MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ ÉSZAK-KELET MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN 2019

KONFERENCIA ELŐADÁSAI

Miskolc, 2019. május 29.

Szerkesztette:
Edited by

Dr. Bodzás Sándor
az MTA DAB Műszaki Szakbizottság Elnöke

Dr. habil Antal Tamás
az MTA DAB Műszaki Szakbizottság Titkára

Kiadja: **Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki Szakbizottsága**

ISBN 978-963-7064-38-8

Debrecen 2019

A konferencia szervezői:

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA)
Debreceni Területi Bizottság (DAB)
Műszaki Szakbizottsága,

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA)
Miskolci Területi Bizottsága

a Miskolci Egyetem
Műszaki Földtudományi Kara,
Műszaki Anyagtudományi Kara,
Gépészmérnöki és Informatikai Kara,
valamint Gazdaságtudományi Kara

a Debreceni Egyetem, Gépészmérnöki Tanszéke

A konferencia fővédnöke:

Prof. Dr. Torma András
a Miskolci Egyetem Rektora

A konferencia Programbizottsága:

Dr. Bodzás Sándor *elnök*; **Dr. habil Antal Tamás** *titkár*;

Prof. Dr. Szűcs Péter, Prof. Dr. Palotás Árpád Bence,
Dr. Siménfalvi Zoltán, Veresné Prof. Dr. Somosi Mariann,
Dr. Békési Bertold, Dr. Kavas László, Prof. Dr. Dudás Illés,
Vadászné Prof. Dr. Bognár Gabriella, Dr. Pálinkás Sándor,
Dr. Mucsi Gábor, Dr. Tamás Péter, Dr. Szabó Tamás,
Dr. Turai Endre, Dr. Zákányi Balázs, Dr. Palcsu László,
Dr. Jobbik Anita, Dr. Bodnár István, Dr. Szigeti Ferenc,
Dr. Dezső Gergely, Prof. Dr. Óvári Gyula, Dr. Szilágyi Roland,
Dr. Musinszki Zoltán, Dr. Molnár Viktor, Dr. Dudás László,
Dr. Mankovits Tamás, Dr. habil Balajti Zsuzsanna,
Dr. Koncsik Zsuzsanna, Dr. Havasi István, Dr. Hancz Gabriella,
Dr. Buday Tamás, Dr. Czédli Herta, Dr. Lámer Géza,
Dr. Hagymássy Zoltán, Dr. Hornyák Olivér, Dr. Tóth Lajos Tibor,
Dr. Karajz Sándor, Dr. Faitli József, Dr. Lukács Pál,
Prof. Dr. Illés Béla, Dr. Bencs Péter

A konferencia kiadvány összeállításában segítséget nyújtottak a Debreceni Egyetem Gépészmérnöki Tanszékéről:

Sitku Szandra ügyvivő szakértő,
Prezenszki Dorottya kutató hallgató,
Nemes Csaba kutató hallgató,
Kakuk Gergő demonstrátor

TARTALOMJEGYZÉK

ÁBEL József, BALAJTI Zsuzsa
SZERSZÁMBEÁLLÍTÁSHOZ ÉS ÉLEOMETRIAI VIZSGÁLATHOZ SZÜKSÉGES FELTÉTELEK, A MONGE-TÉGLA BIJEKTÍV TARTOMÁNYÁNAK ELEMZÉSE *1*

AGÁRDI Anita, KOVÁCS László, BÁNYAI Tamás
A HANGYA KOLÓNIA OPTIMALIZÁCIÓ HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA A JÁRATSZERVEZÉSI PROBLÉMA MEGOLDÁSÁBAN *5*

BABCSÁN Norbert
ALUMÍNIUM KÖRKÖRÖS GAZDASÁG ÉS A MAGYAR ALUMÍNIUMIPAR LEHETSÉGES KITÖRÉSI PONTJAI *9*

BAKÓ Tamás Sándor, HORVÁTH Dóra Diána
EGYÉNI FELELŐSSÉG ÉS TÁRSADALMI FELELŐSSÉGVÁLLALÁS *13*

BALAJTI Zsuzsa
HELIKOID HAJTÓPÁROK AXOIDJAINAK VIZSGÁLATA *17*

BÉKÉSI Bertold
A LEGJOBB NANOTECHNOLÓGIAI FEJLESZTÉSEK *21*

BEKŐ Balázs, SZIGETI Ferenc
A RAGASZTÓFELHORDÁS PROBLÉMÁI, LEHETSÉGES MEGOLDÁSOK BŐRFELÜLETEK RAGASZTÁSÁNÁL *25*

BENCS Péter, BOLLÓ Betti, SZABÓ Szilárd
HENGERES TEST MÖGÖTT KIALAKULÓ HŐMÉRSÉKLET ELOSZLÁS VIZSGÁLATA *29*

BERECZKI Zoltán
A MISKOLCI AVASI TEMPLOM KÉSŐGÓTIKUS ÁTÉPÍTÉSE *33*

BIHARI Zoltán, BIHARINÉ Kalászdi Beáta
EGY TÁRSADALMI KONFLIKTUS, AVAGY A FŰTÉSI KÖLTSÉGMEGOSZTÁS JELENE, ÉS EGY LEHETSÉGES JÖVŐJE *37*

BIRGENSTOK Vanda
DIGITALIZÁCIÓS FOLYAMATOK AZ E-SPORTBAN *41*

BODNÁR István
NAPELEMES ERŐMŰ SZIMULÁCIÓS VIZSGÁLATA *45*

BUBONYI Andrea, BIHARI Zoltán
TERMÉKBEMUTATÓ PLATFORM FEJLESZTÉSE *49*

BUDAY Tamás, KOVÁCS Tamás
TALAJKLÍMA MEGHATÁROZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A MAGYARORSZÁGI HIDROMETEOROLÓGIAI ADATSOROK ALAPJÁN *53*

CAMACHO Christian, NYIRI Gábor, ZÁKÁNYI Balázs, SZŰCS Péter
FELSZÍN ALATTI HULLADÉKHŐ-TÁROLÁS LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA HŐTRANSZPORT MODELLEZÉSSEL *57*

CSANÁDY Gábor Mátyás
ÚJ FORMÁLÁSI ELVEK LENGYEL KORTÁRS TEMPLOMOK ESETÉN STANISLAW NIEMCZYK ÉS JERZY UŚCINOWICZ TEMPLOMAIN BEMUTATVA *61*

CSATÁRI Nándor, RAGÁN Péter, RÁTONYI Tamás, HAGYMÁSSY Zoltán, VÁNTUS András
A PRECÍZIÓS TALAJSZKENNELÉS ALKALMAZÁSI TAPASZTALATAI RÉTI TALAJON *65*

DEMIÁN Szabolcs, SZÉKELY István
DIMETIL-SZULFOOXIDDAL SZENNYEZETT VÍZREKESZTŐ RÉTEGBŐL TÖRTÉNŐ SZENNYEZŐANYAG VISSZAOLDÓDÁS JELENSÉGÉNEK VIZSGÁLATA DKS-PERMEABIMÉTERREL *69*

DEUTSCH Nikolett
ÁLLAMI SZEREPVÁLLALÁS ÉS AZ ÖKOINNOVÁCIÓK *73*

DOLGOS Fanni, PAPNÉ HALYAG Nóra, SZABÓ Roland, MUCSI Gábor
IPARI HULLADÉKBÓL KÉSZÜLT KÖNNYŰ-GEOPOLIMER KOMPOZIT SZERKEZETI VIZSGÁLATA *77*

DOMÁN László
HELIKOPTEREK SPECIÁLIS VÉSZELHAGYÁSI LEHETŐSÉGEI *81*

DUDÁS Illés, JAKAB Norbert
HELIKOID HAJTÁSOK PARAMETRIKUS MODELLEZÉSE *85*

DUDÁS László, BIRÓ Máté, NOVÁK László Lajos, KAPITÁNY Pálma
FORGÓDUGATTYÚS BELSŐÉGÉSŰ MOTOR ERŐ- ÉS NYOMATÉKELEMZÉSE *89*

ECSEDI István, LENGYEL Ákos József, BAKSA Attila
VÉKONYFALÚ ORTOTRÓP FÉLELLIPSZIS KERESZTMETSZET CSAVARÁSA *93*

ÉLES Ádám, ANTAL Tamás, TŐSÉR Róbet
VESZTESÉGET TERMELŐ TEVÉKENYSÉG ANALIZÁLÁSA ÉS A GYÁRTÁSI FOLYAMAT OPTIMALIZÁLÁSA *97*

ERDŐSY Dániel, TÓTH Lajos
GÉPJÁRMŰ IZZÓK VIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEI *101*

FÓRIS Ildikó, SZABÓ Roland, MUCSI Gábor
ÜVEGHAB ELŐÁLLÍTÁSI KÍSÉRLETEK HULLADÉK ÜVEGBŐL *105*

FÜLÖP Viktor Géza
ÁLLAMI ERDŐGAZDASÁGOK BÁNYÁSZATI TEVÉKENYSÉGE *109*

Gál Viktor, Lukács Zsolt
LÉPCSŐS HÁTRAFOLYATÓ MATRICA HATÁSA A FOLYATOTT TERMÉK FALVASTAGSÁGÁRA *113*

HAGYMÁSSY Zoltán, VÁNTUS András, CSATÁRI Nándor
PRECÍZIÓS MŰTRÁGYASZÓRÓGÉP VIZSGÁLATA SZÁNTÓFÖLDI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT *117*

HANCZ Gabriella, KOSINA Gergő
JAVASLAT A ZÖLDFELÜLET JELENTŐSÉGÉNEK NÖVELÉSÉRE A SMART CITY INDIKÁTOROK KÖZÖTT *121*

HARDAI Ibolya, ILLÉS Béla, BÁNYAINÉ TÓTH Ágota
LOGISZTIKAI FOLYAMATOK HATÉKONYSÁGNÖVELÉSE AZ IPAR 4.0 RÉVÉN *125*

HAVASI István
KORSZERŰ BÁNYAMÉRÉSI ELJÁRÁSOK MEDDŐHÁNYÓK MOZGÁSVIZSGÁLATÁRA *129*

HAVASI István, KLEIBER Márk
MEDDŐHÁNYÓ MOZGÁSVIZSGÁLATA AZ MÁTRAI ERŐMŰ ZRT. BÜKKÁBRÁNYI BÁNYAÜZEMÉBEN *133*

HORNYÁK Olivér
VIRTUÁLIS POLIURETÁN TÁRHÁZ INFORMATIKAI RENDSZER FEJLESZTÉSE *137*

HORVÁTH Ágnes
AZ ELEKTRONIKAI HULLADÉK NYERSANYAGVAGYON BECSLÉS MÓDSZEREI *141*

HORVÁTHNÉ CSOLÁK Erika
EGÉSZSÉGÜGYI FEKVŐBETEG INTÉZMÉNYEK KAPACITÁSAI MAGYARORSZÁGON – SOK VAGY KEVÉS *145*

ILOSVAI Mária Ágnes, KRISTÁLY Ferenc, VANYOREK László
SZUPERPARAMÁGNESES NANORÉSZECSKÉK SZINTÉZISE SZONOKÉMIAI MÓDSZERREL *149*

IZBÉKINÉ SZABOLCSIK Andrea, LAKATOS Anita, KECZÁNNÉ ÜVEGES Andrea, BODNÁR Ildikó
KÜLÖNBÖZŐ SZEKTOROKBAN KELETKEZŐ MOSÓVIZEK MINŐSÉGI ÖSSZETÉTELÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA *153*

JUHÁSZ János, BÁNYAI Tamás
IPAR 4.0 SZEREPE A VÁROSI LOGISZTIKÁBAN *157*

KÁNTOR Tamás, KOVÁCS Balázs
A POISSON-TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSA KONSZOLIDÁLATLAN TALAJOK ESETÉN *161*

KARAJZ Sándor
A TÁRSADALMI INNOVÁCIÓ INDIKÁTORAI ÉS A VERSENYKÉPESSÉGI MUTATÓK MÉRÉSI LEHETŐSÉGEI *165*

KARAJZ Sándor
A TÁRSADALMI INNOVÁCIÓK VERSENYKÉPESSÉGRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK ELEMZÉSE A PERIFÉRIKUS TÉRSÉGEKBEN *169*

KARVALY Elemér
NAGYMÉRETŰ MUNKAGÖDÖR HATÁROLÁS TERVEZÉSÉNEK MÉRNÖKI FELADTATAI *173*

KECZÁNNÉ ÜVEGES Andrea, BERECZ Nikolett, SZALÓKI Melinda
POLIURETÁN POR FIZIKAI MÓDSZERREL TÖRTÉNŐ ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁNAK VIZSGÁLATA *177*

KIS-ORLOCZKI Mónika
TÁRSADALMI INNOVÁCIÓS JÓ GYAKORLATOK A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG SZOLGÁLATÁBAN *181*

KISS Gergely
A JÁTÉKOSÍTÁS ÉS A MINŐSÉG KAPCSOLATA *185*

KULCSÁR Gyula, KULCSÁRNÉ FORRAI Mónika, MIHÁLY Krisztián
RUGALMAS GYÁRTÓRENDSZER ÚJRAÜTEMEZÉSI FELADATAINAK MODELLEZÉSE ÉS MEGOLDÁSA *189*

KUN-BODNÁR Krisztina
AZ ANYAGLEVÁLASZTÁS MÉRTÉKÉNEK MEGHATÁROZÁSA VÍZSUGARAS ESZTERGÁLÁSKOR *193*

KURUSTA Tamás, MUCSI Gábor
IPARI HULLADÉKOK SZEREPE A CO_2 MEGKÖTÉSBEN *197*

LÁMER Géza
A GERENDAELMÉLETEK KINEMATIKAI VIZSGÁLATA A KERESZTIRÁNYÚ ALAKVÁLTOZÁSOK FÜGGVÉNYÉBEN *201*

LÁMER Géza
A LEMEZELMÉLETEK KINEMATIKAI VIZSGÁLATA A KERESZTIRÁNYÚ ALAKVÁLTOZÁSOK FÜGGVÉNYÉBEN *205*

LÁSZLÓ Noémi, RÓNAI László
SÚRLÓDÁSI EGYÜTTHATÓ MEGHATÁROZÁSA AEROSZOLOS PALACKOKON *209*

LENGYEL Levente, SZILÁGYI Roland
STRUKTURÁLIS EGYENLET MODELLEZÉS BEMUTATÁSA ÉS ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI *213*

LIPTÁK Katalin, NAGY Zoltán, DABASI-HALÁSZ Zsuzsanna, SIPOSNÉ NÁNDORI Eszter
A SZOLIDÁRIS GAZDASÁG HELYZETE KELET-KÖZÉP-EURÓPÁBAN *217*

LIVO László
A MEGÚJULÓKBÓL TERMELT ÁRAM HATÁSA ELLÁTÁS BIZTONSÁGUNKRA *221*

LUCZ Zsolt, TOMPA Richárd, VIRÁG Zoltán
AZ ŰRBÁNYÁSZAT LEHETŐSÉGEI A HOLDON *225*

LUDÁNYI Lajos, BÉKÉSI Bertold
SZENNYEZETT AKTIV SZÉN REGENERÁLÁSA MIKROHULLÁMMAL *229*

MÁDAINÉ ÜVEGES Valéria, MUCSI Gábor, BOKÁNYI Ljudmilla
HOGYAN ALAKÍTHATÓ ÁT IPARI HULLADÉK A HIGH-TECH IPAR ALAPANYAGÁVÁ *233*

MAKKAI Tamás
ANYAGLEVÁLASZTÁS VIZSGÁLATA ALUMÍNIUMÖTVÖZET HOMLOKMARÁSÁNÁL *237*

MIHÁLY Krisztián, KULCSÁRNÉ FORRAI Mónika, KULCSÁR Gyula
ÚJ MÓDSZEREK TÖBB PROJEKTES, TÖBB CÉLFÜGGVÉNYES, ERŐFORRÁS-KORLÁTOS ÜTEMEZÉSI FELADATOK MEGOLDÁSÁRA INTEGRÁLT VÁLLALATIRÁNYÍTÁSI KÖRNYEZETBEN *241*

MILTÉNYI Máté
TERMELÉSI FOLYAMATOK SZIMULÁCIÓJA PLANT SIMULATION SZOFTVERREL *245*

MOLNÁR András, BALOGH András, BARKÓCZI Péter,
FAZEKAS Lajos, GINDERT-KELE Ágnes
A KEVERT LÉZERSUGARAS HŐFORRÁSOK ALKALMAZÁSA A TERMIKUS SZÓRÁSSAL FELVITT NICRBSI RÉTEGEK ÚJRAOLVASZTÁSÁRA *249*

MOLNÁR Bernadett
A REPÜLÉSIRÁNYÍTÓK STRESSZ ÁLLAPOT MÉRÉSÉNEK LEHETSÉGES MÓDSZEREI *253*

MOLNÁR András, DRASKÓCZI László, CSABAI Zsolt,
BUZA Gábor, PÁLINKÁS Sándor
A FELÜLETKEZELÉSBEN ALKALMAZOTT KORSZERŰ LÉZERSUGARAS ELJÁRÁSOK *257*

MÓRICZ Ferenc, MÁDAI Ferenc, WALDER Ingar
ERŐS KŐZETSAVASODÁS JELENSÉGE SEMLEGES PH ÉRTÉKEN?! *261*

MUSINSZKI Zoltán
A PÉNZÜGYI KIMUTATÁSOK HELYE ÉS SZEREPE A STRATÉGIAI DÖNTÉSTÁMOGATÁSBAN *265*

NAGY Ágnes Judit
JÁRMŰIPARI ALKATRÉSZ OPTIMALIZÁCIÓJA SOLID EDGE KÖRNYEZETBEN *269*

NAGY Szabolcs
A DIGITÁLIS TÁRSADALMI INNOVÁCIÓ ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI VONATKOZÁSAI *273*

NAGY-BORSY Viktor, DEUTSCH Nikolett
TECHNOSTRATÉGIA ÉS A STRATÉGIAI MENEDZSMENT PARADIGMÁI *277*

NEMES Csaba, BODZÁS Sándor, PÁLINKÁS Sándor
FORGÁCSOLÓERŐ MÉRÉSE ÉS VÉGESELEMES SZIMULÁCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA *281*

NÉMETH Alexandra Kitti, MAROSNÉ BERKES Mária
HIP ÉS SPS GYÁRTÁSÚ SI_3N_4/MLG NANOKOMPIZOTOK KOPÁSI VISELKEDÉSÉNEK JELLEMZÉSE KOPÁSÁTMENET TÉRKÉPEKKEL *285*

NYIRI Gábor, ZÁKÁNYI Balázs, SZŰCS Péter
PARTI SZŰRÉSŰ RENDSZEREKBEN ALKALMAZOTT KUTAK HIDRODINAMIKAI MODELLEZÉSE *289*

PAPNÉ HALYAG Nóra *293*
GEOPOLIMEREK: ALAPANYAGOK ÉS SZERKEZET

PECSMÁNY Péter
MARADVÁNYFELSZÍNEK KIMUTATÁSA DIGITÁLIS DOMBORZATMODELLEN VÉGZETT MORFOMETRIAI VIZSGÁLATOK SEGÍTSÉGÉVEL A BÜKKALJÁN *297*

PREZENSZKI Dorottya, BODZÁS Sándor
HŐKAMERÁS MÉRÉS ALKALMAZÁSA FORGÁCSOLÁSI FOLYAMAT SORÁN *301*

PREKOB Ádám, KRISTÁLY Ferenc, VANYOREK László
PALLÁDIUMTARTALMÚ NANOSZERKEZETŰ KATALIZÁTOROK FEJLESZTÉSE *305*

PÜSPÖKI Zoltán, UJLAKI Péter, FOGARASSY-PUMMER Tímea, GÁL Nóra, SZŐCS Teodóra, MARKOS Gábor
DEBRECEN ÉS KÖRNYÉKÉNEK VÍZFÖLDTANIADOTTSÁGAI NAGY FELBONTÁSÚ RÉTEGTANI KORRELÁCIÓK TÜKRÉBEN *309*

RAVAI NAGY Sándor, SZIGETI Ferenc, VARGA Gyula
KRIO KÖRNYEZETBEN TÖRTÉNŐ FURATMEGMUNKÁLÁS KÍSÉRLETI TAPASZTALATAI *313*

SIKORA Emőke, MAROSSY Kálmán, VANYOREK László
SZÉN NANOCSÖVEK ALKALMAZÁSA POLIMER ERŐSÍTŐ ADALÉKANYAGKÉNT PVC MÁTRIXBAN *317*

SIMON Krisztián
ÉLETÜNK ZAJA, ZAJLIK AZ ÉLET! *321*

SIPOSNÉ NÁNDORI Eszter
TÁRSADALMI VÁLLALKOZÁSOK SZEREPE A FOGLALKOZTATÁS JAVÍTÁSÁBAN *325*

SISKÁNÉ SZILASI Beáta, HEGEDŰS András, FAITLI József
A TÁRSADALMI-GAZDASÁGI MUTATÓK ÖSSZEFÜGGÉSE A TELEPÜLÉSI SZILÁRDHULLADÉK JELLEMZŐIVEL MAGYARORSZÁGON *329*

SKAPINYECZ Róbert, KOTA László, DOBOS Péter, ILLÉS Béla
OKTATÓ ROBOT CELLA ÉS AUTOMATIZÁLT ANYAGMOZGATÓ RENDSZER INTEGRÁCIÓJA AZ IPAR 4.0 KONCEPCIÓ FIGYELEMBE VÉTELÉVEL *333*

SOMOGYINÉ MOLNÁR Judit, KISS Anett, DOBRÓKA Tünde Edit, JOBBIK Anita
AKUSZTIKUS SEBESSÉG ÉS JÓSÁGI TÉNYEZŐ ADATOK GLOBÁLIS EGYÜTTES INVERZIÓS FELDOLGOZÁSA KŐZETFIZIKAI MODELLEK ALAPJÁN *337*

SÜVEGES Gábor Béla
TÁRSADALMI INNOVÁCIÓK A HŐSZOLGÁLTATÁSBAN A FŐTÁV ZRT., MIHŐ KFT. ÉS A NYÍRTÁVHŐ KFT. PÉLDÁJÁN KERESZTÜL *341*

SZABÓ Dániel, MANKOVITS Tamás
A FÉMNYOMTATÁS ORVOSBIOLÓGIAI ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI *345*

SZANYI Sándor, L. SZABÓ Gábor
ELTÉRŐ CSŐANYAGÚ HŰTÉSI ELOSZTÓHÁLÓZAT ENERGETIKAI ÉS EXERGETIKAI VIZSGÁLATA *349*

SZASZÁK Norbert, SZABÓ Szilárd
GÁZKEVEREDÉS INTENZIFIKÁLÁSA AKTÍV TURBULENCIAGENERÁTOR SEGÍTSÉGÉVEL *353*

SZEGEDI Attila, KOVÁCS Zoltán
POWERSHIFT TENGELYKAPCSOLÓK SÚRLÓDÁSI VISZONYAINAK VIZSGÁLATA CLAAS ARION ERŐGÉP HAJTÁSLÁNCÁBAN *357*

SZENDREI János, SZŰCS Edit, BODNÁR Ildikó
A KÖRKÖRÖS GAZDASÁG SZEREPE AZ AUTÓIPARI KÖRNYEZETMENEDZSMENTBEN *361*

SZILVÁSI Marcell, SZILVÁSINÉ BÉLA Izabella
GYERE ELŐ MUNKAERŐ, MERRE TALÁLLAK?! *365*

SZILVÁSI Marcell
GEOTERMIA, AVAGY HOGYAN KAPHATUNK MEGÚJULÓ ENERGIÁT A FÖLD MÉLYÉBŐL *369*

SZOLNOKI Bernadett
MIT TEHET A FOGLALKOZTATÓ A MOZGÁSSZEGÉNY ÉLETMÓD ELLEN? *373*

SZTANKOVICS István
A FORGÁCSOLÓ ERŐ ÉS A FELÜLETI ÉRDESSÉG VIZSGÁLATA A FORGÁCSARÁNY CSÖKKENTÉSEKOR HOMLOKMARÁSNÁL *377*

SZŰCS Eszter , KARDOS Zsolt, PALIK Mátyás , ÓVÁRI Gyula
ALTERNATÍV TÜZELŐANYAGOK MEGJELENÉSE A REPÜLÉSBEN *381*

SZŰCSNÉ MARKOVICS Klára
A LÉTESÍTMÉNYGAZDÁLKODÁSI TEVÉKENYSÉGEK KISZERVEZÉSÉNEK GYAKORLATA A HAZAI FELDOLGOZÓIPARBAN *384*

TAMÁSI Kinga, ZSOLDOS Gabriella, MAROSSY Kálmán
GONDOLATOK A „ZÖLD GUMIRÓL” - ÉS ARRÓL, AMI BENNE VAN *388*

TÓTH Lajos, TAMÁS Péter
TERMÉKKEVEREDÉSI PROBLÉMÁK AZONOSÍTÁSA IPAR 4.0 TECHNOLÓGIA FELHASZNÁLÁSÁVAL *392*

TÓTH Norbert
TERMELÉSI FOLYAMATOK INTENZIFIKÁLÁSÁT CÉLZÓ ÚJ MÓDSZER BEMUTATÁSA AZ IPAR 4.0 LEHETŐSÉGEI ALAPJÁN *396*

TÓTH Sándor Gergő, TAKÁCS György
HIDROSZTATIKUS CSAPÁGYAK SZABÁLYOZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI *400*

TRUZSI Alexandra, BODNÁR Ildikó, VARGA József, BELLÉR Gábor, FÁBIÁN István
NEONIKOTINOID NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK OXIDÁCIÓJA MODELLOLDATOKBÓL PEROXOMONOSZULFÁT-IONNAL *404*

TURAI Endre, BUCSI SZABÓ László
A FELSŐTELEKESI MEDDŐHÁNYÓ ÁLLAPOTVIZSGÁLATA AZ IP MÓDSZER ALKALMAZÁSÁVAL *408*

TURAI Endre, MÁDAI Viktor, MÓRICZ Ferenc, SZŰCS Péter, ZÁKÁNYI Balázs
A TERÜLETI GEOTERMIKUS POTENCIÁL MEGHATÁROZÁSÁNAK MÓDSZEREI *412*

Byambasuren TURTOGTOH, TURAI Endre
A GEOFIZIKAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁNAK AZ EREDMÉNYEI EGY MONGÓLIAI ARANYKUTATÁSBAN *416*

VÁGÓ János, DOBOS Endre, BLISTAN Peter, ZELENAKOVA Martina, LADÁNYI Richárd, KISS Levente
ÁRVÍZI-LOGISZTIKAI MODELLEZÉS A HERNÁD VÍZGYŰJTŐBEN *420*

VÁNTUS András, CSATÁRI Nándor, HAGYMÁSSY Zoltán, RAGÁN Péter, RÁTONYI Tamás
A PRECÍZIÓS NÖVÉNYTERMESZTÉS FONTOSABB GAZDASÁGMÉRETI, HUMÁN ÉS MŰSZAKI JELLEMZŐI *424*

VÁRADI Renáta Rita, SZÉKELY István
VÖRÖSISZAPOK FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI ÉS SAVBÁZIS REAKCIÓI *428*

VARGA Krisztina
TÁRSADALMI INNOVÁCIÓS TÖREKVÉSEK A NYÍRBÁTORI JÁRÁSBAN *432*

VARGA Virág Vivien, KONCSIK Zsuzsanna, CSERJÉSNÉ SUTYÁK Ágnes
HIDEGALAKÍTÓ SZERSZÁM KÁROSODÁSÁNAK ELEMZÉSE *436*

VERES Péter
HEURISZTIKUS ALGORITMUSOK ALKALMAZÁSA A LOGISZTIKÁBAN *440*

VIRÁG Zoltán, SZIRBIK Sándor
OPTIMALIZÁLT BORDÁZOTT LEMEZ VÉGESELEMES REZONANCIA VIZSGÁLATA *444*

ZÁKÁNYI Balázs, SZŰCS Péter, TURAI Endre, VASS Péter, MÓRICZ Ferenc, ILYÉS Csaba
MEDDŐ ÉS HASZNÁLATON KÍVÜLI SZÉNHIDROGÉNKUTAK GEOTERMIKUS FELMÉRÉSE *448*

ZÁKÁNYINÉ MÉSZÁROS Renáta, ZÁKÁNYI Balázs
FELHAGYOTT KUTAK ÚJRANYITHATÓSÁGÁNAK GEOTERMIKUS ÉS HUMÁNBIZTONSÁGI SZEMPONTÚ ÉRTÉKELÉSE *452*

KÖZÖS CSOPORTKÉP A KONFERENCIA RÉSZTVEVŐKRŐL *456*

SZERSZÁMBEÁLLÍTÁSHOZ ÉS ÉLEOMETRIAI VIZSGÁLATHOZ SZÜKSÉGES FELTÉTELEK, A MONGE-TÉGLA BIJEKTÍV TARTOMÁNYÁNAK ELEMZÉSE

CONDITIONS REQUIRED FOR TOOL SETTING AND EDGE GEOMETRY, ANALYSIS OF THE BIJECTIVE AREA OF MONGE CUBOID

ÁBEL József[1], BALAJTI Zsuzsa [2]

[1]doktorandusz,
abel.jozsef16@gmail.com
[1]Ábrázoló Geometriai Tanszék, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi docens, PhD., habil.
balajtizsuzsanna@gmail.com
[2]Ábrázoló Geometriai Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A szerszámgeometria alapvető eleme az élgeometria és a felületminőség kapcsolatának elemzése. Célunk az ábrázoló geometria ismereteinek felhasználásával a megmunkáló szerszámok élgeometriájának CCD kamerákkal történő vizsgálata. A szerszámbeállításra és a vágóél kopásának vizsgálatára alkalmas kameraállások meghatározásának szükséges feltétele a Monge tégla bijektív tartományát határoló felületek meghatározása.*

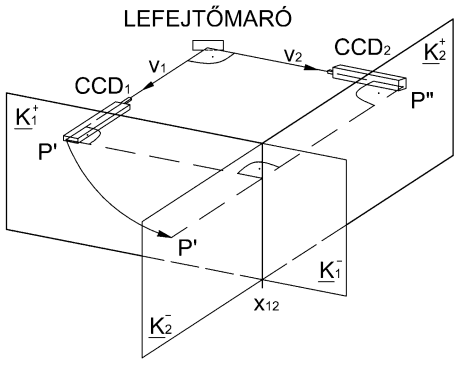
Kulcsszavak: *élgeometria, CCD kamera, rekonstruálhatóság, Monge tégla*

Abstract: *An essential element of tool geometry is the analysis of the relationship between edge geometry and surface quality. Our goal is to examine the edge geometry of the machining tool with CCD cameras using the knowledge of descriptive geometry. The determination of the suitable cameras positions for tool adjustment and examination of edge wear is a necessary condition of definition the border surfaces of the bijective part in the Monge cuboid.*

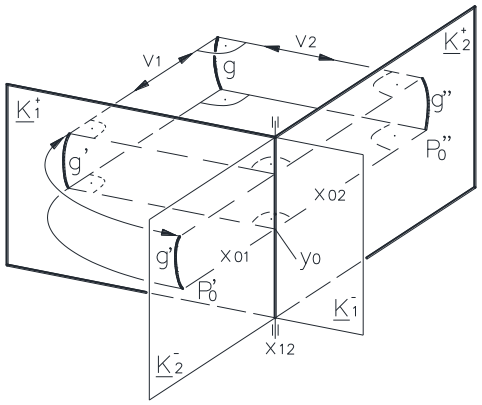
Keywords: *edgegeometry, CCD camera, reconstruct, Monge cuboid*

1. BEVEZETÉS

A *DifiCAD Mérnökirodában Dudás Illés alapító professzor* vezetésével működő *Csiga Iskola* egyik kutatási területe a csigahajtások elempárjait megmunkáló szerszámok beállítása és vágóélének kopásvizsgálata.

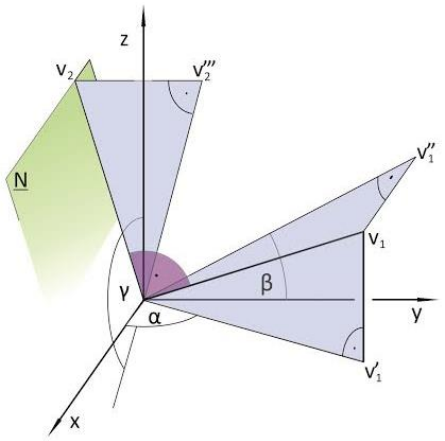


1. ábra. A vizsgálatához beállított CCD kamerák által készített képek és a két merőleges vetület megfeleltetése



2. ábra. A vágóél két, egymásra merőleges, rekonstrukcióra alkalmas képe

Az *általunk kimunkált eljárás* szerint [1,6] a mozgásátadásra szolgáló mechanizmusok hajtópárjainak elemeit megmunkáló *szerszámok vágóél*ének *kopásvizsgálatát* a pontosság növelése céljából *célszerű két darab CCD kamerával végezni*. A vizsgálatot olyan két, egymásra merőleges pozícióból végezzük (*1. ábra*), mely biztosítja, *hogy a vágóél* csupán *a két kamerával készített képből egyértelműen rekonstruálható legyen*. *A rekonstruálhatóság feltétele, hogy* úgy helyezzük a kamerákat az élgörbéhez képest az *1. ábra* szerint, hogy *a* $\mathbf{v_1}$ és $\mathbf{v_2}$ *irányokkal párhuzamos, úgynevezett profil síkok mindegyike csak egy pontját tartalmazza az élgörbének (2. ábra).* A $\mathbf{v_1}$ és $\mathbf{v_2}$ irányok lehetséges helyzeteit az (α, β, γ) három szabad paraméterrel jellemezhetjük a *3. ábra* szerint, amelyek együttesen *a Monge tégla pontjait alkotják.* [6]

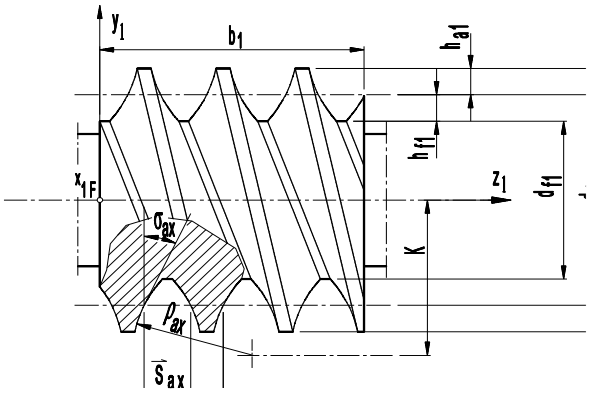


3. ábra. A $\mathbf{v_1}$, $\mathbf{v_2}$ vetítési irányok és az (α, β, γ) szöghármas közötti kapcsolat

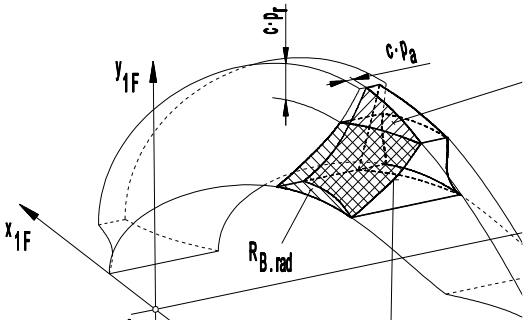
A Monge tégla (α, β, γ) koordinátájú pontjai közül azok, amelyekből a vizsgált szerszámél rekonstruálhatóságát biztosító $\mathbf{v_1}$ és $\mathbf{v_2}$ vetítési irányok (3. ábra) és az általuk meghatározott kameraállások (1. ábra) származtathatók, az úgynevezett bijektív tartományt alkotják.

2. LEFEJTŐMARÓ ÉLGEOMETRIA

Vizsgálatainkat a Dudás-féle *ProMAT kinematikai matematikai modellben* végezzük [4]. A csigához kapcsolódó kerék magas precizitású megmunkálása szükséges a megkívánt jó hatásfok, az alacsony zajszint megvalósításához. A csigakerék simító megmunkálásához alkalmazott lefejtőmaró burkolófelülete megegyezik a kerékkel kapcsolódó csigáéval [3,5]. Mivel a lefejtőmarók bonyolult geometriájú, drága szerszámok, célszerű lehetővé tenni a minél többszöri újra-élezés lehetőségét.



4. ábra. A tengelymetszetben körív profilú csiga geometriai paraméterei a K_1 álló koordináta-rendszerben [3]



5. ábra. A lefejtőmaró vágóéle a K_{F1} forgó koordinátarendszerben [3]

A lefejtő maró fog V vágóéle az R_B és R_J hátra-munkált oldalfelületek, valamint a H homlokfelület metszéseként áll elő. A hátramunkálást és a homlokfelületek megmunkálási technológiáját úgy kell megvalósítani, hogy az így kapott él rajta legyen a helyettesítő csiga fogfelületén (J, B), ami geometriailag azonos a valós csiga fogfelületével (*5. ábra*).

A V vágóél egyenlete

$$\left.\begin{aligned} x_v &= -\eta \cdot \sin \frac{\sqrt{\rho_{ax}^2 - (K-\eta)^2} - z_{ax}}{p + p_h} \\ y_v &= \eta \cdot \cos \frac{\sqrt{\rho_{ax}^2 - (K-\eta)^2} - z_{ax}}{p + p_h} \\ z_v &= -p_h \cdot \frac{\sqrt{\rho_{ax}^2 - (K-\eta)^2} - z_{ax}}{p + p_h} \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

ahol η a csavarfelület belső paramétere, p a csavarfelület, p_h a homlokfelület emelkedési paramétere, ρ_{ax} a fogprofil sugara, K a csigaorsó tengelyvonalának és a profilkör középpontjának a távolsága a [3] szerint.

A kamerák elhelyezésének meghatározásához egy harmadrendű Bézier-görbét illesztünk a *vágóélre* a fej és lábhengere között arányosan felvett négy pontjára, és így számítottuk, hogy *mely pozíciókból lehet* a kamerákkal a vizsgálatot végezni. [1]

A *maró beállításához* a fent leírt módon a V_F fejélt, mint az F fejszalag és a H homlokfelület metszésvonalát használjuk.

3. A MONGE TÉGLA HATÁRFELÜLETEI A LEFEJTŐMARÓ BEÁLLÍTÁSÁHOZ ÉS VÁGÓÉLÉNEK KOPÁSMÉRÉSÉHEZ

A Monge tégla azon belső pontjai, melyekből a beállításhoz a fejél, illetve a kopásméréshez a vágóél rekonstruálhatóságát biztosító $\mathbf{v_1}$ és $\mathbf{v_2}$ irányok származtathatók, az $\alpha, \beta, \gamma \neq 0, \pi, \pi/2$ feltétel mellett a [6] -os irodalom szerint teljesítik a (2) feltételt

$$c_1((tg\alpha ctg\gamma+tg\beta+ctg\alpha tg^2\beta tg\gamma)/(-ctg\alpha-tg\beta ctg\gamma-tg\alpha))^2+c_2((tg\alpha tg\beta-ctg\gamma)/(-ctg\alpha-tg\beta ctg\gamma-tg\alpha))^2 +c_3+c_{12}(tg\alpha ctg\gamma+tg\beta+ctg\alpha tg^2\beta tg\gamma)(tg\alpha tg\beta-ctg\gamma)/(-ctg\alpha-tg\beta ctg\gamma-tg\alpha)^2+c_{13}(tg\alpha ctg\gamma+tg\beta +ctg\alpha tg^2\beta tg\gamma)/(-ctg\alpha-tg\beta ctg\gamma-tg\alpha)+c_{23}(tg\alpha tg\beta-ctg\gamma)/(-ctg\alpha-tg\beta ctg\gamma-tg\alpha)<0 \quad (2)$$

ahol a c_1, c_2, c_3, c_{11}, c_{12}, c_{13} konstansok a görbe $\mathbf{p}_0(p_{0x}, p_{0y}, p_{0z})$, $\mathbf{p}_1(p_{1x}, p_{1y}, p_{1z})$, $\mathbf{p}_2(p_{2x}, p_{2y}, p_{2z})$, $\mathbf{p}_3(p_{3x}, p_{3y}, p_{3z})$ négy ponjának bemenő adataiból számítandók.

A görbe $\mathbf{t}_0(t_{0x}, t_{0y}, t_{0z})$ kezdő és $\mathbf{t}_3(t_{3x}, t_{3y}, t_{3z})$ végérintője a négy kiválasztott pontjának felhasználásával számítandók a (3) és (4) szerint

$$\mathbf{t}_0 = -\mathbf{18}\,\mathbf{p}_2 + 45/2\,\mathbf{p}_1 - 11/2\,\mathbf{p}_0 + \mathbf{p}_3 \quad (3)$$

$$\mathbf{t}_3 = -9\,\mathbf{p}_2 - 3/2\,\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_0 - 15/6\,\mathbf{p}_3 \quad (4)$$

Így a a c_1, c_2, c_3, c_{11}, c_{12}, c_{13} konstansok a (2) -ben a következő módon adhatók meg

$$c_1=(-6p_{0x}+6p_{3x}-4t_{0x}-2t_{3x})^2-4(6p_{0x}-6p_{3x}+3t_{0x}+3t_{3x})\,t_{0x} \quad (5)$$

$$c_2=(-6p_{0y}+6p_{1y}-4t_{0y}-2t_{3y})^2-4(6p_{0y}-6p_{3y}+3t_{0y}+3t_{3y})\,t_{0y} \quad (6)$$

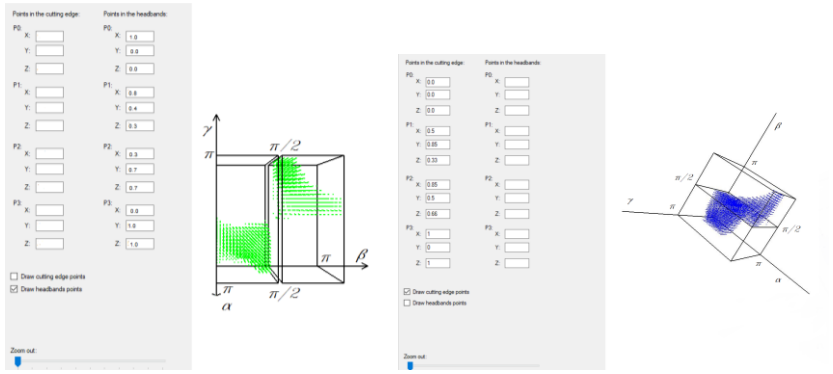
$$c_3=(-6p_{0z}+6p_{3z}-4t_{0z}-2t_{3z})^2-4(6p_{0z}-6p_{3z}+3t_{0z}+3t_{3z})\,t_{0z} \quad (7)$$

$$c_{12}=2(-6p_{0x}+6p_{3x}-4t_{0x}-2t_{3x})\,(-6p_{0y}+6p_{3y}-4t_{0y}-2t_{3y}) -4(6p_{0x}-6p_{3x}+3t_{0x}+3t_{3x})\,t_{0y} -4(6p_{0y}-6p_{3y}+3t_{0y}+3t_{3y})\,t_{0x} \quad (8)$$

$$c_{13}=2(-6p_{0x}+p_{3x}-4t_{0x}-2t_{3x})\,(-6p_{0z}+6p_{3z}-4t_{0z}-2t_{3z})\,-4(-6p_{0x}+6p_{3x}-4t_{0x}-2t_{3x})\,t_{0z}$$
$$-4(6p_{0z}-6p_{3z}+3t_{0z}+3t_{3z})\,t_{0x} \quad (9)$$

$$c_{23}=2(-6p_{0y}+6p_{3y}-4t_{0y}-2t_{3y})\,(-6p_{0z}+6p_{3z}-4t_{0z}-2t_{3z})\,-4(6p_{0y}-6p_{3y}+3t_{0y}+3t_{3y})\,t_{0z}$$
$$-4(6p_{0z}-6p_{3z}+3t_{0z}+3t_{3z})\,t_{0y} \quad (10)$$

A (2) egyenlótlenség határfelületét ábrázolva kapjuk a *6. ábrát*.



6. ábra. A fejél és vágóél rekonstruálhatóságát biztosító Monge tégla pontok határoló felületei

A felületek által határolt, (α, β, γ) koordinátájú pontokból *egyszerre* származtathatók a beállításra kiválasztott fejél és a kopásvizsgálatra kijelölt vágóél rekonstruálhatóságát biztosító $\mathbf{v_1}$, $\mathbf{v_2}$ vetítési irányok (*3. ábra*) és az ezeknek megfelelő kameraállások (*1. ábra*).

4. ÖSSZEGZÉS

A kutatómunkában kifejlesztett eljárás lehetőséget ad a lefejtőmaró vágóélével történő megmunkálás elemzésére, a vágóél kopásának folyamatos megfigyelésére az újra-élezés meghatározása céljából CCD kamerák alkalmazásával. A *fejél és a vágóél rekonstrukciójára alkalmasan beállított kamerákkal* a maró pozícionálását és jellegzetes kopásának mértékét folyamatosan ellenőrizzük. *A fejél és a vágóél rekonstrukciójára alkalmas kamerabeállításokat meghatározó szöghármasoknak megfelelő Monge tégla pontjait határoló felületek* meghatározásra kerültek.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **ÁBEL J., BALAJTI ZS.**: *Fogazatok szerszámkopásvizsgálata az ábrázoló geometria módszereivel*, OGÉT 2018, XXVI. Nemzetközi Gépészeti Konferencia, Marosvásárhely, ISSN 2068-1267 12-15.o.

[2] **BALAJTI ZS., DUDÁS I.**: *The Monge Theorem and Its Application in Engineering Practice,* Springer-Verlag, London 2016, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Article 9763, DOI: 10.1007/s00170-016-9763-1

[3] **DUDÁS I.:** *The Theory & Practice of Worm Gear Drives,* Kogan Page US, Sterling, USA, ISBN 1 9039 96619 9, 2004., p. 320

[4] **DUDÁS I.:** *The extention of the general mathematical model developed for helicodical surfaces to the whole system of manufacturing technology and production geometry (ProMAT),* The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, VOLUME 82 NUMBER 1-4 2016 Springer, ISSN 0268-3768, Int J Adv Manuf Technol, DOI 10.1007/s00170-015-8233-5, p. 16

[5] **MÁTÉ, M.:** *Hengeres fogaskerekek gyártószerszámai*. Erdélyi Múzeum-Egyesület, 2016, ISBN 978-606-739-070-4, 372 old.

[6] **BALAJTI, Zs.:** *A Monge ábrázolás elméleti elemzése és alkalmazása a mérnöki gyakorlatban,* Miskolc, 2015., ISBN: 978-963-358-097-4, 101 o.

A HANGYA KOLÓNIA OPTIMALIZÁCIÓ HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA A JÁRATSZERVEZÉSI PROBLÉMA MEGOLDÁSÁBAN

INVESTIGATING THE EFFECTIVENESS OF ANT COLONY OPTIMIZATION IN SOLVING THE VEHICLE ROUTING PROBLEM

AGÁRDI Anita [1], KOVÁCS László [2], BÁNYAI Tamás [3]

[1]PhD hallgató, agardianita@iit.uni-miskolc.hu
[1]Általános Informatikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[2]intézetigazgató, egyetemi docens, kovacs@iit.uni-miskolc.hu
[2] Általános Informatikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[3]egyetemi docens, alttamas@uni-miskolc.hu
[3]Logisztikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A cikk a hangya kolónia optimalizáció hatékonyságát vizsgálja az időablakos járatszervezési probléma megoldása során. A hangya kolónia optimalizáció (Ant Colony Optimization – ACO) egy gyűjtőfogalom, számos algoritmust foglal magába. A cikk a következő algoritmusokat tárgyalja: Ant System, Ant Colony System, MAX-MIN Ant System, Elitist Strategy of Ant System, Rank Based Version of Ant System. Az ACO algoritmusok javító algoritmusok, melyek megoldások populációján operálnak.*

Kulcsszavak: *Hangya kolónia optimalizáció, járatszervezési probléma, időablak, konstrukciós algoritmusok*

Abstract: *The article investigates the effectiveness of Ant Colony Optimization in solving the Vehicle Routing Problem with Time Window. Ant Colony Optimization (ACO) is a generic term that includes many algorithms. This article investigates the following ACO algorithms: Ant System, Ant Colony System, MAX-MIN Ant System, Elitist Strategy of Ant System, Rank Based Version of Ant System. The ACO algorithms are improving algorithms that operate on a population of solutions.*

Keywords: *Ant Colony Optimization, Vehicle Routing Problem, time window, construction algorithms*

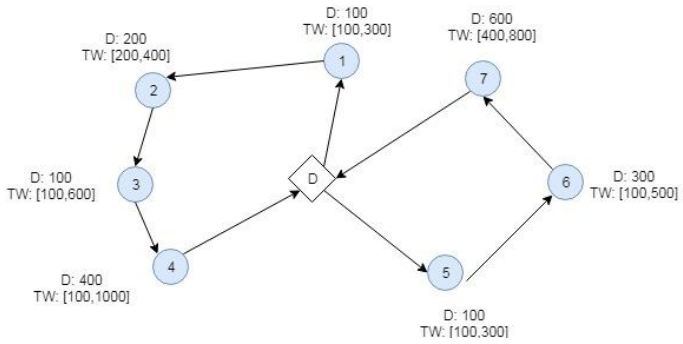
1. BEVEZETÉS

A logisztika egyik legfontosabb feladata a megfelelő áru megfelelő időben megfelelő helyre történő elszállítása. Egy ilyen feladat a járatszervezési probléma is. A járatszervezési feladatnak számos változata alakult ki, melyek az adott anyagmozgatási feladatokhoz alkalmazkodnak. Egy ilyen feladat az időablakos járatszervezési probléma, ahol adott járműszám mellett szolgáljuk ki a vásárlók adott áruigényeit. A vásárlókat csak egy-egy bizonyos időintervallumban lehet meglátogatni (időablak). A járművek kapacitáskorláttal rendelkeznek az elszállítandó árura nézve. A járatszervezési problémák NP nehéz feladatok, így alacsony futási idő mellett heurisztikus algoritmusokkal oldhatóak meg. A cikk a hangya kolónia optimalizáció algoritmusait, azok hatékonyságát tárgyalja a járatszervezési probléma megoldására. Az algoritmusok hatékonyságát véletlenszerűen generált megoldások és konstrukciós algoritmusok javítására is teszteltük. A teszt adatsornak Solomon benchmark adatsorát választottuk, mely az időablakos járatszervezési problémát írja le.

2. AZ IDŐABLAKOS JÁRATSZERVEZÉSI PROBLÉMA

Az időablakos járatszervezési probléma során adott egy lerakat pozíciója. Adottak a járművek száma, kapacitáskorlátja. Adottak a vásárlók pozíciói, áruigényei és időablakai. A

járművek a lerakatból indulnak ki, meglátogatják a vásárlókat az egyes vásárlók időablakain belül, majd a lerakatba térnek vissza a vásárlók kiszolgálása után. A feladat célja a megtett út minimalizálása. Az 1. ábra egy ilyen feladatot szemléltet, ahol D jelöli a lerakatot, a számok pedig az egyes vásárlókat. A vásárlók áruigényeit D, időablakait TW jelöli. [1]



1. ábra. Az időablakos járatszervezési probléma

3. HANGYA KOLÓNIA OPTIMALIZÁCIÓ

A hangya kolónia optimalizáció (Ant Colony Optimization – ACO) algoritmust a hangyák viselkedése ihlette. A hangyák az élelem keresési útjuk során feromont helyeznek az útra. Az útvonalat minél több hangya járja be, annál magasabb lesz a feromon tartalma. A hangyák az útjuk választása során azon utakat fogják nagyobb valószínűséggel választani, amelyek feromontartalma magas. A hangya kolónia optimalizáció egy gyűjtőfogalom, az algoritmusoknak számos változata alakult ki az évek során. A hangya kolónia algoritmus általános pszeudo kódját a 2. ábra szemlélteti. [2]

```
BEGIN PROCEDURE
    Feromon érték inicializálása
    WHILE kilépési feltétel nem teljesül DO
        Új megoldások előállítása (hangyák útjainak konstruálása)
        Lokális keresés (opcionálisan)
        Az utak feromonértékeinek frissítése
    END WHILE
END PROCEDURE
```

2. ábra. Hangya kolónia optimalizáció általános lépései

4. KONSTRUKCIÓS ALGORITMUSOK

A konstrukciós algoritmusok egy lehetséges megoldást állítanak elő alacsony futási idővel. A legközelebbi szomszéd algoritmus mindig az utoljára kiválasztott vásárlóhoz legközelebbi, még ki nem választott vásárlót választja ki. Az algoritmus pszeudo kódját a 3. ábra szemlélteti. [3]

```
BEGIN PROCEDURE
    Egy vásárló véletlenszerű választása
    WHILE az összes vásárlót ki nem választottuk DO
        Az utoljára választott vásárlóhoz legközelebbi, még ki nem választott vásárló kiválasztása
    END WHILE
    Az elsőnek kiválasztott vásárló kiválasztása
END PROCEDURE
```

3. ábra. A legközelebbi szomszéd algoritmus pszeudo kódja

A beszúró heurisztikák egy gyűjtőfogalom, általános pszeudo kódját a 4. ábra mutatja. [3]

```
BEGIN PROCEDURE
    Véletlenszerűen kiválasztunk egy vásárlót
    WHILE az összes vásárlót ki nem választottuk DO
        Egy, még ki nem választott vásárló kiválasztása
        A vásárló beszúrása a részkörútba olyan helyre, hogy a részkörút növekedése minimális legyen
    END WHILE
END PROCEDURE
```

4. ábra. A beszúró heurisztikák pszeudo kódja

A véletlen pont beszúrása során a vásárlók kiválasztása véletlenszerű, a legközelebbi pont beszúrása során azon pontot választjuk ki, amely a körút valamely pontjához legközelebb helyezkedik el, a legtávolabbi pont beszúrása során azon vásárlót, mely a legtávolabb helyezkedik el, a legolcsóbb beszúrás során pedig azon vásárlót, amely beszúrása során a körút növekedése minimális lesz. [3]

A Greedy algoritmus folyamatosan választja ki az éleket, míg n csúcsú körút nem alakul ki, ahol n a meglátogatandó vásárlók számát jelöli. [4]

```
BEGIN PROCEDURE
    Élek sorba rendezése a hosszuk szerint
    WHILE n csúcsú körút ki nem alakul DO
        Azon legrövidebb él kiválasztása, melyet nem tartalmaz a körút, és a csúcs foka kettőnél nem lesz nagyobb
    END WHILE
END PROCEDURE
```

5. ábra. A greedy algoritmus pszeudo kódja

5. FUTÁSI EREDMÉNYEK

A futási eredményeket Solomon benchmark adatsorával [5] készítettük el.

1. táblázat. A benchmark adatsor szerkezete

Adatsor	Név	Vásárlók száma	Járművek száma	Járművek kapacitáskorlátja	Eddig ismert legjobb megoldás úthossza	Eddig ismert legjobb megoldás járműszáma
1.	*C101*	*25*	*25*	*200*	*191.3*	*3*
2.	*C101*	*50*	*25*	*200*	*362.4*	*5*
3.	*C102*	*25*	*25*	*200*	*190.3*	*3*
4.	*C102*	*50*	*25*	*200*	*361.4*	*5*
5.	*C103*	*25*	*25*	*200*	*190.3*	*3*
6.	*C103*	*50*	*25*	*200*	*361.4*	*5*

2. táblázat. A futási eredmények

	ACO+R[1]	***ACO+C,R[2]***	***AS+R[3]***	***AS+C,R[4]***	***ESAS+R[5]***	***ESAS+C,R[6]***	***MMAS+R[7]***	***MMAS+C,R[8]***	***RBVAS+R[9]***	***RVBAS+C,R[10]***
1.	*236.01*	*291.10*	*252.48*	*233.87*	*196.87*	*196.87*	*298.87*	*298.20*	*211.81*	*215.41*
2.	*598.67*	*631.37*	*550.59*	*491.33*	*454.03*	*442.80*	*931.09*	*911.32*	*439.06*	*489.67*
3.	*233.60*	*226.08*	*200.71*	*222.09*	*195.79*	*193.14*	*300.26*	*304.93*	*197.27*	*225.15*
4.	*587.79*	*549.34*	*477.43*	*520.50*	*370.03*	*444.63*	*845.80*	*799.10*	*495.64*	*440.40*
5.	*204.48*	*223.51*	*215.72*	*199.50*	*202.97*	*193.96*	*259.71*	*262.23*	*201.42*	*201.42*
6.	*534.44*	*536.66*	*492.54*	*472.89*	*446.21*	*442.57*	*626.86*	*716.13*	*440.05*	*403.09*

[1] Ant Colony System algoritmus véletlenszerűen generált megoldások javítása esetén
[2] Ant Colony System algoritmus véletlenszerűen generált és konstrukciós algoritmusok által készített megoldások javítása esetén
[3] Ant System algoritmus véletlenszerűen generált megoldások javítása esetén
[4] Ant System algoritmus véletlenszerűen generált és konstrukciós algoritmusok által készített megoldások javítása esetén
[5] Elitist Strategy of Ant System algoritmus véletlenszerűen generált megoldások javítása esetén
[6] Elitist Strategy of Ant System algoritmus véletlenszerűen generált és konstrukciós algoritmusok által készített megoldások javítása esetén
[7] MAX-MIN Ant System algoritmus véletlenszerűen generált megoldások javítása esetén
[8] MAX-MIN Ant System algoritmus véletlenszerűen generált és konstrukciós algoritmusok által készített megoldások javítása esetén
[9] Rank Based Version of Ant System algoritmus véletlenszerűen generált megoldások javítása esetén
[10] Rank Based Version of Ant System algoritmus véletlenszerűen generált és konstrukciós algoritmusok által készített megoldások javítása esetén

A futási eredmények alapján az Elitist Strategy of Ant System algoritmus bizonyult a legjobbnak. Kisebb vásárlószámra majdnem elérte az ismert eddigi legjobb megoldást az algoritmus. 50 vásárlószámra is jó eredményeket kaptunk az algoritmus alkalmazásával. A hangya kolónia optimalizáció algoritmusai közül a MAX-MIN Ant System nyújtotta a legrosszabb eredményeket. A futási eredményeket azt mutatják, hogy nem kaptunk számottevően jobb vagy rosszabb megoldásokat abban az esetben, ha az algoritmusok kezdeti megoldásait véletlenszerűen vagy konstrukciós algoritmusokkal készítjük el.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen kutatómunka keretében a hangya kolónia optimalizáció (Ant Colony Optimization – ACO) egyes algoritmusait mutattuk be, és egy járatszervezési feladaton keresztül vizsgáltuk az algoritmusok hatékonyságát. Az algoritmusok hatékonyságát benchmark adatsorral teszteltük, és az eddig ismert legjobb megoldásokkal összehasonlítottuk. Az algoritmusok javító algoritmusok, így konstrukciós algoritmusok javítására és véletlenszerűen generált megoldások javítására is alkalmaztuk. Legjobbnak az Elitist Strategy of Ant System algoritmus bizonyult. Nem kaptunk számottevően jobb vagy rosszabb megoldásokat a konstrukciós algoritmusok alkalmazásával.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

"A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"

8. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BRÄYSY, O., GENDREAU, M.:** *Vehicle routing problem with time windows*, Part I: Route construction and local search algorithms. Transportation science, 39(1), 104-118., 2005

[2] **DORIGO, M., BIRATTARI, M.:** *Ant colony optimization*, 36-39, Springer US., 2010

[3] **ROSENKRANTZ, D. J., STEARNS, R. E., LEWIS, II, P. M.:** *An analysis of several heuristics for the traveling salesman problem*. SIAM journal on computing, 6(3), 563-581., 1977

[4] **NILSSON, C.**: *Heuristics for the traveling salesman problem*. Linkoping University, 1-6., 2003

[5] Solomon benchmark adatsora: http://neo.lcc.uma.es/vrp/vrp-instances/capacitated-vrp-with-time-windows-instances/

ALUMÍNIUM KÖRKÖRÖS GAZDASÁG ÉS A MAGYAR ALUMÍNIUMIPAR LEHETSÉGES KITÖRÉSI PONTJAI

ALUMINIUM CIRCULAR ECONOMY AND POSSIBLE BREAKOUT POINTS FOR THE HUNGARIAN ALUMINIUM INDUSTRY

BABCSÁN Norbert[1,2]

[1]címzetes egyetemi docens, PhD.
[1]Miskolci Egyetem

[2]ügyvezető igazgató, norbert.babcsan@innobay.hu
[2]Innobay Hungary Kft.

Kivonat: *Az előállított primer alumínium mennyisége exponenciálisan nő a világon. Az emberiség használatában lévő alumínium fém mennyisége 2018-ban elérte az 1066 millió tonnát. Az évente felhasznált mennyiség harmada újrahasznosított alumínium és a primer alumínium negyede megújuló energia felhasználásával készül. Az alumínium a körkörös gazdaság egyik legjobb mintaanyaga. A kérdés nyitott: Magyarország, hogyan kapcsolódhat be a körkörös gazdaságba és a modern alumínium K+F+I és ipar folyamataiba?*

Kulcsszavak: *Körkörös gazdaság, alumínium ipar, alumínium hab, alumínium akkumulátor*

Abstract: *The amount of primary aluminium produced increases exponentially in the world. In 2018, the amount of aluminium used by mankind reached 1066 million tons. One third of the annual amount used is made of recycled aluminium and a quarter of primary aluminium is produced using renewable energy. Aluminium is one of the best example of a circular economy material. How can Hungary connect to the circular economy and to the processes of modern aluminium research, development, innovation and industry?*

Keywords: *Circular economy, aluminum industry, aluminum foam, aluminum battery*

1. BEVEZETÉS

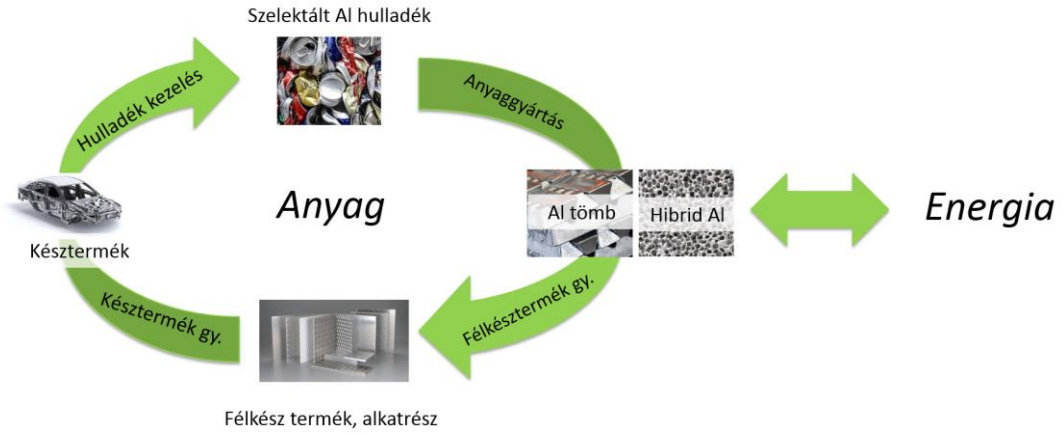
Az **alumínium** a földkéreg **3. leggyakoribb elem**e, ezért az Al fém kinyerésének forrása elméletileg szinte kiapadhatatlan. Fémes állapotban nem fordul elő a természetben, de oxidjának redukálásával már több, mint 100 éve állítanak elő fémalumíniumot. A világban rejlő folyamatok az ezredforduló alumínium iparának megduplázását vetítik előre 2030-ra. Az alumínium felhasználásának megoszlása szempontjából 30-30% a járműipar és az építőipar aránya, a maradék 40 % lényegében egyenlően oszlik meg, a fogyasztási cikkek, az elektromos vezetékek, a csomagolóanyagok és a gépalkatrészek között. Az alumínium redukálásához jelentős mennyiségű energiára van szükség, ezért kohósítása jelenleg az olcsó energiát biztosító vagy nagy mennyiségű saját energiaforrással rendelkező országokhoz kapcsolódik, pl. Izland (Alcoa, Rio Tinto, Century Aluminium) – vízenergia, geotermikus energia, Quatar (Quatar Alumínium) – olaj, Norvégia (Norsk Hydro, Rio Tinto), Kanada (Rio Tinto) vízenergia, Kína (kínai gyártók a világ termelésének fele) - szén, ami egyrészt meghatározza a primer alumínium, mint nyersanyag előállításának helyét. Az alumínium fém maga viszont jelentős mennyiségű energiát tárol (**energia bank**). Felfogható energiát hordozó anyagként, sőt energiahordozóként is. Ezért szerepe meghatározó lehet a jövőben. Az alumínium egyben a nukleáris ipar és a naperőművek egyik fontos szerkezeti anyaga is. Várhatólag *a járművek szerkezeti anyagfelhasználásának is jelentős része az alumínium lesz, sőt könnyebb szerkezetű épületeket is építhetünk majd alumíniumból,* hiszen **az alumínium nagyobb fajlagos szilárdsági tulajdonságokkal rendelkezik, mint az acél**; a szilárdság

maximum az acélnál (1500 MPa), az alumíniumnál (650 MPa) a sűrűség 7,8 és 2,7 g/cm^3, ebből eredően a maximális fajlagos szilárdság 192 és 240, azaz az alumíniumnak nagyobb.

A **világban az alumíniumipari szereplők két nagy csoportban kezdenek tömörülni:** az alumínium nyersanyag és az alumíniumból készült termék gyártók (alumínium transzformerek). A korábbi bauxit bányászati cégek és az alumínium kohászati cégek nyersanyaggyártó részlegének fúziójával jönnek létre a nagy **alumínium nyersanyaggyártó** konszernek (pl. az Alcoa kettéválása New Alcoa-vá és Arconic-ká, illetve az Alcan bekebelezése a Rio Tinto bányavállalat által). Az **alumínium termékgyártókat** ma már az adott húzóágazati szereplők alkotják pl. Magna (járműipar), Arconic (mindhárom), Alucoil (építőipar).

2. ALUMÍNIUM KÖRKÖRÖS GAZDASÁG

Az alumínium életciklusa (1. ábra) az ércből való primer (elsődleges) alumíniumgyártással kezdődik. A tömbi alapanyag alakadását (hengerlés, extrudálás, öntés, stb.) követően félkész termékek, majd a félkész termékeket különböző kötéstechnológiákkal (hegesztés, ragasztás, csavarozás stb.), felületkezelési eljárásokkal (festés, eloxálás stb.) illetve megmunkálásokkal (forgácsolás, csiszolás, polírozás, stb.) módosítva késztermékeket hozunk létre. A termékek élettartama végén az alumíniumot begyűjtik, majd lehetőleg ötvözetfajta szerint válogatják. A szelektált alumínium hulladékot olvasztókban tömbösítik közel 95%-os hatásfokkal. Az így előállított már másodlagos (szekunder) alumínium tökéletes példája egy jól működő körkörös gazdaságnak és előállításának energiaigénye csupán 5%-a a primer eljárásnak.



1. ábra. Alumínium körkörös gazdaság elemei

Az **alumínium ipar jövője** valószínűleg az új típusú úgynevezett **hibrid alumíniumok**ban (*alumínium mátrixú kompozitok,* ***alumínium habok****, alumínium szendvics elemek*) illetve alumínium, mint **energia hordozó** mivoltában rejlik. A világban most ért be a hibrid alumínium temékesítési folyamata. Új iparág van születőben, ami akár létrehozhatja az acél szilárdságú alumíniumot is. A születendő iparág egyik jelentős pár napos híre, hogy az új típusú alumínium hab magú építőipari burkolati panel gyártás a 6,3 milliárd US$-os alumínium kompozit panel piacon jelentős területet fog elfoglalni [1]. Ezen kívül a hibrid alumínium lesz az alumínium öntészet egyik új alapanyaga is.

Új „alumíniummal tölthető" akkumulátoron dolgozik az Alcoa (Arconic) együttműködve egy izraeli start-up céggel [2], illetve a jelenlegi újratölthető alumínium-ion akkumulátorok kapacitása a lítium-ion akkumulátorok 2,5 szeresét (1 kWh/kg) is elérheti [3]. Valószínűsíthető, hogy hibrid alumíniumból fog készülni az az **alumínium-levegő**

akkumulátor [4] is, aminek elméleti energia sűrűsége 8.1 kWh/kg [5] (az érték megegyezik a szén energia sűrűségével és közel azonos a gázolaj és a benzin energia sűrűségével [6], térfogatra vonatkoztatva viszont csupán a harmada). Egyelőre a primer alumínium előállítása 15-13,5 kWh/kg energiát igényel, azaz az elméleti Al-levegő akkumulátor energiatartalmának mintegy 2 szerese. A legjobb jelenlegi Li-ion akkumulátorok energia sűrűsége csupán 0,25 kWh/kg [7]. Az akkumulátorok energiatartalmának növelése először az elektromos autózást fogja forradalmasítani. *Jelenleg a Tesla S* Model 100 kWh-jú akkumulátorral 539 km-t tud elmenni messze a legtávolabb az újratölthető elektromos autók piacán [8] (0,207 kWh/kg energia sűrűség, 0,19 kWh/km, 0,90 kg/km, *483 kg Li-ion akkumulátor*). Összehasonlításul az ólom akkumulátorok fajlagos tárolókapacitása 0,040 kWh/kg. Az *új Alcoa-Phinergy elektromos autó* 1750 km-t tett meg egyhuzamban a jelenleg 0,3 kWh/kg energiasűrűségű Al-levegő akkumulátorral, aminek a kapacitása könnyen megnövelhető 1 kWh/kg-ra. Ez esetben egy Tesla S Model jelenlegi teljesítményéhez 100 kg Al-levegő akkumulátor elég lesz, azaz *elég lesz 100 kg Al-ot tankolni*. **Ha az elméleti 8,1 kWh/kg Al energiakapacitása kihasználható, a jelenlegi elektromos meghajtási technikával 1000 km megtételéhez csupán 23 kg alumíniumot kell tankolni, ami mindössze 8,5 liter alumínium. Jelenleg ez benzinből minimum 32 kg és 40 liter.**

Az alumínium életciklusában az energia oldalon új redukálási (kohósítási) technológia is megjelent, ami jelentősen javítani fogja a primer alumínium gyártás környezetbarát voltát, és költséghatékonyságát, hiszen a CO_2 helyett O_2 a melléktermék [9]. Ezen kívül a másodlagos nyersanyag gyártók területén is jelentkező technológiai fejlődés környezettudatos só mentes hulladék tömbösítési technológiát produkált [10].

3. MAGYAR ALUMÍNIUMIPAR

3.1. Jelenlegi szerkezet

Magyarországon évente mintegy 100 ezer tonna alumínium hulladék képződik (tömbösített értéke mintegy 70 Mrd. Ft). **Magyarország alumínium hulladékának nagy részét külföldre adja el, mi pedig külföldi alumínium hulladékot veszünk másodlagos nyersanyagként.** 10 kt alumínium hulladék tömbösítési kapacitással a magyar tulajdonú Alu-Blokk Kft., 20 kt kapacitással a magyar-osztrák tulajdonú Inotal Zrt. [11], 60 kt kapacitással az amerikai tulajdonban lévő Scepter Tatabánya Kft. és a 60 kt lengyel tulajdonban lévő Alumetal Group Hungary Kft. rendelkezik. Az alumínium iparon belül a formaöntészet 100 kt termelési volumennel rendelkezik (2014-es adat [12], mintegy 50 Mrd Ft bevétel), amiből 50 kt a nyomásos öntvény és 50 kt a kokilla öntvény. A folyamatos öntészet területén (elektromos vezeték huzal, lemezöntvény és Al tubus alapanyag) egyeduralkodó Inotal mintegy 60 kt termelési kapacitással rendelkezik. Jelenleg hazánk a járműipar számára alumínium öntvénygyártásban és az alumínium keréktárcsa gyártásban jeleskedik. A magyar alumíniumipar legnagyobb vállalata az amerikai tulajdonú Arconic Köfém Székesfehérváron (mintegy 200 kt) alumínium hengerelt lemez, illetve a keréktárcsa gyártás a fő profil. Ezen kívüli jelentős szereplő a Norsk Hydro által megvásárolt extrudált termékeket gyártó korábbi SAPA (90 kt) is. **Ha a termelési adatokat összeadjuk a Magyarországon lévő alumíniumipar volumene mintegy 500 kt.**

3.2. Kitörési pontok

A **jövő globális alumíniumipari folyamataiba [13] Magyarország bekapcsolódásá**nak helye van, hiszen Európában Norvégia mellett a legnagyobb innovációs tudásbázis

Magyarországon volt a rendszerváltáskor, aminek a maradványai és tanítványai még aktívak. Meglévő magyar cégekkel, állami szerepvállalással és megfelelő külföldi partnerekkel elkezdhető **a magyar alumínium ipar újraiparosítása**. Ilyen első körös innovatív csúcsprojektekre példák, aminek segítségével **Magyarország alumínium ipara megduplázható**:

- ***Hibrid alumínium*** *alapú szerkezeti anyag gyártás, mint* ***nemzetközi holding****,*
- ***Alumínium akkumulátor*** *innovációs környezetének megteremtése,*
- ***Modern formaöntészet****i technológiák és* ***3D fémnyomtatás****,*
- ***Modern pormetallurgia****i eljárások fejlesztése és üzemesítése.*

4. ÖSSZEGZÉS

A magyar gazdaság piaci szereplőinek az **értékláncban innovatív termékekkel való részvétel**e *a magyar KKV-k innovációs képességek irányába való átalakításának és eredeti technológiákon alapuló magyar nagyvállalatok létrehozásának egyik nemzetstratégiai lehetősége*. Első lépésként a **húzóágazatok - járműipari, az építőipar és az energetika -** innovatívabb termékekkel való kiszolgálása biztosíthatja a nagyobb hozzáadott érték megteremtését és a jelenlegi átlag 5%-os iparági nyereségességnek a növelését, ezáltal gazdaságunk növekedésének fenntarthatóságát. A húzóágazatokhoz **kapcsolódó nemzeti alumíniumipar megteremtése egy fontos kitörési pontja Magyarország újraiparosításának**.

A Magyarországon lévő alumíniumipar már nem az alumínium kohászatot jeleneti, hanem a másodlagos nyersanyag gyártó (alumínium hulladék feldolgozó) és az alumínium termékgyártó ipart. Le kell választani a múlt primer és korszerűtlen nyersanyaggyártásának történéseit a modern alumínium ipar lehetőségeiről, hiszen a magyar alumínium iparnak fel kell készülnie innovatív stratégiai beszállítóként a világ szerkezeti és energiahordozó anyag struktúrájában történő változásokra a gazdaságunk versenyképességének megőrzése céljából.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] https://investingnews.com/daily/tech-investing/cymat-provides-sandwich-panel-development-update/

[2] http://www.phinergy.com/

[3] **G. A. ELIA, K. MARQUARDT, K. HOEPPNER, S. FANTINI, R. LIN, E. KNIPPING, W. PETERS, J.-F. DRILLET, S. PASSERINI, R. HAHN**: An *Over-view and Future Perspectives of Aluminium Batteries*, Advanced Materials, Volume28, Issue35, September 21, 2016, pp. 7564-7579.

[4] https://www.inensto.com/

[5] https://insideevs.com/alcoa-teams-with-phinergy-to-develop-claimed-1000-mile-aluminum-air-battery-technology-wvideo/

[6] https://deepresource.wordpress.com/2012/04/23/energy-related-conversion-factors/

[7] **K. E. AIFANTIS, S. A. HACKNEY, R. VASANT KUMAR**, *High Energy Density Lithium Batteries: Materials, Engineering, Applications*, 2010 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, DOI:10.1002/9783527630011

[8] https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla_Model_S

[9] https://www.riotinto.com/media/media-releases-237_25362.aspx

[10] https://www.riotinto.com/media/media-releases-237_25708.aspx

[11] http://www.femszovetseg.hu/altalanos-hirek/uj-aluminium-atolvasztomu-inotan.php

[12] http://www.innoteka.hu/cikk/egy_alig_ismert_sikeragazat_onteszet.1228.html

[13] **B. CONNER, S. ESSEL, S. PAUL, R. WERTHEIM, T. PASANG, D. P. BUTCHER JR., H. ZEIDLER, N. DAHOTRE, S. PANDE, R. BANERJEE, S. CUESTA-LOPEZ, N. BABCSAN, V. SOLOMON**: *Technological Innovations in Metals Engineering*, JOM (2018), https://doi.org/10.1007/s11837-018-3224-2

EGYÉNI FELELŐSSÉG ÉS TÁRSADALMI FELELŐSSÉGVÁLLALÁS

INDIVIDUAL RESPONSIBILITY AND SOCIAL RESPONSIBILITY

BAKÓ Tamás Sándor[1], HORVÁTH Dóra Diána[2]

[1]mesteroktató
szvbako@uni-miskolc.hu
[1]Vezetéstudományi Intézet, Miskolci Egyetem

[2]tanársegéd
horvath.dora@uni-miskolc.hu
[2]Vezetéstudományi Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A cikk az egyéni felelősség és a vállalati társadalmi felelősségvállalás (CSR) közötti kapcsolatot mutatja be, kiemelve azt a fontos tényt, hogy a vállalatvezetőnek kiemelkedő szerepe van a vállalat által alkalmazott CSR-tevékenységet, illetve stratégiát illetően. Ismertetjük a vállalati CSR-stratégia szerepét és fontosságát, illetve a CSR típusait. Fontos megállapításunk, hogy a felsővezetők kiválasztása során egyre fontosabb lesz a CSR tudatosság felmérése.*

Kulcsszavak: *társadalmi felelősségvállalás, CSR, vezetői döntés, egyéni felelősség*

Abstract: *The paper describes the relationship between individual responsibility and corporate social responsibility (CSR), highlighting the important fact that the manager has a prominent role in the CSR activity or strategy applied by the company. We describe the role and importance of CSR strategy and the types of CSR. It is important to note that CSR awareness will become more and more important when selecting top managers.*

Keywords: *social responsibility, CSR, leadership decision-making, individual responsibility*

1. CSR DEFINÍCIÓK

A vállalati társadalmi felelősségvállalásnak számos meghatározása létezik, egységről egyáltalán nem beszélhetünk e téren. Dahlsrud 37 különböző definíció faktoranalízisét végezte el 2006-ban. 5 dimenzió mentén vizsgálta a meghatározásokat, mégpedig: környezeti dimenzió, társadalmi dimenzió, gazdasági dimenzió, stakeholder (érintettek) dimenzió, önkéntességi dimenzió. Hét olyan meghatározást talált a 37 vizsgáltból, amelyek mind az öt dimenziót tartalmazzák, ezek közül legtöbbet hivatkozott (286) az Európai Bizottság definíciója (2001), a Business for Social Responsibility definíciója (186) 2000-ből, és az IBLF 2003-as CSR-meghatározása 82 hivatkozással. [3] Dahlsrud elemzése arra enged következtetni, hogy a CSR különböző megközelítései „tartalmaznak egyfajta önkéntes hajlandóságot az egymástól jól elkülönülő funkciók célbavételére, valamint olyan etikai és szabályozási kereteket, amelyek a vállalati fenntarthatósághoz köthetőek, és a társadalom által igényelt és elvárt magatartást is lefedik.” [2]

Az Európai Bizottság definíciója szerint, amely Dahlsrud kutatása alapján a legtöbbet hivatkozott és kiterjed mind az 5 dimenzióra, a CSR: „olyan koncepció, amely alapján a vállalatok a társadalmi és környezeti megfontolásokat üzleti folyamataikba és az érintettekkel folytatott interakcióikba integrálják, önkéntes alapon.” [4]

2. CSR-STRATÉGIA

Krainz (2015) szerint a vállalati társadalmi felelősségvállalás (CSR) mint a szervezeti stratégiába beépített átfogó koncepció növeli a versenyképességet. [7]

A vállalatok különböznek abban, hogyan építik be a CSR-t vállalati működésükbe. „A különbségek olyan tényezőktől függenek, mint például az adott cég mérete, az érintett iparág, a cég üzleti kultúrája, az érdekelt felek igényei. A sikeres megvalósításhoz elengedhetetlen, hogy a CSR-elvek a vállalati értékeknek és a stratégiai tervezésnek integráns részét képezzék, és hogy mind a vezetés, mind a munkavállalók elkötelezzék magukat irántuk. Fontos továbbá, hogy a CSR-stratégia összhangban legyen a vállalat konkrét célkitűzéseivel és alapvető kompetenciáival.” [12]

Egy jól megalapozott és jól működő CSR-stratégia kidolgozása és a vállalati stratégiába történő beépítése fontos kérdés egy szervezet számára. A CSR-stratégia „útitervként” működik a CSR-kérdésekkel kapcsolatban, ugyanis hosszú távon meghatározza a vállalat CSR-tevékenységeinek irányát és alkalmazási körét. Lehetővé teszi a vállalat számára, hogy erőforrásait a piaci igények kielégítésére és az érdekeltek elvárásainak teljesítésére használja fel.

Hohnen és Potts szerint „egy CSR-stratégia követése segít abban, hogy a cég megalapozza, fenntartsa és folyamatosan erősítse identitását, piacát és kapcsolatait”. A jó CSR-stratégia a következő elemeket tartalmazza: [6]

- a vállalati felelősségvállalás lehetséges módjainak, irányainak meghatározása (tervezési fázis);
- az érdekelt felek és azok konkrét perspektívái, érdekei és elvárásai (a vállalat környezetének kulcsszereplői);
- egy alapvető megközelítés az előrelépéshez (jövőre való irányultság);
- konkrét prioritási területek (azoknak a kezdeményezéseknek a listája és rangsorolása, amelyekben a vállalat részt kíván venni);
- időtervezés, a megvalósításért felelős személyek és a következő lépések meghatározása (projektorientált megközelítés);
- az eredmények felülvizsgálatára és biztosítására szolgáló folyamat (ellenőrzési és visszacsatolási fázis).

3. A CSR TÍPUSAI

A vállalati társadalmi felelősségvállalásnak lehet belső és külső dimenziója [8]. A belső dimenzió alapvetően a munkavállalókért és a vállalat működéséért való felelősség, míg a külső dimenzió kiterjed a „nem vállalati” társadalmi felelősségvállalásra (pl. a helyi közösségre, a fogyasztókra, a nem kormányzati szervezetekre, valamint a környezetre vagy a fejlődő világra).

A belső dimenzió, vagyis a munkavállalókért való felelősség vonatkozásában kétségtelenül a vállalat nagyobb befolyással rendelkezik, és ez a CSR elsődleges célja. Nyilvánvaló, hogy minél közelebb van a vállalat az érintett félhez, annál nagyobb a felelőssége az irányában.
Azonban nem szokatlan, hogy a vállalatok magasabb PR-értéke miatt hangsúlyozzák a CSR külső oldalát [1]. Ugyanakkor a nemzetközi CSR irodalom és kezdeményezések a CSR belső dimenzióira összpontosítanak, azaz a munkavállalók felelősségteljes kezelésének koncepciójára [5].

4. A VEZETŐ ÉS A TÁRSADALMI FELELŐSSÉGVÁLLALÁS

A vezetők döntő hatással vannak a vállalati kultúrára, amely az ő alapvető nézeteiket, értékrendszerüket tükrözi vissza. [9] A vezetők individuális értékrendje és attitűdje fontos szerepet játszik a társadalmi felelősségvállalás gyakorlatában. [10] David Waldman és társai rámutatnak, hogy a karizmatikus és az átalakító vezetési stílus, továbbá az intellektuálisan ösztönző vezető kihatással van a vállalat társadalmi felelősségvállalással kapcsolatos

cselekvéseire, stratégiájára, döntéseire. Természetesen a stratégiai döntéseket az igazgatótanács is befolyásolja, továbbá a vállalat divizionális szintjeinek vezetői is hatnak rá, ezért fontos azt is vizsgálni, milyen az ő beállítottságuk a társadalmilag felelős vállalati cselekedetekkel és az ezekre vonatkozó döntésekkel kapcsolatban. [13]

A társadalmi felelősségvállalás egyre jelentősebb szerepét bizonyítja, hogy a tanácsadó és fejvadász cégek a felsővezetők kiválasztásánál javasolják a CSR tudatosság felmérését és figyelembevételét. A Strandberg Consulting kanadai tanácsadó cég például a vállalatoknak készített bemutatkozó brosúrájában 6 okot sorol fel arra, miért fontos a társadalmi felelősségvállalással kapcsolatos hozzáállást felvenni a vezetők kiválasztásának ismérvei közé. Ezek: hatékony CSR bevezetés és megvalósítás szükségessége; márkanév és hírnév menedzselése; az alkalmazottak számára vonzóvá tenni a céget, megtartani és elkötelezetté tenni őket; a CSR-rel kapcsolatban változó elvárások és követelmények; a CEO, mint a cég nyilvános arca; valamint a jobb döntések. [11]

A CSR tekintetében tehát az az általánosan elfogadott vélekedés, hogy a CSR a profit feláldozása a társadalmi érdek oltárán. Ha azonban áldozatról van szó, akkor az azt jelenti, hogy a cégnek át kell lépnie jogi és szerződéses kötelezettségei határát és önkéntesen kell eljárnia.

5. AZ EGYÉNI FELELŐSSÉG ÉS A CSR

Mit mutat a gyakorlat és a tapasztalat? Elsősorban azt, hogy amikor az egyéni- és profit-érdekek szembe kerülnek a társadalmi érdekekkel, akkor általában az előzőek győznek. A cégvezetők állása, fizetése és prémiuma ugyanis a számukra megszabott célok elérésétől függ, a legfontosabb cél pedig a megfelelő szintű haszon elérése, a tervek teljesítése, az üzleti stratégia megvalósítása.

A dízelbotrány esetében világosan látszik, hogy a profitszempontok messze felülírták az altruizmust, az etikát, a társadalmi felelősségvállalást. A kettős minőségű élelmiszerek forgalmazása Európában (magasabb minőség nyugaton, alacsonyabb keleten és középen) szintén azt bizonyítja, hogy főként szavakban támogatják bizonyos vállaltok a fogyasztókkal történő egyenlő bánásmód elvét. Az üvegházhatás fokozódása, a növekvő szén-dioxid kibocsájtás azt jelzi, hogy senki nem akarja elvállalni az eljövendő nemzedékek problémáit és nem veszi tekintetbe a nekik járó és átadandó „örökséget”, egy kék bolygót. Nemhogy önként, de még jogi kényszer hatására sem hajlandóak a nagyvállalatok szembe menni részvényeseikkel, hiszen ez esetleg vezetőik egyéni karrierjének végét jelenti.

6. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

"A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BARNARD, C., DEAKIN, S. AND HOBBS, R.**: *’Reflexive law, CSR and the Evolution of Labour Standards: The Case of Working Time.’* ESRC Centre for Business Research, University of Cambridge, Working Paper No. 294, CBR research Programme on Corporate Governance. 2004.

[2] **BENN, S., BOLTON, D.:** *CSR iránytű,* Atlantis Press KFT, 2015.

[3] **DAHLSRUD, A.:** *How Corporate Social Responsibility is Defined: An Analysis of 37 Definitions.* Corporate Social Responsibility and Environmental Management, published online 9 November, 2006 in Wiley InterScience (www.interscience. wiley.com) DOI 10.1002/CSI.132

[4] **EUROPEAN COMMISSION**: *Green Paper: Promoting a European Framework for Corporate Social Responsibility,* http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/gpr/2001/com2001_0366en01.pdf

[5] **GATTO, A.**: *'The European Union and CSR: Can the European Union contribute to the accountability of multinational enterprises for human rights?'* Master's Thesis, European Master's Degree in Human Rights and Democratisation, 2002.

[6] **HOHNEN, P. AND POTTS, J.**: *'Corporate Social Responsibility – An Implementation Guide for Business.'* International Institute for Sustainable Development, IISD Publisher.2007.

[7] **KRAINZ, K. D.**: *'Enhancing wellbeing of employees through corporate social responsibility context.'* Megatrend Review, (12)2, pp. 137–154., 2015.

[8] **LUDIAN, U.**: *'What social responsibility for the enterprise?'* The Polish Perspective, Conference Paper – International Seminar on Comparative Labour Law, Industrial Relations and Social Security, 5-16 July, 2004, Bordeaux, France.,2004.

[9] **ROBIN,D. P., REIDENBACH, R.E.**: *Social Responsibility Ethics and Marketing Strategy: Closing the Gap between Concept and Application.* Journal of Marketing. 51, pp.:44-58.,1987.

[10] **SINGHAPAKDI, VITELL, S.J.:** *Personal and professional values underlying the ethical judgements of marketers.* Journal of Business Ethics, 12, pp.: 525–533., 1993.

[11] **STRANDBERG CONSULTING:** 2015 Januári hírlevél, http://corostrandberg.com/wp-content/uploads/2015/01/ceo-csr-criteria-in-recruitment-and-succession-planning.pdf

[12] **TSOUTSOURA, M.**: *'Corporate Social Responsibility and Financial Performance.'* Haas School of Business, University of California at Berkeley., 2004.

[13] **WALDMAN ET AL.**: *CEO Transformational Leadership and Corporate Social Responsibility,* Rensselaer Working Papers in Economics Number 0415, June, 2004.

HELIKOID HAJTÓPÁROK AXOIDJAINAK VIZSGÁLATA

EXAMINATION OF THE AXOIDS OF HELICOID DRIVE PAIRS

BALAJTI Zsuzsa

egyetemi docens, PhD., habil.
balajtizsuzsanna@gmail.com
Matematika Intézet, ábrázoló Geometriai Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A jelen írás a hajtópárok gyártásgeometria fejlesztéseire szolgáló Dudás-féle Pro-Mat kinematikai-matematikai modellre alapozva, a kúpos és hengeres csiga hajtópárok axoidjait vizsgálja a modell projektív térmodellre történő kiterjeszthetőségének vonatkozásában. A projektív térmodell az euklideszi térmodellt teljes egészében magába foglalja. Cél a rendszerezés, a probléma rendszerben való kezelhetősége. A csavarfelület megmunkálása az euklideszi térmodellben történik.*

Kulcsszavak: *hajtópár, kinematikai-matematikai modell, axoid, euklideszi tér, projektív tér*

Abstract: *The present paper is based on the Dudás-type Pro-Mat kinematics-mathematical model for the development of the production geometry of the drive pairs, examines the axoids of the conical and cylindrical drive pairs in respect of possibility for the extension of model to the projective spatial model. The projective spatial model includes the Euclidean spatial model in its entirety. The aim is to systematise and manage the problem in a system. The worm surface is machined in the Euclidean space model.*

Keywords: *drive pair, kinematic-mathematicl model, axoid, euclidean space, projective space*

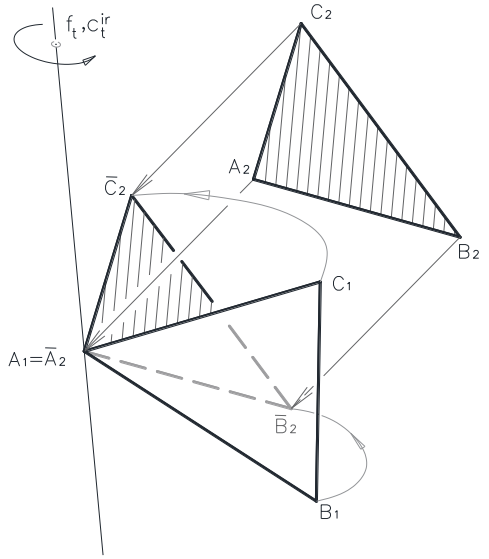
1. BEVEZETÉS

A mozgásátvitelre szolgáló helikoid hajtópárok gyártásgeometriai fejlesztése során a hajtópár elemei egymáshoz képest meghatározott mozgást végző egy-egy merev térrendszerhez tartoznak. [5, 6, 7, 8, 9] A hajtópárok egy modellben történő kezeléséhez megalapozott a gördülőfelületeiknek és azok kinematikai viszonyaiknak a vizsgálata. [1]

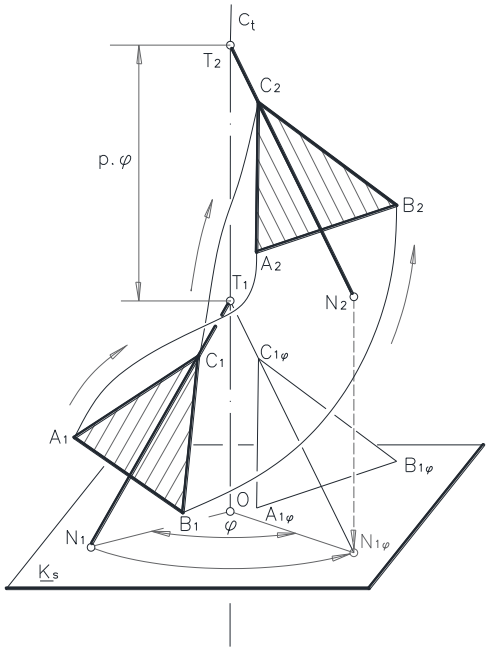
A *síkbeli merev rendszer* saját síkjában való mozgása során két különböző helyzete közötti *kapcsolat* mindig megadható *egy pont körüli forgatással*, végtelen távoli momentán pólus esetén eltolással. *A térbeli merev rendszer* két különböző helyzete közötti kapcsolat mindig megadható *egy egyenes körüli csavarodással.*

Az ABC háromszög $A_1B_1C_1$ és $A_2B_2C_2$ helyzete közötti térbeli mozgást helyettesítő csavarodás c_t tengelyének meghatározásához első lépésben a csavarodás tengelyének f_t irányát az *1.a ábra* szerint határozhatjuk meg. A háromszögeket a tér egy pontjába tolva úgy, hogy ott egy egymásnak megfelelő pontpár, az A_1 és A_2 fedésbe kerüljön, a két háromszög egy forgatással fedésbe hozható. A forgatás f_t tengelye áthalad az $A_1 = \overline{A_2}$ ponton. Az f_t forgástengely a *C_1 és C_2 szakasz felezőmerőleges síkjának, illetve a B_1 és B_2 szakasz felezőmerőleges síkjának a metszésvonala.* A c_t csavartengely párhuzamos lesz az f_t forgástengellyel. A csavartengely pontos helyének meghatározásához az eredeti helyzetben lévő háromszögeket az f_t forgástengellyel párhuzamosan egy f_t -re merőleges $\underline{K}_s$ síkra vetítjük. Mivel ezzel a síkkal az $A_1B_1C_1$ és $A_2B_2C_2$ egybevágó háromszögek síkjai egyenlő szöget zárnak be, a vetületeik is egybevágók lesznek. A $\underline{K}_s$ síkban az egybevágó vetület háromszögek egy O pont körül φ szöggel egymásba forgathatók. A csavarodás tengelye az O ponton áthaladó, f_t -vel párhuzamos c_t egyenes. Az *1.b ábrán* a háromszögek síkjai a c_t tengelyt a T_1 és T_2 pontokban metszik. A T_1 és T_2 között $p \cdot \varphi$ az eltolás mértéke. Az $A_2B_2C_2$

háromszöget az eltolás mértékével elmozgathatjuk az $A_{1\varphi}B_{1\varphi}C_{1\varphi}$ közbenső helyzetbe, amely az $A_1B_1C_1$ helyzetbe a c_t körüli, φ szöggel történő forgatással vihető.



1.a ábra. A csavarodás tengelyének iránya



1.b ábra. A csavarodás tengelye

Az eredő mozgás az A_1, B_1 és C_1 pontok által leírt csavarvonalakat követi, a csavarvonalak közös tengelye c_t , közös paramétere p. (Ha a φ szöggel történő forgatás helyett $\varphi+2n\pi$ szöggel való forgatást értelmezünk, akkor az eltolás állandó mértéke mellet más és más emelkedésű csavarvonalakkal kapunk megoldást.)

2. AXOIDOK

Egy Σ_1 merev térrendszernek a Σ_0 merev térrendszerhez viszonyított mozgása egy momentán csavarmozgás. A **momentán csavarmozgás**t a c_{10} momentán csavartengelynek a rendszerekben elfoglalt momentán helyzete, a Σ_1 rendszernek a Σ_0-hoz viszonyított $\boldsymbol{\omega_{10}}$ momentán szögsebessége és a $p_{10}\neq 0$ momentán csavarparamétere határozza meg. Ha a c_{10} **csavartengelynek a rendszerekben elfoglalt helyzete**, a $\boldsymbol{\omega_{10}}$ **szögsebesség** és a $p_{10}\neq 0$ **csavarparaméter** mindegyike **állandó**, akkor **elemi a csavarmozgás**. Ekkor a Σ_1 rendszer ∞^3 számosságúpontja a Σ_0 rendszerben ∞^2 számosságú pályacsavarvonalat ír le.

2.1. Axoid párok

Ha egy Σ_1 és egy Σ_2 térrendszer relatív mozgást végez, akkor ezen relatív mozgás momentán tengelyei a Σ_1-ben egy $\boldsymbol{\alpha_1}$, Σ_2-ben egy $\boldsymbol{\alpha_2}$ vonalfelületet, úgynevezett **axoid**ot alkotnak. Az axoidok mindig párosan, azaz kapcsoltan (konjugáltan) lépnek fel.

Az állvány Σ_0 térrendszerében c_{10} tengellyel, $\boldsymbol{\omega_{10}}$ szögsebességgel és a p_{10} paraméterrel csavarmozgást végző Σ_1 térrendszernek és az ugyancsak a Σ_0 térrendszerében c_{20} tengellyel, $\boldsymbol{\omega_{20}}$ szögsebességgel és a p_{20} paraméterrel csavarmozgást végző Σ_2 térrendszernek relatív mozgása **általában momentán csavarmozgásokból álló folytonos mozgás**. A momentán csavartengelyek a Σ_1-ben az $\boldsymbol{\alpha_1}$, a Σ_2-ben az $\boldsymbol{\alpha_2}$ axoidot alkotják, melyek egymáson csúszva gördülő torzcsavarfelületek. Speciális esetekben az **axoid párok egyike lehet forgáshenger**,

forgáskúp, forgási torzhiperbolloid, zárt vagy nyílt, éles vagy lapos torzcsavarfelület, kifejthető csavarfelület. [2]

3. MÁSODRENDŰ GÖRDÜLŐ FELÜLETEK A PROJEKTÍV TÉRMODELLBEN

A tér minden pontjához hozzárendelünk egy valós számokból álló rendezett (x_1, x_2, x_3, x_4) számnégyest, melyre *rang* (x_1, x_2, x_3, x_4) = 1 teljesül, azaz a koordináták mindegyike egyszerre nem nulla (≠ 0). Két pont akkor és csak akkor egyenlő, ha megfelelő koordinátáik egymás skalárszorosai.

A projektív tér másodrendű felületére illeszkedő pontjainak homogén koordinátái teljesítik az

$$a_{IK} \cdot x_I \cdot x_K = 0 \quad (I, K = 1, 2, 3, 4) \tag{1}$$

egyenletet.

Projektív transzformációk egymás utáni alkalmazásával mindig elérhető, hogy a másodrendű felület szimmetrikussá tehető mátrixának csak a főátlóban legyenek 0-tól különböző elemei, amik +1 és –1 lehetnek. A másodrendű felület mátrixának *R* rangja és *S* szignatúrája a projektív transzformációval szemben invariáns. Az *R*=3 és *S*=1 esetén homogén koordinátákkal a felület $x_1^2+x_2^2-x_3^2=0$, mely az euklideszi térben $x^2+y^2-z^2=0$. A valós kúpfelület osztályába tartozik a hengerfelület is, ami azt jelenti, hogy a projektív térmodellben ugyanolyan tulajdonságokkal rendelkeznek.

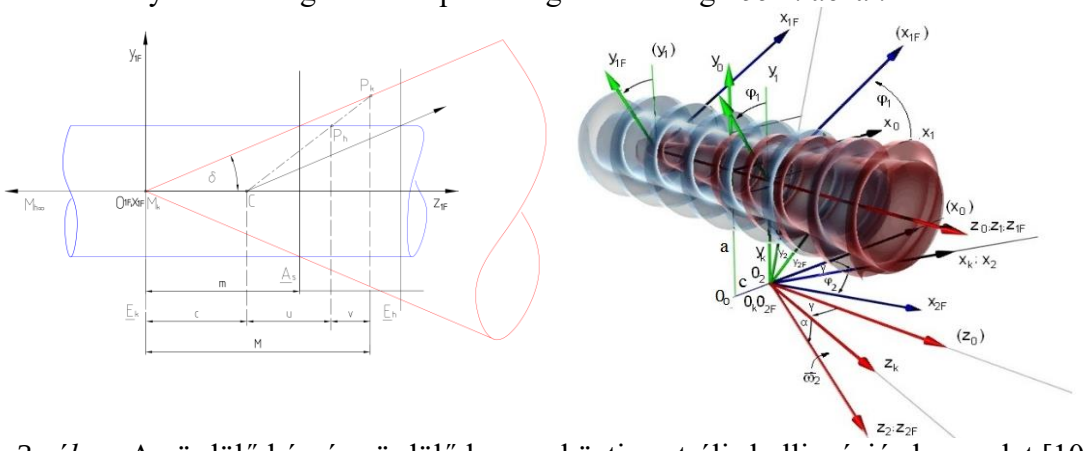
A másodrendű felület mátrixalakja

$$\mathbf{X}^T\mathbf{A}\mathbf{X}=0 \tag{2}$$

ahol $\mathbf{X}^T$ az **X** mátrix transzponáltja.

3.1. Centrális kollineációs kapcsolat

A *Dudás-féle kinematikai matematikai modell* [3, 4] felhasználásával az euklideszi térmodellt kiegészítve a végtelen távoli síkkal, a projektív térmodellben centrális kollineációs kapcsolatba helyezzük el a gördülő kúpot és a gördülő hengert a *2. ábrán* látható módon.



2. ábra. A gördülő kúp és gördülő henger közti centrális kollineációs kapcsolat [10]

A projektív térmodellben a henger egy végtelen távoli csúcsponttal rendelkező kúp. A két felület közötti *centrális kollineációs kapcsolat* létrehozásához a forgáskúpot és a forgáshengert a közös z tengelyen helyezzük el az alábbi megfeleltetéssel: a z tengelyen a kúp végesben lévő M_k csúcspontja és a henger végtelen távoli M_h csúcspontja egymás megfelelői, a kúp és a henger közös körének síkja a centrális kollineáció $\underline{A}_s$ fix alapsíkja, C centruma pedig az alapsík tengelypontján, valamint a kúp és henger csúcspontján kívül a tengely bármely pontja lehet. Az egymásnak megfelelő P_h hengerpontot és P_k küppontot összekötő

egyenes a C centrumon megy keresztül. Az eltűnési síkokra fennáll az a tény, hogy amilyen távol van az egyik eltűnési sík a centrumtól, olyan távol van a másik eltűnési sík az alapsíktól. Az $\underline{E}_k$ kúp eltűnési síkja illeszkedik a kúp M_k csúcspontjára. (*2. ábra*).

A $\mathbf{C}_{hk}$ centrális kollineáció esetén a kúpról a hengerre való áttérés esetén a $\mathbf{X}^T\mathbf{K}\mathbf{X}=(\mathbf{X}^T\mathbf{C}^T)\mathbf{H}(\mathbf{C}\mathbf{X}) =\mathbf{X}^T\{\mathbf{C}^T\mathbf{H}\mathbf{C}\}\mathbf{X}$ teljesül.

A projektív térmodellben elhelyezett gördülőfelületek közötti kapcsolat felírása után a csavarfelületeket forgómozgással, illetve tangenciális és radiális eltolással az euklideszi térben hozzuk létre, mivel annak transzformációcsoportja a mozgás.

Ezen modell felfogásban változó tengelytáv ($a_o \pm p \cdot \varphi_1$) esetén a geometriailag helyes gyártás lehetséges a kúpos csavarfelületeknek megmunkálása esetén.

Az *ívelt profilú hengeres csiga hajtás hordkép vizsgálata lokalizációs céllal* történik [3, 4, 5, 6, 10]. A projektív térmodellben történő értelmezéssel *az ívelt profilú hengeres csiga hajtás vizsgálata során a kapcsolódás tengelyein a csomópontok helye pontosan meghatározható* a korábban alkalmazott iterációs közelítő eljárások helyett, így a tervezőnek – a karakterisztikák feltárása nélkül is – már előtervezéskor lehetősége van tájékozódni a hordképről (lokalizáció).

4. ÖSSZEGZÉS

A Dudás- féle Pro-Mat matematikai modellt felhasználva a gördülő kúp és henger felületek (axoidok) elemzése során a centrális kollineációs kapcsolatba helyezés a pontos gyártást, a projektív térmodellben értelmezés az ívelt csigahajtás a hordkép lokalizációját támogatja.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BALAJTI, Zs**., **ÁBEL, J**.*: Applying projective geometry in design of worm manufacturing,* KEY ENGINEERING MATERIALS 581: pp.: 77-81. (2014) 7th International Congress of Precision Machining, ICPM 2013. Miskolc, Magyarország: 2013.10.03 -2013.10.05. Link(ek): DOI, Scopus

[2] **DRAHOS, I**.: *A szerszámgeometria mozgásgeometriai alapjai*, Miskolc, 1972., p. 100

[3] **DUDÁS, I**.: *The Theory & Practice of Worm Gear Drives,* Kogan Page US, Sterling, USA, ISBN 1 9039 96619 9, 2004., p. 320

[4] **DUDÁS, I**.: *The extension of the general mathematical model developed for helicoidal surfaces to the whole system of manufacturing technology and production geometry (ProMAT),* The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Springer, London, Print ISSN 0268-3768. Sept. 2016. Volume 86. Issue 5–8. pp. 1557–1572.

[5] **FORGÓ, Z., KAKUC,S A., MÁTÉ, M., TOLVALY-ROSCA, F.:** *Development of Helical Teethed Involute Gear Meshed with a Multi-Edge Cutting Tool Using a Mixed Gear Teeth Modeling Method, Elsevier Procedia Engineering,* Vol. 5, No 2, 2017, ISSN 1877-7058, pp. 1–6.

[6] **LITVIN, F. L., FUENTES, A.:** *Gear Geometry and Applied Theory*, Cambridge University Press, 2004., ISBN 978 0 521 81517 8

[7] **PETRICH, G.:** *Ábrázoló geometria,* Budapest, 1979, p.: 413, ISBN 963 17 3814 0

[8] **RACHKOVSKAYA, GALINA, S., KHARABAYEV, YURIJ N.:** *Geometric modeling and computer graphics of kinematic ruled surfaces on the base of complex moving one axoid along another (one-sheet hyperboloid of revolution as fixed and moving axoids*. WSCG 2009, 17-th International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, pp.: 31-34, ISBN978-80-86943-95-4

[9] **STROMMER. GY.**: G*eometria*, Budapest, 1988, p.:720, ISBN 963 18 5312 8

[10] **BALAJTI ZS.**: *Kapcsolódó felületpárok gyártásgeomeriai fejlesztése, ábrázoló geometriai alkalmazással*, Habilitációs Tézisfüzet, Miskolc, 2016., p.: 80

A LEGJOBB NANOTECHNOLÓGIAI FEJLESZTÉSEK

THE BEST NANOTECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS

BÉKÉSI Bertold

egyetemi docens, PhD., bekesi.bertold@uni-nke.hu
Fedélzeti Rendszerek Tanszék, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Kivonat: *A nanotechnológiák – a korszerű fejlesztések mikroszintje. A világon ezen a területen voltak a legcsodálatosabb találmányok. A szerző ezek közül bemutatja a leginkább figyelemre méltóakat.*

Kulcsszavak: *nanotechnológia, nanoelektronika, nanoszenzor, nanobot*

Abstract: *Nanotechnologies - at the microsphere of modern developments. The world has the most amazing inventions in this area. The author presents the most remarkable of these.*

Keywords: *nanotechnology, nanoelectronics, nanosensor, nanobot*

1. BEVEZETÉS

Korunk technikai fejlődése a nanotechnológia kialakulásával új fejlődési szakaszba jutott. Ahhoz, hogy tudjuk, milyen problémákkal kell szembenéznünk, először arra a kérdésre kell keresnünk a választ, hogy mi a nanotechnológia? [1]

A nanotechnológiával kapcsolatos gondolatok Richard Feynman fizikus 1959. december 29-én a Kaliforniai Műszaki Egyetemen megtartott There is Plenty of Room at the Bottom „Az alján még sok hely van" című beszédében leírta azt a folyamatot, amelyben a kutatók képesek volnának manipulálni és uralni az egyes atomokat és molekulákat. „Én úgy látom, nem mond ellent a fizika alapvető törvényeinek, hogy bármit is összeszereljünk, atomról atomra." (Feynman, 1959)[5]. A nanotechnológia[1] fogalma azonban csak tíz évvel később jelent meg, az ultra precíz megmunkálás kutatása során. A modern nanotechnológia korszaka 1981-ben kezdődött, mégpedig az alagútmikroszkóp érkezésével, amely képes volt látni az egyes atomokat. [2][3]

2. NANOTECHNOLÓGIAI FEJLESZTÉSEK

Nanojármű. A hollandiai Groningen Egyetem és a svájci Anyagtudományi és Technológiai Kutatólaboratórium kutatói egy nagy molekulájú nanoszerkezetű „autó" prototípust hoztak létre, amelynek négy szimmetrikus eleme van, amelyek a kerekek szerepét töltik be. Üzemanyagaként az elektromos töltés szolgál, amely az elektronmikroszkóp szondájából érkezik. A nanojármű mérete 4, amely 2 nanométeren helyezkedik el réz alapanyagon (szubsztrátumon) és árammal töltődik a felette elhelyezett elektronmikroszkóp-szonda a „kerekek" minden félfordulata alatt. A szondából áramló elektronok a molekula motorelemeiben strukturális változásokat okoznak, és forgásra kényszerítik. Csak egy irányba forognak, így hátrafelé mozgást nem tud végezni. [6][7][8]

A láthatatlan köpeny grafénből van. A texasi Dallas-i Egyetem kutatói feltaláltak egy láthatatlanná tévő köpenyt, egy ismert természetes jelenséggel – a délibáb felhasználásával. Az

[1] „A nanotechnológia az anyag olyan tulajdonságait hasznosítja, amelyek eltérnek mind a makroszkopikus, mind pedig a molekuláris méretekben ismert, a kémia és az atomfizika által feltárt viselkedéstől. A mikrométer alatti, 1-100 nanométeres tartományban olyan új jelenségek kerülnek előtérbe, amelyek korábban nem gondolt módon kibővítik az új típusú eszközök készítésének, kívánatos funkciók kialakításának és anyagi paraméterek tervezésének lehetőségeit." [4]

új anyag, amelyet a grafén bázisán hoztak létre, olyan tulajdonságokkal rendelkezik, mint a forró homok a sivatagban, ami lehetővé teszi, hogy „levegye a szemet" a tárgyról, így láthatatlanná válik. Ebben az esetben a láthatatlanság be- és kikapcsolható, ha a nanoanyagon keresztül áramot vezetünk. [6][9] A londoni Queen Mary Egyetem fizikusai képesek voltak láthatatlanná tenni az elektromágneses hullámok tárgyát. A tudósok által létrehozott láthatatlan köpeny egy hétrétegű nanokompozit[2] anyagot használ. Mindegyik 4,5 mm vastag réteg dielektromos fóliából és töltőanyagból áll, és különböző elektromos tulajdonságokkal rendelkezik a helyzetétől függően. A tudósok egy 8-10 GHz (centiméteres rádióhullámok) frekvenciájú felületi hullámokra konvex felületet képeznek, lehetővé téve számukra, hogy áthaladjanak az akadályon, és ne szóródjanak szét. Az anyagot, amelyből az eszköz készült, hasonló a más tudósok által használt módosított Luneberg objektív antennához (ott titanát töltőanyagot használtak) [10].

Nanoelektronika. Japán és Svájc kutatói bizonyították az egyes molekuláknak az aktuális vezető molekuláris nanoáramokkal történő kötődésének lehetőségét. Ez a felfedezés fontos lépés a monomolekuláris elektronika létrehozása felé, amely lehetővé teszi a szokásos elektronikus eszközök méretének sokszoros csökkentését. A monomolekuláris elektronika kulcsa a funkcionális molekulák egyetlen áramkörbe történő integrálása áramvezető nanorendszerek segítségével. A kifejlesztése után a nanoelektronika új lendületet kap. Két nehézség adódik ebben a feladatban: hogyan lehet a nanovezetékeket a megfelelő helyeken elhelyezni, és hogyan kapcsoljuk össze a funkcionális molekulákhoz kémiai kötéssel. Kezdeti szubsztrátként a japánok egy diacetilén monomolekuláris fóliát használtak fel, amelyet egy grafit szubsztráton helyeztek el. Ezután kis mennyiségű ftalocianint vittek fel, amelyből nanokluszt képződött a szubsztrátum felületén. Az utolsó szakaszban a kutatók áthelyezték egy pásztázó alagút mikroszkóp szondáját egy ftalocianin-molekulához, és a szondára pulzáló feszültséget juttattak, amely diacetilén lánc-polimerizációját indította el, mely eredményeképpen polimer nanoszál képződött, amelyet egy másik ftalocianin-molekulához juttathatunk. Az alkotók szerint ez az áramkör úgy fog működni, mint egy dióda. [6]

Nanoagy. Az ember agya sok szempontból meghaladja a modern számítógépes rendszereket. Strukturális elemeiként, mint tudjuk neuronok szolgálnak. A szinapszisokat összekötő neuronok egyedülálló tulajdonsága, hogy képesek megváltoztatni a kommunikációs hatékonyságot. Ebben az összefüggésben a tudósok évek óta keresik, hogy hogyan lehet mesterségesen szimulálni az agy neurális hálózatát. Nemrégiben a Stanford Egyetem (USA) tagjai bejelentették egy olyan szinapszis funkcionális modelljének létrehozását, amely olyan anyagon alapul, amely enyhe változást mutat a fázis állapotában. [6]

Az agy komplex működési folyamatainak megértését számos tudóscsoport kutatja. Az emberi agy rendkívül összetett, többszintű rendszer 100 milliárd neuronjával és ezek 100 billió szinapszisával nem beszélve arról, hogy minden idegsejt és szinapszis önmagában is komplex molekuláris gépezet. A kihívások ellenére a közelmúltban több program is elindult, az egyik a Human Brain Project (Emberi Agy Program), amelynek célja a teljes emberi agy szimulációja egy szuperszámítógépben. A Blue Brain Project nevű kísérlet célja az emlősök agyának valós laboratóriumi adatokból történő „visszafejtése" és egy molekuláris szintről építkező számítógépes modell megalkotása. [11]

Nanogenerátor. Hamarosan elég lesz csak a készüléket a zsebben viselni és újra és újra feltöltődik a mozgás által - ilyen kijelentést tettek a lapos „nanogenerátor" alkotói, amelyek összenyomás, hajlítás vagy rezgés hatására ugyanazt a feszültséget hozzák létre, mint a hagyományos AA vagy AAA elemek. A Grúziai Műszaki Egyetem kutatói jelentős előrelépést tettek a piezoelektromos oszcillátorok méretének csökkentése terén, miközben fenntartják nagy energiaintenzitásukat. A tudósok kétféle nanogenerátort fejlesztettek ki egy polimerben.

[2] A nanokompozit olyan kompozit anyag, amelynek legalább egy fázisa legalább egy dimenzióban 100 nm-nél kisebb, az izolált elemek (részecskék, kristályok, szálak, lemezek) átlagos mérete. [10]

Mindegyik egy köteg vékony lemezt (lapot) tartalmaz, melyet piezoelektromos cink-oxid nanovezetékek kötnek össze, néhány száz nanométeres vastagsággal. Az egyik prototípusban a nanoszálak közötti tér műanyaggal van megtöltve, és az egész szerkezet a két lemez elektromos vezető anyaga között helyezkedik el. Egy kis összenyomás hatására mintegy 0,24 V feszültséget hoz létre. A másik generátor több nanoszálat tartalmaz így 1,26 V-ot generál, azaz közelít a normál elemek vagy akkumulátorok feszültségéhez. [6]

Nanomedicina és megelőzés. Az Iowai Egyetem tudósainak sikerült a nanorészecskék segítségével felderíteni az élő sejt elemeiben előforduló összetett folyamatokat. Valójában a sejt összes eleme természetes nanomechanizmusnak nevezhető, ugyanakkor napjainkban (jelenleg) a tudósoknak nagyon homályos elképzelésük van arról, hogy pontosan hogyan hajtják végre. Az amerikaiak elkülönítették (azonosították) és megvizsgálták az alapvető intracelluláris mozgások számos típusát, amelyek az intracelluláris nanogépekben fordulnak elő. A nanomedicina lehetővé teszi új diagnosztikai módszerek kifejlesztését. A progresszív mozgást könnyű követni modern mikroszkópokkal. A tudósok arany nanorudakat juttattak be a sejtekbe (25 nm átmérőjű és 75 nm hosszúságú), amelyek diszpergálódtak (szétszóródtak vagy szétoszlottak) a sejtben. Ezután mikroszkóp segítségével az interferencia-kontraszt módszerével képesek voltak mérni pozíciójukat és mozgásukat, és egy számítógépen egy teljes háromdimenziós képet szimuláltak a sejtben előforduló mozgásokról. [6]

Nanoszenzor. A Stanford Egyetem tudósai kifejlesztettek egy innovatív bioszenzoros chipet, amely lehetővé teszi a rák korai szakaszában történő diagnosztizálását. Shan Wong professzor és munkatársai által kifejlesztett érzékelő mágneses detektálási technológián alapul, és képes kimutatni egy adott rák fehérje biomarkerét egy a száz milliárd koncentrációja esetén (azaz 30 molekulát egy köbmilliméter vérre). Az ilyen szenzor közel ezerszer érzékenyebb, mint a jelenleg alkalmazott technológiák a tumorfejlődés kezdeti szakaszainak diagnosztizálására.[6]

Nanobot. A koreai tudósok bejelentették, hogy új technológiát fejlesztenek ki az orvosi mikroorganizmusok kezelésére az emberi szervezetben. A véráramba lépve a mikromágnesek elvégezhetik a legösszetettebb munkát, gyógyszereket szállíthatnak, megölhetik a rákos sejteket és baktériumokat, elpusztíthatják a vérrögöket és más olyan struktúrákat, amelyeket más módon nem lehet elérni. A dél-koreai kutatók egy külső mágneses mező használatát javasolják, hogy két különböző típusú nanobot mozgást hozzanak létre: „csavar" vagy spin alakú (dugóhúzó) és haladó mozgás. Az első esetben a robot képes lesz előre/hátra mozogni és „fúrni", vagy egyéb módon elpusztítani a vérrögöket. A második esetben - a szükséges véredényt az artéria elágazás helyére kell fordítani és más mozgásokat kell végrehajtani a vérrendszer mozgásával kapcsolatban. [6]

Növekvő szervek. Az elképzelés, miszerint az átültetésre szánt szervek szaporíthatóak, nem új, de számos akadályt jelentenek annak végrehajtásához. A szerveket nem lehet termeszteni, mint egy bőrdarabot Petri-csészében, szükségük van egy háromdimenziós mátrixra, amely a növekedés egyfajta kerete. Azonban a Rice Egyetem tudósai teljesen más módszert ajánlották: a szerveket függesztett helyzetben a mágneses mező felhasználásával szaporítani (termeszteni). Ezen módszer megvalósításával az n3D Biosciences laboratórium foglalkozik. A bakteriofág vírusok segítségével a Nanoshuttle nevű nanorészecskék szabadalmaztatott keveréke kerül a cellába. Ezek a sejtek belsejében lévő részecskék reagálnak egy mágneses mezőre, amely lehetővé teszi a szöveti növekedés szabályozását három dimenzióban. Ilyen felfüggesztett helyzetben a sejtek élhetnek és szaporodhatnak, háromdimenziós struktúrákat képezve a DNS-ben lévő program szerint. [6]

A gerincvelő szövetének helyreállítása. Az Olaszországból és az USA-ból származó tudósok közös csoportja jelentős eredményeket ért el a gerincvelő szövetek sérülés utáni helyreállításában. Általában csonttörések után a sérülés helyén heg alakul ki, amely nem közvetíti a bioáramokat, aminek következtében egy személy részben vagy teljesen megbénult. A tudósok előterjesztették a növekedés eszméjét, melynek segítségével számos apró párhuzamos cső nanostruktúráit támogatják, amelyekben az új idegszövet növekedni fog. A 2-3 mm hosszú és 0,5 mm átmérőjű csövek ilyen szerkezete biológiailag lebomló polimerekből áll, míg a tubulusok belső felületét

olyan molekulák fedik le, amelyek a kémiai horgok a peptidek önbeépítésében játszanak szerepet. A terápia hatékonyságát már bizonyították patkányokon végzett kísérletekkel, amelyek a hátsó lábak mobilitásának visszaállítását eredményezték hat hónap után, ami reményt ad a paraplegia betegek számára. [6]

A retina helyreállítása. A Milánói Műszaki Intézet tudósai megtalálták, hogyan lehet helyreállítani a szem sérült retináját fényérzékeny műanyag felhasználásával. A neuroprotézisek létrehozása nem könnyű feladat, hiszen a biológiai szövetek általában gyengén kapcsolódnak az elektronikához, és negatív hatással lehetnek az idegsejtek működésére. A rugalmas félvezetők a mesterséges retina problémájává tették a megoldást: a tudósok elvetették egy fényérzékeny félvezető polimer felületét idegsejtekkel, amelyek összetett elágazó neurális hálózatokkal nőttek és alakultak ki. A kísérletek során világossá vált, hogy a neuronokkal bevont polimer elektródként használható fényszabályozott elektrolitikus cellában, így térbeli szelektivitással rendelkezik. Ráadásul a kutatók szerint úgy állíthatjuk be, hogy csak bizonyos hosszúságú fényhullámokra reagálnak, így lehetővé válik a sérült retinák kezelésére szolgáló rendszerek kifejlesztése úgy, hogy a színképet helyreállítsák. [6]

3. ÖSSZEGZÉS

Könnyen belátható, hogy a legérdekesebb újítások a nanomedicinával kapcsolatosak. Talán létezik egy bizonyos szimbolizmus, hiszen az emberi sejtek legösszetettebb elemei valójában természetes nanogépek, és a tudósok leggyakrabban nem találnak ki új dolgokat, hanem lemásolják a természetből láthatóakat. Lehetséges, hogy az egészségügyi fejlesztésekre való ilyen figyelem reményt ad arra, hogy a nanotechnológia jövője nem katonai nanobotok, hanem orvosi robotok, és hogy az új technológiák erősebbé, agilisabbá és egészségesebbé teszik az embert, és nem fogják működési mechanizmussá tenni.

4. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **MOLNÁR L.:** *A nanotechnológia etikai problémáiról - Mi a nanotechnológia?* http://www.inco.hu/inco13/kozpont/cikk4h.htm

[2] *Mi a nanotechnológia?* https://www.nanoprom.hu/hu/content/22-mi-a-nanotechnologia

[3] *What is Nanotechnology?* https://www.nano.gov/nanotech-101/what/definition

[4] **MIHÁLY Gy.:** *Nanofizika, nanotechnológia és anyagtudomány* https://kutatas.bme.hu/portal/research_university/struct2/NNA/

[5] *A jövő forradalma: nanotechnológia.* https://www.origo.hu/tudomany/20000316ajovo.html

[6] *Лучшие разработки нанотехнологий.* https://zen.yandex.ru/media/nauka/luchshie-razrabotki-nanotehnologii-5b7d8009dfb56c00aa5badec?from=feed

[7] *Самый крошечный электромобиль в мире состоит всего из одной молекулы.* https://www.dailytechinfo.org/nanotech/3059-samyy-kroshechnyy-elektromobil-v-mire-sostoit-vsego-iz-odnoy-molekuly.html

[8] **РУСЛАН ЗОРАБ:** *Погружение в наномир: нанообъекты и их возможности* https://naked-science.ru/article/nakedscience/pogruzhenie-v-nanomir

[9] *Американцы создали „плащ-невидимку" из графена* https://zen.yandex.ru/media/nauka/amerikancy-sozdali-plascnevidimku-iz-grafena-5b7d602d3ec28000a956caa4

[10] **КРИСТИНА УЛАСОВИЧ:** *Физики приблизились к созданию „плаща-невидимки"* https://texnomaniya.ru/fiziki-priblizilis-k-sozdaniyu-laquoplasha-nevidimkiraquo Опубликовано: 2016-07-19

[11] **STVORECZ A.:** *Hologramként léphetünk a halhatatlanság ösvényére.* https://www.origo.hu/tudomany/20160510-halhatatlansag-mesterseges-agy-test-kutatas-jovo.html

A RAGASZTÓFELHORDÁS PROBLÉMÁI, LEHETSÉGES MEGOLDÁSOK BŐRFELÜLETEK RAGASZTÁSÁNÁL

PROBLEMS WITH THE ADHESIVE APPLICATION, POSSIBLE SOLUTIONS FOR SKIN SURFACES GLUING

BEKŐ Balázs[1], SZIGETI Ferenc[2]

[1]technológus gépészmérnök, bekobalazs2@gmail.com
[1]Műszaki Alapozó, Fizika és Gépgyártástechnológia Intézeti Tanszék, Nyíregyházi Egyetem

[2]főiskolai tanár, PhD, tanszékvezető, szigeti.ferenc@nye.hu
[2] Műszaki Alapozó, Fizika és Gépgyártástechnológia Intézeti Tanszék, Nyíregyházi Egyetem

Kivonat: *A ragasztófelhordó gépek lehetővé teszik a nagyipari gyártás során a terítékre történő ragasztófelhordást. A dolgozat célja a ragasztófelhordás során jelentkező problémák megoldása egy új konstrukció kifejlesztésével. A dolgozatban bemutatom a tervezést megelőzően elvégzett méréseket, vizsgálatokat, valamint az új konstrukció fontosabb részeit, továbbá a berendezés tartóvázánál egy veszélyes keresztmetszetnél végeselem módszerrel készített szimulációt.*

Kulcsszavak: *ragasztó fújás, gépi ragasztófelhordás, ragasztófelvitel mérés, végeselem vizsgálat, géptervezés*

Abstract: *The glue applying machines allow the glue application to tableware during production. The purpose of my dissertation is to solve certain problems with a development of a new machine. In my dissertation I'm going to expound my measurements and tests what I made before the new machine's design, the parts of the machine what I've planned and a load simulation of a part, which has a critic cross-section.*

Keywords: *glue blowing, glue applying, glue application measurement, finite element test, design of a machine*

1. BEVEZETÉS

A dolgozatom témáját a duális képzésben résztvevő egyik partnervállalat, az Eissmann Group Automotive Hungaria Kft. [1] biztosította számomra.

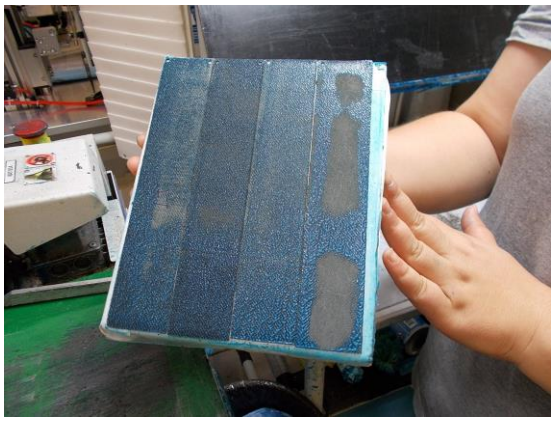
Azért választottam ezt a témát, mert felkeltették érdeklődésemet a vállalatnál alkalmazott ragasztófelhordási technikák és javaslataim kidolgozásával szeretnék hozzájárulni a ragasztófelhordás minőségének és gazdaságosságának javításához.

Dolgozatomban először bemutatom a Fortuna ECOL 200-as típusú ragasztó-felhordó gépet, amely vizsgálataim tárgyát képezte. Bemutatom a gép működtetése során fellépő jellemző problémákat, majd ismertetem a ragasztófelvitelre vonatkozó vizsgálatokat, a konstrukciós változtatásokat, valamint az új megoldásokat a feltárt problémák kiküszöbölésére. A vizsgálatokból kiderült, hogy minél kisebb egy henger felületi érdessége, annál egyenletesebb a ragasztófelhordás. A megfelelő felületi érdességre pedig azért van szükség, mert ez a feltétele a ragasztó hengeren maradásának.

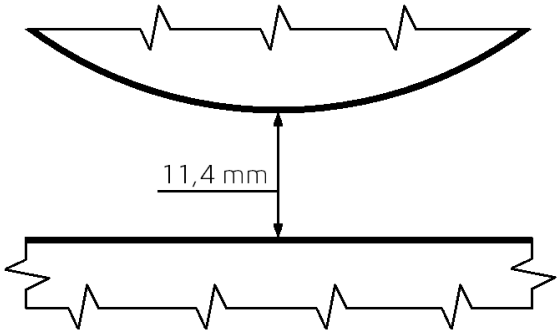
Munkám célja a ragasztófelhordás során felmerülő problémák megoldása egy olyan új konstrukció tervezésével, amely lehetővé teszi az egyenletes ragasztófelhordást, a felhasznált ragasztó mennyiségének csökkentését, ugyanakkor a berendezés szerelése, beállítása, karbantartása egyszerűbb. Az áttervezett berendezés alkatrészeit a SolidWorks háromdimenziós tervezőprogramban készítettem el számos mérés, méretezés és vázlatkészítést követően. A részletrajzokat végül egy összeállítási fáljban egymáshoz illesztettem. A modell tartalmaz minden alkatrészt, a kötő- és hajtáselemeket is.

2. A FORTUNA TÍPUSÚ GÉP HASZNÁLATÁNÁL FELMERÜLŐ PROBLÉMÁK

A Fortuna ECOL 200 típusú gép [2] hibái: foltos ragasztófelvitel (1. ábra), valamint a műszak végén a tálcában maradó és kidobásra kerülő 2,8 dl mennyiségű ragasztó, amely a henger alja és a tálca közötti távolságból, valamint a tálca formájából adódik (2. ábra). Ez egy berendezést tekintve éves szinten 250.000.- Ft veszteség. Fontos szempont az is, hogy műszak végén a dolgozó minél könnyebben tudja kivenni a felhordóhengert tisztításra, jelenleg nemcsak a hengert és annak a tengelyét veszi ki, hanem a tengelyre erősített fogaskereket is, így nagyobb tömeget kell emelnie a dolgozónak. Problémát jelent a két henger tengelye közötti távolság állítása is, ami pillanatnyilag körülményes, sok időt vesz igénybe.



1. ábra. Foltos ragasztófelvitel



2. ábra. A ragasztóveszteség oka

3. A RAGASZTÓFELHORDÁSSAL KAPCSOLATOS MÉRÉSEK

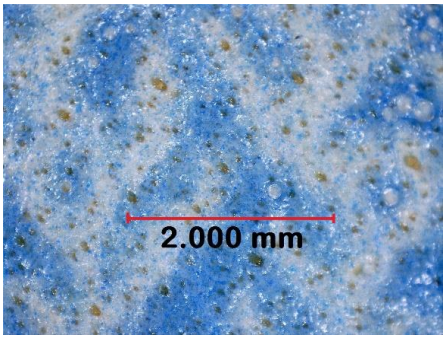
Méréssel határoztam meg a ragasztófújás és a gépi felhordás közötti különbséget, kísérlettel igazoltam, mennyi veszteséggel jár, ha fújópisztollyal viszik fel a ragasztót a bőrfelületre a gépi ragasztófelhordáshoz képest. Az 1. táblázatból kiderül, hogy a fújással felvitt ragasztó közel 60%-a veszendőbe megy. Ez egy fújókabint tekintve éves szinten nagyjából 700.000,- Ft veszteség, és több kabin is található a termelés területén. A vizsgálatok alapján tehát előnyösebb a kabinok helyett ragasztófelhordó gépet használni.

Továbbá mikroszkópos felvételeket is készítettem a vállalat laboratóriumában található mikroszkóppal, 32x-es nagyításban. A vizsgálat célja annak megállapítása volt, hogy melyik henger felületi mintázata, kialakítása eredményez egyenletesebb ragasztóeloszlást a bőr felületén.

A 3. ábrán a Fortuna ECOL 200-as berendezés gyári, recézett felületű acélhengere által a bőrre felvitt egyenetlen eloszlású ragasztó látható.

1. táblázat. A fújás veszteségei

35 DB TERMÉK FÚJÁSA			
RAGASZTÓ SÚLYA A BŐRÖN (g)	PISZTOLYBÓL HIÁNYZÓ RAGASZTÓ (g)	VESZTESÉG (g)	VESZTESÉG (%)
29,64	69,61	39,97	57,42

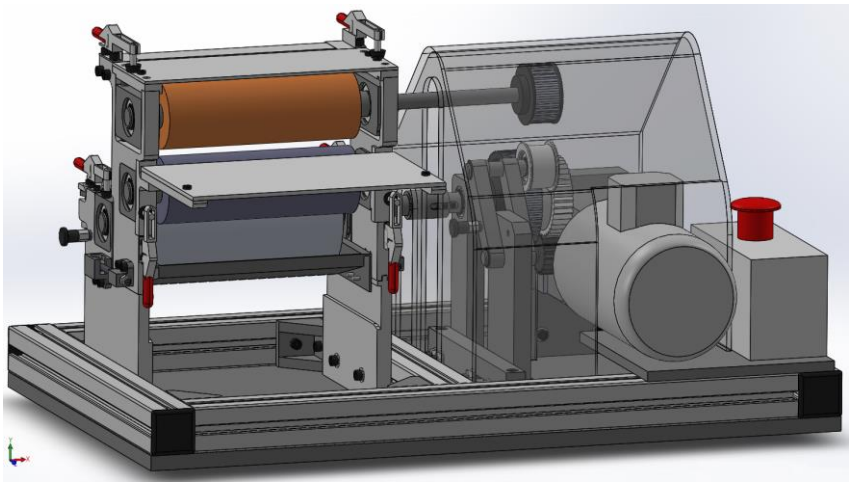


3. ábra. A recézett felületű henger által foltosan felvitt ragasztó képe a bőrön

4. A FORTUNA BERENDEZÉST KIVÁLTÓ ÚJ GÉP TERVE

A továbbiakban bemutatom az általam tervezett új berendezést, valamint annak részegységeit, azok funkcióit. A berendezés tartóvázán található egy veszélyes keresztmetszet, bemutatom az erre készült statikus terheléses végeselem szimulációt, amely alapján megválaszthattam az alkatrész anyagminőségét. Az áttervezett ragasztófelhordó berendezés a 4. ábrán látható.

A villanymotor, valamint a recézett felületű acélhenger átkerülnek a Fortunából ebbe a gépbe, viszont ez a henger az új konstrukció esetében már nem ragasztó felvevő és felhordó, hanem csak felvevő. Átadja a ragasztót egy gumihengernek és az lesz a felhordó, így egyenletesebb ragasztófelhordás biztosítható, mint amilyet a Fortuna recézett felületű acélhengere tesz lehetővé. Ezzel a felhordás folyamata a flexo nyomtatásra [3] fog hasonlítani, mert ott is egy kemény felületű henger adja át egy rugalmasnak a ragasztóanyagot. A ragasztólehúzást az új konstrukciónál a Fortuna ECOL 200-as berendezés ragasztólehúzójának pontosságától jóval finomabban lehet majd beállítani (4.3. pont).



4. ábra. A konstrukció SolidWorks-ben

4.1. A ragasztós tálca

A tálcát úgy terveztem meg, hogy ha ki van öntve minden irányban 3 mm vastagon szilikonnal, akkor a ragasztófelvevő henger minden irányból 2 mm távolságban van tőle. Így minimálisra csökken a műszak végén a tálcában maradó ragasztómennyiség. A szilikonos öntést segítendő, terveztem egy ellentálcát is, amit rá kell a tálcára helyezni és a szilikon kötéséig rajta is kell hagyni. Így az ellentálca 3 mm-re van minden irányban a tálca belsejétől.

4.2. Tengelytávolság állítás

A tengelytávolság állítási lehetőségét úgy terveztem meg, hogy a két felső henger közötti távolság a felső, ellenhenger csapágyházaiban lévő furatokban helyet foglaló menetes orsók forgatásával legyen állítható. A ragasztófelvevő és a felhordó henger (melyek között dörzshajtás van) közötti táv pedig úgy állítható, hogy közben nem módosul a két felső henger közötti távolság. Ezt úgy terveztem meg, hogy a felső tartókban van együtt a felhordó, valamint az ellenhenger csapágyháza, és az egész felső tartót lehet egy csavarorsó állításával mozgatni, valamint az optimális állásban az orsót anyával lehet rögzíteni.

4.3. A ragasztólehúzó

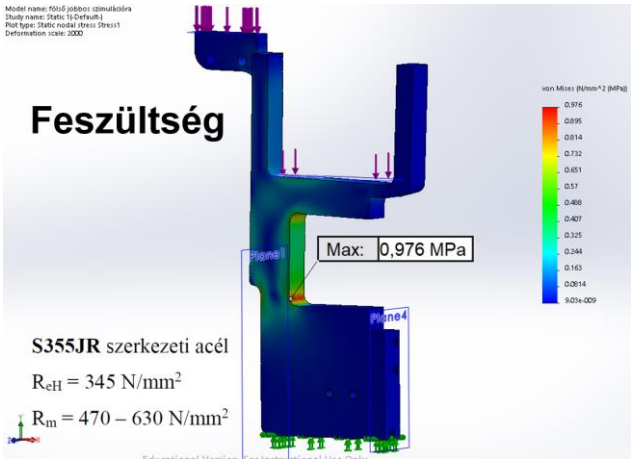
Egy lehúzó lemezzel lehet szabályozni a hengerre felkerülő ragasztó mennyiségét. Az általam tervezett ragasztólehúzó sokkal pontosabb beállítási lehetőséget biztosít az ECOL 200-as lehúzójához képest. Ezt nem vízszintesen lehet állítani, hanem függőlegesen. Mivel a tengely középvonalától 20 mm-rel van magasabban a lehúzó lemez, függőlegesen 1 mm elmozdulás vízszintesen pár tized mm-t jelent csak. Így az eddiginél lényegesen nagyobb pontossággal lehet beállítani a felvitelre szánt ragasztófilm vastagságát.

4.4. A tengelykapcsoló

Jelenleg a Fortunánál műszak végén, amikor meg kell tisztítani a felhordóhengert, a dolgozó az egész tengelyt veszi ki, amelyen a fogaskerék is rajta van. Az új konstrukció lehetővé teszi a tengely kiszerelését a többi hajtáselem elmozdítása nélkül egy tengelykapcsoló segítségével, amelyben egy rugó van elhelyezve.

4.5. Végeselem szimuláció

A berendezés tartóvázán található egy veszélyes keresztmetszet (5. ábra). Elkészítettem statikus terhelésre vonatkozóan néhány végeselem szimulációt különböző anyagminőségeket beállítva, amely lehetővé tette az alkatrész anyagminőségének helyes megválasztását.



5. ábra. Terheléses szimuláció szerkezeti acél alkalmazásával

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Feltártam a Fortuna ECOL 200 típusú ragasztó-felhordó berendezés problémáit, majd a vizsgálataim alapján levont következtetések figyelembevételével megterveztem az üzemi igényeknek megfelelő új berendezést, elkészítettem szerelési dokumentációját. A tervdokumentáció alapján az új ragasztófelhordó berendezés legyártható.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] https://www.eissmann.com/en/the-company/history.html
[2] A Fortuna ECOL 200 gépkönyve
[3] http://www.magyarnyomdasz.hu/a-flexo-nyomtatas

HENGERES TEST MÖGÖTT KIALAKULÓ HŐMÉRSÉKLET ELOSZLÁS VIZSGÁLATA

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF TEMPERATURE FIELD AROUND A BLUFF BODY

BENCS Péter[1], BOLLÓ Betti [2], SZABÓ Szilárd [3]

[1]egyetemi docens, arambp@uni-miskolc.hu
[1]Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi docens, aramzb@uni-miskolc.hu
[2]Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[3]egyetemi tanár, aram2xsz@uni-miskolc.hu
[3]Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A párhuzamos áramlásba helyezett, elektromosan fűtött, kör alakú henger hőátadási jellemzőit kísérletileg és numerikusan vizsgáljuk alacsony Reynolds-szám esetén (Re<200). A hőmérséklet mérésére a Schlieren mérési technikát használjuk. A kísérleteket szabad és kényszerkonvekció esetén végezzük egy 0,5x0,5 m-es keresztmetszetű szélcsatornában. A kísérleti eredmények azt mutatták, hogy a hengerről leváló örvények szinte azonos frekvenciával helyezkednek el, és a hőátadás „hőcsomagokban" történik.*

Kulcsszavak: *fűtött rúd, Schlieren, hőmérséklet eloszlás*

Abstract: *Heat transfer characteristics of an electrically heated circular cylinder exposed to a parallel flow are investigated experimentally and numerically at low Reynolds numbers (Re<200). The Schlieren measurement technique is used to visualize the temperature. The experiments are carried out at free and forced convection in a 0.5x0.5 m cross-section wind tunnel. Experimental results showed that vortices are shed with a frequency almost identical to that of the heat transfer from the cylinder, this transfer takes place in 'heat packages'.*

Keywords: *heated cylinder, Schlieren, temperature field*

1. BEVEZETÉS

A párhuzamos áramlásba helyezett hengeres testek gyakran eltérő hőmérsékletet mutatnak a környezettel összehasonlítva, mint például az elektromos távvezetékek, a hőcserélők csövei, a gyárkémények stb. A Z-típusú Schlieren méréstechnikát számos kutató is vizsgálta [1-2, 7]. A Schlieren technika használatának egyik példája a lökéshullámok vizuális megjelenítése egy szuperszonikus csatornában [7]. A rendszer alapvetően 2D mérésekre van adaptálva, mivel sok probléma van a 3D mérésekkel [7]. A módszer a hőátviteli folyamatok általános megjelenítésére is használható [7]. Kísérleti vizsgálatainkat alacsony Reynolds-számokon (Re<200) végeztük, így az áramlási mező megközelítőleg kétdimenziós (ugyanaz az áramlás a fűtött körhenger minden keresztmetszetében).

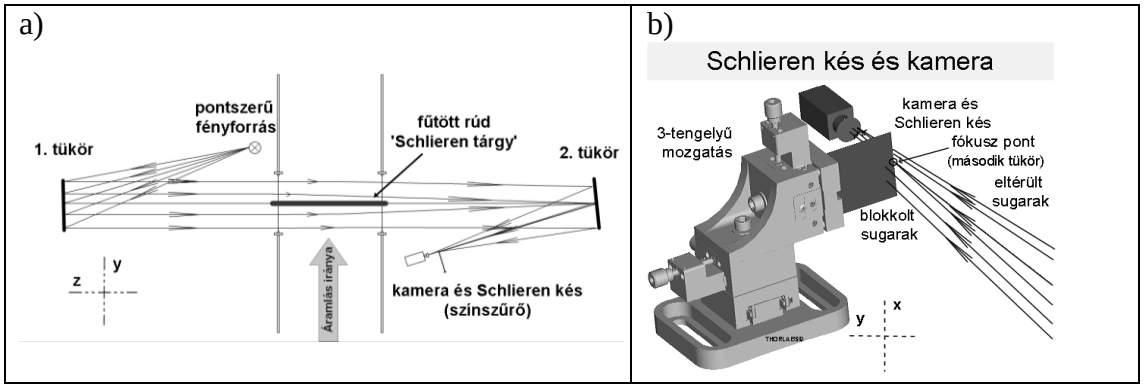
Az áramlásba helyezett fűtött henger esetén a közeg tulajdonságai a hőmérséklet függvényében változhatnak. Ez jelentősen befolyásolja az áramlási jellemzőket, és az áramlási jelenségeket sokkal összetettebbé teszi, mint izotermikus esetben.

Jelen kutatás fő célja, hogy megvizsgálja egy a vízszintes levegőáramlásba helyezett fűtött henger mögött kialakuló örvények kialakulását és hőtartalmát. A hőmérséklet eloszlást szabad és kényszerkonvekció esetén a hengerre merőleges síkokban hasonlítjuk össze. A gravitáció hatását kényszerkonvekcióra is vizsgáljuk. A vizsgálatok magukban foglalják az áramlási tulajdonságok elemzését, mint például a Strouhal szám és a Nusselt szám.

2. MÉRÉSI ÖSSZEÁLLÍTÁS

Az alap Schlieren rendszer - a megfelelő minőségű felvételek érdekében - pontbeli fényforrást alkalmaz. A fényforrásból induló fénysugarat az 1. számú tükör irányítja a szélcsatorna mérőterében elhelyezett fűtött henger környezetére (*1. ábra*). A fénysugár különböző méretű eltérülését okozza a hőmérsékletkülönbség miatt kialakuló légsűrűségváltozás, amely pedig a fénytörési index-változását okozza [7]. A mérőtéren áthaladó fénysugár a 2. tükör segítségével fókuszálható egy úgynevezett kés-élre. Ennek elsődleges feladata a különböző sűrűségű közegen áthaladt sugarak szabályozása (alapbeállítás szerint a pontbeli fénysugarak felét átengedi a kés-él). A különböző sűrűségű közegen áthaladó sugarak különböző eltérülése miatt eltérő fényerősséggel világítják meg a kés-él mögött elhelyezett kamera CCD chip-jét. A fényesebb és sötétebb pontok jelölik a pozitív és negatív irányban megváltozott sűrűségű közegen áthaladó sugarakat (kés-élre merőleges irányban). Amikor a Schlieren rendszer kés-éllel működik, akkor tehát a sűrűség megváltozását (gradiensét) határozza meg (a kés-él irányában).

Elektromosan fűtött, kör alakú hengert helyeztünk szélcsatornába az áramlásra merőlegesen. A méréseket szabad és kényszerkonvekció esetén végeztük egy 0,5x0,5 m-es keresztmetszetű szélcsatornában. A fűtött kör alakú henger átmérője 10 mm volt. A henger hőmérséklete állandó, 300°C és a sebességtartomány 0–0,3 m/s volt.



1. ábra. Schlieren méréstechnika elve (színszűrő)

2.1. Kalibrációs görbe

A Schlieren rendszerben a 2. tükör fókusz síkjában elhelyezett kés-él (színszűrő) által okozott fény blokkolásának aránya a fény egy inhomogén közegtől való eltérése miatt keletkezik. Kapcsolatot lehet kialakítani a megfigyelési sík fényintenzitás szintjei között (a 2. tükör fókusz síkja) a megfelelő keresztirányú kés-él élével. A kés-él helyett alkalmazhatunk színszűrőt is. Ebben az esetben ez a keresztirányú helyzet a minimális „színárnyalat” foktól a maximumig terjedhet. A „HUE” a szín egyik fő tulajdonsága, amelyet technikailag definiáltak (a CIECAM02 modellben) [4]. Az arányt - a színek között - háromtengelyes beállítóval határoztuk meg (lásd az *1. ábrát*).

3. NUMERIKUS MÓDSZER

A kísérletek mellett numerikus szimulációkat is végeztünk kereskedelmi szoftvercsomaggal, Ansys Fluent alkalmazásával. Vizsgáljuk meg az egyenletes sebességű U_∞ és egy állandó hőmérsékletű (T_∞) összenyomhatatlan közeg 2-D áramlását egy D-átmérőjű kör alakú henger példáján. A henger felületének abszolút hőmérséklete állandó, T_w. Itt az

alapáramlási állapotot szimuláljuk úgy, hogy a kör alakú, külső átmérőjű D_∞ hengert figyelembe vesszük. A koordinátarendszer origója a henger közepén van. A pozitív x-tengely a függőleges tengelyen lefelé irányban értelmeztük.

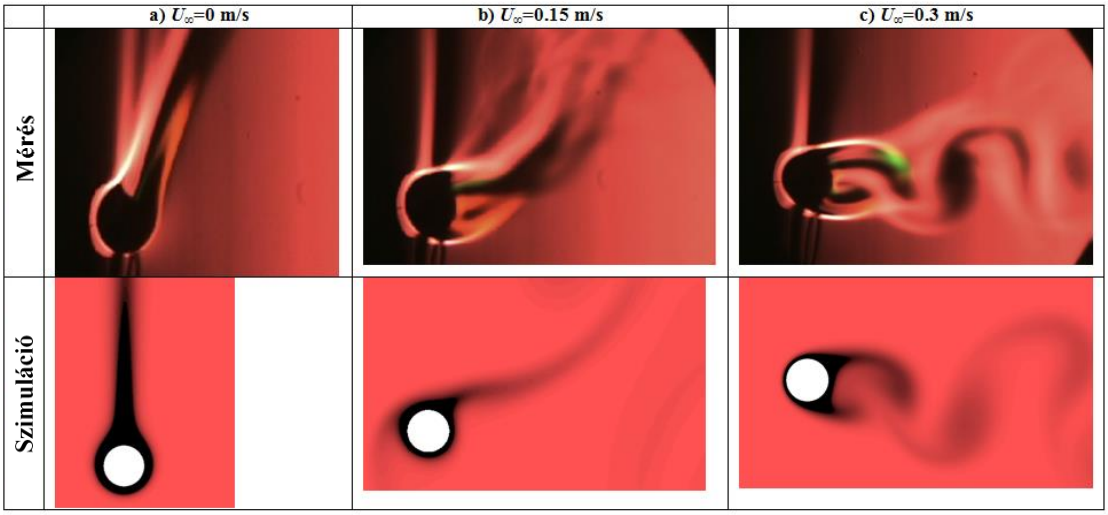
A nem fűtött, helyhez kötött kör alakú henger felett egy egyenletes áramlás érdekében vizsgáltuk a tartományméret, a háló és az idő lépés hatását, hogy meghatározzuk az optimális kombinációt, amelynél a megoldás nagyjából független [3]. Ebben a tanulmányban a számítási tartomány mérete D_∞/D=160, és itt 360 × 292 (tangenciális × radiális) rács van.

A viszkozitás hőmérséklet függését Sutherland képlete adja, és további közegtulajdonságokat táblázatokból kaptuk [8]. A szabad és a kényszerkonvekciós rendszer közötti határérték az áramlás geometriájától függ, és a Richardson-szám kritikus értékével ($Ri=Gr/Re^2$) jellemezhető. Itt Gr a Grashof-szám, amelyet $Gr=g\beta(T_w–T_\infty)D^3/\nu^2$-nek definiálunk, ahol g a gravitációból adódó gyorsulás, β a térfogatnövekedés hőmérséklet együttható és a kinematikus viszkozitás. A Ri>>1 esetében a szabad konvekciós effektusok dominálnak, míg a Ri<<1 esetében kényszerkonvekciós a probléma [5].

A szimulációk fő részét Ansys Fluent kereskedelmi szoftverrel végeztük a véges térfogatú módszer (FVM) alapján.

4. EREDMÉNYEK

A hőmérséklet-eloszlást fűtött henger mögött vizsgáltuk. A henger hőmérsékletét 300°C-ra állítottuk be. A légáramlás sebessége a szélcsatornában 0–0,3 m/s-ra lett beállítva. A különböző sebességekre vonatkozó hőmérsékleteloszlásokat a Schlieren képek és a numerikus szimulációk mutatják a *2. ábrán*.



2. ábra. A hőmérséklet-eloszlás mérés és numerikus szimuláció esetén (a) U_∞=0 m/s, (b) U_∞=0,15 m/s and (c) U_∞=0,3 m/s.

Három esetet mutatunk be, a *2a. ábrán* látható, hogy a szabad konvekció dominál (Re = 0). A következő esetben, ha gyenge, külsőleg kényszerített áramlás van jelen (U_∞ = 0,15 m/s), fontos szerepet játszik a fűtött felület közelében lévő közeg mozgatásában, bár a szabad konvekció továbbra is dominálhat (*2. ábra b.*). Amikor a külső kényszeráramlás elég nagy (itt U_∞ = 0,3 m/s), kényszerkonvekciós hatások dominálnak. Itt a „Kármán” örvénysor képződése jelent meg a fűtött henger nyomán (*2c. ábra*).

Folytatásban szükség lesz a Schlieren rendszer finomhangolására, annak érdekében, hogy kontrasztosabb és finomabb struktúrájú képeket kapjunk a fényerősség és a színszűrő beállításával.

Az irodalom azt sugallja [6], hogy a Navier-Stokes egyenletben elhanyagolható a felhajtóerő tag, ha feltételezik a kényszerkonvekciót. Ezért a gravitáció elhanyagolásának eseteit is megvizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy a gravitációt nem lehet elhanyagolni, mert befolyásolja az áramlási tulajdonságokat, mint például az felhajtó erő, a Strouhal számot (St) és a henger és a környező közeg közötti hőátadást, amelyet a dimenzió nélküli hőátadással számítottunk ki.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Jelen kutatómunkában bemutatott mérési eredmények igazolják, hogy a Z-típusú Schlieren rendszer alapvetően alkalmas szélcsatornában lévő hőmérsékletmező megjelenítésére és mennyiségi elemzésére. Ugyanakkor a meglévő rendszerben jelentős javítás szükséges (pl. precíziós színszűrő) a pontosabb mérésekhez. A hőmérsékleti eredmények megfelelőek lesznek a numerikus szimulációk eredményeinek validálására. Az első Schlieren eredmények és numerikus szimulációk hasonlóak; ezért a Schlieren rendszerünk alkalmas a numerikus szimuláció validálására, de további fejlesztésre van szükség.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BARANYI, L., SZABÓ, SZ., BOLLÓ, B., BORDÁS, R.:** *Analysis of Low Reynolds Number Flow around a Heated Circular Cylinder***,** Journal of Mechanical Science and Technology 23: 1829-1834 (2009). DOI 10.1007/s12206-009-0610-2

[2] **BENCS, P., BORDÁS, R., ZÄHRINGER, K., SZABÓ, SZ., THÉVENIN, D.:** *Towards the Application of a Schlieren Measurement Technique in a Wind-Tunnel,* Proc. MicroCAD International Computer Science Conference, Miskolc, Hungary, pp. 13-20 (2009). ISBN: 978-963-661-773-8

[3] **BOLLÓ, B.:** *Grid independence study for flow around a stationary circular cylinder,* Proc. MicroCAD 2010, International Computer Science Conference, Miskolc, Hungary, Section F, pp. 1-6, (2010). ISBN: 978-963-661-910-7

[4] **FAIRCHILD, M.:** *Color Appearance Models: CIECAM02 and Beyond,* Tutorial slides for IS&T/SID 12th Color Imaging Conference (2012).

[5] **JANNA, W.S.:** *Engineering heat transfer,* PWS Publishers, U.S.A, (1986). ISBN 978-142-007-202-0

[6] **LANGE, C.F., DURST, F. BREUER, M.:** *Momentum and heat transfer from cylinders in laminar crossflow at* $10\text{-}4 \leq Re \leq 200$, International Journal of Heat and Mass Transfer 41: 3409-3430, (1998). DOI 10.1016/S0017-9310(98)00077-5

[7] **SETTLES, G. S.:** *Schlieren and Shadowgraph Techniques: Visualizing Phenomena in Transparent Media,* Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg (2001). DOI 10.1007/978-3-642-56640-0

[8] **VDI-***Wärmeatlas,* 9th ed., Springer-Verlag (2002). ISBN 978-354-077-876-9

A MISKOLCI AVASI TEMPLOM KÉSŐGÓTIKUS ÁTÉPÍTÉSE

THE LATE GOTHIC CONSTRUCTION PERIOD OF THE AVAS CHURCH OF MISKOLC, HUNGARY

BERECZKI Zoltán

adjunktus, PhD.
bereczki.zoltan@eng.unideb.hu
Építőmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: *A miskolci Avasi templom késő gótikus építészetünk egyik fontos, azonban csak töredékesen fennmaradt emléke. Az épület közelmúltban zajlott lézerszkenneres felmérése lehetőséget adott egy új boltozatrekonstrukció készítésére.*

Kulcsszavak: *építészet, gótika, boltozatok, Miskolc*

Abstract: *The Avas church of Miskolc is an important building of the late Gothic period in Hungary. A recent survey, using laser scanning technique has made possible to create a new reconstruction of its demolished net vault.*

Keywords: *architecture, Gothic, vaults, Miskolc, Hungary*

1. AZ AVASI TEMPLOM KIVONATOS ÉPÍTÉSTÖRTÉNETE

Az Avasi templom Miskolc középkori plébániatemploma. Építéstörténete nagyrészt feltárt, bár a templomról átfogó monográfia még nem készült. A vonatkozó szakirodalom alapján a templom több periódusban épült. [1] [2] [3] [4]. Első korszaka a XIII. századból való. A XV. század végén ezt a korai, egyhajós, egyenes szentélyzáródású templomot a tornya kivételével elbontották, és a nagyszabású átépítés eredményeképp egy korszerű, háromhajós, szentélykörüljárós, boltozott terű templom jött létre. Ez az átépítés egy 1926-ban még olvasható felirat alapján 1489-re készülhetett el.

A templom az 1544-es török támadás során komoly sérüléseket szenvedett, boltozata elpusztult, majd az épület évekig tető nélkül, üresen állt. A század közepe táján a reformátusok vették birtokukba, az épület ma is látható belső tere a vaskos pillérekkel és a síkmennyezettel ekkor készült.

A mai templom körítőfalai tehát a XV. század végéről származnak. XVI. századiak a belső pillérek, a mennyezet és a tetőszerkezet. Már a XIX. században épültek az északi és a déli portál előtti toldások.

2. A KÉSŐGÓTIKUS BOLTOZAT ELVI REKONSTRUKCIÓJA

A késő gótikus periódus egyik legértékesebb része az 1544-ben elpusztult hálóboltozat volt. Ennek elvi rekonstrukciója a templom ezen, legfontosabb építési korszakához nyújthat új adalékokat.

Szekér György megfogalmazásában az elvi rekonstrukció, mint módszer az emlék tudományos megismerhetőségét rögzíti. Elkülöníti az eredeti helyén meglévő (in situ), az eredeti helyére visszahelyezhető (anastylosis), a bizonyíthatóan megismerhető (rekonstrukció), a valamilyen szempontból feltételezhető (logikus hipotézis) és a felmerült bizonyíthatatlan elképzeléseket (totális hipotézis). [5]

A XX. század folyamán több kísérlet született az Avasi templom boltozatának rekonstrukciójára. Csemegi József 1937-ben a templom falában in situ fennmaradt bordaindítások és analógiák alapján készített egy rekonstrukciót a mellékhajók és a szentélykörüljáró boltozatára. [6] [7] Ásatások híján a középkori pillérek helyét nem ismerte, így analógiák alapján három egyforma széles hajót feltételezett, és a szentélyben két pillért.

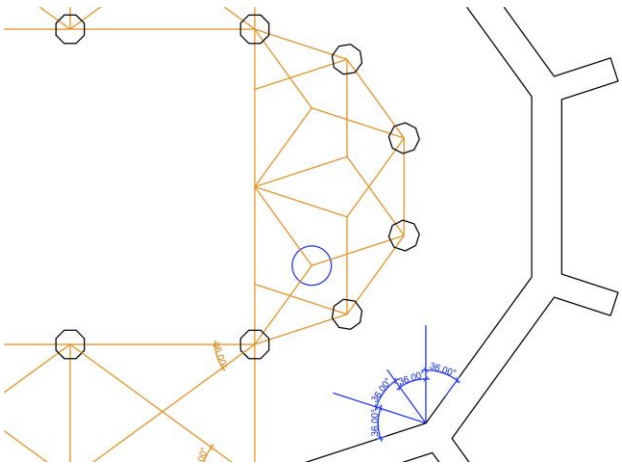
A templom 1941-es ásatása felülírta ezt a rendszert. [8] Ekkor kiderült, hogy a hajók nem egyforma szélesek voltak, és a szentélyben nem a későgótikus csarnoktemplomok esetében megszokott két, hanem inkább a klasszikus gótikára jellemző négy pillér volt. Ugyanebben az évben, ezeket a jellegzetességeket figyelembe véve publikált egy boltozatalaprajzot Mikuleczky István. [9] Ez azonban nem tekinthető a régi boltozat elvi rekonstrukciójának, a rajzolatok inkább variációk egy témára, analógiák alapján.

A templom utolsó, 1976 és 1982 között zajló felújítása során számos kőtöredék előkerült. Ezek alapján Sedlmayr János rajzolt egy, a templom minden terére kiterjedő rekonstrukciót. [4] A mellékhajókban és a szentélyben különösen gazdag rajzolatot feltételezett. A templom 2016-os lézerszkenneres felmérése (Hadas Építész Kft., Photo.metric Kft.) azonban felülírta az általa felvett bordaindítás-szögeket.

Ez a felmérés lehetőséget adott számomra egy új rekonstrukció készítésére. Ennek forrásai az in situ megmaradt bordaindítások és homlokívek, a templom kőtárában fennmaradt borda- és pillértöredékek, valamint a szentélypillérek alapozását is feltüntető 1941-es – nem túl pontos – ásatási alaprajz voltak.

A legelső felmerült kérdés az volt, hogy mi legyen a rekonstrukció tulajdonképpeni tárgya: az alaprajzi pontatlanságok tanúsága alapján számos torzulással megépült valódi boltozat; vagy a terv, ami alapján épült? Mivel számos korabeli tervrajz tanúskodik arról, hogy a korszakban a nagy építkezések már előzetes építészeti tervek alapján készültek; [10] és mivel a középkori pillérek pontos helye nem ismert, az utóbbi mellett döntöttem.

A templom mellékhajójának és szentélykörüljárójának falában megmaradt bordaindítások háromágúak. A középső ág a szögfeleződben van, a két szélső a fallal 36–36 fokot zár be, mind a szentélyben, mind a hajóban. Ez a 36 fokos szög a negyede a szabályos tízszögre szerkesztett szentélypoligon belső szögeinek.



1. ábra. A 36 fokos szögekből és a háromágú töredékből kifejthető rendszer.

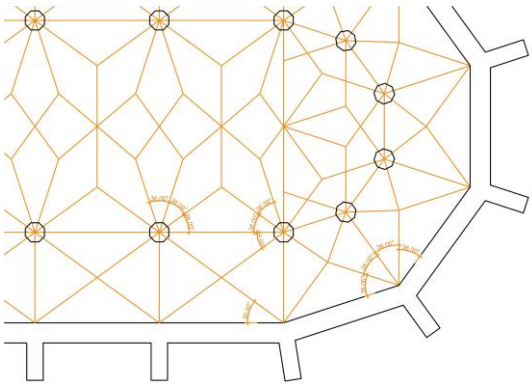
A 36 fokos szög a mellékhajókban egyszerű keresztboltozatot feltételez. Az így kiszerkesztett pillérsorban a hajó pilléreinek távolsága megegyezik a szentély minden második pillére között mért távolsággal. *(1. ábra)* A templom kőtárában található egy nagyjából szimmetrikus, Y alakú bordacsomópont, aminek két ága lentről érkezik, a harmadik felfelé

indul. A töredék beleilleszkedik egy olyan rendszerbe a szentélybelsőben, ahol a két lentről érkező borda párhuzamos a szentélypoligon megfelelő oldalaival (és így a falban meglévő megfelelő bordaindításokkal), a felfelé induló borda pedig a poligon középpontjába fut be. A töredék ágainak függőlegessel bezárt szöge is alátámasztja ezt az elhelyezést. *(1. ábra)*

A szentélykörüljáróban az indítások alapján szabálytalan keresztboltozat feltételezhető, olyan, aminek a bordái a középső csomópontban megtörnek.

A főhajó boltozatának rekonstrukciója problémásabb, mivel itt nem állnak rendelkezésre sem in situ bordaindítások, sem csomópontok. A közép-európai késő gótikus boltozatok szerkesztésének ismeretében feltételezhető, hogy az árkádívek mindkét oldalán azonos szögben indultak a bordák, illetve hogy a pillérekből induló bordák egyenlő hosszúságúak voltak. Ha azt is feltételezzük továbbá, hogy a pillérekből induló bordák egymással is 36 fokot zártak be (ilyen módon ötödölve az árkádívek által alkotott egyenest, azaz 180 fokot), akkor a szentélycsillag megfelelő bordái egyenesen, törés nélkül futnak bele az így megkapott csomópontokba. Ezeknek a csomópontoknak az egyszerű összekötésével egy olyan rajzolatot kapunk, ami meglehetősen elterjedt volt a korszakban *(2. ábra)*.

Kézenfekvő analógiának kínálkozik a landshuti Szentlélek-templom. Ezt a templomot már a korai szakirodalom is kapcsolatba hozta az Avasi templommal. [6] További említendő analógia a kolozsvári egykori ferences templom (a mai Farkas utcai templom) szentélyboltozata. Ez a templom az 1490-es években épült, a királyi építőműhely közreműködésével. [11]



2. ábra. A szentélycsillag, a szentélykörüljáró, a főhajó és a mellékhajó feltételezett boltozata.

A 2. ábrán látható rajzon a szentélycsillag, a szentélykörüljárók és a mellékhajók a rekonstrukció és a logikus hipotézis határán állnak, a főhajó pedig a logikus hipotézis és a totális hipotézis határán. Ez utóbbi boltozatára még az említett szabályszerűségek figyelembevételével is több variáció kiszerkeszthető. Ezeknek a párhuzamai is megtalálhatóak a korszak királyi építkezései között.

3. KONKLÚZIÓ, TOVÁBBLÉPÉSI LEHETŐSÉGEK

A Magyar Királyság építészetében 1480 körül változás állt be. Az új stílus először a királyhoz köthető építkezéseken tűnt fel, forrásterülete Papp Szilárd kutatásai alapján Dél-Németország. [11] Az Avasi templom mind méretével, mind kialakításának igényességével felülmúlja azt, amit a középkori Miskolc gazdasági súlya és jogállása indokolna. Okleveles források és egy címeres kőfaragvány is igazolja, hogy a templom építéséhez a királyi házaspárnak is köze volt valamilyen módon. [2] Az Avasi templom építéséről magyarországi viszonylatban viszonylag sok korabeli forrás maradt fenn. Szintén elsődleges források a

kőtöredékek, amiknek a teljes körű feldolgozása még nem történt meg, ahogy a kőfaragójelek rögzítése sem. További kőtöredékek rejtőznek a pillérekben, a jövőben érdemes lenne ezeket is feltárni. A fentiek szisztematikus vizsgálata közelebb hozhat annak a kérdésnek a megválaszolásához, hogy milyen módon illeszkedik bele a templom a korszak királyi építkezéseibe, és tágabban Közép-Európa gótikus építészetébe.

A korszakban Miskolc tágabb környezetében több gótikus építkezés zajlott. Szőke Balázs megfogalmazásában „egységes stíluskör behatárolására nyílik esély, aminek a kiindulópontja az avasi templom lehet.” [12]

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom a kutatásban nyújtott segítségért az Avasi Borút Egyesületnek, az Észak-Keleti Átjáró Egyesületnek, Fekete Attilának, Hangó Istvánnak, Mlakár Zsófiának, Rudolf Mihálynak, Szőke Balázsnak.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **NOVOTNY, GY.:** *Az Avasi Templom*. Avasi Református Egyház, 1982., ISBN 963 00 0523 9

[2] **GYULAI, É.:** *Miskolc középkori topográfiája*. Miskolc története I. A kezdetektől 1526-ig. Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Levéltár, Herman Ottó Múzeum, 1996., pp. 175–253. ISBN 963 7241 65 5 0

[3] **GYULAI, É.:** *Az avasi templom és temető nyolc évszázada*. Református templom és temető a miskolci Avason. Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Levéltár, Herman Ottó Múzeum, 2003., pp. 9–24. ISBN 963 9311 35 9

[4] **FELD, I.:** *Régészeti adatok a miskolc-avasi templom és egykori kápolnái történetéhez*. Vándorutak - múzeumi örökség. Tanulmányok Bodó Sándor tiszteletére, 60. születésnapja alkalmából, Archeolingua Alapítvány, 2003., pp. 385–399. ISBN 963 8046 50 3

[5] **SZEKÉR, GY.:** *Az elméleti rekonstrukció, mint tudományos módszer – a diósgyőri vár déli fala fülkeboltozatának kutatása.* Régészeti kalandozások. A régészet legújabb hazai eredményei. Forster Gyula Nemzeti Örökséggazdálkodási és Szolgáltatási Központ, 2014., pp. 27–32. ISBN 978 963 08 7726 8

[6] **CSEMEGI, J.:** *Az avasi templom középkori építéstörténete*. Magyar Művészet, 13, 255–259, 1937.

[7] **CSEMEGI, J.:** *Szentélykörüljárós csarnoktemplomok a középkorban*. A Magyar Mérnök és Építész Egylet közlönye, 71, 337–345, 1937.

[8] **MEGAY, G.:** *A miskolci Avasi templom 1941. évi ásatásának eredményei*. A Herman Ottó Múzeum évkönyve, 9, 129–170, 1970.

[9] **HORVÁTH, B.:** *A miskolci Avas műemlékei*. Képzőművészeti Alap Kiadóvállalata, 1964.

[10] **BÖKER, J.J.:** *Architektur der Gotik. Bestandskatalog der weltgrößten Sammlung an gotischen Baurissen (Legat Franz Jäger) im Kupferstichkabinett der Akademie der Bildenden Künste Wien*. Pustet, 2005., ISBN 3 7025 0510 5

[11] **PAPP, SZ.:** *A királyi udvar építkezései Magyarországon, 1480-1515*. Balassi Kiadó, 2005., ISBN 963 506 631 7

[12] **SZŐKE, B.:** *Boltozat-rekonstrukciók és boltozatok számítógépes elemzése*. Reneszánsz látványtár. Virtuális utazás a múltba, Magyar Nemzeti Múzeum, 2009, pp. 443–461. ISBN 978 963 7061 56 1

EGY TÁRSADALMI KONFLIKTUS, AVAGY A FŰTÉSI KÖLTSÉGMEGOSZTÁS JELENE, ÉS EGY LEHETSÉGES JÖVŐJE

A SOCIAL CONFLICT, PRESENT AND A POSSIBLE FUTURE OF THE HEATING ENERGY DISTRIBUTION

[1]BIHARI Zoltán, [2] BIHARINÉ Kalászdi Beáta

[1]egyetemi docens, PhD,
machbz@uni-miskolc.hu
[1]Gép- és Terméktervezési Intézet, Miskolci Egyetem

[2]doktorjelölt,
bkalaszdi@gmail.com
[2]Marketing és Turizmus Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Az „Egy társadalmi konfliktus, avagy a fűtési költségmegosztás múltja és jelene” cikkben részletesen bemutattuk a panelprogramos társasházi lakások fűtésének, lakásonkénti szétosztását célzó kormányrendelet által szabályozott rendszerét. Kitértünk azokra a számadatokkal is bizonyított tényekre, amelyek azt bizonyítják, hogy bizonyos lakások hátrányba kerülnek, többlet költség kifizetésére kötelezettek. Ebben a cikkben – gondolatébresztőnek szánva – néhány új ötlet, illetve eszköz bemutatását tűztük ki célul.*

Kulcsszavak: *Fűtési költségmegosztó, panel-program, hő díj, hőleadó készülék, termosztatikus szelep*

Abstract: *In the article „A Social Conflict, - Past and Present of the Heating Energy Distribution” we have described the system of distribution the heating costs in block of flats renewed through „panel program” which is controlled by a Government Decree. We have looked at facts proven by data which testify that there are some flats that are required to pay extra costs. In this article, we would like to present some suggestions and tools for giving ideas.*

Keywords: *cost-sharing devices, heating fee, radiator, thermostatic valve*

1. BEVEZETÉS

Az *„Egy társadalmi konfliktus, avagy a fűtési költségmegosztás múltja és jelene”* cikkben felvetettük, hogy igen nagy szükség lenne egy hozzáértő, jellemzően mérnökökből álló szakbizottság létrehozására, amely testület egy számadatokkal alátámasztott, bizonyítottan jobb, valós körülmények között tesztelt fűtési költségelszámolási rendszert hozna létre, csökkentve a társasházak lakóközösségeiben észlelhető, fizetendő hő díj különbségéből származó komoly feszültségeket.

Bár ennek a testületnek a megalakulására még biztosan várnunk kell, ebben a cikkben – gondolatébresztőnek szánva – néhány új ötlet, illetve eszköz bemutatását tűztük ki célul.

2. A KÖLTSÉGMEGOSZTÁS JELENLEGI PROBLÉMÁJÁNAK RÖVID BEMUTATÁSA

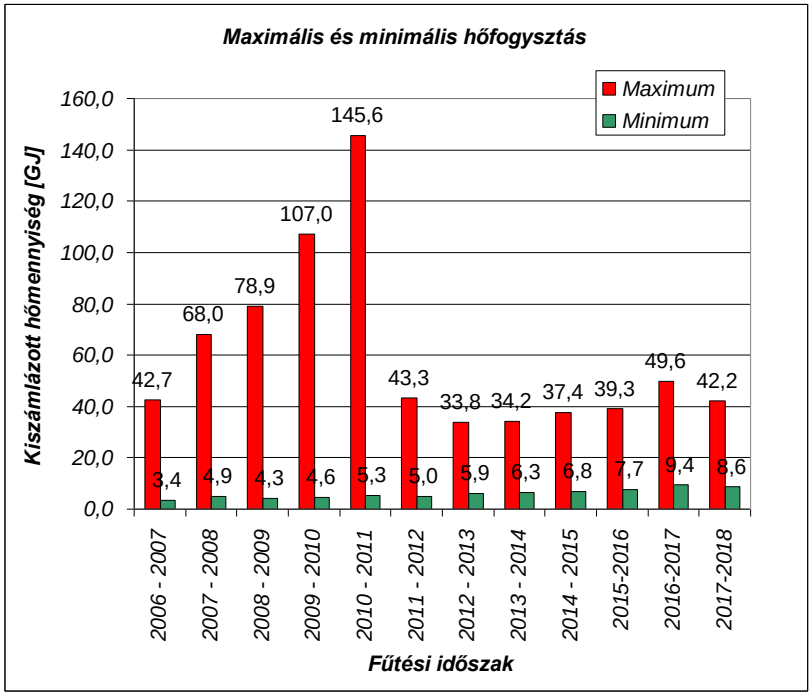
Ebben a részben szeretnénk egy rövid kiegészítő ismertetést adni mindazok számára, akiket a „Fűtési költségmegosztó, avagy a méréstechnika csimborasszója I.” című cikk nem győzött meg arról, hogy a panelprogramos lakásokban élő felháborodott tulajdonosok egy részének igaza van akkor, amikor igazságtalannak és átgondolatlannak ítéli meg a költségmegosztást szabályozó kormányrendeletet.

A hatályos jogszabály csak nagyon nehezen teljesíthető feltételek mellett engedélyezi más jellegű elosztás alkalmazását. Ennek anyagi vonatkozása olyan mértékű terhet jelentene a

társasház költségvetésére nézve, amelyet a tulajdonosok közössége nem tud felvállalni. Ezért jelenleg a kedvezőtlenebb helyzetű lakások tulajdonosai vagy megpróbálnak elköltözni, vagy beletörődtek abba, hogy nekik ugyanaz a hőmérsékletű lakás csak többszörös hődíj befizetése mellett érhető el.

Az elhangzottak alátámasztása érdekében kigyűjtöttük a vizsgálat tárgyát képező társasházban a legnagyobb és legkisebb hőfogyasztású lakások adatait éves lebontásban (1. ábra).

A diagram első részében jól látható növekedés oka az, hogy a magasabb emeleteken lakók évek alatt rájöttek arra, hogy nem veszítenek jelentősen a komfortérzetükből akkor sem, ha teljesen elzárják a radiátort. Jellemzően a földszinti lakásokban élők viszont a termosztatikus szelepek maximális kinyitása esetén is fáztak. Látható, hogy 2011-ben majdnem 28-szoros számított hőfogyasztás különbség volt tapasztalható egy épület két lakása között. Műszaki szemmel belátható, hogy ez nem reális eredmény. 2011 után a korrekciók bevezetése, valamint a maximált fogyasztásra vonatkozó kormányrendelet – tapasztalat szerint különösen az utóbbi – igen sokat javított a helyzeten, de a különbség még mindig számottevő. A legnagyobb és legkisebb fogyasztású lakás által elhasznált hőmennyiségek között átlagosan 9-szeres a különbség. Ez 9-szeres befizetendő hődíjat jelent a kedvezőtlen elhelyezkedésű lakások tulajdonosainak. Az ilyen mértékű különbség a teljes elszámolási rendszer hibás voltát sejteti.

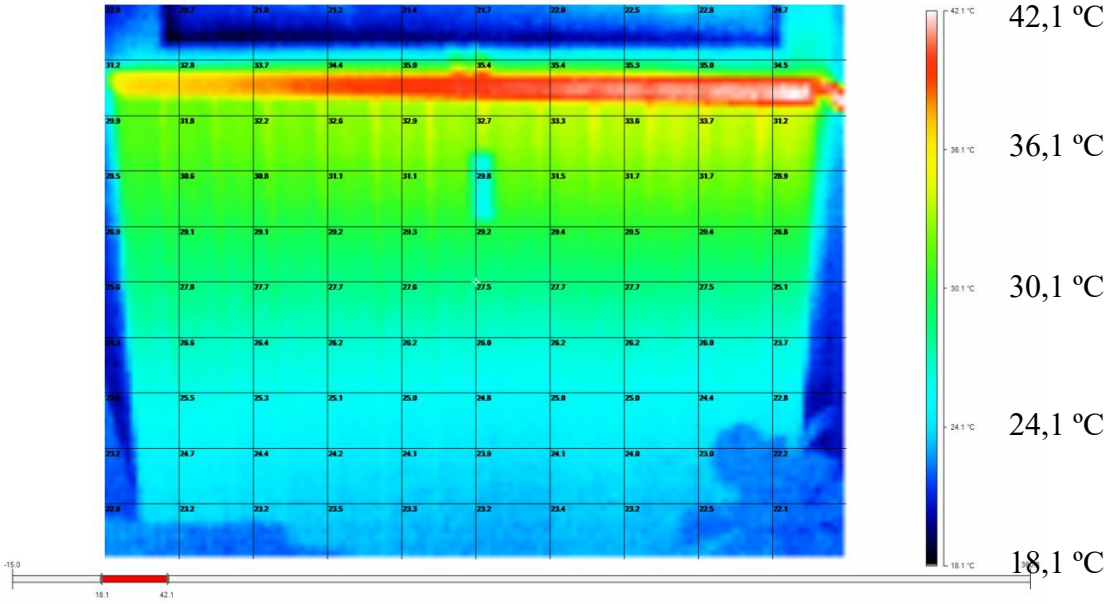


1. ábra. A legtöbb és legkevesebb hőenergiát fogyasztó lakások a különböző évek fűtési időszakában

Az okok felderítése érdekében megvizsgáltuk a társasház egyik önkényesen kiválasztott hőleadó készülékét hőkamera segítségével (2. ábra).

A felvételt 18,1 ºC és 42,1ºC közötti tartományban készítettük egy Fluke TI 20 típusú hőkamerával. Jól látható a felvételen a hőleadó készülék egyenetlen hőleadása, valamint az is, hogy a körülbelül középen elhelyezkedő négyszög alakú, világoskék terület a fűtési költségmegosztó elhelyezkedését mutatja. Itt a radiátor hőmérséklete jelentősen kisebb, mint a bejövő csonkon, viszont az is jól látható, hogy a hőleadó készülék az alsó részen

szobahőmérsékletű, tehát nem áramlik át a víz ezen a területen. Ezt az anomáliát a radiátor átlós bekötésével jelentősen lehetne javítani.



2. ábra. Egy önkényesen választott hőleadó készülék hőkamerás felvétele

Mindezek alapján megállapítható, hogy a hőleadó készülékekre felszerelt fűtési költségosztóval nem lehetséges igazságos elszámolási rendszert felépíteni.

3. JAVASLAT EGY MÁS JELLEGŰ ELSZÁMOLÁSRA

Javaslatunk szerint nem a hőleadó készülék által leadott hőmennyiséggel arányos – vagy nem bizonyítottan arányos – számértékre alapozva kell a költségmegosztás rendszerét felépíteni, hanem a lakás hőmérsékletére vonatkozó komfortérzet alapján. Ez azt jelenti, hogy ugyanakkora hődíjat kellene fizetni azoknak az ugyanolyan légköbméterű lakásoknak, amelyek fűtési időszakon belüli átlaghőmérséklete azonos, függetlenül a lakás épületen belüli helyzetétől. Így a kisebb átlaghőmérsékletű lakások kevesebbet fizetnének, a nagyobb átlaghőmérsékletű lakások pedig többet, nem pedig fordítva, ahogy ez a jelenlegi elszámolási rendszerrel működik. A különbségek viszont ezzel a rendszerrel korántsem lennének olyan nagyok, hiszen a hőmérséklet értékek sokkal kisebb tartományban szórhatnak egy épületen belül. Természetesen negatívan kellene diszkriminálni azokat a lakásokat, ahol a tulajdonos hosszabb idejű távollétében bizonyítottan és szándékosan nyitva hagyja a nyílászárót.

4. LEHETŐSÉGEK A MEGVALÓSÍTÁSRA

A javaslatok, ötletek semmit sem érnek, ha nem áll rendelkezésre megfelelő technikai háttér a kivitelezésre.

Szerencsére a digitális technika évszázadában a jelenlegi fűtési költségosztóknál sokkal olcsóbban rendelkezésre állnak olyan hőmérséklet adatgyűjtők (3. ábra), amelyek képesek akár néhány perces időközönként rögzíteni belső memóriájukban az éppen aktuális hőmérsékletet. Ezek az adatok a fűtési idény befejeztével kinyerhetők egy USB csatlakozóval egy számítógépre további elemzés céljából. Az adatok feldolgozása egy ún. egyadatos

mérőszámot szolgáltatna, amely arányosítható lenne a hő díj összegével. (A részletes számítási módszert, terjedelmi korlátok miatt ebben a cikkben nem tudjuk bemutatni.)



3. ábra. Adattárolós hőmérsékletmérő egységek

5. ÖSSZEGZÉS

Az új elszámolási rendszer bevezetése azt eredményezné, hogy az egyes lakások havi fűtési számlája közötti különbség jóval kisebb lehetne (előzetes számítások szerint legkedvezőtlenebb esetben is néhány ezer forint). Ez viszont – véleményünk szerint – elég lehet ahhoz, hogy motiváltak maradjanak a lakók a takarékosságra, illetve a környezettudatos életre.

Az új elvek bevezetésével biztosítva lenne az az alapelv, amely szerint a hűvösebb átlaghőmérsékletű lakások fizetett hődíja kisebb legyen, a melegebb lakásokra számlázott hődíjnál.

Ennek a költségelszámolási rendszernek a bevezetése az egyenletesebb teherviselés révén ismét békét teremthetne a társasházak lakóközösségeiben

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

7. IRODALOM

[1] **157/2005. (VIII. 15.) KORM. RENDELET** a távhőszolgáltatásról szóló 2005. évi XVIII. törvény végrehajtásáról

[2] **104/2011. (VI. 29.) KORM. RENDELET** a távhőszolgáltatásról szóló 2005. évi XVIII. törvény végrehajtásáról szóló 157/2005. (VIII. 15.) Korm. rendelet módosításáról

[3] **559/2013. (XII. 31.) KORM. RENDELET** a bányászattal és a távhőszolgáltatással összefüggő kormányrendeletek módosításáról

[4] **BIHARI, Z.**: *Fűtési költségmegosztó, avagy a méréstechnika csimborasszója*, ENERGOREP Szakmai Konferencia, Szervező: A.A. Stadium Kft., 2015. november 11-13. (előadás)

DIGITALIZÁCIÓS FOLYAMATOK AZ E-SPORTBAN

DIGITALIZATION PROCESSES IN ESPORT

BIRGENSTOK Vanda

PhD hallgató,
birgenstokvanda@gmail.com
Gazdálkodástani Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A digitalizációs folyamatok hatása számos területen megfigyelhető. Egyik „nem várt" eredménye a sportok digitális világba való átültetése, aminek eredménye egy teljesen új sportág, „iparág" létrejötte. A cikk a digitalizáció fogalmi behatárolása után számba veszi, miként van jelen napjainkban a digitális technológia a hagyományos sportok világában. Ezután áttér az e-Sport jelenlegi helyzetére, bemutatja, milyen feltételei vannak, valamint milyen nézettségi mutatókkal rendelkezik.*

Kulcsszavak: *e-Sport, sport, digitalizáció*

Abstract: *The impact of digitization processes can be observed in many areas. One 'unexpected' result is the transfer of sports into the digital world, resulting in the creation of a whole new sport, 'industry'. Following the conceptual delineation of digitalisation, the article takes stock of the current state of digital technology in the world of traditional sports. Thereafter the current state of e-Sport is presented, and what conditions are there and what kind of viewing indicators it has.*

Keywords: *eSport, sport, digitalization*

1. BEVEZETÉS

Az eSportnak még számos kihívással kell szembe néznie, hogy bizonyíthassa, helye van a sportok világában, hiszen a legtöbb néző csak annyit lát, hogy a játékos kényelmesen elhelyezkedett karosszékében, és láthatóan semmilyen olyan tevékenységet nem végez, ami a hagyományos fizikai sportolókra jellemző. Bár bizonyos szempontból még visszatérek erre, ennek tisztázására nem e cikk keretén belül teszek kísérletet, sokkal inkább a digitalizáció sportra gyakorolt hatását szeretném bemutatni, valamint ismertetni, hogy ezek által a folyamatok által milyen új ipar- és sportágak jöttek létre.

2. A DIGITALIZÁCIÓ FOGALMI MEGHATÁROZÁSA

Ahhoz, hogy ezt megtehessem, először is a digitalizáció definiálásával kezdeném, ami nem egyszerű feladat, hiszen nem találunk egységes fogalmi meghatározást arra, hogy mit is jelent ez a folyamat. Ennek az az oka, hogy a tevékenység az egyes területeken, az egyes iparágakban más- más jelentéssel bír. Két definíciót emelnék ki:

„It is characterized by the ever-growing penetration of digital technologies into every facet of business life. Digital transformation is a broad concept, but I would define it as follows: getting online, getting social, getting mobile [2]."

A fenti meghatározás lényege, hogy a digitális technológiák egyre mélyebben behatolnak az üzleti élet minden aspektusába, egyre szervesebb részét képezik. Széles körű a fogalom, de az alábbiak szerint lehet meghatározni: légy online, légy látható, légy mobilis.

„In less than a decade, digitalization has gone global, intergenerational, mobile, and collaborative. Our lives are becoming continuously connected through objects (or devices) that connect themselves to the internet and are overflowing with an abundance of information [1]."

Wyman 2014-es, mondhatni immár megvalósult megfogalmazása szerint a digitalizáció rövidesen globálissá, mobilissá és együttműködővé válik, illetve generációkon keresztül fog átívelni. Az internethez csatlakozó eszközökkel folyamatosan az internethez fogunk kapcsolódni, az információk sokasága pedig túláradó lesz.

Bár láthatjuk, hogy a definíciók némiképp eltérnek egymástól, közös vonásokkal is rendelkeznek: a digitalizáció az online tér által valósul meg, amely során globálissá válik, valamint az adatok folyamatosan cserélődnek valamilyen virtuális kommunikációs eszközön. A digitalizáció a különböző iparágakban és a társadalom különböző szegmenseiben, szinte bárhol fellelhető, eddig szinte elképzelhetetlennek tartott területekre is beférkőzik. Ezért kutatóként mi nem zárhatunk ki bizonyos, számunkra kevésbé fontosnak tartott tématerületeket a kutatási tevékenységekből, hiszen a digitalizáció végső formája még ma sem alakult ki- folyamatosan fejlődő folyamatról beszélünk.

3. DIGITÁLIS MEGOLDÁSOK A SPORT VILÁGÁBAN

Elsőként tágabb kategóriaként vegyünk számba, miként szivárgott be folyamatosan a digitalizáció a sport világába, majd nézzük meg, hogy mit is jelent az eSport.

3.1. Video Assistant Referee (VAR) azaz a videobíró

A VAR technológiát kétes szituációkban hívják segítségül egyes sportágakban. Hoki mérkőzéseknél már régóta bevett szokás az alkalmazása, a labdarúgásban az utóbbi években nyert teret. A mérkőzést és felvételeit további bírók kísérik figyelemmel egy elkülönített szobában, és elemzik azokat. Amennyiben kétes szituációt vélnek felfedezni, jeleznek a játékvezetőnek, aki a játékmenetet megállítva szintén végig nézi a felvételeket. A döntés továbbra is a játékvezető hatásköre, a VAR ellenére kitarthat előbbi döntése mellett, vagy módosíthatja azt.

3.2. Goal Line Technology

Szintén labdarúgásban alkalmazott digitális technológia, mely segít megállapítani, hogy a labda teljes terjedelmében átlépte-e a gólvonalat.

3.3. Virtual Reality (VR)

A VR technológia szenzorait az amerikai foci játékosai egyelőre az edzések során használják, a FIFA már engedélyezte mérkőzések során is viselését, de az NFL is erre utaló lépeseket tett. A virtuális valóság ilyen célú felhasználása egyrészt stratégiaalkotásban nyújthat segítséget, valamint pontosabb rálátást ad az egyes sportolók egészségi- és erőnléti állapotára, másrészt jelentős mértékben csökkenti az edzések alatt bekövetkező sérülések lehetőségét.

3.4. VR technológia a videojátékokban

Mint ahogy említettem, a videojátékokat és az elektronikus sportokat elsősorban abból a szempontból támadják, hogy a versenyzők nem végeznek a fizikai sportokban megszokott aktivitást. Azonban a virtuális technológia fejlődésével ez a jövőben változhat, ugyanis bizonyos játékoknál egy elszigetelt szobában valódi mozgást végezve viszik tovább a történetet a játékosok.

3.5. Szimulátorok

A virtuális valósághoz szorosan kapcsolódnak a szimulációs technológiák. A programok rendkívül részletesen leutánozzák például az autóversenyek minden apró részletét. Olyannyira képesek erre, hogy a G- hatáson kívül, ami a gyorsulás miatt keletkezik a versenyautókban, minden egyéb elem egyezik a valósággal. Éppen ezért már nem egy példa volt arra, hogy Forma 1-es szimulációs játékosok leköröztek valódi pilótákat, vagy akár a számítógép mellől kerültek ki a versenyzők a pályákra. Az egyik leghíresebb szimulátorból kikerült versenyző Michelisz Norbert, túraautó (WTCC World Touring Car Championship) versenyző.

4. MI IS KELL AHHOZ, HOGY ESPORTOT ŰZZÜNK?

Miután bemutattam, hogy egyes sportágakban miként van jelen a digitalizáció egyes formája, nézzük meg, hogy is mutat a gyakorlatban a digitális világba átültetett sport.

Hamari-Sjöblom szerzőpáros megfogalmazása szerint „az eSport a sport egy olyan típusa, ahol a fő aspektusait a sportnak elektronikus rendszerek teszik lehetővé; a játékosok inputjait és az eSport rendszer outputjait ember-számítógép interfészek közvetítik [3].”

Ahhoz, hogy elektronikus sportot űzzünk, alapvetően három kritériumnak kell teljesülnie, különben nem nevezhetjük sportnak az adott tevékenységet, csak hobbinak. Professzionális játékosok mérik össze tudásukat szervezetten, versenyszerűen videójátékokon keresztül [4].

4.1. Szervezettség

A hazai sportegyesületek közül elsőként a DVTK hozott létre szakosztályt. Bizonyos források szerint ez a cím az MTK-t illeti meg, de míg az utóbbi szakosztály 2017 szeptember 7-én alakult, a DVTK egy hónap előnnyel alapította meg a szakosztályt.

További klubok a teljesség igénye nélkül: DVSC, FTC és UTE, de többek között a Debreceni Egyetem is előállított egy hivatalos csapatot, és versenyeket is rendeznek.

Legjelentősebb külföldi csapatok: Bayern München, Manchester City, Schalke 04, AJAX. Részben magyarországi vonatkozással megemlíthetjük a V4-es országokat, illetve nem lehet nem megemlíteni Dél-Koreát, aki élenjáró a területen, és egyetemi ösztöndíj is jár az e-sportolóknak.

4.2. Versenyszerűség

Mára már rengeteg videójátékban rendeznek versenyeket kezdve a mini bajnokságoktól és kupáktól, az országos és a kontinentális szinteken keresztül, világszintig megrendezett versenyekig.

A területi kiterjedés mellett megkülönböztethetünk amatőr, félprofi és profi ligákat is.

A helyezettek itt is részesülhetnek jelentős jutalmakban, a profi játékosok akár meg is élhetnek ebből, és bizonyos versenyeken nem feltétlen szükséges a személyes jelenlét.

4.3. E-sport videójátékok

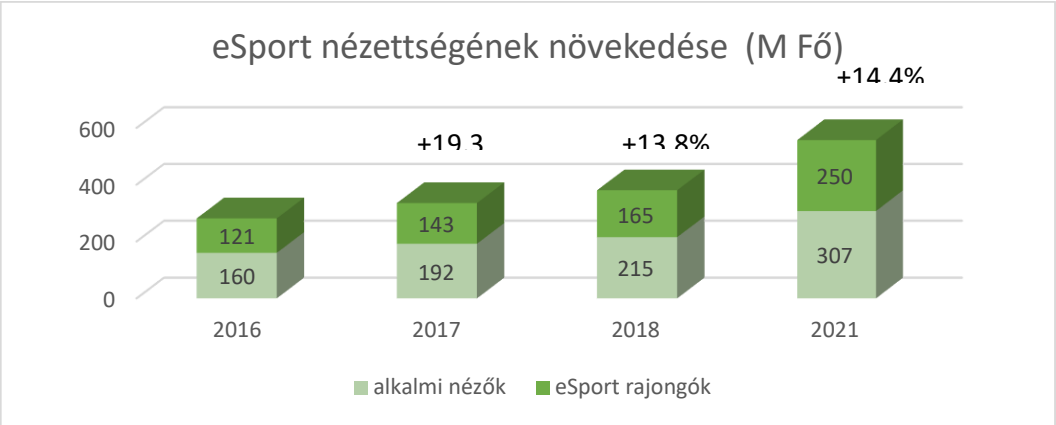
Az e-Sportra nagyon sokfajta játék alkalmas a stratégiai játékoktól kezdve a lövöldözős játékokon keresztül akár a kártyajátékokkal bezárólag. Egy dologban azonban mind közös, hogy képesnek kell lenniük úgynevezett multiplayer módra, ami annyit tesz, hogy a játékos valós időben legalább egy, nem számítógép által vezérelt ellenféllel méri össze tudását vagy szerencséjét.

Fontos tényező továbbá a játékélmény. Ide kapcsolódik a kezelhetőség, a játék története, vagy grafikája is.

A játékosok a valós világban űzik a játékot egyénileg vagy csoportosan, de a játék kimenetelét meghatározó tevékenységhez szükségük van egy digitalizált adathalmaz olvasására képes eszközre. Ez az eszköz ma már nem merül ki a számítógépben, sőt. A legjelentősebb felületek a Play Station és az Xbox.

A különböző platformok a játékosok testét bekapcsolják a virtuális világba az úgynevezett helyi hálózatokon (Local Area Networks- LAN) vagy az interneten keresztül. Leggyakrabban ezeken a csatornákon keresztül figyelhetik a nézők az eseményeket, és e mellett valós idejű társadalmi interakcióban is részt vehetnek csevegés formájában. A legnagyobb felület erre a Twitch ingyenes online stream szolgáltató. Ezáltal teljesülnek az előadás elején megfogalmazott kritériumok: az online tér által globálissá válik, valamint az adatok folyamatosan cserélődnek valamilyen virtuális kommunikációs eszközön.

A nézők bekapcsolódása természetesen nem csak a világhálón keresztül történik, ma már óriási befogadóképességű stadionok épültek annak érdekében, hogy élőben is láthassák a megmérettetéseket. Azonban ehhez is szükség van számítógép-kimenetre.



1. ábra. Az eSport nézettségének növekedése (M Fő) (Forrás: [5])

A fent látható táblázat az eSport nézettségének alakulását mutatja be, a 2016-2018-as évek tényleges adatait felhasználva, és várható értékeket előre vetítve a 2021-es évre. Láthatjuk, hogy mind az alkalmi nézők, mind az eSport szurkolók tekintetében, és összességében nézve is jelentősen növekedtek a számok az elmúlt években, 2021-re pedig várhatóan megduplázódik az eSport eseményeket követők száma 2016-hoz képest.

A fentiek alapján világossá vált, hogy a digitalizációs folyamatok a sportok világát jelentősen átszőtték, ezáltal pedig egy teljesen új kutatási területet létrehozva: az eSport jelentős és eddig még feltérképezetlen társadalmi és gazdasági hatással bír, ami mellett nem lehet szó nélkül elmenni.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **WYMAN, O.:** Digital revolution. https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/global/en/2016/jan/Oliver%20Wyman%20_%20Digital%20Revolution.pdf (Letöltve 2019. március 18.)

[2] **MCAFEE, A.:** No sector is immune In: Digital Transformation Review (2011.július 1.) 30-35. p. https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/Digital_Transformation_Review__No_1__July_2011.pdf (Letöltve: 2019. március 18.)

[3] **SJÖBLOM, J. H.:** What is eSports and why do people watch it?, 2017.https://www.researchgate.net/publication/306286205_What_is_eSports_and_why_do_people_watch_it (Letöltve: 2019. március 18.)

[4] Az e-Sport nem játék- üzleti elemzés Magyarország és a C4-ek s-Sport piacáról. https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/esport.pdf (Letöltve: 2018. november 23.)

[5] 2018 Global eSports market report. https://newzoo.com/insights/trend-reports/global-esports-market-report-2018-light/ (Letöltve: 2019. február 02.)

NAPELEMES ERŐMŰ SZIMULÁCIÓS VIZSGÁLATA

SIMULATION OF A SOLAR POWER PLANT

BODNÁR István

egyetemi adjunktus, Ph.D.
vegybod@uni-miskolc.hu
Elektrotechnikai és Elektronikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Jelen cikkben egy napelemes kiserőmű hálózati hatását vizsgáljuk szimulációs módszerrel, kiemelten a feszültségesésre. A napelemes kiserőművek egyre nagyobb teret nyernek a kis- és nagyipari fogyasztók, valamint a háztartási méretű fogyasztók körében. A kiserőművek által termelt villamosenergia minőségének azonban meg kell felelnie a köz- és ipari villamosenergia-szolgáltatás előírt követelményeinek, ami azt jelenti, hogy figyelembe kell venni az villamos hálózatra gyakorolt hatásukat. A villamosenergia-szolgáltatás mindig arra törekszik, hogy biztonságos, folyamatos és jó minőségű villamos energiát biztosítson a fogyasztóknak.*

Kulcsszavak: *napelem panel, napelemes erőmű, szimuláció, villamos hálózat, feszültségesés*

Abstract: *In the present article, the effects of a solar powered small power plant on the power grid are investigated via simulations, with voltage drop being emphasized. Solar powered small power plants are gaining larger grounds among small and large industrial consumers, as well as among household-sized consumers. However, the quality of electric power produced by small power plants must meet the prescribed requirements of public and industrial electricity service, meaning that their effects on the power grid must be taken into account. The electricity service always aims to provide safe, continuous and good quality electric power to its consumers.*

Keywords: *solar panel, solar power plant, simulation, power grid, voltage drop*

1. BEVEZETÉS

Modern társadalmunkban a villamosenergia függőség egyre növekvő tendenciát mutat. A technológia fejlődésével és a gyártási költségek minimalizálásával a társadalom egyre szélesebb rétegének válnak elérhetővé saját energiatermelő berendezések üzemeltetése. A kiserőművek szerepvállalása egyre nagyobb teret nyer és megfelelő szabályozásokkal - bizonyos korlátok között - ezek az erőművek a villamosenergia-rendszerbe integrálhatók és egy hosszabb távú energetikai stratégia részévé válhatnak. Alkalmazásuknak köszönhetően a nagyobb teljesítményű erőművi kapacitás csökkenthető lehet, így egy ország energiafüggősége is jelentősen mérséklődhet. De, a megújuló energiával működő, döntően nap- és szélenergiát hasznosító erőművek termelése időjárásfüggő, így energiatárolók hiányában nem képeznek stabil rendszertartalékot. Ugyanakkor a villamosenergia-szolgáltatásnak egyre szigorodó minőségi paramétereinek a kiserőművek által megtermelt villamos energiának is meg kell felelni, így az elosztóhálózatra gyakorolt hatásukat sem hagyhatjuk figyelmen kívül. A fogyasztó szempontjából ugyanis a legfontosabb a biztonságos, folyamatos, megfelelő minőségű energiaellátás, melyre a villamosenergia-szolgáltatónak minden körülmény között törekednie kell [1].

2. KÖZÉP- ÉS KISFESZÜLTSÉGŰ ELOSZTÓHÁLÓZATOK FESZÜLTSÉGÉNEK SZABÁLYOZÁSA

A villamos hálózatra csatlakozó fogyasztóknak megfelelő, szabványban meghatározott (*MSZ EN 50160*) minőségű hálózati feszültséget kell biztosítani. Mivel a fogyasztók nem állandó teljesítményigényű, ún. „*zsinórterhelésként*” viselkednek a hálózaton, nem elegendő a

fix tápponti feszültség. Ugyanis a csúcs- és völgyidőszakokban tapasztalható eltérő terhelések miatt - ami arányos a hálózati elemek feszültségesésével - könnyen kritikus tartományba kerülhet a fogyasztóknál fellépő feszültség. Ezért is elemi fontosságú a feszültségszabályozás kérdése, amit igazítani kell a mindenkori fogyasztói terheléseknek megfelelően [2].

A középfeszültségű (KÖF) közcélú elosztóhálózatok energiaellátása villamos alállomásokban a nagy/középfeszültségű transzformátorokon keresztül történik. Ezek a transzformátorok feszültségszabályzó automatikával rendelkeznek, lehetőséget adva ezzel a KÖF hálózat tápponti feszültségének terhelés alatti változtatására. A szabályozás lényege, hogy a terhelőáram- és a primer oldali feszültség változása miatt módosítjuk a szekunder oldali feszültséget, amelyet a primer oldali menetszám változtatásával érünk el. A szabályozás célja, hogy a KÖF hálózatok optimális bontáspontjában a feszültségesés max. *8%*-on belül-, illetve a kisfeszültségű (KIF) fogyasztói csatlakozási pontokon a feszültség a névleges értékhez viszonyított *+8/-7,5%*-os tartományban legyen tartható.

Az áttétel változtatás pl. egy 132/22 kV-os NAF/KÖF transzformátor esetén több fokozatban történhet. Általában *±13* fokozat áll rendelkezésre egy ilyen transzformátornál, beleértve a középálláshoz tartozó *„0”* fokozatot, így az szabályzás 27 lépcsőben történhet, egy U_n*±15%*-os tartományban. Egy fokozatváltoztatással ebben az esetben 1,154%-os feszültségváltozás (ΔU) érhető el, ami az alábbiak szerint számítható [2]:

$$\Delta U = \frac{SzabA?lyozA?si\ tartomA?ny\ [\%]}{Fokozatok\ szA?ma - 1} = \frac{30}{27 - 1} \cong 1{,}154\ \% \tag{1}$$

Felfelé történő szabályzásnál a primer oldali menetszám növekedésével az áttételre érvényes egyenlet miatt a szekunder oldali feszültség csökken. Ideális körülmények között - a veszteségek elhanyagolása mellett - ez a fenti feltételek mellett a *+13*-as (feszültség csökkentő) fokozatban és az ezzel ellentétes folyamatot jelentő *-13*-as (feszültség növelő) fokozatban [1]:

$$U'_{sz.+13} = \frac{U_p}{U'_{p.+13}} U_{sz} = \frac{132}{132 \cdot 1{,}15} \cdot 22 \cong 19{,}13\ kV\ (-13{,}045\ \%) \tag{2}$$

$$U'_{sz.-13} = \frac{U_p}{U'_{p.-13}} U_{sz} = \frac{132}{132 \cdot 0{,}85} \cdot 22 \cong 25{,}88\ kV\ (+17{,}273\ \%) \tag{3}$$

3. 500 KW ALATTI TELJESÍTMÉNYŰ NAPELEMES KISERŐMŰ VIZSGÁLATA

A következő példában egy 486 kW-os napelemes kiserőmű feszültségviszonyait vizsgáltam meg. A rendszerhez 18 db invertert választottam, amelyek egyenként 27 kW névleges teljesítményűek (AC oldalon), így a rendszer teljesítménye 18·27 kW = 486 kW, amely alapján a nem engedélyköteles kiserőművekhez tartozik.

Az inverterek DC oldalára egyenként maximum 37,8 kW_p névleges teljesítményű napelem csatlakozhat, összesen 680,4 kW_p. A rendszerhez 250 W_p teljesítményű napelemeket választottam. Általánosságban egy inverterre az AC teljesítmény 80…120%-ának megfelelő napelemes DC teljesítmény kell, hogy jusson. A méretezés során meg kell határozni, hogy egy inverterre mennyi napelem kapcsolódhat biztonságosan sorosan- és párhuzamosan. Az egymással sorba kapcsolódó napelemek stringeket alkotnak. Egy stringen belüli maximális napelemszám meghatározásához üresjárási állapotot és egy hideg, derűs téli napot kell feltételezni, amikor a napelemcellák hőmérséklete jellemzően -10 °C. Ekkor viszonylag magas feszültségen üzemelnek a napelemek ($U_{oc(-10°C)}$), így a maximális napelemszám az inverter maximális bemeneti feszültségének ($U_{dc,max}$) figyelembevételével [1]:

$$n_{s,max} = \frac{U_{dc,max}}{U_{oc(-10°C)}} = \frac{1000}{37{,}9 \cdot \left(1 + \frac{(-0{,}33) \cdot (-35)}{100}\right)} \cong 23{,}65 \quad (4)$$

Egy stringen belüli minimális napelemszám meghatározásakor az a cél, hogy az inverter minimális munkaponti feszültségénél ($U_{mpp,min}$) ne legyen több a napelem string munkaponti feszültsége. Ehhez jellemzően +70 °C modulhőmérsékletet feltételeznek, így a napelemek feszültségére ($U_{mp(+70°C)}$) vonatkozó egyenlet [1]:

$$n_{s,min} = \frac{U_{mpp,min}}{U_{oc(+70°C)}} = \frac{580}{30{,}1 \cdot \left(1 + \frac{(-0{,}33) \cdot 45}{100}\right)} \cong 22{,}63 \quad (5)$$

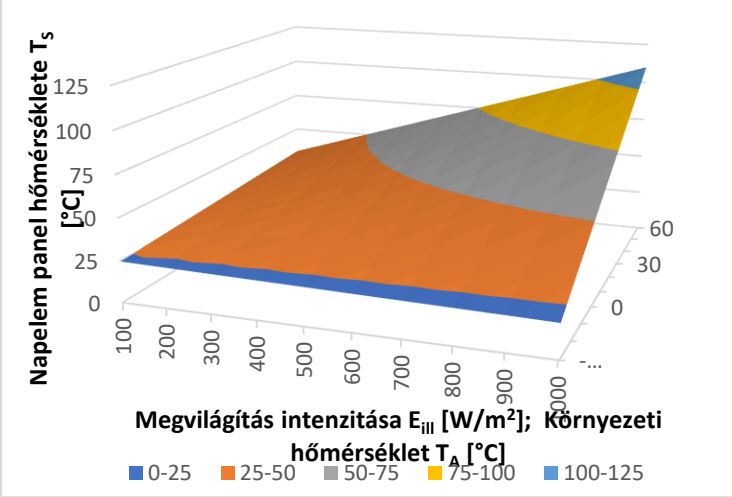
Célszerű a hatértékek figyelembevétele mellett a lehető leghosszabb napelem stringek alkalmazása egy inverter esetén, hogy a munkaponti feszültségtartomány alsó határa elérhető legyen a kora reggeli- és késő esti órákban is. Az egymással párhuzamosan kapcsolható stringek számának meghatározásakor figyelni kell, hogy a napelemek rövidzárási árama biztosan az inverter maximális bemeneti árama alatt legyen ($I_{dc,max}$). A napelemek rövidzárási áramának értékét szintén +70 °C-ra szokták megadni ($I_{sc(+70°C)}$), így az összefüggés [1]:

$$n_{p,max} = \frac{I_{dc,max}}{I_{sc(+70°C)}} = \frac{47{,}7}{8{,}64 \cdot \left(1 + \frac{0{,}056 \cdot 45}{100}\right)} \cong 5{,}39 \quad (6)$$

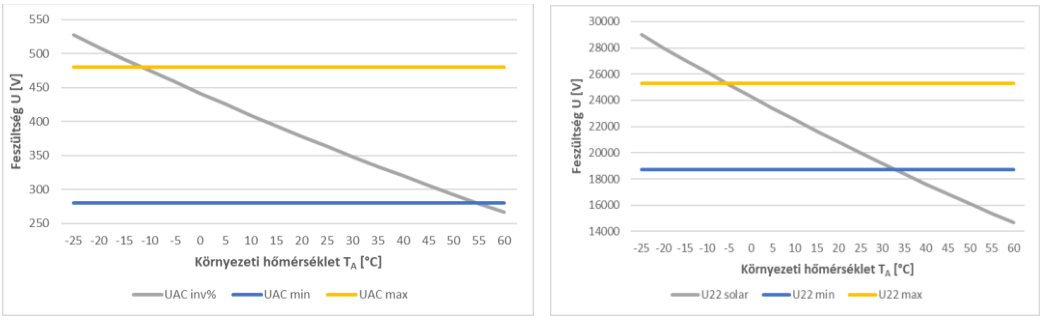
A számítások során összesen 2.070 db napelemmel számoltam. 23 db napelem egymással sorba kapcsolva stringeket alkot, majd 5 db string párhuzamosan kapcsolódva csatlakozik az inverterek DC bemeneteire. Egy inverterre 5·23·250 kW_p=28,75 kW_p napelemes teljesítmény jut, egy string üresjárási feszültsége 23·37,9 V=871,7 V, maximális teljesítménynél ez az érték 692,3 V, a maximális bemeneti munkaponti áram 41,55 A, a rövidzárási áram pedig 43,2 A, amelyek megfelelő értékek az inverter katalógus adatai alapján.

Alkalmaztuk a két dióda modellen alapuló matematikai módszert a napelemes kiserőmű működésének szimulációjára vonatkozóan. A napelem felületi hőmérsékletét a környezeti hőmérséklet és a megvilágítás intenzitásának függvényében határoztam meg, amelyet az *1. ábra* szemléltet. A környezeti hőmérsékletet -30 °C és +60 °C között vizsgáltuk, amely lefedi az inverter garantált hőmérsékletfüggő működési tartományát. A megvilágítás intenzitását 100 W/m^2 és 1000 W/m^2 között változtattam. Megfigyelhető, hogy 20 °C környezeti hőmérséklet és 1000 W/m^2 intenzitású megvolágítás esetében a napelem eléri a 70 °C hőmérsékletet. Sivatagi környezetben, ahol a napi csúcshőmérséklet elérheti az 50 °C-t, 100 W/m^2 intenzitásnál a napalem hőmérséklete 100 °C is lehet, amely már kritikus értéknek számít az élettartam tekintetében. Ilyen hőmérsékleten a cellák kiéghetnek, azaz elromlanak.

A *2. ábra* az inverter AC oldali és a középfeszültségű hálózat névleges feszültségét szemlélteti. Megfigyelhető, hogy -10 °C és +55 °C környezeti hőmérséklet esetében az inverter nem képes tartani az adattábláján szereplő +20%-os illetve -30%-os feszültségtűrést. A napelemes erőmű középfeszültségen, azaz 22 kV feszültségszinten kapcsolódik a közcélú hálózatra. Jól látható, hogy ha a környezeti hőmérséklet -8 °C alá csökken, vagy +32 °C felé emelkedik, a középfeszültségű hálózat feszültszintje kívül esik a szabályozási tartományon. Mivel a napelemes erőmű nem képes tartani a szabvány által előírt feszültségértéket, ezért beavatkozás, szabályozás válik szükségessé.



1. ábra. A napelem üzemi hőmérsékletének alakulás



1. ábra. Az inverter AC oldali és a középfeszültségű hálózat feszültségének alakulása

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Az eredmények alapján elmondható, hogy a környezeti hőmérséklet, valamint a megvilágítás hatására a napelemen átfolyó áram melegítő hatása igen nagy mértékben befolyásolja a napelemek, ezen keresztül pedig a napelemes erőmű által szolgáltatott feszültséget. Extrém működési hőmérsékleti körülmények között (pl. sivatagi környezet) a napelemes rendszer feszültségváltozása nagyobb mértékű, mint amit a közcélú hálózat el tud viselni, ezért bizonyos esetekben a napelemes erőmű jelentős mértékű hálózati zavarokat eredményezhet. A hálózati visszahatások részben csökkenthetők a napelemes erőmű szabályozásával, amely első sorban hiszterézis jellegű feszültség-szabályozással valósítható meg.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

"A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BODNÁR, I., FARAGÓ, D., DOJCSÁK, GY.:** *Simulation of a solar power plant.* 20th International Carpathian Control Conference (ICCC 2019) Proceedings. 2019. p. 6. Doc Nr. 146. (IEEE) ISBN 978-1-7281-0702-8.

[2] **ELMŰ-ÉMÁSZ Társaságcsoport**: *D_U-010 középfeszültségű és kisfeszültségű hálózatfejlesztési irányelvek (VU-246).*

TERMÉKBEMUTATÓ PLATFORM FEJLESZTÉSE

DEVELOPMENT OF PRESENTATION PRODUCT

BUBONYI Andrea[1], BIHARI Zoltán[2]

[1]MSc Géptervező hallgató,
buboandi@gmail.com
[1]Gép és Terméktervezési Intézet, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi docens, PhD,
machbz@uni-miskolc.hu
[2]Gép- és Terméktervezési Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A cikkben a FATH Components Kft. alkatrészgyártó cég termékbemutató palettáinak a fejlesztése kerül tárgyalásra. A meglévő, korábbi platformokból kiindulva született meg a humanoid alak, ami kiemelten teljesíti a bemutató elemek figyelemfelkeltő funkcióját. Az ötlet megszületésének és a tervezés részleteinek bemutatása után kitérek a további tervekre, és a megvalósult bemutató eszközről alkotott véleményekre is. A cikk végén a fejlesztési javaslataimat is ismertetem, amelyekkel a diplomamunkámban foglalkozom részletesen.*

Kulcsszavak: *termékbemutató, platform, paletta, fejlesztés, humanoid*

Abstract: *This article discusses the development of the product palettes of the FATH Components Kft. Starting from existing platforms, the humanoid form was born, which is a prominent feature of the presentation elements. After presenting the idea and the details of the design, I will discuss future plans and opinions on the realized demonstration tool. At the end of this article I also present my development proposals, which I will deal with in details in my diploma work.*

Keywords: *demonstration tool, platform, palette, development, humanoid*

1. A FELADAT MEGSZÜLETÉSE, ELŐZMÉNYEI

A FATH Components Kft.-nél a cég termékmenedzserének, Mikle Istvánnak köszönhetően már a céghez kerülésemkor is volt jó pár termékbemutató paletta. Ezek megismerése volt az első feladatom, ahhoz, hogy megfelelő módon tudjam fejleszteni ezen területet. A bemutató elemeket több csoportba is lehetett sorolni az alapján, hogy milyen egyéb funkciót látnak el a megjelenítésen kívül.

1.1. Termékcsaládot felvonultató paletta

Ezen palettán jellemzően egy terméktípusnak az összes létező méretvariációja megtalálható egymás mellett. Kiállításokon elengedhetetlen része a cég standjának, hiszen arról tesz tanúbizonyságot, hogy mekkora a vállalati volumen. Jellemzően a kisebb alkatrészeink kerülnek fel rá, amiből az összes méret megmutatása sem okoz problémát. Ilyenek például a sarokelemek, horonyanyák, fogantyúk, zsanérok, zárelemek stb.

1.2. Termékfunkciót bemutató paletta

Gyakran szerelési fának is hívják, mivel itt egy-egy terméket két profilelem közé beszerelt állapotban jeleníti meg. Ezzel megmutatható a kötés stabilitása, illetve a beszerelési körülmények is (pl. kell-e fúrni hozzá a profilelemet). Az elemek szétszedhetők és újra összeszerelhetők, így kézzelfogható élményt nyújtanak az érdeklődőnek. Fontos megemlíteni,

hogy a szerelési fák egy egyszerű imbuszkulcs készlettel szerelhetők, így biztosított a mobilitásuk.

1.3. Roller

A FATH Components Kft. a bemutató kocka sikerén felbuzdulva úgy határozott, hogy valamilyen használati eszközben is be kívánja mutatni a forgalmazott alkatrészek sokféleségét és funkcionalitását. Ekkor született meg egy roller. Itt sajnálatos módon háttérbe szorult a nagy termékfelhozatal, inkább csak érdekességként jelent meg egy-egy kiállításon vagy az egyetemen, bemutatva, hogy milyen lehetőségeket rejtenek az összekötő elemek.

1.4. A humanoid alak

Januárban tartottunk egy brainstorming-ot a cégnél, azzal kapcsolatban, hogy milyen fejlesztési lehetőségek vannak még ezen a területen. A résztvevő kollégák többek között egy humanoid robotot szavaztak meg.

2. AZ ALUMÍNIUM PROFILOK

Az alumínium profil egy speciális keresztmetszetű alumíniumból, extrudálással készülő rúd. A keresztmetszet kialakítása a gyártótól függ, egyesek szabadalmi oltalom alatt is állnak. Felhasználása széleskörű, elsődlegesen a gyártósorok egyik kiemelt összetevője, így megtalálható az autóiparban, de egyéb iparágaknál is. Fő jellemzője, hogy a tömegéből adódóan könnyen mozgatható, viszont a speciális keresztmetszetnek köszönhetően jó szilárdsági mutatókkal rendelkezik. Ahol ismerik, ott széleskörűen használják. A FATH Components Kft-nek ezért is fontos, hogy minél több lehetséges felhasználóhoz eljusson ez az lehetőség is.

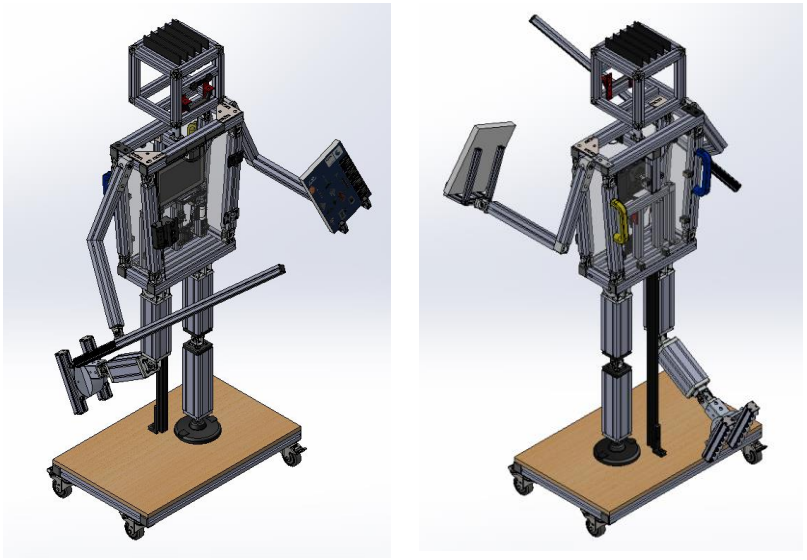
Egy profilnak alapvetően 3 fontos mérete van: a befoglaló méret, a horonyméret és a központi furat mérete. Ezek a paraméterek valamennyi nagyobb gyártónál különböznek, mindenki a saját keresztmetszet optimumát állította elő. Ebből az következik, hogy a profilok és a kötőelemek ötletszerű összeszerelése nem lehetséges, csakis a megfelelőt a megfelelővel lehet csatlakoztatni. Így az első látásra egyszerűnek tűnő szerelés esetén kiderülhet, hogy komoly szakmai rálátást feltételez mind a megtervezés, mind a kivitelezés. A profilok és a kötőelemek sokfélesége miatt csak hosszabb, gyakorlatban eltöltött idő után tud a mérnök ezekkel az elemekkel rutinosan tervezni.

3. A TERVEZÉS

A követelmény és igényjegyzék felállítása után befoglaló méretek definiálása következett. A tervezéshez a cégnél rendelkezésemre álló SolidWorks programot használtam. A könnyebb megvalósítás érdekében részegységekre bontva terveztem meg az emberalakot.

3.1. A fej kialakítása

A fej 30x30-as profilból került tervezésre, ezáltal az ezzel kompatibilis összekötőelemeket választottuk ki. A haja profilhoronyba illeszthető kefesor, a szeme egy speciális gépláb, a szája pedig egy fogantyú. Összekötő elemek tekintetében került rá kockaösszekötő, összekötőlemez, automata összekötő, illetve lemezes sarokösszekötő is.



1. ábra. A kész humanoid alak SolidWorks-ben

3.2. A test kialakítása

A robot teste volt a legnagyobb feladat, mivel az igények összeírásakor erre fektettük a legnagyobb hangsúlyt és itt lehet a legtöbb alkatrészt felvonultatni.

Ahhoz, hogy válla és csípője legyen a robotnak, aki a későbbiek során a Robi nevet kapta, csuklókat szereltünk be a kapcsolódási pontokhoz. A profilok szinte minden csatlakozási pontja más és más összekötővel készült. Így megtalálható benne az összes előforduló összekötő elemünk.

A nyak egy speciális golyós elem, amely 180°-ban mozgatható, majd egy számunkra tetszőleges szögben rögzíthető. A hengeres elemek egy speciális adapter lap segítségével kapcsolódnak a 8-as vagy 10-es hornyú profilba.

A test belsejében egy tabletet helyeztünk el promóciós videók vetítése céljából. Ahhoz, hogy az eszközt védjük az esetleges mechanikai károsodástól, úgy határoztunk, hogy a robot testét bezárjuk. Ez átlátszó plexi lapokkal történt meg, aminek köszönhetően a plexi befogóinkat is meg tudtuk mutatni. Az elöl lévő plexin a zárszerkezet nagyon speciális, az iparban robotcellákra, illetve egyéb veszélyes helyekre szokták felszerelni a vezérelhetősége miatt. Elektromos csatlakozással készül, ezáltal impulzus jelet tud küldeni arról, hogy nyitva van-e vagy zárva. Ezt a mi esetünkben úgy kívántuk megmutatni, hogy elhelyeztünk a fejbe piros, illetve zöld ledeket, és amennyiben zárva van az ajtaja, zölden világít, ha pedig kinyitjuk, ez pirosra vált.

A tervezés során gondoltunk a későbbi szállítási és megfogási lehetőségekre is, így került a hátára két darab fogantyú.

Amiről még nem esett szó, a tablet alatt lévő kis szerkezet, amelyet mi csak „belek”-nek neveztünk el. A rendelkezésre álló helyet speciális profilösszekötő elemek bemutatására használtuk, amelyeket funkciójukat tekintve sehogy se sikerült beszerelni a robotba. Ez a mágneses rögzítésnek köszönhetően kivehető „Robi” testéből. A legtöbb elem mozgatható, forgatható rajta, ami a szerelőfa valamennyi előnyét ötvözi, illetve bemutatja.

3.3. Végtagok

A projektmegbeszélés során mindenkinek tetszett azon ötlet, hogy adjunk egy katalógust az egyik kezébe, mintha ő adná oda azt a potenciális vásárlónknak. Tekintettel arra, hogy a

hasán lévő zár miatt már terveztük az elektronika kiépítését, így a másik karjába egy fénykard ötlete megvalósítható extrának tűnt, ezért ez jelent meg a terveken is. A profil hornyában elhelyezett led-szalag fénye meglehetősen figyelemfelkeltő, és odavonzza a tekintetet.

A lábak voltak a robot legérzékenyebb részei, hiszen ezek adják a stabilitását. Azért, hogy ne csak fizikailag, hanem esztétikailag is megfeleljenek az elvárásoknak, 80-as profilból készültek. A lábak 40x80-as csuklókkal kapcsolódnak a testhez. A térdei és a bokája is csuklókkal került megvalósításra, ami azért történt így, hogy kedvünkre alakíthassuk a lábának a beállítási szögeit. A megépítést követően bebizonyosodott, hogy a csuklós kialakítás nagymértékben gyengítette a robot stabilitását.

Az egyik lábára felszereltük a korcsolyát imitáló görgősorunkat is. A lábai, hasonlóan a karjaihoz, szintén szimmetrikusak, ezáltal itt is meg tudtuk mutatni az azonos méreteknél az anyag és szín variációnk lehetőségét is.



2. ábra. „Robi”

Összességében elmondható, hogy megépült a cég életében az egyik legkomplexebb és legtöbb terméket felvonultató bemutató eszköz, ami a humanoid alakjának köszönhetően megfelel a figyelemfelkeltő funkciónak is, azonban vannak még kiaknázatlan lehetőségek a fejlesztéssel kapcsolatban, amit szeretnék a későbbiekben megvalósítani.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **COMPONENTS CATALOG 7.1, FATH COMPONENTS KFT**. https://fathkft.com/ (letöltés dátuma: 2018.11.07.)

TALAJKLÍMA MEGHATÁROZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A MAGYARORSZÁGI HIDROMETEOROLÓGIAI ADATSOROK ALAPJÁN

POSSIBILITIES IN SOIL CLIMATE DETERMINATION FROM THE HYDROMETEOROLOGICAL DATA OF HUNGARY

BUDAY Tamás[1], KOVÁCS Tamás[2]

[1]egyetemi adjunktus, PhD., buday.tamas@science.unideb.hu
[1]Ásvány- és Földtani Tanszék, Debreceni Egyetem

[2]hallgató, tamaskt89@gmail.com
[2]Földtudományi Intézet, Debreceni Egyetem

Kivonat: *Magyarországi hidrometeorológiai állomások talajhőmérséklet adatsorain végeztünk talajklimatológiai vizsgálatokat. Az alföldi területeken az adatsorok alapján mesic talajklíma jelenik meg, de egy esetben már most is 15 °C feletti a talaj évi középhőmérséklete, így hamarosan várható a termic típus foltszerű elterjedése is. Az ország többi részén a mérőállomások elhelyezkedése miatt nem tehető általános megállapítás.*

Kulcsszavak: *talajhőmérséklet, hidrometeorológiai adatsorok, mesic talajklíma, Magyarország*

Abstract: *Determination of soil temperature regimes of Hungary were carried out based on data of hydrometeorological stations. In the plains mesic regime appears, however, in one station the mean annual soil temperature is higher than 15 °C, thus patches of termic regime will appear soon. For the rest of the country similar statements cannot be declared due to the location of the stations.*

Keywords: *soil temperature, hydrometeorological data, mesic soil temperature regime, Hungary*

1. BEVEZETÉS

A talajok osztályozásának egyik módja a legalább 50 cm vastag talajrétegben 50 cm-es mélységben mérhető évi átlaghőmérsékletet veszi alapul [1,2]. Amennyiben nincs talajhőmérséklet-mérés, úgy a levegő évi átlaghőmérsékletből is becsülhető ez az érték, annak 1–2(–3) °C-kal való megnövelése révén. Magyarországon a mesic talajklíma várható [3], melynek határai 8 °C és 15 °C és legalább 6 °C eltérés a nyári és téli hónapok átlaga között.

Magyarországon a talajhőmérséklet mérése több szervezet által történik. Ezek közül az úgynevezett hidrometeorológiai állomások esetében az elmúlt időszak adatai internetes felületen lekérdezhetőek. Jelen tanulmány célja ezen adatok talajklíma-osztályozásban történő felhasználhatóságának bemutatása, a korábbi kisebb területre koncentráló, de részletesebb adatelemzést tartalmazó kutatásaink [4] kiterjesztése országos szintre.

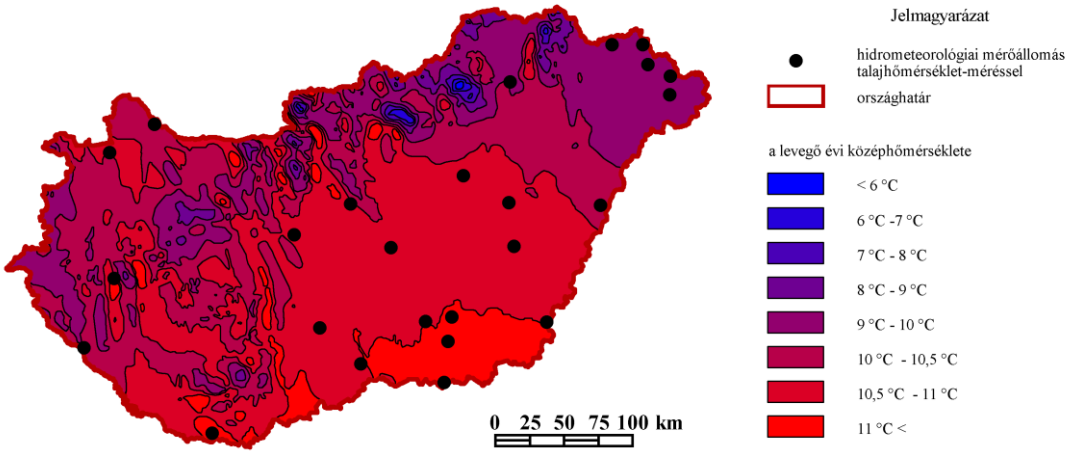
2. ADATOK ÉS MÓDSZER

A felhasznált adatok az Országos Vízügyi Főigazgatóság 141 automatizált mérőállomásból álló hálózata által rögzített adatsoraiból származik [5]. A hálózat 25 állomásán történik a talajhőmérséklet mérése 5 cm, 10 cm, 20 cm, 50 cm és 100 cm mélységben. Az adatok egy a fejlesztés keretében létrehozott honlap [6] segítségével ismerhetők meg.

A 2015 és 2018 között mért adatsorokból a levegőhőmérséklet és az 50 cm mélyen rögzített hőmérsékletek havi átlagát gyűjtöttük ki, melyekből éves átlagokat is képeztünk. Az 50 cm mélyen mért talajhőmérsékletek évi átlagának és a levegőhőmérséklet évi átlagának különbségét is meghatároztuk az összes olyan évre, ahol mindkét átlag képezhető volt.

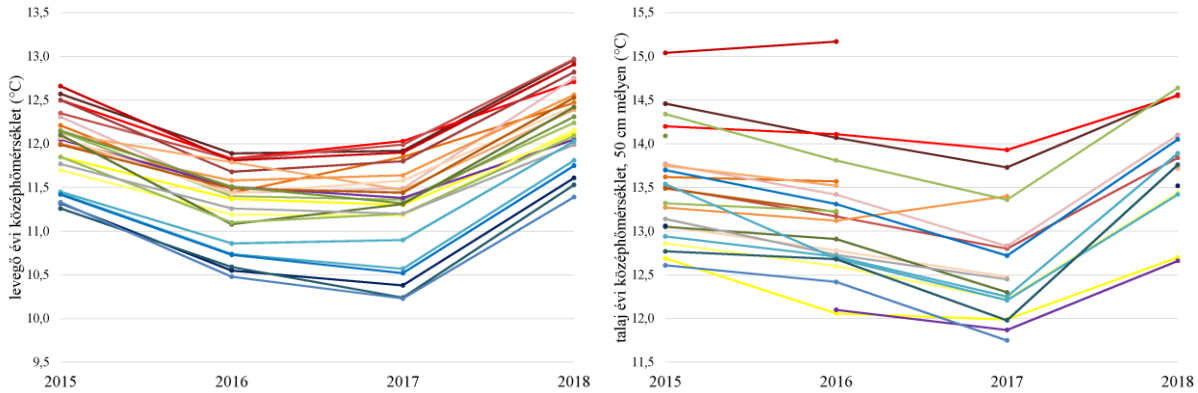
3. EREDMÉNYEK

A talajhőmérséklet-mérést is végző állomások közül 21 db az Alföldön helyezkedik el, egy a Dunántúli-dombvidéken, egy a Dráva–Száva-vidéken kettő pedig a Kisalföldön található [7]. Az évi középhőmérsékleti zónák alapján az állomások nagy része (16 db) az országos éves átlagnál (10,4 °C) nagyobb hőmérsékletű területeken helyezkedik el (*1. ábra*). Nincs állomás 9 °C-nál hűvösebb évi átlaghőmérsékletű helyen. Mind a leghidegebb, mind a legmelegebb alföldi területeken (Felső-tiszai-síkvidék, illetve Alsó-Tiszai-síkvidék és környezete) egymás közelében több állomás is mér talajhőmérsékletet is. Az állomások közül 14 db a meleg, száraz éghajlati körzetbe esik, a mérsékleten hűvös, illetve hűvös éghajlati körzetekbe nem esik állomás. A mérőállomások elhelyezkedéséből adódóan a réti talajok és öntéstalajok jellemzik a mérőállomások környezetét, emellett egy agyagbemosódásos barna erdőtalaj és egy humuszos homoktalaj jelenik meg.



1. ábra. A talajhőmérsékletet is mérő hidrometeorológiai állomások elhelyezkedése (alaptérképek: [7] alapján)

A vizsgált állomások közül csupán 10 olyan van, melyben mind a 48 hónapban volt lekérdezhető havi átlagos talajhőmérséklet adat 50 cm mélyen, 9-ben csak három év, 4 esetben csak két év, 2 esetben csak egy év átlagát lehetett meghatározni. A levegőhőmérséklet éves átlagértékei a sokéves átlagtól jelentősen (1–1,5 °C-kal) magasabbak. A levegőhőmérséklet értékek esetében jól elkülönülnek az északkeleti és a déli állomások éves átlagai a többi adatsortól (*2. ábra*).



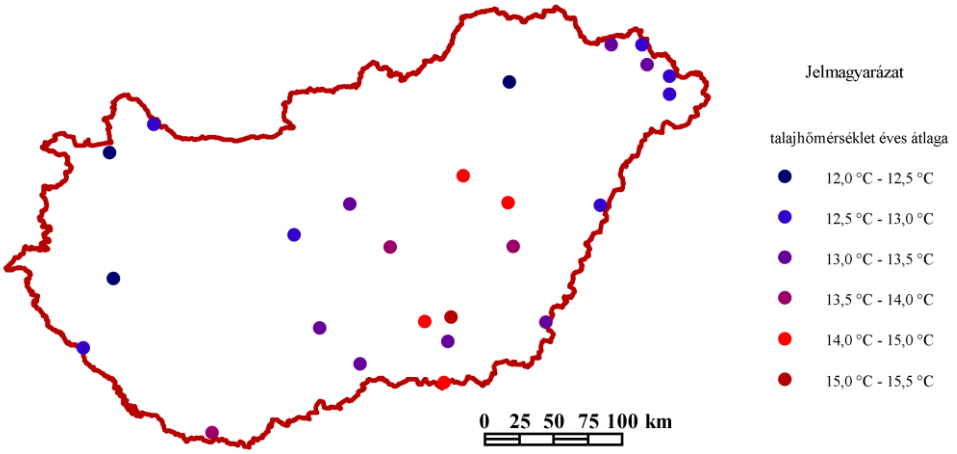
2. ábra. A vizsgált állomások léghőmérsékletének (balra) és 50 cm mélyen mért talajhőmérsékletének (jobbra) éves átlagai (jelmagyarázat a 3. ábrán)

A talajhőmérsékletek diagramján a területi mintázat nem annyira markáns, ugyanakkor Kéktó, illetve a Baks-Dongér, Kübekháza, Apavára, Kisköre négyes elkülönül a többi értéktől (*2. ábra*). Míg az előbbi esetében mindkét mért évben az 50 cm mélyen mért talajhőmérséklet éves átlaga meghaladta a 15 °C-ot, addig az utóbbiak esetében a legmelegebb évben (2017) 14,5 °C körül volt az éves átlaghőmérséklet. Így az Alföld középső és déli részén látszik kirajzolódni egy talajhőmérsékleti maximum (*3. ábra*). A leghidegebb átlagértékek Gesztely (11,75 °C, 2017), Ásványráró és Nemesbükk állomásokhoz tartoztak.

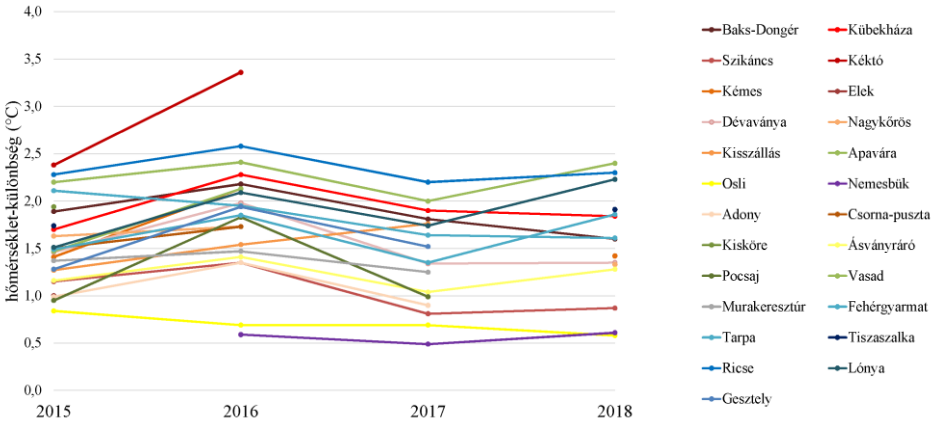
A téli és nyári hónapok átlaghőmérsékleteinek eltérése a teljes éves adatsorok alapján (a klímán vártaknak megfelelően) 14,10 °C (Csorna-puszta, 2016) és 21,25 °C (Baks-Dongér, 2017) közötti tartományba esett, az állomási átlagok pedig 14,20 °C és 19.94 °C közé.

A fentiek alapján Kéktó kivételével az összes állomás mesic talajklíma-típusba tartozik, Kéktó pedig a termic típusba.

A talajhőmérséklet és léghőmérséklet évi átlagának különbségét állomásonként vizsgálva (*4. ábra*) megállapítható, hogy a legnagyobb eltérés – 2,87 °C – Kéktó esetében jelentkezett (2015-ös és 2016-os adatsor alapján). 1,9 °C-ot meghaladó érték jellemzi még – csökkenő sorrendben – Ricsét, Apavárát, Kiskörét és Kübekházát, azaz mind déli, mind északi észlelési pontokat is. 1 °C alatti a két átlaghőmérséklet átlagos eltérése Nemesbük és Osli állomásain.



3. ábra. A vizsgált állomások 50 cm mélyen mért talajhőmérsékletének éves átlagai



4. ábra. A vizsgált állomásokon meghatározott évi átlagos léghőmérséklet és az 50 cm mélyen mért talajhőmérséklet éves átlagának különbsége

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A hidrometeorológiai állomások adatai eloszlásuk és az adatok elérhetősége szempontjából az alföldi területeken jól használhatók talajklíma vizsgálatokra, ugyanakkor a dombsági és a hegyvidéki területekről nem szolgáltatnak adatokat. Sok esetben adathiány miatt nem lehetett az évi középhőmérsékletet meghatározni, ez elsősorban Kékkút esetében jelentett minőségi hiányt, ugyanis itt a két meglévő éves adat alapján termic talajklíma lehet, míg a többi helyen mesic.

A vizsgált időszakban a levegő évi középhőmérséklet értékei a sok éves átlagot 1–1,5 °C-kal meghaladják, a levegőhőmérsékletet további 0,49–3,36 °C-kal haladta meg az 50 cm mélységre meghatározott középhőmérséklet, így a sokéves átlagos levegőhőmérsékletet a talajklíma meghatározása szempontjából releváns talajhőmérséklet a vizsgált időszakban 1,12–4,45 °C-kal haladta meg. Azaz sem a levegő adott évi átlaghőmérsékletéhez, sem a sokéves átlaghoz nem elég pontos becslés az 1–2 °C-os hőmérsékletnövelés.

A vizsgált adatoknak nincs egyszerű térbeli mintázata, a figyelembe vett paramétereken túl klimatikus, mikroklimatikus és összetett talajadottságok is befolyásolják azokat.

A tanulmányban kimutatott 15 °C feletti releváns éves talajhőmérséklet kialakulása köthető rövidebb ciklusú melegedéshez, azonban ennek vizsgálata túlmutat a tanulmány keretein. Figyelembe véve a várható melegedés mértékét is [7] kijelenthető, hogy a déli országhatárhoz közel már megjelent vagy a közeljövőben megjelenik a termic talajklímatípus is.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **SOIL SURVEY STAFF:** *Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. 2nd edition. Natural Resources Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 436., 1999.

[2] **FAO:** *Guidelines for soil description*. 4th edition, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2006., ISBN 92 5 105521 1

[3] **NOVÁK, T.:** *Talajtani praktikum: Talajok terepi vizsgálata, leírása és osztályozása*. Debrecen: Meridián Alapítvány, 2013. ISBN 978 963 08 4044 6

[4] **KOVÁCS, T., BUDAY, T., LÁZÁR, I., CSÁKBERÉNYI, NAGY G., NOVÁK, T.**: *Talajklíma vizsgálatok Debrecen környezetében 2015-2017 közötti adatsorokon*. In: Földrajzi Tanulmányok 2018. Szerk.: Fazekas I., Kiss E., Lázár I., MTA DTB Földtudományi Szakbizottság, Debrecen, 271-273, 2018., ISBN 978 963 508 897 3

[5] http://www.ovf.hu/hu/lezart-projektek/projekt-hidrometeorologiai-allomasok-automatizalasa

[6] http://hidromet.vizugy.hu/

[7] **KOCSIS, K.** (főszerk.)**:** *Magyarország nemzeti atlasza: természeti környezet*. Magyar Tudományos Akadémia, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet, Budapest, 2018., ISBN 978 963 9545 56 4

FELSZÍN ALATTI HULLADÉKHŐ-TÁROLÁS LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA HŐTRANSZPORT MODELLEZÉSSEL

ASSESSMENT OF HEAT STORAGE CAPABILITY IN TISZAÚJVÁROS USING 3D HEAT TRANSPORT MODELLING.

CAMACHO Christian[1], NYIRI Gábor[2], ZÁKÁNYI Balázs[3], SZŰCS Péter[4]

[1] MSc hallgató, chrisscamacho@gmail.com,
Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolci Egyetem

[2]doktorandusz, gubcister@gmail.com,
Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolci Egyetem

[3]egyetemi docens, PhD.
Környezegazdálkodási Intézet, Miskolci Egyetem

[4] egyetemi tanár, hgszucs@uni-miskolc.hu,
Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Tanulmányunk az ipari körülmények között keletkező hulladék hő energiaforrásként való használatával foglalkozik. Munkánk során hőtranszport modellezést alkalmazunk annak vizsgálatára, hogy a sekély mélységű porózus rendszerek alkalmasak e hő tárolására, majd a tárolt hő visszaadására injektáló, és termelő kutak segítségével. Négy kútelrendezést vizsgáltunk ugyanazon feltételezett földtani rendszerben annak érdekében, hogy megismerjük ezen rendszerek viselkedését. Végül a két leghatékonyabb kútelrendezést használtuk a valós földtani modellben, melynek energiamegtérülése 89%-ra és 55%-ra adódott.*

Kulcsszavak: *hulladék hő hasznosítás, hőenergia tárolás, hőtranszport modellezés*

Abstract: *The study analyzes the use of hot wastewater as a potential source of energy for heating through three-dimensional flow simulations using an aquifer thermal energy storage system (ATES). Four ideal ATES systems were modeled to figurate the groundwater and heat behavior, after the systems with higher heat recovery efficiency were simulated using the conditions of the test site, ATES-R1W and ATES-R2W-50m experiment a maximum recovery efficiency of 89 and 55%, the research demonstrates theoretically the feasibility use of this resource.*

Keywords: *waste heat utilization, thermal energy storage, heat transport modeling*

1. INTRODUCTION

Nowadays, a lot of types of heat storage, and heat extraction methods ara known. Theese kind of extraction methods has different types of sources such as deep porous formations, karstic formations, and also landfills [2] [3]. This study deals with the heat storege in shallow porous conditions. Aquifer thermal energy storage uses natural water of a saturated and permeable underground layer called aquifer as the storage medium. Thermal energy is transferred by extracting groundwater from the aquifer and by reinjecting it at a changed temperature at a separate well nearby [1]. The thermal energy storage contributes significantly to improve the efficiency of energy utilization would otherwise be lost because it was available at the wrong place at the wrong time. Also, through this energy storage method the use of fossil fuels, as well as, the emissions of greenhouse gas and air pollutants (such as CO2, SOx, and NOx) could be reduced substantially [2].

The present study analyses the feasibility of storage hot wastewater through an aquifer thermal storage system ATES in the hydrogeological conditions of the Hungarian industrial

city of Tiszaújváros, considering this heat excess resource as a likely energy source for heating systems during wintertime.

2. MODELING SECTION

The simulations use MODFLOW and MT3DS codes and have a useful life of 25 years. First, four theoretical ATES systems were modeled to figurate the groundwater and heat behavior using different operation systems described in table 1 and theoretical ideal parameters considering the ATES formation as sandy gravel unit.

After, the best two ideal models were simulated using the conditions and groundwater temperature of the test site. All the different scenarios were evaluated through their thermal recovery efficiency, the heat losses due to displacement by ambient groundwater flow and by dispersion and conduction.

Table 1. Details about the theoretical scenarios

Model	*Mechanism*
ATES-T1W	Unique well with double function, which alternates injection and production periods every 6 months.
ATES-T2W-50m	Doublet of wells separated by 50m, with constant injection and a production period of 6 6 months/year
ATES-T2W-100m	Doublet of wells separated by 100m, with constant injection and a production period of 6 6 months/year
ATES-T5W-50m	System of multiple wells, four wells with a constant injection, separate 50 meters of one production well with a work period of 6 months/year.

3. RESULTS OF MODELING

The theoretical simulations ATES-T1W, ATES-T2W-50m, ATES-T2W-100m, and ATES-T5W-50m experimented a heat transport velocity of 1.52 m/day, almost the half of the groundwater flow velocity and an effective thermal dispersion of 2.13x10-6 m^2/s.

ATES-T1W showed changes on its hydraulic head of 4.2 meters and 15 degrees in its temperature during injection and production periods, however it experimented a huge recovery efficiency between 72 and 92 percent, as well as small energy spread.

ATES-T2W-50m showed softer differences of hydraulic head and got a decrease of two degrees of the injected temperature after ten years of work, generating a semi-steady temperature value, however it experimented less heat recovery efficiency with a maximum of 59 percent from fifth year, with more energy spread due to the bigger distance between wells.

ATES-T2W-100m showed the softest differences of hydraulic head due to the bigger distance between wells, reason why the temperature takes more time to increase until get same values to ATES-T2W-50m, its heat recovery efficiency is lower than the previous scenarios passing the 50 percent after eleven years and getting a maximum of 56 percent at the end.

ATES-T5W-50m showed the same hydraulic differences of ATES-T2W-50m due to their same distance between wells, however the temperature takes more time to increases until get the same difference of ATES-T2W-50m due to heat plume must travel 50 meters towards all directions, its heat recovery efficiency is lower than all the previous scenarios, it didn't reach the 50 percent in all the working life, getting a maximum of 44 percent at the end. Also, this

scenario may have more economical cost due to the quantity of wells comparing with the previous scenarios. Figure 1 gives a better understanding of the heat pathway in each scenario.

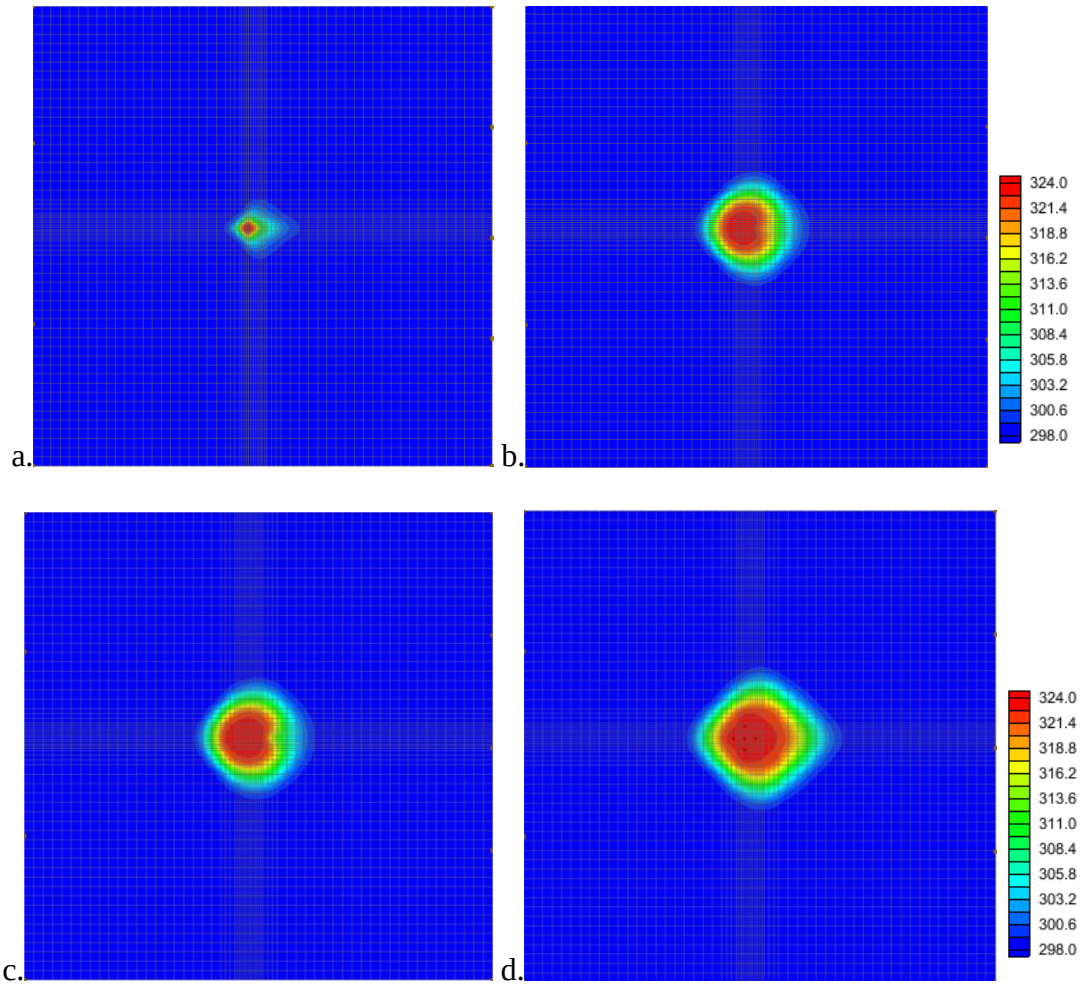


Figure 1. Heat plume after 20 years of operation of a) ATES-T1W b) ATES-T2W-50m c) ATES-T2W-100m, and d) ATES-T5W-50m

ATES-T1W and ATES-T2W-50m got the highest values of heat recovery efficiency, reason why they were simulated using the hydrogeological conditions of Tiszaújváros.
The models ATES-R1W and ATES-R2W-50m showed less heat recovery efficiency with real hydrogeological conditions, with a heat transport velocity of 1.6 m/day, and the effective thermal dispersion was 2.09x10-6 m^2/s during the heat transport process.
ATES-R1W despite having big shifts in the groundwater temperature between injection and production periods, it experiments a huge increase in the recovery efficiency from 74 to 85 percent during a period five years, after it increases mildly until getting a maximum of 89 percent. ATES-R2W-50m had a brief increasing of heat recovery efficiency during the first four years from almost 8 to 42 percent. After this period, the heat recovery increase mildly over time until get a maximum of 55 percent, besides, the system beats the 50 percent of efficiency since the eighth year. The overall fluctuation in heat recovery efficiency of theoretical and in site models can be visualized in figure 2.

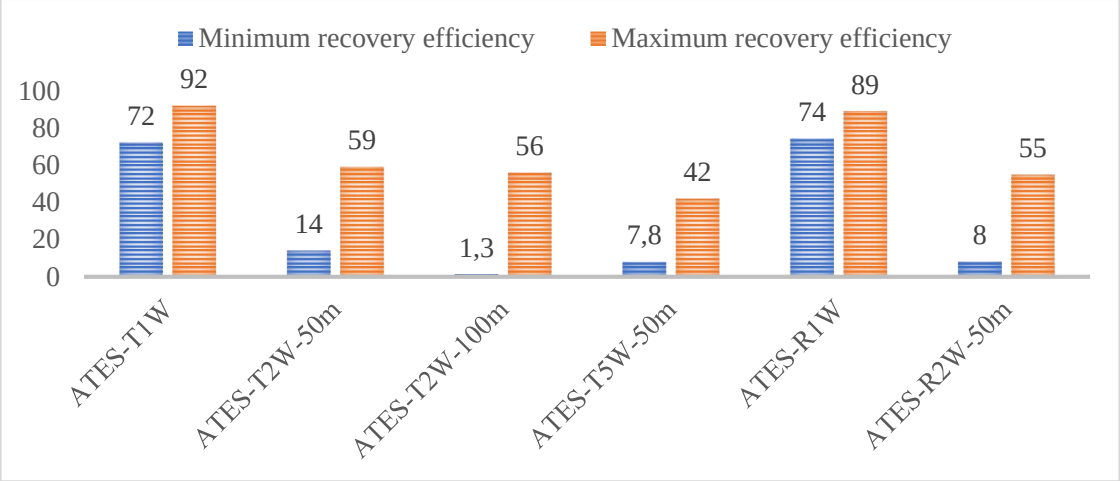


Figure 2. Variation of heat recovery efficiency of the modeled scenarios

4. CONCLUSIONS

The theoretical simulations ATES-T1W, ATES-T2W-50m, ATES-T2W-100m, and ATES-T5W-50m developed using ideal conditions and different wells systems allowed knowing how the injected hot water and heat are displaced in the aquifer matrix, showing a radial spread in all the cases. Also, the models detailed that the locations and quantity of the wells have a huge effect on the heat recovery efficiency during its underground storage.

The research demonstrates theoretically a capacity of more than fifty percent of heat recovery capacity in Tiszaújváros through 3D-modelling and using an aquifer thermal storage system, which is enough to be tested in laboratory scale. The research became a good point of reference to other similar projects, considering the large amount of excess heat sources in Hungary, which are generally hot wastewater, and which could be a potential source of energy to provide heating, instead of non-renewable energy like natural gas, allowing to decrease the pollutant emissions and global warming.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

The described study was carried out as part of the EFOP-3.6.1-16-2016-00011 “Younger and Renewing University – Innovative Knowledge City – institutional development of the University of Miskolc aiming at intelligent specialization” project implemented in the framework of the Szechenyi 2020 program. The realization of this project is supported by the European Union, co-financed by the European Social Fund.

6. BIBLIOGRAPHY

[1] **DINCER, I., ROSEN, M.:** *Thermal Energy Storage: Systems and Applications***.** New York: John Wiley & Sons. 2002.

[2] **FAITLI, J., ERDÉLYI, A., KONTRA, J., MAGYAR, T., VÁRFALVI, J., MURÁNYI A.:** *Pilot Scale Decomposition Heat Extraction and Utilization System Built into the "Gyál Municipal Solid Waste Landfill"* CISAPublisher, Paper: 262 , 12 p. 2015.

[3] **FAITLI, J., MAGYAR, T., ROMENDA, R., ERDÉLYI, A., BOLDIZSÁR Cs.:** *Laying the Foundation for Engineering Heat Management of Waste Landfills.* Nova Science Publishers, pp. 215-244. 2017.

[4] **XU, J., WANG, R., LI, Y.:** *A review of available technologies for seasonal thermal energy storage*. Solar Energy, 103, 610-638. 2014.

ÚJ FORMÁLÁSI ELVEK LENGYEL KORTÁRS TEMPLOMOK ESETÉN STANISLAW NIEMCZYK ÉS JERZY UŚCINOWICZ TEMPLOMAIN BEMUTATVA.

NEW DESIGING PRINCIPLES OF CONTEMPORARY CHURCHES OF POLAND ILLUSTRATED ON SOME CHURCHES OF STANISLAW NIEMCZYK AND JERZY UŚCINOWICZ.

CSANÁDY Gábor Mátyás

az építőművészet doktora, főiskolai tanár
csanadystudio@gmail.com
Építészmérnöki intézet, Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Szent István Egyetem

Kivonat: *A posztmodern irányzatok szétágazása után egy lényege szerint is új gondolkozásmód érhető tetten, amely helyi identitással, szimbólumokkal és gondolati kontinuitással is számol, teljes ellentétben a múlttal végképp szakítani vágyó modern irányzattal. A gondolkozást a lengyel templomépítészet két kiváló képviselőjének templomain mutatjuk be, amelyeket a kortárs építészet és az ortodoxia együttes jelenléte tesz különösen izgalmassá, katolikus és görögkeleti templomokat egyaránt.*

Kulcsszavak: *kortárs, építészet, stílus, ortodoxia, modernitás*

Abstract: *After the postmodern divisions, a new way of thinking can be found, which also takes into account local identity, symbols, and contemplative continuity, contrary to the modern trend which is against of the traditions of the past. The reflection is presented in the temples of two excellent representatives of Polish church architecture, and which makes it particularly exciting is the combinated meaning of contemporary architecture and orthodoxy, even they are Catholic and Greek Orthodox churches.*

Keywords: *contemporary, architecture, style, orthodoxy, modernity*

1. AZ EKLEKTIKA ÉS ELŐTTE

Gottfried Semper az eklektika atyja az épületek öltöztetéséről beszél. Egy eklektikus, vagy szecessziós épület lényegéhez tartozik a díszítése, amely a belső lényegéhez tartozik. Ha egy ilyen épület elveszíti a díszítését, pl. egy háború után, az többé nem ugyanaz az épület. A díszítés hordozza az építészetét. A kifejezett tartalom nem minden esetben fordítható direkt módon verbális tartalomra, ahogyan egy festmény sem írható le szavakkal, mégis a díszítése sokat elárul az építőkről, azok helyéről, gondolkozásáról, kultúrájáról. Ez a fajta hozzáállás, amely évszázadokra határozta meg az épületekkel kapcsolatos gondolkozást azonban a modernitásban megszakadt.

2. A MODERN UTÁN

A modernitás korai hívószavai, mint a "less is more" Mies van der Rohe, vagy a "ornamentika bűn" Adolf Loos nyomán kialakuló építészet igyekezett a rátét jellegű díszítő motívumoktól megszabadulni, és csak a formák, primer szerkezetek esztétikájával élni a formálás során, sőt olykor kimondottan a szerkezet extrémitásával, erős szerkezeti esztétikával alakítani a formát. A metabolizmusban Kisho Kurokawa vagy Kenzo Tange építészete csúcsra járatja a szerkezetszerűséget és a tartószerkezet tiszta matematikájából alakítja a formálást. A konstruktivista építészet kevésbé erős gesztusokkal, de ugyanezen logika mentén formálja az épületeket: szinte túlhangsúlyozza azok tartószerkezetét. Szintén a modernben jelenik meg az

a logika, amely a minimumra próbálja redukálni az épület díszítését, amely elvezet a tiszta függönyfalas irodaház dobozokig, és a lakótelepekig, a leegyszerűsítés túlhajtásával.

A modernitás a maga letisztult, tiszta geometrikus és könnyen érthető formáival átlépte az országhatárokat, egyfajta nemzetközi stílust hozva létre, ugyanakkor a helyi, történelmi kontextust nem tartotta fontosnak. Nemzetközi modernről lehet, de angol, vagy francia modernről nincs értelme beszélni, mert a modernnek nincs helyi vonatkozása. Annál is inkább, mert a modernizmus gondolata egyfajta baloldali, szocialista gondolkozással párosult, ("a múltat végképp eltörölni") amely nemcsak az egyenőséget tartotta fontosnak, hanem a bolsevik logika diktatórikus módszereit is, mintegy diktálva a divatot. Sőt a józan ész, a logika és a haladás nevében az ateizmus és a vallásellenesség is a jellemzői között sorolható fel, bár kétségkívül vannak modern templomok is, itt elegendő a Városmajori templomot említeni példaként.

3. A POSZTMODERN

A díszítés teljes negligálása ugyanakkor elsekélyesítette az építészet nyelvét, és a "less is boring" Robert Venturi mondásával fémjelezve létrejön egy korai posztmodern vonal, amelynek elsődleges, és jóformán egyetlen üzenete a modern elvek tagadása. Venturi könyve az "Összetettség és ellentmondás az építészetben" rámutat a leegyszerűsítő gondolkozás korlátaira. A posztmodern elveti a modern tilalmát az ornamentika és a történelmi építészeti elemek vonatkozásában. Megjelenik az oszloprend, a timpanon, a díszítő ornamentika. A helyhez nem kötődő modern, vagy helytelen építészet után egy a korai posztmodernnél mélyebben gondolkozó új irányvonal is megerősödött. A korábban csak a modern megtagadását, meghaladását zászlójára tűző irányzat többféle új irányzat kiindulópontja lett. A szerkezeti jelleg kimondott tagadása a konstruktivizmus ellenpontjaként létrehozta a dekonstruktivizmust. A dekonstruktivizmus a konstruktivista tézis antitézise. Tagadja a tartószerkezetet, szándékosan épít olyan épületeket, amelyek összedőlni látszanak "nem állnak meg", vagy csak rejtik a tartószerkezetet, esetleg látványosan értelmetlen szerkezetet mutatnak. Megjelenik a szabad formálású épület pl. Zaha Hadid ad. hoc. lágy vonalvezetésű formái, vagy Daniel Libeskind meredeken kifelé dőlő falú épületei. Hasonló indíttatásból megjelenik a meglévő formákat utánzó morf építészet, pl. a biomorf, amely biológiai mintákat használ.

4. ÚJ SZAKRÁLIS VAGY IDENTITÁS ALAPÚ ÉPÍTÉSZET

Egészen más gondolkodásmód figyelhető meg a következő két lengyel tervezőnek a munkásságában. Tekinthető ez a posztmodern egy változatának, hiszen messze esik a hagyományos modern gondolkodásmódtól, szerintem azonban inkább egy új szakrális vagy identitás alapú építészetről beszélhetünk.

Lengyelországban több mint 3500 templom épült az 1970-es és 1980-as években - sehol máshol nem építettek ilyen sok templomot ilyen rövid idő alatt. Lengyelország több mint ezeréves történetében nagyon összetett kultúrájú és igen változatos népesség jött össze. Ráadásul Lengyelország az ortodoxia és a katolicizmus határvidékén fekszik. A tárgyalandó alkotók munkásságában különösen is jelentős az ortodoxiának a jelenléte, akár katolikus akár ortodox templomokról beszélünk.

A szemlélet újdonsága talán a szimbólumok világában a legszembetűnőbb. A modern formálásában a dolgok, formák nem mutatnak túl önmagukon. Az oszlop oszlop, a lépcső lépcső és a korlát korlát. Nincsenek többlet jelentések és utalgatások. Egy metabolista sátor, vagy kapszulaház nem akar világtengely lenni, vagy transzcendens jelentéseket hordozni, nincsenek történelmi utalások sem. Minden az, aminek látszik, és nem akar sem több lenni,

sem többnek látszani. Az eklektikának a mesélős világa teljesen hiányzik. Nem meséli el a sarok armírozás, hogy a sarkokat meg kell erősíteni, a párkányok, hogy a falmezőt védeni érdemes a lefolyó esővíz ellen, az ablakok körüli aedikula, hogy a nyílászáró külön védendő, a lábazat, hogy az egykor kőből épült volna, mert erősen kitett az időjárásnak és sok minden egyébnek. Miközben ezek a "mesék" igazak, sőt nagyon érzékenyek is, sokszor csak vakolatból rajzolják a követ (hasonlóan a barokk fából faragott, vagy a későbbi korok gipsz "márvány" szobraihoz, oltáraihoz), stukkóból a fa gerenda végeket. A modern nem mesél, de a posztmodern sem, legalábbis komoly mondandó nincs, mert geg, vicc, meghökkentés persze van. Sőt a kortárs alkotóknál a szimbólum is előfordul, éppen csak nem a hagyományos jelentéssel, eredeti értelemben[i]. [1]

Az egyszer már megépített épület, forma, kánon repetitív használata, ismétlése nem tekinthető alkotó folyamatnak, így, ha ezzel foglalkoznának a kollégák, nem volna érdekes a munkásságuk, ők azonban új utakat törnek, a szimbólumokat újszerű formálással, kortárs gondolkodással párosítják.



1. ábra. Szentlélek templom 1982 Tychy Zwakow Poland, Stanislaw Niemczyk

Stanisław Niemczyk (született 1943. szeptember 19-én a Czechowice-Dziedzice-ban, meghalt 2019. május 13-án, két héttel ezen konferencia előtt) - lengyel építész, a "lengyel Gaudi". 1982-ben épült temploma sajátos formája a frigyládára utal, és a lengyel fatemplomokra. Az épület egy lakótelepen található. A templomot egy alacsony fal körül veszi körül, ami nem fedi el a látványt, és a szentelt föld határát jelzi. A kortárs építészet szokásos megoldásaival ellentétesen ez a templom részletekben gazdag – keresztény szimbólumok és szobrok jellemzik, erős ortodox áthallásokkal. Az ikonok Jerzy Nowosielski nevét dicsérik.



2. ábra Megváltó Krisztus templom, 1995. Czechowice-Dziedzice, Stanislaw Niemczyk

A templomot a hívek saját kezükkel építik, önkéntes alapon, a templommal együtt a közösséget is építve. A tervező maga is megjelenik az építkezésen és együtt keveri a habarcsot az építőkkel.

„A földműves nem átlósan szántja a földet, és nem mintában eszik” - mondja Stanisław Niemczyk. Az építész az elvégzett munka lényegére összpontosít, annak céljára, anélkül, hogy konkrét stílushoz csatlakozna. Íveket, boltozatokat – hagyományos építészeti elemeket –

használ, és hagyományos, szent anyagokat, téglát, követ, fát, a téglát egészen briliáns módon. Az ortodox motívumokat direktebb módon használja, mint a korábbi példán.



3. ábra. Szent Ferenc és Szent Klára templom Épült: 1999- Tychy, Paprocańska utca 90.

A Szent Ferenc és Szent Klára plébánia templomot Damian Zimonia Katowicei Metropolita érseke alapította 1996. május 16-i rendeletével, hogy egy vallási központot hozzon létre Tychy-ben, a ferences tartomány vezetésével. Az alapkövet Szent II. János Pál áldotta meg a gliwicei sziléziai hívőkkel való találkozóján, letételére 1998. december 10-én került sor.

Jerzy Uścinowicz professzor az UIA Spiritual Places WP. igazgatója, Bialystoki Műszaki Egyetem tanára, az ikonográfia és a teológia közötti interakció elkötelezett kutatója.[ii] [2]



4. ábra. Bielsk Podlaski Mária Isten oltalma ortodox t. Bialystok Tervezett templom Minszk-Kamiennej Górce

5. ÖSSZEFOGLALVA

A bemutatott templomokban kulcsszerepet játszik a szimbolika, a hagyományokhoz kötődés, de ez a kötődés nem köti meg a tervezők kezét, sőt, felszabadulva a modernitás szabályai alól egy új építészet irányába nyitnak, amely a tradíciókkal és a modernitással játszva, az identitást is szolgálva egy nagyon humánus, mégis kortárs építészet lehetőségét villantják fel.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **UŚCINOWICZ, J.:** *https://culture.pl/en/event/polish-sacred-architecture-at-the-uia-2017-seoul-world-architects-congress 2019. 05. 10.*

[2] **UŚCINOWICZ, J.:** *Tradition through Innovation* – "Return to the Future" IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 471 (2019) 102012 doi:10.1088/1757-899X/471/10/102012 A felvételeket a szerző a rajzokat Jerzy Uscinowicz készítette.

A PRECÍZIÓS TALAJSZKENNELÉS ALKALMAZÁSI TAPASZTALATAI RÉTI TALAJON

EXPERIENCES OF PRECISION SOIL SCANNING IN MEADOW SOIL

CSATÁRI Nándor[1], RAGÁN Péter[2], RÁTONYI Tamás[3], HAGYMÁSSY Zoltán[4], VÁNTUS András[5]

[1]tudományos segédmunkatárs, Ph.D. csatarin@gmail.com
[1]Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debreceni Egyetem

[2]tudományos segédmunkatárs, Ph.D. ragan@agr.unideb.hu
[2]Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debreceni Egyetem

[3]egyetemi docens, Ph.D. ratonyi@agr.unideb.hu
[3]Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debreceni Egyetem

[4]egyetemi docens, Ph.D. hagymassy@agr.unideb.hu
[4]Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debreceni Egyetem

[5]egyetemi docens, Ph.D. vantus@agr.unideb.hu
[1]Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debreceni Egyetem

Kivonat: *A hagyományos növénytermesztéssel szemben a hazánkban is terjedő, korszerű, precíziós növénytermesztés már figyelembe veszi a táblán belüli különbségeket és ezek alapján differenciálja a vetőmag, műtrágya és vegyszer kijuttatást, optimalizálva a költségeket. A talajjellemzők mérésének egyik precíziós módja a talajszkennelés, melynek az alkalmazási tapasztalatait és a precíziós management zóna alapó talajvizsgálattal való összefüggéseit vizsgáltuk egy réti talajú üzemi táblán.*

Kulcsszavak: *precíziós növénytermesztés, talajszkennelés, talajvizsgálat, management zóna,*

Abstract: *Precision crop farming technology is spreading in Hungary. Despite the conventional farming the precision crop production considers the in-filed variations and differences and applies the right amount of seer rate, fertilizer and pesticide accordingly. Soil scanning is one way of measuring soil attributes in precision crop farming. In this recent study we examined the compared precision management zone based soil sampling and soil scanning in a meadow soiled field.*

Keywords: *precision crop farming, soil scanning, soil sampling, management zone*

1. BEVEZETÉS

A precíziós növénytermesztés fontos eleme a megfelelő térbeli adatok gyűjtése, melyek segítségével a következő beavatkozások a táblán belüli különbségeket is figyelembe véve, differenciáltan végezhetők. A talajjellemzők vizsgálata hagyományosan talajvizsgálattal, történik, azonban a hagyományos 5 hektáros átlagminták és szabályos mintaterek nem alkalmasak a tábla különbségeinek feltárására. A talajszkennelés előnye a nagy térbeli felbontása (akár többszáz adat/ha), hátránya viszont, hogy a kapott adatok inkább relatív, mint abszolút pontosságúak.

A legfontosabb képet a tábláról a két módszer ötvözésével lehet elérni úgy, hogy először a táblán belül különböző táblarészeket talajszkennelés, (vagy műholdfelvétel, vagy drónfelvételezés) alapján meghatározni, majd ezen lehatárolt ún. management zónákból venni célzottan a talajmintákat. A talajszkennelésben használt leggyakoribb szenzorok az elektromos

vezetőképességet (EC), a szerves anyag tartalmat (OM) a kémhatást vagy a vontatási ellenállást mérik [1, 2].

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgált üzemi tábla 36 hektár területű, kötött, réti, agyag talajú. A talajmintavételezés 2017. őszén készült, külső labor által a bővített laborvizsgálat szerint (14 talajjellemző: pH, Arany féle kötöttség, CaCO3 tartalom, össz. só %, Na (mg/kg), Humusz %, P2O5 (mg/kg), K2O (mg/kg), Mg (mg/kg), Zn (mg/kg), Cu (mg/kg), Mn (mg/kg), SO4 (Mg/kg), NO3 (mg/kg)). A mintaterek 3 hektár méretűek (összesen 13 db), melyeknek a lehatárolása management zóna alapon történt műholdképek segítségével.

A talajszkennelést 2018. májusában, végeztük vetés előtt. A talajszennelést végző VERIS U3 eszköz 3 féle szenzorral volt felszerelve:

- **EC:** *Electric conductivity*, elektromos vezetőképesség mérésére, mely menet közben folyamatos mérést *(on the go)* végzett ~1 Hz időbeni felbontással
- **OM:** *Organic matter*: szerves anyag tartalom mérése, mely menet közben folyamatos mérést *(on the go)* végzett ~1 Hz időbeni felbontással
- **pH:** a kémhatást mérése szakaszosan történt *(Stop and go),* véletlen elrendezésben ~3 db mérés/ ha térbeli felbontással,

A talajszkennert vontató jármű egy 100 LE teljesítményű traktor volt, mely átlagosan 8 km/h munkasebességgel haladt. A tábla a mérést megelőzően alapműveléskénti 2017. októberben középmély lazítást kapott mintegy 35 cm mélységben, melynek elmunkálása közvetlenül a mérés előtti napokban történ fogasboronával. A talaj tömörödés így nem befolyásolta a méréseket. A talajszkennelés lefedési mintája 10 méterenként, a művelési iránnyal párhuzamosan történt, a táblaszélektől 5-15 méterre 2 körben, valamint végezetül x alakban átlós kontrollt végeztünk. A párhuzamos haladási irány ugyan nem optimális mérési szempontból, azonban rögösség és az erősen kötött talaj miatt az átlós irányú mérésnél EC mérő tárcsák talajba süllyedése nem volt megfelelő. A traktorban Trimble EZ-Guide 250 sorvezető állt rendelkezésre, EGNOS korrekcióval, mely mintegy 30 cm-s csatlakozási pontosságot tett lehetővé. A talajszkennelés adatainak abszolút térbeli pontossága (szintén az ENGOS korrekciót használva) ~ 1 m-es horizontálisan és vertikálisan.

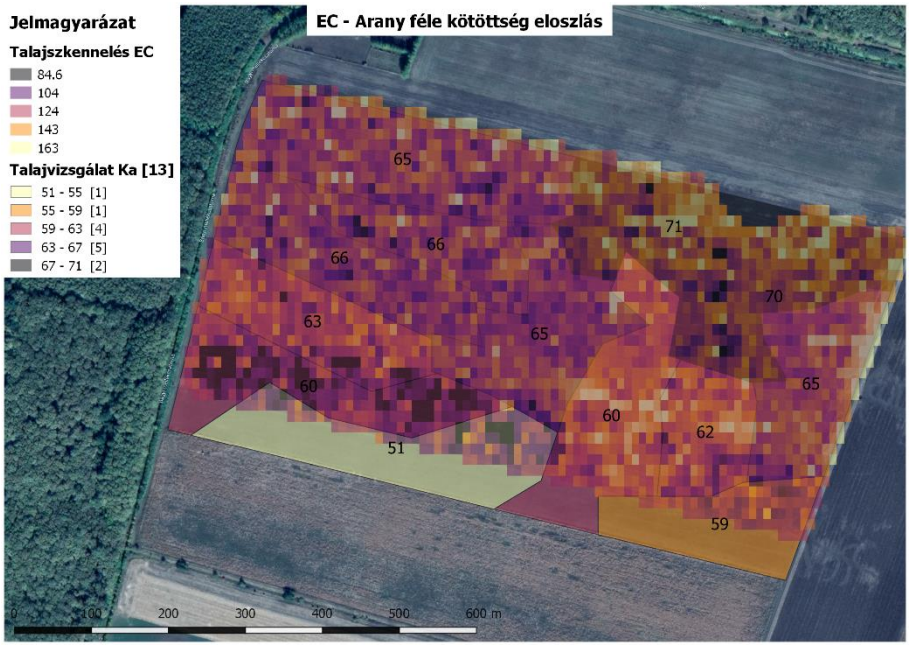
Térbeli adatok feldolgozásához a VERIS forgalmazójának kikódolása után Surfer programmal végeztük a térbeli interpolációt és a terepmodell készítését. A térképi megjelenítéshez és szerkesztést pedig QGIS programot használtuk.

3. EREDMÉNYEK

Elsőként az elektromos vezetőképesség (EC) mérés értékeit hasonlítottuk össze a talajvizsgálati eredményekkel. A vezetőképességet számos tényező befolyásolja, a sótartalom, a nedvesség, a talaj kötöttsége és tömörsége.

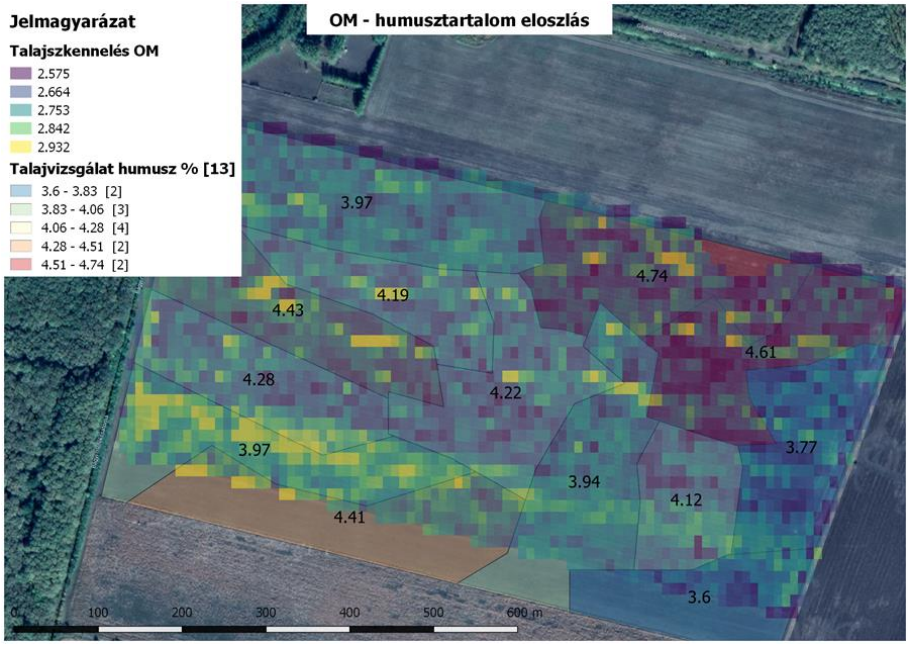
A talajvizsgálat szerint a tábla összes sótartalma 0,08 és 0,13% között mozgott, ami jelen táblán a gyengén szoloncsákos tartományt jelenti, így ez nem volt jelentős hatással az EC értékeinek változására. A Na+ tartalom 31 és 64 mg/kg értékek között mozgott, nagyobbrészt a megfelelő tartományban és az eloszlása némileg megjelenik az EC eloszlásában is.

A vizsgált táblán az Arany-féle kötöttség (Ka) értékei 51 és 71 között mozogtak, az átlag 63 volt, ami már a nehéz agyag kategóriába tartozik, Ezért a leginkább kimutatható hasonlóság az Arany-féle kötöttség eloszlásának volt a EC értékekre *(1. ábra).*



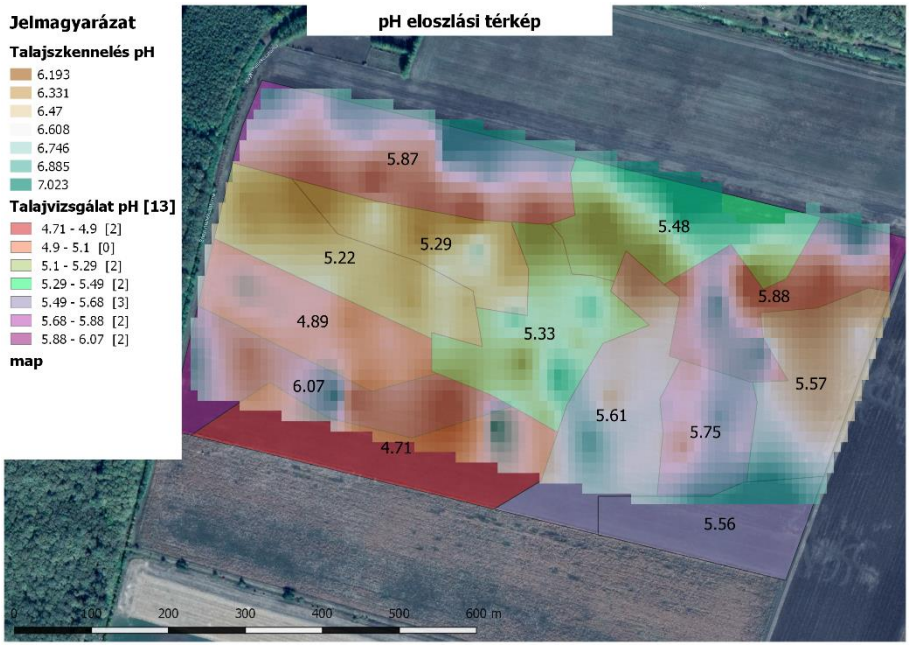
1. ábra. A talajszkennelés EC és a talajvizsgálat Arany-féle kötöttség eloszlása

A talajvizsgálati eredmények alapján a humusztartalom a réti talaj jelleg miatt magas (3,6% - 4,7%), amely jó és igen jó ellátottságnak felel meg. A talajszkennelés szervesanyag (OM) és a talajvizsgálat humusztartalom eloszlását a mutatja a *2. ábra*, ahol a két mérés eloszlásának hasonlósága nehezen figyelhető meg.



2. ábra. A talajszkennelés OM és a talajvizsgálat humusztartalom eloszlása

A talajvizsgálati pH eredményei 4,7 és 6,1 közé esnek, ami a savanyú, enyhén savanyú tartománynak felel meg. A talajszkennelés pH eloszlása az 1 nagyságrenddel több mérési adat miatt jobban kivehetők a táblán belüli különbségek, azonban az értékek eltolódása is látható a talajvizsgálathoz képest mintegy 1 pH értékkel *(3. ábra).*



3. ábra. A talajszkennelés és a talajvizsgálat pH eloszlása

4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A vizsgálat táblán mérsékelt különbségek figyelhetők meg a táblán belül, a domborzati különbség 1-2 méter alatti, kifejezett szikfolt (az ÉK-i sarok közelében a talajszkennelésből kimaradt rész kivételével) nem található. A talajvizsgálathoz használt korábbi management zóna lehatárolás helytálló, viszont a későbbi talajmintavételezéshez pontosítható.

A mérés gyakorlati tapasztalata, hogy a talaj agyag-nehézanyag jellege és a felszín rögössége miatt a munkasebesség és a mérési irány fontos tényező.

Az üzemben a talajszkennelés gyakorlati haszna leginkább a meszezőanyag differenciált kijuttatásában lenne, mivel a legnagyobb javítható talajhibának az alacsony kémhatás és így a tápelemek csökkent felvehetősége tekinthető a táblán.

5.KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a GINOP-2.2.1-15-2016-00001 azonosító számú „Üzemmérettől független komplex precíziós szaktanácsadási rendszer kialakítása” című projekt támogatásával valósult meg.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **SINFIELD, J.V., FAGERMAN, D., COLIC, O.:** *Evaluation of sensing technologies for on-the-go detection of macro-nutrients in cultivated soils.* Computers and Electronics in Agriculture 70 (2010) 1-18 p

[2] **SMUK, N.:** *A precíziós növénytermesztési módszerek elemzése, doktori értekezés*, Széchenyi István Egyetem, Withmann Antal Növény-, Állat és Élelmiszertudományok doktori iskolája, 232 p., 2017.

DIMETIL-SZULFOOXIDDAL SZENNYEZETT VÍZREKESZTŐ RÉTEGBŐL TÖRTÉNŐ SZENNYEZŐANYAG VISSZAOLDÓDÁS JELENSÉGÉNEK VIZSGÁLATA DKS- PERMEABIMÉTERREL

ANALYSING THE PHENOMENA OF BACK DIFFUSION OF DIMETIL-SULFOOXID CONTAMINANTS FROM AQUITARD LAYERS WITH DKS PERMEABIMETER

DEMIÁN Szabolcs[1], SZÉKELY István[2]

[1]MSc Hidrogeológus mérnöki szakos hallgató
demian.szabolcs@freemail.hu
[1]Műszaki Földtudományi Kar, Miskolci Egyetem

[2] Tudományos segédmunkatárs
hgszi@uni-miskolc.hu
[2] Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Felszín alatti vízszennyezések kárelhárítása egyre fontosabb feladattá vált az ivóvíz készleteink védelme érdekében. Hazánkban az elsődlegesen elterjedt kármentesítési módszer a „pump & treat" (szivattyúzás és tisztítás) technológia a több évtizedes felszín alatti szennyeződések felszámolása során a heterogén felépítésű rendszerekben a vízrekesztő, agyagos-iszapos rétegekből nem képes a szennyező eltávolítására. Annak érdekében, hogy a kevésbé transzmisszív rétegből visszadiffundáló folyamat jelenségét jobban megértsük és a befolyásoló paramétereket meg tudjuk határozni, egy laboratóriumi méréssorozat került végrehajtásra DKS- permeabiméter segítségével.*

Kulcsszavak: *DKS-permeabiméter, rediffúzió, kármentesítés, szénhidrogén szennyeződés*

Abstract: *The site remediation in case of groundwater contamination has become increasingly important to protect drinking water supplies. During the decades of pollution in a heterogeneous system the clay and silt layers can be saturated by the contaminants. After a pump & treat remediation process the contaminants diffuse back from the aquitard to the clean or almost clean aquifer because of concentration gradient between the layers causing long-term contamination. To understand better the phenomena of back diffusion and to define the affecting parameters, a series of laboratory measurements were performed on a test device, called DKS- permeameter.*

Kulcsszavak: *DKS- permeabimeter, back diffusion, remediation, hydrocarbon contamination*

1. A REDIFFÚZIÓ

Az ivóvíz készleteink védelme érdekében a felszín alatti vízszennyezések kárelhárítása napjainkban egyre fontosabb feladattá vált. A hazánkban is gyakorta előforduló több évtizedes felszín alatti szennyeződések hatására a heterogén felépítésű rendszerekben a vízrekesztő, agyagos iszapos rétegek is elszennyeződnek, elsősorban diffúzió útján.

A szennyezett terület kármentesítését lezárva gyakori megfigyelt jelenség játszódik le, hogy a már megtisztított porózus közegbe a koncentráció- gradiens hatására a vízadó alsó része felől ismét megindul a megtisztított réteg elszennyeződése. Ennek fő oka, hogy a hazánkban is leggyakrabban alkalmazott "pum&treat" technológia során csak a vízvezető réteg tisztítása történik meg és ezt követően a vízrekesztő rétegből történő rediffúzió útján, mint egy másodlagos szennyező forrás, a vízadóban újra megjelenik a korábban már eltávolított szennyezőanyag. [1]

A rediffúzió jelenségének tényleges létezését különböző kutatások terepi, illetve

laboratóriumi körülmények között is bizonyították. Terepi felmérések eredményeit már Liu and Ball 2002-ben, majd szintén terepi vizsgálataik eredményeit Chapman and Parker 2005-ben publikálták. [2] [3] [4]

Számos valós, terepi eset vizsgálatával Yang és társai egy 2017-es cikkükben a rediffúzió folyamatát 3 szakaszra osztották fel. Az első szakasz a szennyezőanyag vízadóba történő bejutása, amit a szennyezőanyag mélyebb rétegeibe történő lejutása és a vízrekesztő rétegekbe történő akkumulálódása követ. Ezt követi a második szakasz, amely során a fentebb már említett kármentesítési szakasz követ, ahol a porózus réteget megtisztítják valamilyen műszaki beavatkozás segítségével. Harmadik fázisként a vízadó rétegbe történő szennyezőanyag hosszú távú és kis koncentrációjú visszaoldódása jelentkezik. [5]

2. A DKS-PERMEABIMÉTER

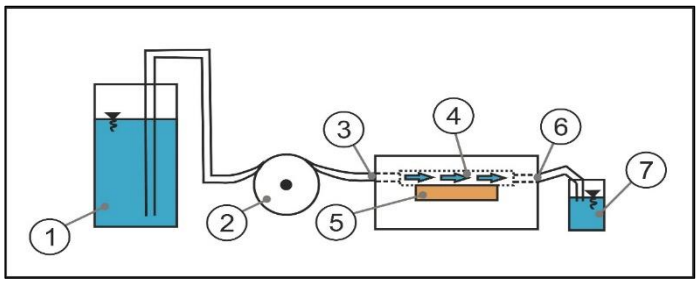
A DKS-permeabiméter a németországi Ruhr Egyetem Talajmechanikai Intézetében lett kifejlesztve az 1990-es évek első felében. Az eszköz megalkotása és a vele végrehajtott első kísérletek a Jessberger-Onnich páros nevéhez köthetők. Fő szempontjuk egy olyan eszköz létrehozása volt, amivel lehetségessé válik az anyagtranszport-folyamatokat befolyásoló paraméterek laboratóriumi mértékben való modellezése, mivel korábban csak kevés, erre a célra használható berendezés létezett. A szavak, melyekből az eszköz neve is áll, szintén ezeket a folyamatokat tükrözik: „Diffusion – Konvektion – Sorption" (Diffúzió-Konvekció-Szorpció). Jessberger és Onnich a készüléket eredetileg hulladéklerakók alatt található agyagos összetételű aljzatszigeteléseken keresztül történő anyagtranszport-folyamatok vizsgálatára használták. [6, 7]

3. REDIFFÚZIÓ LABORATÓRIUMI MÉRÉSE DKS-PERMEABIMÉTERREL ÉS A MÉRÉSTECHNOLÓGIA FEJLESZTÉSE

A rediffúzió folyamatának laboratóriumi vizsgálatára a Miskolci Egyetem Környezetgazdálkodási Intézetében már több éve folynak vizsgálatok a DKS- permeabiméter elnevezésű tesztcella segítségével. A laboratóriumi mérések mindegyike során a DKS-permeabiméter mintatároló elemébe mesterségesen elszennyezett kis transzmisszivitású anyag került beépítésre. Ennek jelentősége, hogy laboratóriumi méretekben modellezhetővé váljon, olyan több évtizede elszennyezett területek talajrétegei, amelyekből a rediffúzió útján a kármentesítést követően a koncentráció gradiens megfordulásával másodlagos szennyeződések léphetnek fel, adott esetben a kármentesítési célértéket újból meghaladván.

A több éves kutatómunka során számos mérési elrendezés és a cellában lejátszódó koncentráció változások nyomon követésére szolgáló módszer lett kipróbálva. A mérési elrendezés és méréstechnika folyamatos fejlesztésével számos, a rediffúzió jelenségének pontos leírását zavaró tényező lett kizárva.

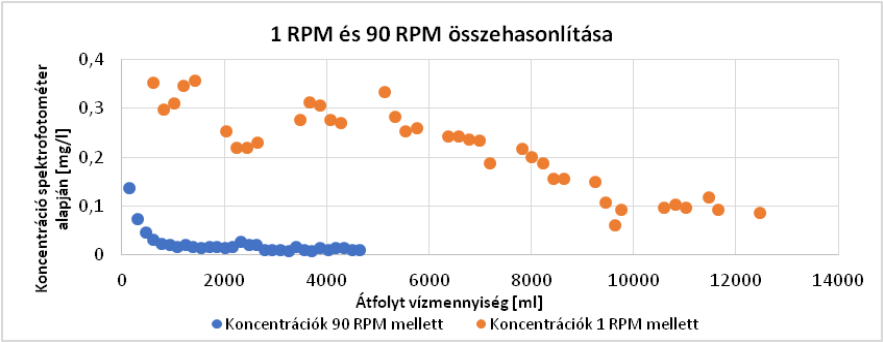
A DKS-permeabiméter alsó áramlási lemezének kizárása mellett, csak a felső áramlási lemezt üzemeltetve, az advekció útján történő szennyezőanyag kimosódás minimalizálva lett, ezáltal az áramlási lemezbe a szennyezett mintából, csak diffúzió útján juthat szennyeződés (1. ábra). A perisztaltikus pumpa fordulatszámának változtatásával, különböző áramlási sebességek mellett vizsgálható a rediffúzió jelenségének időbeli változása. A mérési elrendezés mellett a cella felső áramlási lemezéből kilépő oldatok szennyezőanyag koncentrációjának meghatározására szolgáló módszerek is folyamatos fejlesztéseken estek át, így eljutva az átfolyó rendszerű spektrofotometriás mérésekig. Ezáltal a mintatestből kilépő szennyezőanyagok detektálása szélesebb spektrumban váltak lehetségessé.



1. ábra. A rediffúzió mérésének sematikus ábrája (1. desztillált víztartály, 2.perisztaltikus pumpa, 3. bemeneti ág, 4. felső áramlási lemez, 5. minta tároló, 6 kimeneti ág, 7. átfolyó küvetta)

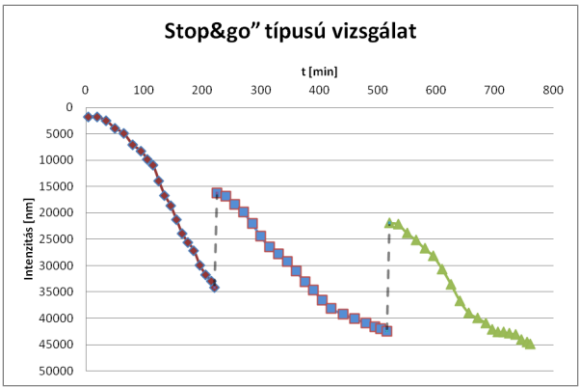
4. MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A rediffúzió laboratóriumi vizsgálata során a DKS-permeabiméter felső áramlási lemezében a kezdeti mérések során a perisztaltikus pumpa két különböző fordulatszámon (1 RPM, 90 RPM) történő üzemeltetése mellett mértük a kilépő ágon a szennyezőanyag koncentráció időbeli változását (2. ábra).



2. ábra. Az 1 RPM és 90 RPM melletti rediffúzió eredményeinek összehasonlítása

Folyamatos perisztaltikus üzemeltetés mellett, a háttérhígulás hatására a szennyezőanyag koncentrációjának detektálása nem volt megoldható. Ennek kiküszöbölésére egy úgynevezett stop&go ciklust alkalmaztunk, ami azt jelentette, hogy 5 órás perisztaltikus pumpa üzemeltetését követően 18h-ra leállítottuk a pumpa áramlását, ezáltal egy statikus állapotot létrehozva az áramlási lemezben, így kizárva a háttérhígulást, csupán a diffúzió útján kialakult koncentrációváltozást detektáltuk.



3. ábra. A három ciklusú stop&go típusú vizsgálat eredményei

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A kezdeti mérésekből jól látszik, hogy a vizsgálatkor használt perisztaltikus pumpa állandó üzemeltetése mellett – kvázi dinamikus állapotban – a hátérből jövő hígulás mértéke annyira jelentős, hogy csak kis koncentráció értékek jelennek meg az általunk vizsgálni kívánt mintákban, ezzel akadályozva a szennyezőanyag kimutathatóságát, detektálását.

Az új mérési elrendezésnek köszönhetően, az átfolyó rendszerű spektrofotométer mérésbe való beillesztésével lehetőségünk nyílt szélesebb spektrumban vizsgálni a koncentráció csökkenését, így az átlagmintáktól eltérve in situ módon végezhetőek a mérések. Ennek következtében pontosabban követhetővé vált a koncentráció időbeli változása.

A kísérlet ideje alatt alkalmazott „stop&go" típusú vizsgálati módszerrel sikerült bebizonyítani, hogy a tiszta és szennyezett rétegek között lejátszódó rediffúziós folyamat statikus rendszerben sokkal jelentősebb mértékű, ezért a háttérhígulás kizárása kardinális jelentőséggel bír a kísérletek végrehajtása során. A statikus rendszerben a detektálhatóság precízebben kivitelezhető, továbbá számszerűsíthetővé válnak a szennyezőanyag fluxusok.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

"A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése" projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **FILEP, GY., KOVÁCS, B., LAKATOS, J., MADARÁSZ, T., SZABÓ, I.**: *Szennyezett területek kármentesítése*; Miskolci Egyetemi Kiadó, 2002.

[2] **LIU, C., BALL, W. P.:** *Back Diffusion of Chlorinated Solvent Contaminants from a Natural Aquitard to a Remediated Aquifer Under Well-Controlled Field Conditions: Predictions and Measurements*; Ground Water, Vol. 40, No. 2, pages 175-184., 2002.

[3] **CHAPMAN, S. W., PARKER, B. L.:** *Plume persistence due to aquitard back diffusion following dense nonaqueous phase liqiud source removal or isolation*; Water Resources Research, Vol. 41, W12411., 2005.

[4] **CHAPMAN, S. W., PARKER, B. L., SALE, T. C., DONER, L. A.:** *Testing high resolution numerical models for analysis of contaminant storage and release from low permeability zones;* Journal of Contaminant Hydrology, Vol. 136-137, pages 106-116. 2012.

[5] **YANG, M., ANNABLE, M. D., JAWITZ, J. W.:** Field-scale forward and back diffusion through low-permeability zones; Journal of Contaminant Hydrology, Vol. 202, pages 47-58, 2017.

[6] **MAHLER, C-F., VELLOSO, R. Q.:** *Diffusion and sorption experiments using a DKS permeameter; Engineering Geology*, Vol. 60, pages 173-179., 2011.

[7] **KOLL, A.:** *Anwendug von DKS*- Permeametern zur Untersuchung von chromkontaminiertem Boden, Masterarbeit, Leoben,2011.

ÁLLAMI SZEREPVÁLLALÁS ÉS AZ ÖKOINNOVÁCIÓK

THE ROLE OF STATE IN SUPPORTING ECO-INNOVATIONS

DEUTSCH Nikolett

egyetemi docens, PhD.
nikolett.deutsch@uni-corvinus.hu
[1]Stratégia és Projektvezetés Tanszék, Budapesti Corvinus Egyetem

Kivonat: *A cikk célja az öko-innovációk fejlesztését, terjesztését és használatát ösztönző szabályozási eszközök vizsgálata áll, melynek keretén belül kerül sor az EU-tagállamok öko-innovációs teljesítménye és a különböző politikai és szabályozási eszközök használata közötti kapcsolatok feltárására.*

Kulcsszavak: *öko-innováció, fenntartható fejlődés, állami beavatkozások és eszközök, öko-innovációs index*

Abstract: *The aim of this paper is to highlight the main concerns associated with the role of policy instruments supporting the development, diffusion and use of eco-innovations. Recent eco-innovation scores of the EU Member States and the potential relationship between eco-innovation performance and the use of different political and regulatory instruments are also highlighted.*

Keywords: *eco-innovation, sustainable development, policy measures, eco-innovation index*

1. ÖKO-INNOVÁCIÓK ÉS AZ ÁLLAMI SZEREPVÁLLALÁS

A fenntartható fejlődés céljainak elérésével foglalkozó kutatási irányzatok közül az állami beavatkozás szerepét hangsúlyozó megközelítések kiindulási pontját az az elgondolás képezi, miszerint a különböző szintű állami beavatkozások segíthetik a piaci hibák felszámolását, és ösztönözhetik a környezeti, gazdasági és társadalmi kérdések feloldását segítő innovatív megoldások megjelenését és terjedését. A kínálatoldali eszközök csoportjába sorolják a K+F, a tesztelési, és a piacra viteli tevékenységek pénzügyi, technológiai és infrastrukturális támogatását, az oktatási és mobilitási, a hálózatosodási és partnerkapcsolati, valamint a tanácsadási és információ-biztosítási programokat [2, 10]. A keresletoldali eszközök célja, hogy közvetett támogatást biztosítsanak az öko-innovációk számára a kereslet fellendítése és a terjedést támogató szabályozás révén. Ide tartozik az öko-innovatív termékek, szolgáltatások és technológiák szempontjából kedvező szabályozási és standard rendszerek kidolgozása, a zöld közbeszerzési programok indítása, az ökocímkézés és tanúsítványrendszerek kifejlesztése, illetve a felhasználói, fogyasztói kereslet növekedését segítő tájékoztatási, információ-biztosítási programok indítása [2, 10]. Míg egyes szerzők [1, 12] úgy vélik, hogy a környezetvédelmi szabályozások a termelési tényezők árainak megváltoztatása révén technológiai innovációkat ösztönözhetnek, addig mások [4, 8, 11] hangsúlyozzák, hogy a szabályozások szigorítása révén ösztönözhető a környezetbarát innovációk megjelenése, mert az a vállalatokat arra sarkallja, hogy újraszervezzék tevékenységeiket és olyan új technológiai megoldásokat fejlesszenek ki, melyek a szennyezés csökkentése és az erőforrások hatékonyabb felhasználása mellett hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a cégek az elsőként mozdulók előnyét kiaknázva piacvezető szerepre tegyenek szert. Hasonló módon, az ökológiai közgazdaságtan képviselői a piaci eszközök hatékonyságát hangoztatják, és kiemelik a környezetvédelmi adók, kereskedhető bizonyítványok és kvóták innováció ösztönző hatásait. Huber (2004) azt állítja, hogy a szigorúbb környezeti teljesítménystandardok azok, melyek az öko-innovációk megjelenését leginkább támogatják, és a szabályozások szigorítására új piaci szereplők megjelenéséhez vezethet [5]. Mások [6, 7,

13] kiemelik, hogy a gazdasági ösztönzők kedvezőbb hatással vannak az innovációk megjelenésére, mint a már meglévő technológiák, illetve azok fokozatos fejlesztését támogató mennyiségi előírások, normák, mert azok újabb technológiai bezáródást is eredményezhetnek. Az ökológiai modernizáció képviselői [9] szerint a termelés és fogyasztás ökológiai reformja a kulcsszereplők (állam, ipar, tudományos szervezetek, környezetvédő mozgalmak) és hálózataik együttműködése révén érhető el, mely gazdasági, politikai és társadalmi hálózatok saját intézményi beállítottsággal bírnak. Ezen hálózatokba fokozatosan épülnek be az ökológiai megfontolások, így intézményesülésük és interakcióik gazdasági és környezeti szempontból is kedvező fejlődési pálya megjelenéséhez vezethetnek. Az alábbiakban azt vizsgáljuk, milyen kapcsolat fedezhető fel a szabályozási eszközök és az ökoinnovációs teljesítmény között az EU-s tagállamokban.

2. ÖKO-INNOVÁCIÓS INDEX ÉS AZ ÁLLAMI BEAVATKOZÁSOK KAPCSOLATA

Az Eco-innovation Observatory (EIO), azaz az EU tagállamok öko-innovációs adatainak strukturált gyűjtésével és elemzésével foglalkozó platform 2011 óta készít jelentéseket a tagállamok öko-innovációs teljesítményéről az ún. Öko-innovációs Mutatószám-rendszer segítségével. Az öt tematikus területből és 16 indikátorból felépülő kompozit index azt mutatja meg, milyen teljesítménnyel bírnak a tagállamok az öko-innováció egyes dimenziói mentén az EU-s átlaghoz viszonyítva. A mutatószám-rendszer tématerületei az alábbiak [3]:

- Öko-innovációs inputok: öko-innovációs tevékenységek ösztönzését szolgáló pénzügyi és humán erőforrás beruházások mértéke.
- Öko-innovációs tevékenységek: egyes országok öko-innovációs aktivitásának mértéke.
- Öko-innovációs outputok: az öko-innovációs tevékenységek szabadalmak, tudományos folyóiratcikkek és média megjelenések formájában megnyilvánuló eredményei.
- Erőforrás-hatékonysági eredmények: öko-innovációs tevékenységek révén elért erőforrás-hatékonyság javulásában és az üvegházhatású gázkibocsátás csökkenése.
- Társadalmi-gazdasági eredmények: öko-innovációs tevékenységekhez köthető pozitív társadalmi és gazdasági eredmények.

Ahogyan azt az 1. táblázat is szemlélteti, az egyes tagállamok öko-innovációs indexeinek 2017-es értékét alapul véve három fő országcsoportot különböztetünk meg egymástól:

- Vezetők: Azon tagállamok (Szlovénia, Dánia, Németország, Luxemburg, Finnország, Svédország), melyek öko-innovációs index értéke meghaladja az EU átlagot (EII>115)
- Átlagos öko-innovációs teljesítménnyel bírók: Azon tagállamok (Málta, Hollandia, Franciaország, Írország, Portugália, Nagy-Britannia, Spanyolország, Ausztria, Olaszország), melyeknél az öko-innovációs index az EU-s átlag körül mozog (85<EII<115)
- Felzárkózók: Azon országok csoportja (Bulgária, Ciprus, Lengyelország, Észtország, Magyarország, Románia, Lettország, Szlovákia, Horvátország, Görögország, Csehország, Litvánia, Belgium), melyek értékei jóval az EU átlag alatt maradnak (EII<85).

Ha a tagállamok öko-innovációs (E-IS) és a globális innovációs (GII) indexjeinek értékeit nézzük, megállapítható, hogy a magasabb GII értékkel rendelkező tagállamok általában magasabb E-IS értékkel is bírnak, a két indikátor közötti korrelációs mutató értéke pozitív, erős kapcsolatra utal (Spearman ϱ:0,678, sig:0,01). Az országjelentések elemzése alapján (ld. *1. táblázat*) megállapítható, hogy a kínálatioldali intézkedések közül a legszélesebb körben alkalmazott eszköznek a magánszektor K+F tevékenységét ösztönző állami alapok létrehozása tekinthető, ezt követi a kompetencia központok, klaszterek és tudományos-

technológiai parkok létrehozása, az induló vállalkozások számára történő tanácsadás, és a technológiai platformok támogatása. A keresletoldali eszközök közül a legnépszerűbb megoldásnak a zöld közbeszerzés, a teljesítmény-standardok, az ökocímkézés és zöld bizonyítványok rendszere tekinthető. A legkevésbé elterjedt megoldás a kereskedelmi forgalomba hozatalt megelőző közbeszerzés, melyet indokol az egységes EU-s definíció és szabályozás hiánya. Ha a tagállamok E-IS értékei és az alkalmazott szabályozási eszközök számát vizsgáljuk, megállapítható, hogy azok között pozitív és erős kapcsolat fedezhető (Spearman ϱ:0,610, sig:0,01). Az E-IS index és az egyes szabályozási eszközök alkalmazásának kereszttábla elemzése azt mutatja, hogy a tipikusnál jóval erősebb kapcsolat fedezhető fel az ökoinnovációs teljesítmény és a kereslet ösztönzését szolgáló eszközök (η=0,619), valamint a hálózatosodás és partnerkapcsolatok fejlődését támogató információ-megosztási programok alkalmazása (η=0,601), valamint a vevői adókedvezmények (η=0,507) között, míg a szokásosnál erősebb kapcsolat áll fenn az E-IS értékek és a közbeszerzés (η=0,414), a hálózatosodást szolgáló eszközök (η=0,440), valamint keresleti oldalon a tudatosság ösztönzését szolgáló kampányok (η=0,443) használata között.

1. táblázat: Szabályozási eszközök alkalmazása az EU tagállamokban (2017)

Politikák	Fő kategóriák	Eszközök	Alkalmazó országok
Kínálat oldali politikák	Tőke/üzleti támogatás	Kockázati tőkealapok	AT; HR; DK; EE; FI; FR; DE; GR; HU; IE; IT; LV; LT; LU; NL; PL; PT; RO; SK; SI; ES; SE
		Állami garanciaalapok	BE; BG; HR; CY; DK; EE; FI; FR; DE; GR; IT; LV; LT; LU; MA; NL; PL; PT; RO; SI; ES
	Magánszektor és iparágak K+F tevékenységének ösztönzése	K+F alapok	AT; BE; BG; HR; CY; CZ; DK; EE; FI; FR; DE; GR; HU; IE; IT; LV; LT; LU; MA; NL; PL; PT; RO; SK; SI; ES; SE; UK
		Együttműködési támogatások	AT; HR; CY; CZ; FI; FR; DE; GR; IE; IT; LV; LT; LU; MA; NL; PT; RO; SI; UK
		K+F infrastruktúra	AT; BE; HR; CY; CZ; DK; EE; FI; DE; GR; IE; LV; LT; LU; MA; PT; RO; SI; ES; UK
	Fiskális eszközök	Adókedvezmények a K+F és start-up vállalatok számára	AT; BG; HR; CY; CZ; DK; EE; FI; FR; DE; GR; IE; IT; LV; LT; LU; MA; NL; PT; RO; SK; SI
		Adókedvezmények a K+F foglalkoztatottak után	AT; BG; HR; DK; FR; LT; MA; NL; PT; SE; UK
	Oktatás, tréning és mobilitás	Célirányos tréningek, oktatás a vállalatok számára	AT; BE; BG; HR; CY; CZ; DK; EE; FI; DE; GR; HU; IE; LV; LT; LU; NL; PL; PT; RO; SI
		Induló vállalatok, vállalkozások start-up-ok számára történő tanácsadás, tréningek	AT; BE; BG; HR; CY; CZ; DK; EE; FI; FR; DE; GR; HU; IE; IT; LT; LU; MA; PL; PT; RO; SK; SI; ES; SE; UK
		Szakmai gyakorlati helyek hallgatók számára	AT; BG; CY; DK; EE; FI; FR; GR; HU; IE; IT; LU; NL; SL; ES
		K+F munkavállalók toborzásának támogatása	AT; BG; FR; DE; IE; IT; LT; LU; PT; SI
	Hálózatosodás és partner-kapcsolatok	Kompetencia központok, kluszterek, tudományos-technológiai parkok	AT; BE; BG; HR; CY; CZ; DK; EE; FI; FR; DE; GR; HU; IE; IT; LV; LT; LU; MA; PL; PT; RO; SK; SI; ES; SE; UK
		Technológiai platformok és innovációs hálózatok	AT; BE; BG; HR; CY; CZ; DK; EE; FI; FR; DE; GR; HU; IT; LT; LU; MA; PL; PT; RO; SK; SI; ES; SE; UK
		Előrejelzés és közös vízió-építés	AT; BE; DK; EE; FI; FR; DE; GR; HU; LV; LT; LU; NL; PL; PT; SK; UK
		Piaci intelligencia és egyéb információ-megosztási módok támogatása	AT; BE; DK; EE; FI; FR; DE; HU; IE; IT; LT; LU; NL; PT; SI; SE; UK
Kereslet oldali politikák	Szabályozások és standardok	Szabályozások, célkitűzések, kereskedelmi rendszerek	AT; BE; BG; HR; CZ; DK; EE; FI; DE; HU; IE; IT; LV; LT; LU; NL; PL; PT; RO; SK; ES; SE; UK
		Teljesítmény-standardok, cimkézés, bizonyítványok	AT; BE; HR; CY; CZ; DK; EE; FI; FR; DE; HU; IE; IT; LV; LT; MA; NL; PL; PT; SK; SI; ES; SE; UK
	Közbeszerzés	Termékek és szolgáltatások zöld közbeszerzése	AT; BE; BG; HR; CY; CZ; DK; EE; FI; FR; DE; GR; HU; IE; IT; LV; LT; LU; MA; NL; PL; PT; SK; SI; ES; SE; UK
		K+F közbeszerzés	CZ; DK; EE; FI; IE; IT; LT; NL; ES; UK
		Kereskedelmi forgalomba hozatalt megelőző közbeszerzés	BE; IT; LU; SE
	Technológiai transzfer	Tanácsadási szolgáltatások a technológia átvevői számára	AT; BE; CY; DK; EE; FI; DE; GR; HU; IE; IT; LV; LT; LU; PL; PT; ES; UK
		Pénzügyi és fiskális támogatás biztosítása a technológiai átvevők számára	AT; BE; BG; CY; CZ; DK; EE; FI; DE; GR; IE; IT; LT; MA; NL; PT; RO; SI; UK
	Magánszféra oldaláról jelentkező kereslet ösztönzése	Vevői adókedvezmények	BE; DK; EE; FI; FR; DE; GR; IE; IT; LT; LU; MA; PT; SE; UK
		Termékek / szolgáltatások adókedvezményei	AT; DK; HU; IT; LV; LT; NL; PT; SI; SE; UK
		Kereslet-ösztönző támogatások	AT; BE; HR; CY; DK; EE; FI; FR; DE; IT; LT; LU; MA; NL; PL; PT; RO; SK; SI; SE; UK
		Tudatosság emelését, információ-biztosítást szolgáló kampányok	AT; BE; HR; CZ; DK; EE; FI; FR; DE; HU; IE; IT; LT; MA; NL; PT; SK; SI; ES; SE; UK

3. KÖVETKEZTETÉSEK

A fenntartható innovációk kiemelt szerepet töltenek be a fenntartható fejlődés céljainak elérésében. A statisztikai vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy az ökoinnovációs teljesítmény erős pozitív kapcsolatban van a globális innovációs teljesítménnyel, és pozitív, közepesen erős kapcsolatban áll az egyes tagállamok által alkalmazott politikai eszközökkel. Habár a szakirodalmi forrásokban nincs egyetértés a tekintetben, hogy mely politikai és szabályozási eszközök alkalmazása szükséges a fenntartható innovációs fejlesztése, terjedése és használatának növelése szempontjából, és az egyes országok ökoinnovációs teljesítményének mérése a széleskörűen rendelkezésre álló adatok hiányában nehézségekbe ütközik, javasolható a szabályozási és politikai eszközök országspecifikus mixjének alkalmazása. Jelen elemzés korlátait figyelembe véve azonban kijelenthető, hogy az ökoinnovációs teljesítmény és az állami intézkedések kapcsolata mélyebb vizsgálatra érdemes.

4. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **CLARKE, L., WEYANT, J., BIRKY, A.:** *On the sources of technological change: Assessing the evidence*. Energy Economics, 28, 5, 579–595, 2006, DOI: 10.1016/j.eneco.2006.05.004

[2] **EC:** *Connecting Smart and Sustainable Growth through Smart Specialisation, A practical guide for ERDF managing authorities.* http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/presenta/green_growth/greengrowth.pdf, 2014.05.12.

[3] **EIO:** *Policies and Practices for Eco-Innovation Up-take and Circular Economy Transition.* 2016, http://www.eco-innovation.eu, 13.01.2017

[4] **FUNK, K.:** Sustainability and Performance. Sloan Manag. Rev., 44, 2, 65-70, 2003.

[5] **HUBER, J.:** Environmental Policy Shift through Technological Innovation, 2004, http://userpage.fu-berlin.de/~ffu/akumwelt/bc2003/proceedings/438%20-%20447%20huber.pdf, 07.05.2006.

[6] **JAFFE, A., NEWELL, R. G., STAVINS, R.N.:** *Technological Change and the Environment*. Working Paper Series, John F. Kennedy School of Government, 2000. Harvard University. http://www.nber.org/papers/w7970, 14.12.2007.

[7] **JUNG, C., KRUTILLA, K., BOYD, R.:** *Incentives advanced pollution abatement technology at the industry level: an evaluation policy alternatives.* Journal of Environmental Economics and Management, 30, 1, 95-111, 1996

[8] **KEREKES, S., SZLÁVIK, J.:** A környezetmenedzsment közgazdasági eszközrendszerei. Budapest: Közgazdasági és Jogi Kiadó, 1996. ISBN: 963007125

[9] **MOL, A. P. J.:** *The Refinement of Production: Ecological modernization theory and the chemical industry*. Utrecht: Van Arkel, 1995, ISBN: 9062249795

[10] **PANAYOTOU, T.:** *Economic Instruments for Environmental Management and Sustainable Development*. International Environment Program, 1994, http://biodiversityeconomics.org/pdf/topics-323-00.pdf; 11.07.2008

[11] **PORTER, M., VAN DER LINDE, C.:** *Green and Competitive: Ending the Stalemale.* Harvard Business Review, 73, 5, 120-134, 1995.

[12] **ROSENBERG, N.:** *The direction of technological change: inducement mechanisms and focusing devices*. Economic Development and Cultural Change, 18, 1–24, 1969.

[13] **SCHUBERT, K., ZAGARNÉ, P.:** *L'environnement, une nouvelle dimension de l'analyse économique***.** Paris: Vuibert, 1998. ISBN: 2711775313

IPARI HULLADÉKBÓL KÉSZÜLT KÖNNYŰ-GEOPOLIMER KOMPOZIT SZERKEZETI VIZSGÁLATA

STRUCTURAL STUDY OF LIGHTWEIGHT GEOPOLYMER COMPOSITE MADE FROM INDUSTRIAL WASTE

DOLGOS Fanni[1], PAPNÉ HALYAG Nóra [2], SZABÓ Roland[3], MUCSI Gábor[4]

[1]tanszéki mérnök, ejtdolgf@uni-miskolc.hu
[1, 2, 3, 4]Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet, Miskolci Egyetem

[2] tanszéki mérnök, ejtpnora@uni-miskolc.hu

[3] tudományos segédmunkatárs, ejtszabor@uni-miskolc.hu

[4]egyetemi docens (Dr. habil), ejtmucsi@uni-miskolc.hu

Kivonat: *A cikkben ipari hulladékból készült könnyű-geopolimer kompozit szerkezeti vizsgálatának eredményei kerülnek bemutatásra. A FT-IR spektroszkópia eredményei az alkáli aktiválás során keletkező, új geopolimerizációs reakciótermékek létrejöttét bizonyítják, amelyet a SEM felvételek is alátámasztanak. Az EDS analízis során a duzzasztott perlit szemcséken lejátszódó geopolimerizációs folyamatokra utaló eredményeket kaptunk. A továbbiakban XRD és XRF vizsgálatok szükségesek a reakciótermékek pontos meghatározása érdekében.*

Kulcsszavak: *geopolimer, kompozit, ipari hulladék, másodlagos nyersanyag*

Abstract: *In this paper the structural study results of lightweight geopolymer composite made from industrial waste are presented. The results of FT-IR spectroscopy proves the formation of new, geopolymerisation reaction products which is further supported by the SEM footages. From the EDS analysis results it can be observed that geopolymerisation process happened on the surface of the expanded perlite particles as well. For more details about the structure of the products XRD and XRF analysis is needed.*

Keywords: *geopolymer, composite, industrial waste, secondary raw material*

1. BEVEZETÉS

A XXI. század egyik jelentős problémája a növekvő igények hatására a primer nyersanyag készletek egyre nagyobb mértékű csökkenése, valamint nagy figyelem irányul az energiatakarékosság szempontjából előnyös új technológiák és anyagok fejlesztése felé. Az egyik ilyen ígéretes megoldás – a hagyományosan metakaolinból készült – alkáli aktiválás során előállított geopolimer, továbbá annak könnyű adalékanyagokkal történő kombinálásával létrejövő könnyű (hőszigetelő) kompozitok. Kedvező fizikai és kémiai tulajdonságai mellett, a geopolimerben nagy arányban felhasználhatóak az ipari melléktermékekből származó szekunder nyersanyagok, valamint előállítása kevesebb CO_2 keletkezésével jár, mint a hagyományos portland cementé [7].

Jelen tanulmány célja egy könnyű aggregátumot és hulladék alapú geopolimert tartalmazó kompozit szerkezetének vizsgálata.

2. MÉRÉSI MÓDSZEREK

Az általunk vizsgált anyag mechanikailag aktivált erőműi pernye-alapú geopolimer kötőanyag és duzzasztott perlit keverékéből készült. Az anyagszerkezeti méréseket JASCO FT-IR 4200 típusú spektrométerrel végeztük. A mikroszerkezeti morfológiai vizsgálatokat egy

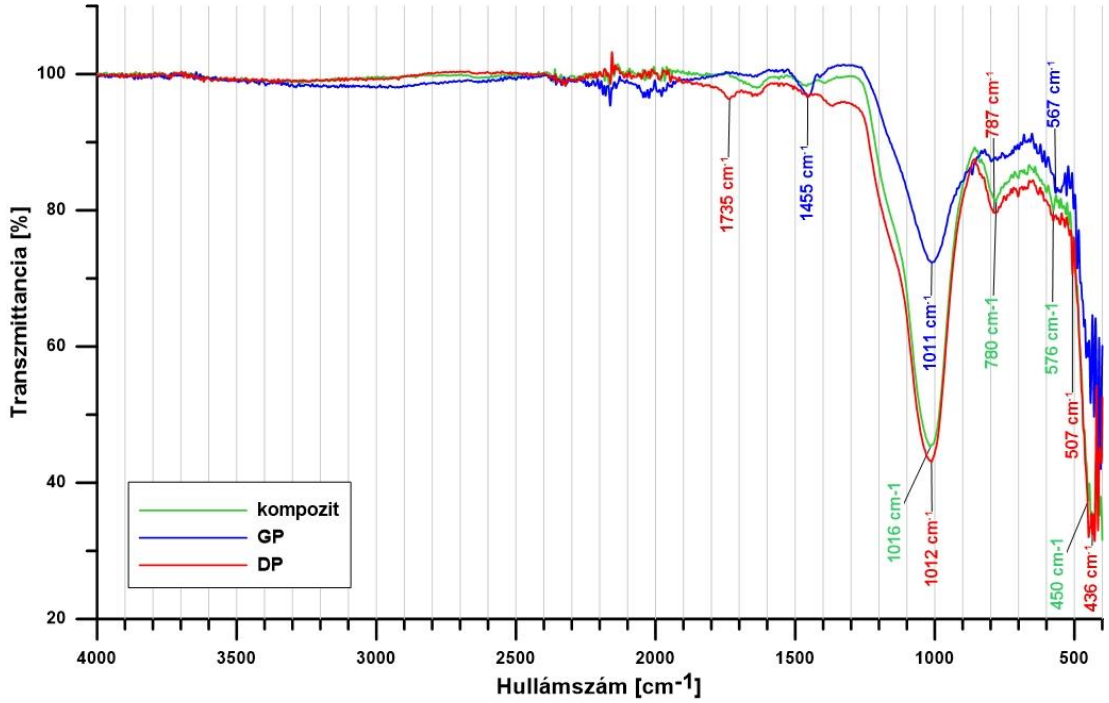
Phenom ProX elektronmikroszkóp segítségével végeztük el, a felvételek készítése mellett energiadiszperzív spektroszkópia (EDS) vizsgálatot is elvégeztünk.

3. EREDMÉNYEK

3.1. FT-IR spektroszkópia

Az FTIR készülékkel mért minták: kompozit, a próbatestekből kivett duzzasztott perlit (DP) és geopolimer (GP).

Az 1. ábrán láthatóak a kompozitról, valamint a duzzasztott perlitről és a geopolimerről készített mérések eredményei. A 440 és 580 cm^{-1} közötti csúcsok az Al-O/Si-O kötések hajlító és nyújtó vibrációihoz köthetőek, utóbbiak félkristályos alumino-szilikátok kialakulására is utalhatnak [1, 2].



1. ábra. FT-IR spektroszkópia eredménye

Az 1010 cm^{-1} hullámszámnál megjelenő főcsúcsok a legfőképpen láncos szerkezetű SiQ^n (n=0-2) egységek jelenlétét jelentik. Ezen csúcsok megjelenése új reakciótermék (amorf aluminoszilikát gél) létrejöttének tulajdoníthatók [1, 2, 3]. Az 1455 és 1735 cm^{-1}-nél jelentkező csúcsok a C-O és C=O kötésekre jellemző rezgések, amelyek karbonátos csoportok jelenlétére utalnak. Ezek jelenlétét alátámasztják az elektronmikroszkóppal elkészített felvételek és mikroanalízis eredményei is [4].

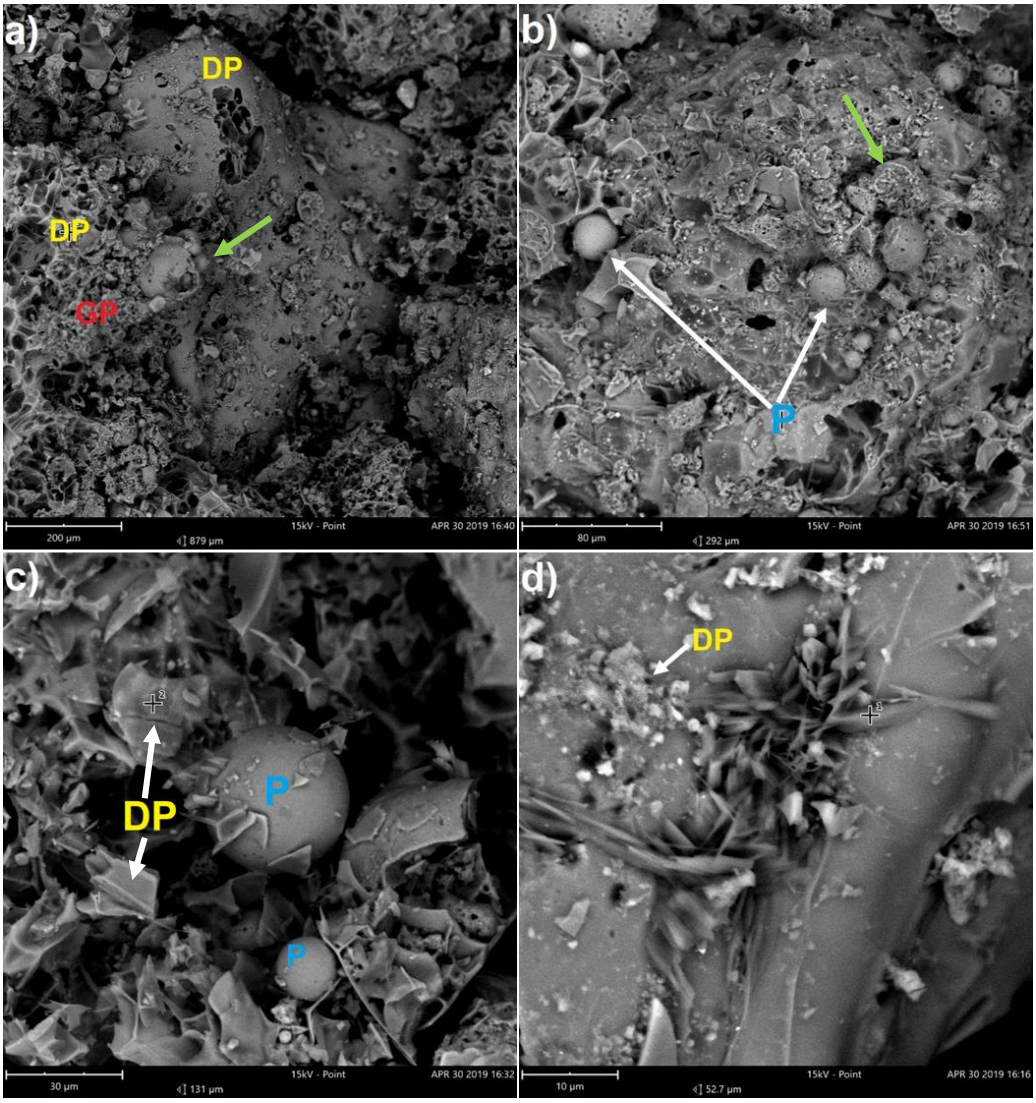
3.2. SEM felvételek

A felvételeken több, a geopolimerizációra és az abban résztvevő anyagokra jellemző alaktani jellegzetesség megfigyelhető. Érdemes kiemelni, hogy a néhány pernye szemcsén vagy geopolimeren felvett pontban a mikroanalízis Ti, Sb és Sn jelenlétét mutatja – ez az erőműi pernyében a szén tüzelése után visszamaradt nyomelem előfordulások.

A 2. ábra a) képén geopolimerrel (GP) körülvett duzzasztott perlit (DP) szemcse látható, ez a szemcsén levő töretben látszó, a DP-re jellemző szerkezetből könnyen megállapítható. A

szemcse felületén a törésből származó törmelék látható. Ezen és a mellette lévő törött DP-n felvett pontokban az EDS analízis a DP-re jellemző értéknél magasabb Na tömegkoncentrációt mutatott: ebből arra következtethetünk, hogy a használt alkáli aktiváló oldat a DP szemcsék és töretek felületén reakcióba lépett azzal. *Papa és társai (2018)* hasonló eredményekre jutottak DP kálium-szilikátos aktiválása során: megállapították, hogy a keverés által keletkezett töredékeken és vékony falú szemcséken GP nano-termékek keletkeztek, amelyek a részben reagált DP szemcsék közötti kötőanyagként is szolgálnak [5].

A b) képen egy DP szemcsén levő GP bevonat látható, az ezekben a pontokban mért oxidos összetétel a DP-re jellemző magas SiO_2 és alacsony Al_2O_3 tömegkoncentrációt jelez. Itt is megnövekedett Na tartalom volt megfigyelhető, amely a perlit geopolimerizációjára utal. A felületen nem vagy részben reagált, az őrlés ellenére nagyméretű pernye szemcsék is láthatóak.



2. ábra. SEM felvételek: (a) geopolimerrel körbevont duzzasztott perlit szemcse, (b) geopolimer, (c) részben geopolimerizálódott szenoszfér, (d) zeolit híd.

A c) ábrán részben reagált pernye szenoszfér látható, amelyet a mikroanalízis alapján megállapított magas alumínium-oxid tartalom (22 wt%) is alátámaszt. A szemcse felületén látható termékek feltehetőleg, a geopolimerizációs folyamatok során kialakuló zeolitos fázis. A d) képen látható tűs-rostos felépítésű anyagot előzetesen egy karbonátos terméknek feltételeztük, azonban az EDS analízis nem mutatta szén jelenlétét a termékben: ezért

feltehetően ez is zeolittá átalakult GP gél [6]. Az ezekre vonatkozó pontosabb eredmények érdekében XRD és XRF vizsgálatok elvégzése szükséges.

A zöld nyíllal jelölt pontokban észlelhető szén, és esetenként magas Si, Na és O koncentráció: ezek a pernyében visszamaradt el nem égetett szén és/vagy a légkörben található karbonát NaOH oldattal történő reakciója során keletkezett karbonátos termékek jelenlétére utal.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Mind az FT-IR spektroszkópia, mind az elektronmikroszkóppal elkészített felvételek és EDS analízis bizonyítja, hogy az általunk vizsgált kompozitban kialakultak a geopolimerizációra jellemző termékek és szerkezetek. A SEM felvételeken jól elkülöníthetőek a pernye és duzzasztott perlit szemcsék. A mikroanalízis során a duzzasztott perlit szemcséken és törmelékeken felvett pontokban mért, a jellemzőnél magasabb Na koncentráció alapján elmondhatjuk, hogy azok felületén is végbementek geopolimerizációs folyamatok. A kompozit szerkezetének jobb megismerése érdekében a továbbiakban XRF és XRD vizsgálatok elvégzése szükséges.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchényi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A laboratóriumi kísérletek egy részét az Innovatív finomőrlési-szemcsetervezési technológiák laboratóriumban végeztük el.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **KUMAR, S., KRISTÁLY, F., MUCSI, G.:** *Geopolymerization behaviour of size fractioned fly ash.* Advanced Powder Technology, 26, 24-30, 2015., ISSN: 0921-8831

[2] **KUMAR, S., MUCSI, G., KRISTÁLY, F., PEKKER, P.:** *Mechanical activation of fly ash and its influence on micro and nano-structural behaviour of resulting geopolymers.* Advanced Powder Technology, 28, 802-813, 2017., ISSN: 0921-8831

[3] **PANIAS, D., GIANNOPOULOU, I. P., PERRAKI, T.:** *Effect of synthesis parameters on the mechanical properties of fly ash-based geopolymers.* Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, 301, 246-254, 2007., ISSN: 0927-7757

[4] **CHUKANOV, N. V., CHERVONNYI, A. D.:** *Infrared Spectroscopy of Minerals and Related Compounds,* Springer International Publishing, 2016., ISBN 978 3 319 25347 3

[5] **PAPA, E., MEDRI V., MURRI, A. N., LAGHI L., DE ALOYSIO, G., BANDINI, S., LANDI, E.:** *Characterization of alkali bonded expanded perlite.* Construction and Building Materials, 191, 1139-1147, 2018., ISSN: 0950-0618

[6] **KUMAR, S., KUMAR, R.:** *Mechanical activation of fly ash: Effect on reaction, structure and properties of resulting geopolymer.* Ceramics International, 37, 533-541, 2011., ISSN: 0272-8842

[7] **MUCSI, G. (szerk.):** *CriticEl Monográfia sorozat 6.: Erőműi pernye komplex hasznosítása,* 45-52, 67-79, 152-166, 2014., ISSN: 2064-3195

HELIKOPTEREK SPECIÁLIS VÉSZELHAGYÁSI LEHETŐSÉGEI

HELICOPTER'S EMERGENCY EVACUATION EQUIPMENT

DOMÁN László

MH Légijármű Javítóüzem, főtechnológus, PhD hallgató,
doman.laszlo79@gmail.com
Katonai Műszaki Doktori Iskola, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Kivonat: *A különböző speciális vészelhagyást biztosító és segítő eszközök a helikopter személyzetének, esetleg az utasainak és a légijármű egészének a túlélőképességét biztosítják, amennyiben a helikoptert olyan találat éri vagy olyan jellegű meghibásodás következik be, hogy az azonnali kényszerleszállás elkerülhetetlenné válik.*

Kulcsszavak: *vészelhagyás, helikopter, túlélés*

Abstract: *The helicopter's emergency evacuation equipment ensures the survival of the helicopter crew, or passengers and the whole aircraft in case of emergency. If the helicopter is forced to make a landing due to technical problems caused by failure of or damage to vital systems.*

Keywords: *emergency evacuation, helicopter, survival*

1. BEVEZETÉS

A katonai helikopterek tevékenységük jelentős részét az ellenség tűzhatás-körzetében folytatják, így egy esetleges találat esetén bekövetkezhet jelentős sérülésük, illetve ennek következményeként irányíthatóságuk teljes vagy részleges elvesztése. Ekkor a személyzet túlélésének érdekében biztosítani kell a helikopterből történő vészelhagyás lehetőségét, mivel a helikopter nem volt képes kivédeni az ember által létrehozott ellenséges környezet hatásait.

Amikor a hajtómű meghibásodik vagy valamilyen oknál fogva lekapcsolódik a forgószárny rendszerről, valamilyen más erőt kell felhasználni a forgószárny lapátok forgásának fenntartásához és így a vezérelt/irányított repülés folytatásához egészen a földet érésig. A helikopter süllyedése közben az áramló levegő szolgáltatja azt az energiát, ami szükséges a lapátok aerodinamikai ellenállásának leküzdésére és a forgatására. A helikopter ilyen jellegű süllyedését autorotációnak hívjuk [1], amit a helikoptervezetők a legtöbb esetben alkalmaznak a kényszerleszállás esetén.

Azonban ez a módszer, még kedvező magasság és sebesség mellett sem kockázatmentes. Függésből, nagy repülési sebességen és földközeli magasságban pedig nem is hajtható végre biztonságosan [2].

2. EJTŐERNYŐ, MINT MENTŐ ESZKÖZ

2.1. Pilóta mentőernyő alkalmazása

A helikopterek a repüléseiket a harctevékenység során kis magasságon és a feladat függvényében általában a legnagyobb sebességgel hajtják végre. Többek között a nagy vízszintes sebesség mellett könnyebb alkalmazni a nemirányítható fegyverzetet, illetve a légvédelemnek a földközelben (kb. 5 és 15 m között) repülő helikoptert nehezebb felderíteni.

A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a feladatukat földközeli repülési magasságon teljesítő, sérült, kormányozhatatlanná vált katonai helikopterek személyzeté számára az ejtőernyővel történő kiugrás nem jelent reális védelmet, mivel az nem képes működésbe lépni

(kinyílni és belobbanni) [2]. Emellett az ejtőernyő alkalmazását korlátozza, hogy csak az erre kiképzett személyek használhatják, a gép utasai nem, valamint zuhanáskor történő kiugráskor fennáll a helikopterrel történő ütközés veszélye. Az ejtőernyő felhasználhatóságának korlátját jelenti a pilóta fizikai képessége és a helikopter nagy sebessége, bonyolult mozgása és ebből adódó erőhatások, amelyek a gépelhagyást megakadályozzák, vagy korlátozzák [3].

2.2. Katapultálás helikopterből

A katapultálás az alábbi veszélyeket hordozza magában:

- földközelben, bedöntött helyzetű helikopterből történő katapultáláskor fennáll a talajhoz csapódás veszélye;
- szerkezetileg nehéz az oldalirányba repülő ülés előre és oldalra történő pörgésének kiküszöbölése;
- nem kellően tisztázott az oldalirányú túlterhelés emberi szervezetre gyakorolt kedvezőtlen hatásai.

A fentiek alapján belátható, hogy a korszerű követelményeknek megfelelő, nulla repülési magasság és sebesség mellett történő katapultálás csak felfelé irányba történhet. Ennek azonban elengedhetetlen feltétele az egész forgószárny, vagy csak lapátjainak előzetes eltávolítása. Az elvégzett vizsgálatok szerint a forgószárnyat, valamint a fülketetőt lerobbantó és az ülést kilövő rendszer szinkronizálása, illetve a véletlen működésbe lépésének megakadályozása, meglehetősen költséges és bonyolult feladat.

A rendszer legerősebb korlátját a pilóta gyorsulásából adódó túlterhelése jelenti. Az ejtőernyővel történő vészelhagyáshoz hasonlóan, kizárólag a helikoptert vezető személyzet esetében lehet megoldás. Jelenleg Ka-50/52 típusú harci helikopterek rendelkeznek ilyen típusú üléssel. A K-37-800M katapult ülés két részből áll: egy ülésből és egy fedélzeti részből. A rendszert úgy tervezték, hogy a Ka-50 és a Ka-52 típusú helikopterek pilóta munka központjaként szolgáljon, és (a ZSH-7BS típusú sisakkal és a KKO-VK-LP típusú oxigén ellátó berendezéssel együtt) biztonságos vészelhagyást biztosítson a használat során [3].

2.3. A teljes helikopter ejtőernyővel történő földet érése

Az alkalmazhatóság magassági és sebességi korlátai miatt nem várható - az egyébként nagy anyagi értékek mentésére alkalmas - teljes helikoptert vagy annak csak a fülkerészét leszállító ernyőrendszerek elterjedése, a módszer hátránya, hogy a beépítendő leválasztó- és ernyőegység a helikopter tömegét jelentősen megnövelheti.

Jelenleg a Zefhir típusú helikopter az egyetlen, amely olyan ejtőernyőrendszerrel rendelkezik, amely az egész helikopter biztonságos földet érését képes biztosítani [4].

Az ejtőernyő alapú mentő rendszerek egy másik speciális változata a Galaxy GRS ejtőernyő rendszer, amely kis tömegű helikopterekre szerelhető fel [5].

3. HELIKOPTER FELFÚJHATÓ SZÁRNYAKKAL TÖRTÉNŐ LESZÁLLÁSA

Egyhajtóműves helikopterek vészhelyzetben történő leszállása esetén a repülésbiztonsági kockázatok csökkentése érdekében egy speciális leszállási rendszert kutatásával és fejlesztésével foglalkoztak, ahol a leszállás a merevszárnyú repülőgépekhez hasonlóan történik. A felfújható szárny rendszer a következőket tartalmazza: egy felfújható szárnyat, amely rekeszekből áll és a helikopter törzsére van felszerelve. továbbá egy mozgó vezetőelemet, ami irányítja a szárny felfúvódását és biztosítja a megfelelő támasztóerőt, illetve egy levegőellátó berendezését, amely úgy van kialakítva, hogy a szárny rekeszeibe levegőt juttasson és a szükség esetén ki is engedje [6].

4. BIZTONSÁGOS LEZUHANÁS

A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a földközeli magasságból lezuhant helikopterek mozgása során a becsapódás függőleges sebesség összetevője a 6 és 15 m/s közé esik. Ebből adódóan a megfelelő védelmet az jelenheti, ha a helikopterek szerkezetét alkalmassá teszik az ilyen irányú terhelések elviselésére. Ez nem történhet a sárkányszerkezet merevségének növelésével, mivel jelentős szerkezeti tömegnövekedést okozna és a függőleges túlterhelés a rövid fékezési úthossz miatt az emberi szervezet számára elviselhetetlen mértékben megnövekedne. A lezuhanásból származó ütközési energia elnyelését a leghosszabb fékezési úthosszon kell biztosítani. Ez csak a sárkányszerkezet meghatározott elemeinek egymást követő, irányított deformációjával lehetséges.

Elsődleges energia elnyelőként, a helikopterek futóműve szolgál. Az aerodinamikai hátrányok ellenére, a harci helikopterek hosszúlöketű, nem behúzható, karos futóműveket alkalmaznak, mivel a berugózás függvényében növekvő erőátviteli képességük kedvezőbb, mint a teleszkópikus rugóstagé. Ezt követően további energia elnyelés a futómű kitörése, a törzs alsó részének irányított, rugalmatlan deformációja és a megfelelően kialakított energia-elnyelő ülések alkalmazása által lehetséges.

Ugyancsak konstrukcióson megelőzendő feladat, hogy sérült tüzelőanyag, hidraulika, olaj vagy gázvezetékek tartalma a fülkébe jusson, illetve ott szakadt, törött elektromos vezetékek, berendezések szikra képződést ne okozzanak [2].

5. KÜLSŐ ÜTKÖZÉSCSILLAPÍTÓ LÉGZSÁK ALKALMAZÁSA

A külső ütközéscsillapító légzsákokat tartalmazó rekeszek a helikopter törzse alatt helyezkednek el. A helikopter zuhanása során a helikopteren elhelyezett szenzorok adatai alapján, még a becsapódás előtt automatikusan vagy személyzet által manuálisan irányítva felfújódnak és elnyelik az ütközés során keletkező energia nagy részét, így biztosítva a személyzet számára a túlélés lehetőségét [7].

6. FELFÚJHATÓ VÉSZHELYZETI ÚSZÓ RENDSZER ALKALMAZÁSA

A helikopterekre felszerelhető külső tartályok segítségével biztosítható lehetne a víz felszínre történő leszállás esetén az állandó úszóképesség, azonban ezen rendszerek jelentősen növelik a helikopterek méretét, növelve ezzel a vizuális felderíthetőséget és csökkentő a manőverezőképességet. Továbbá növelik az üzemanyag fogyasztást, ami csökkenti a helikopterek hatósugarát, a szállítandó hasznos teher tömegét, ezáltal a légi jármű teljes hatékonyságát. Ennek következtében a tervezők és gyártók a felfújható úszórendszerek fejlesztésére fókuszáltak. A katonai helikoptereket gyakran használják a víz felett végzett műveletekhez.

A legtöbb esetben ezek a repülőgépek nem rendelkeznek olyan rendszerrel, amely elegendő úszóképességet biztosít a helikopterek felszínének tartásához, ami problémát jelent, ha vízbe zuhan. Ez jelentős kockázatot jelent a helikopterek és a személyzet számára a víz feletti művelet során. Ezen túlmenően a helikopterek felfújható úszó kamráinak többsége úgy van elhelyezve, hogy a sárkányszerkezet alsó részén helyezkedjen el vagy a helikopter belső vagy a külső részén felfüggesztve [8].

6.1. Pegasus

A Pegasus (Aircraft Buoyancy System) rendszer úgy van kialakítva, hogy a víz felszínnel történő ütközés során felfújódnak az úszó kamrák gázzal így lebegve tartva a helikoptert a víz felszínén. A jelentősebb mechanikai és környezeti hatásoknak való ellenállásra tervezték. A Pegasus esetében a tervező úgy oldotta meg a helikopterek magasabban elhelyezkedő súlypontja miatti problémákat, hogy újszerű, innovatív gázellátó rendszert használ, amely helyettesíti a nehéz gázpalackok szükségességét és a helikopter sárkányszerkezetét olyan helyzetben tartja, hogy könnyebben meg lehessen valósítani a menekülést és a mentést [9].

7. ÖSSZEGZÉS

A katonai helikopterek harci alkalmazása során, a légijárművek túlélőképességének növelése mellett, az egyik legfontosabb tényező a személyzet életbenmaradásásnak biztosítása. Számos kutatás folyik azon módszerek és technikai megoldásokkal kapcsolatban, amelyek elősegítik a túlélés biztosítását és ezáltal csökkentik a repülésbiztonsági kockázatot. A bemutatott technikai eszközök közül több megoldást a gyakorlatban, a helikopterek katonai felhasználása során is alkalmazznak, melyekről számos publikáció készült.

8. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **ANDRÁS, B.**: *A repülés szerelmesei, autórotáció*, Aerofriends, 2009. https://www.aerofriends.hu/repulestechnikai-uzemeltetesi-okossagok/autorotacio, Letöltés: 2019.02.02.

[2] **ÓVÁRY, GY.**: *Autorotálni, katapultálni vagy lezuhanni?*, Haditechnika, pp. 3-24, 1992/4.

[3] **HENNEL, S., OZSVÁTH, S.**: *Légijárművek mentőberendezései és azok jövőbeni fejlesztési irányai*, Katonai logisztika, 2013.

[4] *Zefhir, A big step forward in the history of flight safety*, http://zefhir.eu/2018/09/27/a-big-step-forward-in-the-history-of-flight-safety/ Letöltés: 2019.03.02.

[5] *GRS, Galaxy, Gyro & Helicopters*, https://www.galaxysky.cz/gyro-amp-helicopters-s65-en, Letöltés: 2019.02.02.

[6] **K. A. R. I. KARI***: Inflatable wing for rotary-wing aircraft,* https://patents.google.com/patent/US9821907B2/en, Letöltés: 2019.03.02.

[7] *Bell Helicopter Textron Inc, Crash attenuation system for aircraft,* 2007. https://patents.google.com/patent/EP2200852B1/en?q=Crash&q=attenuation&q=system&q=aircraft&oq=Crash+attenuation+system+for+aircraft, Letöltés: 2019.02.15.

[8] *Sky Brary, Helicopter Emergency Floatation Systems (EFS), 2017,* https://www.skybrary.aero/index.php/Helicopter_Emergency_Floatation_Systems_(EFS), Letöltés: 2019.02.20.

[9] *Australian Government, IP Australia, Navy diver turns expertise into life-saving device, 2019.* https://www.ipaustralia.gov.au/tools-resources/case-studies/navy-diver-turns-expertise-life-saving-device, Letöltés: 2019.04.15.

HELIKOID HAJTÁSOK PARAMETRIKUS MODELLEZÉSE

PARAMETRIC MODELLING OF HELICOID DRIVES

DUDÁS Illés[1], JAKAB Norbert[2]

[1] a műszaki tudomány doktora, illes.dudas@uni-miskolc.hu
[1] Gyártástudományi Intézet, Miskolci Egyetem

[2] jakab.norbert14@gmail.com
[2] Gyártástudományi Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A különböző hajtások 3D-s CAD programban történő parametrikus modellezése révén olyan digitális prototípust kapunk, amely bonyolult és hosszadalmas számítások nélkül jeleníti meg a valóságot közelítő fogazat geometriát, amely rövid időn belül áttervezhető az alapadatok megváltoztatásával, és így könnyen illeszthető új konstrukcióba. Továbbá ez a 3D-s CAD modell alkalmas a kapcsolódási viszonyok ellenőrzésére, végeselemes analízisek lefolytatására, 3D-s prototípus nyomtatására és CAM alapú gyártásra is.*

Kulcsszavak: *csigahajtás, ívelt profilú csigahajtás, spiroid, modellezés*

Abstract: *By parametric modelling of the different drives in a 3D CAD program we get a digital prototype that represents the approximating tooth geometry without complex and lengthy calculations, and that geometry can be redesigned in a short time by changing the basic parameters, so it can be fitted easily in a new construction. Furthermore, this 3D CAD model is suitable for checking connection conditions, conducting finite element analyses, printing 3D prototype and CAM-based manufacturing.*

Keywords: *worm gear drive, arched profile worm gear drive, spiroid, modelling*

1. HAJTÁSOK PARAMETRIKUS MODELLEZÉSE ÁLTALÁNOSSÁGBAN

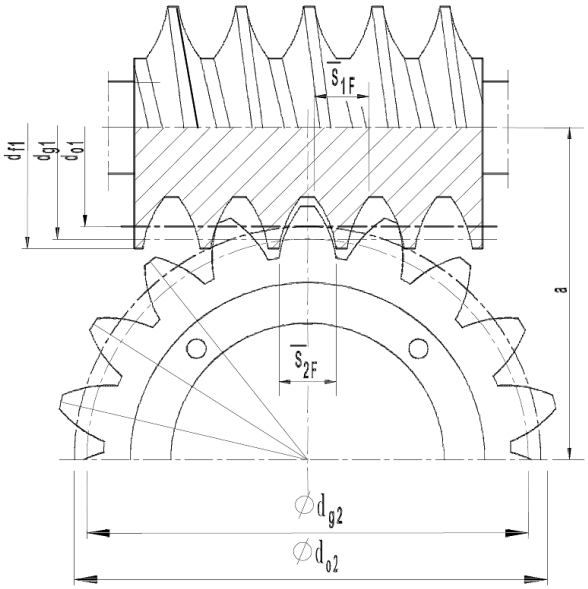
A modellezést a Creo Parametric 4.0 szoftverben végeztem. Általánosságban véve a modellezés az adott hajtás geometriai paramétereinek és ezek összefüggéseinek programba való bevitelével kezdődik. Ezután a geometria felépítése következik. Ezen a ponton jelentős modellezési különbségek vannak az egyes hajtástípusok között. Például egy párhuzamos tengelyű fogaskerékhajtásnál a fogazat típusa síkbeli, mindkét hajtóelem azonos geometriai jellemzőkkel rendelkezik és a fogprofilok csúcsos evolvenssel viszonylag egyszerűen leírhatók.

Viszont a csigahajtások a térbeliségének következtében a csiga, mint hajtóelem modellezése leegyszerűsödik, míg a csigakeréké összetettebbé válik. A csiga esetében kihasználható a 3D-s CAD rendszerek egyik előnye, vagyis, hogy rendelkeznek előre definiált építőelemekkel. Ilyen például az úgynevezett csavarvonal menti kihúzás (helical sweep), amelyben először a csavarvonal tengelyét kell megadni, majd egy olyan tengelysíkbeli profilt, amely meghatározza, hogy a csavarvonal adott pontján a kihúzandó keresztmetszet (fogprofil) milyen távolságban (sugáron) legyen a tengelyhez képest. Ezután a fogprofilt úgy kell megrajzolni, beméretezni és kényszerezni, hogy közvetlenül hozzárendelhetők legyenek a geometriai paraméterek a profilon megadott méretekhez, és hogy a geometriai jelleghelyesség bármilyen paraméterkombináció esetén megmaradjon.

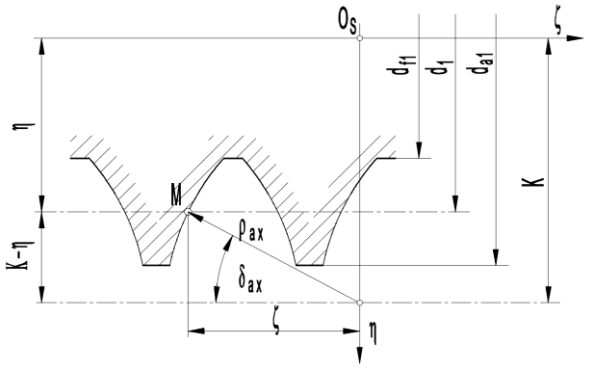
A csigakerekeknél figyelembe kell venni, hogy a csigával való összegördülésnél a csigakeréken burkolófelületek jönnek létre, amelyeknek csak a csiga tengelyének metszeti profiljai határozhatók meg egyszerűbb geometriai elemzésekkel, mivel számos csigahajtásnál ebben a síkban adottak a tulajdonságok (vagy átszármaztathatók erre a síkra). A tengelymetszeti síkkal párhuzamos síkokban ezek már nem érvényesek; itt a csiga

csavarfelületéből (a tengellyel párhuzamosan) kimetszett profiljainak burkológörbéi képezik a csigakerék fogfelületét. A geometriai méretezés során ez nem jön elő, mivel a hagyományos lefejtő gyártás során a szerszámgépen beállított kinematikai kapcsolatoknak köszönhetően jönnek létre ezek a felületek. A cikkben lévő konkrét példák a gyártás kinematikáján alapuló modellezéssel kerülnek bemutatásra. Jelenleg kutatás tárgyát képezi a csavarfelületek burkolófelületének olyan szintű meghatározása, amely még nem igényel túl összetett számításokat, és az ezen alapuló újabb modellezési módszerek kifejlesztése.

2. TENGELYMETSZETBEN KÖRÍV PROFILÚ HENGERES CSIGAHAJTÁS [1]

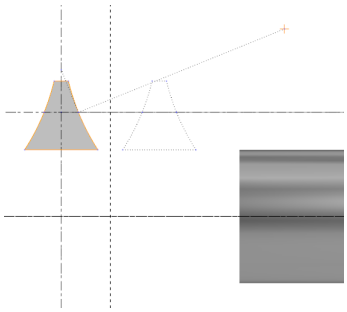


1. ábra. Tengelymetszetben körív profilú hengeres csigahajtás [1]



2. ábra. A tengelymetszeti profil paraméterei [1]

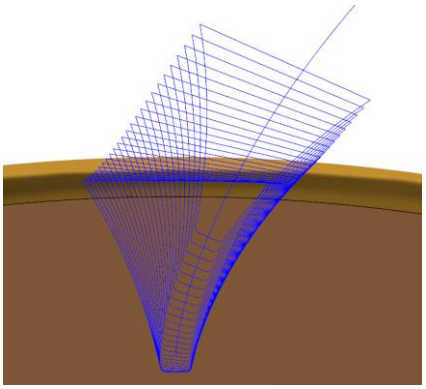
Az 1-es pontban részletezett módszer szerint kiszerkesztjük az 1. és 2. ábrán látható profilt a hozzá tartozó méretek megadásával. A tengelysíkbeli profil itt egy egyenes, amelyet célszerű a csiga osztóhengerére (d_{01}) felvenni a profil méreteinek megadásához. Minden megadott méretnek létezik egy egyedi azonosítója, amelyre a CAD környezetben bárhol (segédelemeknél, építőelemeknél és egyenletkezelőben) hivatkozhatunk.



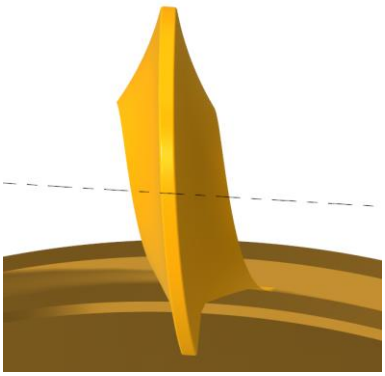
3. ábra. A programban kiszerkesztett profil

A csigakerék külső alakját a csigához hasonlóan a számítások során használt paraméterekkel modellezzük. Ekkor következik a gyártáskinematika alkalmazása. Ennél a hajtástípusnál közvetlen mozgásleképezés [1] valósul meg, vagyis a csigával megegyező geometriájú szerszámmal és a hajtással megegyező mozgásviszonyokkal készül a csigakerék.

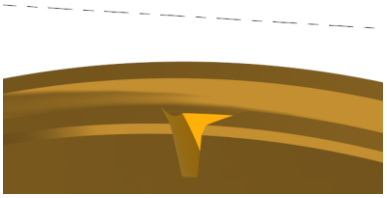
Tehát a csiga spirál legördítésével kell anyagot eltávolítanunk a csigakerékből. Míg hajtás közben mindkét hajtóelem forog, addig a modellezésnél az álló csigakeréken legördülő csiga elve a legcélravezetőbb, eközben a relatív mozgás ugyanaz. A legördülés a csigakerék osztókörén történik, ezért a legördíteni kívánt spirál csiga szerinti osztóköri pontjai a csigakerék osztókörével megegyező alapkörű evolvenst írnak le.



4. ábra. Evolvensen legördített csigaprofilok

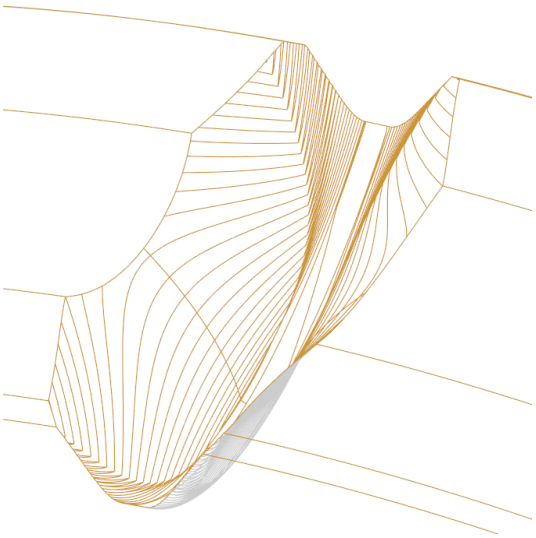


5. ábra. Kihúzott profil, spirál

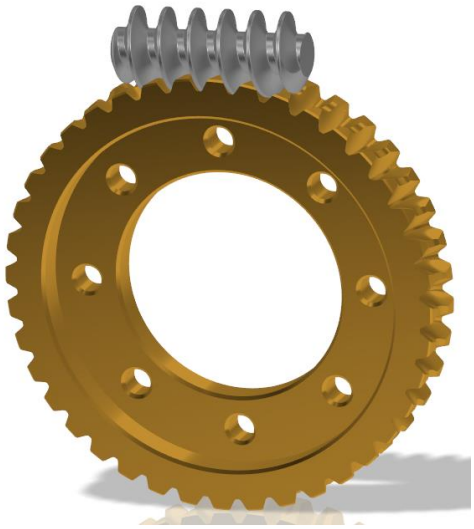


6. ábra. A spirál által eltávolított anyag.

A legördítés paramétereként a legördítés szögét definiáltam. A 4. ábrán lévő profilok 1°-onként vannak legördítve, amelyről látható, hogy a burkolt fogfelületnek kicsi a relatív hibája a valós profilhoz viszonyítva. A csiga tengelyének metszetében a profilhiba kb. 3µm, a homlokoldalon kb. 10µm. Ha a pontosságot javítani vagy épp csökkenteni kívánjuk, a legördítési szög változtatásával ez megtehető. Továbbá a lefejtő marószerszám egy menetre eső fogainak száma átszámítható a legördítések számára, így kimutatható, hogy a gyártás során milyen felület fog képződni. Drótvázas megjelenítésnél jól láthatók a marószerszám egyes fogai által kimunkált felületek.

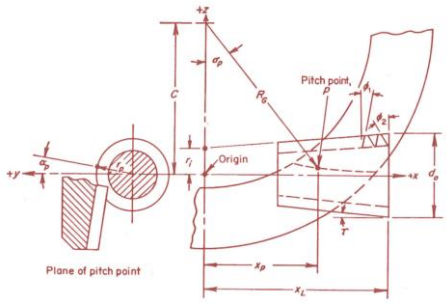


7. ábra. Lefejtési sávok

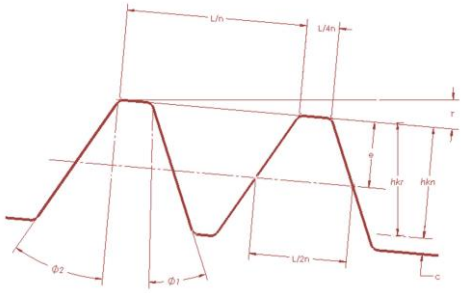


8. ábra. Kész csiga és csigakerék modell

3. TENGELYMETSZETBEN EGYENES PROFILÚ KÚPOS CSIGAHAJTÁS (SPIROID) [1, 2, 3]

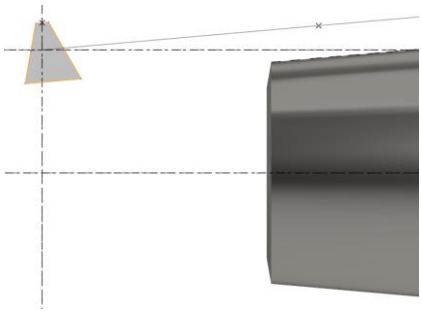


9. ábra. Tengelymetszetben egyenes profilú kúpos csigahajtás [3]



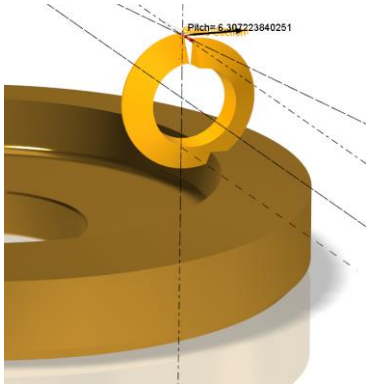
10. ábra. A tengelymetszeti profil paraméterei [3]

A tengelymetszetben körív profilú hengeres csigahajtáséhoz hasonló a modellezés menete. A spiroid hajtás geometriai méretezéséhez a [2] és [3] irodalmakat vettem alapul. A tengelysíkbeli profil itt is egy egyenes, viszont szöget (τ) zár be a csiga tengelyével, így kúpos felületet alkot.

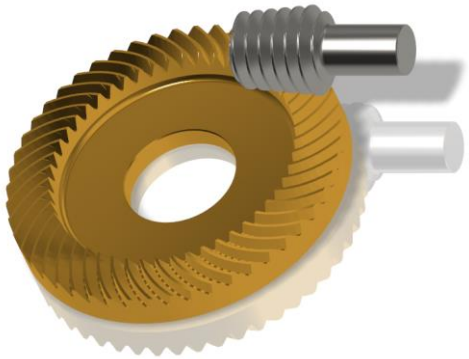


11. ábra. A programban kiszerkesztett profil

A spiroid tányérkerék az ívelt profilú csigakerékhez hasonlóan közvetlen mozgásleképezéssel [1] készül, a mozgásviszonyok tulajdonképpen ugyanazok. Viszont itt a tányérkerék homlokára generálódnak a fogfelületek.



12. ábra. Kihúzott profil, spirál



13. ábra. Kész spiroid csiga és tányérkerék modell

4. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **DUDÁS, I.:** *Csigahajtások elmélete és gyártása*, Műszaki Kiadó, Budapest, 2007.
[2] **DUDLEY, D. W.:** *Gear Handbook*, első kiadás, 1962.
[3] **EVERTZ, F., GANGIREDDY, M., MORK, B., PORTER, T., QUIST, A.:** *Spiroid High Torque Skew Axis Gearing*, https://www.spiroidgearing.com, 2016.

FORGÓDUGATTYÚS BELSŐÉGÉSŰ MOTOR ERŐ- ÉS NYOMATÉKELEMZÉSE

FORCE AND TORQUE ANALYSIS OF A ROTARY INTERNAL COMBUSTION ENGINE

DUDÁS László[1], BIRÓ Máté [2], NOVÁK László Lajos[3], KAPITÁNY Pálma[4]

[1]egyetemi docens, PhD, iitdl@uni-miskolc.hu
[1]Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[2]fejlesztőmérnök, biroomate@gmail.com
[2]TEGA Kft., Miskolc

[3]folyamatmérnök, dariusz4424@gmail.com
[3]Harman Kft., Pécs

[4]hallgató, kapitanypalma@gmail.com
[4]Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A cikk bemutatja a Dudas-féle belsőégésű motor erő- és nyomatékszámítását. Először ismerteti a szabadalmaztatott konstrukciót és a működését. Azután az üregek térfogatának meghatározása következik, majd az üregek nyomásfüggvényének beállítása. Ezeket követően az elemi felület és az elemi erővektor meghatározása kerül bemutatásra. Végül a nyomatékot számítjuk és használjuk a motor teljesítményének meghatározására, felhasználva a kihajtótengely szögsebességét.*

Kulcsszavak: *forgódugattyús motor, belsőégésű, szabadalom, nyomaték, konstrukció*

Abstract: *The paper presents the force and torque determination for the Dudas-type internal combustion engine. First presents the patented construction and introduces its working. Then the drafting of the volume calculation of the cavities, then the setting of the pressure function for the cavities follows. After them the determination of the face element and the calculation of the force element is presented. Finally, the torque is calculated and used to determine the power of the engine.*

Keywords: *rotary engine, internal combustion, patent, torque, construction*

1. BEVEZETÉS

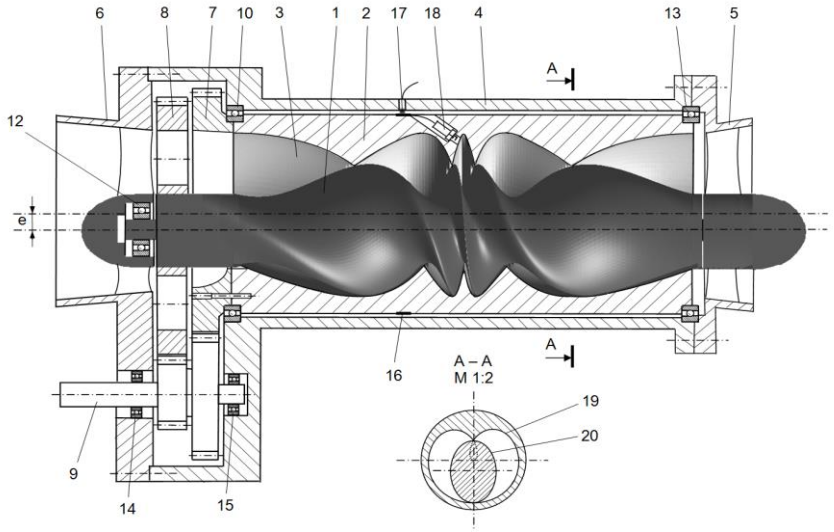
A dolgozat egy szabadalmat kapott (HU230082, 2015) forgódugattyús belsőégésű motor megvalósításához vezető út egy újabb állomását, a motorban fellépő erők és nyomatékok meghatározását mutatja be. A szerzők korábbi publikációiból megismerhetően az eddigi tevékenység felölelte az ötlet találmánnyá fejlesztését és a szabadalom elnyerését, a megvalósítandó konstrukció első variánsának kidolgozását [1], a gyárthatóság elemzését [2], valamint a működés vizsgálatát [3]. A végleges konstrukció kialakításához, a rotor és a forgókamra működő felületeinek optimálásához kifejlesztett új szoftverrel lehetőség van az üregenkénti megjelenítésre mozgás közben, a forgórészek adott szögállásánál a nyomások, felületi erők, tengelyeken fellépő nyomatékok meghatározására. A rotor és a kamra emelkedési függvényének eltérő megadásával a jellemzők számszerűsíthetők és az előnyösebb kialakítás választható. Az elemzések célja:

- Optimális motorhossz és menetszám meghatározása,
- A változó menetemelkedés függvényének optimálása,

- A konstrukció és a működés dinamikus jellemzőinek minél teljesebb kiegyensúlyozása.

2. A MOTOR SZERKEZETE

A szabadalmat kapott Dudás motort folyamatosan változó emelkedésű rotor és forgókamra jellemzi, melyek párhuzamos tengelyek körül helyben forognak, 1:2 arányú szögsebességüket az egyben indító- és kihajtó tengelyként is szolgáló fogaskerekes együttes biztosítja, az *1. ábrán* követhetően. A találmányi rajzból kiindulva több, a rotor és a forgókamra menetes részében eltérő konstrukciós variáns készült.



1. ábra. A Dudás-féle motor

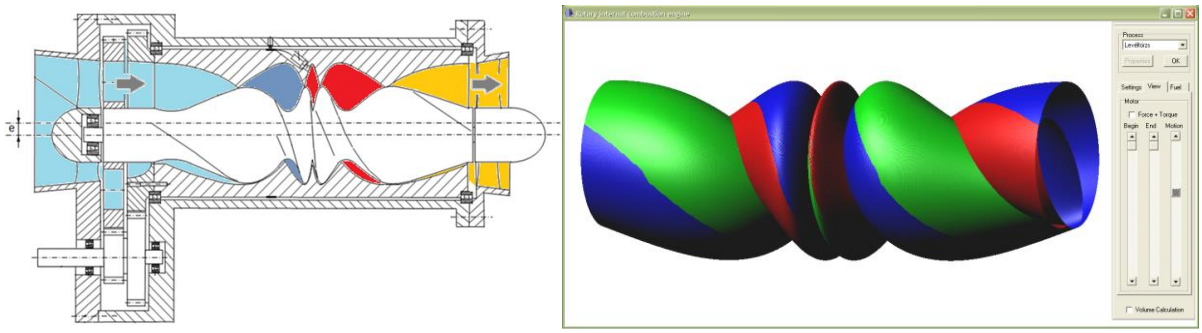
3. A MOTOR MŰKÖDÉSE

A motor, kialakításához hasonlóan egyszerű működésű, a következő főbb jellemzőkkel:

- Csak forgómozgások jellemzik, nincs alternáló mozgás,
- A rotor és a forgókamra között kialakuló üregek egyenes vonal mentén haladnak,
- Az üregek térfogata a hossz mentén változik, összenyomódik, majd megnő,
- Három, a tengelyen egymáshoz képes eltolt elnyúlt üreg fonódik egymásba és halad a tengelyek mentén.

A motor működése, mozgásviszonyai a tervezéséhez is használt Surface Constructor szoftverrel tanulmányozhatók [1,2].

Az üregképződés jellegzetességei a következők: a rotor minden 180 fokos fordulatánál belép, illetve ilyen gyakorisággal kilép egy-egy üreg. Ezen pillanatoktól eltekintve minden keresztszelvény három üreget metsz. Az üregmetszetek területének összege állandó, ami kedvező mind a beszívásnál, mind a kipufogásnál. A hagyományos motorok négy üteme - szívás, sűrítés, robbanás, kipufogás – a *2. ábrán* láthatóan itt térben elkülönülve a motor hossza mentén jelenik meg (baloldalon). A három egymásba fonódó üreg egymástól eltérő ütemben van (jobboldalon). A kompresszió és expanzió mértéke az emelkedéssel szabadon beállítható.



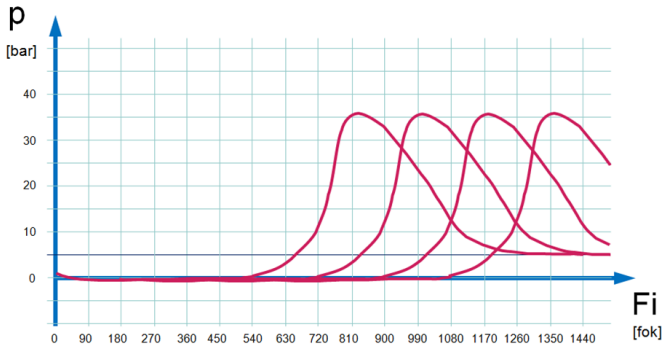
2. ábra. A tengely mentén végbemenő ütemek, illetve az összefonódó üregek színekkel elkülönítve a számítóprogramban

4. ERŐ ÉS NYOMATÉK MEGHATÁROZÁSA

A motorjellemzők meghatározása a következő sorrendet követi: üregtérfogatok számítása, üregnyomások meghatározása, elemi felületek számítása, erők számítása, nyomatékok számítása, teljesítmény meghatározása.

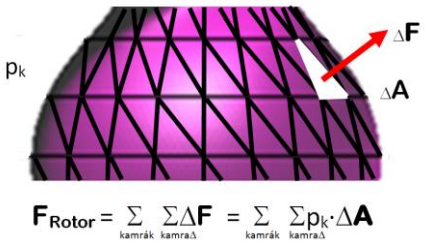
Az üregek térfogatát a motortengelyre merőleges szelvények közötti rétegekben számítjuk. Ehhez előzetesen meghatározzuk a kamragörbe és a rotorgörbe szelvényenkénti három érintkezési pontját.

A rétegnyomást az expanziós tartományban a hagyományos belsőégésű motorok kamranyomás-kamratérfogat függvényét felhasználva adjuk meg. Az alkalmazott nyomásfüggvényt a *3. ábra* mutatja, az egymás után belépő üregeknek megfelelő periodikussággal.



3. ábra. Az üregnyomások változása a rotorelfordulási szög függvényében

Az elemi felületek számítására az elemi erők meghatározásához van szükség. Az üregek rétegekbeli palástját háromszögekkel közelítjük, lásd *4. ábrát*.

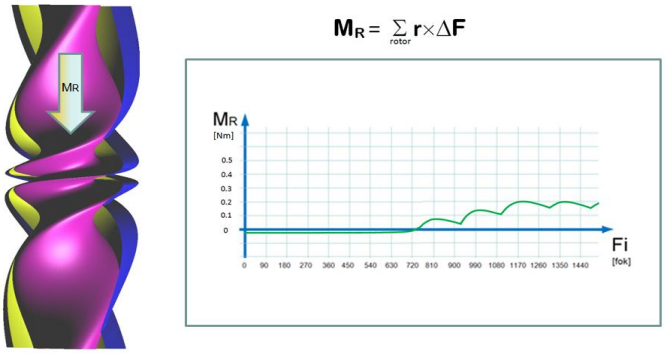


4. ábra. A rotorra ható erők számítása

A vektorikus $\Delta \boldsymbol{A}$ felületelemeket a p_k rétegnyomással szorozva kapjuk a háromszögön fellépő $\Delta \boldsymbol{F}$ elemi erőt. Az elemi erőket a rétegek adott üregharmadához tartozó felületelemekre összegezve kapjuk az adott üregharmad határfelületén működő eredő erőt. Ezeket az üreg rétegeire összegezve adódik az üreget határoló forgókamra-részen, illetve rotorfelület-részen fellépő erő. Az üregerőket a forgókamrára, illetve a rotorra összegezve kapjuk a teljes forgókamrára, ill. rotorra ható két eredő erőt, ami természetesen függ a motor szöghelyzetétől.

A működő üregek $\Delta \boldsymbol{A}$ felületelemeire adódott erőket a felületelem közepébe mutató, tengelymerőleges erőkar-vektorral vektoriálisan szorozva, kapjuk az elemi erő okozta nyomaték összetevőt. A forgókamra teljes működő felületelemére számítva adódik a forgókamrán fellépő forgatónyomatéka a motornak. Hasonlóan adódik a rotortengelyen a rotorra ható erők nyomatéka (*5. ábra*). A két nyomatékot a fogaskerekek áttételét figyelembe véve átszámítjuk a kihajtótengelyre és előjelhelyesen összegezzük, hogy megkapjuk a motor motorszög függő nyomatékát.

A motornyomatékból és a kihajtótengely szögsebességéből pedig a motor teljesítményét is számíthatjuk.



5. ábra. A rotorra ható nyomaték a rotorszög függvényében.

5. ÖSSZEGZÉS

A cikk bemutatta a csak forgó mozgóalkatrészeket tartalmazó Dudás motor erő- és nyomatékszámítását. A számításokhoz kifejlesztett vizuális alkalmazás képes az üregtérfogatok, nyomások, felületelemek, erők, nyomatékok és teljesítmény számítására, a motorműködés akár kamránkénti megjelenítésére.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **DUDÁS, L.:** *Developing a Rotary Internal Combustion Engine Characterised by High Speed Operation*. In: Jármai K., Bolló B. (eds) Vehicle and Automotive Engineering. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham, 2017. pp. 79-89.

[2] **DUDÁS, L., BIRÓ, M., NOVÁK, L. L.:** *Construction modeling and manufacturing analysis of a new rotary combustion engine*, 20th Jubilee IEEE Int. Conf. Intell. Eng. Syst. INES2016, Budapest, pp. 89–94.

[3] **DUDÁS, L., KAPITÁNY, P.:** *Combustion chamber and fuel mixture motion analysis of a new rotary engine,* Proceedings of the 5th International Scientific Conference on Advances in Mechanical Engineering (ISCAME 2017) 12-13 October 2017 Debrecen, Hungary, Edited by Sándor BODZÁS Tamás MANKOVITS, Publisher: Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering University of Debrecen, pp. 123 – 128.

VÉKONYFALÚ ORTOTRÓP FÉLELLIPSZIS KERESZTMETSZET CSAVARÁSA

TORSION OF AN ORTHOTROPIC THIN-WALLED SEMI ELLIPTICAL CROSS SECTION

ECSEDI István[1], LENGYEL Ákos József[2], BAKSA Attila[3]

[1]professor emeritus, mechecs@uni-miskolc.hu
[1]Műszaki Mechanikai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]adjunktus, mechlen@uni-miskolc.hu
[2]Műszaki Mechanikai Intézet, Miskolci Egyetem

[3]egyetemi docens, mechab@uni-miskolc.hu
[3]Műszaki Mechanikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A cikk homogén ortotróp félellipszis keresztmetszet Saint Venant-féle csavarásával foglalkozik. A feladat közelítő megoldása energia módszerek segítségével lett származtatva ortotróp vékonyfalú félellipszis keresztmetszet tiszta csavarására. A megoldásból alsó és felső korlátok zárt alakú formulái kerültek levezetésre a keresztmetszet csavarási merevségére.*

Kulcsszavak: *Saint Venant csavarás, félellipszis, ortotróp, vékony falú*

Abstract: *The present paper deals with Saint Venant torsion of homogeneous Cartesian orthotropic semi elliptical cross section. The energy methods are applied to get approximate solution of uniform torsion for orthogonally anisotropic thin-walled semi elliptical cross section. Lower and upper bound formulae are derived for the torsional rigidity.*

Keywords: *Saint Venant torsion, semi elliptical, orthotropic, thin-walled*

1. BEVEZETÉS

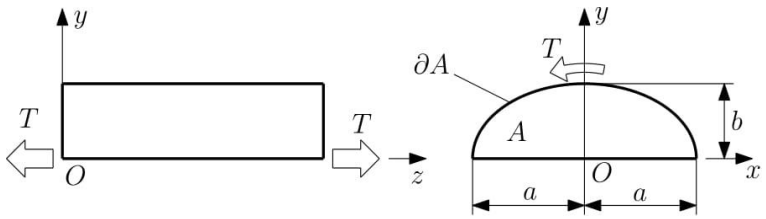
Az 1. ábra szemlélteti a vizsgálat tárgyát képező rugalmas anyagú ortotróp félellipszis keresztmetszetű csavart rudat. Az ellipszis keresztmetszet határgörbéjének egyenlete az Oxy keresztmetszeti koordináta-rendszerben

$$K(x,y)=y\left(1-\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}\right)=0, \tag{1}$$

az a, b állandók geometriai jelentését az 1. ábra szemlélteti. Ismeretes, hogy az ortogonálisan anizotróp (ortotróp) csavart rúd esetében a τ_{xz}, τ_{yz} csúsztató feszültségek és a γ_{xz}, γ_{yz} nyírási alakváltozások kapcsolatát az alábbi egyenletek írják le

$$\tau_{xz}=A_{55}\gamma_{xz}(x,y), \quad \tau_{yz}=A_{44}\gamma_{yz}(x,y), \tag{2}$$

ahol A_{44}, A_{55} a rúd anyagának csúsztató rugalmassági moduluszai [1,2,3]. A Saint-Venant elmélet eredményeiből következik, hogy a keresztmetszet $\omega=\omega(x,y)$ csavarási függvényére és a nyírási alakváltozásokra az alábbi geometriai egyenletek érvényesek



1. ábra. Csavart ortotróp félellipszis keresztmetszetű rúd.

$$\gamma_{xz} = \vartheta\left(\frac{\partial\omega}{\partial x} - y\right), \quad \gamma_{yz} = \vartheta\left(\frac{\partial\omega}{\partial y} + x\right). \tag{3}$$

A ϑ fajlagos elcsavarodás és az alkalmazott T csavarónyomaték kapcsolatát a

$$T = S\vartheta \tag{4}$$

egyenlet írja le, ahol S a keresztmetszet csavarási merevsége. Az *u* fajlagos energia az alábbi módon számítható [1, 2, 3, 4, 5]

$$u = \frac{1}{2}\left(A_{55}\gamma_{xz}^2 + A_{44}\gamma_{yz}^2\right) = \frac{\vartheta^2}{2}\left[A_{55}\left(\frac{\partial\omega}{\partial x} - y\right)^2 + A_{44}\left(\frac{\partial\omega}{\partial y} + x\right)^2\right], \tag{5}$$

$$u = \frac{1}{2}\left(\frac{\tau_{xz}^2}{A_{55}} + \frac{\tau_{yz}^2}{A_{44}}\right) = \frac{\vartheta^2}{2}\left[\frac{1}{A_{44}}\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)^2 + \frac{1}{A_{55}}\left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)^2\right]. \tag{6}$$

A (6) képletben $U = U(x, y)$ a keresztmetszet Prandtl feszültségfüggvénye, segítségével a feszültségek

$$\tau_{xz} = \vartheta\frac{\partial U}{\partial y}, \quad \tau_{yz} = \vartheta\frac{\partial U}{\partial x} \tag{7}$$

alakban adhatók meg. Az $U = U(x, y)$ függvény a keresztmetszet határgörbéjén az $U = 0$ homogén peremfeltételnek tesz eleget [1, 2, 3, 4].

2. A CSAVARÁSI FELADAT VARIÁCIÓS MEGFOGALMAZÁSA

2.1. A potenciális energia minimuma elv

A potenciális energiával kapcsolatos minimum tétel alkalmazása alapján a csavarási feladat $\omega = \omega(x, y)$ vetemedési függvényét az alábbi szélsőérték probléma megoldása adja

$$\Pi_L\left(\omega(x,y)\right) = \min_{F(x,y)} \Pi_L\left(F(x,y)\right) = \min_{F(x,y)} \left\{\int_A \left[A_{55}\left(\frac{\partial F}{\partial x} - y\right)^2 + A_{44}\left(\frac{\partial F}{\partial y} + x\right)^2\right] \mathrm{d}A\right\}, \tag{8}$$

ahol a kinematikailag megengedett csavarási (vetemedési) függvény $F = F(x, y)$ legalább egyszer folytonosan differenciálható az $A \cup \partial A$ tartományban (1. ábra). Itt ∂A a félellipszis határgörbéjét jelöli. Érvényes az

$$S = \Pi\left(\omega(x,y)\right) \le \Pi_L\left(F(x,y)\right) \tag{9}$$

felső korlát az S csavarási merevségre. A (9) korlát élesebb formában is megfogalmazható, Prager [6] által alkalmazott eljárást használva azt kapjuk, hogy

$$S \le A_{55}J_x + A_{44}J_y - \frac{\left[\int_A \left(A_{55}\frac{\partial F}{\partial x}y - A_{44}\frac{\partial F}{\partial y}x\right)\mathrm{d}A\right]^2}{\int_A \left[A_{55}\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^2 + A_{44}\left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^2\right]\mathrm{d}A}. \tag{10}$$

A fenti felső korlát formulában $F(x,y)$ nem azonosan állandó az $A \cup \partial A$ tartományban és

$$J_x = \int_A y^2 dA = \frac{ab^3}{8}\pi, \quad J_y = \int_A x^2 dA = \frac{a^3 b}{8}\pi. \tag{11}$$

2.2. A kiegészítő energia minimuma elv

A kiegészítő energiával kapcsolatos minimum tétel alkalmazásával az $U = U(x,y)$ Prandtl feszültségfüggvény az alábbi maximum probléma megoldásából nyerhető

$$\Pi_C\left(U(x,y)\right) = \max_{f(x,y)} \Pi_C\left(f(x,y)\right) = \max_{f(x,y)} \left\{4\int_A f\mathrm{d}A - \int_A \left[\frac{1}{A_{44}}\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)^2 + \frac{1}{A_{55}}\left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)^2\right]\mathrm{d}A\right\}, \tag{12}$$

ahol a statikailag lehetséges $f = f(x,y)$ feszültségfüggvény legalább egyszer folytonosan differenciálható az $A \cup \partial A$ tartományban, és az A tartomány ∂A határgörbéjén $f = 0$. A csavarási merevségre érvényes az alábbi alsó korlát

$$\Pi_C\left(U(x,y)\right) = S \ge \Pi_C\left(f(x,y)\right). \tag{13}$$

A (13) alsó korlát élesebb verzióját [6] alapján nyerjük:

$$S \ge \frac{\left(2\int_A f\mathrm{d}A\right)^2}{\int_A \left[\frac{1}{A_{44}}\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \frac{1}{A_{55}}\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2\right]\mathrm{d}A}, \; f(x,y) \text{ nem azonosan zérus } A \cup \partial A \text{ tartományon.} \tag{14}$$

3. KORLÁTOK A CSAVARÁSI MEREVSÉGRE

3.1. Felső korlát

A (10) egyenlőtlenségi relációból az $F(x,y) = xy$ helyettesítéssel jutunk az alábbi felső korlátra

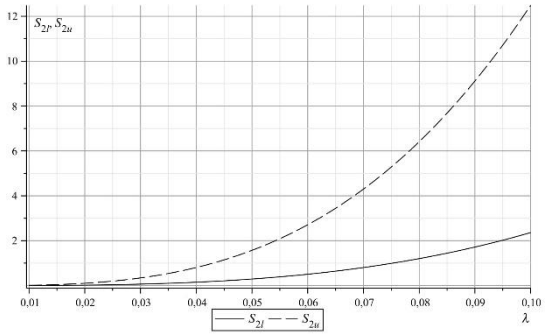
$$S \le S_u = \frac{A_{44}A_{55}a^3b^3}{2\left(A_{55}a^2 + A_{44}b^2\right)}\pi. \tag{15}$$

3.2. Alsó korlát

Igazolható, hogy a $\Pi_C\left(f(x,y)\right)$ funkcionál akkor lesz maximális értékű az $f(x,y) = Cy\left(1 - \sqrt{\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2}}\right)$ formulával definiált statikailag megengedett feszültségfüggvények halmazán, ha $C = \frac{32}{3\pi}\frac{A_{44}A_{55}a^2b}{A_{55}b^2 + 3A_{44}a^2}$. A megadott C állandóval jutunk az alábbi eredményre

$$S \ge S_l = \frac{32}{9\pi}\frac{A_{44}A_{55}a^3b^3}{A_{55}b^2 + 3A_{44}a^2}. \tag{16}$$

A (15) és a (16) korlátok kapcsolatát a 2. ábra szemlélteti ($a = 0.02\,\text{m},\ b = \lambda a,\ 0.01 \le \lambda \le 0.1$).



2. ábra. Alsó és felső korlátok, mint λ függvényei.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány elkészítését a Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Hivatal (NKFIH) K115701 projektje támogatta. A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **RAND, O.:** *Analytical Methods in Anisotropic Elasticity*, Birkhäuser, Basel, 2005
[2] **LEKHNITSKII, S. G.:** *Theory of Elasticity of an Anisotropic Body*, MIR Publishers, Moscow, 1981
[3] **MILNE-THOMSON, L. M.:** *Antiplane Elastic Systems*, Springer Verlag, Berlin, 1962
[4] **LEIBENSON, L. S.:** *Variational Methods of Solution of Problem in the Theory of Elasticity*, Moscow-Leningrad, 1943 (in Russian)
[5] **WASHIZU, K.:** *Variational Methods in Elasticity and Plasticity*, Pergamon Press, Oxford, 1968
[6] **PRAGER, W.:** *Introduction to Mechanics of Continua*. Ginn Co. Boston. USA. 1961.

VESZTESÉGET TERMELŐ TEVÉKENYSÉG ANALIZÁLÁSA ÉS A GYÁRTÁSI FOLYAMAT OPTIMALIZÁLÁSA

ANALYSIS OF LOSS-MAKING ACTIVITY AND OPTIMIZATION OF THE MANUFACTURING PROCESS

ÉLES Ádám[1], ANTAL Tamás[2], TŐSÉR Róbet[3]

[1]közlekedésmérnök hallgató,
[2]egyetemi docens, PhD, habil
hudsonka93@gmail.com,
antal.tamas@nye.hu
[12]Jármű- és Mezőgazdasági Géptani Tanszék, Nyíregyházi Egyetem

[3]Lean szakmérnök
Robert.Toser@wittur.com
[2]Sematic Hungária KFT, Nyíregyháza

Kivonat: *A lean szemlélet bevezetése a felvonó alkatrészek gyártásában dinamikusan fejlődő vállalatnál kedvező eredményeket hozott. Elkészítettük az értékáramlási térképet (VSM), amely egy átfogó képet ad a gyártási terület teljes anyagáramlásáról. A VSM-et elemezve kimutattuk, hogy a 2 műszakos termelés esetén érhető el a legkedvezőbb ciklus-hatékonysági mutató (PCE). A részfolyamatokat elemeztük a gyár ún. hagyományos gyártási területén, mely tevékenységeket értékteremtő és nem értékteremtő műveletre bontottuk fel. Javaslatot tettünk a gyártási terület átalakítására, mellyel nagyobb termelési kapacitást tud elérni a gyár.*

Kulcsszavak: *lean bevezetése, VSM térkép, PCE, veszteség, elrendezési terv*

Abstract: *The introduction of the lean in a dynamically developing company in the manufacture of elevator components has produced positive results. We have prepared a VSM, which provides a comprehensive picture of the entire material flow of the production area. By analyzing the VSM, it was shown that the most favorable process cycle efficiency (PCE) can be achieved for 2-shift production. The sub processes were analyzed in the factory's traditional production area (TPA), which was broken down into VA and NVA. It was made a proposal for the transformation of the TPA, which enable the factory to achieve higher production capacity.*

Keywords: *lean introduction, VSM map, PCE, not value added, layout*

1. BEVEZETÉS

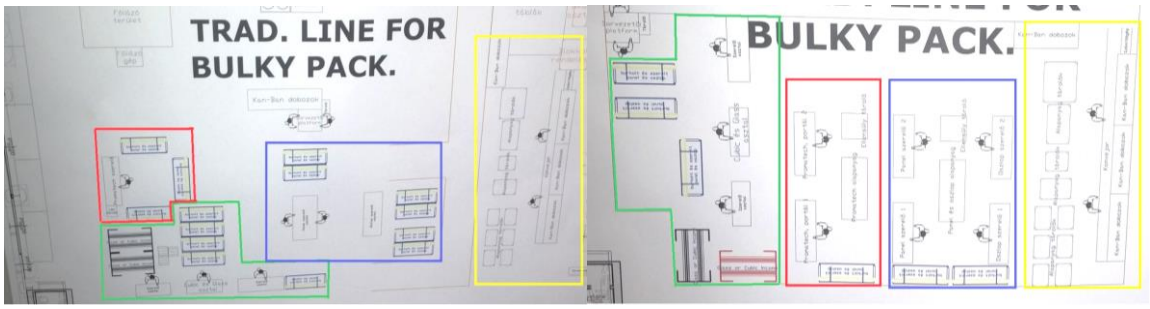
Az utóbbi évtizedekben egyre nagyobb teret hódít a lean gondolkodásmód a termelési tevékenységet végző vállalatok között. A lean vagy magyarul a karcsúsítás minimalizálja, illetve megszünteti a gyártási folyamatokban meglévő, nem értékteremtő műveleteket. Csak a legszükségesebb erőforrásokat használja fel azért, hogy az adott terméket a vevő által megkívánt minőségben bocsássa rendelkezésre. Tehát a karcsúsított gyártás a vállalatok értékteremtő folyamatainak pazarlásmentes megvalósítását tűzi ki célul.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A Sematic Hungária Kft. a Wittur csoport tagjaként a világ vezető beszállítója a felvonó alkatrészek területén. A lean szemlélet bevezetése kedvező hatással volt a Sematic Hungária Kft. termelési folyamataira. Az úgynevezett Hagyományos területen végeztük el a különböző folyamatméréseket annak érdekében, hogy a gyártási folyamatok közül hol magasabb a nem

értékteremtő tevékenység, és az eliminálható idő csökkentésének megvalósítását tűztük ki célul.

A „Traditional” vagy magyarul Hagyományos gyártási területen végeztük el a MUDA típusú veszteség – felesleges mozgás – mérését (1/a. ábra).



1. ábra. Hagyományos gyártási elrendezés és az új Layout (Forrás: saját felvétel)

Ezen a gyártási területen készülnek az olyan egyedi megrendelések, amikor pl. üveget kell beépíteni a lift ajtóba, vagy esetleg tűzálló kivitelben igényli a megrendelő a terméket. Az átláthatóság érdekében négy különböző színnel jelöltük a „Layout-on” az aktuális gyártási területeket, amelyek a következők: Panel-oszlop szerelő rész (kék zóna), Üvegezési rész (zöld zóna), Promatect (tűzállóság) rész (piros zóna) és Header szerelő rész (sárga zóna).

Minden egyes szerelő részen a ciklusidőt meghatároztuk, úgy hogy az adott gyártási procedúrát részműveletekre bontottuk. A méréseket egy Spokey Plunder stopperóra segítségével hajtottuk végre. A termelőrészeken végrehajtott méréseket háromszor ismételtük meg, és az átlagidőket prezentáltuk ebben a cikkben.

3. EREDMÉNYEK

3.1. A VSM megszerkesztése

Az értékáram nem más, mint mindazon folyamatelemek összessége, amelyek szükségesek az alapanyagok és információk termékké történő átalakításához és a vevőhöz való eljutásához. Az érték és az értékáram pontos meghatározása lehetővé teszi, hogy a pazarlás során jelentkező lépéseket, eljárásokat megszűntessük.

Az értékáramot két fő részre tudjuk felosztani: Értékteremtő tevékenység és nem értékteremtő tevékenység, vagy más szóval pazarlás.

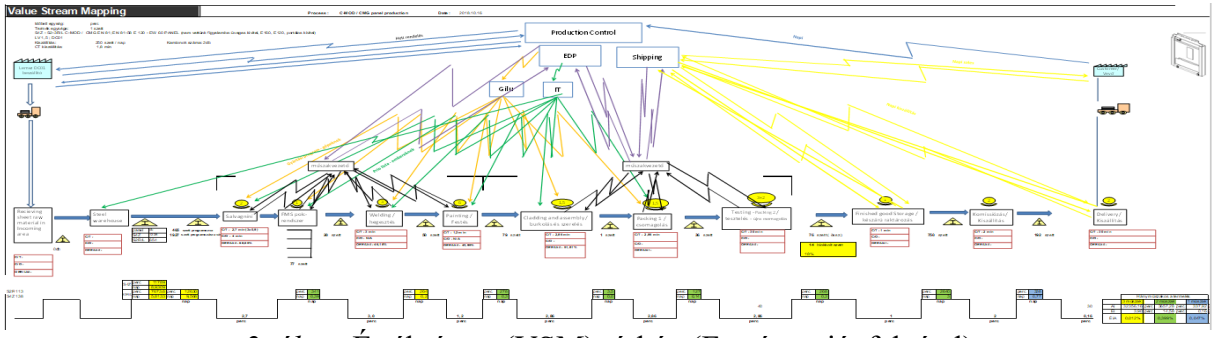
Az értékáramot grafikusan ábrázoltuk azért, hogy az anyagáramlás és az információ áramlás veszteségeit azonosítsuk, másképp a fejlesztési irányokat a VSM (Value Stream Mapping) alapján jelöltük ki (2. ábra).

A Sematic Kft-nél húzó elvű gyártás folyik, ami azt jelenti, hogy a vevői igény leadása után veszi kezdetét a gyártás, illetve annak előkészítése. Ahhoz, hogy a VSM térkép elkészüljön, fel kellett térképezni, hogy a termék a vevői igény leadásától a kiszállításig milyen utakat tett meg.

A komplett gyártási folyamat 12 lépésből áll (lásd. VSM térkép), mely során az összesített értékteremtő idő 18,64 perc. Ez a mutató azt jelenti, hogy egy termék elkészítése a különböző folyamatok során 18,64 percnyi tényleges munkaidőt (VA) igényelt.

A készletmennyiség megmutatja, hogy a szett/nap kiszállási igényt hány napig lenne képes a gyártási rendszer kielégíteni attól függően, hogy az adott területen, napi szinten hány műszakban zajlik a gyártás. Ezt a mutatót úgy kapjuk meg, hogy a folyamatok közötti készleteket elosztjuk a szett/nap igénnyel.

A napi készletszint 14,68 nap, vagyis 16855,5 percnyi munkaidőre elegendő készlettel rendelkezik a gyár. Megállapíthatjuk, hogy a 18,64 perces értékteremtő idő a készletnagyság 0,11%-át teszi ki.



2. ábra. Érték-áram (VSM) térkép (Forrás: saját felvétel)

A ciklus-hatékonysági mutató (PCE Process Cycle Efficiency) a VSM térkép segítségével számolható (1. táblázat). A PCE úgy határozható meg, hogy az értékteremtő időt elosztjuk az átfutási idővel.

1. táblázat. VSM kiértékelő táblázat

	Műszakok száma					*Idő*
	3 műszak		**2 műszak**		1 műszak	
Átfutási idő	32356,16	min	3657,28	min	337,92	min
Értékteremtő idő (VA)	3,90	min	18,64	min	0,16	min
Értékteremtő idő aránya	0,012	%	**0,509**	%	0,047	%

Megállapíthatjuk, hogy a 2 műszakos gyártás során érjük el a legkedvezőbb értékteremtő idő arányt/ciklus-hatékonysági mutatót (PCE), mely 0,509%.

3.2. A hagyományos gyártási területen végzett mérések

A 2. táblázatban ismertetjük a panel-oszlop szerelőrész munkafolyamatainál mért műveletidőket.

2. táblázat. Panel-oszlop szerelőrész műveletidők

Művelet	*Mért idő t [s]*	*Nem értékteremtő művelet [NVA] (séta)*	*Mért idő t [s]*
Panelért megy és asztalra rak	N.A.	Festett panelért megy majd vissza	8
Kétoldalú ragasztót felhelyez	N.A.	-	-
Sika típusú ragasztót felhelyez	N.A.	-	-
Burkolatért megy és szerel	N.A.	Burkolatért megy majd vissza	8
Panelt fordít, jelöl	N.A.	-	-
Szegecsel (amikor szükséges)	N.A.	Szegecs állványhoz megy és vissza	6
Panelt elvisz, és kocsira rak	N.A.	Burkolt panelt elvisz majd vissza	6
∑	N.A.	∑	28

Megjegyzés: N.A. – nincs adat

A mért munkafázisok idejét összegezve megkapjuk a ciklusidőt. Ez azt jelenti, hogy ennyi idő alatt készül el az operátor egy termékkel. A ciklusidőből az operátor 28 s-ot sétálással töltött, mely a termék elkészülési idejének 18,81%-a. Ezek a tevékenységek nem teremtenek értéket, tehát csökkenteni szükséges.

A 3. táblázatban a Promatect, azaz a kabin tűzállóság biztosításának kialakításánál mért műveletidőket ismertetjük.

3. táblázat. Promatect szerelőrész műveletidők

Művelet	*Mért idő t [s]*	*Nem értékteremtő művelet [NVA] (séta)*	*Mért idő t [s]*
Séta a panelhez, panelt asztalhoz visz	N.A.	Séta a panelhez oda-vissza	8,3
Séta a promalightért, majd szereli	N.A.	Séta a promalightért oda-vissza	15,4
Séta a promatectért, majd szereli	N.A.	Séta a promatectért oda-vissza	13,2
Leszorító léceket szerel	N.A.	-	-
Kész panelt kocsira rak, panelre léceket tesz	N.A.	Séta a kocsihoz oda-vissza	12,8
∑	N.A.	∑	49,7

Megjegyzés: N.A. – nincs adat

A Promatect szerelő asztalnál a ciklusidőt meghatároztuk méréssel, aminek része a nem értékteremtő, pontosabban sétával töltött idő 49,7 s, amely a teljes ciklusidő 28,57%-át teszi ki. Jelentős probléma, hogy a Promatect beszerelése csakis kizárólag egy asztalon történik, valamint az operátornak túl sokat kell járkálnia a szükséges alkatrészekért.

Az Üvegező és a Header szerelőrészen relatíve alacsony a nem értékteremtő folyamatok értéke, mivel itt már sikerült az ergonomikus munkakörnyezet kialakítása.

4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az általunk elkészített VSM térkép alapján jól látható, hogy a készletek átfutási ideje jóval nagyobb, mint az értéket teremtő idő, így a 2 műszakos gyártás során elért 0,509%-os értékteremtő idő arány is fejlesztésre szorul a jövőben. Ezt egyrészt úgy érhetjük el, ha csökkenteni tudjuk a készletszinteket.

Megterveztük a vizsgált gyártási terület új elrendezési tervét (a jelenlegi hagyományos gyártási terület lecsökkenthető 42%-kal), amely egy sokkal letisztultabb gyártási területet vázol fel (1/b. ábra). Négy egymással párhuzamos gyártórészleget sikerült létrehozni, így értéket nem teremtő tevékenységeket tudunk elhagyni a meglévő állapothoz képest, mint pl. a többszöri átrakás, sétálás. Az új Layout-nál egyszerűsödik és gyorsul a csomagolás művelete, hiszen a sorok kialakításából adódóan mire a termék a gyártási folyamat végére ér, közvetlenül a csomagolóba jut.

A jelenlegi megoldásnál a Promatect szerelő asztalból (piros zóna) 1 darab van, de ezt szükséges bővíteni 2-re, így a segédanyagokat tároló polc a gördülékeny anyagáramlást szem előtt tartva helyezhető el. Kalkulált mérésekkel kimutattuk, hogy a jelenlegi 49,7 s-os séta 20-25 s-ra csökkenthető ezzel új munkaasztal elrendezéssel.

A Panel-oszlop szerelő rész (kék zóna) is teljesen megváltozott, 1 asztalról 4 asztalosra változtattuk a gyártást, így 2-2 asztalon zajlik majd az oszlopok, illetve panelek szerelése. Ennek hatására már nem kell az operátoroknak nagy távolságokat megtenni a festett, illetve hajlított anyagokért, mivel biztosítjuk, hogy mindig legyen kézközelben utánpótlás a számukra.

A Header szerelő rész (sárga zóna) pedig bekerülhet teljes mértékben a gyártási területre – a hagyományos Layout-on elszeparáltan helyezkedett el -, valamint megszűnnek a késztermék tárolók közvetlenül mellette.

Bízunk abban, hogy a jelenlegi – Traditional – gyártási terület átalakításával a termelési kapacitás növekedni fog. Az elért eredmények még csak a kezdet a Sematic Hungária Kft. életében, mivel folyamatosan keresni kell a potenciális fejlesztési lehetőségeket.

GÉPJÁRMŰ IZZÓK VIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEI

DIFFERENT WAY FOR MEASUREMENT OF CAR BULBS

ERDŐSY Dániel[1], TÓTH Lajos [2]

[1]tanszéki mérnök,
elkedani@uni-miskolc.hu
[1]Miskolci Egyetem, Elektrotechnikai és Elektronikai Intézet,
H-3515 Miskolc-Egyetemváros

[2]egyetemi docens, Ph.D.
elklll@uni-miskolc.hu
[2]Miskolci Egyetem, Elektrotechnikai és Elektronikai Intézet,
H-3515 Miskolc-Egyetemváros

Kivonat: *Rengeteg féle gépjármű izzó kapható napjainkban, többféle gyártó, különböző változatok. Az ide kapcsolódó szabványok [1] erősen megkötik a gyártók kezeit, azonban még így is jelentős eltéréseket tapasztalhatunk az árak és a teljesítmény között. A cikk az azonos típusú izzók különböző mérési lehetőségeit taglalja, amely alapján a feltételezhető különbségekre fény derül. A halogén fényforrások mérése mellett néhány LED-es fényforrás is vizsgálatra került.*

Kulcsszavak: *gépjármű izzók, izzók mérése, világítástechnika, halogén izzók, LED-es fényforrások*

Abstract: *There are thousands of different bulbs for vehicles on the market, from different manufacturers, several variants. Standards strict what can be manufactured [1], but due to nowadays market behaviour, many differences can be detected between the different bulbs and prices. This article is about measuring these bulbs in a way, that a proper comparison can be done based on the results. Among halogen bulbs, some LED lightsource is under inspection.*

Keywords: *car bulbs, measurement of light bulbs, lighting technology, halogen bulbs, LED lightsources*

1. IZZÓ FEJLESZTÉS LEHETŐSÉGEI, AZ IZZÓK KIVÁLASZTÁSA

Igazán jó lenne arról írni, hogy hogyan cserélhetjük ki a régi halogén lámpáinkat LED-esre, de sajnos erre igazán kevés a lehetőség [2,3]. A fejlesztési lehetőségek száma korlátozódik, de a jobb látás érdekében így is bőven akadnak alternatívák. Egyrészt a márkás, jó minőségű izzóval a gyártó garantálja a minőséget az izzó teljes élettartama alatt. A legtöbb komoly izzó gyártótól lehet prémium kategóriás izzókat kapni, amelyek képesek egy kevés plusz látást, vagy láthatóságot nyújtani vezetés közben.

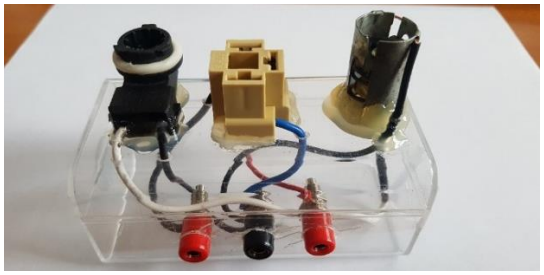
A méréseink során H4, W5W és P21W izzókat teszteltünk. A tesztekhez a Lumenet Kft. és a LEDszaki.hu szponzorálta a szükséges halogén és LED-es fényforrásokat. Főleg Osram és Philips halogén izzókat kaptunk, többféle kategóriájú izzót teszteltünk. Gyári minőségű, emelt fényerejű, emelt fényerejű és emelt színhőmérsékletű, Xenon hatású, extra hosszú élettartamú, OFF-road emelt teljesítményű és LED-es fényforrások kerültek vizsgálat alá (1. ábra).
3 féle vizsgálatot végeztünk el: Fizikai és elektromos paraméterek mérése; Áramfelvételi és felkapcsolási karakterisztika mérése; Vetítési kép mérése.



1. ábra. A Lumenet Kft. (balra) és a LEDszaki.hu által szponzorált fényforrások

2. FIZIKAI ÉS ELEKTROMOS PARAMÉTEREK MÉRÉSE

A fizikai mérésekhez digitális tolómérőt használtunk, az elektromos paraméterek méréséhez készítettünk egy izzó foglalatot, amelyet könnye csatlakoztathatunk tápegységhez, mérőműszerhez (2. ábra).



2. ábra. Izzók foglalata banándugós csatlakozással

A meghajtáshoz egy nagy teljesítményű LED Driver tápegységet használtunk, amelynek kimeneti feszültségszintjét mindig úgy állítottuk, hogy az izzó előtt mérve a pontos mérési feszültséget kapjuk (12 V, 13,2 V, 13,5V, 14,4 V). A tápfeszültséget párhuzamosan kötött vezetékekkel kötöttük, ezzel is elkerülve a vezeték ellenállásából származó hibát. A feszültség mérésére digitális multimétert, az áram mérésére lakatfogót, illetve digitális multimétert használtunk. A mérési eredményeket táblázatban rögzített, az ott rögzített adatokat tovább számoltuk és kiértékeltük. A gyártói adatoktól való relatív eltérést mutatja a 3. ábra.



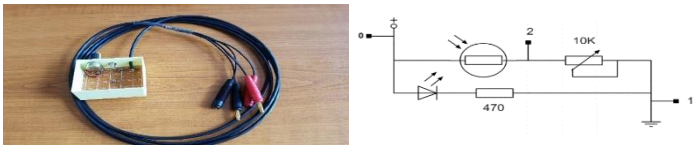
3. ábra. Felvett teljesítmény relatív eltérése a gyári tesztfeszültségeken

Mivel a szabvány pontosan előírja mind a teljesítmény értékeket, mind a fizikai méreteket, a gyártók inkább alulról közelítik ezeket, emiatt lehet az, hogy az adatlapon megadott értékektől mindkét esetben eltéréseket tapasztaltunk. Jól észrevehető volt, hogy ahogy növeltük a feszültséget, úgy növekedett a felvett teljesítmény is, ezzel egyidőben az élettartam is csökkent, de ennek mérésére nem volt módunk. A LED-es fényforrások természetesen jóval kisebb teljesítményt vettek fel a halogénekhez képest. A fizikai paraméterek ugyan eltértek a gyári

értéktől, de az izzószál helyzete a foglalathoz képest (amely a legfontosabb), mindegyik izzónál pontosan ugyanott volt. A lezáró üvegbura vége miatt voltak eltérések.

3. ÁRAMFELVÉTELI ÉS FELKAPCSOLÁSI KARAKTERISZTIKA MÉRÉSE

A mérés célja a felkapcsoláskori áram és fénykibocsátási karakterisztika mérése. Ehhez a Conrad által biztosított söntellenállást használtuk, valamint a fény méréséhez egy LDR-en alapuló fénymérő eszközt készítettünk (4. ábra). Oszcilloszkóp Single módja segítségével az áramfelvételhez triggerelve mértük a kétféle értéket. Ezeket az értékeket az oszcilloszkóp gyári programjával rögzítettük, majd később egy hasonló programban dolgoztuk fel.



4. ábra. Fényerősség mérő kapcsolás

1. táblázat. Áramfelvételi és fénykibocsátási karakterisztika mérési eredményei

Ssz.	Típus	Foglalat	Izzószál	I_{max} [A]	$I_{áll}$ [A]	T_{min} [ms]	T_{max} [ms]
1	Osram Cool Blue Boost	H4	Távolsági	55,21	7,43	50,24	247,33
1	Osram Cool Blue Boost	H4	Tompított	49,75	7,01	55,01	249,81
2	Osram Cool Blue Intense	H4	Távolsági	50,18	5,79	33,81	216,77
2	Osram Cool Blue Intense	H4	Tompított	45,79	5,29	38,93	221,92
3	Osram Cool Blue Intense	W5W	Helyzet	-	***0,38***	12,32	100,00
4	Osram LEDriving Standard LED	W5W	Helyzet	-	***0,04***	0,00	27,00
5	Osram LEDriving Standard LED	P21W	Jelző	-	***0,16***	0,00	16,84
6	Osram Night Breaker Laser	H4	Távolsági	50,90	6,01	38,35	216,78
6	Osram Night Breaker Laser	H4	Tompított	45,36	5,29	43,89	233,00
7	Osram Night Breaker Silver	H4	Távolsági	56,15	5,65	40,84	244,08
7	Osram Night Breaker Silver	H4	Tompított	38,96	4,78	36,25	243,70
8	Osram Original Line	H4	Távolsági	69,52	6,37	53,30	250,96
8	Osram Original Line	H4	Tompított	54,88	5,63	62,23	258,60
9	Osram Original Line	W5W	Helyzet	-	***0,38***	18,53	122,44
10	Osram Original Line	P21W	Jelző	17,41	1,83	32,24	218,87
11	Osram Ultra Life	H4	Távolsági	48,22	6,29	52,11	255,74
11	Osram Ultra Life	H4	Tompított	53,48	5,47	54,21	264,33
12	Philips Original Vision +30%	P21W	Jelző	14,82	1,54	29,18	200,00
13	Philips VisionPlus	W5W	Helyzet	-	***0,44***	16,14	123,78
14	Philips WhiteVision	W5W	Helyzet	-	***0,38***	16,33	128,84
15	Philips WhiteVision	H4	Távolsági	62,69	5,88	42,94	255,16
15	Philips WhiteVision	H4	Tompított	61,38	5,63	40,07	231,09
16	C6 (SA478) COB LED	H4	Távolsági	-	***1,24***	0,88	23,50
16	C6 (SA478) COB LED	H4	Tompított	-	***1,26***	0,88	24,26
17	LT1302 (SA543) CSP LED	H4	Távolsági	-	***1,08***	0,15	3,00
17	LT1302 (SA543) CSP LED	H4	Tompított	-	***1,10***	0,17	2,97
18	Life Light BA15S (piros)	P21W	Jelző	-	***0,15***	0,00	12,20
19	LianFa automobile LED	W5W	Helyzet	-	***0,19***	1,42	13,92

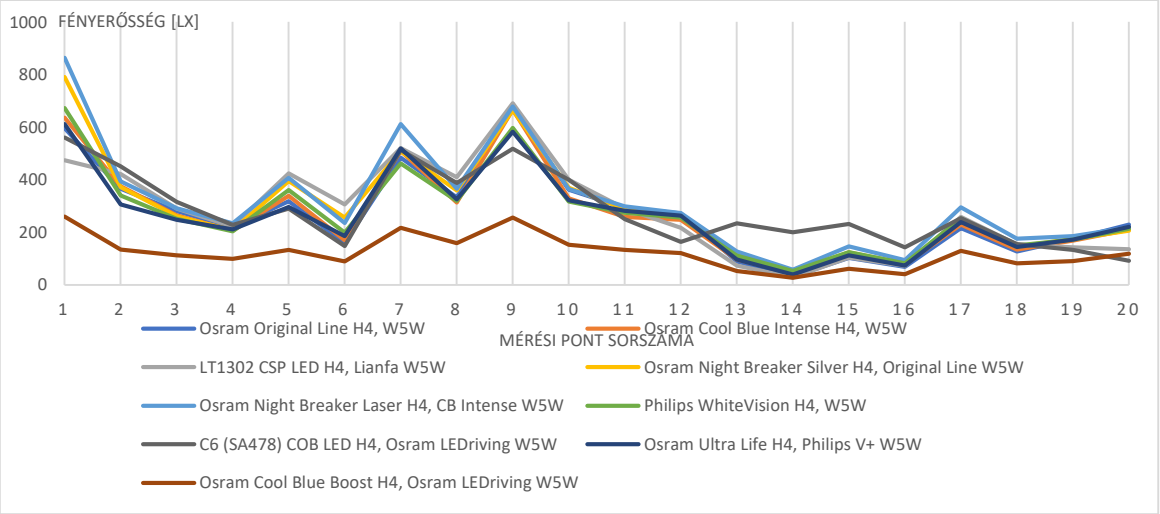
Megjegyzés: I_{max} – áramfelvételi csúcsérték; $I_{áll}$ – állandósult áramfelvétel; T_{min} – legkisebb mért fény megjelenésének ideje; T_{max} – teljes fényerősség elérésének ideje.

Jelentős különbségeket lehetett még a halogén izzók között is mérni, azonban a legszembetűnőbb a LED-es fényforrások igen gyors bekapcsolása. Néhány esetben nem tudtuk kimérni a bekapcsoláshoz képest történő késést. Ennek az értéknek főleg fénykürt használatakor, illetve a féklámpák felkapcsolásakor van jelentős szerepe [4].

4. VETÍTÉSI KÉP MÉRÉSE

Ennél a mérésnél egy valódi (Opel Astra F Caravan) autó világító berendezéseivel hoztunk létre sötét helyiségben, a fényszóróktól 5 m-re vetítési képet. A vetítés helyén többféle mérési

pontot definiáltunk, amelyet fényerősség mérővel és egy általunk írt programmal mértünk. A program kiolvassa és eltárolja az aktuális mérési pontban mérhető fényerősség értékeket, későbbi kiértékeléshez. A mért érteket táblázatban rögzítettük, ott pedig diagramok és statisztikai módszerek segítségével értékeltük ki.



5. ábra. Tompított fényszórók fényerőssége a mérési pontokon

Jelentős különbségeket lehetett tapasztalni a különböző izzók között, a drága, emelt fényerejű izzók valóban kissé kiemelkedtek, míg a LED-es fényforrásoknál merész eltéréseket figyeltünk meg. Távolsági üzemmód esetén a különbségek felerősödtek, annál a mérésnél a LED-es helyettesítők kudarcot vallottak.

Összességében elmondható, hogy valóban tudnak plusz teljesítményt nyújtani a prémium izzók, de némelyik típusnál az ár/érték arány nincs összehangban. Ezek a mérések természetesen csak összehasonlításra alkalmazhatók, mivel nem szabványos mérési körülményeket valósítottunk meg.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A méréshez szükséges izzókat a Lumenet Kft., valamint a LEDszaki.hu szponzorálta, ezen felül a méréshez szükséges söntellenállást a Conrad biztosította számomra. Ezúton is köszönöm nekik a nagylelkű támogatást, az izzók és a söntellenállás nélkül nem jöhetett volna létre ez a diplomamunka.

„A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg”

“The described article/presentation/study was carried out as part of the EFOP-3.6.1-16-2016-00011 “Younger and Renewing University – Innovative Knowledge City – institutional development of the University of Miskolc aiming at intelligent specialisation” project implemented in the framework of the Szechenyi 2020 program. The realization of this project is supported by the European Union, co-financed by the European Social Fund.”

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **D. Á., GYÖRGY, D. K., GÁBOR, D. A., ÁKOS, N. ZOLTÁN, V. Á., LÁSZLÓ**: *Jármű optika*. Budapest: BME MOGI, 2014.

[2] **P., ÁDÁM** *et al., Járművillamosság*. Budapest: Műszaki könyvkiadó, 1979.

[3] **J., NAGY, K., POPPE, T., LANTOS, A., ARATÓ, B., TÖRÖK**: *Világítástechnikai kislexikon*. Budapest: Világítástechnikai Társaság, 2001.

[4] **K., POPPE, J., BORSÁNYI**: *Világítástechnika I.* Budapest: BMF KVK 2024, 2003.

ÜVEGHAB ELŐÁLLÍTÁSI KÍSÉRLETEK HULLADÉK ÜVEGBŐL

INVESTIGATION OF GLASS FOAM PRODUCTION FROM WASTE GLASS

FÓRIS Ildikó[1], SZABÓ Roland [2], MUCSI Gábor[3]

[1]környezetmérnök hallgató,
forisildiko1995@gmail.com
[1]Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]tudományos segédmunkatárs,
ejtszabor@uni-miskolc.hu
[2]Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet, Miskolci Egyetem

[3] egyetemi docens,
ejtmucsi@uni-miskolc.hu
[3] Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Az üveghulladék egyik újrahasznosítási módja az üveghab gyártás. Számos pozitív tulajdonsággal rendelkezik, amelyek lehetővé teszik, hogy széles körben alkalmazzák az építőiparban. A tanulmány üveghab előállítási kísérletekre irányul hulladék üvegből, melynek során a cél az üveghab gyártáshoz megfelelő körülmények meghatározása volt, úgymint: hőmérséklet, nyomás, tartózkodási idő, megfelelő habosító szer arány és üveg őrlemény szemcseméret.*

Kulcsszavak: *újrahasznosítás, üveghab, üveghulladék*

Abstract: *One way of recycling of glass waste is to produce glass foam. It has a number of positive features that is why widely used in the construction industry. The study focuses on glass foam production experiments from waste glass. The aim was to determine the appropriate conditions for the production of glass foam, i.e. pressure, temperature, residence time, appropriate foaming agent concentration and adequate particle size of the ground glass powder.*

Keywords: *recycling, glass foam, glass waste*

1. BEVEZETÉS

Magyarországon évente 180.000 tonna üveghulladék keletkezik. Azonban ennek nagy része nem kerül újra felhasználásra. Az egyik legjelentősebb probléma az üveghulladékok esetében, hogy nagy részük szennyezett más anyagokkal, így újrahasznosítás előtt megfelelő előkezelések és tisztítás szükséges. Az üveghab esetében a más anyagokkal bizonyos mértékben szennyezett vegyes üveghulladékok is jól felhasználhatóak [1,2].

Az üveghab olyan anyag, amely egyedülálló tulajdonságokkal rendelkezik: könnyű, merev, ellenálló, hőszigetelő, fagyálló, nem gyúlékony, kémiailag semleges és nem mérgező, rágcsáló és rovar rezisztens, baktériumálló, víz- és gőzálló. Ezen túlmenően az üveghabnak alacsony a szállítási költsége, könnyen kezelhető, vágható és fúrható, és könnyen kombinálható a betonokkal. Ezen tulajdonságok kombinációja miatt az üveghab sokféleképpen alkalmazható az építőiparban (például tetők, falak, padlók és mennyezetek szigetelésére forró vagy hideg körülmények között) és sok más területen [3].

Az üveghabot por állagú őrölt üvegből állítják elő, amelyet habképző szerrel kevernek, így magas hőmérsékleten történő kezelése során gázképződés következik be. Ennek köszönhetően egy olyan könnyű termék jön létre, amely nagy mennyiségben tartalmaz pórusokat. Ipari üveghab gyártásban az üveg többsége hulladéküvegből származik. A leggyakrabban használt

üvegek a vegyes üvegek és az ablaküveg, de léteznek más üvegek, mint a lámpaüvegek, vagy a katódsugárcsövek (CRT)[4,5].

2. KÍSÉRLETEK

2.1. Nyersanyag előkészítés

A kiindulási anyag barna öblös üveghulladék volt. Ahhoz, hogy megfelelő alapanyagként szolgáljon az üveghab gyártása során először el kellett távolítani a szennyező anyagokat (pl. papír). Ezután mosó dob segítségével történő tisztítás következett, amit szárítószekrényben tömegállandóságig történő szárítás követett.

A következő feladat az üveg aprítása volt, mivel a kiindulási szemcsemérete (50 mm) túl nagy volt a golyósmalomban történő őrléshez, így csökkenteni kellett a méretét. A nyersanyag előkészítése többlépcsős aprítással történt. Először pofás törő segítségével előtörtük az anyagot 15 mm-es résméret mellett. A nyers üveghulladékot folyamatosan adagoltuk, az elakadás elkerülése érdekében, illetve, hogy a legmegfelelőbb töretet kapjuk. Ezután hengeres törő segítségével tovább aprítottuk a pofás törő által kapott töretet 6, 2 majd 1 mm-es résméreten. Az utolsó aprítási lépcső a golyósmalom volt, ahol 180 percen keresztül őröltük a töretet. A malomba töltött őrlőtestek mennyisége 30 kg volt, az üveg mennyisége 3,666 kg, amit úgy határoztuk meg, hogy a golyók közti pórusteret 110 %-ban töltse ki. A pórustér 3300 cm^3-nek felelt meg, így az üveg halmaztérfogatának ismeretében kiszámoltuk a megfelelő mennyiségű üveget.

2.2. Üvegőrlemény frakcionálása

A golyósmalomból származó őrlemény megfelelő szemcsemérettel rendelkezett a kísérletekhez. Ezután az őrleményt Jones-féle mintakisebbítő segítségével 8 felé osztottuk, aminek a felét elcsomagoltuk. A másik felét egy szitasor segítségével különböző lyukbőségű szitákkal (106, 63, 45 és 20 μm) szitáltuk. Ezekben az esetekben nedves szitálási módszert alkalmaztuk, hiszen nagyon kisméretű szemcseméretről van szó, ami a szárazon történő szitálást nem tette lehetővé. A frakcionált üvegőrleményeket szárítószekrényben tömegállandóságig szárítottuk.

2.3. Nyers tabletták gyártása

A nyers tabletták gyártása során az alapanyagok a következőek voltak:

- Üvegőrlemény- barna öblösüvegből.
- Nátrium- bentonit- kötőanyag.
- Dolomit- habosító szer.
- Szilícium-karbid- habosító szer.

Mind a két habosító szer esetében az arány ugyanaz volt. Az összetevők mennyisége százalékban:

- 2,5 % Na-bentonit, 97,5 % üvegőrlemény, 0 % habosító szer
- 2,5 % Na-bentonit, 96,5 % üvegőrlemény, 1 % habosító szer
- 2,5 % Na-bentonit, 94,5 % üvegőrlemény, 3 % habosító szer
- 2,5 % Na-bentonit, 92,5 % üvegőrlemény, 5 % habosító szer
- 2,5 % Na-bentonit, 89,5 % üvegőrlemény, 8 % habosító szer

A homogén keverékből tablettázógép segítségével különböző nyomáson tablettákat készítettünk mind a négy különböző szemcseméretű üvegőrlemény frakcióból. A felhasznált

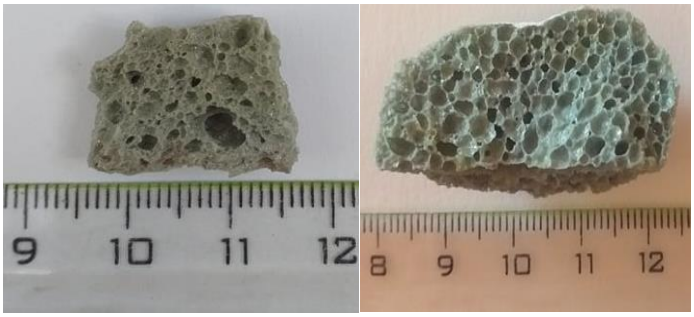
szakirodalmak alapján 20, 30 és 40 MPa nyomáson kísérleteztünk. Ezek közül a 30 MPa nyomás bizonyult megfelelőnek a kísérleteink során.

3. EREDMÉNYEK

3.1. Szinterezési vizsgálatok eredményei

Dolomit esetében 3 különböző hőmérsékleten (800, 850 és 900°C) és 4 különböző tartózkodási időn (9,10,20 és 30 perc), szilícium-karbid esetében 4 különböző hőmérsékleten (900,950,1000,1050°C) és 4 különböző tartózkodási időn (9,10,15 és 20 perc) kísérleteztünk. A habosítást statikus kemencében végeztük alumínium-oxid ágyon, hogy az üveghabok letapadását megakadályozzuk.

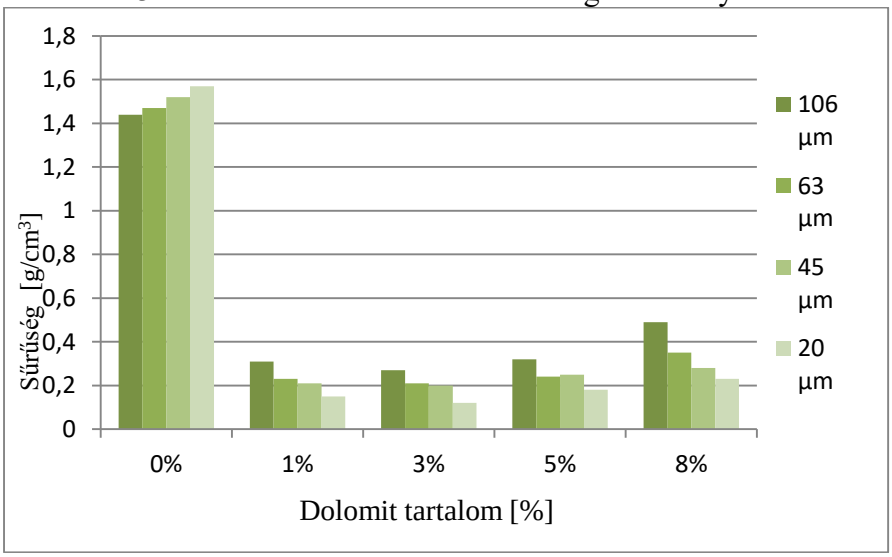
A vizsgálatok alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a dolomit habosító szer esetében a legkisebb sűrűségű üveghabot 900 °C-os hőmérsékleten és 9 perc tartózkodási idő mellett kapjuk. Szilícium-karbid esetében a legkisebb üveghabot 1050 °C-os hőmérsékleten és szintén 9 perc tartózkodási idő mellett kapjuk. Ezekben az esetekben volt a cella szerkezet a leghomogénebb.



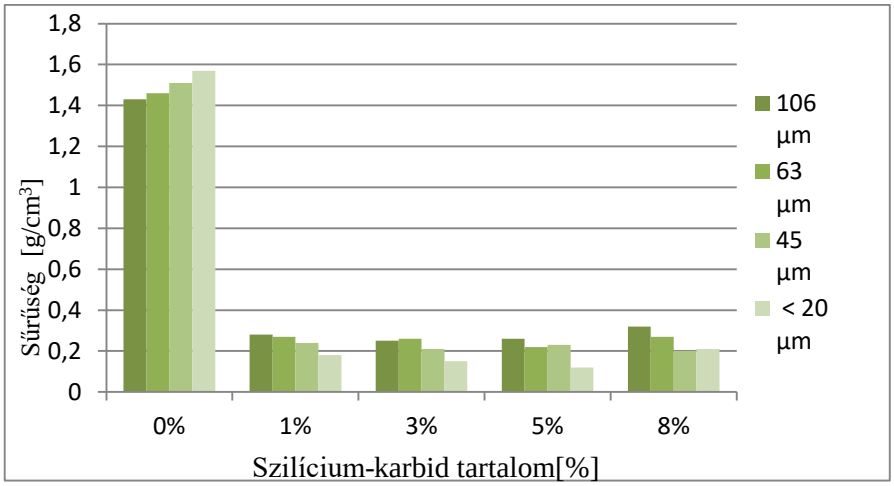
1. ábra. Dolomit (bal) és szilícium-karbid (jobb) által habosított üveghab tabletták

3.2. Sűrűség vizsgálatok eredményei

A sűrűség vizsgálatok során véletlenszerűen választottuk ki a tabletták közül néhányat és azoknak mértük meg a habosítás előtti, illetve a habosítás utáni sűrűségét. A habosítás előtti sűrűségük mindegyik esetben közel hasonló volt körülbelül 1,50 g/cm^3 sűrűség volt megfigyelhető. A 2. és 3. ábrákon a habosítás utáni sűrűség eredmények láthatóak.



2. ábra. Dolomittal habosított tabletták sűrűsége



3. ábra. Szilícium-karbiddal habosított tabletták sűrűsége

A grafikonokon jól látható, hogy dolomit esetében a 20 µm alatti szemcseméretű porüvegből készült üveghab tabletták esetében történt a legnagyobb változás sűrűség szempontjából. Dolomit alkalmazásakor a 3%-os adagolás bizonyult a legjobbnak sűrűség szempontjából, hiszen célunk az volt, hogy egy kis testsűrűségű, könnyű terméket kapjunk.
Szilícium karbid esetében szintén jól látható, hogy a 20 µm alatti szemcseméretű porüvegből készült üveghab tablettáknál történt a legnagyobb sűrűségváltozás. Szilícium karbid esetében pedig 5%-os adagolás bizonyult a legjobbnak sűrűség szempontjából.

4.KONKLÚZÓ

Szinterezési kísérleteink során a tablettákat különböző hőmérsékletű és tartózkodási idejű vizsgálatoknak vetettük alá. Az ideális üveghabokat dolomit habosító szer esetén 900°C-os hőmérsékleten és 9 perc tartózkodási idő, illetve 3 %-os dolomit tartalom mellett kaptuk. Szilícium-karbid habosító szer esetén 1050 °C-os hőmérsékleten és szintén 9 perc tartózkodási idő, illetve 5 %-os szilícium-karbid tartalom mellett kaptuk. Ezekben az esetekben a tabletták sűrűsége nagymértékben csökkent és a térfogatuk duplájára nőtt. A <20 µm szemcseméretű porüvegből készült tabletták esetében tapasztalható a legnagyobb sűrűség csökkenés, amely mutatja, hogy nagy jelentősége van a nyers üveghulladék előkészítésének (őrlés, osztályozás).

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **KÁLNAI, G., KÁLNAI, M.:** *Az üveghulladék gyűjtes, kezelés, hasznosítás helyzete Magyarországon 2007-ben,* Human-Szervíz Kutató- és Munkakörnyezetfejlesztő Kft.
[2] **ASGBY, M. F., JOHNSON, K.:** *Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design.* Butterworth-Heinemann, 2013.
[3] **DANIELLA IPARI PARK Kft.** Energocell Üveghab Üzeme**:** Termékkatalógus
[4] **JAKOB, K.; RASMUS, R.; PETERSON, Y., Y.:** *Influence of the glass particle size on the foaming process and physical characteristics of foam glasses,* Journal of Non-Crystalline Solid 447 (2016), pp. 190-197.
[5] **AKULICH, S.S., DEMIDOVICH, B.K., SADCHENKO, N.P., VOZNESENDKY, V.A.:** *Proceedings XIth International Congress on Glass*

ÁLLAMI ERDŐGAZDASÁGOK BÁNYÁSZATI TEVÉKENYSÉGE

MINING AS ACTIVITY OF STATE FORESTRIES

FÜLÖP Viktor Géza

doktorandusz
fulop.viktor.geza@phd.uni-sopron.hu
[1]Erdővagyon-gazdálkodási és Vidékfejlesztési Intézet, Soproni Egyetem

Kivonat: *A bányászat és az erdőgazdálkodás, mint gazdasági tevékenységek, szervesen összetartoztak a történelem folyamán. Az erdőgazdálkodás szempontjából végzett bányászati mellékhaszonvételi tevékenységek elsősorban nemérces ásványi nyersanyagok kitermelését jelentik, melyek vizsgálhatók történeti szempontból, visszatekintve a múltban végzett kitermelésre és hasznosításra, valamint a jelenlegi állami erdőgazdaságok tevékenységi körei között betöltött szerepére vagy a bányászati tevékenység lehetőségére.*

Kulcsszavak: *erdei mellékhaszonvétel, állami erdőgazdaság, bányászat*

Abstract: *Mining and forestry, as economic activities, have been an integral part of history. Mining as secondary activity of forestries. primairly involve the extractions of non-ferrous mineral raw materials. The extractions of non-ferrous mineral raw materials can be invetigated a historical point of view and from the current economic point of view of state forestry secondary activities, the actual mining of state forestries or it's the possibility of mining.*

Keywords: *forest secondary production, state forestry, mining*

1. BEVEZETÉS

Az erdőgazdálkodás és bányászat gazdasági kapcsolata a 17-18. századra tehető, mely az intenzív, és technológiailag fejlett bányászat elterjedésével, a nagy mennyiségű bányafa-igény kielégítésére alkalmas erdőgazdálkodás igényét vetette fel. A bányafa használata a bányászati biztosítási technológiák fejlődése miatt, a 20. század második felére lassan elveszítette jelentőségét, és az erdőgazdaságok feladatköre, gazdálkodása is megváltozott, valamint a bányászattal addig szoros gazdasági kapcsolatban álló erdőgazdálkodás értékesítési piacai a bányászati szegmenstől erőteljesen függetlenedtek. Az erdőgazdaságok tevékenységi köreiben ettől függetlenül a bányászat, mint melléktevékenység bekerült, illetve az elmúlt századokban változó súllyal, de megmaradt. Ide elsősorban az építőanyag-ásványbányák üzemeltetése, fenntartása és művelése értendő melyek az erdőgazdaságok infrastruktúra-fenntartásában játszottak, játszanak főként szerepet, valamit esetenként bevételi forrást is jelentenek.

2. BÁNYÁSZAT, MINT ERDEI MELLÉKHASZONVÉTEL A SZAKIRODALOMBAN

A fakitermelés melletti bányászati tevékenységek az erdészeti hasznosításban nem számítanak modernkori új eljárásnak. Az erdei mellékhasználatok vagy másnéven mellékhaszonvételek között már a korábbi századokban is számon tartott, kiegészítő termelési forma volt.

Az egyik komplex, az erdészeti szakmai fogalmakat összegyűjtő és rendszerező mű, az 1964-ben kiadott „Erdészeti Vadászati Faipari Lexikon", melyhez hasonló volumenű kiadvány a témában azóta sem született. A mű fontossága és idézése abban rejlik, hogy miként történik a bányászati tevékenység elhelyezése az erdőgazdálkodás rendszerében, milyen szerepet tulajdonít neki az erdész szakma. Az 1960-1970-es évek erdészeti

szakirodalma csoportosítás szerint nem tartja súlyozottan számon a mellékhasználatok között a bányászatot. Erdészeti Vadászati Faipari Lexikon szerint az erdei mellékhasználat meghatározásába a következő tevékenységek tartoznak:

„Az erdő fő terméke a fa. A fán kívül azonban az erdőnek sok egyéb olyan terméke van, melyek a főtermék előállításának sérelme nélkül hasznosíthatók. Az ilyen termékeket a főtermék mellett másodlagosan hasznosíthatjuk, és szaknyelven erdei melléktermékeknek, a velük kapcsolatos tevékenységet pedig erdei mellékhasználatnak v. erdei mellékhaszonvételnek nevezzük. Ilyen mellékhasználatok: a gyantatermelés, a cserzőanyag termelés, a vadászat, a halászat a faszénégetés, a mészégetés, az erdei gyümölcsök, a gombák, a gyógynövények, a díszítőanyagok gyűjtése, a nádtermelés stb. Az erdei melléktermékeknek a főtermék, a fa termelésének sérelme nélkül történő fokozottabb hasznosítása jelentős mértékben folyik hazánkban is.” [1].

Az erdei mellékhaszonvételeknél nem tér ki a lexikon a bányászatra, viszont a homokbányászat illetve mészkőbányászat az erdőgazdálkodás történetében betöltött szerepére jó példa, hogy az Erdészeti Vadászati Faipari Lexikon külön szócikkben foglalkozik a bányászattal, erre mutat rá a „homokbánya” szócikk, valamint a mészkőbányászat is külön szócikkel rendelkezik, részletezve a művelési módokat illetve a jövesztés formáit:„Mészkőbányászat. Erdőgazdaságainkban a M.-ot külszini fejtéssel végzik. Ennek három kialakult formája van: a) felszíni kőfejtés, a szállítópályák kötelében az erdőtalaj felszínén lévő, rendszeres bányászatra mennyiségénél fogva nem alkalmas mészkőanyagnak talajtól való elválasztása és összeközelítése; b) feszítővassal történő kőfejtés; a víz és fagy hatására meglazult sziklatömböknek 1,5-2 m hosszú acél feszítővassal történő szétfeszítése és összeközelítése; c) tulajdonképpeni rendszeres bányaművelés robbantással.”[2]

A Lexikonnal megegyező szemléletmód tükröződik a bányászattal kapcsolatban az alábbi forrás alapján -két évtizeddel korábbról- a mellékhaszonvételre és azon belül a bányászatra vonatkozó megállapítások az erdészeti lapok 1948. évfolyamában, Iby *(Pankotai – az EMK Útépítéstani, Szállítástani Tanszékének egyetemi tanára, rektor)* Gábor részéről történtek. Megkülönböztet elsődleges mellékhaszonvételt illetve másodlagos mellékhaszonvételt. Általánosságban a mellékhasználatról a következő gondolatokat fogalmazza meg: „A. mellékhaszonvételeket két csoportba oszthatjuk. Először azokra a tevékenységekre, amelyek a faállomány létezésével, valamint az erdőgazdálkodással, azaz a faállomány nevelésével vagy használatával közvetlenül összefüggnek. Másodszor azokra, amelyek nem függenek össze az állomány létezésével, nevelésével vagy használatával, hanem kizárólag az erdőbirtok területének egyéb tartozékaként hasznosíthatók. Hogy példával éljek: elsődleges mellékhaszonvétel a gomba értékesítése, mert hisz az ehető gombák legnagyobb része a faállomány által védett erdőtalaj terméke, tehát az erdő létezését okvetlenül feltételezi.

Nem elsődleges mellékhaszonvétel azonban már pl. egy erdőbirtokhoz tartozó bazaltbánya, földfestékbánya, halastó stb. Vannak olyan mellékhaszonvételek-, amelyek tartozhatnak mind az első, mind a második csoportba.”[3]

A felhasznált források alapján látható, hogy az erdőgazdálkodás, mint nem elsődleges mellékhaszonvételként tekint a bányászatra, mivel maga a kitermelt ásványi nyersanyag nem az erdő következtében jön létre. A kitermelt nyersanyag felhasználása elsősorban a saját belső igények kielégítésére történt a múltban.

3. BÁNYÁSZAT, MINT MELLÉKHASZONVÉTEL AZ ÁLLAMI ERDŐGAZDASÁGOK TEVÉKENYSÉGÉBEN

Az erdőgazdaságok bányászati tevékenységének vizsgálatához szükséges adatgyűjtés egyik megoldása, a nyilvános és közhiteles adatbázisokból történő adatszűrés, melynek során

információt nyerhetünk az erdőgazdaságok ellenőrző szervek felé (ÁSZ, NAV) hivatalosan jelentett pénzügyi és gazdasági tevékenységi adataiból. Erre vonatkozóan olyan információk állnak rendelkezésre, mint a gazdasági társaságok fő- és melléktevékenységi körei, amelyek az úgynevezett TEÁOR kódok alapján azonosíthatók. A TEÁOR azonosítókat a központi statisztikai hivatal így definiálja: ”A gazdasági tevékenységek egységes ágazati osztályozási rendszere az EU tevékenységi osztályozásának, a NACE Rev.2-nek magyar nyelvű változata. Az 1893/2006/EK rendelet alapján 2008. január 1-jétől a TEÁOR’08-at alkalmazzuk a gazdasági egységek főtevékenységének meghatározására, a gazdasági és társadalmi mutatók számításánál, valamint a statisztikai adatok publikálásánál.”[4]

Ezek az alábbiak TEÁOR szám szerint:

- 0811-’08 Kőfejtés, gipsz, kréta bányászata
- 0812-’08 Kavics-, homok-, agyagbányászat
- 0892-’08 Tőzegkitermelés
- 0899-’08 Egyéb m. n. s. bányászat
- 0990-’08 Egyéb bányászati szolgáltatás[5]

A tevékenységi körök, az erdőgazdaságok régiók szerinti csoportosítása esetén is lehetséges. Ebben az esetben látható, hogy mely erdőgazdaságok milyen jellegű fellelhető ásványvagyonnal számolnak a területükön, amely akár műrevaló formában is jelen lehet.

A hegyvidéki erdőgazdaságok esetében az alábbi eloszlás a tevékenységi körök szerint: (lásd. 1. táblázat)

1. táblázat. A hegyvidéki erdőgazdaságok bányászati tevékenységi körei

ÁEG	0811	0812	0892	0899	0990	Érintett tevékenység
	Kőfejtés, gipsz, kréta bányászata	Kavics-, homok-, agyagbányászat	Tőzeg-kitermelés	Egyéb m.n.s. bányászat	Egyéb bányászati szolgáltatás	
Északerdő	x	x		x	x	4
Egererdő						
Ipolyerdő	x	x			x	3
Pilisi Parke	x	x		x	x	4
Budapest Eg						0
Vértesi	x	x				2
Bakonyerdő	x	x				2
Verga	x	x		x	x	4
Hegyvidék-8	**6**	**6**	**0**	**3**	**4**	

A dombvidéki régióban lévő erdőgazdaságok esetében az alábbi módon alakul a tevékenységi körök statisztikája (lásd. 2. táblázat)

2. táblázat. A dombvidéki erdőgazdaságok bányászati tevékenységi körei

ÁEG	0811	0812	0892	0899	0990	Érintett tevékenység
	Kőfejtés, gipsz, kréta bányászata	Kavics-, homok-, agyag-bányászat	Tőzeg-kitermelés	Egyéb m.n.s. bányászat	Egyéb bányászati szolgáltatás	
Mecseki	x					1
SEFAG		x				1
Kaszó						0
Gyulaj						0
Zalaerdő		x				1
Szombathelyi		x				1
TAEG	x	x				2
Dombvidék-7	**2**	**4**	**0**	**0**	**0**	

A síkvidéki erdőgazdaságok esetén az eloszlás az alábbi módon történik:(lásd 3. táblázat)

3. táblázat. A síkvidéki erdőgazdaságok bányászati tevékenységi körei

ÁEG	0811	0812	0892	0899	0990	Érintett tevékenység
	Kőfejtés, gipsz, kréta bányászata	Kavics-, homok-, agyagbányászat	Tőzeg-kitermelés	Egyéb m.n.s. bányászat	Egyéb bányászati szolgáltatás	
Nyírerdő		x				1
NEFAG	-					0
DALERD		x			x	2
KEFAG		x	x			2
Gemenci	-					0
VADEX	-					0
Kisalföldi	x	x			x	3
Síkvidék-7	**1**	**4**	**1**	**0**	**2**	

4.ÖSSZEFOGLALÁS

A regionális bontásból látható, hogy a hegyvidéki régiókban nagyobb a lehetőség a bányászati mellékhaszonvételre, a dombvidéki és síkvidéki régiókhoz képest. Ennek oka lehet geológiai jellegű, pusztán gazdasági alapú ok, de nem kizárhatók, hogy a hegyvidéki területeken mindig nagyobb hagyományai voltak a bányászatnak, társadalmilag is elfogadott volt a tevékenység, az ott lakók akár emocionálisan is kötődhettek a tevékenységhez, valamint az erdőgazdaságoknak is szorosabb volt ezeken a területeken a kapcsolata a bányászattal.

5.FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **ÁKOS, L., BABOS, I., BAKKAY, L., BALASSA, GY., BARLAI, E., BOBOK, L., DÉRFÖLDI, A., CSŐRE, P., DYLSKI, A., HARCSAI, L., KÁLDY, J., KERESZTESI, B., KOPECZKY, F., LUKÁCS, I., PANKOTAI, G., SALI, E., TOMPA, K., VÁGÓ, Ö., ZÁGONI, I.:** *Erdészeti Vadászati Faipari Lexikon.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1964. p. 156

[2] **ÁKOS, L., BABOS, I., BAKKAY, L., BALASSA, GY., BARLAI, E., BOBOK, L., DÉRFÖLDI, A., CSŐRE, P., DYLSKI, A., HARCSAI, L., KÁLDY, J., KERESZTESI, B., KOPECZKY, F., LUKÁCS, I., PANKOTAI, G., SALI, E., TOMPA, K., VÁGÓ, Ö., ZÁGONI, I.:** *Erdészeti Vadászati Faipari Lexikon.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1964. p. 465

[3] **IBY, G.:** *A mészégetés, mint erdőgazdasági mellékhaszonvétel*, Erdészeti Lapok, Vol. 84, 1948. p. 85-88

[4] *Az Európai Parlament és a Tanács 1893/2006/EK rendelete (2006. december 20.) a gazdasági tevékenységek statisztikai osztályozása NACE Rev. 2. rendszerének létrehozásáról és a 3037/90/EGK tanácsi rendelet, valamint egyes meghatározott statisztikai területekre vonatkozó EK-rendeletek módosításáról*

[5] https://www.e-cegjegyzek.hu/?cegadatlap/1910500227/TaroltCegkivonat (utoljára letöltve 2019. 05. 21.)
https://www.e-cegjegyzek.hu/?cegadatlap/0110042135/TaroltCegkivonat (utoljára letöltve 2019. 05. 21.)
http://nav.gov.hu/nav/adatbazisok/adatbleker/tevekenysegeklekerdezes (utoljára letöltve 2019. 05. 21.)

LÉPCSŐS HÁTRAFOLYATÓ MATRICA HATÁSA A FOLYATOTT TERMÉK FALVASTAGSÁGÁRA

THE EFFECT OF THE DIAMETER CHANGE OF THE EXTRUDING DIE TO THE EXTRUDED CAN WALL THICKNESS

Gál Viktor[1], Lukács Zsolt [2]

[1]PhD hallgató,
metgv@uni-miskolc.hu
[1]Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi docens,
zsolt.lukacs@uni-miskolc.hu
[2]Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Cikkemben az aeroszolos palackok gyártási folyamatának legelső lépését a hátrafolyatást elemzem. Hátrafolyatás során a szerszámok geometriája egyértelműen meghatározza a folyatott palack geometriáját. Ezt kihasználva a matricában kialakított átmérőlépcső segítségével a palack falában létre lehet hozni eltérő vastagságú tartományokat. A változó falvastagság előnyösen alkalmazható a palackgyártás későbbi alakadási folyamatában, ezért cikkemben ennek a technológiának a befolyásoló tényezőit vizsgálom.*

Kulcsszavak: *aeroszolos palack, hátrafolyatás, lépcsős folyatás*

Abstract: *In this paper I will analyse the first step of the production the aluminium aerosol can. During the extrusion, the geometry of the die and the punch clearly determines the geometry of the can. This can be exploited to create inhomogeneous thickness ranges in the wall of the can using diameter change in the die. The variable wall thickness can be advantageously used in the subsequent forming process of the bottle production, because of this in this paper I examine the influences of this technology.*

Keywords: *aerosol can, extrudion*

1. BEVEZETÉS

Az aeroszolos palackok gyártástechnológiájának fejlődését napjainkban a folyamatosan változó kialakítások iránti igény hajtja. A formavilág megváltozása nem csak a szerszámozás összetettségét, illetve új alakító műveletek megjelenését jelenti a gyártási folyamatban, hanem az újabb geometriák kialakítása közben az anyag igénybevételének megváltozását is. Jól ismert tény, hogy a lemez alapanyagok alakváltozó képessége jelentősen függ a lemezvastagságtól. Az eddigi palackoknál a pusztán nyomástartást szem előtt tartó falvastagság már nem bírja el az új többlépéses, nagyobb alakváltozással járó alakítási folyamatokat.

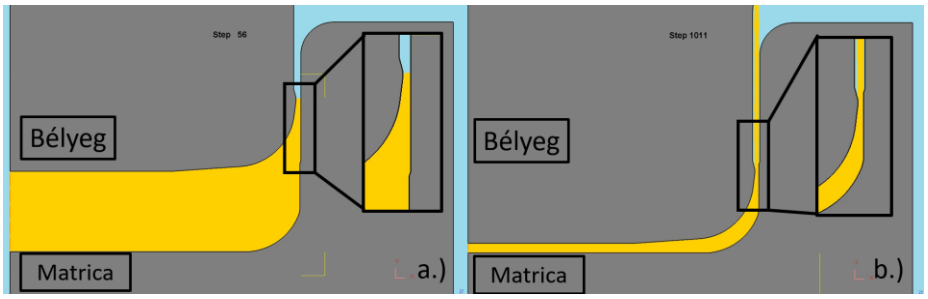
Mivel a palack teljes hosszában megvastagított fal nagyobb alapanyagigényének kielégítése gazdaságilag hátrányos, napjainkban egyre inkább elterjed a változó falvastagságú palackok létrehozása, amely a későbbi alakítási vagy töltési folyamatban jelentkező problémák megelőzésére szolgál. A változó falvastagságot rögtön a gyártási folyamat első lépésében a hátrafolyatás során hozzák létre, változó átmérőjű folyatómatrica alkalmazásával.

Az új formavilágnak megfelelő palackoknál változik az alakítás mélysége, így az igény is a megvastagított falrész tulajdonságaira vonatkozóan. Ebben a cikkemben végeselemes modellezés segítségével vizsgálom, hogy milyen paraméterek, és hogyan befolyásolják a lépcsős hátrafolyatás során létrejövő falvastagságot. Célom egy olyan nomogram felvétele,

mellyel az elérni kívánt falvastagságeloszlás alapján pontosan tervezhetővé válik a szükséges szerszámozás.

2. A LÉPCSŐS FOLYATÁS ELEMZÉSE

A kiinduló alapanyag méretei alapvetően adják meg a hátrafolyatott pohár méreteit. A folyatás előtti alumíniumtárcsa vastagsága definiálni fogja a hátrafolyatott palack magasságát. A hátrafolyatás során a szerszámüreg kitöltése utáni falképzés szakaszában az alakított bélyeg legnagyobb átmérője először a matrica nagyobb (*1.ábra* a.)), majd kisebb átmérőjével fog falat képezni (*1.ábra* b.)), ami először vastagabb, majd vékonyabb falat eredményez.

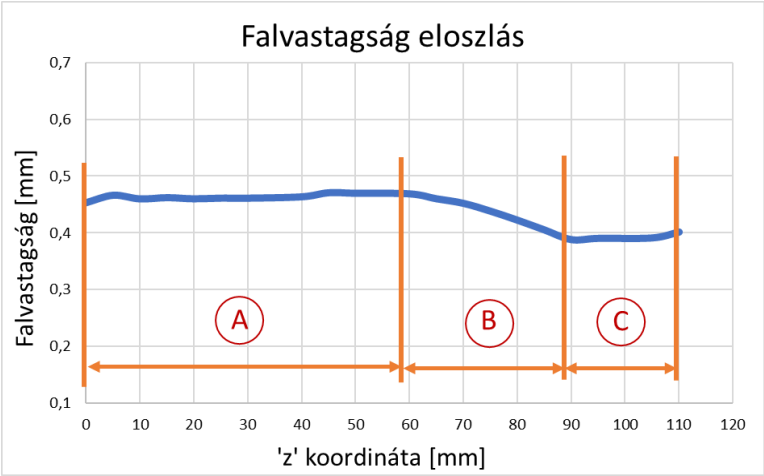


1. ábra. Eltérő falvastagság létrehozása

A megvastagított fal hosszát tehát a bélyeg nagyobb matricaátmérő mentén megtett útja fogja befolyásolni. Ezt az utat két tényező, a matricában elhelyezkedő átmérőlépcső pozíciója, azaz a lépcsőmagasság, valamint a kiinduló alumínium tárcsa vastagsága határozza meg.

A lépcsős hátrafolyatás folyamatának elemzése alapján tehát arra a következtetésre jutottam, hogy a megfelelő szerszámtervezéshez, egy adott kiinduló tárcsavastagság mellett meg kell vizsgálnom a lépcső magassága és az ezzel létrehozott megvastagított falrész hossza közötti kapcsolatot.

Az összefüggés elemzését a DEFORM végeselemes modellező szoftverben hajtottam végre. A kiindulási alapot egy 53mm átmérőjű 15bar nyomásállóságú palack szerszámozása jelentette. Az egyes szimulációkat állandó geometriájú bélyeg mellett az egyes kiinduló lemezvastagságokra, változó lépcsőmagasságú matricákkal állítottam össze. Egy a bemutatott paraméterekkel lefuttatott szimulációk után a folyatott poháron mért vastagságeloszlást szemléltet a *2. ábra*.



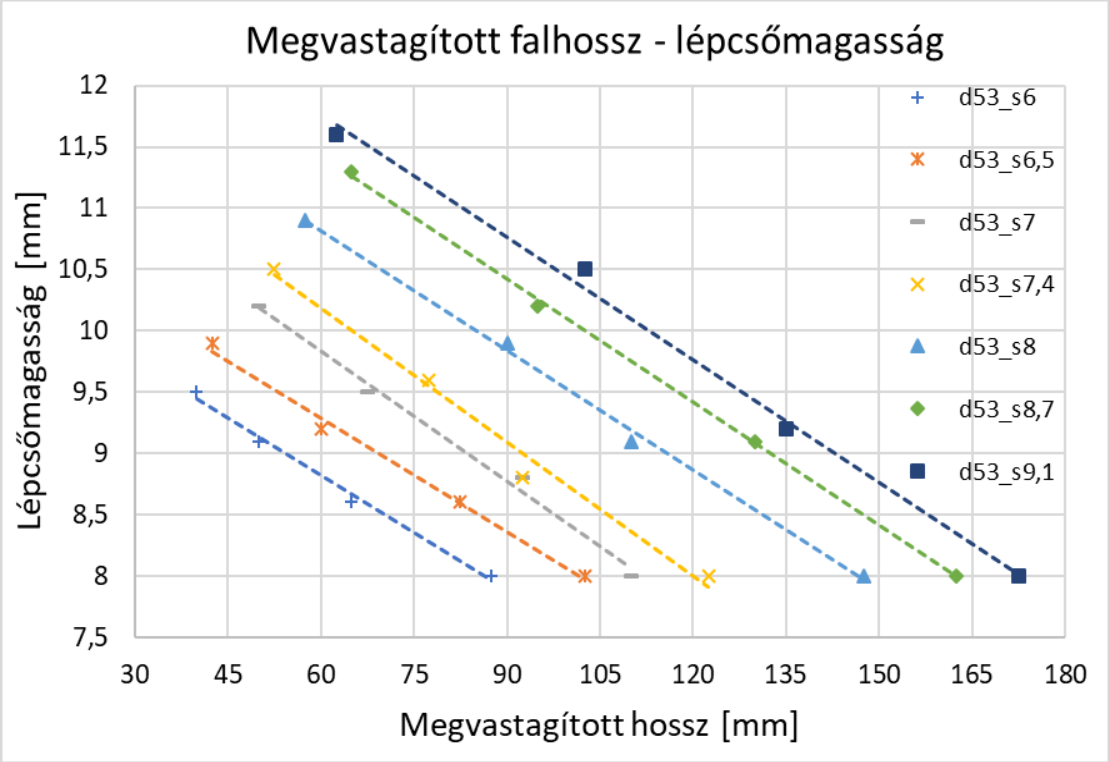
2. ábra. Falvastagság eloszlás

A *2. ábrán* bemutatott vastagságeloszlást -mivel ez megfelelően tükrözi a folyatómatrica kialakítását-, három tartományra lehetett felosztani. Az A-val jelölt első tartomány a megvastagított falrész tartománya. A B-vel jelölt második rész az átmeneti szakasz. Ennek érdekessége, hogy a matricán alkalmazott átmérők közötti átmenet geometriáját tükrözi. A harmadik C-vel jelölt szakasz a vékonyabb falvastagság szakasza volt.

3. EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE

A palack vastagságeloszlásának tervezésekor azt a hosszt határozzák meg, amelynél lehetőség van bonyolultabb geometria kialakítására, nagyobb alakváltozás bevitelére. Ezek alapján a szimulációk kiértékelésénél csak a megvastagított fal hosszát vettem figyelembe (*2. ábra* A-szakasz), biztonsági okokból elhanyagolva az átmeneti tartományt.

Egy adott kiinduló tárcsavastagság esetén az egyes lépcsőmagságokhoz tartozó hosszértékeket ábrázoltam majd trendvonalat vettem fel melynek eredményeként kijelenthető, hogy ezek között az összefüggés lineáris. Ezeket az összefüggéseket szemlélteti a *3. ábra* 6-9,1mm-es kiinduló tárcsavastagságok esetére.

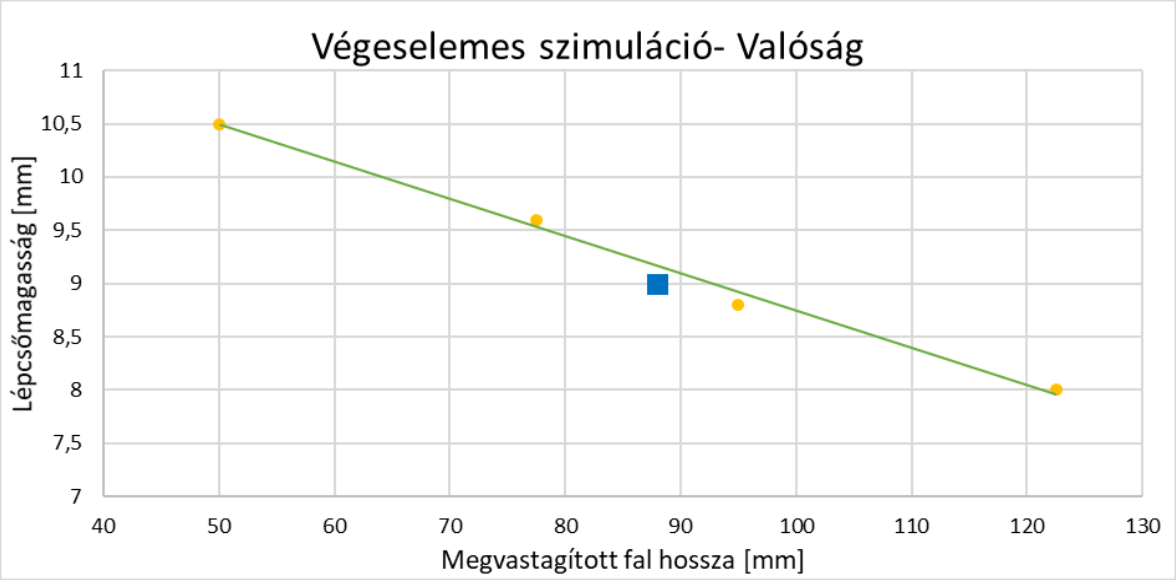


3. ábra. Összefüggés lépcsőmagasság tervezéséhez

A *3. ábrán* az egyes lemezvastagságokhoz tartozó összefüggéseket szemléltető trendvonalaknak a 'megvastagított hossz' tengellyel bezárt szöge közel azonos volt, tehát kimondható, hogy ezek párhuzamosak egymással. Vizsgáltam továbbá az egyes trendvonalak távolsága és a kiinduló lemezvastagság közötti kapcsolatot, mely szintén lineáris összefüggést adott. Azokra az esetekre vonatkozóan tehát, amikor egy eddig nem vizsgált kiinduló tárcsavastagságú alumíniumpogácsából kell a kívánt megvastagított falrészhez tartozó folyatómatrica geometriát meghatározni, az szimulációk alapján mért trendvonalak párhuzamos eltolásával lehetőségünk nyílik a lépcsőmagasság pontos meghatározására.

4. VALIDÁLÁS

A saját szimulációs eredmények kiértékelése után szükségesnek tartottam, hogy összehasonlítsam a számításaimban kapott eredményeket egy valós gyártási folyamat során fizikailag megvalósult termékkel. Mivel a lépcsős hátrafolyatás technológiája napjainkban még nem terjedt el általánosan, egy gyártott palackra vonatkozóan állt rendelkezésemre információ a lépcsőmagasságról, illetve az az által létrehozott megvastagított fal hosszáról. Ezzel a termékkel tehát egy pontot tudtam meghatározni, ezt a pontot a szimuláció eredményeivel összevetve szemléltetem a *4. ábrán*.



4.ábra. Szimulációs eredmények validálása

A 4. ábrán a 7,4mm x 53mm vastagságú és átmérőjű kiinduló tárcsaméret esetére vettem fel az összefüggést a két tervezési paraméter között. A négyzet egy 7,3x 53mm kiinduló tárcsából folyatott palack esetére írja le a vastagított fal hosszát 9mm-es lépcsőmagasság esetére. Egyértelműen látszik, hogy a pont megfelelően illeszkedik az összefüggést adó egyenes szórástartományába. Az egyenestől a koordinátarendszer kezdőpontja irányában való eltolódást a 0,1 mm-el kisebb kiinduló lemezvastagsággal lehet magyarázni.

5. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **GÁL, G., KISS, A., SÁRVÁRI, J., TISZA, M.:** *Képlékeny hidegalakítás,* Tankönyvkiadó, Budapest, 1994.
[2] **BALOGH, A., SÁRVÁRI, J., SCHäFFER J,; TISZA, M.:** *Mechanikai Technológiák,* Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2010.

PRECÍZIÓS MŰTRÁGYASZÓRÓGÉP VIZSGÁLATA SZÁNTÓFÖLDI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

EXAMINATION OF PRECISION FERTILIZER DISTRIBUTOR IN THE FIELD CONDITIONS

HAGYMÁSSY Zoltán [1], VÁNTUS András[2], CSATÁRI Nándor [3]

[1]egyetemi docens, Ph.D
hagymassy@agr.unideb.hu
[1]Agrár-műszaki Tanszék, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
4032 Debrecen Böszörményi út 138.

[2] egyetemi docens, Ph.D
vantus@agr.unideb.hu
[2]Agrár-műszaki Tanszék, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
4032 Debrecen Böszörményi út 138.

[3] tudományos segédmunkatárs, Ph.D
csatari@agr.unideb.hu
[3]Agrár-műszaki Tanszék, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
4032 Debrecen Böszörményi út 138.

Kivonat: *A Debreceni Egyetem, Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézetében, az Agrár-műszaki Tanszéken a precíziós gazdálkodás keretében, különböző műtrágyák és műtrágyaszóró gépek vizsgálata történt. A vizsgálatok szántóföldi körülmények között folytak. A munkaminőségi méréseket különböző helyszínen végeztük el, amelyek után korrigáltuk a gép beállításait. Méréseik alapján megállapítható, hogy a műtrágyaszóró gépeken az egyenletes kijuttatás a munka minőséget jelentősen befolyásolja.*

Kulcsszavak: *műtrágyaszóró gép, keresztirányú szórásegyenlőtlenség, adagolás egyenlőtlenség*

Abstract: *In University of Debrecen, Department of Agricultural Machinery different type's of fertilizer, and fertilizer distributor were examined by authors within the framework of precision farming. The examinations were conducted in the field conditions. The work quality examinations were conducted different field places, after that the machine settings were altered. Based on our measurements we concluded that the even fertilizer spreading significantly influence the work. quality.*

Keywords: *evenness of fertilizer spreading, spinning disc fertilizer distributor, setting the spinning disc fertilizer distributor*

1. BEVEZETÉS

1.1. A kutatási téma aktualitása

Precíziós műtrágyaszórásnál fontos a vezérlések műszaki megoldásainak illesztése, a felmerülő műszaki problémák megoldása, kalibrálás a termőhelyi viszonyokhoz. A beállításokat, ellenőrzéseket a valós mérési eredmények alapján végeztük el. A termőhelyi körülményekhez és a műtrágyatípushoz beállított, műszakilag kalibrált berendezésekkel értük el eredményeinket. [1]

Műtrágyaszórás esetén mértük a berendezések pontosságát különböző termőhelyi viszonyok és különböző automatizáltság szint esetén. Párhuzamvezetők használatakor, kormányoszlopba épített automatakormányzás, kormányhidraulikába épített automatakormányzás, valamint szakaszvezérlés esetén. A kapott eredmények birtokában változtattunk a beállítási

paramétereken, kalibráltuk a berendezéseket. A precíziós gazdálkodás olyan műszaki, informatikai, információs technológiai és termesztéstechnológiai alkalmazások összessége, amelyek hatékonyabbá teszik a szántóföldi növénytermesztést. [2] [3]

1.2. A vizsgálatok előzményei

Vizsgálataink alapját képezte egy kutatási program, amely a Debreceni Egyetem kutatói, mezőgazdasági üzemek, illetve vállalkozók bevonásával valósul meg. A Program neve: a GINOP-2.2.1-15-2016-00001 azonosító számú, „Üzemmérettől független komplex precíziós szaktanácsadási rendszer kialakítása" c. projekt. A program megvalósulási helyszíne a Debreceni Egyetem MÉK Földhasznosítás, Műszaki és Területfejlesztési Intézete. A program célja: a precíziós mezőgazdaság, a GPS párhuzamvezetők és automata kormányzás használata, a berendezések beüzemelése, kalibrálása, különböző tesztviszonyok és szántóföldi körülmények között.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. A vizsgálatok körülményei, és a vizsgált műtrágyák típusai

A vizsgálatok helyszíne: a Balogfarm Kft. Tépe és a DE MÉK Földhasznosítás, Műszaki és Területfejlesztési Intézete, valamint egy családi gazdaság Hajdúböszörmény. Vizsgálatainkhoz a következő műtrágyát használtuk fel:

- YaraMila 16-27-7 (NPK komplex műtrágya)
- YaraBela TM Sulfan 24 Nitrogén.

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

1. Munkaművelet. Helyszín: Balogh farm Kft. Tépe

Üzemi precíziós műtrágyázás munka során gépbeállítás, munkaminőség ellenőrzés. (1. ábra.). Üzemi precíziós műtrágyázás, őszi búza tavaszi fejtrágyázása. Erőgép: John Deere 6230; Munkagép: RAUCH AXIS H 30.2 EMC+W függesztett, röpítő tárcsás műtrágyaszóró.
Elvégzett feladat: Műtrágyaszóró és traktor beállítása, kalibrálása az egyenletes kijuttatás érdekében. Tábla neve és mérete: Községföld, 30 ha. A kijuttatott dózis: 200 kg/ha. Műtrágya neve: YaraBela TM Sulfan 24 Nitrogén. Dózis: 200 kg/ha, Munkaszélesség: 30,48 méter. Munkasebesség: 10-13 km/óra.



1. ábra. John Deere 6320 erőgép, Rauch AxisH 2 tárcsás műtrágyaszóró gép, hidraulikus hajtással. A mérőtálcák a parcellán

A fordulóban méréseink szerint a kijuttatott mennyiség 500 kg/ ha volt. átnézve az adatokat a jobb oldali röpítő tárcsa 900 fordulat/perccel. a bal oldali röpítő tárcsa 300 fordulat/perccel forgott. Változtatva a paramétereken, az adagolás mennyisége és egyenlőtlensége, valamint a munkaszélesség is pontos lett. Természetesen ekkor a szórásegyenlőtlenséget is megfelelőnek mértük. (1. ábra.)

2. Munkaművelet: Helyszín: Hajdúböszörmény, családi gazdaság.

Őszi búza tavaszi üzemi fejtrágyázása. Táblaméret: 9,9 ha; Távolság a telephelytől: 10 km Erőgép: 1 db Landini 5 – 110 H; Munkagép: RAUCH MDS 935 műtrágyaszóró + deflektor. Traktor: Massey Ferguson 5613 erőgép homlokrakodó adapterrel + pótkocsi.

Elvégzett feladat: A műtrágya szórógép beállítása: dózis, suber méret, feladási hely, munkasebesség. Mértük az adagolás egyenlőtlenséget, és a munka szélességet. Az adagolás egyenlőtlenség mértéke megfelelő volt. Eltérés~ 15%, az átfedés viszonylag nagy 50 cm, (helyenként 80 cm - 1m) Munkasebesség a műtrágyaszóráskor: 12 - 13 km/óra. Munkaszélesség: 24 méter. (2. ábra.)



2. ábra. Traktor Landini 5 – 110 H; Munkagép: RAUCH MDS 935 műtrágyaszóró + deflektor

3. Munkaművelet: Helyszín: Balogh farm Kft. Tépe

Precíziós, üzemi szilárd műtrágyázás. (3. ábra.) (4. ábra.) A szántóföldi tábla neve, mérete: A6, ~45 ha; A tábla hosszúsága: 750 méter. A műtrágya: YaraMila 16-27-7 (NPK komplex műtrágya)

Műtrágyaszórás: John Deere 6230 erőgép és RAUCH AXIS H műtrágyaszóró munkagép

Kiszolgálás: John Deere erőgép homlokrakodóval + pótkocsi a tartalék műtrágyával



3. ábra. John Deere 6230 erőgép és RAUCH AXIS H műtrágyaszóró munkagép. A műtrágya betöltése.

Elvégzett feladat:

A tábla szélétől 100 m - re végeztünk műtrágyaszórást. A 30,4 m munkaszélességen belül elhelyezett tálcákat a tálcák előtti a tálcák utáni sorban is oda vissza végigszórtuk.

A kijuttatott műtrágya dózis: 500 kg/ha;

A műtrágyaszóró tartály térfogata: 2000 kg

Munkasebesség: 11 km/h; Munkaszélesség: 30,48 méter;

Munkateljesítmény: 30,06 ha/h



4. ábra. Beállítások a szóró tányéron. A beállított értékek a traktorban lévő monitoron

Változtattunk a műtrágyaszóró gép beállítási paraméterein. (4. ábra). Megállapítottuk, hogy az elvégzett beállítások módosításaival javult a szórás minősége és az adagolás pontosabb lett. Ezért a szórás egyenletessége kielégítő.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a GINOP-2.2.1-15-2016-00001 azonosító számú „Üzemmérettől független komplex precíziós szaktanácsadási rendszer kialakítása” című projekt támogatásával valósult meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **HAGYMÁSSY, Z., ANCZA, E.:** *Experience of an Intensive Program Course on Utilization of High Technology Equipment*, Agrárinformatika 2011, Agricultural Informatics Debrecen, Hungary. 2011. p. 80-86.

[2] **CSIZMAZIA, Z.:** *Technical Conditions Of Equalized Fertilizer Applications*. Hungarian Agricultural Research, 1993/12. p. 16-22

[3] https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_06_Muszaki_ismeretek/ch04s02.htm

JAVASLAT A ZÖLDFELÜLET JELENTŐSÉGÉNEK NÖVELÉSÉRE A SMART CITY INDIKÁTOROK KÖZÖTT

A PROPOSAL FOR INCREASING THE SIGNIFICANCE OF SMART CITY INDICATORS EVALUATING GREEN SPACES

HANCZ Gabriella[1], KOSINA Gergő[2]

[1]egyetemi docens Ph.D,
hgabi@eng.unideb.hu
Építőmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

[2]építőmérnök hallgató,
kosgergo@gmail.com
Építőmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: *A város zöldfelületi rendszere csak akkor nyújtja a várt ökoszisztéma szolgáltatásokat, ha a zöld infrastruktúra számszerűsített mutatóinak megfelelően kerül kialakításra. A tanulmányban egy debreceni mintaterületen meghatározzuk a smart city és a zöld infrastruktúra módszeréneknek megfelelő indikátorokat, majd azok összehasonlításából vonunk le következtetéseket és teszünk javaslatot annak érdekében, hogy a városi zöld infrastruktúra megfelelő súllyal szerepeljen a korszerű városfejlesztést meghatározó smart city módszertanban.*

Kulcsszavak: *smart city módszertan; ökoszisztéma szolgáltatások; zöld felületi rendszer értékelése*

Abstract: *The expected ecosystem services are only provided by the urban green spaces if it is developed according to the interdisciplinary criteria for city level green infrastructure. This paper introduces an analysis of the two system of criteria carried out on an urban site. The comparison of the two criteria allows for making conclusions and propose for adopting green infrastructure criteria in the smart city methodology in order to ensure the proper planning of urban green spaces.*

Keywords: *smart city methodology; ecosystem services; evaluation of the urban green spaces*

1. ANYAG ÉS MÓDSZER

1.1. A smart city fogalma, célja

A Smart City Metodikai Javaslat röviden így definiálja a smart city-t: ÉLHETŐ ÉS OKOS VÁROS, majd több oldalon kifejti a meghatározó elemeit [4]. A „MIT JELENT A SMART CITY A FIZIKAI KÖRNYEZETÜNKBEN” című bekezdés szerint tömören:

- a rendszerek decentralizálódnak és helyi-, párhuzamos elemekkel egészülnek ki,
- az esővíz elvezetése és feldolgozása helyben történik zöldtetők vagy járdaszéli esőkertek építésével,
- az utcaburkolatok szűrik és elvezetik a szennyezett vizet,
- az épületek között kialakuló hősziget hatást nem klímarendszerek, hanem árnyékolók, speciális burkolatok és zöldterületek csökkentik.

1.2. A smart city indikátorai

Az ilyen városok tervezését a meglévők minősítésével, értékelésével kell kezdeni, amihez segítségképpen összeállították a kb. 200 mutatót tartalmazó-, „A településértékelés és monitoring – MÓDSZERTANI JAVASLAT” című segédletet [5]. A mutatókat az alábbi hat csoportba - alrendszerbe - sorolták:

- okos környezet,

- okos mobilitás,
- okos kormányzás,
- okos gazdaság,
- okos lakosság,
-

1.2.1. A smart city zöldfelület-indikátora

A tanulmány szempontjából az „okos környezet” mutatócsoportja/ alrendszere releváns. Az okos környezetet tizenhárom adattípus írja le, melyek közül az egyik a zöldfelület [6]. Az okos környezetet huszonkét ún. státuszmutató - ezek a tulajdonképpeni számszerűsített indikátorok - írja le, melyből egy vonatkozik a zöldfelületre, eszerint a zöldfelületet a m^2/fő adat határozza meg. A leírás nem határozza meg a státuszmutató elvárt értékét. A tizenöt nem számszerűsíthető indikátor az ún. okosságmérők csoportjába tartozik, ezek között nem található a zöldfelületre vonatkozóan megfogalmazott elvárás. Egy másik adattípus a zöldfelületekhez kapcsolódó klímatudatos tervezés, amire három ún. okosságmérő vonatkozik [5].

1.3. A zöld infrastruktúra fogalma, célja

Zöld infrastruktúrának nevezzük azokat a természetes és félig természetes területeket, valamint egyéb növényzettel fedett és ökológiai funkciót betöltő területek stratégiailag megtervezett hálózatát, amelyet úgy terveztek és irányítanak, hogy széleskörű ökoszisztéma szolgáltatások nyújtására legyen képes.

A zöld infrastruktúra gerincét a zöldfelületek és a vízfelületek adják. A zöld infrastruktúra hálózatként működik és kiegészítheti a műszaki, azaz „szürke” infrastruktúra-elemeket. Sokoldalúan támogatja a településeket: mérsékli az egyre gyakoribbá váló szélsőséges időjárási jelenségek hatását, ezáltal hozzájárul a klímavédelemhez és a hatékony erőforrás-gazdálkodáshoz, megőrzi és javítja a biológiai sokféleséget, javítja a városklímát, csökkenti a hősziget-hatást és a környezeti kockázatokat [3,7].

1.3.1. A zöld infrastruktúra interdiszciplináris kritériumrendszere

A városi szintű interdiszciplináris kritérium rendszer a zöld infrastruktúra elemek nagyságára, mennyiségi mutatókkal leírható fizikai tulajdonságaira vonatkozó mutatók rendszere. A zöldfelületi rendszer akkor működik zöld infrastruktúraként, ha kielégíti a zöld infrastruktúra értékelésére kidolgozott indikátorrendszer fejezi ki [2].

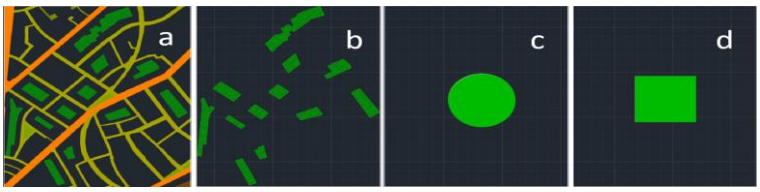
1. A városi zöldfelületek összterülete - **indikátor**: a zöldfelület és a teljes terület %-os aránya [%];
2. A városi zöldfelületek tagoltsága - **indikátor**: átlagos alakzati index; a zöldfelület átlagos és kerületének hányadosa
3. A városi zöldfelületek elszigeteltsége korlátozza a terjeszkedési képességet, az élőlények vándorlását - **indikátor**: a területek közötti távolság
4. A zöldfelületek közötti kapcsolatok – zöldfelületi-, vagy vízfelületi összekötő elemek, zöldfolyosók - **indikátor**: a felületeket összekötő elemek száma
5. A talaj fedettsége hatással van a természetes vízháztartásra, ezáltal a város ökoszisztémájára - **indikátor**: az épületekkel, burkolattal fedett talaj %-os aránya az összterülethez képest
6. Zöldfelületi ellátottság - **indikátor**: egy főre jutó városi zöldfelület [m^2/fő];
7. Zöldfelületek elérhetősége - **indikátor**: kevés gyaloglással - 500 méteren belül - elérhető zöldterületek és ezeken kívül eső területek %-os aránya

1.4. A kiválasztott mintaterület Debrecenben

Egy debreceni-, a szerkezeti terv szerint több zöldterület kategóriába sorolt területet magába foglaló - 62848 m^2 nagyságú mintaterületet választottunk ki az elemzés elvégzéséhez a Postakert nevű városrészben.

1.5. A vizsgálat módszere

A mintaterületen meghatároztuk a két módszernek megfelelő indikátorokat, hogy azok összehasonlításából vonhassunk le következtetéseket. A tervlapot nem szerkeszthető formában AUTOCAD adatállományként kaptuk meg kutatási célból a Debrecen Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatalának Főépítészi Irodájától. A kiválasztott mintaterületet új, szerkeszthető állományba másoltuk, majd bezártuk a többi feltüntetett terület felhasználás jelölését és meghatároztuk az összes zöld terület, valamint a benne található zöldterületek egyenkénti- és összterületét (62 848 m^2). Az összterülettel megegyező méretű kör- és négyzet alakú zöldfelületet terveztünk be, amely ezzel a smart city módszer alapján a mintaterület meglévő zöldterületeivel egyenértékű zöldfelületnek számít (1. ábra).

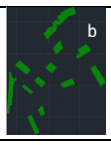
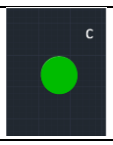
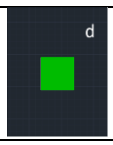


1.ábra. A mintaterület a a) szerkezeti terv, b) szerkezeti terv csak a zöldterületek rétegével, c) az összterülettel megegyező nagyságú köralaprajzú zöldterület, d) az összterülettel megegyező nagyságú négyzet alaprajzú zöldterület

1.6. Az indikátorrendszerek közötti egyezést és eltérést bemutató elemzés - az indikátorok meghatározása mindkét módszerrel

Az elemzés során a b, c és d esetre (1. ábra) meghatároztuk az indikátorok értékét [1] (1. táblázat.) .

1.táblázat. Az összes indikátornak a mintaterületre (b)) és a két egyszerűsített alakzatra (c),d)) meghatározott értékei és értékelése. A zöldfelületi ellátottság - kiemelve - ez egyetlen közös indikátor.

A VÁROSI ZÖLDFELÜLETEK INDIKÁTORAI	*ÉRTÉKELÉS*			
A V. Z.F.-ek NAGYSÁGA [%]	ne csökkenjen	7,9		
A V. Z.F.-ek TAGOLTSÁGA [-]	<0,07 szegényes 0,07-0,1 elfogadható >0,1 jó	0,320	0,25	0,318
A V. Z.F.-ek ELSZIGETELTSÉGE [m]	<500 jó 500-1000 közepes > 1000 gyenge	101,54	268,28	166,32
A V. Z.F.-ek KÖZÖTTI KAPCSOLATOK [db]	0 nincs 1-2 kevés 3-5 megfelelő	5	0	0

	5- optimális			
A TALAJ FEDETTSÉGE [%]	0 - 15 % alacsony 10 - 50 % mérsékelt 45 - 75% közepes 70 - 90 % magas 85 - 100 % n. magas	közepes	közepes	közepes
ZÖLDFELÜLETI ELLÁTOTTSÁG [m^2/fő]	ne csökkenjen	35,93		
A V. Z.F.-ek ELÉRHETŐSÉGE [%]	legyen 100	100	100	99,99

2. EREDMÉNYEK

A zöldfelületi ellátottság mindkét módszerben javasolt indikátor, ezért erre, valamint az ebből képzett városi zöldfelületek százalékos aránya megegyezik az eredeti és a két fiktív alakzat esetében. A talaj fedettségét a meglévő használatra javasolt útmutatóban megadott értékkel vettük figyelembe és a fiktív mintaterületek estében nem tettünk különbséget [1]. Az elszigeteltség mindhárom esetben jó, de sokkal jobb az eredeti mintázat esetében. A tagoltság mindhárom esetben jó és nincs szignifikáns eltérés. A városi zöldfelületek közötti kapcsolatok darabszáma szignifikáns eltérést mutat az eredeti mintázat javára: a smart city zöldfelületi mutatója egyedül a felület nagyságát veszi számításba, ezért a fiktív mintaterületek esetében nem feltételeztünk összeköttetéseket; az eredeti mintaterületen helyszíni bejárással számoltuk össze a meglévő kapcsolatokat a módszertani leírásnak megfelelően.

3. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLAT A CÉLOK EGYEZŐSÉGE ÉS AZ ELEMZÉS EREDMÉNYE ALAPJÁN

A zöld infrastruktúra és a smart city módszertan a zöldfelületi rendszer meghatározásában és céljaiban jelentős egyezést mutat. A bemutatott elemzés eredményeként kimutatott eltérések igazolják, hogy a zöldfelületi rendszert több indikátorral javasolt leírni. A smart city koncepció a zöld infrastruktúra által nyújtott előnyök ellenére egy minél nagyobb területű zöldfelületet javasol. A zöld infrastruktúra és a zöldfelületi rendszer közötti különbségeket a zöld infrastruktúra értékelésére kidolgozott indikátorrendszer fejezi ki, amit ezért javaslunk beépíteni a smart city módszertanába.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 „Debrecen Venture Catapult Program” támogatásával valósult meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] *Debrecen Megyei Jogú Város Településfejlesztési Koncepciója és Integrált Településfejlesztési Stratégiája 2014-2020, Megalapozó vizsgálat* 2017
[2] *ICC -Interdisciplinary Catalogue of Criteria, City Level, Urban Green Environment, Interdiszciplináris Kritériumrendszer Városi Szint*
[3] *Módszertani útmutató a zöld infrastruktúra fejlesztési és fenntartási akcióterv készítéséhez 1.0. Változat,* 2016
[4] *Okos város fejlesztési modell - Módszertani útmutató,* Lechner Tudásközpont, 2017
[5] *Smart City Tudásplatform - Metodikai javaslat,* Lechner Tudásközpont, 2015
[6] *Településértékelés és monitoring – módszertani javaslat,* Lechner Tudásközpont, 2015
[7] *28/2015. (VI. 17.) Ogy. határozat a biológiai sokféleség megőrzésének 2015-2020 közötti időszakra szóló nemzeti stratégiájáról*

LOGISZTIKAI FOLYAMATOK HATÉKONYSÁGNÖVELÉSE AZ IPAR 4.0 RÉVÉN

EFFICIENCY IMPROVEMENT OF MANUFACTURING AND LOGISTIC PROCESSES IN INDUSTRY 4.0 ENVIRONMENT

HARDAI Ibolya[1], ILLÉS Béla[2], BÁNYAINÉ TÓTH Ágota[3]

[1]PhD hallgató,
altibo@uni-miskolc.hu
[1]Logisztikai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi tanár, PhD, habil.
altilles@uni-miskolc.hu
[2]Logisztikai Intézet, Miskolci Egyetem

[3]egyetemi docens, PhD
altagota@uni-miskolc.hu
[3]Logisztikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A dinamikusan változó vásárlói igények kielégítése érdekében a termelési és szolgáltatási tevékenységet végző vállalatok Ipar 4.0 képességeinek fejlesztése elengedhetetlenül fontos hatékonyságuk növelése és kapacitásuk bővítése érdekében. Ezen cél elérése érdekében szükséges a digitalizáció, a vertikális és horizontális integráció erősítése, valamint olyan új, hatékony, rugalmas termelési rendszerek működtetése, melyek alkalmasak egyedi vásárlói igényeknek a tömeggyártáséval összevethető hatékonyságú kielégítésére.*

Kulcsszavak: *logisztika, Ipar 4.0, rugalmas gyártás, üzemen belüli anyagellátás*

Abstract: *In order to meet the dynamically changing customer needs, the development of Industry 4.0 capabilities of manufacturing and service companies is essential to increase their efficiency and expand their capacity. To achieve this goal, it is necessary to enhance digitization, vertical and horizontal integration, and to operate new, efficient, flexible production systems that are capable of satisfying individual customer needs with mass production.*

Keywords: *logistics, Industry 4.0, flexible manufacturing, in-plant supply*

1. BEVEZETÉS

Az ipar legfontosabb feladata a költséghatékony termelés, amihez elengedhetetlen az ezt elősegítő és támogató anyag- és információáramlási rendszer megléte. Az emberi munkaerő kiváltására a robotok és az automatizáció nyújthatja a legkézenfekvőbb megoldást. Az internet és az alkalmazott vezetékes és vezeték nélküli kapcsolatok a részegységeket, berendezéseket egy hálózatba integrálják, ezzel forradalmasítva a folyamatszervezést.

A digitalizáció és az adatokkal kapcsolatos műveletek képezik a negyedik ipari forradalom alapját. A termelési folyamatoknak az értéklánc teljes hosszában történő optimalizálása révén növelhető a gyártási folyamatok rugalmassága, sebessége, minősége, termelékenysége és csökkenthetők az állásidők [1]. A legújabb ipari forradalom hajtóereje az internet, mely révén a kiberfizikai rendszerben nem csak az emberek, hanem a gépek is képesek kommunikálni egymással [2]. A negyedik ipari forradalom a technológiák olyan fúziója, amely elmossa a fizikai, a digitális és a biológiai szférák közötti határvonalakat [3].

A gyorsan változó vevői igények következtében a termékek életciklusa lerövidül, így folyamatosan biztosítani kell a termék és a gyártásához kapcsolódó technológia innovációját. Nem csak magát a terméket kell megújítani, hanem az optimális termelési technológiát is ki kell alakítani, mivel nagyszámú termékvariáns kerül gyártásra, melynek megvalósítása egyedi beállításokat, azonosítást és nyomon követést igényel [4].

Mindezeket a digitalizáció és a hálózati működés révén tudja megvalósítani az Ipar 4.0 vállalata. A szükséges szimulációk és gyors prototípus gyártás (pl. additív gyártás) lerövidíti a fejlesztés és piacra vitel idejét, míg a gyors és rugalmas gyártósorok mindig annyit és azt termelnek, amit a vevő kíván. A termelési adatok azonnal rendelkezésre állnak, ezáltal hatékonyságot és magas minőséget eredményező döntések hozhatók. A gépek egy nagy összefüggő hálózatba köthetők. A fejlett architektúrának és vezérlésnek köszönhetően a géppark rugalmasan és gyorsan átalakítható, ha a gyártás azt kívánja meg.

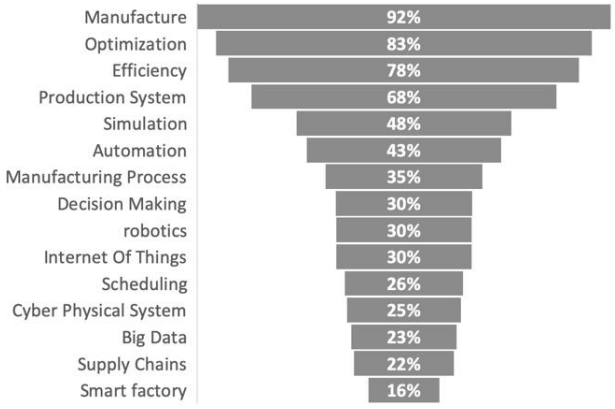
2. KUTATÁSI FELADAT LEHATÁROLÁSA

A kutatási kérdés meghatározása után az ahhoz kapcsolódó releváns adatbázis(ok) meghatározását követően a kulcsszókeresést alkalmazzuk, mint a legelterjedtebb módszert az irodalom azonosítására. A fő téma kijelölhető a cikkek összefoglalóinak áttekintésével, a források számának csökkentésével. A cikkek elemzési módszertanának kiválasztása után, a főbb tudományos eredmények összefoglalását követően feltérképezhetők a kevésbé kutatott területek és a szűk keresztmetszetek [5].

1. táblázat. A keresés eredményei

Query string	Result
production	3 598 828
optimization	2 038 344
industry 4.0	3 361
production + optimization	694 891
production + industry 4.0	3 061
industry 4.0 + optimization	2 795
industry 4.0 + optimization + production	2 641

A lehetséges adatbázisok (Google Scholar, ResearchGate, Science Direct, Scopus, Web of Science, stb.) közül a ScienceDirect-et választottuk. Három kifejezésre és ezek kombinációira végeztük el a keresést, melyek az "industry 4.0", az "optimization" és a "production" fogalmak voltak. A találatok számát mutatja az *1. táblázat*.



1. ábra. Az ipar 4.0 témakörben megjelent publikációk legjellemzőbb kulcsszavai és azok előfordulási gyakorisága

Az Ipar 4.0 kulcsszóra kapott találatokat megvizsgáltuk aszerint, hogy az érintett publikációkban milyen más kulcsszavak fordulnak elő a leggyakrabban, ezzel beazonosítva a kutatások főbb fókuszterületeit (*1. ábra*).

A szakirodalom tanulmányozása alapján lehatároltuk a kutatási területet, és meghatároztuk, hogy az Ipar 4.0 technológiát alkalmazó gyártórendszer, valamint az ahhoz kapcsolódó logisztikai rendszer optimális kialakítása és működtetése képezi kutatásunk tárgyát.

3. ÚJ GYÁRTÁSI MEGOLDÁSOK – PARADIGMAVÁLTÁS

Az intelligens termelési rendszer bevezetéséhez a vállalatok ma még jellemzően külső szakértői segítséget vesznek igénybe, ezzel szemben a „jövő gyárának" alkalmazottai már rendelkezni fognak az ehhez szükséges kompetenciákkal. A jövőben egyre nagyobb szükség lesz olyan szakemberekre, akik átlátják a vállalat komplex működését, egyszerre képesek a termelési, a logisztikai, a szervezeti és az informatikai rendszerek mélyreható megértésére. Az ilyen, *interdiszciplináris tudás*sal rendelkező szakértők ritkák, így komoly versenyelőnyt jelenthet a vállalat számára az alkalmazásuk [6].

A negyedik ipari forradalom hatása napjainkban leginkább az autóiparban érezhető, ahol a növekvő termékváltozatszám és a vevői igények állandó változása szükségessé teszi a folyamatos innovációt. Az autóipari gyártás paradigmaváltásának okai [7]:

- *Vevői elvárások differenciálódása*: az egyre heterogénebb vevői szükségletek és ezzel összefüggő vevői követelmények növekvő komplexitása
- A *modellciklusok* rövidülésével növekszik a *modellek száma* a termékportfolióban.
- A modellenként gyártott *darabszám* csökkenő tendenciát mutat.
- A kutatás-fejlesztésre (K+F), marketingre stb. fordított *növekvő költségek* növelik a gépkocsik egységárát, ami további árnyomás alá helyezi az autógyárakat.
- A dinamikus piaci trendek és az új technológiák *moduláris*abb termelési és ellátási koncepciókat igényelnek.
- A volumen és a technológiai megoldások tekintetében nagy *rugalmasság*ra van szükség.

A megvalósításhoz szükség van az ellátási láncban a végponttól végpontig terjedő *adatintegrációra* [8], az *automatizált anyagáramlásra* és a *valós idejű kommunikációra.* Mindezekhez új gyártási struktúrák és megoldások kidolgozására és megvalósítására van szükség. Egy ilyen új megoldást kínál a mátrix gyártás.

4. MÁTRIX GYÁRTÁS

A jövő gyárában egy *megbízható, könnyen változtatható, rugalmas* rendszer kialakítására van szükség. A digitális munkafolyamat *adaptív, egyetemes, értékteremtő kell legyen*. A vezérlés, az ellenőrzés legyen *integrálható, ipari felhasználásra alkalmas és hatékony*.

A moduláris gyártás számos tervezési, rendszer- és folyamatváltozást foglal magában, de általában azt jelenti, hogy a gyártást *különálló cellák*ra kell osztani, *a folytonos vonal menti mód helyett*. A modulok állomásokon történő gyártása és összeszerelése nagyobb rugalmasságot tesz lehetővé a teljes kimeneten, beleértve a lehetőségek megváltoztatását vagy a kereslet módosulását. Ezekre nyújt megoldást az *intelligens mátrixgyártás*.

A mátrix gyártás jellemzői [9]:

- *Skálázható* a holnap termékeinek sokfélesége szerint.
- *Változtatható* a teljes kapacitás a moduláris termelési terület segítségével.
- *AGV* (Automated Guided Vehicles): autonóm járművek támogatják a folyamatokat.
- *Szabadon programozható logisztika* a folyamatok és az AGV-k összekapcsolása révén.

- *Magas rendelkezésre állás* a standardizált berendezéseken keresztül, különböző folyamatokhoz *moduláris*an összeépített gyártócellák segítségével.

A mátrix gyártás jelentősebb előnye a *modularitás*: magas rendelkezésre állás standardizált berendezéseken keresztül; a teljes kapacitás *skálázhatósága*: a rendszer mérete modulárisan bővíthető; a típusokkal kapcsolatos a *rugalmasság, ami* az alapkoncepció része; a termékösszetétel skálázhatósága, ami lehetővé teszi a kereslet ingadozásainak kompenzálását; valamint az, hogy az új termékek integrálása egyszerű és alacsony kockázatú [10].

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az Ipar 4.0 technológiát alkalmazó termelővállalatoknál az információk valós idejű rendelkezésre állása révén folyamatosan ismert a megrendelések és az erőforrások pillanatnyi állapota, ezáltal a felmerülő kapacitás hiányok, illetve többletek azonnal meghatározhatók, ami lehetővé teszi a termelési és logisztikai rendszer optimális működtetését. A tanulmányban egy mintagyár példáján keresztül mutattuk be a logisztikai rendszer optimális kialakításának metodikáját egy kifejlesztett szimulációs szoftver segítségével.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg".

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **MKIK INFORMATIKAI KOLLÉGIUM**: *Ipar 4.0 Második szakértői tanulmány*, Magyarország, 2017. https://www.gymskik.hu/hu/letoltes/80867/ee73d

[2] **BRETTEL, M., FRIEDERICHSEN, N., KELLER, M., ROSENBER, M.**: *How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape and Industry 4.0 perspective*. International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering, 8(1), p. 37-44., 2014.

[3] **SCHWAB, K.**: *Fourth industrial revolution: what it means, how to respond*. World Economic Forum, p. 1-8., 2016.

[4] **MILEFF, P., NEHÉZ, K.**: *Collaborative Inventory Control Policies in Supply Chains,* Production Systems and Information Engineering 3, pp. 71-83., 2005.

[5] **ZHANG, L., LIU, W.**: *Precision glass molding: Toward an optimal fabrication of optical lenses*. 2017.

[6] **KPMG**: *The factory of the future,* KPMG guide Part 1, kpmg.de, Germany. 2016.

[7] **SVÉHLIK, CS.**: *Paradigmaváltás az autóiparban: A technika-központúságtól a márka- és vevőközpontúságig*. In: Marketingoktatás és kutatás a változó európai unióban. Széchenyi István Egyetem: Győr. 2005. ISBN: 963 717 525 3

[8] **BÁNYAI, T.** : *Real-time decision making in first mile and last mile logistics: How smart scheduling affects energy efficiency of hyperconnected supply chain solutions.* Energies 11: 7 Paper: 1833, 2018.

[9] **KUKA AG**: *Industrie 4.0: Matrix Produktion.* 2016. https://www.kuka.com/

[10] **KUKA AG**: *Matrix production: an example for Industrie 4.0*, 2016. https://www.kuka.com/en-ch/industries/solutions-database/2016/10/industry-4-0--matrix-production

KORSZERŰ BÁNYAMÉRÉSI ELJÁRÁSOK MEDDŐHÁNYÓK MOZGÁSVIZSGÁLATÁRA

MODERN MINE SURVEYING PROCEDURES FOR MONITORING THE MOVEMENTS OF WASTE ROCK PILES

HAVASI István

Intézeti tanszékvezető egyetemi docens, PhD
gbmhi@uni-miskolc.hu
Geofizikai és Térinformatikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A tanulmány a Miskolci Egyetem 2018. évi Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (FIKP) keretében elnyert pályázat részeként íródott. A kutatómunka a meddőhányókra, szűkebb értelemben pedig a meddőhányók mozgásmérésére, az ehhez kapcsolódó korszerű mérési technikák áttekintésére és értékelésére irányult.*

Kulcsszavak: *bányamérés, meddőhányók, mozgásvizsgálat, mérési módszerek.*

Abstract: *This study was written as a part of a gained project in the frame of the Higher Education Excellence Program (HEEP) at the University of Miskolc in 2018. My research aimed at waste rock piles, in a narrow sense, their monitoring of movements, in addition, surveying and evaluating the relevant modern mine surveying techniques.*

Keywords: *mine surveying, waste rock piles, monitoring of movements, surveying methods.*

1. A MEDDŐHÁNYÓKRÓL ÁLTALÁBAN

A meddőhányókat gyakorta a bányászati tevékenység melléktermékeként szokás emlegetni [1]. Azok kapcsán a kitermelt nyersanyag lehet pl. szén, valamilyen érc, vagy a számunkra értékes anyagot fedő, vagy azt bizonyos mértékben még tartalmazó, de a kitermelés szempontjából az adott technikai színvonalon gazdasági szempontból már értéktelen kőzetanyag felhalmozódása. Rájuk tekintve meredek dombokat szemlélhetünk. Az imént említett hányóbeli hasznos anyag(ok) azonban idővel (technikai fejlődéssel és más gazdasági környezetben) még hasznosításra alkalmassá válhatnak. A meddőhányók lehetnek kúposak, laposak és lapultak; elhelyezkedésük és megjelenésük lehet tájba illő (rekultivált) és tájidegen. Sokszor több millió tonnás halmok is képződnek, amelyek a különböző környezeti hatásoknak (pl. napsugárzás, csapadék stb.) ki vannak téve. A felmelegedés például megnehezíti azokon a növényzet megtelepedését, így az erózió hatása a lejtősíkjaik instabilitását eredményezheti.

Tekintettel arra, hogy az ásványi nyersanyagok kitermelése együtt jár jelentős mennyiségű meddőanyag keletkezésével, ma már a bányászattól elvárás az ún. környezetbarát tevékenység, és a rendelkezésre álló készletek csökkenésével, a nyersanyagokkal való takarékosabb gazdálkodás is. A bányavállalkozó előtt két választási lehetőség van. A meddőanyagot vagy tájrendezésre (rekultivációra) használja fel, vagy pedig abból meddőhányót épít [2].

A hazai gyakorlatban általában a meddőhányókat, mint bányászati hulladékkezelő létesítmények emlegetik, amelyekre a 14/2008.(IV.3) GKM rendelet előírásai a mérvadóak. Minden bányatelekhez tartozó (rajta és rajta kívül található) meddőhányóhoz az illetékes bányahatósághoz jóváhagyásra *hulladékgazdálkodási tervet* kell készíteni [2].

A meddőhányók újrahasznosításának többféle alternatívája van. Beszélhetünk geotechnikai

módszerről és tájba-illesztésről/rekultivációról, az utóbbit kiegészítve egyéb hozamlehetőséggel (erdőgazdálkodás, mezőgazdaság, szőlészet/borászat, sport /sí, szán/ és szabadidő tevékenység).

2. A MÉRNÖKGEODÉZIAI MOZGÁSVIZSGÁLATOKRÓL ÁLTALÁBAN

A különböző mozgásvizsgálatok végrehajtása során a következők tisztázása, meggondolása lehet szükséges: modellválasztás (szükséges-e a mozgáskiváltó okok feltárása), munkafolyamat, mozgásmezőt jellemző mennyiségek, mérési pontrendszer kialakítása, pontossági kérdések, mérési módszer és az ahhoz szükséges mérőeszközök, az idő szerepe, a mérési eredmények feldolgozása, a fellépő változások értelmezése [3]. Az imént felsoroltak közül a továbbiakban most csak a kiemeléssel is jelzett mérési technológiára koncentrálok.

A felszínmozgások mérése egyrészt végrehajtható az ismert, a gyakorlatban is már rutinszerűen alkalmazott, mérési módszerekkel és eszközökkel (pl. hagyományos geodéziai, fotogrammetriai, mérőállomásos, GPS), másrészt a technológiai fejlődés eredményeképpen bevezetett új technikák (földi radarberendezések, lézerszkennerek, drónok) felhasználásával. Nyilvánvaló az is, hogy az egyes módszerek kiválasztásánál mindig célszerű figyelembe venni a mozgásvizsgálat jellegét, a mérésekkel szemben támasztott pontossági elvárásokat valamint a mozgásvizsgálat helyszíni és technológiai adottságait. Napjainkban a hazai bányamérési gyakorlatban az olyan mérési technikák, mint a drónos, lézerszkenneres, vagy LIDAR mozgásmérési célú alkalmazása egyáltalán nem tekinthető még általánosan elterjedtnek. Ezek kapcsán egyelőre inkább csak kísérleti jellegű vizsgálatokról beszélhetünk. Ugyanakkor az e célra számításba vehető GPS mérési technikák felhasználása már mindennapossá vált.

3. KŐZETMOZGÁSOK KÜLFEJTÉSEKBEN, RÉZSŰÁLLÉKONYSÁG, RÉZSŰELMOZDULÁSOK MÉRÉSE

A hányók rézsűinek állékonyságát geológiai, hányóképzési, hidrogeológiai és éghajlati tényezők befolyásolják. A geológiai tényezőkhöz sorolhatjuk a meddőanyag fizikai-mechanikai tulajdonságait, a kohéziót, a belső súrlódási tényezőt a csúszási felületeken, a mozgásirány-dőlésirány viszonyt és az olyan gyengítő faktor jelenlétét, mint pl. rétegződési síkok. Egyes külfejtésekben a rézsűk állékonyságára igen kedvezőtlen hatást gyakorolhatnak a jövesztési célú robbantási munkák. A már említetteken kívül a rézsűállékonyság kapcsán tekintetbe kell venni a hányó anyagának duzzadásra való képességét, a talajvíz áramlását, a hidrosztatikai és hidrodinamikai nyomást, a váratlan jelentős vízbeáramlást, a külfejtés elhelyezkedését, a domborzati viszonyokat, az éghajlatot és a csapadék mennyiségét (főleg agyagos kőzeteknél). A bányaművelés biztonsága érdekében a rézsűcsúszások elkerülése céljából a következő teendők lehetnek szükségesek: vízlecsapolás, vízelvezetés, elvízesedett kőzetréteg feltárása, rézsűhorgonyzás, stb.

A rézsűk állékonyságának számításakor gyakorta a csúszási felületet keresik, és a csúszási felületen fellépő fenntartó és elmozdító erőket határozzák meg, és hasonlítják össze. A csúszási felület körhengeresnek tekinthető, és az főleg a hányó szegélyét alkotó kőzetanyag fizikai-mechanikai tulajdonságaitól függ. A meddőhányó rézsűje kőzetanyagának elmozdulása akkor jön létre, ha az említett felület fölött elhelyezkedő anyag tömegének tangenciális elmozdító ereje meghaladja a csúszási felületen ható kohéziót és súrlódó erőket [4].

Korábban e bányamérési feladatot általában klasszikus geodéziai, ritkán földi fotogrammetriai úton hajtották végre [4]. E módszerek részletezésére – tekintettel e cikk

limitált terjedelmi kívánalmaira - most nem térnék ki.

Ami a mozgásvizsgálati pontok meghatározási pontosságát illeti, erről elmondható az, hogy abban a mérési körülményeknek fontos szerepe van, és az is általános elvárás, hogy a mérési hiba lehetőleg ne lépje túl a várható mozgásvektor 10-20 %-át. Az egyes mérések gyakoriságát főképpen a rézsűcsúszás sebessége határozza meg. Intenzív mozgási szakaszban akár 5-10 naponként, egyébként 3-6 hónaponként szokás a méréseket ismét elvégezni.

A külfejtések rézsűcsúszásainak, hányómozgásainak meghatározására többféle távérzékelési eljárás (pl. fotogrammetria, földi radar /InSAR/, lézerszkennelés /TLS/) is számításba vehető. Ezek egyike a földi fotogrammetria [4]. Ez sem tekinthető új mérési eljárásnak, ezért ismertetését most nem tartom szükségesnek.

Egyes meddőhányók elmozdulásának automatikus műszeres megfigyelésére, a lejtő deformációk vizsgálatára – főképp a kiemelt bányászati tevékenységet folytató országokban – gyakorta és előszeretettel alkalmaznak radar rendszert. Ez leginkább instabil lejtők esetén jellemző, ahol a zavarmentes működtetés érdekében, a folyamatos mozgásvizsgálat, és annak értékelése elkerülhetetlen. Ez ugyanis döntő valós-idejű adatokat szolgáltat ahhoz, hogy a biztonságos meddőhányó kialakítást segítse. E vizsgálatok hozzájárulnak az előre várt kőzetülepedés és egy nem remélt tönkremeneteli jelenség elkülönítéséhez, amely összefügghet egy rossz minőségű hányó gyengülő alapjaival, vagy annak egyes rétegeivel.

A bányabeli radarberendezések az általánosan ismert műholdas technika földi adaptációját képviselik. Az ilyen InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar) eszközök mérési elve a következő [5]: a rendszer két időpontban két mikrohullámú jelet bocsát ki, amelyek a vizsgált céltárgyról a radarhoz visszaverődnek, amelyben azok nagysága és fázisa mérhető. Amennyiben a kettő vétel között mozgás történik, akkor az a fázis-differenciákban megjelenik. Ezek (interferometrikus fázisok) pedig már felhasználhatók arra, hogy a felületi pontok radarirányú elmozdulásai (ún. LOS komponensek) mm-es pontossággal, közel valós időben produkálhatók legyenek. A radaradatokat a különböző pixeleken térbeli átlagolással nyerik. Ezután a fázis-interferogrammokat pixel megfeleltetése következik, ahol is az egyes pixelek az egyes fázis-különbségeket mutatják meg, létrehozva egy 2D elmozdulás-térképet. Az egyes felvételek a lejtő és a radarberendezés között tehát kirajzolhatók, és a rögzített időszakra az elmozdulás jelenség bemutatható lesz. Az InSAR technika lehetővé teszi a vizsgált mozgásra vonatkozó 2D színes radarkép nagyfelbontású előállítását LOS és szkennelési irányban értelmezve. Az ún. keresztirányú felbontás csökken a mérési távolság növelésével, és a pixelméret is növekszik (pl. 200 m-nél már néhány m^2). Lehetséges a pixel dimenzió csökkentése magasabb frekvenciájú radarhullám alkalmazásával, amely azonban a légköri hatások szempontjából nem kedvező. A radar egység szoftvere vezérli a rendszer működését, végzi a begyűjtött adatok redukálását, sőt az illetékesek részére akár még vészjelzést is elindíthat, amennyiben a mozgás mértéke elér egy előre meghatározott már nem kívánatos értéket. E távérzékelési eljárásnak is nagy előnye – szemben más geodéziai módszerrel – az, hogy a lejtőhöz való hozzáférés nem szükséges. A technika használatával előállítható DEM modell néhány m-es pontossága a TLS-sel összevetve viszont jóval gyengébb. Hátránya még az is, hogy a rögzített adat az egydimenziós, és ezért a mozgás iránya abból nem határozható meg. Emiatt ezt az eljárást általában más mérési módszerrel kombináltan szokták alkalmazni. Az InSAR műszerei nehezek és terjedelmesek, így hát szállításuk sem egyszerű. Emellett még stabil installálást is igényelnek. Előnyei között viszont megemlíthető még az időjárási és fényviszonyoktól való függetlenség is. A jelen és a közeljövő fejlesztései a földi radaros rendszerek tervezése kapcsán arra irányulnak, hogy azok képesek legyenek előállítani geo-referált radarképeket azért, hogy azokból pontosan és megbízhatóan lehessen következtetni a mozgásirányokra és azok nagyságára.

Egy másik ismert, és az ilyen jellegű vizsgálatoknál számításba vehető, mérési módszer a

LIDAR (LIght Detection And Ranging) [5]. E mérési eljárás lézer alapú, ahol a kibocsátó mérőműszer és a visszaverő felület közötti távolságokat rögzítik. A LIDAR tehát egy saját jelforrású aktív távérzékelési rendszer. Jelen esetben, amikor is nagy felületű kőzettest/kőzetfal elhelyezkedését, pozíciójának változását kívánjuk meghatározni, akkor egy e célra létrehozott műszerrel (lézerszkennerrrel) gyorsan, nagyon sok ilyen elvű távmérést hajtunk végre egy előre megtervezett minta szerint. Ez a mérési eljárás a lézerszkennelés. A radartól eltérően a LIDAR az ultraibolya, a látható, vagy az infravörös tartományban működik. A földi lézerszkennelést (Terrestrial Laser Scanning, TLS) általában topográfiai felmérésre alkalmazzák, napjainkban azonban annak használata lejtő mozgások vizsgálatára (lejtő-monitoring-ra) is egyre inkább terjed. Hasonlít a GB-InSAR technikához (földi radarszkennelés), de a két módszer alkalmazott mérőjeleinek hullámhosszbeli különbsége miatt a lézerszkennelés kevésbé pontos. Ezen azonban sokat lehet javítani, ha a mérési eredményeinket referencia pontok használatával kalibráljuk. Ugyanakkor e technika milliós pontszámra vetítve a különböző időpontokban rögzített felvételek összevetése alapján gyorsan 3D elmozdulások detektálását teszi lehetővé. A vizsgált felület komplett és pontos Digitális Magassági Modellje (angol rövidítéssel DEM-je) hozható létre. A mérési pontosság szempontjából lényeges a műszerálláspont és a vizsgált felület közötti távolság helyes megválasztása. Az InSAR eljáráshoz hasonló pontosság csak rövidebb távolságokon (10 m-eken) biztosítható, ennél viszont minden egyes pontra nyerünk információt, és nemcsak átlagolt adatokat a m²-es pixelekre, mint a radarszkennelésnél. A cm-es pontosságot más egyéb körülmények is befolyásolják, mint például a mérési környezet körülményei (időjárási, por, falazat stb.). A lézerszkennelést jó atmoszférikus és jó megvilágítottságú kondíciók mellett kell végezni. Az InSAR berendezésekkel összevetve könnyebb, kevésbé terjedelmes és jól szállítható mérőműszerekről beszélhetünk. A pontossági korlátok miatt a lézerszkennerek valós-idejű használata nem igazán jellemző, de időszakos alkalmazásuk már egy reális alternatíva. Ebből az is következik, hogy e mérőeszközök inkább megfelelnek az inaktív hányók mozgásának műszeres vizsgálatára.

Természetesen a GB-InSAR és a TLS együttes alkalmazása igen hatékony távérzékelési technikát képvisel nemcsak a jelen kutatási téma, hanem más hasonló környezet-monitoring probléma kapcsán is.

4. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

"A tanulmány/kutatómunka az ME-FIKP természeti erőforrások optimalizálása korszerű anyagtechnológiákra alapozva: energetikával, vízzel, anyagfejlesztéssel és smart technológiákkal kapcsolatos kutatások részeként valósult meg."

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] https://hu.wikipedia.org/wiki/Medd%C5%91h%C3%A1ny%C3%B3

[2] **VÉGH, V.**: *Meddő vagy haszonanyag?* Bányajog blog, 2017. szeptember 29.

[3] **HAVASI, I.**: *Monitoring and evaluation of ground and building movements.* Training and research working paper, Miskolc, 2002, Bolyai János Scolarship (1999).

[4] **HOVÁNYI, L.**: *Külfejtéses bányák felmérése*. Tankönyv, Műszaki Könyvkiadó, 1979.

[5] **A. LINGUA**, **D. PIALLI**, **F. RINAUDO**: *Remote monitoring of a landslide using an integration of GB - InSAR and LIDAR techniques* (pp. 361-366). https://core.ac.uk/download/pdf/21173090.pdf.

MEDDŐHÁNYÓ MOZGÁSVIZSGÁLATA AZ MÁTRAI ERŐMŰ ZRT. BÜKKÁBRÁNYI BÁNYAÜZEMÉBEN

MONITORING THE MOVEMENTS OF A WASTE ROCK PILE IN THE BÜKKÁBRÁNY MINE OF THE MÁTRAI POWER STATION LTD

HAVASI István[1], KLEIBER Márk[2]

Intézeti tanszékvezető egyetemi docens, PhD
gbmhi@uni-miskolc.hu
Geofizikai és Térinformatikai Intézet, Miskolci Egyetem

Technológus, MSc
markdc@citromail.hu
Mátrai Erőmű Zrt, Bükkábrányi Bányaüzem

Kivonat: *A tanulmány a Miskolci Egyetem 2018. évi Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (FIKP) keretében elnyert pályázat részeként íródott. A kutatómunka a meddőhányók mozgásmérésére irányult. Mintaterületként a Bükkábrányi Bánya belső meddőhányója lett kiválasztva, amelyhez kötődően, a létesített monitoring pontrendszer vonatkozásában, az üzemben már évek óta rendszeresen végeznek GPS észleléseket.*

Kulcsszavak: *bányamérés, meddőhányók, mozgásvizsgálat, komplex kiértékelés.*

Abstract: *This study was written as a part of a gained project in the frame of the Higher Education Excellence Program (HEEP) at the University of Miskolc in 2018. My research aimed at monitoring the movements of waste rock piles. The inner waste rock pile of Bükkábrány Mine was selected as a test area. Considering this waste rock pile GPS observations have been performed relating to the established monitoring point system for several years regularly.*

Keywords: *mine surveying, waste rock piles, monitoring of movements, complex evaluation.*

1. MOZGÁSMÉRÉSEK A KUTATÁSI MINTATERÜLETEN

A Bükkábrányi Bányaüzemben mind a hányófelmérésre, mind pedig a hányóállékonyság vizsgálatára GPS mérési technikát használnak. Általánosan megállapítható az, hogy a bányászati folyamatok különböző süllyedési, állékonysági problémákat idéznek elő, akár a víztelenítés miatt a bánya környezetében, akár a bányatelken belül. A témát illetően most az utóbbira koncentrálva elmondható az, hogy a belső hányók képzésekor folyamatosan/rendszeresen ellenőrizni kell a meddőhányó stabilitását, tekintetbe véve a bányabeli állandó és biztonságos munkavégzés fenntartását [1], [2]. A fellépő mozgások (vízszintes elmozdulás, süllyedés) alakulásáról az egyes rézsűszinteken metszetek mentén állandósított mérési pontok (itt fakarók) ismételt mérése, és a kapott eredmények rendszeres értékelése alapján lehet megállapításokat tenni. Az időszakos mérések gyakorisága a monitoring pontok többségénél kb. 3 hónap. Az egyes mérési pontokon (kb. 15 darab) a GPS vevő 1 percig másodpercenként végzi az adatgyűjtést (60 mérés), majd pedig mind a vízszintes, mind pedig a magassági koordinátákat eltárolja.

2. A HÁNYÓ MOZGÁSVIZSGÁLATI PONTRENDSZERÉNEK BEMUTATÁSA

Az egyes monitoring pontok helyét is szem előtt tartva mozgásvizsgálati zónákat (I., II. és III.) alakítottunk ki. Eszerint a fakaróval közel szelvényvonalak mentén állandósított 18 db mérési pontot az alábbi 3 ilyen zónába foglaltuk bele:

I. technikailag rendezett terület figyelőpontjai (PV-1,2,3),
II. technikai rendezés előtt álló, viszonylag nyugalomban lévő hányóterület figyelőpontjai (A-A 1,2,3,5, B-B 1,2,3, C-C 1),
III. aktív hányótöltési területen kihelyezett pontok (P1,2,3,4,5, A-A 4,6).

3. A MOZGÁSMÉRÉSI EREDMÉNYEK KOMPLEX KIÉRTÉKELÉSÉRŐL

A Bükkábrányi Bánya belső hányóterülete mozgásmérési eredményeinek komplex kiértékeléséhez egyrészt grafikus eljárást, másrészt pedig statisztikai elemzést alkalmaztunk [3]. Mindkét vizsgálati módszerhez az összes mérési pont minden rendelkezésünkre álló megmért koordinátáját felhasználtuk. A monitoring pontok többségénél ez általában 6-8 mérési alkalmat jelentett, kivéve A-A-6 és a Q jelű pontokat, amelyekre kevés, csak négy mérési időpontra vonatkozó adat volt, ezért azok statisztikai vizsgálatával különösebben nem foglalkoztunk. Kivételt jelentett még a B-B-1 pont is, amely esetében a feldolgozás céljából igen bőséges 27 mérési alkalom adatait is figyelembe vettük. A két kiértékelési eljárás teljesen hasonló volt abból a szempontból, hogy azoknál a hangsúlyt a változás (esetleges mozgás) – idő kapcsolatra helyeztük. Így hát mélyebben nem vizsgáltuk a mozgásjelenségeket kiváltó okokat. A grafikus eljárás során minden egyes vizsgálati pontra összeállítottunk egy Excel táblázatot, amely tartalmazza a koordináta-változásokat/vonatkozó mozgásjellemzőket, és az abban foglalt adatok felhasználásával az idő függvényében még négyféle grafikon is készült.

A komplex kiértékelés második részében statisztikai elemzést/próbát alkalmaztunk. A statisztikai próbák gyakorlati végrehajtásakor a következő lépéseket szükséges követni [4]:

1. a kérdés megfogalmazása,
2. a nullhipotézis felállítása,
3. a megfelelő statisztika kiválasztása,
4. a statisztika kiszámítása a mérési és számítási adatok alapján,
5. a statisztika szignifikancia szinttől függő elméleti értékének meghatározása,
6. döntéshozatal a nullhipotézis elfogadásáról, vagy elvetéséről.

Konkrét esetünkben az 1. pont a feladat típusbesorolását jelenti. Az egyes mérési pontokra végzett tesztek során mindig meghatároztuk a két változó (a monitoring pont valamelyik koordinátája és a mérési időpont) kapcsolatát jellemző tapasztalati korrelációs együtthatót (r_{iy}, r_{ix}, r_{iz}). Azt is szem előtt tartottuk, hogy két változó akkor, és csak akkor volt független, ha azok korrelálatlanok voltak. A függetlenség vizsgálatakor, az előző megállapítást betartva, a tapasztalati korrelációs együtthatóra a következő nullhipotézist állítottuk fel:

$$H_0: r = 0. \tag{1}$$

A megfelelő statisztika kiválasztásakor pedig az alábbi mellett döntöttünk:

$$t = \sqrt{n-2}\frac{r}{\sqrt{1-r^2}}, \tag{2}$$

ahol:

n - a statisztikai próbába bevont elemek száma.

Erre a statisztikára bizonyítható az, hogy az egy f = (n-2) szabadságfokú t eloszlású.

Ezek után az egyes vizsgálati pontoknál, a megválasztott statisztika segítségével, a rendelkezésünkre álló mérési és számítási adatok alapján meg tudtuk határozni a t statisztika számértékét.

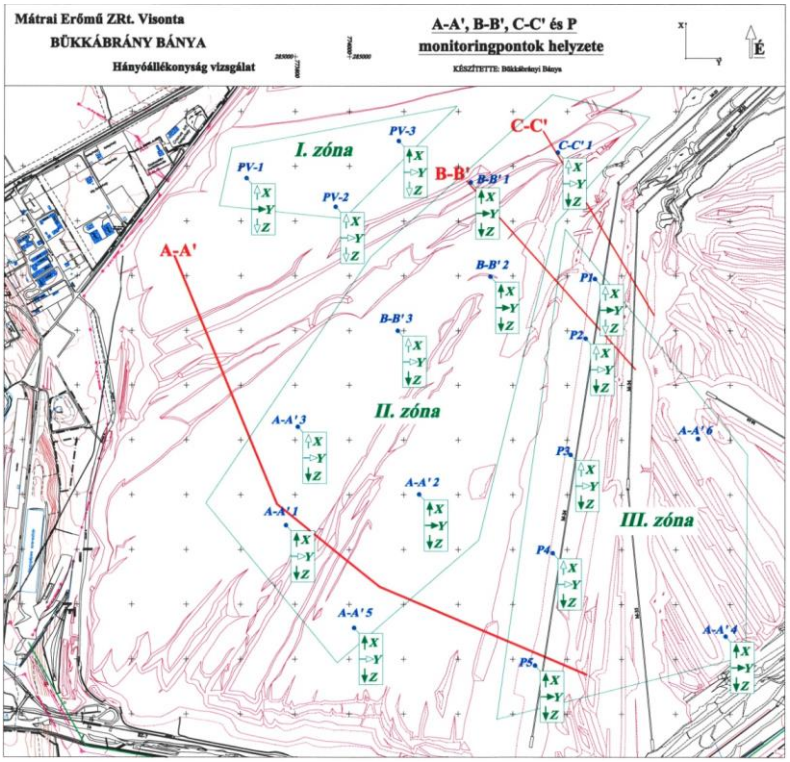
Ezt követően pedig különböző szignifikancia szintek esetén (0,90, 0,80 és 0,70) a megfelelő táblázatból kikerestük a statisztika elméleti értékét.

Végezetül pedig összevetettük a statisztika számított és elméleti táblázatbeli értékét az egyes szignifikancia szinteken azzal a céllal, hogy döntést hozzunk a nullhipotézis megválasztott szignifikancia szinten történő elfogadásáról, vagy esetleges elvetéséről. Minthogy két változó függetlenségére (azaz a mozdulatlanságra) írtuk fel a nullhipotézist, annak nem teljesülése esetén mozgást kellett feltételeznünk. Ezt az ilyen esetekben azért bizonytalanabb megállapításokkal fogalmaztuk meg, mert azt az alacsonyabb szignifikancia szinten elvégzett statisztikai próbák eredményei indokolják. Ha ugyanis a statisztikai próba csak viszonylag alacsony 0,70 körüli szignifikancia szinten teljesül, akkor abban az esetben a mozdulatlanság tényét már nem tekinthetjük elfogadhatónak. Ilyenkor meghatározzuk azt a minimális szignifikancia szintet is, amelynél még a próba teljesül, és az értékelést/döntést majd csak ezt követően hajtjuk végre.

Ezután elvégezve az összes monitoring pontra mind a grafikus eljárást, mind a statisztikai próbákat a kiértékelési vizsgálatokat Excel táblákba foglaltuk össze. Egyrészt tehát rendelkezésünkre áll a 3 mozgásmérési zóna 18 vizsgálati pontja grafikus feldolgozásának függvényei, másrészt pedig e mérési pontokra vonatkozó statisztikai próbák eredményei is.

Felhasználva előző vizsgálati eredményeket már megadhatók a monitoring pontok mozdulatlanságára vagy mozgására vonatkozó következtetése.

Végül pedig ezek és a grafikus eljárás függvényei felhasználásával az 1. ábrán szemléltetjük az egyes mérési pontok mozgásvizsgálati értékelését, és erre alapozottan - a vizsgálati időszakra - a hányóterületre jellemző mozgásjelenséget.



1. ábra. A komplex kiértékelés eredménye, mozgásirányok (Lásd beszínezett nyilak!)

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányunkban a MERT Bükkábrányi Bányája belső hányójának mozgásvizsgálatával foglalkoztunk. A hányóterületen létesített monitoring pontok rendszeres GPS mérése alapján végrehajtott komplex kiértékelés eredményeire támaszkodva hoztunk döntéseket a mozdulatlanságra, illetve a mozgásra vonatkozóan. Felhasználva az egyes pontok kiértékelési Excel-táblázatait és a komplex kiértékelés 1. ábra jelöléseivel szemléltetett eredményeit a következők állapíthatók meg:

1. A technikailag rendezett területen (I. zóna) már nincsenek, illetve csak elhanyagolható mértékű mozgások vannak.
2. A technikai rendezés előtt álló területen (II. zóna) mozgások mutathatók ki. E zóna 8 vizsgálati pontját tekintve 3 esetében (az I. zónához közel) csak z irányú, 3 pontnál mindhárom tengely irányú és 2 pont kapcsán pedig z és x irányú mozgások léptek fel.
3. Az aktív hányótöltési terület (III. zóna) vizsgálati pontjait főképp z irányú mozgások jellemzik. Ez alól kivételt jelent e zóna déli széle két pontjának mindhárom tengely irányú, valamint az északi szélen lévő P1 pont y irányú mozgása. E mozgásvizsgálati zóna pontjai többségénél az ismételt mérések gyakorisága átlagosan 4 nap volt. Sajnos azonban, hogy az itt lévő pontok nem biztosítanak hosszabbtávú információkat a mozgásjelenségről, minthogy azok többsége a bányászati technológia miatt megsemmisül. Az aktív hányótöltési terület mozgásának jobb megismerése végett, ha az szükséges, más – e tanulmányban korábban már megemlített – új bányamérési módszerek valamelyikének esetleges alkalmazása mérlegelendő.

5.KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

"A tanulmány/kutatómunka az ME-FIKP természeti erőforrások optimalizálása korszerű anyagtechnológiákra alapozva: energetikával, vízzel, anyagfejlesztéssel és smart technológiákkal kapcsolatos kutatások részeként valósult meg."

6.FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **KLEIBER, M., HAVASI, I., KONKOLY, Á.:** *Bányamérési munkák a Mátrai Erőmű Zrt. Bükkábrányi Bányaüzemében*. Bányászati és Kohászati Lapok *(ISSN: 0522-3512)* 148: (2) (pp.7-14) (2015).

[2] **KLEIBER, M.**: *A MERT Zrt. Bükkábrányi Bánya geodéziai felmérésének és a mérések feldolgozásának egymást kiegészítő tevékenységi szakaszai***.** Diplomamunka, 2016. (Konzulens: Dr. Havasi István – Konkoly Ádám)

[3] **HAVASI, I., CSÖRGITS, P.**: *A Hasznosi völgyzárógát magassági értelmű mozgásvizsgálata.* Miskolci Egyetem Közleményei, Bányászat, 79. kötet /*HU* ISSN 1417-5398

[4] **DETREKŐI, Á.**: *Geodéziai mérések matematikai feldolgozása***.** Egyetemi jegyzet, BME, 1987.

VIRTUÁLIS POLIURETÁN TÁRHÁZ INFORMATIKAI RENDSZER FEJLESZTÉSE

DEVELOPMENT OF VIRTUAL POLYURETHANE WAREHOUSE IT SYSTEM

HORNYÁK Olivér

PhD, egyetemi docens
oliver.hornyak@uni-miskolc.hu
Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Gyártási kísérletekhez szánt termékek előállítására alkalmas speciális izocianát tesztüzem tervezése és létesítése egyik kiemelt feladata a Virtuális poliuretán tárház (PURTÁR) tervezése, speciális adatlapok kidolgozása, rendszerezése, informatikai rendszer tervezése. Ebben a cikkben a kidolgozott rendszer főbb funkcióit, a kidolgozott szerepköröket mutatjuk be. Az implementációból bemutatásra kerül a molekulák, kémiai adatstruktúrák tárolására alkalmas felületek.*

Kulcsszavak: *Információs technológia, izocianát, poliuretán, adatbázis*

Abstract: *This paper describes the functional and architectural design of development of virtual polyurethane warehouse IT system (PURTAR). The work has been carried out at Department of Information Engineering of University of Miskolc. The paper presents the implementation aspect by showing the compounds management features. The user roles are also presented.*

Keywords: *Information Technology, isocyanate, polyurethane, database management*

1.BEVEZETÉS

Ez a cikk a FIEK projekt keretein belül megvalósuló, úgynevezett Virtuális PURTÁR (**P**oli**UR**erán adat**TÁR**) rendszer információs technológiai és architekturális kutatásának leírását mutatja be. A dokumentum összefoglalja mindazokat az információkat, amely a célul kitűzött komplex informatikai rendszer létrehozásához szükséges.
Az ismertetendő PURTÁR rendszer egy olyan komplex informatikai szoftverrendszer, amely képes hatékonyan megvalósítani a különböző poliuretán alapú receptek menedzsmentjét, támogatja a poliuretán receptúrákkal végzett laboratóriumi kísérleteket, feldolgozza a kísérletek adatait. A kutatómunka célja egy rugalmas, jól adaptálható informatikai keretrendszer logikai alapjainak ismertetése, főbb komponensek vázolása, amely alkalmas lehet a fenti célok elérésére. [3]

2. TERVEZÉS

2.1. Funkcionalitás

A PURTÁR rendszer funkcióit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. Alap molekula adatok
2. Receptúrák, technológiai leírások
3. Mérések
4. Adminisztratív felületek

Az alap molekula/vegyület adatokhoz egy böngészhető, kereshető felületet ad a kidolgozandó rendszer. Ehhez egy molekula adatbázist kell implementálni. Ebben a molekuláknak bizonyos fizikai és kémiai paramétereit tároljuk el. Fontos lehet a molekulák

térbeli megjelenítése is (amelyeknél ismert a térbeli struktúra). Lényeges szempont, hogy a molekulák azonosítására szolgáló jelölésrendszert helyesen válasszuk meg. Informatikai aspektusból a molekula egy egyedi azonosítóval jelentkező entitás. A PURTÁR rendszer kialakításakor lehetőséget kell adni az

- adatok felvitelére,
- adatok módosítására,
- adatok törlésére,
- megtekintésére, rugalmas keresésére.

2.2. Jogosultságok

Ezeknél a feladatoknál biztosítani kell, hogy a PURTÁR használói csak a jogosultsági szintjüknek megfelelő műveleteket végezhessék el.

Szükséges implementációs feladat annak a megoldása, hogy az adatok egy részét már meglévő adatbázisokból átemeljük. Ennek során meg kell majd vizsgálni ennek a jogi lehetőségét, illetve az importálás és migráció egy önálló részfeladat lesz.

A receptúrák menedzsmentje a PURTÁR egyik központi feladata. A receptúrákat alapvetően kémiai vegyületek valamilyen arányú elegye adja. Minden receptúra egyedi azonosítóval rendelkezik majd a rendszerben. Minden ilyen egyedi azonosítóval ellátott receptúrába valahány darab szintén egyedi azonosítóval ellátott vegyület kerül bele. A receptúrák emellett technológiai előírásokat tartalmazhatnak. Első megközelítésben a technológiai leírásokat szabadszöveges entitásokként kezeljük. A receptúrák létrehozásának támogatása a PURTÁR egyik legfontosabb célja. Biztosítani kell a receptúrák:

- létrehozását új entitásként,
- létrehozását egy meglévő receptúra alapján,
- módosítását,
- a módosítások logolását,
- törlését (nem biztos, hogy ez fizikai törlést jelent majd),
- megtekintését,
- keresését:
    - komponensek alapján,
    - tulajdonságai alapján,
    - technológiai kulcsszavak szerint.

3. A MÉRÉSEK

3.1. Receptúrák

A mérési adatok alrendszer használata során a receptúrák alapján előállított próba PUR habokat vizsgálnak meg. Előre nem ismert darabszámú fizikai/kémiai paraméterét vizsgálják meg a PUR haboknak. Egyértelműen összerendelhetőnek kell lenni a PUR habnak és a vizsgálatnak. A méréseket többször elvégzik, egyrészt a mérési hibák kiszűrése érdekében, másrészt a PUR habok tulajdonságai idővel változhatnak, és ezt is tudni kell kezelni. A mérések egy része manuális mérés lesz, amely eredményét rögzíteni kell a rendszerbe. Másrészt lehetnek olyan mérőberendezések, amelyeknél az adatgyűjtés automatikus lehet. A méréseknél több szerepkör is lehetséges. Például:

- A mérnök előírja a vizsgálandó receptúrákat, a mérendő paramétereket.
- A mérést a mérő laboratóriumban elvégzik.
- A méréseket kielemzik.

3.2. Kísérletek

A kijelölt receptúrákat projekt alapon jelölik ki, általában valamilyen tulajdonsággal bíró receptúra kikísérletezése a cél. A receptúrák összetevőit úgy választják meg, hogy az adott tulajdonsággal rendelkező PUR habok előállítása szempontjából azok relevánsak legyenek. A mérendő paraméterek megválasztása is az adott projekttől függ: nem minden lehetséges mérést fognak elvégezni ezeken.

A laboratóriumban a mérési tervek alapján elkészítik a mérési lapokat. Biztosítani kell, hogy a mérési lapok papír alapon is kinyomtathatóak legyenek, de aztán a számítógépbe is bevihető legyenek ezek az adatok.

Elképzelhető, hogy a mérési feladatokat megfelelő módon ütemezni [2], [6] is kell.

A mérési eredmények kielemzésekor vizsgálni lehet az adatok tendenciáját, szórását. Ehhez adatelemzési funkciókat is meg kell valósítani [1]. Az adatok ábrázolásának lehetőségét is vizsgálni kell. Fontos, hogy az adatok, adatsorok exportálhatók legyenek (pl. Excel táblába). Meg kell hagyni a lehetőséget a softcomputing módszerek [4] használatára az adatelemzésben. A fontos funkciók:

- mérési feladatok kiírása üres sablonból,
- mérési feladatok kiírása meglévő feladatok alapján,
- mérési kiírások módosítása,
- mérési kiírások törlése,
- mérési lap nyomtatása,
- mért adatok bevitele,
- mért adatok módosítása,
- mért adatok kezelés,
- lekérdezések,
- exportálás,
- adatelemzés.

3.3. Adminisztratív felületek

Az adminisztratív felületek segítségével a rendszer felhasználóit, azok jogosultságait, lehet kezelni. Vizsgálni lehet a rendszer által elkészített logokat. Adminisztrátor jogkörrel lehet módosítani azokat az adatokat, amelyek korrekcióra szorulnak. Konfigurálni lehet a mérhető tulajdonságok adatait: mérés típusa, mértékegység, mérési tartomány stb. A rendszernek lehetnek olyan tulajdonságai, amelyet adminisztrátorként lehet csak módosítani: biztonsági mentések darabszáma, ideje, a rendszer lementése, helyreállítása stb.

4. IMPLEMENTÁCIÓ

4.1. Kémiai struktúrák tárolása

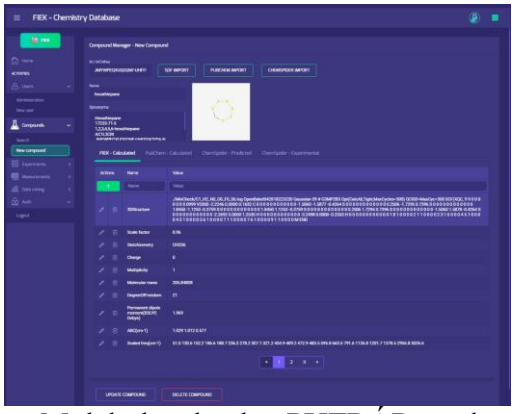
A rendszer egyik alapfeladata a kémiai struktúrák tárolása. Négy különböző adatbevitel lehetséges:

1. FIEK - Calculated
2. PubChem - Calculated
3. ChemSpider - Predicted
4. ChemSpider – Experimental

A FIEK – Calculated menüpontban azok a molekula tulajdonságok jelennek meg, amelyeket saját, „házon belüli” mérésekkel határoztunk meg. Ennek importjára jellemzően az SDF fájlok szolgának. A PubChem – Calculated menüpontban a Pubchem adatbázisból letöltött adatok vannak. A ChemSpider adatbázisból kétféle adatot töltünk le: becsült (Predicted) és mért (Experimental) adatokat. Egy kitöltött adatlapot mutat az 1. ábra.

4.2. PUR habokon végzett kísérletek

A rendszer alkalmas arra, hogy a PUR habokkal végzett kísérleteket [3][5] is támogassa. Egy ilyen kísérlet meghatározott összetételű anyagokból áll, amelyeket valamilyen vizsgálatsorozat(ok)nak vetnek alá. Több minta készül, ezek a rendszerben egyedi azonosítókat kapnak. Különböző típusú vizsgálatokat lehet előírni, és ezek eredményeit rögzíteni lehet a rendszerben. A kiséréletek során keletkezhetnek nem strukturált dokumentumok is: képek, diagrammok, mérési adatsorok stb.



1.ábra. Molekula adatok a PUTRÁR rendszerben

A fent említett további funkciók is implementálásra kerültek.

5. KONKLÚZIÓ

Az rendszer éles verziója elérhető a **http://purdb.iit.uni-miskolc.hu** URL címen. Lehetőség van molekulák adatainak felvitelére és importjára más adatbázisokból, kísérletek definiálására, mérési eredmények rögzítésére. A felhasználó-menedzsmentet és a kiegészített jogosultsági köröket implementáltuk.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatómunka az Európai Unió és a magyar állam támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával, a GINOP-2.3.4-15-2016-00004 projekt keretében valósult meg, a felsőoktatás és az ipar együttműködésének elősegítése céljából.

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **SZABÓ, N. P., NEHÉZ, K., HORNYÁK, O., PILLER, I., DEÁK, CS., HANZELIK, P. P., KUTASI, CS., OTT, K.:** *Cluster analysis of core measurements using heterogeneous data sources: An application to complex Miocene reservoirs.* JOURNAL OF PETROLEUM SCIENCE AND ENGINEERING pp. 575-585 (2019)

[2] **KULCSÁR, GY., ERDÉLYI, F., HORNYÁK, O:** *Multi-Objective Optimization and Heuristic Approaches for Solving Scheduling Problems,* MIM'07. IFAC workshop on manufacturing modelling, management and control pp. 127-132. 2007

[3] **FISER, B., FISER-NAGY, Á., HUDI, E., HORNYÁK, O., NEHÉZ K., VISKOLCZ, B.:** *Low-Molecular-Weight Sulphur Containing Biomolecules - A Theoretical Study***.** XVI. PhD – Konferencia 2018.

[4] **HORNYÁK, O., BARTHAL, G.:** *Soft Computing Methods for Behaviour Based Control.* MicroCAD 2008: International Scientific Conference (2008) pp. 165-170.

[5] **Lu, M. Y., SURÁNYI, A., VISKOLCZ, B., FISER, B.**: *Molecular Design of Sugar-Based Polyurethanes*. Croatica Chemica Acta, 91(3), 1-9., 2018

[6] **HORNYÁK, O.; ERDÉLYI, F.; KULCSÁR, Gy..** *Detailed scheduling and uncertainty management in customized mass production***.** In: 12th International Conference on Machine Design and Production, Sept. 2006. p. 5-8.

AZ ELEKTRONIKAI HULLADÉK NYERSANYAGVAGYON BECSLÉS MÓDSZEREI

ELECTRONIC WASTE RESOURCE ESTIMATION METHODS

HORVÁTH Ágnes

PhD hallgató
horvathagnes1@yahoo.com
[1]Miskolci Egyetem, Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet

Kivonat: *Jelen cikk a másodlagos nyersanyagvagyon becslési módszereit hivatott összefoglalni az e-hulladék ágazatban. Célja megérteni az alapvető szabályokat, értékelni és összehasonlítani pontosság és előrejelzés szempontjából. Továbbá áttekinteni, hogyan lehet e módszereket egy általános szabványként megfogalmazni, hasonlóan a primer nyersanyagvagyon becslés CRISCO módszeréhez. Összességében felállítani az elektronikai hulladékok vagyonának számítását a kritikus fontosságú nyersanyagok becslésére.*

Kulcsszavak: *elektronikai hulladék, hasznosítás, nyersanyag, készlet, vagyon, becslés*

Abstract: *Present document aims to summarize methods applied in the secondary raw material resource estimation process in e-waste sector. Understand base principals, compare those and evaluate them in terms of accuracy and prediction. Also looking at option how these methods can be translated to a general standard similar to primary raw material resource estimations, like CRISCO. Overall establish an electronic waste resource calculation to predict critical raw material resources.*

Keywords: *weee, e-waste, recycling, resource, reserve, estimation*

1. BEVEZETÉS

Európa a globális fémérc termelés 25-30%-át használja, de csak 3%-át adja, számos jelentős ércet egyáltalán nem termel ki. Ennek eredményeként Európa kitettsége egyre nő nyersanyagforrás terén. A probléma súlyát felismerve az Európai Bizottság 2008-ban megjelentette nyersanyag-politikai kezdeményezését a nyersanyag kereskedelem átláthatósága, a hulladékcsökkentés, a nyersanyag megőrzés, a szaktudás erősítése, új technológiák fejlesztése, egységes ásvány politika létrehozása érdekében [1].

E kezdeményezés eredményezte a kritikus fontosságú nyersanyagok körének meghatározását, mint a nyersanyag-politika egyik pillérének elemét. Ipari, ezáltal gazdasági kockázatának csökkentése még erőteljesebb motivációt adott a szekunder nyersanyagvagyon kiaknázására, mely témával kapcsolatban „CriticEl" néven alapkutatási program folyt a Miskolci Egyetemen [2,3]. A szekunder nyersanyagok vagyonának becslési módszere azonban nem képez olyan egységes rendszert, keretet, mint amelyet a primer ásványi nyersanyagok becslésére használt módszerek képviselnek [4].

2. SZEKUNDER NYERSANYAGVAGYON BECSLÉSI MÓDSZERTANA

Egy kevésbé tanulmányozott nyersanyag készletcsoport a primer nyersanyagokhoz képest, az ún. antropogén anyagok készletei, amelyek a társadalomban a már kinyert, feldolgozott, használatba vett, vagy már elhasznált, kidobott készleteket jelenti. Az antropogén anyagok készletei közé tartoznak az e-hulladékok is, jelentős hányadát képezve annak, mivel a technológiai fejlődés, a csökkenő árak, a változó vásárlói szokások az elektronikai eszközök

gyors cseréjéhez vezettek, eredményezve az e-hulladékok jelentős növekedését és felhalmozódását [4].

Ezen összetett készletek számszerűsítése kulcsfontosságú a szekunder nyersanyagbecslés módszertan kialakításához, mivel a jövőben újrahasznosítható anyagok összessége a jelenleg használatban lévő termékben található anyagok összegétől függ, vagy Beers [5] meghatározása szerint, a ma hulladéka a múltban használatban lévő, élettartamának végét elérő anyag. Tehát minél pontosabban azonosítjuk a jelenleg használatban lévő anyagokat, annál pontosabb előrejelzéseket, becsléseket adhatunk azok újrahasznosításáról, készleteiről, várható nyersanyagvagyonáról. Ezáltal fontos átgondolni, hogy a primer nyersanyagbecslés módszertana milyen módosításokkal alkalmazható a hulladék nyersanyagvagyonának becslési módszertanaként [6].

2.1. Szekunder nyersanyagvagyon becslési módszerei

A szakirodalmi áttekintés során megállapítható tehát, hogy nincs egy egységesen definiált módszer, még azok elnevezései is eltérőek, példaként hozva a sokszor említett norvég módszert, amely képletet Wang [6], mint ’market supply A’ módszer definiál. Hasonlóan Li [7] ’market supply A’ számításai során hivatkozott egyes irodalmi források ’distribution delay’ módszer megnevezést alkalmaznak. Átfedés található a ’consumption and use [7, 8], ’batch leaching’ [6, 9] és ’approximation’ [10] módszerek megnevezéseiben. Továbbá az egyes módszerek összehasonlító elemzésével és pontossági rangsorával is kevés irodalmi forrás számol, mely alapjaként szolgálna a nyersanyagvagyon becslés szabvány definiálásának. Ezért elengedhetetlen a módszertani képletek részletes áttekintése, elemzése.

A képleteket összefoglaló 1. táblázatban láthatjuk, hogy a számítások négy fő paraméterből építkeznek, forgalmi és készletadatok, továbbá az élettartam átlaga vagy eloszlása.

1. táblázat. Az e-hulladék képződés számítási módszerei

módszer	forgalmi adatok	készlet adatok	átlag élettartam	élettartam eloszlás
’Approximation 1’	x			
’Approximation 2’ vagy ’Consumtion and Use’ vagy ’Batch Leaching’		x	x	
’Time step’ vagy ’Input-Output’ vagy ’MFA stock based’	x	x		
’Sales and new’	x			
’Market supply A’ vagy ’Distribution delay’ vagy ’Time series’	x			x
’Market supply’ vagy ’Simple Delay’	x		x	
’Carnegie Mellon’	x		x	

(Forrás: Szerző saját szerkesztése)

Amennyiben pontosság alapján értékeljük Polákhoz [11] hasonlóan (2. táblázat), akkor látható, hogy a legpontosabb becsléseket azon modellek adják, amelyek az élettartamokat is számba veszik, ellentétesen a forgalmi adatok elnagyolt számításaival, amelyek csak nagyságrendi becslést adnak a várható készletekről. Azonban ez a megközelítés lényegében a primer nyersanyagok szabványában használt ismeretességi kategóriákat is definiálhatja a szekunder nyersanyagok tekintetében. Tehát, ha visszatekintünk a nyersanyagtest szabványára, a metódusok három kategória szerint osztályozhatók, mint ’feltételezett’ (inferred), ’felderített’ (indicated)’, igazolt’ (measured). Azaz az alacsony pontossággal jellemzett számítások feltételezett, a közepek pontosságúak a felderített, a magas pontosságú képletek az igazolt e-hulladék készleteket jelentik.

2. táblázat. Az e-hulladék képződés számítási módszereinek pontossága

módszer	pontosság	kategória
'Approximation 1'	alacsony	feltételezett
'Sales and new'	alacsony	feltételezett
'Approximation 2' vagy 'Consumtion and Use' vagy 'Batch Leaching'	közepes	felderített
'Market supply' vagy 'Simple Delay'	közepes	felderített
'Time step' vagy 'Input-Output' vagy 'MFA stock based'	magas	igazolt
'Market supply A' vagy 'Distribution delay' vagy 'Time series'	magas	igazolt
'Carnegie Mellon'	magas	igazolt

(Forrás: Szerző saját szerkesztése)

Amennyiben e logikán haladunk tovább és a CRIRSCO [12] szabványt tovább elemezzük, elmondható, hogy ameddig a primer nyersanyagvagyon tekintetében a geológiai tudás növekedésével a vagyon ismeretessége nő, addig a hulladék összetétel ismeretének növekedésével a nyersanyagkészlet ismeretessége is egyértelműen nő. „A térfogat meghatározása után primer nyersanyagoknál a következő feladat a vagyon mennyiségi becsléséhez szükséges két további paramétercsoport, a térfogatsúly és az átlagminőség becslése [13]. Jelen esetben erre alkalmas módszer a 'Substance Flow Analysis', azaz termék szintű, beépülő termékek, elemek, anyagok elemzése, mellyel a különböző típusú végtermékek anyagtartalmát becsüljük adott készletekben.

$$W(t) = \sum_{i}^{A} St(t) * m(t) \quad , \qquad (1)$$

ahol:

W – e-hulladék képződés;
St – e-termék készlet mennyisége;
t – a vizsgálat éve;
m – anyagtartalom;
i –'in – use', használatban lévő.

Összegezve fenti gondolatmenetet és behelyettesítve azt a CRIRSCO [13] szabványba, az alábbi összefüggést írhatjuk le hulladékok nyersanyagvagyona kapcsán; A hulladék összetétel ismeretének növekedésével a másodnyersanyag készlet ismeretessége is nő, ezáltal különböző ismeretességi kategóriák képezhetők, mint feltételezett, felderített, igazolt. A módosító tényezők alkalmazásával a hulladék nyersanyag készlete bizonyított nyersanyag vagyonná konvertálható [4].

3. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS***: A Review of National Resource Strategies and Research,* March 2012, Available: http://www.defra.gov.uk/environment/economy/

[2] **FÖLDESSY, J., MÁDAI, F., GOMBKÖTŐ, I.:** Critical raw materials in Hungary: A basic research project In: Mischo H, Drebenstedt C (szerk.)**,** Latest innovations in mining education & research: Proceedings of the 26th Annual General Meeting & and Conference of the Society of Mining Professors (SOMP). Konferencia helye, ideje:

Freiberg, Németország, 2015.06.21-2015.06.23. Freiberg: Technische Universität, Bergakademie, Freiberg, 2015. pp. 199-202. (ISBN:978-3-86012-505-2)

[3] **GOMBKÖTŐ, I., FÖLDESSY, J., EKROOS, A., ILLKAINEN, M., KAPYAHO, A.:** *EU Critical raw materials in Hungary* - a eview of a complex research project, Konferencia helye, ideje: Espoo, Finnország, 2014.11.26-2014.11.27., Espoo: Julkaisija, 2014. 122 p. (Minerals in Circular Economy - Book of Abstracts; 1.) (ISBN:978-951-38-8183-2)

[4] **HORVÁTH, Á.:** *Előzetes meggondolások az elektronikai hulladék nyersanyagvagyon becslés módszertanának fejlesztéséhez,* MultiScience - XXXI. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference University of Miskolc, Hungary, 20-21 April 2017 ISBN 978-963-358-132-2

[5] **BEERS, D., GRAEDEL, T.E.:** *Spatial characterisation of multi-level in-use copper and zinc stocks in Australia,* Journal of Cleaner Production 15 (2007) 849-861, 08/09/2006

[6] **FENG WANG, JACO HUISMAN, AB STEVELS, CORNELIS PETER BALDÉ***: Enhancing e-waste estimates: Improving data quality by multivariate,Input–Output Analysis***,** Waste Management 33 (2013) 2397–2407

[7] **LI, B., YANG, J., Lu, B., SONG, X.:** *Estimation of retired mobile phones generation in China: A comparative study on methodology*, Waste Management 35 (2015) 247–254, 01/10/2014

[8] **ARAÚJO, M.G., MAGRINI, A., MAHLER, C.F., BILITEWSKI, B.:** *A model for estimation of potential generation of waste electrical and electronic equipment in Brazil,* Waste Management 32 (2012) 335–342, 19/10/2011

[9] **GOLEV, A., WERNER, T.T., ZHU, X., MATSUBAE, K.:** *Product flow analysis using trade statistics and consumer survey data: a case study of mobile phones in Australia,* Journal of Cleaner Production 133 (2016) 262-271, 27/05/2016

[10] **WINIFRED KA-YAN LAU, SHAN-SHAN CHUNG, CHAN ZHANG**: *Material flow analysis on current electrical and electronic waste disposal from Hong Kong households,* Waste Management 33 (2013) 714–721

[11] **POLÁK, M., DRÁPALOVÁ, L.:** *Estimation of end of life mobile phones generation:* The case study of the Czech Republic, Waste Management 32 (2012) 1583–1591, 30/04/2012

[12] **CRIRSCO:** *Committe for Mineral Reserves International Reporting Standards,* International reporting template for public reporting for the public reporting of exploration results, mineral resources and mineral reserves, November 2013

[13] **NÉMETH, N., FÖLDESSY, J.:** *Nyersanyagkutatási módszerek,* Miskolci Egyetem Földtudományi Kar, 2011.

EGÉSZSÉGÜGYI FEKVŐBETEG INTÉZMÉNYEK KAPACITÁSAI MAGYARORSZÁGON – SOK VAGY KEVÉS

CAPACITY OF HEALTHCARE INSTITUTIONS IN HUNGARY – MANY OR LITTLE

HORVÁTHNÉ CSOLÁK Erika

tanársegéd,
stcsera@uni-miskolc.hu
Üzleti Statisztika és Előrejelzési Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem GTK

Kivonat: *Manapság sokat hallani arról, hogy újabb és újabb kórházakat szüntetnek meg a hosszú várakozási idők ellenére. Ennek tükrében megvizsgáltam, hogy alakult Magyarország történelme során a kórházak, kórházi ágyak száma népesség függvényében. Kiemelve a lényeges folyamatokat, melyek befolyásolták alakulásukat. Megállapításaimat számokkal támasztottam alá.*

Kulcsszavak: *egészségügyi kapacitás, ágyszám, történelmi áttekintés*

Abstract: *Nowadays you can hear a lot about closing down of newer hospitals, but how long is waiting time. In the light of this, I examined the number of hospitals and hospital beds in Hungary's history depending on population. Emphasized the important processes that have influenced their change. My statements were supported by numbers.*

Keywords*: capacity of healthcare, hospital bed, historical overview*

1. BEVEZETÉS

A magyarországi egészségügyi rendszer az utóbbi évtizedben drasztikus átalakuláson ment keresztül, mely folyamatnak még nincs vége. Az egészségügyi ellátás a társadalomnak egyre inkább felértékelődött tényezője. Az egészségügyi rendszer fejlettsége, színvonala meghatározza a lakosság egészségi állapotát ezáltal mindennapjait, gazdasági hatásáról sem megfeledkezve. A fejlett államokban a GDP egyre jelentősebb hányadát költik egészségügyre. De az egészségügy az egyik legnagyobb foglalkoztató és a háttéripara is jelentős hatással van a gazdaságra.

2. TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

Már a honfoglaló magyarok is végeztek gyógyító tevékenységet, de még nem rendelkeztek szervezett betegellátással. Géza fejedelem, majd István király hívására érkeztek a nyugati világból szerzetesek és alapítottak szerzetesrendeket és működtettek ispotályokat. Az ispotályok csak néhány beteg ellátására voltak alkalmasak, amelyeket inkább a szegény betegek vettek igénybe. A szerzetesrendek munkáját kiegészítették a lovagrendek, polgári betegápoló rendek ispotályai. A XIV. századtól pedig egyre inkább bekapcsolódtak a különféle egyházak is, illetve XVII. századtól a városok és megyék is, mint fenntartók.

Az első központi, katonai célú kórház 1527-ben Budán jött létre uralkodói kezdeményezésre, de a háromrészre szakadt Magyarország állapotában nem tudott hatékonyan működni. Viszont ettől kezdve vált jellemzővé, hogy a katonai elvárások határozzák meg a kórházak működését, fejlődését.

A középkorban Magyarországon kevés számú ispotály létezett, mivel nem voltak specializáltak, egyedül a leprásokat kezelték külön. Ezért számuk jóval kevesebb volt, mint a

nyugati országokban. Mária Terézia uralkodása alatt tevődik át a hangsúly a szegényellátásról a betegellátásra. Nevéhez kapcsolható az I. kórházépítési program, az első orvosi kar létrehozása Nagyszombaton, az első jogszabály (Generale Normativum in Re Sanitatis) létrehozása, amely az európai szabályozást hozta el hazánkba. Két részből állt, egyrészt szabályozta a feltételeket, eskü szövegét, stb, másrészt járványügyi és közegészségügyi szabályokat tartalmazott. A járványügy fontos kérdés volt a Habsburg birodalom számára, mivel a keleti védővonalát jelentette az ország a birodalomnak.

A XIX. században elkezdődött a kórházak specializációja Magyarországon is, amellett, hogy újabb kórházépítési program kezdődött. Az 1876-os XIV. törvénycikk meghaladva a korabeli szabályozásokat egységes szemléletben határozta meg az egészségügyi rendszer működését minden vonatkozásban (források, térítési módok, feltételek, kötelező ellátások, közegészségügy, iskolaegészségügy, börtönegészségügy, mentésügy, elmebetegek ellátása).

Az 1877-es kormányrendelet a technikai feltételeket, építési előírásokat szabályozta le. Ekkor került bevezetésre a pavilon rendszerű elrendezés. Elvárás volt, hogy 1000 lakosra 5 betegágy jusson. Az 1. táblázat kiemelt évekre mutatja a kórházak néhány fontosabb mutatóit.

1. táblázat. Kiemelt években kórházkapacitási adatok Magyarországon

Évek	Kórházak száma (db)	Ágyak száma (db)	Orvosok száma (fő)	Népesség (e fő)	1000 lakosra jutó ágyak száma
1800	34	1 590	…	10 477	0,15
1869	92	4 074	2 004	13 579	0,3
1900	395	24 877	5 073	16 838	1,5
1915	427	45 590	5 350	18 811	2,4
1920	183	26 451	4 489	7 990	3,3
1935	291	46 495	9 376	8 944	5,2
1940	335	54 885	11 657	9 316	5,6
1945	204	33 162	7 240	9 015	3,7
1950	287	52 326	10 229	9 378	5,6
1955	178	62 729	13 204	9 767	6,4
1975	178	90 180	23 588	10 501	8,6
1990	148	105 097	32 883	10 375	10,1
1995	172	92 603	34 634	10 337	10,0
2000	178	83 430	30 695	10 222	8,2
2005	184	79 605	32 563	10 098	7,9
2010	174	71 216	33 943	10 014	7,1
2015	167	68 613	35 854	9 856	7,0

(Forrás: saját szerkesztés Ágoston és KSH alapján)

A kórházfejlesztések ellenére a századforduló éveiben még mindig működtek nagy számban tagozatlan, kis ágyszámú (6-30 ágyas) kórházak, melyek csak a II. világháború után, a szocializmusban indultak fejlődésnek. A XX. század első felében jellemző volt a tbc kórházak és szanatóriumok alapítása.

A történelmünk nagy eseményeinek következményei jól látszanak az 1. táblázat számaiban. A Trianoni békeszerződéssel kórházaink 60 %-át elveszítettük. A II. világháború időszakában a számokban az ideiglenes visszacsatolások, illetve a hadikórházak,

légókórházak megjelenése valamint a háború veszteségei egyaránt megjelentek. A II. világháború után az államszocializmus minél több intézmény, minél több ágyszám létesítését várta el. Az ország egészségügyi fejlettségét a kórházi ágyak számával mérték. Az 1990-es évek az első fordulópont a korábbi tendeciában. Financiális okokból kezdődtek el a racionalizálások, ágyszámcsökkentések, amit tőlünk nyugatabbra már évtizedekkel korábban megtettek. Majd az ezredforduló után újabb fordulópont. Egészségpolitikai döntések alapján kezdték racionalizálni az intézmények számát, és az ágyszámokat. Összevonások, ágyszámcsökkentések, illetve strukturális változások voltak jellemzők.

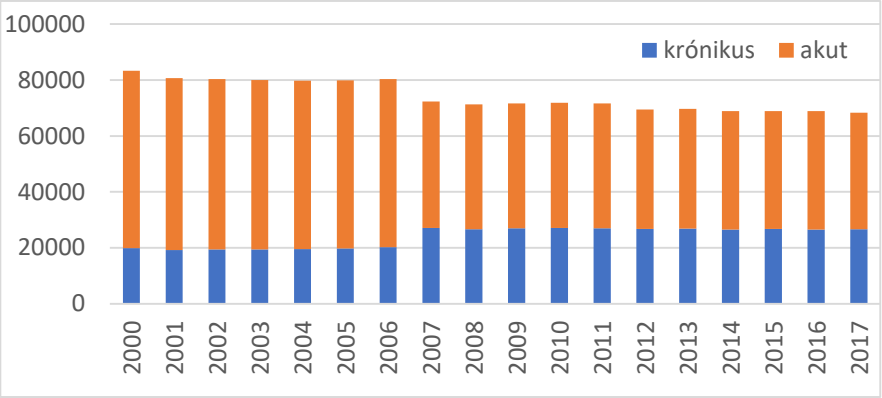
Az indukáló tényezője mindezeknek a napjainkra jellemző demográfiai változások. A népesség Magyarországon csökken, csökken a fiatalok aránya szemben az idősebb korosztály arányának növekedésével. A születéskor várható élettartam és az átlagéletkor is nő. Az orvostudomány és gyógyszeripar fejlődése, a tudatosabb életvezetés mind hozzájárultak ezekhez a változásokhoz.

3. KÓRHÁZI ÁGYSTRUKTÚRA ÉS KÖVETKEZMÉNYEI

Az egészségügyi rendszereknek biztosítani kell a megfelelő intézményeket a megnövekedett igények kielégítésére. Többek között ez járult hozzá, hogy az ágystruktúrában lényeges átcsoportosítás történt az elmúlt évtizedekben.

Az egészségügyi fekvő szakellátásnak két szintje létezik az aktív és krónikus ellátás. Aktív ellátás esetén az egészségi állapot mielőbbi helyreállítása a cél. A kezelés időtartama, illetve befejezése többnyire tervezhető és az esetek többségében rövid időtartamú. Krónikus ellátás esetén a cél az egészségi állapot stabilizálása, fenntartása, illetve helyreállítása, melynek időtartama, illetve befejezése általában nem tervezhető, és jellemzően hosszú időtartamú. A krónikus ellátásnál kisebb orvosi beavatkozással, inkább gyógyszer és rehabilitációs költségekkel kell számolni a hospitálás költsége mellett.

A krónikus ellátáshoz sorolják jelenleg Magyarországon a különböző rehabilitációs osztályokat, a krónikus osztályokat, az ápolási osztályokat és a hospice ellátást is.



1. ábra. Aktív és krónikus ágyak alakulása Magyarországon
(Forrás: saját szerkesztés NEAK adatai alapján)

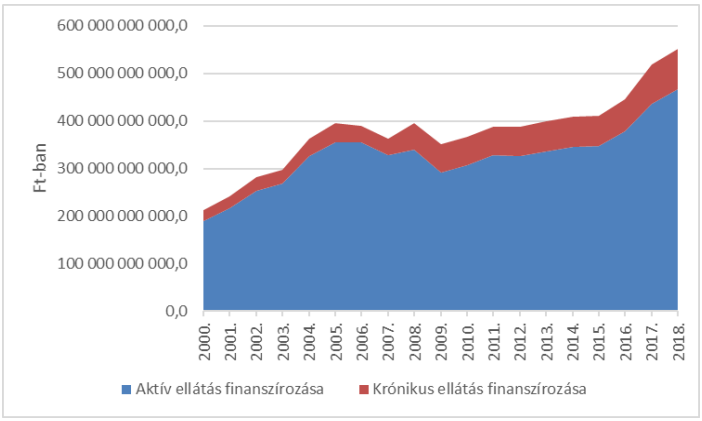
Vannak országok, ahol ez utóbbi kettő nem tartozik bele. Ezért is szerencsésebb az aktív ellátás összehasonlítása nemzetközi vonatkozásban.

Ugyanezen időszakra megvizsgálva Magyarországon az átlagéletkor és a születéskor várható élettartam nagyságának alakulását, egyaránt folyamatos növekedést mutatnak.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A tanulmányban felvázoltak alapján megállapítható, hogy elsősorban az utolsó 60 évben kialakult kiemelkedően magas ágyszám és kórházstruktúra kezd visszatérni a reális szintre, de ez nem volt rossz hatással az egészségi állapotot tükröző mutatókra, melyek növekvő trendet mutatnak.

Ugyanakkor mindannyian tapasztalhatjuk az egészségügyi ellátás jelenlegi rendszerében, hogy a hosszú várólisták, két-három hónapos rendelési előjegyzések megnehezítik a betegek életét. Ennek ellenére azt gondolom, hogy jó irányba haladnak a strukturális változások. A párhuzamosságok megszüntetése kis területi egységeken belül racionális döntések. Korábbi kórházi ágyak új funkcióval való megtöltése hasznos. Biztosítja ezáltal az idős emberek otthonokban való ellátását. Az orvostudomány lehetővé teszi, hogy sok betegséget már egynapos ellátás keretében, vagy ambulánsan kezeljenek, ezek okai lehetnek az ágyszám leépítéseknek. A probléma az ellátások finanszírozásában lehet.



2. ábra. Aktív és krónikus finanszírozás alakulása Magyarországon
(Forrás: saját szerkesztés NEAK adatai alapján)

Ez mindenféleképpen átfogó megoldást igényel kormányzati szinten, annak ellenére, hogy a két fő fekvőbetegellátási területre fordított kiadások folyamatosan nőnek, ahogy a 2. ábra mutatja.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **ÁGOSTON, I.:** *A kórházi kapacitások és szabályozásuk fejlődéstörténete.* PhD értekezés, Pécs, 2013

[2] **SINKOVICS M., SANDNER, Z.:** A magyar kórházak évszázadai 1727-1987, MOTESZ, Budapest 1989, ISBN 9637124 25

[3] **KAPRONCZAY**: A hazai kórházügy alakulása 1876-1950-ig (http://www.tudomanytortenet.hu/tankonyvek/a_kozegeszsegugy_tortenete/index.php?kat=43&id=438 (2016. szeptember 3. 17:10))

[4] **KISS, L.:** Az ispotálytól a modern kórházig; Századvég Budapest 2009.37. szám p 49-82 http://orvostortenet.hu/tankonyvek/tk-05/pdf/3.5/kiss_korhazak_magyarorszagon.pdf (2016.07.18.15:45)

[5] **Szerk: KINCSES, GY.:** *Magyarország egészségügyi és szociális rendszere;* 2004**,** ISBN 963 86789 5 X p 54

[6] **www.neak.gov.hu**

[7] **www.ksh.hu**

SZUPERPARAMÁGNESES NANORÉSZECSKÉK SZINTÉZISE SZONOKÉMIAI MÓDSZERREL

SYNTHESIS OF THE SUPERPARAMAGNETIC NANOPARTICLES BY SONOCHEMISTRY

ILOSVAI Mária Ágnes[1], KRISTÁLY Ferenc[2], VANYOREK László[3]

[1]egyetemi hallgató, ilosvaiagnes001@gmail.com
[1]Kémiai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[2]tudományos főmunkatárs, askkf@uni-miskolc.hu
[2]Ásványtani és Földtani Intézet, Miskolci Egyetem

[3]adjunktus, vanyorekl@gmail.com
[3]Kémiai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Munkánk során kombináltuk a szonokémiai eljárást a hagyományos ko-precipitációs módszerrel a magnetit nanorészecskék előállításához, melyeket kitozán réteggel vontunk be. A szintézis során Fe (II)- és Fe (III) sók oldatait használtuk fel (megfelelő sztöchiometrikus arányban), és nagyhatékonyságú homogenizátorral kezelve az elegyhez nátrium-hidroxid oldatot adagoltuk hozzá. A lejátszódott folyamatoknak köszönhetően előállítottuk a magnetit nanorészecskéket. A részecskék felületén kialakított kitozán réteg segítségével stabil vizes diszperziót tudtunk előállítani. A részecskék felhasználhatók további funkcionalizálásra, biológiailag aktív molekulák köthetők meg a felületen, és mágneses tér segítségével koncentrálhatók bizonyos szervekben. Ilyen biológiai anyagok lehetnek kontraszt anyagok, illetve kemoterápiás készítmények is. Az előállított nanokompozitot pásztázó elektronmikroszkópiával (SEM), energia diszperzív röntgenspektroszkópiával (EDX), Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópiával (FTIR), valamint röntgendiffrakcióval (XRD) jellemeztük.*

Kulcsszavak: *kitozán, nanorészecskék, magnetit, SEM, FTIR*

Abstract*: In our work we combined the sonochemical method with the conventional co-precipitation method for the production of magnetite nanoparticles coated with chitosan layer. During the synthesis, solutions of Fe (II) and Fe (III) salts were used (in an appropriate stoichiometric ratio) and treated with a high efficiency homogenizer to add sodium hydroxide solution. Thanks to the processes that have been performed, we have produced the magnetite nanoparticles. With the help of the chitosan layer formed on the surface of the particles, a stable aqueous dispersion could be produced. The particles can be used for further functionalization, biologically active molecules can be bound to the surface and can be concentrated in some organs by magnetic field. Such biological agents may also be contrast agents or chemotherapeutic agents. The produced nanocomposite was characterized by Scanning Electron Microscopy (SEM), Energy Dispersive X-ray spectroscopy (EDX), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), and X-ray diffraction (XRD).*

Keywords: *chitosan, nanoparticles, magnetite, SEM, FTIR*

1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A természetben széles körben fellelhető a vas, annak is a II-es és III-as oxidációs formája. A vas számos vas-oxidot, vas-hidroxidot, illetve vas-oxid-hidroxidot képez, többek között ferromágneses tulajdonságú magnetitet (Fe_3O_4) is [1].

Az anyag mágneses tulajdonságát befolyásolja a mágneses domainek mennyisége. Amikor egy anyag már csak egyetlen mágneses domainből áll, akkor szuperparamágneses jellemzőket mutat [2].

Munkánk során magnetit nanorészecskék szintézisével foglalkoztunk, melyeket ko-precipitációs módszerrel állítottuk elő, majd a nanorészecskék felületére kitozán bevonatot vittünk fel. Ezeket a nanorészecskéket kedvező tulajdonságaik miatt fel lehet használni orvosbiológiai alkalmazásokban.

Az irodalomban számos publikációt olvashatunk a nanorészecskék biológia felhasználásáról. Például Kuzmann és munkatársai is foglalkoztak ezzel a területtel. Előállítottak szilícium-dioxid bevonatú vas-oxid nanorészecskéket, és arra jutottak, hogy ezek a bevonatolt nanorészecskék ígéretes anyagok lehetnek a sejtkövetéshez, az orvosi képalkotáshoz és más biomedikai alkalmazásokhoz [3].

Kutatók vizsgálták a mágneses nanorészecskéket és rájöttek arra, hogy a magnetit nanorészecskék váltakozó mágneses tér hatására mozgásba jönnek és hő szabadul fel. Amennyiben ez a hőmérséklet-emelkedés eléri a 41-42°C-ot és megfelelő ideig kitart (pl.: 30 perc) a sejtekben a fehérjék kicsapódnak és a sejt elpusztul. Ez azért jó, mert a daganatos sejtek jobban érzékenyebbek, mint az egészséges sejtek a hőmérséklet növekedésére, és ha kis területre lehet lekorlátozni, úgy csak azokon a területeken pusztulnak el a sejtek, ahol szükséges. Ezt használják ki a rákos betegeknél, és ezzel próbálják csökkenteni a kemoterápiás anyagok dózisát és mellékhatásait [4-7].

2. KÍSÉRLETI RÉSZ

2.1. Felhasznált anyagok és módszerek

A magnetit nanorészecskék előállításához vas (II)-szulfát, $FeSO_4 \times 7H_2O$ és vas (III)-klorid, $FeCl_3 \times 6H_2O$ (Reanal) sókat, lecsapószerként nátrium-hidroxid, NaOH (Merck) oldatot használtunk. A kitozánt (Alfa Aesar) ecetsav, CH_3COOH (VWR) híg oldatában oldottuk.

A nanorészecskék morfológiai jellemzésére pásztázó elektronmikroszkópot (Hitachi S4800 SEM) használtunk transzmissziós üzemmódban. Az elemösszetételt energiadiszperzív röntgenspektroszkópiával (EDX), a fázisazonosítást röntgendiffrakciós (Bruker Advance D8 diffraktométer) vizsgálatokkal végeztük. A nanorészecskék kémiai környezetét Fourier transzformációs infravörös spektroszkópiával (Bruker Vertex 70 FTIR spektroszkóp) vizsgáltuk. A nanorészecskék homogenizálása Hielsher UIP1000hdT készülékkel történt.

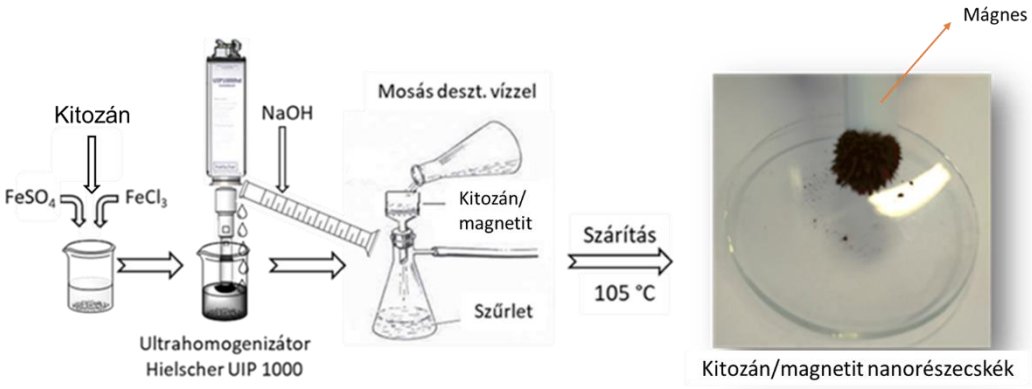
2.2. A kitozánnal burkolt mágneses nanorészecskék előállítása

A kitozán réteget úgy alakítottuk ki a magnetit nanorészecskék felületén, hogy híg ecetsav (CH_3COOH) oldatban (0,2 ml cc. ecetsav (CH_3COOH)/15 ml víz) feloldottunk 0,1g kitozánt, majd elkészítettük a Fe(II)- és Fe(III)-sók oldatát. Ez úgy történt, hogy 0,23 g $FeCl_3 \times 6H_2O$ és 0,12 g $FeSO_4 \times 7H_2O$ prekurzorokat 40ml desztillált vízben feloldottunk, majd nagyhatékonyságú homogenizátorral szonikáltattuk 2 percen keresztül. Hozzáadtuk az elkészített ecetsav-kitozán oldatot, majd a folyamatos ultrahangos kezelés közben kis részletekben adagoltuk a nátrium-hidroxid (NaOH) oldatot, majd ismét 2 percig szonikáltattuk az elegyet. A következő egyenlet alapján ment végbe a reakció:

$$2\ FeCl_3 + 8\ NaOH + FeSO_4 \rightarrow Fe_3O_4 + Na_2SO_4 + 6\ NaCl + 4\ H_2O \qquad (1)$$

A reakció során létrejött mintát desztillált vizzel mostuk, majd szárítottuk. A ko-precipitáció során képződő nanorészecskék felületén kitozán bevonat képződött, melyet a későbbiek során

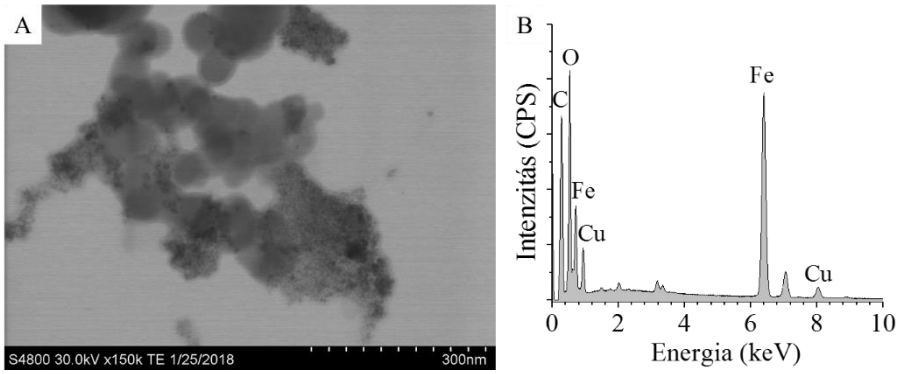
elektronmikroszkópiával és FTIR-rel vizsgáltunk. Az előállítási folyamatot a *1. ábrán* szemléltettük:



1. ábra. Kitozánnal burkolt mágneses nanorészecskék előállításának folyamata

3. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

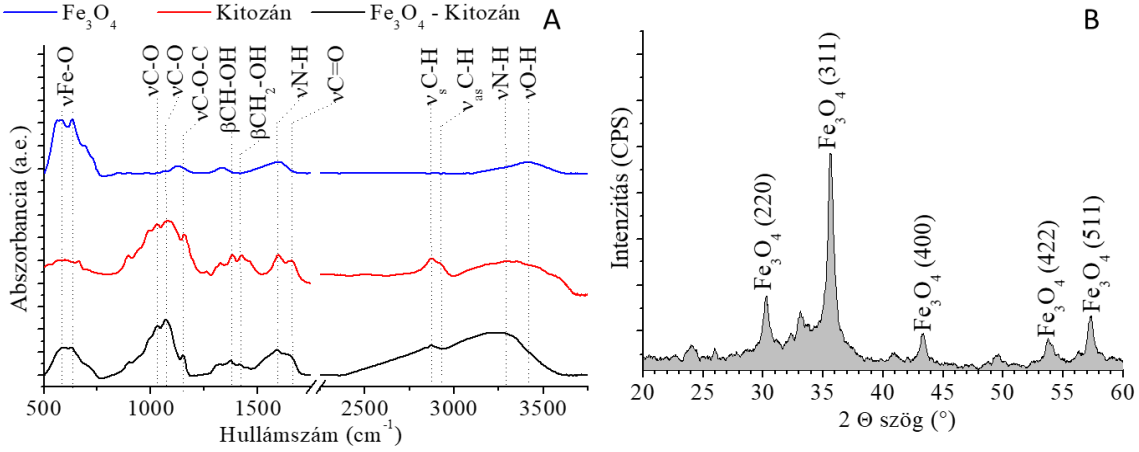
A magnetitre azért vittük fel a kitozán réteget, mert stabilizátorként funkcionált és lehetővé tette egy stabil kolloid rendszer előállítását. A magnetit esetében ezt a réteget azért tudtuk felvinni, mert a magnetitnek vizes közegben van OH csoportja, a kitozánnak pedig NH_2 csoportja, így a kapcsolódás során kialakul közöttük a H-híd kötés. Az elektronmikroszkópos képeken (*2A. ábra*) látható a részecskék körül, illetve azok környezetében egy réteg, ez maga a kitozán. Felvettük a minta EDX spektrumát is (*2B. ábra*), mellyel be tudtuk bizonyítani, hogy a rendszerben a rézen (a mintatartó anyaga) kívül megtalálhatóak a magnetitre jellemző csúcsok, a vas, valamint az oxigén sávjai.



2. ábra. A) TEM felvétel a magnetit/kitozán kompozitról; B) EDX spektrum

FTIR spektroszkópiával is megvizsgáltuk az előállított kompozitot (*3A. ábra*). A kitozánra jellemző szén-oxigén (C-O) közötti vegyértékrezgések 1030, 1071, valmint 1156 1/cm hullámszám értéknél mutatnak elnyelést, a C=O vegyértékrezgés szintén jól látható sávot eredményezett az infravörös színképen. A hidroxil-csoportok deformációs rezgéseit szintén megtaláljuk a nanokompozit spektrumán. A nitrogén tartalmú csoportokat 1591 és 3290 1/cm hullámszám értéknél találjuk. Ezen rezgések alátámasztására felvettük a tiszta kitozán IR színképét is, ahol a fentebb részletezett rezgési módok jól megfigyelhetők. A vas-oxigén vegyértékrezgések sávját 525 1/cm hullámszám értéknél találjuk meg.

A mintákon röntgendiffrakciós mérések segítségével igazoltuk azt, hogy az előállított magnetit/kitozán kompozit valóban Fe_3O_4 sztöchiometriai összetételű vas-oxidot tartalmaz. A diffraktogramon (*3B. ábra*) rendre megjelennek a magnetit fázisra jellemző reflexiók.



3. ábra. A kitozán/magnetit kompozit: A) IR; B) XRD felvétele

4. KÖVETKEZTETÉS

Munkánk során előállítottunk nagy diszperzitásfokú szuperparamágneses nanorészecskéket, melyeket kitozán réteggel stabilizáltunk. A részecskék morfológiai vizsgálatára elektronmikroszkópiát alkalmaztunk. A részecskék felületén kialakított kitozán réteget SEM, valamint FTIR vizsgálatokkal igazoltuk. A magnetit fázis jelenlétét a mintában röntgendiffrakciós mérésekkel támasztottuk alá.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatómunka az EFOP-3.6.1-15-2016-00011 jelű "Fiatalodó és Megújuló Egyetem - Innovatív Tudásváros - a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése" projekt részeként - a Széchenyi 2020 keretében - az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **TÓTH, I-Y., VERESS, G., SZEKERES, M., ILLÉS, E., TOMBÁCZ, E.:** *Magnetic hyaluronate hydrogels: preparation and characterization,* Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 15 April 2015, p. 175-180.

[2] **JUHÁSZNÉ, SZ. A., BAUMLI, P.:** *Vas-oxid nanorészecskék előállítási lehetőségei kloridokból,* Anyagmérnöki tudományok, 2012, p.157-164.

[3] **KUNZMANN, A., ANDERSSON, B., VOGT C., FELIU, N., YE, F., GABRIELSSO, S., TOPRAK, M. S., BUERKI-THURNHERR, T., LAURENT, S., VAHTER, M., KRUG, H., MUHAMMED, M., SCHEYNIUS, A.,FADEEL, B.:** *Efficient internalization of silica-coated iron oxide nanoparticles of different sizes by primary human macrophages and dendritic cells.* Toxicology and Applied Pharmacology, 2011, p. 81–93.

[4] **BABINCOVÁ, M., SOURIVONG, P., LESZCZYNSKA, D., BABINEC, P.:** *Blood-specific whole-body electromagnetic hyperthermia*, Med Hypotheses, 2000, p. 459–460.

[5] **PANKHURST, Q. A., CONNOLLY, J., JONES, S. K., DOBSON, J.:** *Applications of magnetic nanoparticles in biomedicine*, J. Phys. D Appl. Phys. 2003, p. 167–181.

[6] **BAHADUR, D., GIRI, J.:** *Biomaterials and magnetism*, Sādhanā, 2003, p. 639–656.

[7] **BLUE, L. M., SEWEL, M. K., KIM, D. H., BRAZEl, C. S.:** *Fluid Dynamics and Heating of Magnetic Nanoparticles in Simulated Blood Vessels*, Journal of Science & Health at the University of Alabama, 2009, p. 25-28.

KÜLÖNBÖZŐ SZEKTOROKBAN KELETKEZŐ MOSÓVIZEK MINŐSÉGI ÖSSZETÉTELÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

COMPARATIVE STUDY OF THE QUALITY COMPOSITION OF LAUNDRY WATER FROM DIFFERENT SECTORS

IZBÉKINÉ SZABOLCSIK Andrea[1], LAKATOS Anita [2], KECZÁNNÉ ÜVEGES Andrea[3], BODNÁR Ildikó [4]

[1]tanársegéd, szabolcsikandi@eng.unideb.hu
[1]Környezetmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

[2]környezetmérnök MSc-s hallgató, anita.lakatos8@gmail.com
[2]Környezetmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

[3]egyetemi docens (Ph.D), auveges@eng.unideb.hu
[3]Környezetmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

[4]főikolai tanár tanszékvezető (Ph.D), bodnari@eng.unideb.hu
[4]Környezetmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: *Jelen tanulmányban a háztartásokban keletkező mosóvizek, illetve autómosás során keletkező mosóvizek minőségi összetételének összehasonlításával foglalkoztunk. Minőségi jellemzőként összehasonlítottuk a szürkevíz minták pH értékét, vezetőképességét, zéta-potenciál értékét, biológiai oxigénigény értékét, oldott szerves anyag tartalmát, valamint zavarosságát. Vizsgáltuk továbbá a minták különböző anion és kation tartalma közötti összefüggéseket. Azon feltételezésünket, hogy a különböző szektorból (háztartás, és autómosók) származó szürkevizek minőségi összetétele szignifikánsan különbözik egymástól, a méréseink alkalmával kapott eredményekkel támasztottuk alá.*

Kulcsszavak: *szürkevíz, háztartási mosóvíz, autómosók mosóvizei, minősítés*

Abstract: *In this study, we analysed the quality composition of generated laundry water by households and car washing. We compared the pH values, conductivity, zeta potential, biological oxygen demand, dissolved organic carbon concentration and turbidity of greywater samples. In addition, we investigated the relationship between different anion and cation concentration of analysed samples. Our assumption that the quality composition of greywater samples from different sectors (households and car-wash) would be significantly different from each other was confirmed by the results obtained during our measurements.*

Keywords: *greywater, domestic laundry water, laundry water of car washing, qualification*

1. BEVEZETÉS

Vízkészleteink korlátozottak, míg ezzel szemben a vízigényeink folyamatosan növekednek és a jövőben egyre több országban problémává válhat a megfelelő minőségű ivóvíz biztosítása. A megfelelő minőségű és mennyiségű ivóvíz biztosításának érdekében az ENSZ által 2015-ben elfogadott *a Világunk átalakítása: a fenntartható fejlődés 2030-ig megvalósítandó program* összesen 17 fenntartható fejlődési célt határoz meg. A fenntartható fejlesztési célok és feladatok egymásra épülnek és egymástól elválaszthatatlanok, továbbá globális jellegűek és általánosan alkalmazandók. Figyelembe veszik az eltérő nemzeti sajátosságokat, teljesítőképességet és fejlettségi szinteket, valamint tiszteletben tartják a nemzeti stratégiákat és prioritásokat. A feladatok nagyratörők és globális szintre vonatkoznak. A célok közül a kutatásunkhoz kapcsolódóan kiemelt a 6. célkitűzés, azaz, hogy biztosítsuk a

fenntartható vízgazdálkodást, a vízhez és az alapvető higiéniai ellátásokhoz való hozzáférést mindenki számára.

A vízigény növekedése elsősorban a folyamatos népesség növekedésnek köszönhető, és ezáltal sajnos a szennyvíztermelés is nő. Az újrahasznosított szennyvíz megoldás lehet, mint alternatív vízforrás az édesvíz hiányából adódó problémákra, mivel vannak olyan élettevékenységeink, amelyek nem igényelnek ivóvíz minőségű vizet [1-5]. Véleményünk szerint, a fenntartható vízgazdálkodás egyik támogató eszköze lehet a körforgásos vagy körkörös vízgazdálkodás alkalmazása nemcsak háztartási, de ipari szinten is. Elképzeléseink szerint az ivóvíz használata során keletkezett szennyvizeket frakciónként kellene gyűjteni, majd tárolni, és az újrahasználattól függően kezelni. A kezelt szennyvizet tárolás után újrahasználhatjuk, illetve akár közvetlenül visszavezethetjük a háztartási vagy ipari felhasználásra is. Az újrahasználat lehet öntözés, energetikai vagy ipari felhasználás, illetve lokális felhasználás (pl. WC öblítés).

Vizsgálataink alkalmával a háztartásokban, illetve az autómosókban keletkező mosóvizek minőségét elemeztük. Azon feltételezésünkre kerestük a választ, hogy a különböző szektorból származó vizek minőségi összetétele szignifikánsan különbözik-e egymástól. A minőségi vizsgálatok jelentősége a későbbi kezelési eljárások megválasztásában és hatékonyságának ellenőrzésében meghatározó.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A szürkevíz minősítések alkalmával Debrecenben található 5 különböző autómosóban keletkező mosóvizet elemeztünk 5 alkalommal, és 30 különböző háztartásban a mosás során keletkező szürkevizet vizsgáltuk. A méréseink alkalmával meghatároztuk a vizek pH értékét (SenTix 41 kombinált elekróda), vezetőképesség és zéta-potenciál értékét (Zetasizer Nano Z), zavarosságát (TURB 555-IR), biológiai oxigénigényét (OxiTOP IS 12), oldott szerves szén tartalmát (Shimadzu TOC-V_{CPN}). Továbbá DIONEX ICS 3000 duál ionkromatográf segítségével meghatároztuk a minták fluorid-, klorid-, nitrit-, nitrát-, szulfát-, foszfát-, lítium-, nátrium-, ammónium-, kálium-, kalcium-, és magnézium- ion tartalmát. A szemléletesebb összehasonlítás érdekében vizsgáltuk az ivóvízminták minőségét is (mivel a keletkezett szürkevizeknek az alapja az ivóvíz). A kapott eredményeket Microsoft Excel (2017), és IBM SPSS program segítségével elemeztük.

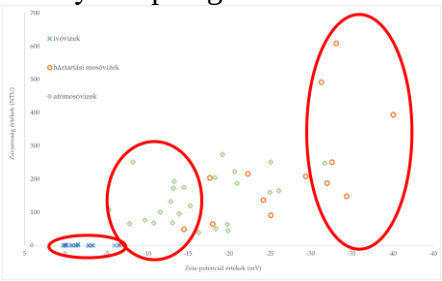
3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A vízminták elsődleges minősítő paramétere a pH érték. A vizsgált mintatípusok kapcsán megállapíthattuk, hogy az ivóvizek átlagos pH értéke 7,43±0,37; a háztartási mosó vizeké 8,42±1,09; az autómosás során keletkező szürkevizeké pedig 7,64±0,78. Ebből arra következtethetünk, hogy a háztartási mosóvizek terheltebbek. Feltételezésünk szerint a magas és eltérő detergens tartalom okozza a jelentős pH különbséget a két mosóvíz esetében. A magasabb detergens tatalomra utalhat továbbá az abszolút értékben magasabb zéta-potenciál érték is, mert a detergensek, tenzidek mennyisége ezt jelentősen befolyásolja [3]. Az 1. ábrán a zéta-potenciál értékeket vetettük össze a zavarosság értékekkel, mivel a zéta-potenciál érték a vízben lévő kolloid részecskék felületi potenciál értékéről, a zavarosság pedig az oldhatatlan komponensek mennyiségéről ad felvilágosítást [3].

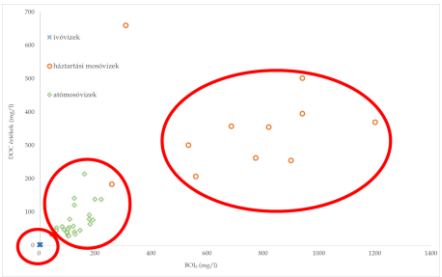
A zéta-potenciál értékek, és a zavarosság értékek korreláltatásával (1. ábra) megállapíthatjuk, hogy a mosásból származó szürkevizek minősége szignifikánsan eltér az ivóvizek minőségétől, ill. a háztartásból és az autómosásából származó szennyvizek ezen két paraméter esetében is különálló minőségi csoportot alkotnak, amelyekben az autómosás

alkalmával keletkezett szennyvíz kevésbé terhelt frakcióként mutatkozik. Erre utal esetükben az alacsonyabb zavarosság és a 0 mV értékhez közelebb található zéta-potenciál érték is.

A szennyvizek vizsgálata során a szervesanyag tartalom mennyiségének a vizsgálata is releváns. Az ivóvíz, és a szürkevíz mintáknál meghatároztuk a biológiailag bontható szerves anyagtartalmat (BOI_5), és az oldott formában lévő szervesanyag tartalmat (DOC) is, a kapott eredményeket pedig a 2. ábra szemlélteti.



1. ábra. Zéta-potenciál és zavarosság értékek



2. ábra. A BOI_5 és DOC értékek

A szervesanyag tartalom (2. ábra) kapcsán is megállapíthatjuk, hogy a háztartási, ill. az autómosásból származó szürkevizek külön csoportot alkotnak. A 2. ábrán látható, hogy a háztartási mosó vizek nagyobb mennyiségben tartalmaznak biológiailag bontható, illetve oldott szerves anyagokat, mint a másik típusú mosóvizek. Továbbá ionkromatográfiásan meghatároztuk a minták különböző anion és kation koncentrációit, a kapott eredményeket pedig az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat. A vizsgált minták különböző anion és kation átlag koncentrációi

	Mérték-egység	**Ivóvizek**	**Háztartási mosóvizek**	**Autómosók vizei**
Fluorid-ion	mg/l	0,0778± 0,03	0,253± 0,117	3,980± 4,76
Klorid-ion	mg/l	8,19± 5,81	76,11± 121	48,40± 19,83
Nitrit-ion	mg/l	0,138± 0,06	1,09± 0,75	0,790± 1,22
Bromid-ion	mg/l	0,0309± 0,008	6,296± 4,84	0,469± 0,597
Nitrát-ion	mg/l	4,60± 2,41	4,352± 1,17	4,328± 5,19
Foszfát-ion	mg/l	0,245± 0,10	7,855± 4,08	17,57± 61,35
Szulfát-ion	mg/l	8,56± 8,52	432,6± 856,18	16,08± 20,39
Nátrium-ion	mg/l	26,08± 7,55	536,2± 645,6	89,80± 35,39
Ammónium-ion	mg/l	0,501± 0,296	15,65± 10,99	2,680± 1,33
Kálium-ion	mg/l	2,511± 2,204	15,39± 9,00	6,308± 3,761
Kalcium-ion	mg/l	73,25± 12,28	73,75± 25,91	57,63± 22,16
Magnézium-ion	mg/l	16,98± 3,29	21,09± 10,05	11,04± 3,42

Az 1. táblázat adatait elemezve elmondhatjuk, hogy a mosásból származó szürkevizek nagyobb mennyiségben tartalmaznak oldott ionokat, melyet a magasabb vezetőképesség értékek is alátámasztanak, mivel a vezetőképesség érték az oldatban lévő ionkoncentrációval arányos. Az ivóvizek átlag vezetőképesség értéke 0,528±0,048 mS/cm, a háztartási mosóvizeké 2,096±2,14 mS/cm, az autómosásból származó szürkevizeké pedig 1,14±0,160 mS/cm. A háztartási mosóvizek, és az autómosók mosóvizeinek különböző ion koncentrációit varianciaanalízis segítségével is elemeztük. A kapott eredmények kapcsán szignifikáns különbség ($p < 0,05$) az alábbi ionok esetében figyelhető meg a vizsgált két szürkevízminta típusnál: fluorid-, bromid-, szulfát-, nátrium-, ammónium-, kálium-, kalcium- és magnézium-ion.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk során a háztartásokban, ill. az autómosókban keletkező mosóvizek minőségi összehasonlítását végeztük el és kontrollként használva az ivóvizek minőségi adatait, mivel ezen vizek alapja az ivóvíz, így következtetni lehet arra, hogy mely szektor terhelte nagyobb mértékben az ivóvizet különféle szennyezőanyaggal. Főbb következtetéseink az alábbiak:

- Autómosók vizeinek pH értékei a kontrollhoz képest kisebb mértékben emelkedtek, mint a háztartási mosásból származó szennyvizeké.
- Zavarosság értékek tekintetében megállapítottuk, hogy a háztartási mosásból származó szennyvizek, akár 60%-kal több oldhatatlan komponenst tartalmazhatnak.
- A háztartási mosóvizek nagyobb mennyiségben tartalmaznak különböző detergenseket, melyet a magasabb szerves anyag és alacsonyabb zéta-potenciál értékekkel tudjuk alátámasztani.
- A háztartási mosóvizek, és az autómosók mosóvizeinek különböző ion koncentrációinak összehasonlítása alkalmával szignifikáns különbséget állapíthatunk meg, melyek a különböző típusú detergenseknek, illetve egyéb szennyeződéseknek köszönhetőek.

Azon feltételezésünket, hogy a különböző szektorból (háztartás, és autómosók) származó szürkevizek minőségi összetétele szignifikánsan különbözik egymástól a méréseink alkalmával kapott eredményekkel alátámasztottuk. A kapott eredmények tükrében megállapíthatjuk, hogy a háztartási mosásból származó szürkevizek terheltebbek, mint az autómosásból származó szennyvizek. Az újrahasználat érdekében a mérési adatok alapján az autómosókból származó szürkevizek esetében egy egyszerűbb, kevésbé komplex kezelés is eredményes lehet.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció és előadás elkészítését az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **GHAITIDAK, D., YADAV, K. D.:** *Characteristics and treatment of greywater – A review.* Environmental Science and Pollution Research, 20 (5), 2795-2809, 2013., DOI: https://doi.org/10.1007/s11356-013-1533-0

[2] **GHISI, E., TAVARES, D. da F., ROCHA, V. L.:** *Rainwater harvesting in petrol stations in Brasília: Potential for potable water saving and investment feasibility analysis.* Resources, Conservation and Recycling, 54 (2), 79-85, 2009., DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.06.010

[3] **LAKATOS, A.:** *Autómosókban keletkező mosóvizek tisztítása kémiai és biológiai eljárásokkal,* diplomaterv, Debreceni Egyetem, 2019., p. 63., Témavezető: Keczánné Dr. Üveges Andrea

[4] **PIDOU, M., MEMON, F. A., STEPHENSON, T., JEFFERSON B.:** *Greywater recycling:A review treatment options and applications*. Proceedings of the Institution of Civil Engineers Engineering Sustainability, 160., 119-131., 2007.

[5] **ZLINSZKY, J., BALOGH, D. (editors):** *Világunk átalakítása*. Pázmány Press, Budapest, 2016., ISBN: 978-963-308-279-9

IPAR 4.0 SZEREPE A VÁROSI LOGISZTIKÁBAN

THE ROLE OF INDUSTRY 4.0 IN CITY LOGISTICS

JUHÁSZ János[1], BÁNYAI Tamás [2]

[1]Doktorandusz,
juhaszj@uni-miskolc.hu
[1]Logisztikai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]PhD, egyetemi docens,
alttamas@uni-miskolc.hu
[2] Logisztikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Az okos- és innovatív megoldások igénye már a városi logisztika ellátási folyamataiban is megtalálható. Az Ipar 4.0-nak kiemelt hatása van az ellátási lánc stratégiai fejlesztésében, hiszen a folyamataik újragondolásával megvalósul az erőforrások hatékony kihasználása. A szakcikk fő indíttatása, hogy az Ipar 4.0 milyen lehetőségeket rejt a városi logisztika környezetében. Ezáltal gyorsabb anyagáramlás jöhet létre, ezt többszintű kiszolgálásnak nevezhetjük.*

Kulcsszavak: *Városi logisztika, csomagkézbesítés, ellátási lánc menedzsment, Ipar 4.0.*

Abstract: *The smart- and innovative solutions are the key factors in the city logistics' fulfilment processes. Industry 4.0 has a major impact on the strategic development of the supply chain processes, because these service processes' developments are enabled to ensure the utilization of the efficient resources. The main goal of this article is to identify the challenges of the city logistics environment by using Industry 4.0 strategies, which feeds the multi-connected service processes to be faster material flows.*

Keywords: *City logistics, package delivery, supply chain management, Industry 4.0.*

1. BEVEZETÉS

A termelő- és logisztikai szolgáltatók különleges megoldásokkal és új módszerek felhasználásával valósítják meg a városi árufuvarozás kiszolgálását. A városi logisztika területén jelentkező - egyre inkább növekvő - lakossági igényeket gyorsan és költségtakarékosan kell tudniuk kiszolgálni. A városi logisztika olyan stratégia, amely lehetővé teszi a hatékony áruelosztást az ellátási lánc (SC) valamennyi résztvevője között, kiemelten a magán- és üzleti megrendeléseket. A városi logisztika olyan áruszállítási igényeket teljesít, ahol a felhasználó a közigazgatási területén belül található. A városi logisztika koordinálja és összehangolja az ellátási lánc folyamatainak működését, különösen a szállítókat és a csomagküldő vállalatokat [1].

A globális versengés és a fokozódó szállítási igények együttesen gyakorolnak hatást a kézbesítési folyamatokra és a logisztikai szolgáltatóikra. A hagyományos logisztikai ellátáson keresztül tart kapcsolatot a hálózat tagjaival, hiszen kooperatív, partnerei többszinten kapcsolódnak egymáshoz [2]. Az áruszállítás összehangolásához nélkülözhetetlen a kézbesítések tudatos tervezése. A városi szintű kézbesítésnél már önmagában is szükség van az egyes szintek koordinálására, ami magába foglalja az árukészletek raktározását, és az innen történő árucikkek eljuttatását a végfelhasználókhoz. A városi logisztika fejlesztése a gazdaságosság elérését helyezi előtérbe, fókuszál például a rugalmasságra, a szállítási idők csökkentésére és a logisztikai költségekre. További előnyöket ismerhetünk fel: csökkenti a környezetünkre gyakorolt hatást, mérsékli a káros anyagok kibocsátását, javítja az energiafelhasználást és minimalizálja a városi területeken a teherforgalmat. Az

Önkormányzatok helyi rendeletekkel korlátozzák a belépő járművek számát, ezzel jelentősen szeretnék visszaszorítani a környezetszennyezést és a forgalmi torlódásokat.

A szakcikkünk célja, hogy a városi logisztika kihívásait azonosítsa - fókuszálva a csomagkézbesítő járatok optimális szervezésére. A városi logisztika olyan modern eszközökkel rendelkezik, amely lehetővé teszi a legújabb elvek és trendek implementálását az ellátási lánc folyamataiban, mint például az Ipar 4.0 eszközeit felhasználva. Az egyik ilyen eszköz lehet a járművek csomagkézbesítéseinek ütemezett tervezése, amely a járatok optimális útmeghatározására irányul.

A tanulmány az ellátási lánc menedzsment kihívásait és lehetőségeit köti össze a városi logisztika optimalizálásával. A kapcsolódó kutatások révén az alábbi kérdéseket fogalmazzuk meg: (1) Milyen kihívások és lehetőségek vannak a városi kiszállítási folyamatokban? (2) Hogyan találkozik a vevői igény (customer's demand) a modern városi logisztikai megoldásokkal? (3) Milyen hatással vannak egymásra az érintett résztvevők (SC) a városi logisztika tevékenységeiben? (4) Milyen lehetőségeket hordoz magában az Ipar 4.0 a városi logisztika ellátásában?

2. IPAR 4.0 SZEREPE A VÁROSI LOGISZTIKA TEKINTETÉBEN

Számos szakirodalom foglalkozik a városi áruszállítás tervezési aspektusaival, ezekben az Ipar 4.0 és a városi logisztika hatásai alapján kerülnek elemzésre. A szakirodalomban speciális területként jelennek meg, amelyek az alábbi részekre fókuszálnak: az okos városi logisztikai megoldásokra, többszintű csomagkézbesítésre, és a működési költségek minimalizálására.

2.1. Ipar 4.0

A negyedik ipari forradalom a termelő-, és logisztikai rendszerek intenzifikált növekedését fejezi ki, ahol a digitális-, és fizikai rendszerek lehetővé teszik a smart technológiai megoldások alkalmazását [3]. Az ipari szolgáltatások és a logisztika területein markáns változásokat teremt, hiszen innovatív és versenyképes szolgáltatásokat tud biztosítani a vevőknek az Ipar 4.0 megoldásainak integrációja révén. Az Ipar 4.0 olyan technológiai fejlődést indukált, amely újabb lehetőségeket teremtett meg a vállalatok számára [4].

Az Ipar 4.0 érinti az ellátási lánc menedzsmentet, az intelligens gyártást, és a Logisztika 4.0 koncepcióját [6]. Az új technológiák alkalmazása az összetett rendszerekre is kiterjed, mint például az autóipar, így képes növelni a folyamatoknak a hatékonyságát, csökkenteni az erőforrások felhasználását, rövidíteni az átfutási időket és javítani a minőséget.

2.2. Városi logisztika hatásai

A városi logisztika koncepciójának és hatásainak megértéséhez ismernünk kell: a városi áruszállítás szabályozását, a résztvevő ellátási lánc szereplőit, és a városi terület fejlesztését támogató lehetőségeket. A vállalatok kiterjesztették a termékeinek áramlását az árukiszállításra. A városi logisztika kapcsolódik a globális ellátási lánc folyamataihoz, valamint a városi ellátási terület ellátási tevékenységeihez. Az áramlási folyamatokat az 1. táblázat mutatja be. A Behrends & Rodrigue (2015) tipológia szerint két funkcionális osztályba sorolhatjuk be. Az árufuvarozási folyamatok lehetnek termelőkkel kapcsolatos áramlások és a vevőkkel kapcsolatos áramlások. Az áruáramlás magában foglalja a termelő és a felhasználó kapcsolatát is. A kapcsolódó áramlások tartalmazzák a helyi és régiós

árufuvarozásokat, például az iparit. A fogyasztókkal kapcsolatos áramlások közé tartozik a városi: a gyártói, elosztói, kereskedelmi és lakossági.

1. táblázat. Árufuvarozási folyamatok

Árufuvarozás jellege	**Eljáráshoz kapcsolódó**	**Áruáramlás**	**Fogyasztáshoz kapcsolódó**
Régiós/ Helyi	Nagy méretű	**Helyi/ Városi**	Városi szállítások
	Ipari, terminál		Fogyasztói szállítások

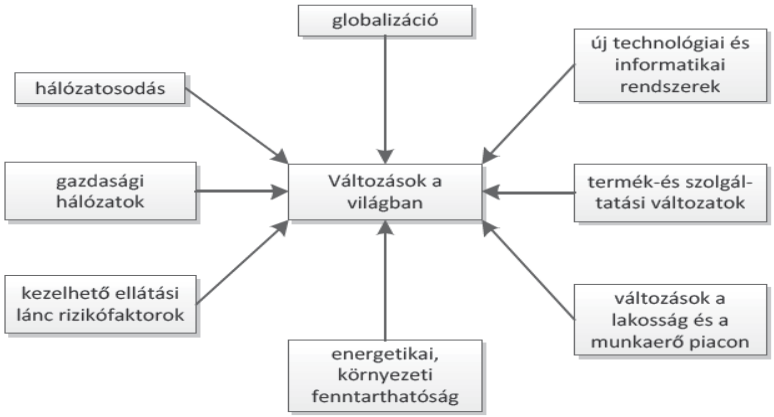
A városi logisztika a bonyolult ellátási lánc feladatokra összpontosít, ilyenek a csomagkézbesítési folyamatok. A folyamatok részfeladatai a regionális- és helyi kézbesítések, valamint a helyi- és városi kézbesítések.

Az áruszállítás ütemezhető, és tervezése a városi logisztika stratégia elvei szerint történik. Fő célja a maximális erőforrás allokáció. A vevői megrendelések teljesítését az áruszállítási szolgáltatások biztosításával valósítják meg, azaz koordinálják a kézbesítési folyamatokat, a teljesítményt, és a technológiák integrálását. A folyamatok a hagyományos ellátási láncot reprezentálják, hiszen a késztermékek szállításai különféle anyagáramlásokat hoznak létre. Ott értelmezhető a hagyományos ellátási lánc, ahol a végtermékek legyártásra kerültek. Előnyei: a kiszállítások adatai újrahasznosíthatók a járatok szervezéseiben, az ellátási lánc menedzsmentje, és a mérnöki tervezés. Tehát a végtermékek az ellátási láncon keresztül kerülnek a vevőkhöz, így szükséges olyan költséghatékony megoldásokat kialakítani, ami képes teljesíteni a megrendeléseket. Az Ipar 4.0 megoldásaihoz kapcsolódik az ellátási lánc fejlesztése is, hiszen speciális módszerek és algoritmusok alkalmazásával lehetséges az kézbesítési ellátások összehangolása.

3. AZ IPAR 4.0 ÉS A VÁROSI LOGISZTIKA KAPCSOLÓDÁSA

A következőkben a városi logisztika ellátásának fejlesztésével foglalkozunk, és megvizsgáljuk azt, hogy hogyan támogatja az Ipar 4.0 a városi logisztika fejlődését. Továbbá bemutatjuk milyen kapcsolódási lehetőségek vannak az Ipar 4.0 és a városi logisztika között.

Az Ipar 4.0 stratégia olyan egymással kapcsolatban lévő piaci szereplőket köt össze, ahol az átfogó célok elérése a városi terület hatékony és fenntartható működését valósítja meg. A legfontosabb célparamétereket az 1.ábra foglalja össze.



1. ábra. Legfontosabb paraméterek [5]

Az Ipar 4.0 alkalmazható a szállítási folyamatokra, hiszen a hagyományos ellátási lánc jól reprezentálja a végtermékekkel kapcsolatos áru szállítási folyamatokat a város közigazgatási területein. Ezen végtermékek kerülnek beszállításra az elosztó központokba. Két lehetőség van a kiosztásra: az első a közvetlen szállítás elvégzése a célközönség felé, a másik a közbenső raktáron (logisztikai partneren) keresztüli teljesítés. Ezen területek hatékonysága nagymértékben befolyásolható az Ipar 4.0 technológiák alkalmazásával [7].

A rendelkezésre álló módszerekkel megvalósítható az ellátási lánc és valamennyi folyamatának fejlesztése, ami kiterjed a teljes logisztikai szolgáltatásra. A tervezési módszerek lehetnek heurisztikusak is, amelyekkel számos folyamat összetett problémája kezelhető le. Figyelni kell arra, hogy az egyes vásárlói rétegekre célzottan tudjanak reagálni és a megfelelő igény teljesitése valósuljon meg az ellátás során.

4. KONKLÚZIÓ

Az értékteremtő ellátási rendszerek kialakításánál a determinisztikus szerveződést felváltja az ad hoc jellegű hálózatba rendezett rendszerek. Az Ipar 4.0 szerepét felismerhetjük az ellátási láncok folyamataiban, hiszen a szemlélet alapján olyan digitalizációs fejlődésen alapul, ami a mindenkori informatika fejlettségtől függ. A fejlődés általában több területre összpontosítanak és a valós piaci igényeket követik le.

A mai modern világban versenyképesnek kell maradnunk, így naprakész és újszerű megoldásokat, és módszereket szükséges kidolgozni és alkalmazni. Ezzel lépést tudunk tartani az ipari trendekkel, melyek a költségek minimalizálását kísérlik meg. Számottevő részt ölel fel a közlekedéshez, és szállításhoz kapcsolódó költségek, valamint a környezeti terhelés.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az ismertetett tanulmány az EFOP-3.6.1-16-00011 "A fiatalabb és megújuló egyetem - Innovatív Tudás Város - Intézményfejlesztés a Miskolci Egyetem intelligens specializációra irányuló" Széchenyi 2020 program projektjének keretében valósult meg. E projekt megvalósítását az Európai Unió támogatja, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **HSU, C., WALLACE, W.A.:** *An industrial network flow information integration model for supply chain management and intelligent transportation. Enterprise Information Systems*, 1 (3), pp. 327-351, 2007. DOI: 10.1080/17517570701504633

[2] **ZHU, R., ZHAI, Y.:** *Research on the application of VRP theory in logistics transportation. MATEC Web of Conferences*, 100, art. no. 10005064, 2017.

[3] **CISNEROS-CABRERA, S., RAMZAN, A., SAMPAIO, P., MEHANDJIEV, N.:** *Digital marketplaces for industry 4.0: A survey and gap analysis. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 506, 18-27, 2017.

[4] **IPAR 4.0 WEBLAP:** *http://industry4.hu/hu/ipar4,* Utoljára megtekintve: 2019.06.01.

[5] **ILLÉS, B.:** *Logisztikai és Ipar 4.0, Logisztika Évkönyv*, 2019. DOI 10.23717/LOGEVK.2019.1

[6] **DOBOS, P., TAMÁS, P., ILLÉS, B., BALOGH, R.:** *Application possibilities of the Big Data concept in Industry 4.0. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 448, 012011, 2018.

[7] **SKAPINYECZ, R., ILLÉS, B., BÁNYAI, Á.:** *Logistic aspects of Industry 4.0. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 448, 012014, 2018.

A POISSON-TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSA KONSZOLIDÁLATLAN TALAJOK ESETÉN

DETERMINATION OF POISSON'S RATIO IN CASE OF UNCONSOLIDATED SOILS

KÁNTOR Tamás[1], KOVÁCS Balázs [2]

[1]tanársegéd,
tamas.kantor@gmail.com
[1]Környeztgazdálkodási Intézet, Miskolci Egyetem

[2]címzetes egyetemi docens, PhD,
modflow@gmail.com
[2]Környeztgazdálkodási Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Tanulmányunkban a talajmechanikai modellezés szempontjából fontos anyagparaméter, a Poisson-tényező meghatározásának új módszereit mutatjuk be. A szilárd testek viselkedésének vizsgálata során alkalmazott anyagjellemző meghatározása a talajok és más laza, konszolidálatlan anyagok esetén igen nehéz, s a jelenlegi szabványosított eljárásokkal nem oldható meg. Kutatásaink során számos eszközfejlesztés is történt, melyek segítik a fent említett paraméter mérhetőségét, változásának elemzését.*

Kulcsszavak: *Talajmechanika, Poisson-tényező, konszolidálatlan talajok*

Abstract: *In our study, new methods for determining the Poisson coefficient, an important parameter for soil mechanics modelling, are presented. The determination of the material characteristic used in the study of the behaviour of solid bodies is very difficult for soils and other loose, unconsolidated materials and cannot be solved by the current standardized procedures. During our research, several device developments have been carried out which help to measure the above-mentioned parameter and analyse its change.*

Keywords: *Soil mechanics, Poisson coefficient, unconsolidated*

1. A POISSON-TÉNYEZŐ

A Poisson-tényező nevét kitalálójáról Siméon Denis Poisson, francia matematikus és fizikusról kapta. A Poisson-tényező (ν) a szilárd testek mechanikájában használt szám, de az idők folyamán a talajmechanikai is átvette és alkalmazza filozófiáját. Egyirányú feszültségi állapot esetén (húzás vagy nyomás) a keresztirányú (ε_a) és a hosszirányú (ε_l) alakváltozás egymáshoz viszonyított arányát írja le (1. egyenlet). A Poisson-tényező dimenzió nélküli mennyiség, és azt a módot jellemzi, ahogyan az anyag alakváltozást szenved.

$$\nu = \frac{\varepsilon_l}{\varepsilon_a} \tag{1}$$

Talaj modellezése esetén, különös tekintettel, ha deformációk vizsgálatáról van szó, fontos szerepet játszanak az adott talajra jellemző rugalmassági tényezők, úgy, mint a rugalmassági vagy Young modulus (E) és a Poisson-tényező. A hagyományos talajmechanika módszerei konszolidált vagy túlkonszolidált, idealizált talajok viselkedését írják le, ahol a talaj rugalmas viselkedését konstans, vagy szűk határok között változó, jellemző értékek írják le. [1]

A Poisson-tényező értékét talajok esetén is a 0 és 0,5 közötti szűk tartományon értelmezzük. Amikor az érték megközelíti a maximális értéket, azaz a 0,5-et, a talaj a kritikus állapot közelébe ér, ahol kis deviátoros feszültségváltozás hatására is nyírási tönkremenetelt

szenved, viszont ebben az állapotban összenyomhatatlan és eléri a térfogatváltozás maximumát. Ebben az állapotban a talaj, mint nagy viszkozitású folyadék viselkedik. [2]

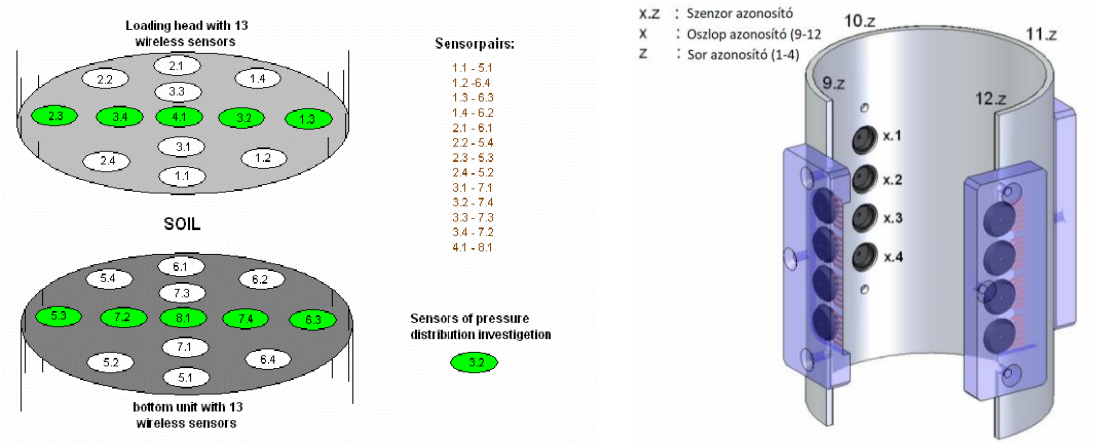
Mechanikai szempontból a Poisson-tényező az anyagok rugalmas viselkedését leíró, anyagjellemző, viszont laza (konszolidálatlan) talajok esetén a rugalmas és képlékeny viselkedés nehezen elválaszthatók egymástól a bonyolult tömörödési és nagy alakváltozási folyamatok miatt. Ennek okán a konszolidálatlan talajok esetén a Poisson-tényező meghatározása is bonyolult feladat. valamint a terhelés során bekövetkező talajfizikai paraméterek változása miatt nem is tekinthető állandó értéknek. Ezek vizsgálata a napjainkban aktuális mezőgazdasági, erdőgazdasági, katonai és egyéb, a laza talajokat érintő és modellező feladatok adatigényének kielégítése szempontjából.

2. SPECIÁLIS SZENZOROS ÖDOMÉTER

A konszolidálatlan, laza talajok ödométeres vizsgálatához újszerű mérőberendezésre volt szükség, melyet a Geotechnikai Talajvizsgáló Laboratórium a Pedinfo Kft. közreműködésével fejlesztett ki.

Az ödométeres vizsgálatok során a minta deformációja a merev oldalfalak miatt a minta tengelyének irányára korlátozódik, egydimenziós konszolidációként kezelhetjük [3]. Normál konszolidációs cella esetén a kialakuló oldalnyomások hatására kialakuló minta-talaj súrlódás elhanyagolható, köszönhetően a szabvány által előírt átmérő-magasság aránynak. A mintában a feszültségeloszlás egyenletes, a minta egésze teljesen tömörödik, kialakul a teljes konszolidáció.

Laza talajok ödométeres vizsgálatánál azonban figyelnünk kell a hagyományostól eltérő, nagyfokú, tengely irányú alakváltozásra is ezért kompromisszumos megoldásként a mintatestek magasságának növelése mellett döntöttünk. A mintatestek méretarányainak eltolása a talajban kialakuló feszültségterek inhomogenitását okozták. A talajmintában kialakuló feszültségtér mérésére fejlesztettük ki a szenzoros ödométeres eszközt (1. ábra).



1. ábra. Speciális szenzoros ödométer sematikus ábrája (bal: nyomólapok, jobb: oldalszenzorok)

A nagyjából 1:1-es méretarányok mellett, az összesen 42 darab nyomásmérő szenzor segítségével, így nyomon követhető a mintatestben kialakuló feszültségtér. A rögzített feszültségértékekből pedig különböző talajparaméterek számíthatók és interpolálhatóvá válnak a mintán belüli változások.

3. A SZÁMÍTÁSOK A HOOKE-TÖRVÉNY ALAPJÁN

Ödométeres vizsgálatoknál, amennyiben lehetőség van az oldalirányú, hengeres minta esetén radiális feszültségek mérésére, az egyszerűsített Hooke-törvényből kiindulva számítható a vizsgált talajra jellemző Poisson-tényező. Az ödométeres cella alkalmat ad arra, hogy egészen laza, konszolidálatlan mintákon is elvégezhető legyen a kísérlet. Kiindulásként a Hooke-törvény x irányú fajlagos alakváltozásokra felírható formuláját (2. egyenlet) használhatjuk.

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E} \cdot [\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)] \tag{2}$$

ahol:

ε_x - X irányú fajlagos alakváltozás
E - Young-modulus
σ_i - i irányú feszültségkomponens (i= X, Y, Z)
ν - Poisson-tényező

Ödométeres vizsgálatoknál az alábbi egyszerűsítésekkel élhetünk:

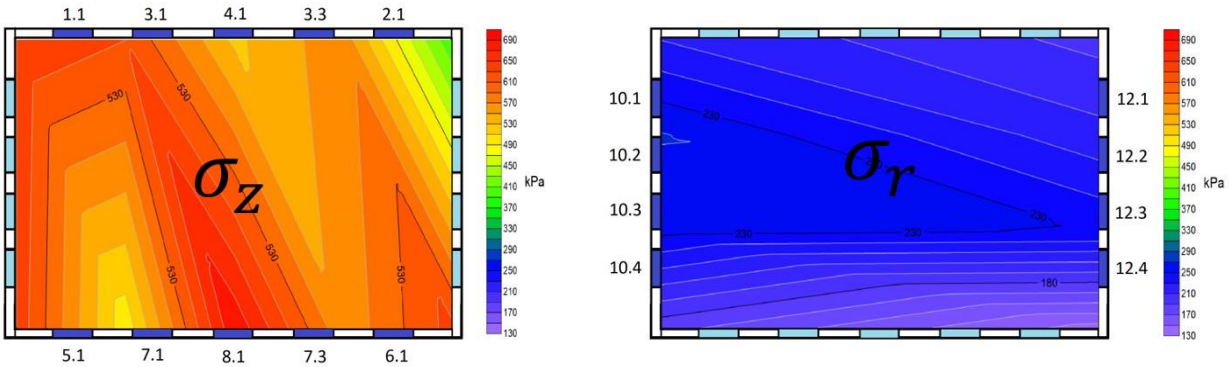
$$\varepsilon_x = \varepsilon_y = \varepsilon_r = 0 \qquad \sigma_x = \sigma_y = \sigma_r \neq 0$$

Az egyszerűsítések alapján az 2. egyenletből kifejezhető a Poisson-tényező értéke:

$$\nu = \frac{\sigma_r}{\sigma_r + \sigma_z} \tag{3}$$

4. MÉRÉSI EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA

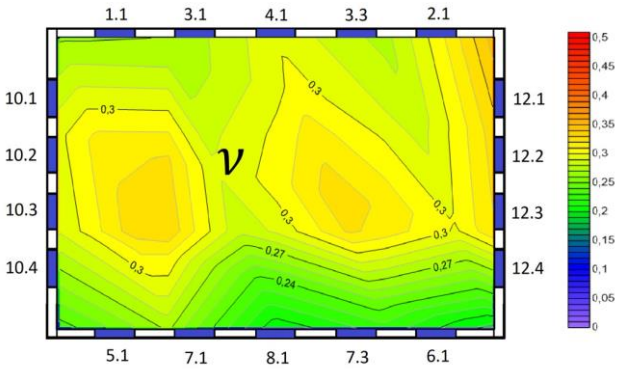
A 3. egyenlet alapján az 1. ábrán bemutatott szenzoros ödométeres mérőegység segítségével, a minta szélén elhelyezett feszültségmérő szenzorok jelei alapján, interpoláció segítségével előállítottuk a mintán belüli feszültségeloszlás képét, amit az adott metszethez tartozó szenzorjelek leválogatásával felbontottunk axiális és radiális feszültségkomponensre [4]. Ezzel a lépéssel kielégítettük a 3. egyenlet bemenő paraméter igényét. [5]



2. ábra. Axiális (bal) és radiális (jobb) feszültség komponensek mintán belüli eloszlása

Az mátrixműveletekhez a Golden Software Surfer szoftver grid műveletek menüjét használtuk. A kapott eredménymátrix alapján megadható a vizsgált metszetre adódó Poisson-tényező eloszlás képe, ami nagyfokú inhomogenitást mutat (3. ábra).

Ezek alapján megállapítható, hogy a laza, konszolidálatlan talajok esetén, speciális eszközökkel mérhető a Poisson-tényező értéke, mely a mintán belüli nagyfokú inhomogenitás miatt szintén nem állandó érték.



3. ábra. Poisson-tényező eloszlása a talajmintán belül

5. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

"A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése" projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg „.

„A kutatómunka a Miskolc Egyetemen Műszaki Földtudományi Karának GINOP-2.3.2-15-2016-00031 jelű „Innovatív megoldások a felszín alatti vízkészletek fenntartható hasznosítása érdekében" című projektjének részeként - a Széchenyi 2020 program keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Strukturális és Beruházási Alapok társfinanszírozásával valósul meg."

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **ROWE, R. KERRY:** *Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Handbook, Volume 1.* New York: Springer Science+Bussines Media, LLC, 2001.

[2] **VÁSÁRHELYI, B.:** *Az alkalmazott kőzetmechanika alapjai.* Budapest: Hantken Kiadó, 2016.

[3] **MSZ14043-7:1981:** *Talajmechanikai vizsgálatok. A talajok tömöríthetőségének és tömörségének vizsgálata.* Szabvány. 1982.

[4] **KRISTON, S., KOVÁCS B., KÁNTOR T., MIKITA,V.:** *The evolution of stress field in loose, agricultural soils.* Cereal Researc Communications, 2009: 391-394.

[5] **KÉZDI, Á.:** *Talajmechanikai praktikum.* Budapest: Tankönyvkiadó Vállalat, 1976.

A TÁRSADALMI INNOVÁCIÓ INDIKÁTORAI ÉS A VERSENYKÉPESSÉGI MUTATÓK MÉRÉSI LEHETŐSÉGEI

THE INDICATORS OF SOCIAL INNOVATION AND THE POSSIBILITIES OF COMPETITIVENESS INDICATORS MEASUREMENT

KARAJZ Sándor

PhD, intézeti tanszékvezető, egyetemi docens,
karajz.sandor@uni-miskolc.hu
Közgazdaságtan Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A társadalmi innovációk és a versenyképesség egyre jelentősebb szerepet töltenek be a társadalmak jól-lét növekedésében. Ez teszi szükségessé feltételezett összefüggéseik vizsgálatát. Jelen tanulmányban a társadalmi innováció és a versenyképesség indikátorait értelmezzük és elemezzük. Az elemzés segítséget nyújt a társadalmi innováció és a versenyképesség méréséhez, továbbá a köztük lévő potenciális kapcsolat meghatározásához.*

Kulcsszavak: *társadalmi innováció, társadalmi innováció indikátorai, versenyképesség, versenyképességi mutatók*

Abstract: *Social innovations and competitiveness play an increasingly important role in the growth of social well-being. This makes important the examination of their relationships. In this paper the indicators of social innovation and competitiveness are interpreted and analysed. The analysis helps to measure social innovation and competitiveness and to identify potential relationships between them.*

Keywords: *social innovation, indicators of social innovation, competitiveness, competitiveness indicators*

1. A TÁRSADALMI INNOVÁCIÓ FOLYAMATA ÉS INDIKÁTORAI

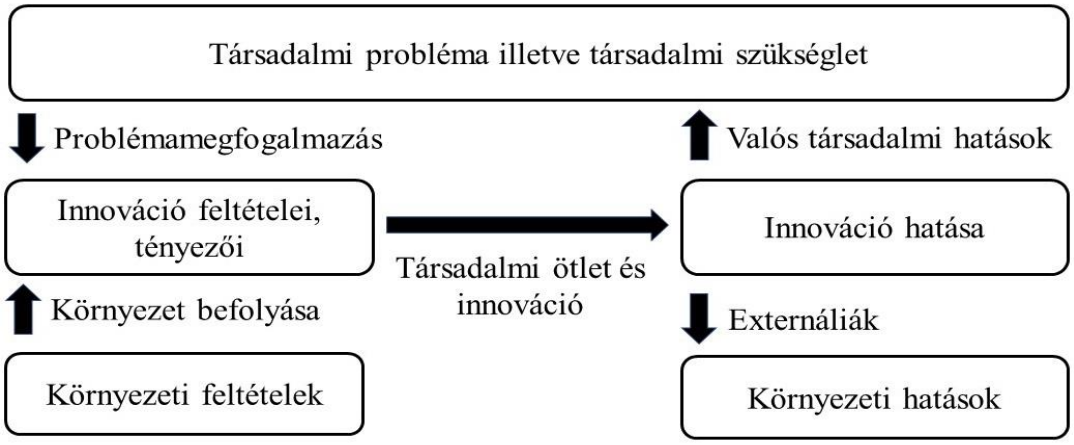
1.1. A társadalmi innováció folyamata

A szakirodalmat megvizsgálva több olyan tanulmányt találunk, amely leírja a társadalmi innováció folyamatát [4], [5], [9], [12]. Részletesen bemutatva az 1. ábrán láthatunk egy kiválasztott modellt. A társadalmi innovációs modell a társadalmi probléma vagy/és szükséglet generálja a társadalmi innovációt. Ezt konkrét, megoldandó társadalmi problémaként meg kell fogalmaznunk, mert e nélkül nem kezdődik el az innováció. A folyamat elindulásához az innovációs előfeltételeknek (innovátorok, megfelelő társadalmi hajtóerő és szervezeti feltételek megléte) teljesülni kell. A következő lépés, a társadalmi innováció konkrét megvalósulása, melynek eredményeképpen mérhető társadalmi kimeneteket (inputs), következményeket (outcomes) és hatásokat (impacts) figyelhetünk meg, amelyek végeredményben konkrét valós társadalmi hatásokban testesülnek meg. Az innovációs előfeltételeket, képességeket befolyásolják a környezeti (közösségi, politikai, intézményi, támogatói) feltételek, de extern (pozitív vagy negatív) hatásként a társadalmi innováció is hatást gyakorol a környezetre.

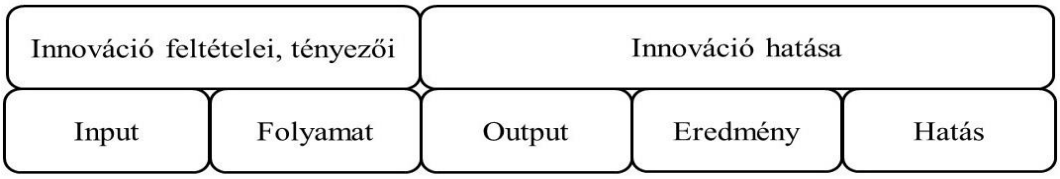
1.2. A társadalmi innováció indikátorai és mérése

Az előbb bemutatott modellben a folyamatokhoz hozzákapcsolhatók az innováció tényezői oldaláról az input- és folyamatindikátorok, az innováció hatásoldaláról pedig az output-, eredmény- és hatásindikátorok, ezzel lehetőséget teremtve az indikátorok definiálásával és

számszerűsítésével a társadalmi innováció kvantitatív hatáselemzésére. (2. ábra.) A bemutatott modell jól illeszkedik a kutatási célunkhoz, ami nem más, mint a társadalmi innovációs tényezők hatásainak mérési lehetőségének vizsgálata.



1.ábra. A társadalmi innováció folyamata (saját ábrázolás [9] alapján)



2.ábra. A társadalmi innováció mérési lehetősége (saját ábrázolás [9] alapján)

A következő lépés az indikátorok meghatározása. Megkülönböztethetünk input, output és hatásindikátorokat. Az inputindikátorokat intézményi, telephelyi, humán jellegű és közösségi, illetve térségi aktivitási faktorok határozzák meg [2]. A társadalmi innovációs képesség mértéke szabja meg, hogy az inputok milyen outputokat generálnak, és ezek milyen társadalmi hatást fejtenek ki. Az input-, output- és hatásindikátorok között logikai kapcsolat feltételezhető, melyet a társadalmi innovációs potenciál determinál.

2. VERSENYKÉPESSÉG JELLEMZÉSE, MÉRÉSE ÉS MUTATÓI

2.1. A versenyképesség

A versenyképesség mikrogazdasági és makrogazdasági szinten is értelmezhető. Mikrogazdasági szinten a piaci versenyre való fogékonyságot, makrogazdasági szinten pedig a regionális és a nemzetközi versenyben való helytállást jelenti. Összetett fogalom révén több nézőpont szerint is definiált a közgazdaságtudományban. A definíciók alapvetően kétféle szemléletet tükröznek. Az első szerint a gazdasági teljesítményt, a második szerint a gazdasági versenyre való képességet, és az ezt meghatározó tényezőket (intézmények, termelési tényezők, politikai, társadalmi környezet stb.) vizsgáló szemléletet [1], [3].

Egy nemzetgazdaságban a gazdaságpolitikai döntéshozók az erőforrások hatékony erőforrásfelhasználásra és a piaci szempontok figyelembevételére törekszenek, illetve arra, hogy az erőforrásokat a közösségének javára használják fel. A nemzetgazdasági versenyképesség növelésének céljai a következők [6]:

- az ország lakosságának jólét növelése,

- a foglalkoztatottság magas szintjének elérése,
- a társadalmi egyenlőtlenségek csökkentése,
- a környezet védelme, a fenntarthatósági követelmények fokozott figyelembevétele.

2.2. A versenyképesség mérése és mutatói

A nemzetközi versenyképességet mérő szervezetek közöl a két legismertebb szervezet egyike a World Economic Forum (WEF), a másik pedig az Institute for Management Development (IMD). Az IMD 63 ország a WEF pedig 135 országot rangsorolt utolsó közzététel során. Az IMD 329 db, a WEF GCI indexe 114 db változót használt [11].

Az IMD négy alapvető tényezőt azonosít és nevez meg, amelyek befolyásolják egy nemzetgazdaság versenyképességét. Az IMD e négy pillér mentén értékeli a versenyképességet, amelyek további húsz altényezőre oszthatók (1. táblázat). A húsz altényezőt, mint korábban említettük 329 kritérium segítségével értékeli a rendszer [8], [10].

1. táblázat. Az IMD pillérei és azok altényezői [11]

gazdasági teljesítmény	**kormányzati hatékonyság**	**a gazdálkodás hatékonysága**	**infrastruktúra**
belföldi gazdaság	közpénzek	termelékenység	alapinfrastruktúra
külkereskedelem	fiskális politika	munkaerőpiac	technológiai infrastruktúra
nemzetközi beruházások	intézményrendszer	finanszírozás	tudományos infrastruktúra
foglalkoztatottság	a gazdaság szabályozottsága	menedzsment gyakorlat	egészség és környezet
árak	társadalmi szerkezet	attitűdök és értékek	oktatás

A Világgazdasági Fórum 2006 óta használja a globális versenyképességi indexet (GCI). Az index olyan pontszámrendszert használ, amely az adatokat egy nulla és hét közötti skálán jelöli. A pillérek három alindexre bontottak, és ezek alapján határoz meg végül 114 mutatót. A GCI három alindexe összesen 12 pillér mentén vizsgálja a versenyképességet. A három alindex és azok elemei a következők [13]:

- Alapvető feltételek alindex: azokat a pilléreket foglalja magába, amelyek döntő fontosságúak a gazdaság működésében: az intézmények, az infrastruktúra, a makroökonómiai stabilitás, az egészségügy és az alapoktatás.
- Hatékonyságfokozók alindex: tartalmazza azokat a pilléreket, amelyek az alapvető működésen túl a versenyképességnövelés tényezői: a felsőoktatás és képzés, a termékpiaci hatékonyság, a munkaerőpiaci és a pénzpiaci hatékonyság, a technológiai felkészültség és a piacméret.
- Innováció és kifinomultság alindex: az innováció, mint versenyképességi tényező pilléreit foglalja magába, ezek az üzleti kifinomultság, valamint az innováció.

3. ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

E tanulmány egy távlati empirikus kutatás megalapozására szolgál. Az elemzésből láthatjuk, hogy nemzetgazdasági szinten a társadalmi innováció és a versenyképesség területén is számos indikátor, mérőszám áll rendelkezésre, megfelelő rendszerbe foglalva.

Ezek a mutatók alkalmasak lehetnek a két tényező között feltételezett kapcsolat mérésére. A majdani empirikus kutatás első lépése azon társadalmi innovációs és versenyképességi

indikátorok kiválasztása, amelyek relevánsak az asszociációs vizsgálat szempontjából. Az adatok „sokszínűsége” miatt szükséges azok harmonizációjára, redukálására és globális mutatók létrehozására. További feladat egy kapcsolati mátrix összeállítása, amely a társadalmi innováció erőforrásindikátorai és a versenyképességi mutatók között feltételezett logikai kapcsolatokat tartalmazza. Az intuitív módon meghatározott kapcsolatok a meglévő idősoros adatok segítségével tesztelhetők, statisztikai elemzésekkel igazolhatók és számszerűsíthetők.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást az EFOP-3.6.2-16-2017-00007 azonosító számú, Az intelligens, fenntartható és inkluzív társadalom fejlesztésének aspektusai: társadalmi, technológiai, innovációs hálózatok a foglalkoztatásban és a digitális gazdaságban című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap és Magyarország költségvetése társfinanszírozásában valósul meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BOTOS, J.:** 1982: *Nemzetközi versenyképesség és árforradalom*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1982.

[2] **KOCZISZKY, GY., VERESNÉ, S. M.M., BALATON, K.:** *A társadalmi innováció vizsgálatának tapasztalatai és fejlesztési lehetőségei.* Vezetéstudomány XLVIII. évfolyam, 6-7. szám, 2017, pp. 15-19.

[3] **LENGYEL, I., DEÁK, SZ.:** *A magyar régiók és települések versenyképessége az európai gazdasági térben (elméleti és fogalmi háttér, főbb irányzatok)* Kézirat 95 p.

[4] **MULGAN, G., TUCKER, S., ALI, R., SANDERS, B.:** *Social Innovation: What it is, why it matters and how it can be accelerated. Skoll Centre for Social Entrepreneurship,* Oxford, United Kingdom, 2007.

[5] **NICHOLLS, A., SIMON, J., GABRIEL, M.:** *Introduction: Dimensions of Social Innovation. In: Nicholls, A., Simon, J. - Gabriel, M. (szerk):* New Frontiers in Social Innovation Research. Palgrave Macmillan, New York, 2015.

[6] **OECD Factbook:** Organization for Economic Cooperation and Development, 2007

[7] **POL, E., VILLE, S.:** *Social innovation: Buzz word or enduring term?* In: Journal of Socio-Economics, Vol.38, 2009, pp. 878-885.

[8] **RÓZSÁS, T.:** *Versenyképes Magyarország, magasabb életszínvonal,* Polgári Szemle, 2007.

[9] **SCHMITZ, B:** *Aus der Praxis: Zur Messung sozialer Innovationen. Sozialer Fortschritt:* Vol. 65, Innovationen in der Sozialwirtschaft, pp. 37-45., 2016.

[10] **SZALAI, Á., KOLOZSI, P. P.:** *Mit kell tennünk egy versenyképesebb magyar gazdaságért? - Gondolatok a Magyar Nemzeti Bank Versenyképesség és növekedés című monográfiájával kapcsolatban* – Polgári Szemle, 2016.

[11] **SZILÁGYI, GY.:** *A versenyképesség mérése a nemzetközi összehasonlítások módszertanának tükrében,* Statisztikai Szemle, 2008.

[12] **VAN DER HAVE, R. P., RUBALCABA, L.:** *Social innovation research: An emerging area of innovation studies?* In: Research Policy, Vol.45, 2016, pp. 1923-1935

[13] **WORLD ECONOMIC FORUM**: *Methodoligy-The 12 pillars of competitiveness*: http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2014- 2015/methodology (letöltés: 2019.04.25.)

A TÁRSADALMI INNOVÁCIÓK VERSENYKÉPESSÉGRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK ELEMZÉSE A PERIFÉRIKUS TÉRSÉGEKBEN

ANALYSIS OF THE EFFECTS OF SOCIAL INNOVATION ON THE COMPETITIVENESS IN THE PERIPHERAL REGIONS

KARAJZ Sándor

PhD, intézeti tanszékvezető, egyetemi docens,
karajz.sandor@uni-miskolc.hu
Közgazdaságtan Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Az elmúlt évek kutatásai rávilágítottak arra, hogy a perifériku térségek fejlesztésében nagy jelentőségűek a társadalmi innovációk, amelyek növelik ezen területek versenyképességét. A regionális társadalmi innovációk hatáselemzése összekapcsolható a területi tőke koncepciójával. A területi tőke dimenzióinak segítségével meghatározhatóvá válik a regionális versenyképesség. A kutatás az említett területek kapcsolatrendszerének bemutatására és elemzésére tesz kísérletet.*

Kulcsszavak: *társadalmi innováció, versenyképesség, területi tőke, regionalitás*

Abstract: *The research of recent years has highlighted the importance of social innovations in the development of peripheral regions, which increase the competitiveness of these areas. The impact analysis of regional social innovations can be connected to the concept of territorial capital. Using the dimensions of territorial capital can be determined the regional competitiveness. The research attempts to present and analyze the relationships between these fields.*

Keywords: *social innovation, competitiveness, territorial capital, regionality*

1. A REGIONÁLIS TÁRSADALMI INNOVÁCIÓ ÉS VERSENYKÉPESSÉG ÖSSZEFÜGGÉSEI

1.1. A társadalmi innováció szintjei

A műszaki innováció elsődleges célja a profitmaximalizálás, általában mellőzve a társadalmi hatásokat. Pol and Ville szerint az az innováció nevezhető társadalmi innovációnak, mely esetében az alkalmazott új ötlet képes növelni az élet minőségét és mennyiségét [8]. Ezen definíciókat figyelembe véve társadalmi innováció alatt olyan nonprofit tevékenységet értünk, amely egy társadalmi probléma újszerű, innovatív megoldására irányul.

A társadalmi innováció a gazdasági innovációhoz hasonlóan különböző szinteken (mikro vagy szervezeti, mezo vagy regionális és makro vagy nemzetgazdasági szinten) valósulhat meg. A mikroszintű értelmezés szerint a társadalmi innováció alulról építkezik, a civil szervezetek és nonprofit vállalkozások indítják el a társadalmi szükségleteket újszerű módon kielégítő folyamatokat. Az alulról építkező, szervezeti szintről induló társadalmi innovációk célja - a más szintről indulókhoz hasonlóan - a közösség igényeinek kielégítése, problémáinak megoldása. A társadalmi innovációk hatékony megvalósulásának egy befogadó társadalmi mikrokörnyezet a feltétele.

Mezoszinten a regionális intézményrendszer és a regionális társadalmi problémák kerülnek előtérbe. A regionális eltérésekből adódó gazdasági és társadalmi lemaradások kezelésében és a felzárkózási esélyek megteremtésében számottevő szerepe van a társadalmi innovációnak. A társadalmi innovációk esetén is fontos szerepe van a folyamatok időbeli és térbeli

alakulásának. A perifériku s térségek esetében a fejlődés szempontjából az újszerű ötletek, megoldások szerepe kifejezetten jelentős, mert az ezekben a térségekben jelentkező társadalmi problémák megoldása esetén a hagyományos megoldások nem minden esetben hatékonyak. Perifériku s területeken az innovációs potenciál alacsony, ezért a társadalmi innovációk jellege más kell, hogy legyen, ösztönzése más eszközöket igényel, mint a fejlett régiókban, ezért versenyképességbefolyásoló hatásaikat is másként fejtik ki.

A makroszintű társadalmi innováció esetén a kormányzati szintről érkező intézkedések indítják el az innovációt.

1.2. Regionális versenyképesség

A versenyképesség és az innováció szorosan összefüggő fogalmak, az innovációk intenzitása elősegíti a versenyképesség növekedését. Regionális szinten versenyképesség alatt egy adott terület jövedelemtermelő képességét értjük. A jövedelemtermelő képességet számos tényező befolyásolja. Camagni [1] öt szempontot emel ki a régiók versenyképességi elemzéséhez:

1. exportképes ágazatok
2. regionális szintű speciális erőforrások
3. a társadalmi tőke különleges tényezői
4. regionális kooperáció
5. térbeli elhelyezkedés, régió térszerkezete

Egy másik megközelítés alapján [6] négy tényező határozza meg egy régió versenyképesség: a gazdasági szerkezet, az innovációs tevékenység, a regionális elérhetőség és a munkaerő képzettsége. A versenyképességet három szinten értelmezi a jövedelem, a termelékenység és foglalkoztatottság szintjén.

2. TERÜLETI TŐKE ÉS VERSENYKÉPESSÉG

2.1. A területi tőke koncepciója

Egy adott terület fejlettségét - a gazdaságin kívül – számos tényező (szociológiai, kulturális stb.) határozza meg. A területi tőke koncepciója alapján egy régió különböző típusú tőkeelemeit és ezáltal a regionális fejlődés irányvonalát is meg tudjuk határozni. Tehát a területi tőke alkalmas különböző régiók fejlettségének mérésére. Nem csak pénzben kiszámítható adatokat vizsgál, hanem figyelembe veszi a kulturális tényezőket és a társadalmi potenciálokat is. Az elmúlt két évtizedben a területi tőke számos koncepciója látott napvilágot, ezek közül a legismertebb, Camagni-féle [2] elképzelést ismertetjük (1. ábra). Camagni két szempont a lapján csoportosítja a tőkeelemeket, a rivalizálás és a tárgyiasultság alapján. Mindkét szempont alapján 3-3 kategóriát alkot, így összesen 9 elemcsoportot különböztet meg. A rivalizálás alapján köz-, kollektív-, és magán tőkeelemeket láthatunk, a tárgyiasultság szerint soft, vegyes és hard tőkejavakat figyelhetünk meg. Camagni a modell középső keresztjére (B, I, H, G, E mezők) és azok elemeire hívja fel a figyelmet, mert ezek a hagyományos elemek mellett (C, A, F, D mezők) nagy szerepet játszanak a regionális fejlődésben.

A területi tőke segítségével számszerűsíthetők egy régióban a fellelhető materiális és immateriális tőketényezők, melyek a térség versenyképességének erőforrásait jelentik [4], [7]. Materiális tényezők többek között: a jövedelmek, a foglalkoztatottság, az épített környezet, az intézményi ellátottság, az infrastruktúra, a természeti környezet, a szolgáltatások, a

szabadidős lehetőségek és a vállalkozások jellemzői, immateriális tényezők: a képzettség, az internethasználat, a népességváltozás, az öregedés, a vándorlás, a helyi politika jellemzői, a felsőfokú oktatás, a színházak, a kultúra, az eltartottság, a közoktatás és a közegészségügy stb. [3].

C • Magán állótőke állomány • Pénzben kifejező externáliák • Díjköteles javak	**I** • Privát kapcsolati szolgáltatások a következő esetekben: ➢ Vállalatok partnerkeresése ➢ K+F transzfer • Egyetemi spin-offok	**F** • Humán tőke: ➢ Vállakozókészség ➢ Kreativitás ➢ Privát know-how • Pénzben kifejeződő externáliák
B • Tulajdonosi hálózatok • Kollektív javak: ➢ tájkép ➢ kulturális örökség	**H** • Együttműködési hálózatok: ➢ Stratégiai szövetségek a K+F-ben és a tudásban ➢ Köz- és üzleti szféra partnersége a szolgáltatásban és a tervezésben • Governance a területhasználatban és a kulturális erőforrások kapcsán	**E** • Kapcsolati tőke: ➢ Képesség az együttműködésre ➢ Képesség a kollektív cselevésre ➢ Kollektív kompetenciák
A • Természeti és kulturális erőforrások • Infrastruktúra	**G** • K+F közvetítő szervezetek • Receptivitást fokozó eszközök • Összekapcsoltság • Agglomerációk és gazdasági körzetek	**D** • Társadalmi tőke: ➢ Intézmények ➢ Magatartásminták ➢ Értékek ➢ Bizalom ➢ Reputáció

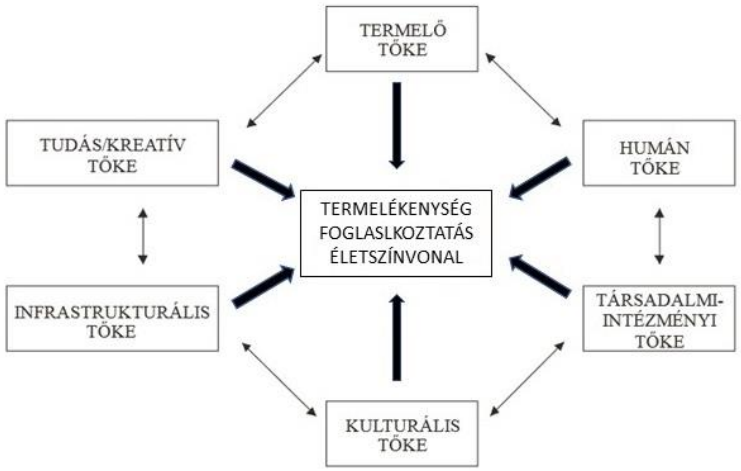
RIVALIZÁLÁS

TÁRGYIASULTSÁG

1. ábra. A területi tőke elemei [2]

2.2. Területi tőke és a versenyképesség összefüggései

Kitson és társai [5] elképzelése alapján követhetjük nyomon a területi tőke elemei és a versenyképesség kapcsolatát (2. ábra). A versenyképességet három tényező határozza meg, a termelékenység, a foglalkoztatás és az életszínvonal.



2. ábra. A területi tőke és a versenyképesség kapcsolata [5]

A területi tőke elemei (termelő, humán, társadalmi-intézményi, kulturális, infrastrukturális és tudás tőke), amelyek egymással is kapcsolatban állnak, határozzák meg a régió versenyképességét.

3. ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

A területi tőke modell - kibővítve társadalmi innovációs aspektusokkal - alkalmas a társadalmi innovációk versenyképességre gyakorolt hatásának elemzésére, regionális eltérések vizsgálatára, így periférikus térségek esetén is jól alkalmazható. A területi tőke modell a rendelkezésre álló regionális adatok felhasználásával verifikálható és a társadalmi innováció versenyképességre gyakorolt hatásának elemzése regionális vagy akár kistérségi szinten konkrét esetekben is elvégezhető.

A térségi versenyképességet meghatározó materiális és immateriális tőkeelemeket magába foglaló területi tőkével egy térség mélyebb összefüggéseit, vonzóképességét is lehet vizsgálni. A társadalmi innovációk oldaláról, az inputoldalról a szűkebb gazdasági és a tágabb társadalmi célok mozgatórugói kerülhetnek be a modellbe. Kimeneti oldalon a versenyképességre gyakorolt hatás a területi tőke különböző dimenzióinak változásában figyelhető meg. A kapcsolati modell felhasználható regionális fejlesztési döntések meghozatalánál, és azok hatásainak vizsgálatánál.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást az EFOP-3.6.2-16-2017-00007 azonosító számú, Az intelligens, fenntartható és inkluzív társadalom fejlesztésének aspektusai: társadalmi, technológiai, innovációs hálózatok a foglalkoztatásban és a digitális gazdaságban című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap és Magyarország költségvetése társfinanszírozásában valósul meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **CAMAGNI, R.:** *On the Concept of Territorial Competitiveness: Sound or Misleading?* Urban Studies, 13., 2002, (p.2395–2411)

[2] **CAMAGNI, R.**: *Territorial capital and regional development.* In Capello, R. – Nijkamp, P. (eds): Handbook of regional growth and development theories. Edward Elgar, Cheltenham, 2009, pp. 118–132.

[3] **DOMBI, G., HORVÁTH, Á., KABAI, G., FODOR-KUN, E., OLÁH, M., SÁPI, Z., SZABÓ, P., TÓTH, B. I.:** *A területi tőke és magyarországi dimenziói*, Tér és társadalom, Évf. 31., szám 3., 2017, 173-176. o.

[4] **JÓNA, GY.:** *A területi tőke fogalmi megközelítései*, Tér és társadalom, 27. évf.,1.szám, 2013.

[5] **KITSON, M., MARTIN, R., TYLER, P.:** *Regional Competitiveness: An elusive yet key concept?* Regional Studies, 9., 2004, pp. 991–999.

[6] **LENGYEL, I.:** *Verseny és területi fejlődés,* JATEPress Szeged, 2003.

[7] **LENGYEL, I.:** *Regionális növekedés, fejlődés, területi tőke és versenyképesség*. in: Bajmócy Zoltán – Lengyel Imre – Málovics György (szerk.): Regionális innovációs képesség, versenyképesség és fenntarthatóság. JATEPress, Szeged, 2012, 151-174. o.

[8] **POL, E., VILLE, S.:** *Social innovation: Buzz word or enduring term?* In: Journal of Socio-Economics, Vol.38, 2009, pp. 878-885.

NAGYMÉRETŰ MUNKAGÖDÖR HATÁROLÁS TERVEZÉSÉNEK MÉRNÖKI FELADTATAI

KARVALY Elemér

Dr., okleveles építőmérnök, ügyvezető igazgató, karvaly.elemer@hydrastat.hu
HydraStat Mérnöki Iroda Kft., 4029, Debrecen, Csapó u. 63.

Kivonat: *A mélygarázsok építése szükségessé teszi az épület méretétől függően, nagyméretű, 5-12.000 m^2 alapterületű, 13 – 15 m mélységű munkagödör nyitását, melynek megtámasztása, víztelenítése nem elhanyagolható feladatot jelent egy közösségi-, vagy lakóépület megépítési feltételének megteremtésében. A tervezéshez szükséges geotechnikai feltárás, talajvizsgálati jelentésk követelményei, beépítési körülmények figyelembe vétele, tervezés elméleti kérdései meghatározóak a feladat megoldása tekintetében*
Kulcsszavak: talajmechanikai feltárás, munkatér határolás, résfal, hátrahorgonyzás

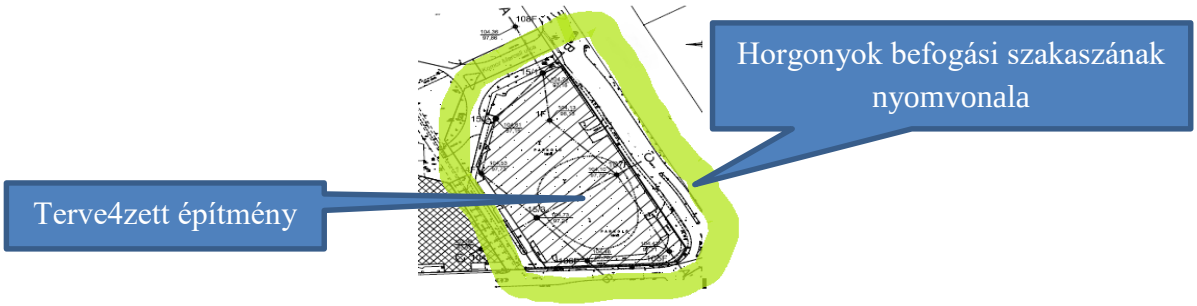
1. BEVEZETÉS

A városfejlesztés elképzeléseinek megvalósítása, a tervezett épületek beépített környezetben történő elhelyezése és üzemelésével összefüggő körülmények szükségessé teszik, hogy a épületek alatt a parkolási lehetőség megoldott legyen. A mai körülmények között ezt csak az épüéet alatt kialakított, esetenként több szintes mélygarázzsal lehet biztosítani. A mélygarázsok építése szükségessé teszi az épület méretétől függően, nagyméretű, 5-12.000 m^2 alapterületű, 13 – 15 m mélységű munkagödör nyitását, melynek megtámasztása, víztelenítése nem elhanyagolható feladatot jelent egy közösségi-, vagy lakóépület megépítési feltételének megteremtésében. A tervezéshez szükséges geotechnikai feltárás, talajvizsgálati jelentésk követelményei, beépítési körülmények figyelembe vétele, tervezés elméleti kérdései meghatározóak a feladat megoldása tekintetében. Az előadásban ezekkel a kérédsekkel összefüggő követelményeket foglaljuk össze.

A munkgödör megtámasztására általában helyszínen készített monolit vb. résfal, vagy fúrtcölöpfal szerkezetet alkalmazunk, mivel így biztosítható a dinamikus hatások kiküszöbölése, mely a környező épületekben károsodást okuhat.

2. TALAJMECHANIKAI FELTÁRÁS

Az épületek geotechnikai feltárását általában csak az alapozás tervezéséhez szükséges mértékben végzik el. Ennek az adatait általában az építész tervező adja meg a Talajvizsgálati jelentést készítő részére és nem veszi figyelembe a beépítés feltételeit.A nagyméretű és mélységű munkagödör megtámasztáshoz ismerni kell a horgonyok beépítési vinalában is a talajok fizikai, mechanikai jellemzőit. Az épület munkagödör megtámasztását biztosító horgonyok vonalában ismerni kell a talajrétegek elhelyezkedését, a talajmechanikai jellemzőket. A horgonyok befogási szakaszának helye általában a tervezett épülettől 15,0 – 20,0 m távolságban van.



1. ábra. Geotechnikai feltárás

Tervezéshez szükséges talajmechanikai jellemzők, adatok a következők:

Talaj megnevezése, réteg vastagsága (m), térfogatsúly (γ-kN/m^3), feszültségállapot (hatékony, teljes), belső súrlódási szög (φ_{ef}°), talaj kohézió (c_{ef} -kPa), szerkezet és talaj közötti súrlódási szög (δ °), talaj típusa (kohéziómentes, kohéziós, túlkonszolidált), Poisson tényező (ν), telített térfogatsúly (γ_{saz} kN/m^3), összenyomódási modulus (E_s-MPa), szerkezet szilárdsági tényező (m = 0,20-0,40), stb. /1./

3. A MEGTÁMASZTÓ SZERKEZET KIALAKÍTÁSA

A megtámasztó szerkezet méretezése rugalmas ágyazás figyelembevételével történik meg, melyre több elméleti megoldás áll rendelkezésünkre. Alapvető az ágyazási tényező meghatározása, figyelembevétele. Ennek lehetséges módjai:

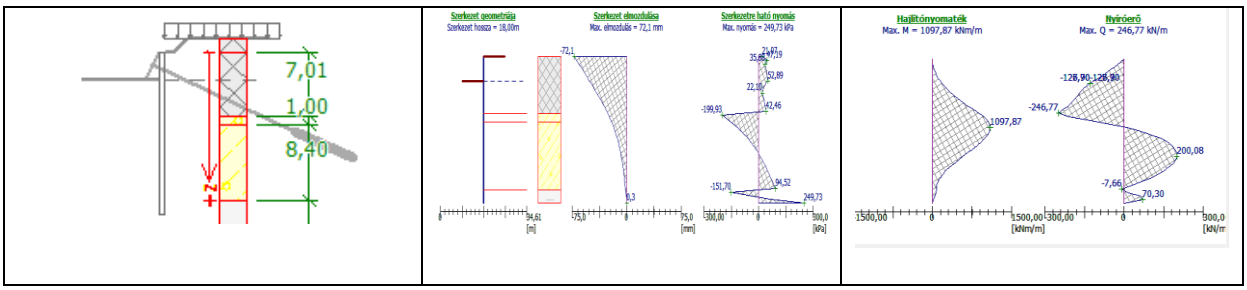
megadás: eloszlás szerint, talajparaméterként, CUR 166. szerint,

számítás: Menard, Chadeisson, Sckmitt, manuális iteráció, automatikus iteráció, lejárásával történhet meg.

A számításhoz meg kell határozni az egyes módszerekhez tartozó értéket is. Meg kell határozni a megtámasztó szerkezet anyagát, méretét, beépítésre kerülő beton, a hosszanti betonacél méretét, minőségét, mennyiségét, mely adatok alapján ellenőrízhető a szerkezet statikai megfelelősége./5.,6./

3.1. Munkagödör nyitás I. ütem

Szabadonálló befogott szádfal esetén a szerkezet állékonyága, elmozdulási korlátozása alapján határozzuk meg.



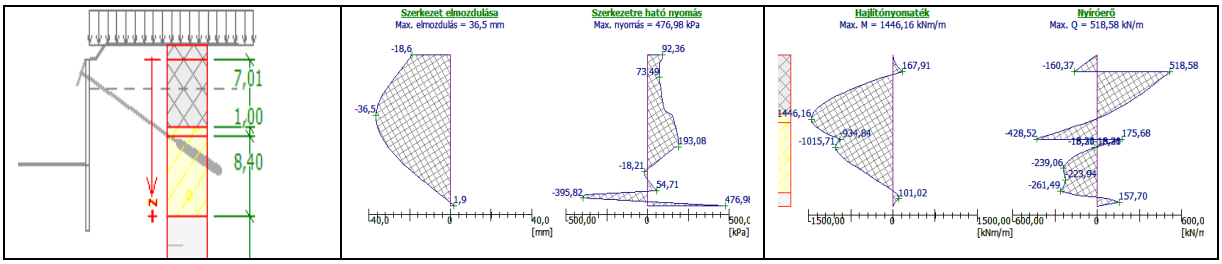
2. ábra. Mukagödör I. ütem. A megtámasztó szerkezetben keletkező igénybevételek

A kedveszőtlen talajrétegződés miatt a munkagödör nagyobb mélységben nem nyitható meg. A talajok mechanikai tulajdonságai miatt a hajlító nyomaték és a nyíróerő változása ennek függvénye.

Az I. ütemben kiemelt munkadödör szintje felett építjük be az első horgonysort, mellyet előfeszítünk és ez biztosítja a további munkagödör kiemelést. A horgonyok előfeszítő ereje általában 70-90 %-a számított horgonyerő alapértékének./4./

3.2. Munkagödör nyitás II. ütem

Az első rorba beépített horgonyor lehetővé teszi a mukagödör további kiemelését. A kiemelést a résfal elmozdulása és tehebíró képessége határozza meg.



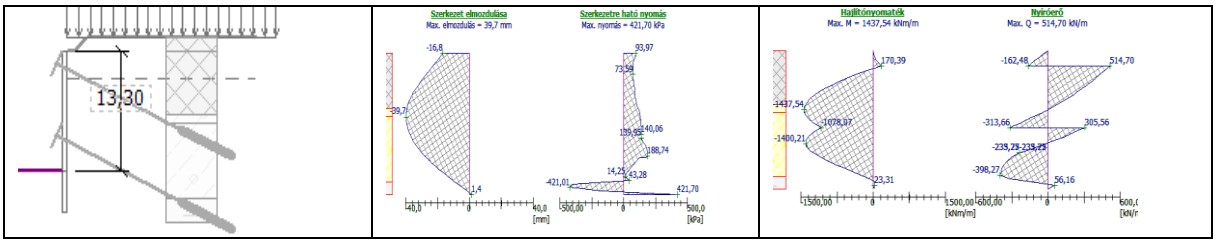
3. ábra. Mukagödör II. ütem. A megtámasztó szerkezetben keletkező igénybevételek

A szerkezetben keletkező hajlító és nyíró igénybevételek, az elmozdulás mértéke és a szükséges horgonyerő korlátozza meg, hogy milyen mélységben lehet kinyitni a munkagödör II. ütemét. Az I. sorba beépített horgonyokban a legnagyobb igénybevétel ebben az esetben keletkezik, ez a mértékadó helyzet. Mivel a munagödör mélységét még tovább növelni, ezér beéítésre kerül a következő, II. horgonysor és előfeszítésre kerül.

Ezt követően lehet a munkagödör további kiemelését elvégezni az alapozási földnunkaszintig.

3.3. Munkagödör nyitás III. ütem

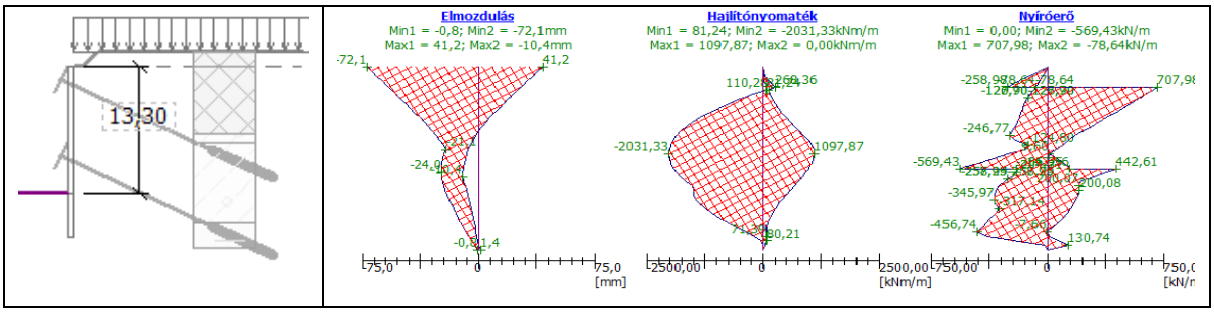
A munkagödör mélyésgét az építmény alapozási síkja határozza meg. Általában az alapozási sík alatt megfelelő ágyazás biztosítására 0,50 – 1,00 m vastag ágyazati réteg kerül beépítésre, melyben kialakítható a beszivárgó víz elvezetését biztosító szivárgó rendszer is.



4. ábra. Mukagödör III. ütem. Megtámasztó szerkezetben keletkező igénybevételek

A végleges kiépítési állapot mellet előfordulhat hogy a külső talajvíuszint olyan mértékben megemelkedhet, hogy megegyezik a résfal, illetva a lavírsík szintjével Ezt rendkívüli állapotként kezeljük, de a teherbírást, állékonyságot – külső-, belső stabilitást - ebben az esetben is biztosítani kell.

A munkagödör teljes mélyégben történő kiemelésénél meg kell vizsgálni a külső és belső stabilitását a hátrahorgoynzott munkagödör megtámasztó résfal szekezetben.



5 ábra. Igénybevételi burkoló ábrák a rendkívüli terhelés mellett keletkező igénybevételek alapján

3.4. Belső stabilitás vizsgálata

A belső stabilitás vizsgálata a horgonyok megfelelő elhelyezésének és a megtéámasztott szerkezet háttöltésen kialakuló aktív és passzív földnyomás mellett bíztosított-e az állékonyság, illetve a beépítési körülmények mellett a horgonyok teherbírása megfelelő.

A belső állékonyságot befolyásolja a horgony befogási szakszánál keletkező akatív földnyomás, a geosztatikus terhelés, kohézióból eredő erők, és ennek figyelembevételével számított horgonyerő és maximálisan megengedett horgonyerő./6./

3.5. Külső stabilitás vizsgálata

A külső stabilitás a teljes földmegtámasztó szerkezet állékonyságát viszgálja. Több módszer ismert: Bishop, Fellenius/Petterson, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price módszere alapján, kör csúszólap feltételezésével történik. A vizsgálati módszerek eltérő eredményt adnak a biztonság megítélésére, ezért fontos, hogy előre tisztázott legyen melyik módszer, milyen feltételek mellett alkalmazható. /6./

3.6. Réstal alatti hidraulikus talajtörés – buzgárosodásból belövetkező tönkremenetel

A réstal alatti hidraulikus talajtöréss vizsgálata a szerkezet állékonysága szempontjából fontos, Különösen a finom homok, iszap, sovány agyag talajok esetén okoz problémát, ha a résfal nem megfelelő mélységbe kerül megtervezésre./1., 5., 6./

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A nagyméretű munkagödör kialakítás, tervezésénél az előzőekben felsoroltakon felül, figyelembe kell venni az épület szerkezeti kialakítását, mely meghatározó a horgonyok beépítési helye szempontjából. A megtámasztó résfal statikai vizsgálatát is el kell végezni hajlító-, nyíró igénybevételre, valamint a horgonyzási pontokban az átszúródásra való megfelelőséget is igazolni kell. /2.,3./ A munkagödör határolás tervezési feladatát csak a szerkezet tervezővel együttműködve lehet elvégezni és a kivitelező által ajánlott technológia felülvizsgálata alapján valósítható meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **CZAP, Z.,- MAHLER, A.,- MECSI, J., – MÓCZAR, B., – NAGY, L., – TAKÁCS, A.:** *EUROCODE 7. Vízépítő mérnököknek.* Bodapest, 2010.

[2] **KARSAI D.:** *Mélyépítési műtárgyak (BMEEOHSASB4),* Budapesti Műszaki Egyetem,

[3] **KARSAI D.:** *Mélyépítési vasbetonszerkezetek (BMEEOHSASC3).* Budapesti Műszaki Egyetem

[4] **MESZLÉNYI ZS.:** *Különleges alapozások. Földalatti műtárgyak, munkatér határolás Tartószerkezet rekonstrukciós Szakmérnöki képzés Jegyzet. (ESZSZMo4)* BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

[5] **EOROCODE 7**

[6] **GEO5** Geotechnikai tervező végeselemes számító program

POLIURETÁN POR FIZIKAI MÓDSZERREL TÖRTÉNŐ ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

EXAMINATION OF MECHANICAL RECYCLING OF POLYURETHANE POWDER

KECZÁNNÉ ÜVEGES Andrea[1], BERECZ Nikolett [2], SZALÓKI Melinda [3]

[1]egyetemi docens (Ph.D),
auveges@eng.unideb.hu
[1]Környezetmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

[2]környezetmérnök MSc-s hallgató,
bereczniki1994@freemail.hu
[2]Környezetmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

[3]adjunktus (Ph.D),
szaloki.melinda@dental.unideb.hu
[3]Bioanyagtani és Fogpótlástani nem önálló Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: *Jelen tanulmányban az elektronikai hulladékfeldolgozás során képződő poliuretán (PUR) por hulladék mechanikai újrahasznosításával foglalkoztunk. Kísérleteink során „poliuretán-kompozitokat" állítottunk elő, melyek mátrix anyagát a kereskedelmi forgalomban kapható kétkomponensű poliuretán gyanta, szerves töltőanyagát pedig a hulladékfeldolgozás során keletkező PUR por frakció képezte. Kontroll anyagként szintén a kereskedelmi forgalomban kapható két komponensű poliuretán gyantát alkalmaztuk. Vizsgáltuk a gyanta töltőanyag felvevő képességét, az előállított „PUR-kompozitok" mechanikai tulajdonságait, valamint vízfelvevő képességét.*

Kulcsszavak: *poliuretán, mechanikai újrahasznosítás, poliuretán kompozitok, szerves töltőanyag*

Abstract: *In this paper, we dealt with the mechanical recycling of polyurethane powder from electronic waste processing. In our experiments, we produced "polyurethane composites", using with commercially available two-component polyurethane resin as a matrix, and PUR powder as an organic filler. The commercially available two-component polyurethane resin was also used as a control material. We measured the filler absorbency of the resin, the mechanical properties of the prepared "PUR-composites", and the water absorption capacity.*

Keywords: *polyurethane, mechanical recycling, polyurethane composites, organic filler*

1. BEVEZETÉS

Az elektromos és elektronikus berendezések hulladékainak (WEEE) gyűjtésére, újrahasznosítására és kezelésére az elmúlt években fektetett hangsúly egyre fontosabb eleme a nemzeti és nemzetközi hulladék- és környezetgazdálkodási stratégiáknak [1]. Különösen a hűtőszekrények esetén nem tekinthető optimálisnak az újrahasznosítás, mivel élettartamuk végén jelentős környezeti terhet okoznak, ami azt jelenti, hogy a felhasználási fázis mégsem teljesen dominál az egész életciklusban [2]. A feldolgozási folyamat során képződő jellemző frakciók a fém és fém alkatrészek (réz, vas, motorok, kondenzátor), műanyagok (kábelek, szigetelőanyagok, porfesték), üveg, fa és gáz halmazállapotú anyagok (triklór-fluor-metán /R11/ és diklór-difluormetán /R12/ gáz), melyek között veszélyes anyagok is megtalálhatóak. A hűtőberendezések hasznosítása során nagy mennyiségben keletkezik poliuretán frakció (14,93%), melyet mennyiségileg csupán a vas és motor-alkatrész frakciók előznek meg, a műanyag frakción belül pedig ez a legjelentősebb mennyiségű [3].

A szabályozási és a környezetvédelmi kérdések folyamatos változásai miatt világszerte fokozódó figyelmet fordítanak a poliuretán újrahasznosításra. A poliuretán hasznosításának lehetőségeit négy jellemző csoportba sorolhatjuk: a mechanikai, a kémiai, a termokémiai módszerek alkalmazásával történő újrahasznosítás és az égetéssel történő hasznosítás [4]. A mechanikai hasznosítás számos lehetőséget kínál, mint például az aprítás, forró présformázás, ragasztásos préselés, töltőanyagként való alkalmazás, extrudálás és fröccsöntés [5].

Kísérleteink során célul tűztük ki a poliuretán por (későbbiekben PUR por) fizikai újrahasznosítását a PUR por szerves töltőanyagként történő alkalmazása révén. Első lépésként „poliuretán-kompozit" előállítását terveztük, melynek mátrix anyagát kereskedelmi forgalomban kapható kétkomponensű poliuretán gyanta, szerves töltőanyagát pedig az elektromos és elektronikai hulladékfeldolgozás során keletkező PUR por frakció képezte. Kutatómunkánk során elő-kísérletek végzését terveztük a mátrix töltőanyag-felvelő képességének vizsgálata céljából, valamint a „PUR-kompozit" minőségellenőrzését mechanikai vizsgálatok (szakítóvizsgálat) és vízfelvétel vizsgálatok kivitelezésével.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokhoz használt monomerek egy a kereskedelmi forgalomban kapható, kézzel felhordható kétkomponensű poliuretán vízszigetelő anyag „A" és „B" komponensei, mely felhasználását tekintve teraszok és lapos tetők vízszigetelésére alkalmas.

A felhasznált PUR por frakció mátrixos gázleszívást alkalmazó zárt technológiai rendszerben keletkezik hűtőgép feldolgozáskor. A poliuretán liszt szemcsemérete: < 0,25 mm.

Az elő-kísérletek során a PUR por és a kétkomponensű poliuretán gyanta „A" és „B" komponenseinek felhasználásával „PUR-kompozitokat" állítottunk elő oly módon, hogy a „B" komponenshez töltőanyagként 2,5%, 5%, 10%, 15%, valamint 25% PUR port adagoltunk, majd a forgalmazó által javasolt keverési aránynak megfelelő mennyiségű „A" komponenshez kevertük. Az „A" és „B" komponens keverési aránya 100/106,5 tömegarányú.

A szakító vizsgálatot EN ISO 178 szabvány alapján történő műszerbeállítás mellett számítógép vezérelt 5544 Instron (USA) mechanikai tesztelő berendezéssel végeztük. A piskóta alakú próbatesteket erre a célra gyártott 5 próbatest készítésére alkalmas fém formában állítottuk elő 24 h reakcióidő alkalmazásával.

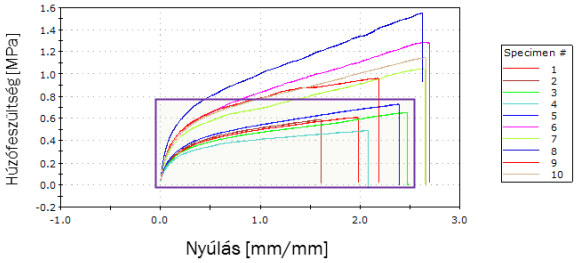
A vízfelvétel vizsgálathoz 5,5 cm átmérőjű, 2 mm vastagságú kis korongokat készítettünk Petri-csészében, melyeket a vizsgálat megkezdése előtt 24 órán át szobahőmérsékleten tartottuk, hogy a reakció végbemenjen. A vízfelvételi vizsgálathoz ionmentes vizet alkalmaztunk és a minták tömegét t = 0 min kezdeti időt követően a kísérlet első szakaszában 30 percenként később 60 és 120 percenként megmértük. A vízfelvételi vizsgálatok teljes időtartama minimum 24 h volt.

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az elő-kísérletek eredményei alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a PUR port, mint szerves töltőanyagot a poliuretán műgyanta akár 25% mennyiségben is képes felvenni anélkül, hogy a gyantával való munka kapcsán nehézségek adódtak volna, vagy a bedolgozási időt, illetve a kötési időt a töltőanyag módosította volna.

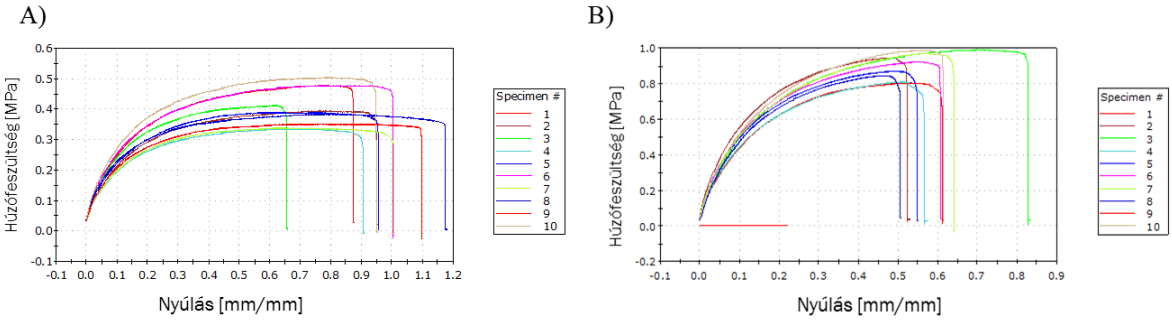
A „PUR-kompozit" minőségi vizsgálatát 10% PUR port tartalmazó és 25% PUR port tartalmazó módosított „B" komponensű mintákra is elvégeztük, melyekhez kontroll mintaként a PUR-port nem tartalmazó kétkomponensű gyantából készített poliuretánt minták szakítóvizsgálatának eredményeit vettük alapul. Az 1. ábrán a PUR kontroll minta, a 2. ábrán a „PUR-kompozitok" szakító vizsgálatának eredménye látható. Az alapgyanta

felhasználásával készített mintákat két csoportra osztottuk. Az 1-5 minták esetén a gyártó által javasolt 24 h kötési idejőt, míg a 6-10 számú minták esetén 48 h reakció időt alkalmaztunk, ezt követően végeztük el a mechanikai vizsgálatot.



1. ábra. A poliuretán kontroll minták nyúlás-húzófeszültség diagramjai

Az 1. ábrán látható, hogy a 6-10 minták szakadáshoz tartozó húzófeszültség értékei, vagyis a szakítószilárdság egyértelműen, míg a szakadási nyúlás jellemzően nagyobb érték, mint a 1-5 minták esetén, amiből arra lehet következtetni, hogy a gyártó által javasolt reakcióidő biztosítja ugyan a gyanta kötését, lépésállóságát, de a teljes reakciót nem, vagyis 24 óra elteltével még utóreakciókra lehet számítani.

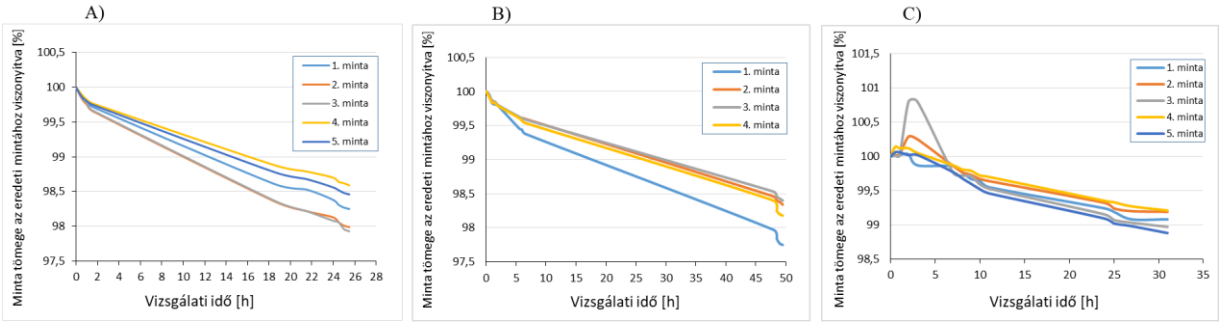


2. ábra. 10% PUR port és 25% PUR port tartalmazó módosított „B" komponensű „PUR-kompozitok" nyúlás-húzófeszültség diagramjai

A 10% PUR port és a 25% PUR port tartalmazó módosított „B" komponensű minták szakító diagramjait (2.A és 2.B ábrák) összevetve a 24 h reakció idővel előállított kontroll minták szakítódiagramjaival látható, hogy a töltőanyag mennyiségének növelése a minták szakítószilárdság értékeinek növekedését eredményezi. A húzó rugalmassági modulus átlagok (Young modulus) a kontroll minták, a 10% PUR port és a 25% PUR port tartalmazó módosított „B" komponensű minták esetén rendre 2,6636 MPa, 3,1493 MPa és 7,2699 MPa értéknek adódott, mely azt mutatja, hogy a töltőanyag hatására az anyag szerkezete kissé merevebbé válik.

Kutatásunk során fontosnak tartottuk, hogy megvizsgáljuk az előállított „PUR-kompozitok" vízfelvevő képességét, hiszen a kereskedelmi forgalomban kapható kétkomponensű poliuretán vízszigetelésre is alkalmas, így általánosan elvárható, hogy ne, vagy csak igen csekély vízfelvevő képességgel rendelkezzen, hiszen az szerkezetromláshoz vezethet. A minták készítése hasonlóan a szakítóvizsgálatokhoz 10% PUR port és 25% PUR port tartalmazó módosított „B" komponensű „PUR-kompozitokból" és a kétkomponensű kereskedelmi forgalomban kapható poliuretán szigetelő anyagból, mint kontrollminták esetén történt. A vízfelvételi idő függvényében megmért próbatest tömegek ismeretében a kiindulási tömeghez viszonyított százalékos értékeket számoltunk a könnyebb ábrázolhatóság érdekében, melyeket a 3. ábrán szemléltettünk. A százalékos tömegcsökkenés számítását úgy

végeztük el, hogy a kiindulási tömegeket tekintettük 100%-nak és ahhoz viszonyítva számoltuk a tömegváltozásokat. A 3. ábrán megfigyelhető, hogy a próbatestek tömege az idő múlásával monoton csökkent, mely az el nem reagált monomerek kioldódásából adódhatott, ugyanakkor ez azt is jelenti, hogy vízfelvétel nem történt egyik esetben sem. Az azonos vizsgálati idő mellett (20 h) meghatározott legkisebb mértékű tömegcsökkenés a 3. mintatípus esetén adódott, melynek mértéke 0,76% a kontroll minta 1,45% tömegcsökkenéséhez képest.



3. ábra. A kontroll minták (A), a 10% PUR port (B) és a 25% PUR port (C) tartalmazó módosított „B" komponensű „PUR-kompozitok" vízfelvételi diagramjai

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk során az elektronikai hulladékfeldolgozás révén képződő poliuretán por hulladék mechanikai újrahasznosítására tettünk kísérletet, oly módon, hogy egy a kereskedelmi forgalomban kapható két komponensű kézzel felhordható vízszigetelő anyagba forgattuk vissza szerves töltőanyagként alkalmazva. Összegzésként megállapítható, hogy a poliuretán műgyanta „B" komponense akár 25% mennyiségű PUR port is képes felvenni anélkül, hogy felhasználása során nehézségek adódnának, vagy a kötési és a bedolgozási időt módosítaná. Az általunk készített „PUR-kompozitok" mechanikai tulajdonságai csak kis mértékben módosultak a kontrollmintákhoz képest, valamint vízfelvétel egyik esetben sem volt tapasztalható. Mindezek alapján elmondható, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható anyag PUR porral töltve is használható hézagkitöltő, vízszigetelő rétegként.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BAXTER, J., LYNG, K.A., ASKHAM, C., HANSSEN, O.J.**: *High-quality collection and disposal of WEEE: Environmental impacts and resultant issues,* Waste Management, 2017., 57 17-26.

[2] **XIAO, R., ZHANG, Y., YUAN, Z.**: *Environmental impacts of reclamation and recycling processes of refrigerators using life cycle assessment (LCA) methods,* Journal of cleaner production, 2016., Vol 131, 52-59.

[3] **BERECZ, N.:** *Elektronika hulladékfeldolgozás során képződő PUR por fizikai módszerrel történő újrahasznosítása,* diplomaterv, Debreceni Egyetem, 2019., p. 60., Témavezető: Keczánné Dr. Üveges Andrea

[4] **ZIA, K.M., BHATTI, H.N., BHATTI, I.A.:** *Methods for polyurethane and polyurethane composites, recycling and recovery: A review***,** Reactive and Functional Polymers, 2007., Vol 67, 675-692.

[5] **WENQING Y., QINGYIN D., SHILI L., HENGHUA X., LILI L., JINHUI L.:** Recycling and *disposal methods for polyurethane foam wastes,* Procedia Environmental Sciences, 2012, Vol 16, 167-175.

TÁRSADALMI INNOVÁCIÓS JÓ GYAKORLATOK A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG SZOLGÁLATÁBAN

BEST PRACTICES FOR SOCIAL INNOVATION SERVING CIRCULAR ECONOMY

KIS-ORLOCZKI Mónika

tanársegéd,
monika.orloczki@gmail.com
Gazdaságelméleti és Módszertani Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Napjaink egyre súlyosbodó környezeti, társadalmi problémái olyan megoldásokat kívánnak, melyek egyrészt növelik a társadalmi jól-létet, másrészt csökkenteni tudják a szűkösen rendelkezésre álló erőforrások pazarlását. Tanulmányom célja olyan lehetőségek feltárása, melyek társadalmi innovációs kezdeményezések, ugyanakkor segítik a körforgásos gazdaságra való átállást.*

Kulcsszavak: *körforgásos gazdaság, társadalmi innováció, élelmiszer-hulladék*

Abstract: *The increasing environmental and social problems can be moderated only if we find solutions that on one hand increase the social well-being and on the other hand can decrease the wasting of scarce resources. My study aims at exploring those opportunities that are generally social innovations, but at the same time can accelerate the transition to the circular economy.*

Keywords: *circular economy, social innovation, food waste*

1. BEVEZETÉS

A napjainkban tapasztalható egyre súlyosbodó környezeti, társadalmi és gazdasági problémák kihívás elé állítják mind a politikai döntéshozókat, mind a vállalati szakembereket. Olyan üzleti modellek kerülnek előtérbe, melyek képesek csökkenteni a gazdálkodási tevékenységek környezeti hatásait, hozzájárulnak a társadalmi igények innovatív megoldásához, ugyanakkor fontos kritérium a gazdaságosság. A körforgásos gazdaság alternatív megoldást kínál a fenntartható fejlődési célok megvalósításához. Elsősorban a szűkösen rendelkezésre álló környezeti erőforrások hatékony felhasználásával foglalkozik, de pozitív externáliaként számos társadalmi hatása is van. Ez a gazdasági modell 2015-től kap kiemelt figyelmet, mióta az Európai Unió közzétette cselekvési tervét. Ennek célja „egy olyan fenntartható, karbonszegény, erőforrás-hatékony és versenyképes gazdaság kialakítása, melyben az ellátási láncot úgy alakítják, hogy a termékek, alapanyagok és erőforrások a lehető legtovább megőrizzék értéküket minimális hulladékképződés mellett. [1]

A tanulmányban először bemutatom, hogyan kapcsolható össze a körforgásos gazdaság a társadalmi innovációval. Majd az Európai Unió prioritásaival összhangban a hulladék csökkentését, azon belül is a társadalmi innovációval összeköthető élelmiszer-hulladék csökkentését emelném ki néhány hazai és nemzetközi kezdeményezésen keresztül.

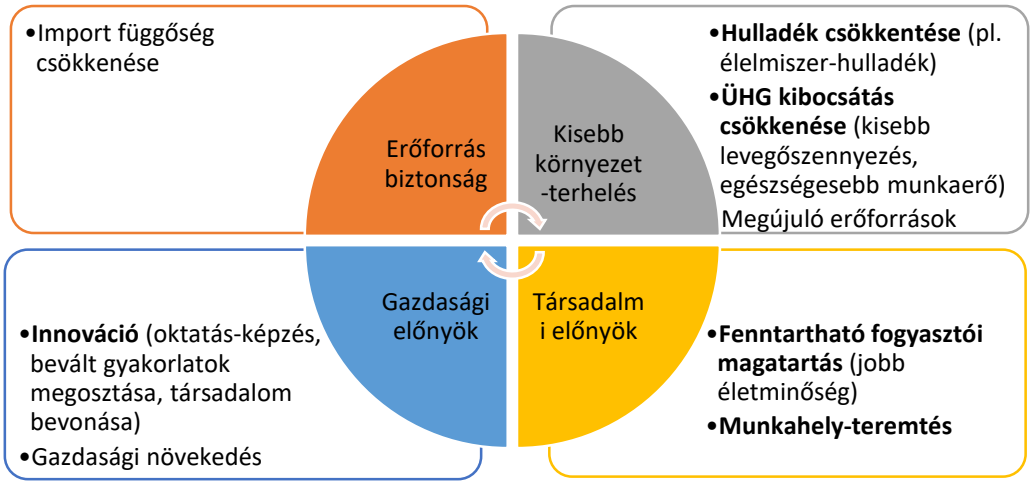
2. A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG ÉS A TÁRSADALMI INNOVÁCIÓ KAPCSOLATA

Az Európai Parlament és az Európai Bizottság szerint a körforgásos gazdaság „a termelés és fogyasztás olyan modellje, mely a meglévő anyagok és termékek minél tovább történő megosztására, újrafelhasználására, javítására, felújítására és újrahasznosítására törekszik, miközben a hulladékkeletkezés minimális”. [2], [3] Murray és szerzőtársai hiányolják, hogy bár

a fenntartható fejlődés céljainak gyakorlati megvalósítása érdekében említi a szakirodalom a körforgásos gazdaságot, mégis hiányzik a társadalmi megközelítés. Így az alábbi definíciót tartják elfogadhatónak: „olyan gazdasági modell, amelyben a tervezést, a beszerzést, a termelést és az újrafeldolgozást úgy alakítják és irányítják, hogy az mind az ökoszisztéma működését, mind az emberi jóllétet maximalizálja”. [4]

A társadalmi kihívások megoldásának keresése során a 2010-es évektől egyre gyakrabban találkozunk a társadalmi innováció fogalmával, ami „új ötletek (termékek, szolgáltatások és modellek) kifejlesztése és alkalmazása a társadalmi igények kielégítése és új társadalmi kapcsolatok, együttműködések kialakítása érdekében. Mindeközben célja az emberi jóllét növelése.” [5]

A két terület összekapcsolása a körforgásos gazdaság pozitív externális hatásai mentén lehetséges, a jóllét maximalizáló hatáson keresztül. Az 1.ábrán látható az a négy terület, amelyen a körforgásos gazdaságra való átállás előnyei jelentkeznek, kiemelve a társadalom szintjén meglévő hatásokat.



1. ábra. A körforgásos gazdaságból származó előnyök
(saját szerkesztés EEA 2016 alapján: [6])

A kisebb környezetterhelésnek köszönhetően a lakosság életminőség javul, hiszen az alacsonyabb zaj- és levegőszennyezés miatt egészségesebb a munkaerő, csökkennek az egészségügyi kiadások. Ezt a hatást növelheti az oktatás, tájékoztatás révén kialakuló fenntarthatóbb fogyasztói magatartás. A körforgásos gazdaság kezdeti szakaszában a munkahely-teremtés elsősorban a kevésbé képzett munkaerőt érinti (pl. hulladékgazdálkodásban), de a későbbi folyamatoknál a specializált tudás és a szektorokon átívelő együttműködést támogató, kvalifikált munkaerő elengedhetetlen. Az Európai Unió körforgásos gazdaságra való átállást segítő cselekvési tervében prioritási területként nevezi meg az élelmiszer-hulladék csökkentését.

3. AZ ÉLELMISZER-HULLADÉK CSÖKKENTÉSE, TÁRSADALMI INNOVÁCIÓVAL A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁGÉRT

Az emberi fogyasztásra szánt élelmiszerek legalább fele hulladékként hagyja el a termelési és ellátási láncot, miközben több száz millió ember éhezik a világon. Nem véletlen tehát, hogy több fenntartható fejlődési cél (Agenda 2030) is köthető az élelmiszer-hulladékokhoz (SDG 1, 2, 11, 12, 13). A pazarlás az értéklánc minden pontján jelentkezik, jellemző a gazdaságokra, a

feldolgozási és a gyártási folyamatokra, az élelmiszerüzletekre, az éttermekre és a háztartásokra is. Ez utóbbi adja az élelmiszer-hulladékok felét. [1, 7] Az élelmiszer-hulladék mérésére nincs egységes statisztikai, módszertani rendszer, így a jelenlegi helyzet felmérése is nehézkes, többnyire becslések alapján történik. Magyarországon az háztartási élelmiszer-hulladék évente mintegy 68 kg fejenként, mai az élelmiszervásárlásunk 10%-át jelenti. Ebből mintegy 33 kg tudatos fogyasztói magatartás esetén elkerülhető lenne. [8]

A fejlett országokban az élelmiszer-hulladék keletkezésének oka többnyire a szereplők közti koordináció hiánya, a fogyasztói magatartás és a magas élelmiszeripari sztenderdek. [9] Az Európai Bizottság 2016-ban létrehozta az élelmiszer-veszteséggel és élelmiszer-hulladékkal foglalkozó platformot, melynek a mérésen túl, célja az élelmiszer-adományozás megkönnyítése. Körforgásos szempontból a fogyasztóhoz eljutott élelmiszer esetében az a cél, hogy ne a kukába kerüljön, hanem elfogyasszák azt. Amennyiben emberi fogyasztásra biztonságosan már nem használható, állati takarmányforrásként való felhasználását kell lehetővé tenni, így a hulladék alapanyaggá válik.

3.1. A gyártói, kereskedelmi élelmiszerfelesleg

Az Európai Élelmiszerbankok Szövetségének tagjaként 2005-től működő non-profit szervezet, az Élelmiszerbank Egyesület összekapcsolja az élelmiszerfelesleget felhalmozókat és a rászorulókat. Így bár elsődleges célja az élelmiszerpazarlás és a nélkülözés csökkenése, az élelmiszerek megsemmisítése okozta környezetterhelés csökkentéséhez is hozzájárulnak. A gyártókkal és kereskedelmi hálózatokkal áll kapcsolatban, naponta mintegy 300 üzletből gyűjti össze a közeli lejáratú vagy csomagolás hibás termékek, illetve szezonálisan már nem eladható, de kiváló minőségű élelmiszereket. Karitatív szervezeteken keresztül országosan juttatja el a nélkülözőkhöz az élelmiszert, 2018-ban mintegy 11.000 tonnányit. [10]

Néhány EU tagállamban működnek szociális szupermarketek, 2013-ban mintegy 1000 üzlet, ahol élelmiszerfeleslegből megmentett jó minőségű termékeket árulnak csökkentett áron. [11]

A FUSIONS projekt egyik szociális innováción keresztül megvalósított élelmiszer-hulladék pilot programját épp Magyarországon tesztelte. A HoReCa szektorban és az iskolai étkeztetésben megmaradt készételeket juttatta el karitatív szervezeteken keresztül a rászorulóknak. [12]

Vannak olyan esetek, amikor az élelmiszer már emberi fogyasztásra nem alkalmas, de még megmenthető. A Spar áruházlánc állatparkokat és állatmenhelyeket támogat, 2018-ban 2.725 tonna takarmánycélú terméket jutatott el partnerei számára. [13]

3.2. Háztartási élelmiszer-hulladék

Egy négyfős család évente mintegy 50.000 Ft értékű élelmiszert dob a kukába, így fontos a fogyasztói magatartás tudatosabbá tétele. A Nébih 2016-ban indította „Maradék nélkül” programját az EU LIFE programjának támogatásával. Küldetései között említik az általános iskolások tudásszintjének növelését az élelmiszerpazarlás témakörében és a bevált gyakorlatok megosztását is. [14]

Helyi szinten is vannak már kezdeményezések az élelmiszerpazarlás csökkentésére. A Reformáló Egyesület az országban eddig 9 településen helyezett el „Enni adok” ételdobozokat, melyben tartós élelmiszeren kívül készételeket is elhelyezhetünk a rászorulók számára.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A körforgásos gazdaság, bár elsődleges célja a környezeti erőforrások hatékony

felhasználása, számos területen járulhat hozzá a társadalmi problémák megoldásához. Tanulmányomban a hulladékgazdálkodást, azon belül az élelmiszer-hulladék csökkentését kiemelve láthatjuk, hogyan kapcsolódik össze a körforgásos gazdaság a társadalmi innovációval. Olyan mindennapokban használható ötletek ezek, melyek az élelmiszerfelesleget a fogyasztási láncban tartják, ezáltal valaki életminőségét közvetlenül növelik, tehát alapvetően társadalmi innovációként értelmezhetőek. Eközben a hulladék csökkenése miatt a környezetterhelés is mérséklődik.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **EURÓPAI BIZOTTSÁG:** *Az anyagkörforgás megvalósítása – a körforgásos gazdaságra vonatkozó uniós cselekvési terv,* COM(2015) 614 final. 2015 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614 (Letöltés: 2019.06.06.)

[2] **EURÓPAI BIZOTTSÁG**: *A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális bizottságnak és a régiók bizottságának a körforgásos gazdaság nyomonkövetési keretrendszeréről. 2018.* https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52018DC0029 (Letöltés: 2019.06.06.)

[3] **EURÓPAI PARLAMENT**: *Circular Economy*. Available at: http://www.europarl.europa.eu/thinktank/infographics/circulareconomy/public/index.html (Letöltés: 2019.06.06.)

[4] **MURRAY, A. et al:** *The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context*. Journal of Business Ethics, 140, 369–380, 2017.

[5] **EURÓPAI BIZOTTSÁG**: *Guide to Social innovation*. 2013. http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/20182/84453/Guide_to_Social_Innovation.pdf

[6] **EEA – European Environment Agency:** *Circular economy in Europe Developing the knowledge base.* 2016. https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe (Letöltés: 2019.06.06.)

[7] **FUSIONS**: *Estimates of European food waste levels*. 2016. https://www.eu-fusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf (Letöltés: 2019.06.06.)

[8] **MARADÉK NÉLKÜL** - http://maradeknelkul.hu/ (Letöltés: 2019.06.06.)

[9] **PWC:** *Ha a kör bezárul –a körforgásos gazdaság jelentősége és lehetőségei.* https://www.pwc.com/hu/hu/sajtoszoba/2018/korforgasos_gazdasag.html (Letöltés: 2019.06.06.)

[10] **MAGYAR ÉLELMISZERBANK EGYESÜLET** - https://www.elelmiszerbank.hu/ (Letöltés: 2019.06.06.)

[11] **FUSIONS:** *Advancing social supermarkets across Europe.* 2015. https://www.eu-fusions.org/index.php/advancing-social-supermarkets (Letöltés: 2019.06.06.)

[12] **FUSIONS:** Systematic food donationin the food service and hospitality sector. 2015. https://www.eu-fusions.org/index.php/food-service-surplus-solution (Letöltés: 2019.06.06.)

[13] **MARADÉK NÉLKÜL**: Élelmiszerpazalás körkép. http://maradeknelkul.hu/2019/05/23/elelmiszerpazarlas-korkep/ (Letöltés: 2019.06.06.)

[14] **NÉBIH:** http://maradeknelkul.hu/ (Letöltés: 2019.06.06.)

A JÁTÉKOSÍTÁS ÉS A MINŐSÉG KAPCSOLATA

GAMIFICATION AND QUALITY

KISS Gergely

PhD-hallgató,
kiss.gergely@uni-miskolc.hu
Gazdálkodástani Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Az információs technológiák fejlődésével folyamatosan online vagyunk, amit talán a generációs különbségekből eredő informatikai tudáshiány foghat vissza valamelyest. A gamifikáció módszere a fokozódó vállalati versenyben jó eszközt biztosít arra, hogy a dolgozók még jobb teljesítményt érjenek el. A publikációban arra keresem a választ, hogy a játékosított munkavégzést milyen szempontok szerint lehet mérhetővé tenni, illetve milyen tényezők befolyásolhatják a mérést.*

Kulcsszavak: *gamifikáció, teljesítménynövelés, vállalati eredményesség, minőségmenedzsment*

Abstract: *Trough the development of the information technologies we are permanently online, which can be restrained by lack of informatic knowledge based on the generation gap. The method of gamification in an increasing corporate competition is a good tool for employees to achieve even better performance. In the publication I am looking for the answer to the aspects of measurement of the gamificatied work and to the aspects, that may influence the measurement.*

Keywords: *gamification, performance enhancement, corporate successfulness, quality management*

1. BEVEZETÉS

A gamifikáció módszere egyre több helyen nyer teret, hiszen a vállalatok folyamatos versenyében a jobb teljesítmény eléréséért küzdenek, nap mint nap. A gamifikáció során *„…a játékélményhez szükséges játékelemeket, játékmechanizmusok és a játékdinamikák alkalmazását jelenti az élet – játékon kívüli – területein azzal a céllal, hogy adott folyamatokat érdekesebbé és hatékonyabbá tegye”* - hivatkozza Fromann [1]. A fiatalnak számító gamifikáció kifejezés - amit 2002-ben Nick Pelling nevezett így -, magyar megfelelőjének a legelfogadottabban a játékosítást nevezhetjük. A gamifikáció története a római korig nyúlik vissza, de csak a múlt század hetvenes éveinekk elején jelentek meg olyan vállalatok, amelyek a (vállalati) növekedés elősegítéséhez a játékszerű gondolkodást is alkalmazták [1, 2]. A játékosítás számos lehetőséget teremt arra, hogy a generációk együtt tudjanak működni a munkahelyi tevékenység alatt, hiszen fiatalabbak és kevésbé fiatalabbak hasonló teendőket látnak, de más gondolkodásmóddal közelítik meg a tevékenységeket. A generációs különbségek, mind az üzleti életben, mind az iskolában és a hétköznapokban is más-más kihívást idéznek elő [3, 4, 5]. A publikációban azt vizsgálom, hogy milyen tényezők szükségesek a várható eredmények számszerűsítéséhez.

2. EREDMÉNYESSÉG A GAMIFIKÁCIÓ SEGÍTSÉGÉVEL

Kutatásom során arra keresem a választ, hogy hogyan alakulnak a gamifikáció eszköztárának alkalmazási lehetőségei és elterjedtsége a hazai vállalatok körében, másrészt, hogy miként járul hozzá alkalmazása a vállalkozások teljesítőképességének növekedéséhez. Vizsgálódásom fő kérdése, hogy melyek azok az üzleti területek, ahol a gamifikáció alkalmazható. Hol működik hatékonyan a játékosítás? Mennyire számszerűsíthető a teljesítőképesség és mennyire alkalmazhatóak más (üzleti) területeken a módszer által elért eredmények? Feltételezésem, hogy a szervezeteknél dolgozó munkaerő lojalitását,

munkakedvét is fokozhatja a gamifikáció. Fontosnak tartom azonosítani a teljesítőképesség gátló tényezőit, valamint kísérletet kívánok tenni azok felszámolására.

A kutatás időtartama alatt olyan vállalatokat kívánok vizsgálat alá venni, ahol feltételezhetően azonosítható a gamifikáció, illetve olyan cégeket vonnék be, ahol a későbbiekben alkalmazhatóak a kidolgozott gamifikált gyakorlatok. Az elemzésben résztvevő szereplőkként termelő vállalatokat, például autó-, gyógyszer- vagy élelmiszeripari vállalatokat fogok megkeresni.

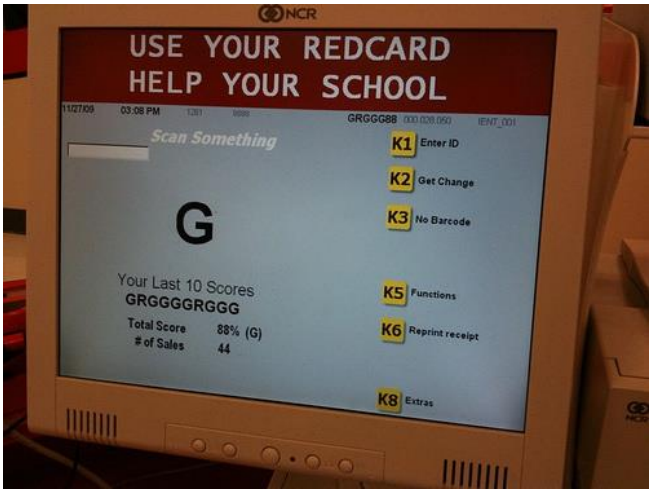
A kutatómunkám elvégzésével az a célom, hogy azonosításra kerüljenek azok a munkakörök, melyekben a gamifikáció alkalmazható, illetve ahol nem, vagy felételek mellett alkalmazható, valamint olyan gyakorlati tár jöjjön létre, mellyel a szervezetek is gazdagítani tudják folyamataikat. Kitérek a vállalkozások teljesítménymutatóinak elemzésére is. Úgy gondolom, hogy a vállalati mutatók közül a kapacitás és átbocsátóképesség, valamint az árbevétel változása ténylegesen mérhető – főleg, ahol a vállalat emberi munkára támaszkodik a technológiaigényesebb eljárásokkal szemben. Összeségében elmondható, hogy a várható eredmények jó lehetőséget adnak a téma elmélyítésére, valamint hasznos elemei lehetnek a felsőoktatás és a tudomány fejlődésének, melyet hazai és nemzetközi téren is népszerűsíteni kívánok.

Álláspontom szerint a téma megköveteli, hogy kvantitatív és kvalitatív módszereket alkalmazzak a kutatás során. Célom, hogy a feltárt eseményeket számszerűsíteni tudjam és így lehessen információt (eredményt) szolgáltatni a vezetők irányába.

3. PÉLDA A GAMIFIKÁCIÓRA

A vállalkozások tevékenysége során figyelmet kell szentelni annak, hogy ne csak a termék, a szolgáltatás népszerűsítése jelenjen meg, hanem az emberi erőforrás folyamatok is megfelelően legyenek menedzselve. Fontos kiemelni, hogy a kutatás során azonosított vállalkozások hangsúlyozzák ki, hogy az esetlegesen monoton munka is megszerethető a játékosítás segítségével. A vállalatnál dolgozók lojalitása a mai munkaerőhiányos világban sokat jelent, de továbbra is fontos, hogy milyen minőségi munkát végez a munkavállaló. Fontos szempont, „*…hogy a gamifikációt sokan a digitális eszközökkel végzett játékosítás vonatkozásában használják, miközben számos offline környezetben megvalósuló gamifikáció is létezik”* [1]. Erre példaként egy kereskedelmi vállalat gyakorlatát szeretném ismertetni.

A 2000-es évek közepére az amerikai kiskereskedelmi áruházlánc, a Target a fokozódó vásárlói panaszok ellen (melyek a hosszú és lassan haladó pénztári sorokkal voltak összefüggésben) talált ki egy új módszert. Ezt még nem hívták akkor gamifikációnak, hanem a köznyelvben Target pénztári játékként vált ismerté. A fizetési folyamat során a pénztárosnak a termékek beszkennelésekor jelzéseket adott ki a pénztárgép. Ha kellően gyors volt a szkennelés, akkor egy G (mint green, zöld), míg ha a termékek szkennelésekor eltelt idő elégtelen volt, a R (mint red, piros) betű villant fel. Ezt az első számú ábra mutatja be. A tranzakció végén pedig százalékos formában lett elérhető a kasszás által egy adott időszakban végzett, összegzett tranzakciók teljes értékelése [6].



1. ábra. A Target pénztárgépének képe (forrás: [7])

A nevezett példa azért is szimpatikus számomra, mert én is láttam el hasonló létesítményben feladatot, valamint kifejezetten nagyobb beruházást nem jelentett a Target számára a játékosítás. Ezt Zichermann-Linder [6] szavai jól összefoglalják *„A Target nem épített virtuális világot…Mégis, a játékmechanika sikerrel adta át a repetitív munkát végző embereken az irányítás érzését…A Target nem vesztegetett egy csomó időt és pénzt a pénztárgép „nagy-G-betűs" játékká építésére."* A módszerrel pedig azonnali visszajelzést kaptak a dolgozók, melynek eredménye volt a gyorsabb és játékosabb minőségi munka, valamint a kasszák előtt is sorok is csökkentek.

Egy másik példában a belső továbbképzések során alkalmazott gamifikációkat ismerhetjük meg. A könyvvizsgálattal és tanácsadással foglalkozó Deloitte dolgozta ki és nevezte el Deloitte Leadership Academy-nek (DLA) képzési honlapját. A felhasználóbarát weblapon a résztvevők küldetés formájában teljesíthetik a kurzusokat és szerezhetnek az új ismeretek mellett pontokat, jelvényeket. A módszer segítségével a használt rendszer a munkatársak közötti belső kommunikációnak is platformot ad, valamint a játékelemeket használva új tudás is elsajátítható. Ilyen alkalmazást a biztosításokkal foglalkozó Generali is használ az új belépők képzésére is, így egyre népszerűbb a küldetésekkel tarkított, pontokkal és rangokkal mérhető elvégzett teljesítmény [8].

4. MUTATÓSZÁMOKKAL ÉS A MÉRÉSSEKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

Ezek a példák azért fontosak, hogy közelebbről is megértsük a gamifikációt és elméleti alapozást adjak a kutatásom témájának mérésével kapcsolatban. Crosby minőség definíciójában a követelményeknek való megfelelést nevezte meg [9]. Kérdésként merül fel, hogy milyen a jó indikátor? Havasi [10] cikkében hivatkozza azt az Új-Zélandi Statisztikai Hivatalban készült tanulmány, mely szerint a jó indikátor: *„1. Legyen érvényes és jelentéssel bíró (releváns). 2. Legyen érzékeny és specifikus a vizsgált jelenség szempontjából. (Az érzékenység arra utal, hogy a vizsgált jelenség változására képes legyen érzékenyen reagálni, mégpedig gyorsan és megbízható módon.) 3. Legyen kutatásokkal megalapozott. 4. Legyen statisztikailag is helytálló, megbízható. 5. Legyen érthető és könnyen interpretálható. 6. Mondja el a viszonyát a kapcsolódó indikátorokhoz (hogyan illeszkedik a többi indikátorhoz). 7. Tegye lehetővé a nemzetközi összehasonlítást (egyszerre legyen használható hazai és nemzetközi célokra). 8. Legyen alkalmas a mélyebb bontásokra is (nemcsak globálisan, összesítve mondjon valamit a vizsgált jelenségről, hanem területi, társadalmi csoportokra vonatkozó bontásokban is). 9. Legyen hosszabb távra (is) konzisztens (ellentmondásmentes). 10. Legyen időszerű, időben*

rendelkezésre álló, naprakész. 11. Kapcsolódjon a felmerülő és sürgető társadalmi-gazdasági kérdésekhez, a politikai döntésekhez. 12. Legyen kényszerítő erejű (impozáns), érdeklődésre számot tartó és izgalmas (legyen érzékeny a fontos és érdeklődésre számot tartó kérdésekre).”

A gamifikáció mérését több helyen az oktatásban és az üzleti életben is számszerűsítik. A teljesítmény vizsgálatának egyik legkifejezőbb eszköze a pontok gyűjtése. *„A pontrendszerek egyik nagy előnye az, hogy elsősorban a fejlődésre, illetve a felhalmozásra és a gyűjtögetésre fókuszálnak.”* [11] A visszajelzési rendszer az egyszerűbb értékelési módszerektől a bővítettebb technikákig terjedhet. A pontok után kapott jelvények, ranglisták és újabb célok, kihívások mind-mind motivációt jelentenek a játékosításban résztvevőnek, aki azonnali visszajelzésben is részesülhet.

A gamifikáció mérésével kapcsolatban több probléma is felmerül. Egyrészt az aszimmetrikus információból adódó állapot torzíthatja a mérés pontosságát, valamint a generációs különbségek (például eszközhasználatból eredő hiányosságok, tudáshiány) is kedvezőtlen hatást indulkálhatnak. Kiemelendő, hogy a rosszul megválasztott (mérési) eszközök a gamifikációt rossz mederbe terelhetik. Gond lehet az is, ha a résztvevő elzárkózik a játéktól (például gyermekkori élmények miatt) vagy épp kötelező részvétel miatt torzulhatnak a közreműködő eredményei.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásaimban arra keresek választ, hogy a vállalatok eredményessége hogyan javítható a gamifikáció segítségével. A játékosítás eredményeit látva úgy gondolom, hogy a téma jó lehetőséget ad arra, hogy a vizsgálataim célját teljesíteni tudjam. A gamifikáció szakszerűtlen használata, a pontatlanság viszont félrevezetheti a megállapításokat, így erre külön figyelmet kell szentelni.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1.] **FROMANN, R.**: *Játékoslét,* 106-111., Typotex Kiadó, Budapest, 2017., ISBN: 978-963-2799-54-4

[2.] **KOVÁCSNÉ PUSZTAI, K.:** *Játékosítás (gamification) az oktatásban*, 2. 2018., letöltve 2019. június 5-én: https://people.inf.elte.hu/kinga/publikacio/Gamification.pdf

[3.] **KAPITÁNY, Á., KAPITÁNY, G.:** *Alternatív életstratégiák*, 133., Typotex Kiadó, Budapest, 2014., ISBN: 978-963-2798-22-6

[4.] **ANDRÁS, K.:** *Gondolatok a versenyképesség és generációs szinergia kapcsolatáról*, 170-171 In: Generációso(k)k, Gödöllő, 2017., ISBN: 978-963-269-688-1

[5.] **PÁL, E.:** *A Z generációról… irodalmi áttekintés,* 5. Pécsi Tudományegyetem, 2013., letöltve 2019. június 5-én: http://www.zgeneracio.hu/getDocument/4252

[6.] **ZICHERMANN, G., LINDER, J.:** *Gamification: Az üzleti játékok forradalmasítása*, 91-94., Z-Press Kiadó, Miskolc, 2013., ISBN: 978-963-9493-69-8

[7.] **TARGET PÉNZTÁR KÉPE**, letöltve 2019. május 16-án: https://i.kinja-img.com/gawker-media/image/upload/18mnohins6p4vjpg.jpg

[8.] **FÜLE, R.:** *Szakdolgozat*, Pécsi Tudományegyetem, KTK, 25-26., 2016.

[9.] **Berényi, L.:** *Minőségmenedzsment módszerei és eszközei*, 10., Publio Kiadó, Hédervár, 2014., ISBN: 978-963-3816-02-8

[10.] **HAVASI, É.:** Az indikátorok, indikátorrendszerek jellemzői és statisztikai követelményei, Statisztikai Szemle, 85. évfolyam 8. szám, 681., 2007., ISSN: 0039-0690

[11.] **FROMANN, R., DAMSA, A.:** *A gamifikáció (játékosítás) motivációs eszköztára az oktatásban,* Új Pedagógiai Szemle, 66. évf., 3-4. szám, 78., 2016., ISSN 1215-1807

RUGALMAS GYÁRTÓRENDSZER ÚJRAÜTEMEZÉSI FELADATAINAK MODELLEZÉSE ÉS MEGOLDÁSA

MODELLING AND SOLVING OF THE RESCHEDULING PROBLEMS OF A FLEXIBLE MANUFACTURING SYSTEM

KULCSÁR Gyula[1], KULCSÁRNÉ FORRAI Mónika[2], MIHÁLY Krisztián[3]

[1]egyetemi docens, PhD,
iitkgy@uni-miskolc.hu
[1]Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi docens, PhD,
aitkfm@uni-miskolc.hu
[2]Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[3]egyetemi tanársegéd,
mihalykrisztian@gmail.com
[3]Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A cikk egy rugalmas gyártórendszer újraütemezési feladatainak modellezését és megoldását mutatja be. Az újraütemezési feladat célja egy adott időszakra előre elkészített ütemterv módosított változatának elkészítése a végrehajtás közben bekövetkezett váratlan események kezelése érdekében. Az újraütemezést úgy kell megvalósítani, hogy a teljesítmény-mutatók megfelelő értékeket vegyenek fel és az eredeti ütemtervtől való eltérés minimális legyen. A feladat megoldására egy továbbfejlesztett többcélú keresési módszert dolgoztunk ki.*

Kulcsszavak: *újraütemezés, gyártás, optimalizálás, váratlan esemény, kereső algoritmus*

Abstract: *The paper describes the modelling and solving of the rescheduling problem of a flexible manufacturing system. The purpose of the rescheduling is to create a modified version of the predictive schedule for a given time horizon to handle the unexpected events occurred during the execution. The rescheduling should be done in such a way that the performance indicators take up good values and the deviation from the original schedule is minimal. To solve the problem, we have developed an advanced multi-objective searching method.*

Keywords: *rescheduling, manufacturing, optimization, unexpected event, searching algorithm*

1. BEVEZETÉS

A diszkrét termelési folyamatok irányításával kapcsolatos kutatások mind elméleti mind gyakorlati szempontból nagyon fontosak. A felmerülő optimalizálási feladatok szorosan összekapcsolódnak más területek kutatási feladataival. Ide sorolhatók például az üzleti, termelési, gyártási, logisztikai folyamatokkal kapcsolatos optimalizálási problémák [4], [2].

Az Ipar 4.0 keretében az utóbbi időben újra nagy hangsúlyt kapott az előidejű (prediktív) ütemezés és a valós idejű gyártásirányítás összehangolása. Ennek az integrációnak az egyik aspektusa a bizonytalanságok és váratlan események kezelése. A gyártásirányítás egyik fontos beavatkozási lehetősége a folyamatok részbeni vagy teljes újraütemezése. A különböző újraütemezési stratégiákról jó áttekintést adnak az [5] és a [7] publikációk.

Az újraütemezés az eredeti ütemezési feladat jelentős módosításaként értelmezhető, ahol új korlátozások és új célok jelennek meg a klasszikus ütemezési feladatok elemei mellett. A probléma megoldásterét általában ezek a feltételek szűkítik, de járulékos nehézséget okoznak a speciális gyártásirányítási követelmények (pl. anyagellátási, minőségbiztosítási, logisztikai stabilitási igények) [1]. Az újraütemezésre használt modellnek biztosítania kell azt, hogy a

beavatkozási döntések az eredeti és a járulékos korlátozásoknak és céloknak egyaránt megfeleljenek. Az újraütemezési problémákról és az alkalmazott megoldási koncepciókról jó összefoglalás található például az [1],és a [6] publikációkban.

2. ÚJRAÜTEMEZÉSI FELADATOK JELLEMZŐI

A rugalmas gyártórendszerben végbemenő folyamatok ütemezése során adott a gyártórendszer aktuális állapota, az érvényes korlátozások. Ide tartoznak például a véges technológiai és egyéb erőforrások kapacitásai, az időbeli rendelkezésre állások, a műveletek sorrendi előírásai és egyéb feltételek. Az előidejű (prediktív) ütemezési feladatban a gyártásra kiadott belső rendelések megvalósításához gyártási munkákat és műveleteket kell definiálni, majd ezek elvégzéséhez alkalmas gyártási erőforrásokat, indítási és befejezési időpontokat kell hozzárendelni úgy, hogy a korlátozások betartásával a gyártás teljesítményét mérő mutatók kvázi-optimálisak legyenek. A teljesítménymutatók fejezik ki ebben az optimalizálási feladatban a termelés-menedzsment magasabb szintjén megfogalmazott célokat.

Az előidejű ütemezés eredményeként elkészített ütemterv önmagában nem garantálja az ütemezett időszakban a gyártási folyamat optimális lefolyását. A fizikai és az üzleti folyamatok elkerülhetetlen sztochasztikus viselkedése miatt szükség van a gyártás valós idejű folyamatos irányítására. Ennek során számos korrekciós beavatkozási döntést kell meghozni. Sokféle szituáció teszi szükségessé a végrehajtás alatt álló ütemterv módosítását, ezáltal a folyamatok újraütemezését [3].

A gyártás újraütemezése megfogalmazható a gyártásirányítás olyan beavatkozási funkciójaként, amely az elindított és végrehajtás alatt álló gyártási ütemterv (finomprogram) aktualizálását, korrigálását és újratervezését végzi. Az újraütemezés egyfajta reagálás a nem várt gyártási és üzleti események fellépésére.

Az általunk javasolt megoldási koncepció lényege az, hogy az előidejű ütemezési feladat megoldására kidolgozott tervezési módszerek kiterjesztésével a speciális követelményeket támasztó újraütemezési feladatok is hatékonyan támogathatók. A kiterjesztés új korlátozások és új célok bevezetésével valósítottuk meg.

3. ÚJRAÜTEMEZÉSI FELADATOK MEGOLDÁSA KERESÉSI MÓDSZERREL

Az előidejű ütemezési feladattal ellentétben az újraütemezési feladatban eleve adott kezdeti feltételként egy érvényben lévő gyártási finomprogram, ami leírja a gyártási folyamat elvárt menetét, valamint ismertek az ehhez tartozó tervezett teljesítménymutatók. Ez a halmaz lesz az összehasonlítás alapja. Adott továbbá az aktuális helyzetet tükröző származtatott termelési finomprogram, amelyben a ténylegesen bekövetkezett állapotváltozások sorozatának megfelelő időadatok szerepelnek.

Fontos új követelményként fogalmazható meg, hogy az érvényben lévő ütemtervnek az újraütemezés időpontja előtt végrehajtott, vagy elkezdett része a feladatmegoldás során már nem változtatható meg. Ugyanez a változtatásra vonatkozó tilalom érvényes az újraütemezés elkezdésének időpontja és a módosított ütemterv élesítésének időpontja közötti időintervallumra is. Ezek az elkezdett és/vagy már befejezett gyártási feladatok, munkák és megrendelések hatással vannak a jövőre is. Például adott útvonalon már elindított munkák hátralévő gyártási feladatai a kezdeti erőforrás-alternatívák nem mindegyikére tehetők át. Ilyen értelemben a beavatkozási lehetőségek időben előrehaladva csökkennek.

Az újraütemezés során a módosított termelési finomprogram minősítésének szempontjai közé betettünk olyan új elemeket is, amelyek kifejezik az ütemterv-változásokkal szemben

támasztott speciális igényeket. Ezek minimalizálásával stabilabb és átláthatóbb végrehajtás valósítható meg.

A többcélú keresési módszerek kellően rugalmasnak bizonyultak ahhoz, hogy továbbfejlesztés után az újraütemezés speciális elvárásainak is megfeleljenek. Az általunk elvégzett legfontosabb kiterjesztések a következők:

- a szimulációs modell kiterjesztése,
- a célfüggvények körének kibővítése,
- zárolási technikák bevezetése,
- kereső operátorok fejlesztése.

A szimulációra alapozott problématér-transzformáció lényege az, hogy a megoldás keresésekor egy egyszerűsített ütemterv készül a döntési változók értékei alapján. Ez tartalmazza a munkák technológiai útvonalát, az allokált erőforrásokat, valamint az áthaladási/végrehajtási sorrendeket. Az indítási és befejezési időpontokat a teljes folyamat numerikus szimulációja szolgáltatja. Ez a módszer az újraütemezés során is alkalmazható azzal a módosítással, hogy a szabálybázisra épített szimulációs algoritmus a már rögzített (a tényleges) időadatokat veszi figyelembe, ezáltal az egyes gyártási feladatok esetében már csak az ismeretlen (jövőbeli várható) időadatokat számítja ki.

A [3] értekezésben bemutatott prediktív ütemezésre alkalmazott többcélú optimalizálási modellbe beilleszthetők az újraütemezés új követelményei. A változások mértékének minimalizálása érdekében a következő célfüggvényeket definiáltuk:

1. Az eredetitől eltérő útvonal bejárására ütemezett munkák száma.
2. Az eredetitől legalább egy eltérő párhuzamos gépre ütemezett munkák száma.
3. Az eredetileg tervezett befejezési státus szempontjából megváltoztatott munkák száma.
4. Az eredetileg határidőre elkészülőnek tervezett, azonban az újraütemezés következtében késővé váló munkák száma.
5. Azoknak a megrendeléseknek a száma, amelyeknek van legalább egy az 1. pontban leírt feltételnek megfelelő munkája.
6. Azoknak a megrendeléseknek a száma, amelyeknek van legalább egy a 2. pontban leírt feltételnek megfelelő munkája.
7. Az eredetileg tervezett befejezési státus (késő vagy nem késő) szempontjából megváltoztatott megrendelések száma.
8. Az eredetileg határidőre elkészülőnek tervezett, azonban az újraütemezés következtében késővé váló megrendelések száma.
9. Az átállítások szempontjából megváltoztatott munkarendű gépek vagy munkahelyek száma.
10. Új, eredetileg nem tervezett átállítással kibővített munkarendű gépek vagy munkahelyek száma.

Ezek az újraütemezés speciális követelményeit megfogalmazó célfüggvények és a termelési folyamat hatékonyságát számszerűsítő célfüggvények együttesen minősítik a módosított termelési finomprogramot. A különböző célfüggvények fontosságának rugalmas kifejezésére a prioritásértékek hozzárendelésének technikája itt is használható.

Az új termelési finomprogram elkészítése az aktuális szituációt leíró finomprogramból kiindulva elemi módosítások sorozatával elvégezhető. Így az előidejű ütemezésre használt többcélú keresési technikák (tabu keresés, genetikus algoritmus stb.) az újraütemezési feladatok megoldására is használhatók. Újraütemezéskor azonban azt is figyelembe kell venni, hogy a kiindulási ütemtervnek a múltban bekövetkezett része, valamint az új ütemterv elkészítéséhez és indításához szükséges időintervallumba eső része nem módosítható, ezáltal az érintett feladatokat (operációkat) nem szabad a keresés során megváltoztatni.

Az újraütemezés során a keresési folyamatban használt módosító operátorok működésére

vonatkozó hatékonysági és konzisztencia-elvárások jelentik a legnagyobb kihívást. Az újraütemezés sebességének növelése érdekében a tiltott módosítások elkerülését nem futásidőben kiértékelendő feltételek biztosítják, hanem az újraütemezés megkezdése előtt elemzésre kerülnek a megengedett alternatívák, és ezek rendszerezett formában beépülnek a modell kapcsolatrendszerébe. Ezáltal a döntési helyzetekben a választható alternatívák között csak az új feltételeket is maradéktalanul kielégítő lehetőségek jelennek meg. A modellünkben az újraütemezési korlátozások ilyen irányú kibővítését zárolási technikák kombinált alkalmazásával értük el. A szűkítő feltételek egyaránt vonatkozhatnak munkákra, megrendelésekre és gépekre (munkahelyekre) is.

Az ütemezési modellben szereplő munka (objektum) attribútumainak kibővítésével indokolt olyan hozzárendeléseket is megfogalmazni, amelyek lehetővé teszik a munkák szintjén az alkalmazható erőforrások szűkített halmazának definiálását, és a nem módosítható feladatok megjelölését. Mivel a zárolások a munkák szintjén egyértelműen definiáltak, ezáltal minden megrendelés zárolt státusa a hozzá tartozó munkák státusából származtatható: Az erőforrások szempontjából az adott időszakban nem módosítható feladatok listája szintén zárolás alá kerül. Ezekre a zárolásokra alapozva az újraütemezés speciális korlátozásai betarthatók. Az előidejű ütemezésre használt szomszédsági operátorok ilyen irányú továbbfejlesztése után a többcélú heurisztikus kereső algoritmus képessé vált az újraütemezési feladat megoldására.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A bemutatott koncepciót felhasználva a kiterjesztett újraütemezési modellel hatékonyan kezelhetők mind az előidejű termelésprogramozási, mind az újraütemezési feladatok. A kifejlesztett integrált módszer végrehajtás-szimulációra alapozott problématér-transzformációval, előkészítő, rendszerező és zároló algoritmusok, valamint többcélú keresési technika kombinált alkalmazásával hatékonyan támogatja a technológiai alternatívák kezelésére, az erőforrások allokálására, és a gyártási feladatok végrehajtásának időbeli ütemezésére vonatkozó döntéseket.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **AYTUG, H., LAWLEY, M., A., MCKAY, K., MOHAN, S., UZSOY, R.:** *Executing Production Schedules in the Face of Uncertainties: A Review and some Future Directions*. European Journal of Operational Research, Vol. 161, pp. 86-110, 2005.

[2] **BÁNYAI, Á., ILLÉS, B., GLISTAU, E., MACHADO, N., ISAIAS, C., TAMÁS, P., MANZOOR, F., BÁNYAI, T.:** *Smart Cyber-Physical Manufacturing: Extended and Real-Time Optimization of Logistics Resources in Matrix Production*. Applied Sciences-Basel, 9:7, Paper: 1287, 2019.

[3] **KULCSÁR, GY.:** *Ütemezési modell és heurisztikus módszerek az igény szerinti tömeggyártás finomprogramozásának támogatására*. PhD értekezés, Miskolci Egyetem, 2007.

[4] **MIHÁLY, K., HORNYÁK, O.:** *Using graphical processing units in scheduling problems*. Hungarian Journal of Industry and Chemistry, 39:2, pp. 215-218, 2011.

[5] **PETROVIC, D., DUENAS, A.:** *A Fuzzy Logic Based Production Scheduling/Rescheduling in the Presence of Uncertain Discruptions*. Fuzzy Sets and Systems, Vol. 157, pp. 2273-2285, 2006.

[6] **RANGSARITRATSAMEE, R., FERRELL, W., G., KURZ, M., B.:** *Dynamic Rescheduling that Simultaneously Considers Efficiency and Stability*. Computers and Industrial Engineering, Vol. 46, No. 1, pp. 1-15, 2004.

[7] **VIEIRA, G., HERMANN, J., LIN, E.:** *Rescheduling Manufacturing Systems: A Framework of Strategies, Policies and Methods*. Journal of Scheduling, Vol. 6, No. 1, pp. 35-58, 2003.

AZ ANYAGLEVÁLASZTÁS MÉRTÉKÉNEK MEGHATÁROZÁSA VÍZSUGARAS ESZTERGÁLÁSKOR

DETERMINING THE EXTENT OF MATERIAL REMOVAL AT WATERJET TURNING

KUN-BODNÁR Krisztina

tanársegéd,
krisztina.bodnar@uni-miskolc.hu
Gyártástudományi Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A vízsugaras vágógépen végzett esztergálás során a vágási mélységet az adott paraméterekkel elérhető bevágási mélység határozza meg, mely a hatóidőtől (t_{eff}), a nyomástól (p), valamint az abrazív tömegáramtól (m_a) függ. A cikkben ismertetett módszer segítségével meghatározható a vízsugaras esztergálás során a sugár és a munkadarab közötti behatási idő (t_{eff}), ami lehetővé teszi, hogy normál bevágási kísérletek eredményeit használjuk fel a vízsugaras esztergálás során leválasztott anyagvastagság meghatározására.*

Kulcsszavak: *vízsugaras esztergálás, anyagvastagság, bevágási mélység, hatóidő*

Abstract: *When turning on a waterjet cutting machine, the cutting depth is determined by the depth of kerf reachable at given parameters. Depth of kerf is determined by the effecting time (t_{eff}), pressure (p) and the abrasive mass flow rate (m_a). With help of method explained in the paper, the impact (effective) time between the workpiece and the jet can be determined. This gives the possibility to determine - on base of results of normal kerfing test - the extent of the material removal at waterjet turning.*

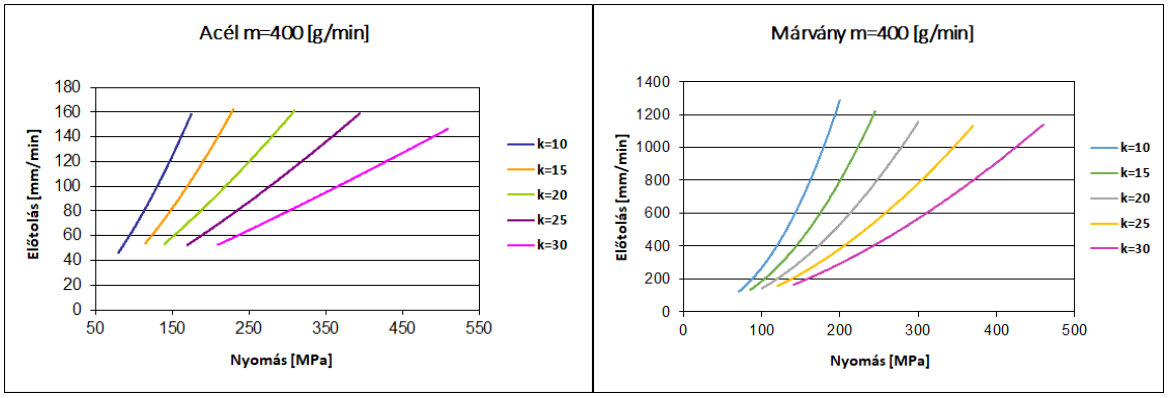
Keywords: *waterjet turning, material thickness, depth of cut, effecting time*

1. BEVEZETÉS

Vízsugaras eszetregáláskor a leválasztott anyag vastagsága számtalan paramétertől függ, és nehezen becsülhető. Előzetes technológiai kísérletek nem állnak rendelkezésre, ezért a korábban felhalmozott, úgynevezett bevágási kísérletek eredményeit célszerű felhasználni a vízsugaras esztergálás során leválasztható anyagréteg vastagságának meghatározására. Vagyis kapcsolatot kell teremteni az egyszerű bevágási kísérletek és a vízsugaras esztergálás technológiája között.

2. ANYAGLEVÁLASZTÁS MÉRTÉKÉNEK MEGHATÁROZÁSA

A vízsugaras vágás ipari alkalmazói gyakorlatilag nem optimalizálják a technológiai paramétereket, beállításuk szinte mindig próbavágások után, tapasztalati úton történik. Ezt a kiválasztást segítendő, előzetesen elvégzett bevágási kísérletek eredményeiből összeállíthatók olyan nomogramok, melyek segíthetik a felhasználót a technológiai paraméterek megválasztásában, melyek segítségével egy-egy vágási feladathoz a technológiai paraméterek kiválasztása segíthető. Ahhoz, hogy megállapíthassuk, hogy egy adott bevágási mélység milyen nyomás és előtoló sebesség mellett érhető el, izo-mélység görbéket hozhatunk létre. Az 1. ábrán az azonos bevágási mélységhez tartozó izo-mélység görbék láthatóak a nyomás-előtolás síkokon különböző anyagok esetén, vagyis egy-egy görbe az azonos bevágási mélységekhez tartozó beállítható előtolás és nyomás értékeket mutatja acél és márvány anyag vágásakor.



1. ábra. A technológiai paraméterek megválasztása izo-mélység görbék segítségével nyomás-előtolás síkon, acél (S235JR) és márvány anyagon.

Az ábrán (1. ábra) látható, hogy egy 30 mm vastag acél a görbéhez tartozó bármely nyomás-előtolás paraméter párosítással átvágható, míg egy 10 mm vastagságú munkadarab esetén már sokkal kisebb tartományon belül valósul ez meg. Más paraméter tartományok mellett hasonló figyelhető meg márvány anyag esetén is.

Cél tehát egy olyan technológiai modell, mely különböző anyagok esetén is alkalmazható, és segítségével előre meghatározható a bevágási mélység. Egy korábbi cikkben már bemutatásra került, hogy számos matematikai modell szolgál a bevágási mélység meghatározására, melyek közül Monno modellje a leggyakrabban alkalmazott, és ez az a modell, mely a nagyszámú technológiai paraméter közül a nyomás, az abrazív áram és az előtoló sebesség befolyását vizsgálta a bevágási mélységre. [1,2]

$$k = A\frac{p^B m_a^C}{v_f} \tag{1}$$

ahol:

k – a bevágási mélység, mm;
p – a nyomás, MPa;
m_a – az abrazív tömegáram;
A, B, C, D konstansok.

Vízsugaras vágáskor a bevágás mélység nagyságának egyik alapvető meghatározója a sugár és a munkadarab kölcsönhatásának ideje. Ez az idő a sugár átmérőjéből és haladási sebességéből határozható meg:

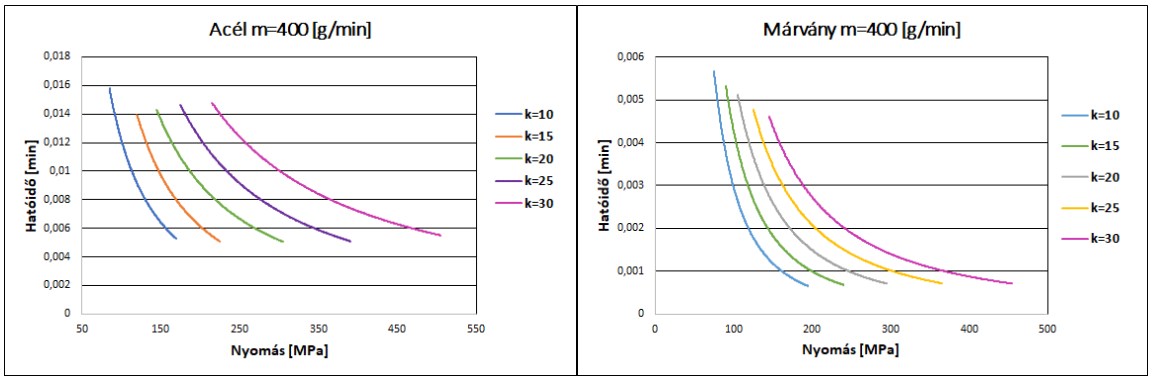
$$t_{eff} = \frac{d_j}{v_f} \tag{2}$$

ahol:

t_{eff} – a hatóidő, min;
d_j – a sugár átmérője, mm;
m_a – az előtoló sebesség, mm/min

Az (1) egyenlet vagy a vágási kísérleten alapuló diagramok segítségével a bevágási mélység becsülhető, míg az (2) egyenlet alapján a sugárnak a munkadarab egy adott pontjára gyakorolt

hatóideje határozható meg. Elvégezve ezeket a számításokat acél és márvány anyag esetén, a 2. ábrán látható izo-mélység görbék hozhatók létre a nyomás-hatóidő síkon.

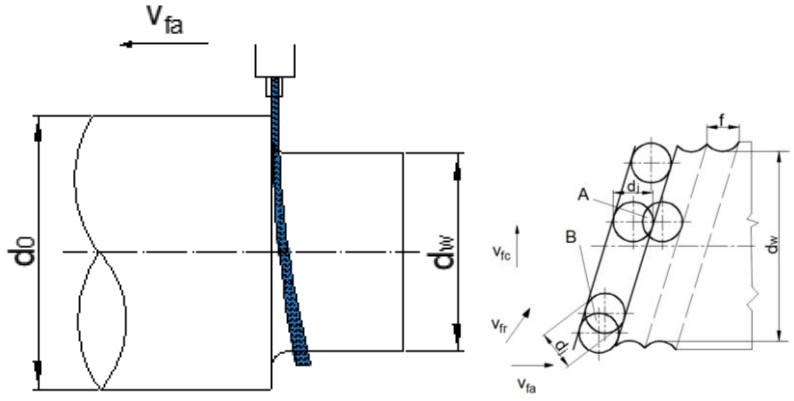


2. ábra. A technológiai paraméterek megválasztása izo-mélység görbék segítségével nyomás-hatóidő síkon, acél (S235JR) és márvány anyagon

A 2. ábrán látható, hogy egy-egy bevágási mélység eléréséhez mekkora nyomás és hatóidő paraméter párosítás szükséges, ez által pedig meghatározhatóak egy-egy vízsugaras esztergálási kísérlethez szükséges technológiai adatok, vagyis nincs szükség előkísérletek végzésére a nyomás, előtoló sebesség, abrazív tömegáram mértékének meghatározásához.

3. ANYAGLEVÁLASZTÁS VÍZSUGARAS ESZTERGÁLÁSKOR

Vízsugaras esztergálás alatt forgástest megmunkálását értjük vízsugaras vágóberendezésen, ahol a munkadarabot egy forgató berendezés segítségével forgatjuk. [3,4,5] Ahhoz azonban, hogy vízsugárral való esztergálás során az anyagleválasztás mértékét tervezni tudjuk, ismernünk kell az adott technológiai paraméterek mellett leválasztott réteg vastagságát.



3. ábra. A vízsugaras esztergálás geometriai és kinematikai jellemzői

A korábban említett bevágási kísérletek és a vízsugaras esztergálás közötti kapcsolatot a hatóidő (a sugár és munkadarab közötti kölcsönhatás ideje) segítségével teremthetjük meg. A [6] irodalomban korábban ismertetettek szerint vízsugaras esztergálásánál a hatóidő (t_{eff}) az alábbi összefüggéssel számítható:

$$t_{eff} = \frac{d_j^2 n}{v_{fa} v_{fr}} \tag{3}$$

ahol:

n a fordulatszám, 1/min;
v_{fa} a sugár beállított axiális előtoló sebessége, mm/min;
v_{fr} a sugár eredő előtoló sebessége, mm/min

Az így meghatározott hatóidő segítségével a 2. ábrán látható izo-mélység görbék felhasználásával könnyen meghatározható az az anyagvastagság, amit az adott paraméterhalmaz mellett vízsugaras esztergálással eltávolíthatunk. Ez egyben azt jelenti, hogy előzetesen meghatározható az úgynevezett esztergálási fogásmélység és az esztergált átmérő nagysága, mely által előzetesen tervezhetővé válnak a vízsugaras esztergálás technológiai paraméterei.

4. ÖSSZEGZÉS

A bemutatott módszer segítségével kapcsolatot tudunk teremteni a hagyományos vízsugaras vágás és a vízsugaras esztergálás technológiája között. A kapcsolatot az úgynevezett effektív idő (hatóidő, t_{eff}), vagyis a sugár és a munkadarab egy pontjának érintkezési ideje teremti meg. Az effektív idő ismeretében a vízsugaras esztergáláskor leválasztható anyagvastagság becsülhetővé válik korábban elvégzett bevágási mélység kísérletek eredményei alapján. Ez lehetőséget teremt, hogy a vízsugaras esztergálás technológiai adatait mind a hatékonyság, mind a megmunkált felületek minősége tekintetében optimáljuk. A munka folytatásaként a cikkben vázolt elméleti megfontolásokat vízsugaras esztergálási kísérletek végzésével kívánjuk alátámasztani.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg".

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **MAROS, ZS.**: *Effect of load energy on the form of the gap at waterjet cutting*, KEY ENGINEERING MATERIALS 581 pp. 304-309., 6 p. 2014.
[2] **KUN-BODNÁR, K., MAROS, ZS.**: *A vízsugaras esztergálás kinematikai és anyagleválasztási sajátosságai*. GépGyártás, LVIII. évfolyam, 2019. 1-2. szám
[3] **BRANDT, S., Maros, ZS., Monno, M.**: *AWJ Parameters Selection - a Technical and Economical Evaluat 8 ion*, 15th International Conference on Jetting Technology, Ronneby, Sweden, pp353-366, 2000.
[4] **AXINTE, D A; STEPANIAN, J P; KONG, M C; MCGOURLAY, J.**: *Abrasive waterjet turning – An efficient method to profile and dress grinding wheels,* International Journal of Machine Tools & Manufacture 49 pp 351-356, 2009.
[5] **MANU, R., BABU, N. R.**: *An erosion-based model for abrasive waterjet turning of ductile material*, Wear 266 pp 1091-1097, 2009.
[6] **KUN-BODNÁR, K., KUNDRÁK, J., MAROS, ZS.**: *Machining of Rotationally Symmetric Parts with Abrasive Waterjet Cutting*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 448 012053, 2018.

IPARI HULLADÉKOK SZEREPE A CO_2 MEGKÖTÉSBEN

THE ROLE OF INDUSTRIAL WASTES IN CO_2 SEQUESTRATION

KURUSTA Tamás[1], MUCSI Gábor[2]

[1]PhD hallgató
ejttamas@uni-miskolc.hu
Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi docens
ejtmucsi@uni-msikolc.hu
Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Korunk globális problémája az éghajlatváltozás ennek egyik kiváltó oka a légkörbe kerülő antropogén eredetű CO2. A csökkentésével több szakirodalom is foglalkozik azonban átfogó megoldás még nem született rá. Az egyik ilyen lehetőség az ásványi karbonátosodás, ami a természetes szilikátos kőzetek mellet elvégezhető magas alkáli tartalmú ipari hulladékokban is, amik nagy mennyiségben és olcsón állnak rendelkezésre. A tanulmányban ezek az anyagok kerülnek bemutatásra kitérve arra, hogy milyen előnnyel járhat, ha bennük kötünk meg CO2-ot.*

Kulcsszavak: *CO_2 megkötés; ásványi karbonátosodás; ipari hulladékok*

Abstract: *The global problem of our time is climate change, one of the root causes of this is the anthropogenic CO_2 emitted into the atmosphere. There are several literature references to reduce it, but a comprehensive solution has not yet been developed. One such option is mineral carbonation, which can be carried out in industrial waste with high alkali content, along with natural silicate rocks, which are available in large quantities and inexpensively. In the study, these materials are presented with an indication of the potential benefits of having CO_2 in them.*

Keywords: *CO2 sequestration, mineral carbonation, industrial waste*

1. BEVEZETÉS

Az ipari forradalmat megelőző 400.000 évben a levegőben a szén-dioxid koncentráció nem haladta meg a 300 ppm-et. Az utóbbi 100 évben azonban ugrásszerű növekedés történt, aminek eredményeképpen az elmúlt 1,5-2 évben elérte és átlépte a 400 ppm koncentrációt [1] Aminek pedig a tapasztalható következménye, hogy a légkör átlaghőmérséklete az 1800-as évekhez képest 0,8 C°-kal emelkedett [2]. A jelentős méretű növekedésnek az oka, hogy az életvitelünk számos területével vele jár a CO_2 kibocsátás. Ennek okán pedig a kisebb emisszióval járó technológiák bevezetése mellet fontos szerepe lehet és van a különböző CO_2 csapdázó és vagy megkötő eljárásoknak, is mint például geológia formációban való csapdázásnak, a biológiai raktározásnak, az óceánok álltai megkötésnek vagy a még nem olyan széles körben megkutatott, de jó lehetőségeket biztosító ásványi karbonátosodásnak. Jelen tanulmány célja ez utóbbi lehetőség ismertetése.

2. CO_2 MEGKÖTÉS ELMÉLETE

A karbonátosodás alap kémiai reakciója amikor Ca- vagy Mg-oxidokat reagáltatunk CO_2-dal, aminek következtében kalcium- vagy magnézium-karbonát keletkezik és energia szabadul fel, a folyamat reakcióegyenlete pedig a következőképpen alakul:

$$CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + 179\ kJ/mol \qquad (1)$$

$$MgO + CO_2 \rightarrow MgCO_3 + 118\ kJ/mol \quad (2)$$

Ez a folyamat játszódik le a természetben a karbonátos kőzetek képződése közben, ami során a kalcium és magnézium tartalmú szilikátok fizikai és hidrotermális mállása alatt CO_2-ot kötnek meg kémiai átalakulás közben, aminek végeztével a környezetre ártalmatlan, geológiailag és termodinamikailag ([3], [4]) is stabil karbonát ásványok (kalcitok, magnezitek és/vagy dolomitok) jönnek létre. Ez a természetes folyamat emberi mértékben lassú, de földtörténeti korokon keresztül hatékonyan szabályozta és tartotta egyensúlyban a Föld légkörének hőmérsékletét és CO_2 koncentrációját. Ezért, ha csökkenteni akarjuk a légköri CO_2 koncentrációt növelni kell a megkötethető mennyiséget és reakciók intenzitását.

A CO_2 hatékony megkötéséhez ásványtani szempontból egy fontos feltétele van, hogy a befogadó anyagnak nagy mennyiségben kell Ca és/vagy Mg szilikátokat tartalmaznia. Ez alapján CO_2 megkötésére lehet alkalmazni magas szerpentinit, forszterit vagy olvin tartalmú természetes szilikát ásványokat ([5]; [6]) vagy ásványtanilag hasonló összetételű és tulajdonságú ipari melléktermékeket, mint például kohászati salakokat [7], erőműi pernyét [8], cement klinker ciklon port vagy a vörösiszapot [4].

3. VAS KOHÁSZATI SALAK

A kohászati salak a nyersvas és az acélgyártás melléktermék, amiből világszinten 1.65 milliárd tonna/év salak keletkezik. Két nagy csoportra lehet nagy olvasztói salakra és acélgyártási salakra, felhasználása pedig nagyrészt csak az előbbinek megoldott részszint köszönhetőleg a homogenitásának. Hasznosítása elsősorban az építőiparban történik töltési anyagként vagy cement és beton adalékként.

Azonban a salak felhasználhatóságát tekintve komoly szerepe van a szabad CaO és MgO tartalomnak. Mindkét alkáli oxid normál körülmények között instabil nedvesség hatására hidrát fázisba kerül, ami térfogat növekedéssel jár csökkentve a salak stabilitását. Tehát vagy pihentetni kell felhasználás előtt, aminek ideje legalább 6 de akár 15 hónap is lehet [9] vagy a reakció felületet növelve és közvetlen CO_2 gáz bevezetésével és megkötésével karbonát fázisba visszük, amivel a felhasználást megelőző pihentetési idő lényegesen lecsökkenthető.

4. VÖRÖSISZAP

A vörösiszap az alumínium gyártás egyik melléktermék, ami kilúgzást követően a bauxitból visszamaradt oxidok és nátronlúg keverékéből áll. Világszinten több mint 70 millió tonnát [10] keletkezik évente, aminek hasznosításával számos kutatás foglalkozik, de ennek ellenére csak 3-4 % kerül felhasználásra, a többi erre a célra kialakított iszap tározókba kerül.

A vörösiszapban való CO_2 megkötéssel a szakirodalom elsősorban környezetvédelmi szempontból foglalkozik, hogy a CO_2 megkötéssel csökkentse a közeg pH értékét [11] és növelje a szemcseméretét [4]. A hosszú távú vizsgálatok viszont azt mutatják, hogy deponált vörösiszap esetén a megkötést követően a zagy kezdeti 10,2-10,3 körüli pH értéke semlegesre vált, de azt követően visszaáll pH 9,2-9,3 értékre. Ellenben Young-Soo és társai [12] végeztek semlegesítést friss vörösiszap mintán atmoszférikus nyomáson, a vizsgálataik során 24 óra elteltével a kezdeti 12,5-13 pH-t segédanyag nélkül pH 10,2-10,5 gipsz vagy $CaCl_2$ adagolása mellett pedig pH 8,8-9,2-re csökkentették, amit a minta anyag 120 nappal is megtartott.

5. ERŐMŰI PERNYE

Az erőműi pernye a széntüzelésű erőművek folyamatosan termelődő melléktermék. Évi nagyjából 700 millió tonna [13] keletkezik, aminek csak 50-60 % kerül hasznosításra főkként építőiparban cement, beton, útépítésre vagy téglagyártásra használják fel, de alkalmazható még mezőgazdaságban is savas talajok javításra is. Az, hogy milyen területen vagy milyen előkészítést követően alkalmazható az adott erőműből kikerült pernye függ a felhasznált kőszén fajtájától, a tüzelési paraméterektől, valamint attól, hogy alkalmaztak-e vele valamilyen alternatív tüzelőanyagok (RDF, biomassza). A pernye fő alkotója az amorf alumínium szilikát, ami mellett kísérő ásványként található még kvarc, hematit, magnetit, mész, anhidrit és földpátok, amikhez a másodtüzelőanyagokból származhat a szilícium, kalcium és kálium szervetlen sói, foszfátjai, karbonátjai, szulfátjai és oxidjai [14]

Az erőműi pernyében megköthető CO_2 mennyisége nagyban függ a pernye szabad kalcium tartalmától, ami pedig széles határok között változhat. Az egyik legelterjedtebb osztályozási mód a kémiai összetételük szerinti osztályozás, aminek egyik kitétele a szabad CaO tartalom. Ebből a szempontból megkülönböztetünk savanyú pernyét, aminek 10% alatti és bázikus pernyét, aminek pedig 10% feletti a szabad mésztartalma. A szabad mésznek pedig fontos szerepe van a belőle előalított építőipari termék szilárdságára, mivel hidrát fázisba kerülve változtatja a térfogatát, ami ha beépítés és vagy szilárdulást követően tesz meg az a műtárgy tönkremenetelét okozhatja, ezért pedig szabvány rögzíti, hogy maximum mennyit tartalmazhat belőle a felhasználást megelőzően a pernye (pl.: MSZ EN 420 Pernye betonhoz c. szabvány reakcióképes kalcium-oxid maximum 5%). A szabad meszet azonban karbonát fázisba tudjuk vinni, ha CO_2-ot kötünk meg a pernyében ennek eredményeképpen a korábban ilyen szempontból nem megfelelő pernye is hasznosíthatóvá válhat, ezen kívül még jó eséllyel szilárdság növekedés is várható.

6. ÉPÍTÉSI ÉS BONTÁSI HULLADÉKOK

Ide sorolhatóak, azok a hulladékok, amik építési tevékenységből származnak, építési-szerelési vagy bontási műveletek elvégzése útján keletkeznek. A hulladékokról szóló törvény alapján 8 anyag minőségi csoport, amin belül még 21 hulladékfajta tartozik ide. Mivel a CO_2 megkötéshez alkáliban gazdag befogadó anyag kell, így jó eredménnyel a cement és beton hulladékok alkalmazhatóak erre a célra.

Mivel a cement hidraulikus kötőanyaga karbonát képződés csak a beton felületére koncentrálódik, az alkáli a mélyebb részekben nem karbonátos alakban van jelen, amit bontást követően rendelkezésünkre állnak.

Bontott betonból Xuan és társai [15] magas hozzáadott értékű építőanyag előállítását kutatta. Az eredményeik alapján, ha CO2-al kezeljük az 5-10 mm-re letört bontott betont, majd mátrixanyagként alkalmazzuk friss beton gyártásánál az abból előállított próbatest nyomószilárdsága 22,6%-al nyíró szilárdsága 28,7%-al lesz magosabb a kezelésen át nem esetthez képest.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Látható, hogy nagy mennyiségben áll rendelkezésre olyan olcsó alapanyag, amiben hatékonyan tudunk megkötni CO_2-ot továbbá a tanulmányban ismertetett anyagokban mindben hasznosul is valamilyen formában a CO_2 akár úgy, hogy egy magasabb hozzáadott értékű terméket tudunk ezt követően előállítani belőle, vagy környezetvédelmi szempontból kapunk kedvezőbb végterméket.

8. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése" projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

9. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1]. National Oceanic and Atmospheric Administration; Global Greenhouse Gas Reference Network, Trend in Atmospheric Carbon Dioxide

[2]. **RAY, P.K.,** *Hi-Tech Horticulture and Climate Change: Principle and Applications, in: Choudhary*, M.L., Patel, V.B., Siddiqui, M.W., Mahdi, S.S. (Eds.), Climate Dynamics in Horticultural Science. Apple Academic Press, pp. 1–22

[3]. **WOUTER, J.J., HUIJGEN, J., WITKAMP, G.J, COMANS, N.J.R.:** *Mineral CO2 sequestration by steel slag carbonation.* Environ. Sci. Technol, 39 (24), 9676– 9682, 2005., DOI 10.1021/es050795f

[4]. **YADAV, V.S., PRASAD, M., KHAN, J., AMRITPHALE, S.S., SINGH, M., RAJU, C.B.:** *Sequestration of carbon dioxide (CO_2) using red mud*. Journal of Hazardous Materials 176, 1044–1050, 2010., ISSN: 0304-3894

[5]. **J. LI, M. HITCH,:** *Mechanical activation of magnesium silicates for mineral carbonation, a review*. Minerals Engineering 128, 69-83, 2018., ISSN: 0892-6875

[6]. **WILSON, SA; DIPPLE, GM; POWER, IM; THOM, JM; ANDERSON, RG; RAUDSEPP, M; GABITES, JE., SOUTHAM, G.**: *Carbon dioxide fixation within mine wastes of ultramafic-hosted ore deposits: Examples from the Clinton Creekand Cassiar chrysotile deposits Canada.* Econ. Geol. 104. 95–112. 2009., ISSN 0361-0128

[7]. **BONENFANT, D., KHAROUNE, L., SAUVE, S., HAUSLER, R., NIQUETTE, P., MIMEAULT, M., HAROUNE, M.K.:** *CO2 sequestration by aqueous red mud carbonation at ambient pressure and temperature.* Ind. Eng. Chem. Res. 47. 7617–7622. 2008., DOI 10.1021/ie7017228

[8]. **MONTES-HERNANDEZ, G., PEREZ-LOPEZ, R., RENARD, F., NIETO, J.M., CHARLET, L.:** *Mineral sequestration of CO2 by aqueous carbonation of coal combustion fly-ash*. J. Hazard. Mater. 161. 1347–1354. 2009., ISSN: 0304-3894

[9]. **P.N., CHAUDHARY:** *Utilisation of LD slag - An overview*. Journal of Metallarugry and Matarials Science Vol. 45 61-72. 2003., ISSN 0972-4257

[10]. **LIU, R.X., POON, C.S.:** *Utilization of red mud derived from bauxite in selfcompactingconcrete.* J. Clean. Prod. 112, 384–391. 2016., DOI 10.1016/j.jcleopro.2015.09.049

[11]. **R. CH., SAHU, R. K., PATEL, B. CH., RAy:** (2010) *Neutralization of red mud using CO2 sequestration cycle*. J. Hazard. Mater. 179. 28–34. 2010., ISSN: 0304-3894

[12]. **YOUNG-SOO, H.; SANGWOO, J.; PYEONG-KOO L.; CHAMTEUT O.:** *Bauxite residue neutralization with simultaneous mineralcarbonation using atmospheric CO2*. Journal of Hazardous Materials 326, 87–93. 2017., ISSN: 0304-3894

[13]. **IZQUIERDO, M., QUEROL, X.:** 2012. *Leaching behaviour of elements from coal combustion fly ash: an overview.* Int. J. Coal Geol. 94. 54-66. 2012., ISNN: 0166-5162

[14]. **MUCSI, G.:** 2014 *Erőműi pernye komplex hasznosítása.* CritirEl Monofáfia sorozat 6. ISNN: 2064-3195

[15]. **D.X.,XUAN, B.J., ZHAN, C.S., POON:** *Development of a new generation of eco-friendly concrete blocks by accelerated mineral carbonation.* Cement Concrete Comp. 133. 1235–1241. 2016., ISSN: 0959-6526

A GERENDAELMÉLETEK KINEMATIKAI VIZSGÁLATA A KERESZTIRÁNYÚ ALAKVÁLTOZÁSOK FÜGGVÉNYÉBEN

KINEMATICAL EXAMINATION OF THE THEORIES OF BEAMS IN THE DEVELOPMENT OF THE TRANSVERSE STRAINS

LÁMER Géza

főiskolai tanár, a műszaki tudományok kandidátusa,
glamer@unideb.eng.hu
Műszaki Menedzsment és Vállalkozási Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: *A tanulmányban a gerendaelméletek kinematikai összefüggéseinek különböző változatait vizsgáljuk a nyírás és a keresztirányú alakváltozás, azaz a gerendavastagság-szélesség nyúlása-rövidülése függvényében. Négy csoport különíthető el: a klasszikus, tehát nyírási és keresztirányú alakváltozások nélküli gerendaelmélet, nyírt gerendaelméletek (keresztirányú alakváltozások nélkül), gerendaelméletek keresztirányú alakváltozással (nyírási alakváltozások nélkül), végül gerendaelméletek egyidejű nyírási és keresztirányú és alakváltozásokkal.*

Kulcsszavak: *klasszikus gerendaelmélet, nyírt gerendaelmélet, gerendaelméletek keresztirányú alakváltozással, gerendaelméletek egyidejű nyírási és keresztirányú alakváltozással*

Abstract: ***T****he study examines different versions of kinematical relations of the beam theories as a function of shear and transverse deformation that is elongation of height and width of cross-section. Four variants can be distinguished: the classical, that is, the beam theory without shear and transverse deformations, the shear beam theories (without transverse deformations), the beam theories with transverse deformation (without shear deformations), and finally the beam theories with simultaneous shear and transverse deformations.*

Keywords: *classical theory of beam, shear beam theory, beam theories with transverse strains, beam theories with concurrent shear and transverse strains*

1. BEVEZETÉS

A gerendákat vonalszerű, téglalap keresztmetszetű szerkezeti elemekként definiáljuk: a keresztmetszetének magassága és szélessége (két „vastagságot” fogunk említeni) kicsi a gerenda hosszához képest [1]. A leggyakrabban használt gerendaelmélet az Euler–Bernoulli-féle [1,2] és a Timoshenko-féle [3,4] gerendaelmélet. A klasszikus gerendaelmélet kinematikai feltevése elsődlegesen a gerendatengelyen áthaladó síkokban ébredő tiszta nyírást zárja ki [5].

A gerendák alakváltozását a tengely×keresztmetszet struktúrát figyelembe véve három különböző részre bonthatjuk: a tengely alakjának megváltozása, a tengelyhez illeszkedő keresztmetszetek alakjának megváltozása és a két altér illeszkedésének megváltozása [6,7].

2. AZ ELTOLÓDÁSOK ÉS ALAKVÁLTOZÁSOK GERENDAELMÉLETEKBEN

A gerenda tengelyén értelmezzük az $\{Oz\}$ koordinátarendszert, a két „vastagság” mentén a $\{Ox\}$, illetve $\{Oy\}$ koordinátavonalakat; a koordinátavonalak kezdőpontja a tengelyre esik.

2.1. Klasszikus gerendaelmélet

$$w(x,y,z) = -x\frac{d\overset{0}{u}(z)}{dz} - y\frac{d\overset{0}{v}(z)}{dz}, \quad u(x,y,z) = \overset{0}{u}(z), \quad v(x,y,z) = \overset{0}{v}(z). \tag{1}$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{yz}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{xx}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{xy}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{yy}(x,y,z)=0. \tag{2}$$

2.2 Gerendaelméletek nyírási alakváltozással

Timoshenko-féle nyírt gerendaelmélet:

$$w(x,y,z)=-x\chi_x(z)-y\chi_y(z),\qquad u(x,y,z)=\overset{0}{u}(z),\qquad v(x,y,z)=\overset{0}{v}(z). \tag{3}$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z)=\frac{1}{2}\left(\frac{\partial \overset{0}{u}(z)}{\partial z}-\chi_x(z)\right),\quad \varepsilon_{yz}(x,y,z)=\frac{1}{2}\left(\frac{\partial \overset{0}{v}(z)}{\partial z}-\chi_y(z)\right),$$
$$\varepsilon_{xx}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{xy}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{yy}(x,y,z)=0. \tag{4}$$

Megjegyzések. A nyírási alakváltozások valójában nem a hajlítás, hanem a gerendatengelyen áthaladó síkokban fellépő (pontról pontra változó nagyságú) tiszta nyírás alakváltozásai. Az elméletben két korrekciós tényezőt kell bevezetni. Tiszta nyírásokat kizárandó a hajlítási nyírási alakváltozást más függvényekkel kell leírni, lásd lentebb.

Nyírt gerendaelmélet:

$$w(x,y,z)=-x\frac{d\overset{0}{u}(z)}{dz}-y\frac{d\overset{0}{v}(z)}{dz}-\varphi_x(x)\chi_x(z)-\varphi_y(y)\chi_y(z),$$
$$u(x,y,z)=\overset{0}{u}(z),\qquad v(x,y,z)=\overset{0}{v}(z). \tag{5}$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z)=-\frac{1}{2}\frac{d\varphi_x(x)}{dx}\chi_x(z),\quad \varepsilon_{yz}(x,y,z)=-\frac{1}{2}\frac{d\varphi_y(y)}{dy}\chi_y(z),$$
$$\varepsilon_{xx}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{xy}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{yy}(x,y,z)=0. \tag{6}$$

Megjegyzések. A $\varphi_x(x)$ és $\varphi_y(y)$ függvények páratlan függvények, a deriváltjai az $x = \pm b/2$, illetve az $y = \pm h/2$ pontokban eltűnnek. Nem lép fel a két „vastagság” rövidülése-nyúlása.

2.3. Gerendaelméletek keresztirányú alakváltozással (két „vastagság” összenyomódása)

Gerendaelmélet nemlineáris feszültség-eloszlással

$$w(x,y,z)=-\phi_x(x)\frac{d\overset{\phi}{u}(z)}{dz}-\phi_y(y)\frac{d\overset{\phi}{v}(z)}{dz},$$
$$u(x,y,z)=\frac{d\phi_x(x)}{dx}\overset{\phi}{u}(z),\qquad v(x,y,z)=\frac{d\phi_y(y)}{dy}\overset{\phi}{v}(z) \tag{7}$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{yz}(x,y,z)=0,$$
$$\varepsilon_{xx}(x,y,z)=\frac{d^2\phi_x(x)}{dx^2}\overset{\phi}{u}(z),\quad \varepsilon_{xy}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{yy}(x,y,z)=\frac{d^2\phi_y(y)}{dy^2}\overset{\phi}{v}(z). \tag{8}$$

Megjegyzések. A $\phi_x(x)$ és a $\phi_y(y)$ függvények páratlan függvények, a deriváltjai az $x = [-b/2,+b/2]$, illetve $y = [-h/2,+h/2]$ szakaszon nem tűnhetnek el. Fellép mindkét irányban a „vastagság” rövidülése-nyúlása.

Gerendaelmélet egyidejű lineáris és nemlineáris feszültség-eloszlással

$$w(x,y,z)=-x\frac{d\overset{0}{u}(z)}{dz}-y\frac{d\overset{0}{v}(z)}{dz}-\psi_x(x)\frac{d\theta_x(z)}{dz}-\psi_y(y)\frac{d\theta(z)}{dz},$$
$$u(x,y,z)=\overset{0}{u}(z)+\frac{d\psi_x(x)}{dx}\theta_x(z),\qquad v(x,y,z)=\overset{0}{v}(z)+\frac{d\psi_y(y)}{dy}\theta_y(z). \tag{9}$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{yz}(x,y,z)=0,$$
$$\varepsilon_{xx}(x,y,z)=\frac{d^2\psi_x(x)}{dx^2}\theta_x(z),\quad \varepsilon_{xy}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{yy}(x,y,z)=\frac{d^2\psi_y(y)}{dy^2}\theta_y(z). \tag{10}$$

Megjegyzések. A $\psi_x(x)$ és a $\psi_y(y)$ függvények páratlan függvények. Fellép mindkét irányban a „vastagság” rövidülése-nyúlása.

2.4. Gerendaelméletek egyidejű nyírással és keresztirányú alakváltozásokkal

Gerendaelmélet egyidejűleg fellépő nyírási és keresztirányú alakváltozásokkal

$$w(x,y,z)=-x\frac{d\overset{0}{u}(z)}{dz}-y\frac{d\overset{0}{v}(z)}{dz}-\varphi_x(x)\chi_x(z)-\varphi_y(y)\chi_y(z)-\psi_x(x)\frac{d\theta_x(z)}{dz}-\psi_y(y)\frac{d\theta(z)}{dz},$$
$$u(x,y,z)=\overset{0}{u}(z)+\frac{d\psi_x(x)}{dx}\theta_x(z),\qquad v(x,y,z)=\overset{0}{v}(z)+\frac{d\psi_y(y)}{dy}\theta_y(z). \tag{11}$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z)=-\frac{1}{2}\frac{d\varphi_x(x)}{dx}\chi_x(z),\quad \varepsilon_{yz}(x,y,z)=-\frac{1}{2}\frac{d\varphi_y(y)}{dy}\chi_y(z),$$
$$\varepsilon_{xx}(x,y,z)=\frac{d^2\psi_x(x)}{dx^2}\theta_x(z),\quad \varepsilon_{xy}(x,y,z)=0,\quad \varepsilon_{yy}(x,y,z)=\frac{d^2\psi_y(y)}{dy^2}\theta_y(z). \tag{12}$$

Gerendaelmélet két keresztirányú eltolódási függvénnyel

$$w(x,y,z)=-x\frac{d\overset{0}{u}(z)}{dz}-y\frac{d\overset{0}{u}(z)}{dz}-\overset{*}{\varphi}_x(x)\frac{d\chi_x(z)}{dz}-\overset{*}{\varphi}_y(y)\frac{d\chi_y(z)}{dz}, \tag{13a}$$

$$u(x,y,z) = \overset{0}{u}(z) + \varphi_x(x)\chi_x(z), \quad v(x,y,z) = \overset{0}{v}(z) + \varphi_y(y)\chi_y(z). \tag{13b}$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z) = \frac{1}{2}\left(\varphi_x(x) - \frac{d\overset{*}{\varphi}_x(x)}{dx}\right)\frac{d\chi_x(z)}{dz}, \quad \varepsilon_{yz}(x,y,z) = \frac{1}{2}\left(\varphi_y(y) - \frac{d\overset{*}{\varphi}_y(y)}{dy}\right)\frac{d\chi_y(z)}{dz},$$
$$\varepsilon_{xx}(x,y,z) = \frac{d\varphi_x(x)}{dx}\chi_x(z), \quad \varepsilon_{xy}(x,y,z) = 0, \quad \varepsilon_{yy}(x,y,z) = \frac{d\varphi_y(y)}{dy}\chi_y(z). \tag{14}$$

Megjegyzés: a $\varphi_i(x)$ függvények páratlan a $\overset{*}{\varphi}_i(x)$ függvények páros függvények ($i = x, y$). A $\overset{*}{\varphi}_i(x)$ függvények és a $\varphi_i(x)$ függvények deriváltjainak különbsége ($i = x, y$) az $x = \pm b/2$, illetve $y = \pm h/2$ pontokban eltűnik. Fellép a hajlítási nyírási alakváltozás és a két „vastagság” rövidülése-nyúlása.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányban a kinematikai összefüggések alapján az alábbi hajlított gerendaelméleteket különítettünk el: 1) klasszikus elmélet; 2) Timoshenko-féle nyírt gerendaelmélet 3) nyírt gerendaelméletek; 4) gerendaelméletek nemlineáris feszültség-eloszlással, 5) gerendaelméletek egyidejű lineáris és nemlineáris feszültség-eloszlással; 6) gerendaelméletek nyírási és keresztirányú alakváltozásokkal; 7) gerendaelméletek két eltolódási függvénnyel. Egy-egy elmélet-csoporton belül a (x,y)-től való függés értelmezi a különböző változatokat. A csavarás és keresztmetszet torzulása önálló vizsgálatot igényel.

4. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **TIMOSHENKO, S.P., GOODIER, J.N.:** *Theory of Elasticity*. 2nd Edition. McGraw-Hill, New York, 1951.

[2] **WIKIPEDIA** *"Euler–Bernoulli beam theory" [online] Available at: https://en. wikipedia.org/wiki/ Euler–Bernoulli_beam_theory* [Accessed: 10 June 2019]

[3] **TIMOSHENKO, S.P.:** *On the correction factor for shear of the differential equation for transverse vibrations of bars of uniform cross-section,*. Philosophical Magazine, p. 744-46, 1921.

[4] **WIKIPEDIA** *„Timoshenko beam theory" [online] Available at: https://en.wikipedia. org/wiki/ Timoshenko_beam_theory* [Accessed: 10 June 2019]

[5] **LÁMER, G.:** *Megjegyzések a lemez- és gerendaelméletekben értelmezhető peremfeltételekhez*. A XII. Magyar Mechanikai Konferencia (Miskolc, 2019. augusztus hó 27-29.) Konferenciakiadványa. Szerk.: Baksa A. – Bertóti E. – Szirbik S. kiadás alatt

[6] **LÁMER, G.:** *A rúd és héj fogalmának bevezetése a háromdimenziós Euklideszi tér egy-egy merev alterének segítségével*. *Proc. of the Conference on Problem-based Learning in Engineering Education*. Debrecen, 12. Oct. 2018. Ed. by I. Kocsis, pp. 44-64, 2018.

[7] **LÁMER, G.:** *A kis alakváltozások mellett nagy elmozdulásokat végző tökéletesen rugalmas héjak és rudak elméleteinek matematikai alapjai*. Kandidátusi értekezés. Budapest, 1990. p. 116., Doktori témavezető: Prof. Dr. Gáspár Zsolt

A LEMEZELMÉLETEK KINEMATIKAI VIZSGÁLATA A KERESZTIRÁNYÚ ALAKVÁLTOZÁSOK FÜGGVÉNYÉBEN

KINEMATICAL EXAMINATION OF THE THEORIES OF PLATES IN THE DEVELOPMENT OF THE TRANSVERSE STRAINS

LÁMER Géza

főiskolai tanár, a műszaki tudomány kandidátusa,
glamer@unideb.eng.hu
Műszaki Menedzsment és Vállalkozási Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: *A tanulmányban a lemezelméletek kinematikai összefüggéseinek különböző változatait vizsgáljuk a nyírás és a keresztirányú alakváltozás, azaz a lemezvastagság nyúlása-rövidülése függvényében. Az elméletek négy csoportja különíthető el: a klasszikus, tehát nyírási és keresztirányú alakváltozások nélküli lemezelmélet, a nyírt lemezelméletek (keresztirányú alakváltozások nélkül), lemezelméletek keresztirányú alakváltozással (nyírási alakváltozások nélkül), végül a lemezelméletek egyidejű nyírási és keresztirányú és alakváltozásokkal.*

Kulcsszavak: *klasszikus lemezelmélet, nyírt lemezelméletek, lemezelméletek keresztirányú alakváltozással, lemezelméletek egyidejű nyírási és keresztirányú alakváltozással*

Abstract: *The study examines different versions of kinematical relations in the plate theories as a function of shear and transverse deformation that is stretching-shortening of plate thickness. Four groups of theories can be distinguished: the classical, that is, the plate theory without shear and transverse deformations, the shear plate theories (without transverse deformations), the plate theories with transverse deformation (without shear deformations), and finally the plate theories with simultaneous shear and transverse deformations.*

Keywords: *classical theory of plate, shear plate theory, plate theories with transverse strains, plate theories with concurrent shear and transverse strains*

1. BEVEZETÉS

A lemezeket síkszerű szerkezeti elemekként definiáljuk: a vastagságúk kicsi a lemez hosszához és szélességéhez képest [1,2]. A leggyakrabban használt lemezelmélet a Kirchhoff–Love-féle [3,4], a Mindlin–Reissner-féle [5,6], és a nyírási alakváltozási függvénnyel értelmezett lemezelmélet [7]. A klasszikus lemezelmélet kinematikai feltevése elsődlegesen a középfelületre merőleges síkokban ébredő tiszta nyírást zárja ki [8].

A lemezek alakváltozását a középfelület×vastagság struktúrát figyelembe véve három különböző részre bonthatjuk: a középfelület alakjának megváltozása, a középfelülethez illeszkedő vastagságok alakjának megváltozása és a két altér illeszkedésének megváltozása [9,10].

2. AZ ELTOLÓDÁSOK ÉS ALAKVÁLTOZÁSOK A LEMEZELMÉLETEKBEN

A lemez középsíkján értelmezzük az $\{Oxy\}$ koordinátarendszert, a vastagság mentén az $\{Oz\}$ koordinátavonalat; a koordinátavonal kezdőpontja a középsíkra esik.

2.1. Klasszikus lemezelmélet

$$u(x,y,z) = -z\frac{\partial \overset{0}{w}(x,y)}{\partial x}, \quad v(x,y,z) = -z\frac{\partial \overset{0}{w}(x,y)}{\partial y}, \qquad w(x,y,z) = \overset{0}{w}(x,y). \tag{1}$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z) = 0, \quad \varepsilon_{yz}(x,y,z) = 0, \quad \varepsilon_{zz}(x,y,z) = 0. \tag{2}$$

2.2. Lemezelméletek nyírási alakváltozással

Mindlin-Reisner-féle nyírt lemezelmélet:

$$u(x,y,z) = -z\chi_x(x,y), \quad v(x,y,z) = -z\chi_y(x,y), \qquad w(x,y,z) = \overset{0}{w}(x,y). \tag{3}$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z) = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial \overset{0}{w}(x,y)}{\partial x} - \chi_x(x,y)\right), \quad \varepsilon_{yz}(x,y,z) = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial \overset{0}{w}(x,y)}{\partial y} - \chi_y(x,y)\right), \quad \varepsilon_{zz}(x,y,z) = 0. \tag{4}$$

Megjegyzések. A nyírási alakváltozások valójában nem a hajlítás, hanem a középsíkra merőleges síkokban fellépő (pontról pontra változó nagyságú) tiszta nyírás alakváltozásai. Az elméletben egy korrekciós tényezőt kell bevezetni [5,6], Tiszta nyírásokat kizárandó a hajlítási nyírási alakváltozást más függvényekkel kell leírni, lásd lentebb.

Nyírt lemezelmélet:

$$u(x,y,z) = -z\frac{\partial \overset{0}{w}(x,y)}{\partial x} - \varphi_x(z)\chi_x(x,y), \quad v(x,y,z) = -z\frac{\partial \overset{0}{w}(x,y)}{\partial y} - \varphi_y(z)\chi_y(x,y), \qquad w(x,y,z) = \overset{0}{w}(x,y). \tag{5}$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z) = -\frac{1}{2}\frac{d\varphi_x(z)}{dz}\chi_x(x,y), \quad \varepsilon_{yz}(x,y,z) = -\frac{1}{2}\frac{d\varphi_y(z)}{dz}\chi_y(x,y), \quad \varepsilon_{zz}(x,y,z) = 0. \tag{6}$$

Megjegyzések. A $\varphi(z)$ függvény páratlan függvény, a deriváltja a $z = \pm h/2$ pontokban eltűnik. Nem lép fel a vastagság rövidülése-nyúlása.

2.3. Lemezelméletek keresztirányú alakváltozással (a vastagság összenyomódásával)

Lemezelmélet nemlineáris feszültség-eloszlással

$$u(x,y,z) = -\phi(z)\frac{\partial \overset{\phi}{w}(x,y)}{\partial x}, \quad v(x,y,z) = -\phi(z)\frac{\partial \overset{\phi}{w}(x,y)}{\partial y},$$
$$w(x,y,z) = \frac{d\phi(z)}{dz}\overset{\phi}{w}(x,y). \tag{7}$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z) = 0, \quad \varepsilon_{yz}(x,y,z) = 0, \quad \varepsilon_{zz}(x,y,z) = \frac{d^2\phi(z)}{dz^2}\overset{\phi}{w}(x,y). \tag{8}$$

Megjegyzések. A $\phi(z)$ függvény páratlan függvény, a deriváltja a $z = [-h/2,+h/2]$ szakaszon nem tűnhet el. Fellép a vastagság rövidülése-nyúlása.

Lemezelmélet lineáris és nemlineáris feszültségeloszlással

$$u(x,y,z) = -z\frac{\partial \overset{0}{w}(x,y)}{\partial x} - \psi(z)\frac{\partial\theta(x,y)}{\partial x}, \quad v(x,y,z) = -z\frac{\partial \overset{0}{w}(x,y)}{\partial y} - \psi(z)\frac{\partial\theta(x,y)}{\partial y},$$
$$w(x,y,z) = \overset{0}{w}(x,y) + \frac{d\psi(z)}{dz}\theta(x,y). \tag{9}$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z) = 0, \quad \varepsilon_{yz}(x,y,z) = 0, \quad \varepsilon_{zz}(x,y,z) = \frac{d^2\psi(z)}{dz^2}\theta(x,y). \tag{10}$$

Megjegyzések: A $\psi(z)$ függvény páratlan függvény. A $\psi(z)$ függvény deriváltja eltűnhet a $z = 0$ pontban. Fellép a vastagság rövidülése-nyúlása.

2.4. Lemezelméletek egyidejű nyírással és keresztirányú alakváltozásokkal

Lemezelmélet egyidejűleg fellépő nyírási és keresztirányú alakváltozásokkal

$$u(x,y,z) = -z\frac{\partial \overset{0}{w}(x,y)}{\partial x} - \varphi_x(z)\chi_x(x,y) - \psi(z)\frac{\partial\theta(x,y)}{\partial x},$$
$$v(x,y,z) = -z\frac{\partial \overset{0}{w}(x,y)}{\partial y} - \varphi_y(z)\chi_y(x,y) - \psi(z)\frac{\partial\theta(x,y)}{\partial y}, \tag{11}$$
$$w(x,y,z) = \overset{0}{w}(x,y) + \frac{d\psi(z)}{dz}\theta(x,y).$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z) = -\frac{1}{2}\frac{d\varphi_x(z)}{dz}\chi_x(x,y), \ \varepsilon_{yz}(x,y,z) = -\frac{1}{2}\frac{d\varphi_y(z)}{dz}\chi_y(x,y), \ \varepsilon_{zz}(x,y,z) = \frac{d^2\psi(z)}{dz^2}\theta(x,y). \tag{12}$$

Lemezelmélet egy keresztirányú eltolódási függvénnyel

$$u(x,y,z) = -z\frac{\partial \overset{0}{w}(x,y)}{\partial x} - \varphi(z)\frac{\partial \chi(x,y)}{\partial x}, \quad v(x,y,z) = -z\frac{\partial \overset{0}{w}(x,y)}{\partial y} - \varphi(z)\frac{\partial \chi(x,y)}{\partial y}, \tag{13}$$
$$w(x,y,z) = \overset{0}{w}(x,y) + \overset{*}{\varphi}(z)\chi(x,y).$$

A keresztirányú alakváltozások

$$\varepsilon_{xz}(x,y,z) = \frac{1}{2}\left(\overset{*}{\varphi}(z) - \frac{d\varphi(z)}{dz}\right)\frac{\partial \chi(x,y)}{\partial x}, \quad \varepsilon_{yz}(x,y,z) = \frac{1}{2}\left(\overset{*}{\varphi}(z) - \frac{d\varphi(z)}{dz}\right)\frac{\partial \chi(x,y)}{\partial y}, \tag{14}$$
$$\varepsilon_{zz}(x,y,z) = \frac{d\overset{*}{\varphi}(z)}{dz}\chi(x,y).$$

Megjegyzések. A $\varphi(z)$ függvény páratlan, a $\overset{*}{\varphi}(z)$ függvény páros függvény. A $\overset{*}{\varphi}(z)$ függvény és a $\varphi(z)$ függvény a deriváltjának különbsége a $z = \pm h/2$ pontokban eltűnik. Fellép a hajlítási nyírási alakváltozás és a vastagság rövidülése-nyúlása (egy változatát lásd [7]).

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányban a kinematikai összefüggések alapján az alábbi lemezelméleteket különítettünk el: 1) klasszikus elmélet; 2) Mindlin–Reissner-féle nyírt lemezelmélet; 3) nyírt lemezelméletek; 4) lemezelméletek nemlineáris feszültség-eloszlással, 5) lemezelméletek egyidejű lineáris és nemlineáris feszültség-eloszlással; 6) lemezelméletek nyírási és keresztirányú alakváltozásokkal; 7) lemezelméletek egy keresztirányú eltolódási függvénnyel. Egy-egy elméletcsoporton belül a z-től való függés értelmezi a különböző változatokat.

4. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **TIMOSHENKO, S. P., WOINOWSKY-KRIEGER S.:** *Theory of Plates and Shells*. 2nd Edition. McGraw-Hill, New York – Toronto – London, 1959.

[2] **WIKIPEDIA** *„Plate theory" [online] Available at: https://en.wikipedia. org/wiki/Plate_theory* [Accessed: 10 June 2019]

[3] **KIRCHHOFF, G.:** *Über das Gleichgewicht und die Bewegung einer Elastischen Scheibe***.** J. Reine und Angew. Math. Bd 40. S. 51-88, 1850.

[4] **LOVE, A. E. H.**: *A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity*. 4th Edition, Dover Publications Inc. Minneola, New York, 1944.

[5] **REDDY, J. N.:** *Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells*. CRC Press, Taylor and Francis, London – New York, 2007.

[6] **WIKIPEDIA** *„Mindlin–Reissner plate theory" [online] Available at: https://en.wikipedia. org/wiki/Mindlin–Reissner_plate_theory* [Accessed: 10 June 2019]

[7] **VARVAK, P. M., RJABOV, A. F.:** *Manual of Theory of Elasticity*, Budivel'nik Kiev, 1971. (In Russian)

[8] **LÁMER, G.:** *Megjegyzések a lemez- és gerendaelméletekben értelmezhető peremfeltételekhez*. A XIII. Magyar Mechanikai Konferencia (Miskolc, 2019. augusztus hó 27-29.) Konferenciakiadványa. Szerk.: Baksa A. – Bertóti E. – Szirbik S. kiadás alatt

[9] **LÁMER, G.:** *A rúd és héj fogalmának bevezetése a háromdimenziós Euklideszi tér egy-egy merev alterének segítségével*. *Proc. of the Conference on Problem-based Learning in Engineering Education*. Debrecen, 12. Oct. 2018. Ed. by I. Kocsis pp. 44-64, 2018.

[10] **LÁMER, G.:** *A kis alakváltozások mellett nagy elmozdulásokat végző tökéletesen rugalmas héjak és rudak elméleteinek matematikai alapjai*. Kandidátusi értekezés. Budapest, 1990. p. 116., Doktori témavezető: Prof. Dr. Gáspár Zsolt

SÚRLÓDÁSI EGYÜTTHATÓ MEGHATÁROZÁSA AEROSZOLOS PALACKOKON

DETERMINATION OF FRICTION COEFFICIENT ON AEROSOL CANS

[1]László Noémi, [2]Rónai László

[1]tanársegéd, [2]PhD hallgató
[1]Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet, Miskolci Egyetem
[2] Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet, Miskolci Egyetem

[1]metlnoe5@uni-miskolc.hu, [2]ronai.laszlo@uni-miskolc.hu

Kivonat: *Napjainkban a sokféleségre való törekvés és a globális környezet a meglévő gyártási technológiák folyamatos fejlesztését igényli. A bonyolultabb alakú termékek iránti kereslet kielégítése csak fejlesztésekkel és a jelenleg alkalmazott gyártástechnológiák korszerűsítése révén lehetséges, ami gyakran új megközelítést igényel a termékek előállításában. Az aeroszolos palackok gyártásának egyik elterjedt módja, a hátrafolyatott palackok alakítása nyakbehúzással. Az egyre komplexebb formavilágú palackok gyártása azonban gyakran alakítástechnológiai nehézségekbe ütközhet, amely a termék minőségének veszélyeztetését, a késztermék hibáit (pl. a palást felszakadását, horpadását) okozhatja. E problémák kiküszöbölésének egyik lehetséges módja az alakító erő súrlódás okozta növekedésének minimalizálása. Emiatt célszerű részletesen elemezni a nyakbehúzásoknál fellépő súrlódási viszonyokat, illetve valamilyen eljárást kell kidolgozni az alakítás közben használt leginkább kedvező tulajdonságú kenőanyag kiválasztására. Jelen cikkünkben hazai gyártású, Al99.5 alapanyagú, különböző átmérőjű és lakkozású aeroszolos palackok súrlódási együtthatóit határoztuk meg az erre a célra kifejlesztett súrlódásmérő berendezés segítségével.*

Kulcsszavak: *nyakbehúzás, súrlódás, aeroszol palack, súrlódási együttható, kenőanyag*

Abstract: *Today, the general aspiration for diversity and the global environment initiate the continuous development of the existing manufacturing technologies. The demand for the more sophisticated products can only be satisfied with the developments and modernization of the currently used production technologies, which often requires a new approach in product manufacturing. One of the most widely used technologies for producing aerosol cans is represented by necking during further shaping of the backward extruded tubes.*
However, manufacturing bottles of complicated shapes can lead to technological difficulties during metal forming, and, in addition to endangering the quality of production, it can even cause defects in the final products (e.g. cracking or buckling of the surface). One way to overcome these problems is to minimize the increase of the forming force caused by the friction. Therefore analysis of frictional conditions during necking is a reasonable task. In addition, a purposeful method for the selection of the most favourable lubricant should be worked out. In the current article we present our experiences relating to the determination of the friction coefficients arising during necking of Al99.5 aerosol cans with different diameters and different lacquer coating, produced by one of the leading national industrial firm. During these measurements we utilized a friction measuring device developed purposefully for the applied materials and metal forming conditions.

Keywords: *necking, aerosol can, friction coefficient, lubricant*

1. BEVEZETÉS

Az aeroszolos palackok gyártásának első lépése a hátrafolyatás, amely egyike a leggyakrabban alkalmazott képlékenyalakító eljárásoknak. Alkalmazásával tengelyszimmetrikus hengeres és négyszögletes keresztmetszetű üreges testek gyárthatók. Az eljárással vékony (alumínium és ötvözetei, színesfémek) valamint vastagfalú (acél és ötvözetei) folyatott termékek állíthatók elő. A hátrafolyatás lokális képlékenyalakító eljárás, amellyel üreges termékek nagy pontossággal gyárthatók, lehetővé téve a tervezés könnyebb optimalizálását, a súly- és költségcsökkentést [1, 2].

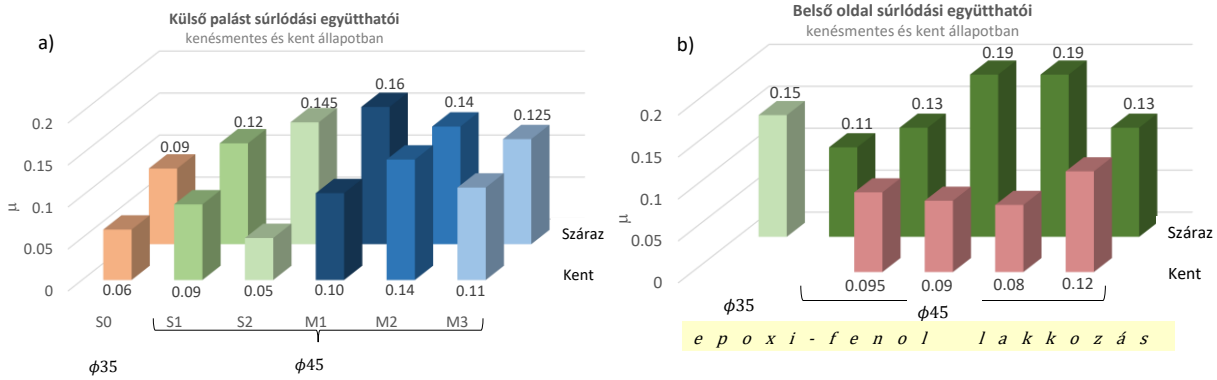
A hátrafolyatott palackok sajátos geometriájának kialakítása nyakbehúzó (és egyes esetekben tágító) műveletekkel történik, amelynek során az alakító szerszám belső (illetve külső) kontúrja érintkezik a palack lakkozott palástfelületével. Amennyiben a palack zárását biztosító dómrész kialakítását megelőzően a palack hossza mentén egy karcsúbb (kisebb átmérőjű) szakasz is ki lett alakítva, akkor az alakítás során fokozottabb a palackrogyás veszélye, így nagyobb az igény a súrlódás csökkentésére. Minél nagyobb a palack magassága és az alakítási mélység, továbbá minél kisebb a termék átmérője, annál fokozottabb ez az axiális instabilitás.

Ebből következik, hogy a gyártás biztonsága érdekében, minden technológiai lehetőséget ki kell használni a dóm alakítási lépcsőiben az alakítóerő csökkentésére. Ennek a célnak eléréséhez a nyakbehúzási műveleteknél lényegében csak egy lehetőség kínálkozik, ami a súrlódás okozta alakító erőtöbblet minimalizálása [3].

3. SÚRLÓDÁSI TÉNYEZŐ MEGHATÁROZÁSA

Vizsgálataink során különböző átmérőjű és különféle külső bevonattal ellátott palackok súrlódási tényezőjét határoztuk meg a Miskolci Egyetem (ME) Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézete által fejlesztett súrlódásmérő célberendezés segítségével, amelyhez a mérőeszközt vezérlő és szabályozó, valamint kiértékelő szoftvert az ME Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézete fejlesztette. A palackok belső felületét pigmentált vagy arany színű epoxi-fenol, illetve MicoFlex lakk borította. A vizsgálati minták kétféle – ϕ35 és ϕ45 mm – átmérőjű, és döntően kétféle – selyemfényű és matt – külső bevonattal ellátott aeroszolos palackokból kivágott szalagok voltak. Palackonként 3-3 darab mintát vágtunk ki, amelyeket a mérőberendezés tengelyszerű mintatartóján rögzítettünk a palackok átmérőinek megfelelő, különböző görbületű, homorú és domború bordaszerű felületeken. A vizsgált szalagok szélessége 15 mm volt a mérőberendezésen erre a célra kialakított, az alátámasztást biztosító bordák szélességéhez igazodva. Az alkalmazott terhelőerő értéke 180 N volt. A súrlódási tényezőt a palackokból származó szalagok külső (*k* jelzésű) és belső (*b* jelzésű) oldalán, kenés nélkül, illetve sztearát-alapú kenőanyagot használva határoztuk meg.

A vizsgálatok során igyekeztünk a tényleges gyártási körülményeket minél jobban megközelíteni, ezért a homorú és domború felületű terhelő szerszámbetétek anyaga – igazodva az alkalmazott hátrafolyató szerszám anyagához – K100 hidegalakító szerszámacél volt. A vizsgálatokat szobahőmérsékleten végeztük el, amelyek eredményeit az 1. ábra1. ábra a) részlete szemlélteti.



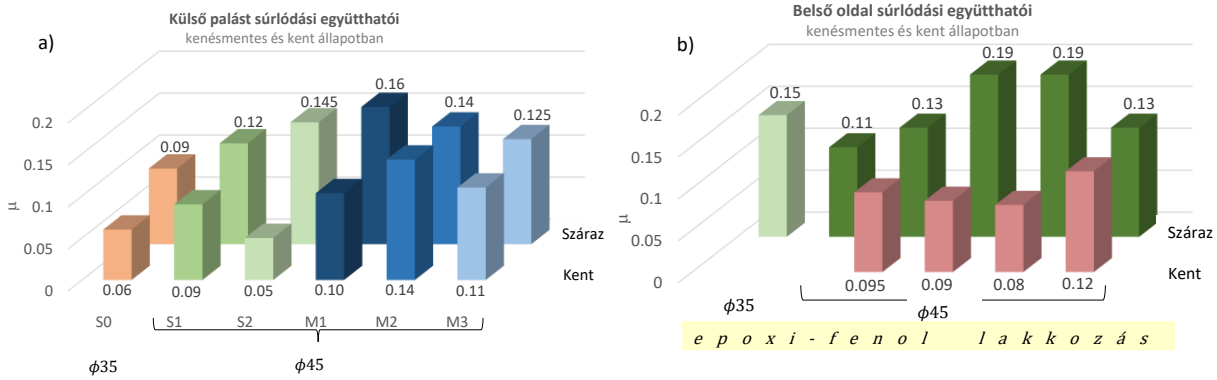
1. ábra. a) Aeroszolos palack különböző felületminőségű (selyemfényű, matt bevonatú) külső palástján mért súrlódási együtthatók kenés nélküli és kenőanyagos vizsgálatok során és b) Aeroszolos palack belső, epoxi-fenol lakkozású palástján mért súrlódási együtthatók, kenés nélküli és kenőanyaggal végzett vizsgálatok során

A külső palástón, szárazon végzett súrlódásmérések alapján megállapítható, hogy a matt bevonat súrlódási együtthatói (0,12-0,16) nagyobbak, mint a selyemfényű lakkrétegen mértek (0,09-0,12). A súrlódási-együtthatókban jelentkező különbségek a lakkrétegek eltérő felületi minőségével és mikrogeometriai sajátosságaival magyarázhatók [4]. A felületi érdesség például a matt réteg esetén feltehetően jóval nagyobb.

Sztearát kenőanyag alkalmazásakor a súrlódási együttható csökkenése egyaránt kimutatható mind a matt (0,10–0,14), mind a selyemfényű (0,05–0,09) bevonatoknál.

Az 1. ábra alapján az is megfigyelhető, hogy kenőanyag alkalmazásakor a súrlódási együttható értéke jobban csökken a selyemfényű bevonatoknál, mint a matt bevonat esetében. Kenés hatására a súrlódási együttható értéke, a külső, selyemfényű lakkozású palástón 28%-kal, míg matt esetben 5%-kal csökkent. Ennek oka, hogy kisebb felületi érdességű selyemfényű bevonatoknál az érdességi csúcsok közötti üregek kicsik, így a kenőanyag jobban kitölti azokat, szemben a matt bevonatokra jellemző nagyobb üregekkel.

A súrlódási együtthatók értékeit a palackok belső oldalán is meghatároztuk, száraz és kent esetben is. A kapott eredményeket az



1. ábras b) részlete zemlélteti.

Látható, hogy a súrlódási együtthatók értéke, száraz esetben 0,11 és 0,19 között változott, amely. nagyságrendileg megegyezik a külső palástón, száraz állapotban mért súrlódási együtthatók értékeivel.

Kenés alkalmazásával itt is csökken a súrlódási együtthatók értéke (0,08–0,12), a csökkenés mértéke 37%. Ez azzal magyarázható, hogy az epoxi-fenol belső lakkozás fényes, így a felületi érdesség ebben az esetben kicsi, a kenőanyag kenőhatása jobban érvényesül.

A vizsgálati eredményekből levonható következtetéseket az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat. A vizsgálati körülmények hatása a súrlódási együttható mérés eredményeire

Vizsgált hatás	**Következtetések**
Kenőanyag hatása	• Azonos típusú mintákon, kenőanyaggal végzett mérések során kapott súrlódási együttható értékek kisebbek; • Nagyobb átmérő esetén jelentős eltérés tapasztalható a súrlódási együttható tekintetében, a különböző külső lakkréteg vizsgálatakor; • Az alkalmazott sztearát kenőanyag kenőhatása a külső lakkréteg függvénye.
Görbület hatása	• A külső és belső oldalon mért súrlódási együtthatók között nincs szisztematikus különbség.
Méréthatás	• A rendelkezésre álló adatok alapján nem vonható le egyértelmű következtetés;

	• A mérések a külső felületen jobban reprodukálhatók.

Megállapítható, hogy a kenőanyag alkalmazása jelentősen befolyásolja a mérési eredményeket. Azonos típusú (felületminőség, átmérő) aeroszolos palackokon végzett vizsgálatok során, kenőanyag alkalmazásakor mért súrlódási együtthatók értékei egyértelmű csökkenést mutatnak a kenőanyagmentes vizsgálatok eredményeihez képest. A külső domború és belső homorú felületek, illetve a vizsgált kisebb és nagyobb átmérőjű palackok között a rendelkezésre álló eredmények alapján nem mutatható ki szisztematikus eltérés a mért súrlódási együtthatók tekintetében.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk során különböző átmérőjű (ϕ35 mm és ϕ45 mm) és eltérő felületminőségű (selyemfényű, matt) *Al99.5* anyagminőségű aeroszolos palackok súrlódási tényezőjét határoztuk meg a Miskolci Egyetem által fejlesztett súrlódásmérő célberendezés segítségével. A méréseket – az iparban megvalósuló lehetséges gyártástechnológiáknak megfelelően – kenőanyagmentesen és kenőanyaggal is elvégeztük. A vizsgálati eredmények egyértelműen igazolták, hogy kedvezőbb technológiai feltételek esetén (pl. kenőanyag alkalmazása, finomabb felületi mikrogeometria) a súrlódási együttható értékének és ezáltal az alakító erő megfelelő mértékű csökkenése biztosítható.

A palackok és az alakító szerszám között fellépő súrlódási viszonyok további tanulmányozási lehetőségeként javasolható a súrlódási együttható más módszerrel (műszerezett karcvizsgálattal), valamint növelt hőmérsékletű vizsgálatokkal történő meghatározása.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben ismertetett kutató munka az Európai Unió és a magyar állam támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával, a GINOP-2.2.1-15-2017-00035 projekt keretében valósult meg a Miskolci Egyetem és a MátraMetál Kft. együttműködésében alumínium csomagolóeszközök (aeroszolos palackok) gyártásának fejlesztése céljából.

A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] **BHATT, R. J., RAVAL, H. K**.: *Process variables of tube flow forming, Conference: Advances in Materials and Product Design, 2015, pp.1-6*

[2] **LUKÁCS, ZS., GÁL. G**.*: Előgyártmány különböző hibáinak hatása a hátrafolyatott termék minőségére, Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszakasza, Kolozsvár, 2004, pp. 299-302.*

[3] *Alumínium csomagolóeszközök (aeroszolos palackok) gyártásának fejlesztése, Kutatási Zárójelentés, GINOP-2.2.1-15-2017-00035 projekt, 2019., p. 323.*

[4] **MAROS, ZS., FELHŐ, CS., VASS, Z., MAROS, B. M.:** *Application of 2D-3D Surface Geometrical Features in Tribological Analysis of Ceramics and Ceramic Layers, Materials Science Forum 812, 2015, pp. 435-440.*

STRUKTURÁLIS EGYENLET MODELLEZÉS BEMUTATÁSA ÉS ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

INTRODUCTION OF STRUCTURAL EQUATION MODELLING AND POSSIBLE APPLICATIONS

LENGYEL Levente[1], SZILÁGYI Roland [2]

[1]egyetemi tanársegéd, lengyel.levente@uni-miskolc.hu
Üzleti Statisztika és Előrejelzési Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[2]PhD, intézetigazgató, egyetemi docens, roland.szilagyi@uni-miskolc.hu
Üzleti Statisztika és Előrejelzési Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A látens változós modellezés technikája elterjedt elemzési módszer, amely segítségével olyan tényezők közötti összefüggések vizsgálhatók, amelyek közvetlenül nem, vagy csak igen magas mérési hibával mérhetők. Tanulmányunk célja röviden összefoglalni a strukturális egyenlet modellezés (SEM) módszertanát és bemutatni az alkalmazásának területeit. A SEM-hez kapcsolódó főbb szakirodalmak összefoglalásával bemutatjuk a módszert és az alkalmazásának feltételeit, valamint a megosztáson alapuló gazdaság területén elvégzett vizsgálatok eredményeit.*

Kulcsszavak: *Strukturális egyenletek modellje, Megosztáson alapuló gazdaság, Motiváció elemzés*

Abstract: *The latent variable modelling technique is a widespread analysis method. It opens the possibility to examine relationship between variables that you cannot measure directly, or you can measure it with measurement error. The aim of our study is to shortly summarize the method of Structural Equation Modelling (SEM) and to present the application areas of it. By summarising the main literature in connection with SEM we show the estimation methods, and the assumptions of it, than we present the recent results of analysis in the area of sharing economy.*

Keywords: *Structural equation modelling, Sharing economy, Motivation analysis*

1. STRUKTURÁLIS EGYENLETEK MODELLJE

A strukturális egyenletek modellje egy többváltozós elemzési technika. Felfogható a regresszió számítás és a faktoranalízis kombinációjaként, amelynek célja a kölcsönös függőségi viszonyok feltárása. Szemben a regresszió számítással a SEM esetében nem a korrelációs mátrixon, hanem a kovariancia mátrixon alapulnak a számítások. Hair és szerzőtársai (2014) megemlítik, hogy a módszert szokták még kovariancia struktúra elemzésként, vagy látens változós elemzésként is hívni. Az útmodellek egyfajta új generációjként is felfoghatóak. (Koltai, 2013) Kovács (2015) leírja, hogy a SEM az egyik változóban bekövetkező változás másik változóra gyakorolt hatását próbálja megragadni, tehát az ok-okozati összefüggéseket. Civelek (2018) a módszer elterjedésének indokaként a közvetlen és közvetett hatások egy modellben történő mérésének lehetőségét, valamint a mérési hibák és azok mérési hibák közötti kapcsolatoknak a modellben történő szerepeltetését említi. Leírja, hogy a SEM két részből tevődik össze. Az egyik a mérési- , a másik pedig a strukturális modell. Így a különböző elméleti összefüggések tesztelésének egyik legjobb eszköze lehet, hiszen általa az összetett struktúrák is megragadhatóak. Hox & Bechger (1999) is ismertetik, hogy a SEM modelleket általában útdiagrammokon mutatják be, amelyek által könnyebben megérthetőek az összefüggések, mint a mátrix felírások alapján. Leírásuk szerint a mért vagy más néven megfigyelt változókat téglalappal, vagy négyzettel, míg a látens változókat elipszissel vagy körökkel szemléltetik. A változók közötti okozati kapcsolatokat

nyilak írják le. Az egy irányú nyilak a kauzális összefüggéseket, míg a kétiranyú nyilak a változók közötti korreláció jellegű kapcsolatot szemléletetik.

Hair és szerzőtársai (2014) szerint a modell alkotás elengedhetetlen része az elméleti megalapozás, mely segítségével kellően megindokolható a strukturális összefüggés a mért és látens változók között. Ez alatt azoknak a teoretikus összefüggéseknek a leírását kell érteni, amelyek kellő képpen alátámasztják a változók közötti strukturális kapcsolatokat. Münnich & Hidegkuti (2012) ilyen példaként említik Fishbein & Ajzen (1975) szándékolt cselekvés modelljét, amelyben a megvalósuló viselkedést meghatározza a viselkedési szándék, amelyre egyfelől hat a viselkedéssel kapcsolatos attitűd másfelől a norma.

1.1. Feltételek és becslési eljárások

Abból kifolyólag, hogy a SEM-re a többváltozós regresszió számítás és a faktoranalízis módszerének ötvezeteként tekinthetünk az alkalmazásának feltételrendszere is az említett eljárásokhoz kapcsolódik. Civelek (2018) az alábbiakat sorolja:

- linearitás a függő és független változók között
- a hibatagok normális eloszlása
- a független változók multikollinearitás mentessége
- a hibatagok varianciája legyen állandó (homoszkedaszticitás)
- a hibatagok autokorrelálatlansága
- outlier mentesség
- mintanagyság

Ezzel szemben számos gyakran hivatkozott forrásmunka (Hair, et al., 2014; Loehlin, 2004; Schumacker & Lomax, 2010;) nem tárgyalja ilyen részletességgel a feltételrendszert. A legtöbben a normalitást, a linearitást és a mintanagyságot említik.

A *normalitás* azért kap nagyobb hangsúlyt, mert a modell paramétereinek becslésére gyakran alkalmazott módszer a maximum likelihood (ML) becslés. Azonban az eljárás kifejezetten érzékeny az eloszlásra, így a normálistól eltértő eloszlások torzított becsült paramétereket eredményezhetnek. Ennek következményeként alternatív becslési eljárások alkalmazása iránti igény merült fel. Az imént hivatkozott szerzők főként a súlyozott legkisebb négyzetek (WLS), az általánosított legkisebb négyzetek (GLS) vagy az aszimptotikusan eloszlásfüggetlen (ADF) módszereket említik alternatívaként arra az esetre, ha a változók a normálistól elétrő eloszlással rendelkeznek.

A *mintanagyság* tekintében nem említenek egyértelmű minimum határt. Hair és társai (2014) szerint a maximum likelihood becslés 50 és 400 elemszámú minta között működik jól. Anderson & Gerbing (1984) 150 elemű mintát javasol. Civelek (2018) több javaslatot is összegyűjtött. Loehlin (2004) azonban figyelmeztet arra, hogy a túl nagy mintaelemszám hatására a χ^2 alapú illeszkedési mutatók túl érzékenyek lehetnek, így akkor is szignifikáns eltérést jelezhetnek, ha valójában nem feltétlenül indokolt.

2. MEGOSZTÁSON ALAPULÓ GAZDASÁG

A sharing economy az elmúlt években növekvő társadalmi és tudományos figyelmet érdemelt ki. A téma aktualitása nem csak a publikációkkal mérhető, hanem a gyakorlatban is megfigyelhetőek különböző piaci, illetve szakpolitikai reakciók is. Azonban felmerülhet a kérdés, hogy mi is valójában a sharing economy?

A sharing economy korántsem új fogalom, azonban a kifejezés használata a 2000-es évek vége felé terjedt el jelentős mértékben. Az egyes definíciók különböző szempontból, eltérően értelmezik a közösségi gazdaság fogalmát, mindenki által elfogadott meghatározás nem

létezik még jelenleg. (Acquier, et al., 2017) Egy korábbi kutatás eredményeképpen az alábbi definíció született a közösségi gazdaságra vonatkozóan:

„*A közösségi gazdaság egy gazdasági, elosztási rendszer, amelybe beletartozik minden olyan innovatív üzleti modell, platform és technológia, amely a kihasználatlan megfogható és megfoghatatlan erőforrások bérbeadását, cseréjét, kölcsönzését, ajándékozását szolgálja széleskörű hozzáférés és magas hatékonyság mellett."* (Lengyel, 2017, p. 123)

Az egyes szerzők (pl: Owyang, et al., 2014; Vaughan & Daverio, 2016) eltérően csoportosítják a megosztáson alapuló gazdaság működési területeit. A legtöbbször a tevékenység alapú kategorizálást választják, így olyan területeket alkottak mint például a mobilitás, ingatlan, vagy a közösségi pénzügyek területe. Azonban eltérő szempontok is megjelenhetnek a csoportképzésnél.

A rendszer kifejlődésének és elterjedésének számos indoka lehet. Botsman (2013) négy hajtóerőt azonosított. A technológiai innovációk és gazdasági megfontolásokon túl a társadalomban bekövetkező értékrendváltásról ír, aminek során a közösség újra gondolja a tulajdonlás és megosztás jelentését. Továbbá a környezeti tényezők jelentőségét is kiemelte. A megosztók és felhasználók részvételének motivációit más kutatók is vizsgálták mikro szinten, amelyek bemutatására a következő fejezetben kerül sor.

3. SEM ALKALMAZÁSOK A MEGOSZTÁSON ALAPULÓ GAZDASÁG TERÜLETÉN

A strukturális egyenletek modelljét már néhányan alkalmazták a megosztáson alapuló gazdaság vizsgálata során. A szerzők főként a rendszer résztvevőinek (felhasználók és megosztók) motivációinak elemzésére használták a technikát. Lee és szerzőtársai (2018) 295 válaszadó alapján *Uber* felhasználókat vizsgáltak Hong Kongban. Modelljükben a részvételt három fő tényező határozta meg: (1) érzékelt kockázat, (2) érzékelt haszon (3) a platformba vetett bizalom, amire hat a platform érzékelt minősége is. Ezeket a tényezőket további látens változók, mint például az élvezet, biztonsági kockázat, stb. befolyásolták. Möhlmann (2015) két platform, a *car2go* és az *Airbnb* felhasználók elégedettségét és a platformok újrahasználatának valószínűségét vizsgálta 2014-ben. Modelljében olyan faktorokat jelenít meg, mint például a költség megtakarítás, szimpátia, környezeti hatás, bizalom, hasznosság. Vizsgálatából kiderült, hogy eltérő tényezők hatnak az elégedettségre a különböző szolgáltatások esetében. Megállapította viszont azt is, hogy a bizalom és a hasznosság mind a két terüelten szignifiánsan befolyásoló tényező. Hamari és szerzőtársai (2015) 2013-as finnországi adatok alapján vizsgálta a felhasználókat. A feltételezett modellben 4 tényező (fenntarthatóság, élvezet, hírnév és gazdasági előnyök) hatnak az attitűdre, valamint az attitűddel együtt közvetlenül a viselkedési szándékra. A 27 kérdésre adott válaszok alapján a strukturális modellben a hírnév hatása nem bizonyult szignifikánsnak, a legnagyobb hatása az élvezetnek volt, mind az attitűdre, mind a viselkedési szándékra.

4. KONKLÚZIÓ

Az imént bemutatottak alapján látható, hogy a SEM módszerével mérhetőek például az olyan közvetlenül nem megragadható látens változók hatásai, mint például az élvezet, vagy az érzékelt hasznosság, kockázat is, továbbá az eljárás jól alkalmazható az olyan területeken is mint a megosztáson alapuló gazdaság, amelynek kvantitatív jellegű kutatása a közelmúltban indult útnak számottevő mértékben. Természetesen a kapott eredményeknek vannak korlátai, a mintavételből adódóan az összes sharing economy felhasználóra vonatkozóan általános következtetést nem lehet levonni, azonban egyes részterületek vizsgálatára alkalmas lehet a módszer.

Jelen tanulmánnyal a célunk főként a módszer áttekintése volt. Mivel a bemutatott adatok és a további vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy a hazai felhasználókra vonatkozóan nincsenek hasonló jellegű kísérletek, ezért a Hamari és szerzőtársai (2015) által megvalósított elemzést egy magyarországi mintán tervezzük elmezni.

"A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése" projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **ACQUIER, A., DAUDIGEOS, T., PINKSE, J.,** 2017. Promises and paradoxes of the sharing economy: An organizing framework. *Technological Forecasting and Social Change, 125. kötet, pp. 1-10.*

[2] **ANDERSON, J. C., GERBING, D. W.,** 1984. The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika, 49(2), p. 155–173.*

[3] **BOTSMAN, R**., 2013.. The Sharing Economy Lacks A Shared Definition. *[Online] Available at: https://www.fastcoexist.com/3022028/the-sharing-economy-lacks-a-shared-definition [Hozzáférés dátuma: 17. 06. 2016.].*

[4] **CIVELEK, M. E.**, 2018. Essentials of Structural Equation Modeling. *Lincoln, Nebraska: Zea Books.*

[5] **FISHBEIN, M., AJZEN, I.**, 1975. Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research. *Reading, MA: Addison-Wesley*.

[6] **HAIR, J. F. J., BLACK, W. C., BABIN, B. J., ANDERSON, R. E.**, 2014. Multivariate Data Analysis. *Harlow: Pearson.*

[7] **HAMARI, J., SJÖKLINT, M., UKKONEN, A.**, 2015. The Sharing Economy: Why People Participate in Collaborative Consumption. *Journal of the Association for Information Science and Technology, 67(9), pp. 2047-2059.*

[8] **HOX, J., BECHGER, T.**, 1999. An Introduction to Structural Equation Modeling. *Family Science Review, 11. kötet, pp. 354-373.*

[9] **KOLTAI, J.**, 2013. A strukturális egyenletek modellezésének bemutatása egy komplex dizájnú kutatás (ISPJ) adatain keresztül. *Szociológiai Szemle, 23(2), p. 31–51.*

[10] **KOVÁCS, A.**, 2015. Strukturális egyenletek modelljének alkalmazása a Közös Agrárpolitika 2013-as reformjának elemzésére. *Statisztikai Szemle, 93(8-9), pp. 801-822.*

[11] **LEE, Z. W. Y., CHAN, T. K., BALAJI, M. S., CHONG, A. Y.-L.**, 2018. Why people participate in the sharing economy: an empirical investigation of Uber. *Internet Research, 23(8), pp. 829-850.*

[12] **LENGYEL, L.**, 2017. Együtt vagy külön? - A közösségi gazdaság elterjedtsége Borsod-Abaúj-Zemplén megyében. *In: T. Kékesi, B. G. Vadászné & Z. Dabasi-Halász, szerk. DIÁKTUDOMÁNY: A MISKOLCI EGYETEM TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI MUNKÁIBÓL. Miskolc-Egyetemváros: Miskolci Egyetem, pp. 122-127.*

[13] **LOEHLIN, J. C.**, 2004. Latent Variable Models: An Introduction to Factor, Path, and Structural Analysis. *Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.*

[14] **MÖHLMANN, M.**, 2015. Collaborative consumption: determinants of satisfaction and the likelihood of using a sharing economy option again. *Journal of Consumer Behaviour, 14(3), pp. 193-207.*

[15] **MÜNNICH, Á., HIDEGKUTI, I.**, 2012. Strukturális egyenletek modelljei: oksági viszonyok és komplex elméletek vizsgálata pszichológiai kutatásokban. *Alkalmazott Pszichológia, 1. kötet, pp. 77-102.*

[16] **OWYANG, J., SAMUEL, A., GREENVILLE, A.**, 2014. Sharing is the New Buying. *[Online] Available at: https://www.visioncritical.com/sites/default/files/pdf/sharing-new-buying-collaborative-economy-report.pdf [Hozzáférés dátuma: 19. 09. 2016.].*

[17] **SCHUMACKER, R. E., LOMAX, R. G.**, 2010. A Beginner's Guide to Structural Equation Modelling. *Third Edition szerk. New York: Routledge.*

[18] **VAUGHAN, R., DAVERIO, R.**, 2016. Assessing the size and presence of the collaborative economy in Europe, Brussels: *European Comission*.

A SZOLIDÁRIS GAZDASÁG HELYZETE KELET-KÖZÉP-EURÓPÁBAN

THE SOLIDARITY ECONOMY IN CENTRAL-EASTERN-EUROPE

LIPTÁK Katalin[1], NAGY Zoltán[2], DABASI-HALÁSZ Zsuzsanna[3], SIPOSNÉ NÁNDORI Eszter [4]

[1]egyetemi docens (Ph.D.) liptak.katalin@uni-miskolc.hu
Munkaerőpiac és Foglalkoztatáspolitika Tanszék, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi docens (Ph.D.) nagy.zoltan@uni-miskolc.hu
Világgazdaságtani Tanszék, Miskolci Egyetem

[3]egyetemi docens (Ph.D.) hrdabasi@uni-miskolc.hu
Munkaerőpiac és Foglalkoztatáspolitika Tanszék, Miskolci Egyetem

[4]adjunktus (Ph.D.) stsne@uni-miskolc.hu
Munkaerőpiac és Foglalkoztatáspolitika Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A szociális és szolidáris gazdaságot eredeti formájában a 19. században a modern tőkés piacgazdaság „társadalmi vaksága", a szegénység növekedése hívta életre. A szolidáris és szociális gazdaság igyekszik a profitszerzés primátusát letörni és a gazdaságot a társadalomba visszahelyezni. A cikkben azt vizsgáljuk, hogy a kelet-közép-európai térben a szociális kiadások csökkenése, a munkaerőpiacról kiszorulók és a leszakadók számának növekedése felveti és erősíti a társadalmi gazdaság szükségességét, ám ez nem feltétlenül tudatosul, illetve a vidéki perifériákon a kreativitás és a cselekvő szervező erő is hiányzik.*

Kulcsszavak: *szolidáris gazdaság, társadalmi problémák, kreativitás, periféria*

Abstract: *The social and solidarity economy was originally created in the 19th century by the "social blindness" of the modern capitalist market economy and the rise of poverty. The social and solidarity economy is trying to break the primacy of profit making and put the economy back into society. In this article we examine that in Central-Eastern-European space the need for a social economy is reinforced by the decrease of social spending, by the increase of the number of people excluded from the labor market, but it is not necessarily aware of it, and creativity and an active organizer on rural peripheries are also missing.*

Keywords: *solidarity economy, social problems, creativity, periphery*

1. A SZOCIÁLIS ÉS SZOLIDÁRIS GAZDASÁG KIALAKULÁSA

Bár a fogalmak értelmezése körül ma is számtalan vita dú, a mélyebb tartalommal bíró szolidáris gazdaság a társadalmi felelősségérzet és a közösségi érdekek előtérbe helyezését, a nem anyagi természetű dolgok felértékelődését foglalja magába [2, 5]. Alapértékei a szolidaritás, a méltányosság és a párbeszéd [1]. A szolidáris gazdaságot gyakorta tekintik a kapitalista fejlődés alternatívájának, egy lehetséges új fejlődési modellnek is [6]. Ezzel függhet össze, hogy míg Dél-Amerika vagy Ázsia fejlődő országaiban inkább ezt a terminológiát használják, Európában inkább a szociális gazdaság koncepciója az elterjedtebb. A szociális gazdaság a piacgazdaság keretei között, de nonprofit alapon működő társadalmi vállalkozások tevékenységét foglalja magába [4].

2. A KELET-KÖZÉP-EURÓPAI SAJÁTOSSÁGOK

A kelet-közép-európai országok kultúrájukban, hagyományaikban, történelmükben eltérnek egymástól, egy közös elem, hogy mindegyikben szocializmus volt, majd a

rendszerváltás után ezek az országok elindultak az átmenet útján. A rendszerváltó országok más-más utakat választottak, máshogyan próbáltak áttérni a kapitalizmusra, hiszen a külső környezeti tényezők és a belső politikai-hatalmi viszonyok is máshogyan alakultak országonként. Ennek megfelelően a munkaerő-piaci átalakulások is különböznek.

2.1. A szociális kiadások csökkenése

Kornai az állam szerepével kapcsolatban azt írja, hogy számos alapvető probléma létezik, amelyeket a piac egymagában nem képes megnyugtatóan megoldani: például a gazdaság makro egyensúlyának biztosítását, a méltányos jövedelemelosztást, az externális hatások számbavételét, a közjavak kellő mennyiségben való termelését vagy a monopóliumok hatalmának korlátozását [3]. A posztszocialista országokban nem lehet az állam és a piac szerepe között olyan kapitalista rendszert feltételezni, amelynek intézményei állandóak, vagy csak lassan változnak, és amely robusztus magatartási szabályosságokkal működik. Ezzel szemben e rendszerekben az intézmények viharos sebességgel szűnnek meg, mások most keletkeznek, történelmi léptékkel mérve igen gyors ütemben változik a jogrend; ezzel együtt folyamatosan módosul a gazdaság minden szereplőjének viselkedése. A rendszerváltások – főként a politikaiak –, szinte sohasem képesek a rendszerek egészét reformálni a rejtőzködő részkérdésekkel együtt, vagy azok megoldásaival párhuzamosan.

A KSH felmérése szerint Magyarországon 2016-ban 2,5 millió ember volt, akit szegény vagy a szegénység által veszélyeztetett kategóriába sorolnak. Ez a válság óta 17%-os növekedést jelent és azt, hogy a magyar társadalomnak immár egyharmada olyan anyagi helyzetbe került, ahonnan nagyon nehéz visszajönni önerőből. A gazdasági visszaesés ellenére 2013-ban a szociális kiadások a GDP kb. 20%-át tették ki Csehországban, Magyarországon és Szlovéniában. Az egyenlőtlenség tovább növekszik, miközben a posztszocialista átmenet után is jellemző, hogy a lakosság egy része számára az állam lehetővé teszi a meggazdagodást, mások elszegényednek, vagy éppenséggel nyomorba süllyednek. Nincsenek stabil szabályok és a fennálló intézmények nem elégségesek a süllyedési folyamat megállítására. Ez a paradox állapot veti fel talán a legnehezebb dilemmákat azok közül a problémák közül, amivel még mindig küzd ez az ország csoport.

2.2. A munkaerőpiacról kiszorulók számának növekedése

A globalizáció hatása a termelés-kihelyezéseknél is megjelenik, napjainkban egyre inkább tevékenység kihelyezésről vagy kiszervezésről kell beszélni (outsourcing vagy offshore outsourcing). A kihelyezés okaiként a tranzakciós költségek csökkentése, a bérkülönbségek, az olcsó munkaerő, adott esetben a szakemberhiány említhető meg. Ennek eredményeként a kihelyező országban a munkahelyek megszűnnek, amely a foglalkoztatás területi átrendeződéséhez vezet. A globalizáció a foglalkoztatás szerkezetére is hatással van, az utolsó két évtized egyik legmarkánsabb munkapiaci jelensége a magasan fejlett országokban a magas képzettséget igénylő munkahelyek részarányának a jelentős növekedése, és az alacsony képzettséget igénylőknek a visszaszorulása. A technológia fejlődése egyre inkább kiszorítja az élőmunkát a termelésből, ugyanakkor a tőkének szüksége van a munkaerőpiac rugalmasságára. Rifkin szerint a munkaigény csökkenésének egyik fő oka a gépesítettség és automatizáltság fokozódása [7]. A gépek kiszorítják az élő munkaerőt, amely tömegével válik munkanélkülivé. Ebben a helyzetben olyan megoldásokra van szükség, amely a szolidáris gazdaság értékrendjére épít és a társadalmi célt helyezi előtérbe a profittal szemben. Így a társadalmi vállalkozások egyre nagyobb számú jelenlétére lenne szükség, főleg a perifériikus térségekben. A terepkutatásaink azt bizonyították, hogy a társadalmi vállalkozások nagyobb

arányban éppen a centrum térségekben életképesek, hiszen ott feltehetően több a kreatív és vállalkozóképes személy.

2.3. A kreativitás és a szervező erő hiánya a perifériás térségekben

A kreativitás lehet személy és csoport ismérve is, de a kreatív csoportok kialakításához fontos, hogy az egyének is kreatívak legyenek. Ez nem jelenti azt, hogy kizárólag egyéni tulajdonságok számítanának. A kreativitás olyan folyamat, amit a csoportok talán még könnyebben elsajátíthatnak, mint az egyének, de hiánya megöli az egyéni gondolatokat is. Az innováció nem csak a magukat kreatívnak tartó egyénektől (vagy az egyének alkotta csoportoktól) származhat. A kreatív csapat nem egyenlő a kreatív egyének csoportjával, ugyanakkor az nélkülözhetetlen, hogy mindenki hozzájáruljon a kreatív eredmény létrehozásához. A kreativitás bár minden egyénben meg van tudjuk, hogy a környezet vagy támogatja kibontakozását vagy csirájában elfojtja. Egy olyan kultúrában, ami megszállottja a hatékonyságnak, az ábrándozást gyakran lustálkodásnak vagy fegyelmezetlenségnek könyvelik el, korántsem a termelékenység jelének tekintik, mindazonáltal a napjainkban egyre inkább azt hangsúlyozzák, hogy ez korántsem így van. A szabályok célja az, hogy egy kiszámítható és stabil világot adjon a közösségnek, és hogy kordában tartsa viselkedésünket egymással szemben. Sok esetben ezek a normák előnyt jelentenek, a társadalom alapjául szolgálnak, és nem engedik, hogy káosz alakuljon ki. A másik oldalon azonban a stabilitás és a kiszámíthatóság a kreativitás ellensége. A perifériák iskolái sajnos megfojtják a kreativitást. A felgyorsult élettempónk, a fejlődő technika létrehozta és folyamatosan formálja, alakítja azokat a mobil eszközöket, amelyek felhasználhatóak a gyors, biztos tudásszerzés érdekében. Azonban ezek a perifériákon nem állnak rendelkezésre. Az iskola elvégzése gyakran teljesen lezárja a tanulást, pedig ahhoz azonban, hogy valaki jó szakembernek, potenciális munkaerőnek számíthasson, nem elég egy szakmát fiatalon „kitanulnia". Egész életében folyamatosan képeznie kell magát, hogy szakmailag elismert lehessen. A gazdasági és pénzügyi világválságok, a társadalmakban folyamatosan végbemenő változások azt is megkövetelik, hogy ne csupán egy dologhoz értsünk, hanem legyünk lépesek az élet más területein (több területén) is megállni helyünket. Napjainkban a tanulás nem állapotot, hanem folyamatot, méghozzá egész életünkön át tartó folyamatot jelent. Minden életszakaszunkban többféle módon is tanulunk, hisz nem csak az iskolában megtanult ismeretek számítanak tanulásnak, hanem minden más is, tehát az is, amit akár informális módon, nem direkt tanulással sajátítunk el. Bár különböző programokkal az elmúlt években igyekeztek ezt megvalósítani azonban ezek csak a projekt erejéig tartó szakaszok és nem támogató folyamatok.

Napjainkban a társadalom igényeihez való alkalmazkodás egyik legfontosabb jellemzője az aktivitás, amely szerint nem feltétlenül az egyénnek kell ötletelni, hanem az egyes intézmény megy a használóhoz, az egyénhez. Tulajdonképpen ugyanez az attitűd jelenik meg a legtöbb kereskedelmi és közszolgáltatás területén is. Ennek a jelenségnek az egyik oldala, amikor a szolgáltatásokat elektronikus úton, otthonról tudjuk elérni. A másik oldala pedig, amikor a szolgáltatások új kontextusokban jelennek meg, amellyel kényelmesebbé, az adott helyzethez adekvátabbá, a szolgáltatások integráltsága és egymást kiegészítő erősítő jellege miatt komplexebbé, s nem utolsósorban izgalmasabbá, érdekesebbé lehet tenni a kínált tartalmat. Példa erre, amikor a könyvesboltban kávézni is lehet, amikor a nagy áruházak gyermekmegőrzőt és játszóházat üzemeltetnek, vagy amikor a játszóház egyben fagylaltozóként is működik. Ez utóbbi példák a használók szempontjából egy olyan „one-stop-shop" -ot jelentenek, ahol egyszerre több ügyet is el lehet intézni kényelmesen, a szolgáltatók részéről pedig megkönnyítik a célközönség elérését. Ennek feltétele az, hogy a

szolgáltatások egy helyen, ugyanazt a célközönséget igyekezzenek megszólítani. Ebben az esetben valamennyi résztvevő számára előnyöket jelent az együttműködés, hiszen az egyrészről a saját szolgáltatás új elemekkel való gazdagítását jelenti, másrészről új használókat is hoz. Mindezekből látható, hogy a periférikus területeken a szervező erő és a kreativitás kevésbé jellemző, természetesen vannak kivételek és ismerünk sikeres társadalmi vállalkozásokat vidéken is, de alapvetően a nagyvárosi területekre jellemző a csoportosulásuk.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A rendszerváltás következtében sajátos fejlődési utat járt be a kelet-közép-európai térség. Ezeknek az országoknak és főleg a hátrányosabb helyzetű régióknak az egyetlen kitörési lehetőség a fenntartható foglalkoztatás megvalósítása és a szolidáris gazdaság irányába való nagyobb fokú elmozdulás. Ahogy korábban is láthattuk a kapitalista rendszer és a profit- és piacorientáció már nem tud elégséges megoldást adni a fennálló munkaerő-piaci és társadalmi problémákra. A vizsgált térségben a szociális kiadások csökkentése, a munkaerőpiacról kiszorulók és a leszakadók számának növekedése indokolja a társadalmi gazdaság szükségességét, ugyanakkor a periférikus területeken a kreativitás és a helyi közösségek szervező ereje és társadalmi innovációra való hajlandósága alacsony fokú, így a társadalmi vállalkozások gyakorisága is alacsonyabb, mint a centrum térségekben.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok OTKA K 112928 számú kutatás támogatásával valósult meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BIRKHÖLZER, K.:** *A szociális vállalkozások szektora Nyugat-Európában.* In: Szomszédsági gazdaságfejlesztés Közösségfejlesztők Egyesülete, Budapest, 2000., pp. 40-45

[2] **CSOBA J.:** *A szociális gazdaságot életre hívó folyamatok,* In: Szociális gazdaság kézikönyv, OFA ROP Hálózat, Budapest, 2007., pp. 7-18.

[3] **KORNAI J.:** *A posztszocialista átmenet és az állam – Gondolatok fiskális problémákról,* Közgazdasági Szemle, 489-512, 1992

[4] **MONZÓN, J.L. – CHAVES, R.:** *The European Social Economy: Concept and Dimensions of the Third Sector.* Annals of Public and Cooperative Economics, 3-4, 549-577, 2008

[5] **MOULAERT, F. – AILENEI, O.:** *Social economy, third sector and solidarity relations: A conceptuel synthesys from history to present.* Urban Studies, 42, 2037-2054, 2005

[6] **NEAMTAN, N.:** *The Social and Solidarity Economy: Towards an 'Alternative' Globalisation.* In Preparation for the Symposium Citizenship and Globalization: Exploring Participation and Democracy in a Global Context The Carold Institute for the Advancement of Citizenship in Social Change Langara College, Vancouver, 2002

[7] **RIFKIN, J.:** *The end of work – The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era,* Tarcher/Putnam, New York, 1995

A MEGÚJULÓKBÓL TERMELT ÁRAM HATÁSA ELLÁTÁS BIZTONSÁGUNKRA

EFFECT OF ELECTRIC POWER GENERATION FROM RENEWABLE RESOURCES ON RELIABILITY OF SUPPLY

LIVO László

címzetes egyetemi docens
mir@marketinfo.co.hu
Műszaki Földtudományi Kar, Miskolci Egyetem

Kivonat: *„A nagy rendszer üzemzavarokat nem lehet teljesen elkerülni.[...] Azok a villamos energia rendszer szélsőségesen igénybevett, túlterhelt üzemállapotában lépnek fel és általában egy váratlan hiba indítja el a folyamatot.”*

Kulcsszavak: *üzemzavar, megújuló, villamos, energia, biztonság*

Abstract: *The failures in large electric grids cannot be avoided completely […]. Those failures occur when the electric power distribution system operates with extreme loads or even overloaded and usually an unexpected failure launches the process.*

Keywords: *failure, renewable, electric power, reliability*

1. BEVEZETÉS

A kivonatban közölt gondolatok, Prof. Arun G. Phadke tollából származnak, aki a Virginia Tech Állami Egyetem (USA) professzora. Ma amikor az egyesített európai villamos hálózatban (ENTSO-E) előforduló jelentősebb szabályozási beavatkozások száma meghaladja a napi 25-30 alkalmat, a hibák okainak rutinszerű elemzésén túl érdemes megvizsgálni és ha lehet feltárni azokat az összefüggéseket, törvényszerűségeket melyek ismerete a meghibásodások számát csökkentheti, illetve a villamos energia ellátó hálózat üzemét a 15 évvel ezelőtti stabilitásúvá, gyakorlatilag hiba mentessé teheti.

2. VÉLETLENSZERŰ FELÉPÍTÉSŰ-E A VILLAMOS HÁLÓZAT?

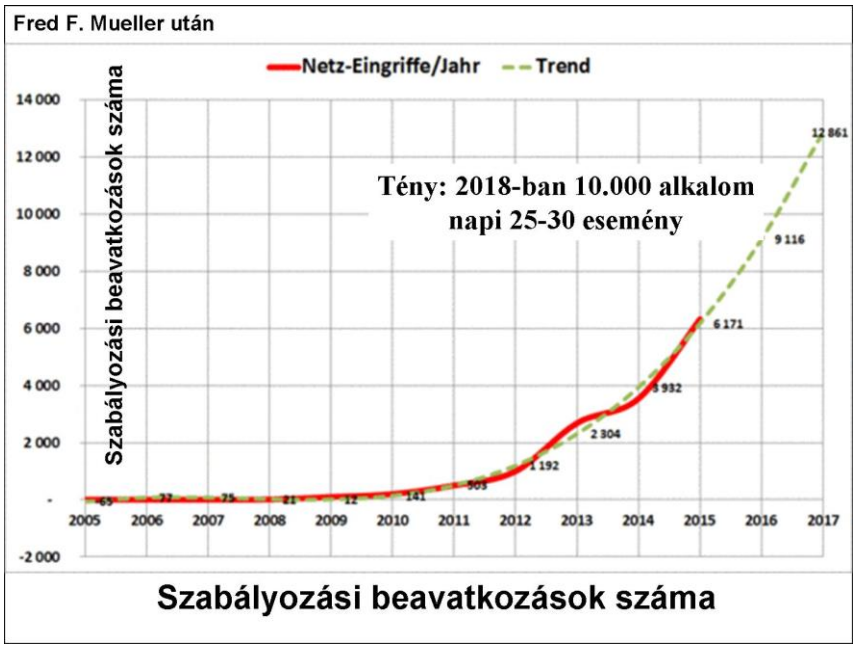
A kézenfekvőnek tűnő megállapítás: igen. Hiszen a történeti gyakorlat azt mutatja, hogy az idők során egy-egy országban a villamos energia igény felmerülését és a megvalósítást, majd a rendszerek összekapcsolhatóvá alakítását termelési, gazdasági, kereskedelmi érdekek váltották ki. Az összekapcsolt szinkron rendszerek életre hívása azonban már a Gráf elmélet természettudományos tételei alkalmazásával történt. A véletlen hálózatok törvényszerűségeit alkalmazva az egymással is versengő termelők üzemzavar esetén egymást kisegíthették és ezzel az ellátást stabilabbá, biztonságossá tették, egyúttal a szolgáltatók költségeit is lefaragták.

A szinkronjáró rendszeren belüli egyezményesen azonos feszültségszint, hálózati frekvencia értéke és szigorú tűrése, a termelt feszültség azonos fázisa, a kizárólag forgógépes (szinkron generátoros) termelés biztosította mindezt.

Sőt az egyenáramú kapcsolatok kialakítása az eltérő frekvenciájú rendszerek szinkronjáró rendszerekre való kapcsolását is lehetővé tette. Szélesítve ezzel a kereskedelmi lehetőségeket. Bár ezesetben ahogyan azt az 1. ábra mutatja, éves szinten már nagyobb számú beavatkozás

vált szükségessé, amit a gyakorlat tapasztalatai alapján a megnövekedett méretű rendszer és benne üzemelő eszközök üzembiztonságának rovására írtak. Ráadásul igazolni látszott Prof Phadke idézett, szállóigévé lett megállapítása is.

Ha matematikai alapon vizsgáljuk az ábrát feltűnhet, hogy az évek során szükségessé vált beavatkozások száma harmadfokú függvénnyel közelíthető.



1. ábra. Rendszerszabályozási tény és trend adatok

3. A NAPELEM- ÉS SZÉLENERGIA PARKOK HATÁSA

Időközben a megújulókból való áram termelés volumene jelentősen, mondhatni ugrásszerűen megnövekedett. Mindkét esetben az áramtermelési technológia része egy félvezetős stabil feszültség és frekvencia előállítás, szabályozás annak érdekében hogy a szinkronjáró hálózatra kapcsolható legyen.

Azonban a technológia jellemzője az is, hogy a stabilizálás és szabályozás nem tehetetlenséggel bíró forgó gépekkel, hanem művi úton elektronikával történik. A rendszer e része tehát meddő áram komponens biztosítására nem képes. Az iparban nagy számban alkalmazott rövidrezárt forgórészű villamos motorok indítása és üzeme induktív jellegük miatt számítható határok között igényelné ezt.

A problémát a mai mennyiségű megújuló áramot termelő gép -Európában 150-200 GW teljesítmény- áramának jogilag kötelező átvétele jelentősen fokozza. Ez az intézkedés gyakorlatilag azt jelenti, hogy például az UCTE (2. ábra) szinkronjáró rendszerben a forgógépes hagyományos erőművek, melyek a szükséges meddő áram termeléséről -egyben a rendszer automatikus teljesítmény szabályozásáról- gondoskodhatnának ritkán, főként üzemzavar esetén „juthatnak csak szóhoz”.

4. A HAGYOMÁNYOS ERŐMŰVEK ÜZEME

Napjainkban a fosszilis- és atom erőművek a hálózati magas fogyasztási igény esetén adott gazdasági sorrendben termelhetnek. Például a hazai erőmű park éves kihasználtsága 2018-ban 23% volt.

A hagyományos erőművek gyors beavatkozására akkor is szükség lenne, ha a napelem

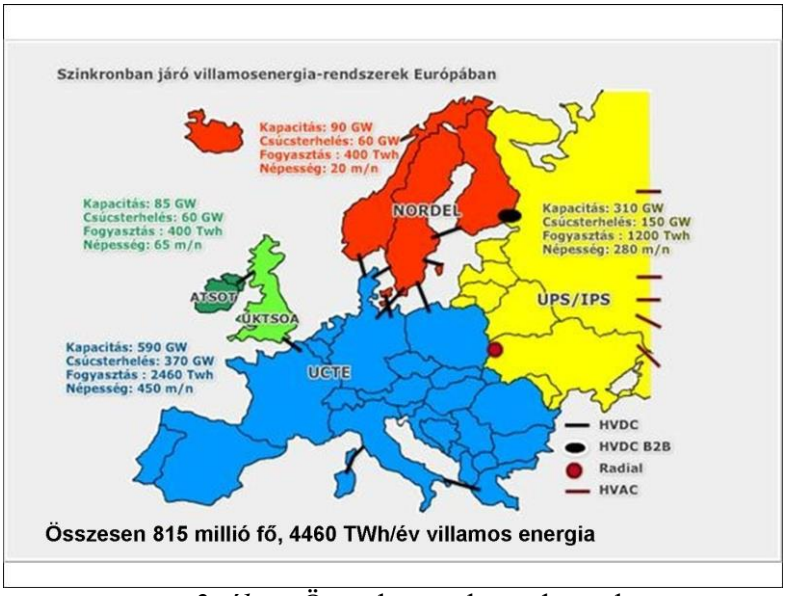
parkok termelése csökken illetve ha a szélgenerátorok hirtelen -szél híján stb.- leállnak. Minden esemény a teljesítmény kiesés mértékének megfelelően gyors korrekciót kíván, melynek reakció ideje korántsem a rendszer szabályozásában megszokott 15-30 perc. Itt néhány tized másodperctől néhány percig terjedő időtartamról van szó, melyet gyors működésre képes villamos energia tárolókkal lehetne kiszolgálni. Ilyenek azonban a kieső megújulós kapacitás töredékében sem léteznek ma még. A komolyabb esetekben a hálózat összeomlása manapság csak és szinte kizárólag megfelelő teljesítményű és áram minőségű fogyasztó lekapcsolásával előzhető meg. Sajnos, ez a mai gyakorlat, az ellátás biztonságát egyre labilisabbá teszi.

5. A TERMÉSZETES HÁLÓZAT

Az összekapcsolt villamos energia rendszer mely nemcsak országhatárokon, hanem változatos klímájú földrajzi tájakon elhelyezett, a Természet részét képezi. Mérete és benne a villamos vezetékek kábelek hosszúsága, kapacitív és induktív ellenállása oly számottevő, hogy az áram terjedési sebessége végessége miatt a hibák tovaterjedése és tartózkodási ideje már nem összemérhető. Csupán a hibával érintett helyi gyors beavatkozással lehetne a mai eszközökkel gyakran megjósolhatatlan terjedési irány ismeretében a tartós akár több órás frekvencia csökkenést megakadályozni. (Magyarországon pl. 2019. január 10-i esemény.)

Egyre több jel mutat tehát arra hogy az ENTSO-E esetében nem véletlenként kezelhető hálózatról, hanem a megújulókból termelt, a korábbi rendszer számára „szokatlan minőségű" áram okán inkább egy a Természetben gyakran előforduló skálafüggetlen hálózatról lehet szó. Melyben a kapcsolatoknak -a termelőtől a fogyasztó felé mutató- irányultsága van. Ebből következően a fogyasztói hálózat minden zegzuga egy termelőből induló árammal nem járható be. A rendszer a hirtelen előálló üzemzavart, mely lehet a megújulós áram hirtelen kimaradása csakúgy mint egy nagyteljesítményű hagyományos erőmű hirtelen kiesése stb., méretétől függően „támadásként" értékel és még a beavatkozás megkezdése előtt részeire hullhat.

Ez utóbbi tehát nem jelenti azt, hogy a teljes rendszer áram nélkül marad. Jobb esetben csupán azt, hogy a részrendszerek közti kapcsolat egy időre megszakad. Melynek helyreállítása sokszor mai módszerekkel nem oldható meg, hiszen a szétesett rendszer részek feszültsége, annak fázisa és frekvenciája durván eltérő lehet.



2. ábra. Összekapcsolt rendszerek

6. A ÖSSZEFOGLALÁS

Az ENTSO-E által képviselt egyenként több feszültségszintű számos szabályozási egységre bontott, szinkronjáró és lazábban csatolt, akár eltérő frekvenciájú villamos energia rendszereknek első sorban kereskedelmi, jogi, politikai és csupán alapjaiban műszaki a kapcsolata. A Természettel való kapcsolat azonban szoros, amit a természeti törvények figyelembe vételével kidolgozott műszaki megoldások célszerű alkalmazásával lehet jelen esetben is az elvárt üzembiztonságúvá tenni. Eredménye pedig az éves rendszer irányítási beavatkozások számának jelentős, akár két nagyságrenddel való csökkenése lehet.

Mai felfogás szerint egy véletlen rendszerről van szó, mely maghatározás ellenében a gyorsan emelkedő üzemzavar követelte szabályozási beavatkozások száma és a bevethető korábban hatásos szabályozási eszközök elégtelen volta szól. Az inercia nélküli, megújulókból termelt áram mennyisége mára elérte azt a határt melyet meghaladva a beavatkozások száma a mainál jóval gyorsabban emelkedhet.

A megújulókból termelt áram uralkodóvá válásának célja nehezen teljesülhet a hálózatkutatás új eredményeinek figyelembe vétele, az energia tárolás sürgető kérdésének mainál nagyságrendekkel hatékonyabb megoldása, a szabályozott mesterséges inercia biztosítása és az európai rendszerben résztvevő szabályozási egységek földrajzi és szerkezeti átalakítása nélkül. Amihez a sokrétű szándékon kívül új hardver és szoftver is szükségeltetik.

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **WWW.ENERGIAAKADEMIA.LAPUNK.HU**

[2] **BARABÁSI, A. L.:** *Behálózva.* ötödik kiadás. Libri Kiadó, Bp. 2018.

[3] **WWW.MVM.HU**

AZ ŰRBÁNYÁSZAT LEHETŐSÉGEI A HOLDON

THE POSSIBILITIES OF SPACE MINING ON THE MOON

LUCZ Zsolt[1], TOMPA Richárd[2], VIRÁG Zoltán[3]

[1]MSc. hallgató, lucz.zsolt96@gmail.com
[2]tanársegéd, bgttr@uni-miskolc.hu
[3]egyetemi docens, PhD, zoltan.virag@uni-miskolc.hu
[1,2,3]Bányászati és Geotechnikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Megállapítható, hogy az űrszektor növekvő jelentősége hozzájárulhat egy új civilizáció kialakulásához. Számos forradalmi technológiai újítás, tudományos áttörés várható a jövőben, pozitív és negatív hatásokkal. Az űrbányászat - mint új iparág - képes megoldani a föld minden energiaproblémáját, de ez egy hatalmas feladat, amely lehetővé tenné ennek felhasználását a fosszilis energiahordozóinkat használó cégek számára. A legközelebbi legkézenfekvőbb égitest a Hold.*

Kulcsszavak: *bányászat, nyersanyag, energia, Hold, RASSOR*

Abstract: *It can be stated that the increasing penetration of the space sector can contribute to the emergence of a new civilization. A number of revolutionary technological innovations, scientific breakthroughs are expected in the future, with both positive and negative features. Space mining - as a new industry - can solve all of the earth's energy problems, but it is a huge issue that would allow companies that utilize our fossil energy carriers to do so. The closest most obvious astronomical body is the Moon.*

Keywords: *mining, raw material, energy, Moon, RASSOR*

1. BEVEZETÉS

Az űrkutatás kezdetétől egészen napjainkig, rengeteg technikai vívmányt köszönhetünk az űrprogramoknak és ez a tendencia tovább nőhet az űrbányászattal. A mai modern technológia nem létezne olyan nyersanyagok nélkül, mint például a ritkaföldfémek. Ezeket a nyersanyagokat a folyamatosan növekvő ipar rendkívüli sebességgel emészti fel, ezért szükségessé válik a pótlásuk. Bolygónk készletei ritkaföldfémekből elég szegények, ebből adódóan az áruk is nagyon magas. Ez a gazdaságilag ígérkezőnek látszó lehetőség a cégek számára további terjeszkedési irányt biztosítana.

Az űrbányászat napjainkban még gyerekcipőben jár, de ahogy a fejlődés iramából látszik, ez a gyerek hamarosan felnőtté érhet. Az űrbányászat lényege, hogy azonosítják a lehetséges égitestet (aszteroida, üstökös, bolygó, hold), amely számunkra értékes nyersanyagot rejthet. Ezt az objektumot menet közben befogják, vagy esetlegesen a Föld/Hold gravitációs mezejébe vontatják, majd ezután kitermelik a kívánt nyersanyagot, amit hazaszállíthatnak a Földre vagy ott helyben felhasználnának.

A legfőbb cél a platinacsoportba tartozó nemesfémek (platina, ozmium, irídium, palládium, ródium, ruténium), a ritkaföldfémek és a víz bányászata lehet. Rengeteg jogi vita merül fel ezzel kapcsolatban, viszont a 21. századi világban már nem feltétlenül országok, hanem inkább milliárdos magáncégek fognak versengeni egymással. Ezen cégeknek már nem csak az űrbéli utazás modernizálása, hanem az égitestekből történő bányászat is érdekükben állna [1]. Az űrbéli bányászat hatalmas profittal járhat, a jövő egyik legjövedelmezőbb vállalkozása lehet, hiszen több milliárd dollár értékű forrás rejtőzhet egy-egy aszteroidán. Bár a lehetséges felmerülő akadályok nagyok (jogi viták, nemzetközi konfliktusok), a pénzügyi és technológiai gátak ennél kisebbek. Ez az óriási piac számokban kifejezve annyit tesz, hogy már ma is több mint 13 ezer Földközeli aszteroidát tartunk számon, de ez a szám rohamosan nő [2].

2. A HOLD ÉS NYERSANYAGAI

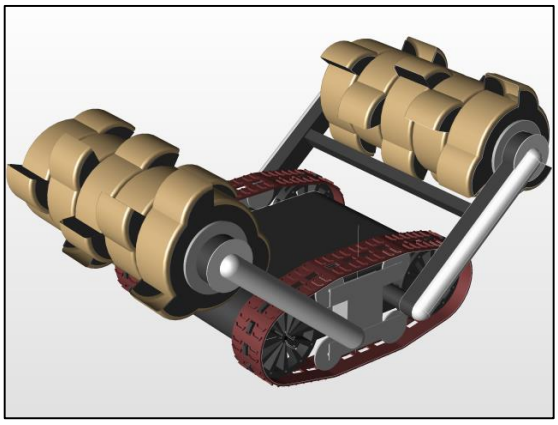
Amennyiben a Holdon fellelhető nyersanyagokat sikerül kiaknázni, a Földön egy új korszak kezdődhet. Vége lehet a káros anyag kibocsátás és a radioaktív hulladékok korszakának. A Holdat már évmilliárdok óta bombázzák különféle aszteroidák, de a napszél és egyéb kozmikus sugárzások hatásának is ki van téve. A sokszor mikroszkopikus ütközések annyira intenzívek, hogy becsapódáskor a felszín szinte azonnal megolvad, és a részecskék a Hold talajába fúródva egy új anyagot hoznak létre, a regolitot. A regolit egyes szilárd kérgű égitestek felszínén fizikai aprózódás, kémiai mállás hatására képződő vagy egykor képződött törmelékes összlet. Ez számunkra azért fontos, mert az alternatív nyersanyag bányászat esetén, a Nap által kibocsátott hidrogén és hélium körülbelül négy százaléka éri el a Hold felszínét és az ott lévő ásványi anyagokba, kőzetekbe, és porszemcsékbe ágyazódik be.

A holdi kőzetek hasonlítanak a földiekhez, viszont a Hold talaja teljesen különböző, hiszen ebbe egy olyan gáz csapdázódott, mely a bányászat kulcsa lehet. Ez az anyag a hélium egy könnyű izotópja a ^{3}He. Ez az anyag ideális a fúziós energia előállításához, hiszen nem bocsájt ki radioaktív sugárzást és káros anyagokat. A Holdon azért lelhető fel nagyobb koncentrációban ez az anyag, mert nincs légköre, ami megszűrje azt. A hélium által előállított fúzió sokkal hatékonyabb, mint a maghasadásból nyerhető energia. Azonban ennek a gáznak a kitermelésre csak akkor van lehetőség, ha olyan technológia áll rendelkezésre, mely gazdaságos megoldást jelent mind kitermelni, mind visszaszállítani az anyagot a Földre.

A másik nagyon fontos elem számunkra a hidrogén. Bányászati szempontból a Holdon a sarki kráterek jelenthetnek megoldást, mert radarfelvételek bizonyították ott a hidrogén jelenlétét. Emellett itt van a legnagyobb esélye annak, hogy a legalapvetőbb nyersanyagforrást megtaláljuk, ami nem más, mint a víz. Azért lenne hatalmas felfedezés vizet találni, mert azt elektrolízis által szétválasztva fel lehetne használni mind légzés, mind pedig üzemanyag formájában. Azonban ezekben a kráterekben nehéz a kutatás a felszínen, ugyanis napjaink legtöbb űreszköze a napenergiát hasznosítja, viszont ezek a kráterek annyira mélyek, hogy a napfény nem jut le.

3. KITERMELÉSI JAVASLAT A HOLDON

A regolitot - tulajdonságai miatt - optimálisan külfejtéses kotrógéppel lehetne kitermeli. A NASA ezen okból kifolyólag partnereket keresett, akik érdeklődést mutatnak új technológiák iránt. A Regolith Advanced Surface System Operations Robot (továbbiakban: RASSOR) Excavator (magyarul: Fejlett felszíni regolit operációs robotkotró) egy operált mobil robotplatform, mely egyedülálló űrbéli regolit kitermelési képességgel rendelkezik (1. ábra). Kialakítása szerint a reakcióerő igénye közel nulla, azaz a megtermelt és felhasznált energia közel megegyezik. Így rendkívül alacsony gravitációs környezetben is képes termelni, szállítani és üríteni. Ez a kompakt, könnyű szerkezetes kialakítás teszi lehetővé egy hatékony, sokoldalú, strapabíró robotkotró előzetes misszióinak sikerességét, minimális költségek mellett. A RASSOR skálázható, tehát adott szituációhoz adott méretű gép tervezhető. Az űrtevékenységekhez ez által kisebb, míg a földi bányászatban a veszélyes-, és nehezen megközelíthető helyekhez nagyobb méretű konstrukciót lehet kialakítani.



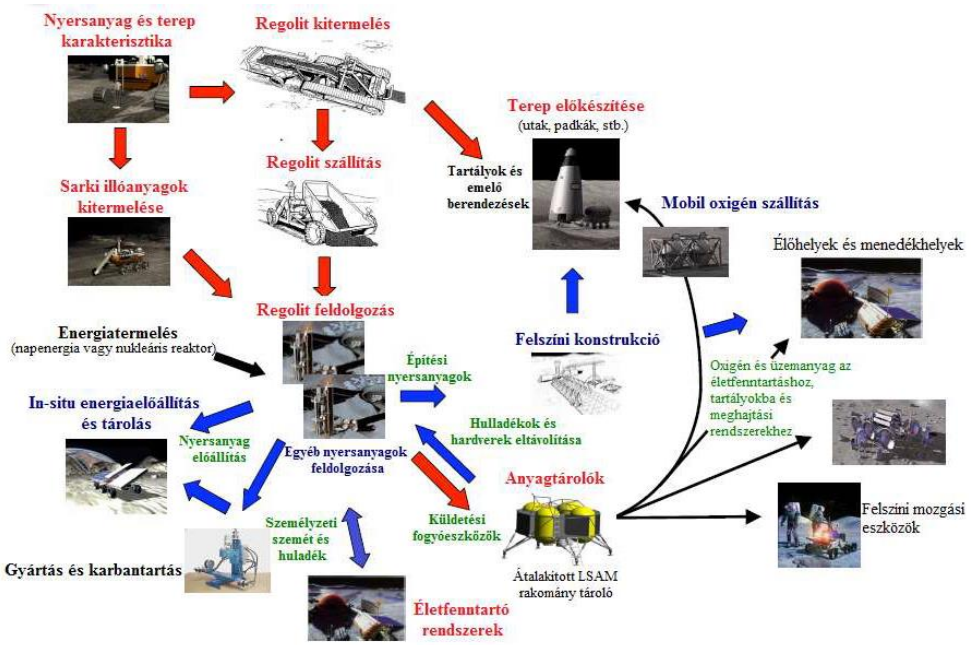
1. ábra. A RASSOR 3D modellje [3]

A helyi erőforrás felhasználás (ISRU - In-Situ Resources Utilization) céljaira a jövőbeli űrmissziók során rendkívül fontos, hogy helyben képesek legyünk olyan anyagokat előállítani, mint például hajtógázok, belélegezhető levegő vagy egyéb építési tevékenységgel járó szerkezetek. A regolit kitermelése valamilyen szilárd test felszínéről meglehetősen nehéz, ugyanis alacsonyabb mélységben nagy a regolit testsűrűsége. Továbbá az alacsony gravitációs erőhatás miatt, a felszíni környezetben a kotró tömege nem képes elég erőt generálni ahhoz, hogy a földi viszonyok hasonló kotrási műveletek lehessen végezni, hiszen ezen gépek alapvetően sem rendelkeznek nagy tömeggel, emellett a gravitációs erő alacsony mikéntje tovább csökkenti azt. A RASSOR két (a szerkezet két végén elhelyezett), egymással ellentétes irányban forgó, dobokon elhelyezett vedreket használ, ezáltal generálva minimális horizontális és vertikális reakcióerőt, így a kotrás nem függ a mozgó rendszer tömegétől, ellenben remekül kiegyensúlyozza a berendezést munka közben, még alacsony gravitációban is. Az exkavátor reverzibilis (borulás esetén is tovább működik), képes meredek lejtőkön és durva terepen is haladni, továbbá szerkezeti felépítése miatt képes hátramenetben is közlekedni, így több irányban is használható. A rendszer képes arra, hogy függőleges irányban „felálljon”, így rámpa használata nélkül is képes a kibányászott anyagot tartályba üríteni. Ez kiküszöböli, hogy a saját fedélzetén kelljen tárolnia és hordoznia a hasznos terhet, tömeget és komplexitást csökkentve. Kotrás során a vödördobok feltárják a talajt/regolitot a dobokra erősített vágóélek segítségével, melyek folyamatos forgás segítségével hajták végre a kotrást (~20 fordulat/perc). Miután a gép elérte teljes tárolókapacitását, mozgásra továbbra is képes. A kitermelt anyag a dobokban kerül tárolásra, melyek megtelte után a szerkezet a tárolási helyre megy, megváltoztatja a dobok forgásirányát, ezáltal pedig az addig termelésre szánt marótárcsákon keresztül képes kiüríteni a teljes tartályt. A RASSOR vezeték nélküli vezérléstechnikával, távolságmérővel és fedélzeti átviteli kamerákkal van felszerelve, ezáltal képes telekommunikációra, szituációtól függetlenül. A készülék programozható is egyben, hogy bizonyos szituációkban képes legyen önállóan működni [4].

Amennyiben sikerül nyersanyagot bányásznunk a Holdon (2. ábra), azt valamilyen in situ módon fel kell dolgozni. Ez a feldolgozás rendkívül sokoldalú. A regolitból O_2 lehet előállítani, melyből megközelítőleg 2 tonna/év a felszíni missziók fogyóeszközei számára, 1-1 tonna/év az emberi létfenntartáshoz és víz előállításához szükséges. Víz előállításához minimum 55 kg (maximum~252 kg) hidrogént szükséges leválasztani minden egyes LSAM (Lunar Surface Access Module: Holdfelszíni leszálló egység) leszálló egységből a leszállás után, majd az in-situ oxigénhez kell hozzáadni, hogy 1 tonna/év mennyiségű vizet lehessen előállítani.

Továbbá a műanyag szemét és a legénység által termelt hulladékok pirolízisével és in-situ oxigén felhasználásával metánt lehet előállítani, mely a LSAM elemelkedését segítheti elő

teljesítményvesztés, vagy nagyobb indulóteher esetén.



2. ábra. Egy lehetséges Hold bányászat részfolyamatai és azok összefüggései [5]

Összességében tehát elmondható, hogy a Hold bányászata gazdaságilag és technológiailag is nagymértékben hathat a jelenlegi fejlettségi szintre, hiszen ezen előre lepések a Földi életet is gyökeresen megváltoztathatják.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Weblap: https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/president-donald-j-trump-launching-americas-space-force/, Hozzáférés dátuma: 2019.04.02.
[2] Weblap: http://www.asterank.com, Hozzáférés dátuma: 2019.04.02.
[3] Weblap: https://grabcad.com/library/nasa-rassor-1, Hozzáférés dátuma: 2019.04.02
[4] **R. P. MUELLER et al.:** *Regolith Advanced Surface System Operations Robot*, IEEE Aerospace Conference Proceedings, Big Sky, Montana, USA, pp. 1-12., 2013.
[5] **SIMON T., SACKSTEDER K.:** *NASA In-Situ Resource Utilization (ISRU) Development & Incorporation Plans*, Presentation at Technology Exchange Conference, Galveston, TX, USA, 2007.

SZENNYEZETT AKTIV SZÉN REGENERÁLÁSA MIKROHULLÁMMAL

RECOVERED ACTIVATED CARBON RENEWAL WITH MICROWAVE

LUDÁNYI Lajos[1], BÉKÉSI Bertold[2]

[1]főiskolai tanár, PhD.,
ludanyi.lajos@gmail.com

[2]egyetemi docens, PhD.,
bekesi.bertold@uni-nke.hu
[1,2] Fedélzeti Rendszerek Tanszék, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Kivonat: *A tapasztalat azt mutatja, hogy a szénvegyületek és az elszenesedett anyagok nagymértékben abszorbeálják a mikrohullámú energiát. A regeneráláshoz szükséges magas hőmérsékletet és energiasűrűséget egy megfelelően méretezett és kialakított mikrohullámú berendezéssel biztosíthatjuk. Az előzetes számítások alapján valószínűsíthető az is, hogy a mikrohullámú energia alkalmazása tisztítási, regenerálási célra jóval kisebb idő-és energiaráfordítást igényel, mint a jelenleg használt aktívszén-regenerálási technológia.*

Kulcsszavak: *aktív szén, mikrohullámú rendszerek, permittivitás, abszorpciós tényező*

Abstract: *Experience has shown that carbon compounds and carbonaceous materials highly absorb microwave energy. The high temperature and energy density required for regeneration can be provided by a properly sized and designed microwave device. Preliminary calculations also suggest that the use of microwave energy for purification and regeneration requires much less time and energy than currently used carbon recovery technology.*

Keywords: *active carbon, microwave systems, permittivity, absorption factor*

1. BEVEZETÉS

Mint ismeretes, az aktív szén igen szelektív adszorbens és szerves gázok, gőzök gázelegyből való kinyerésére, valamint gázok szétválasztására, oldószerek visszanyerésére, véggázok tisztítására egyaránt alkalmazzák. Az aktív szén előnye más oldószer-visszanyerő módszerekkel szemben (például: kondenzáció, mélyhűtés stb.), hogy a vivőgáz mellől az igen kis koncentrációban jelenlévő szennyező, gyúlékony és toxikus anyagokat is ki lehet nyerni.

Az aktív szén típusok alapvető fizikai tulajdonságait elsősorban a pórusméretek, a póruseloszlást pedig a nyersanyag minősége és az aktiválási módszer határozza meg. Vegyi tulajdonságai hamutartalmától, hamuösszetételétől és pH-jától függenek. Az aktív szénnek különböző gázok vagy gőzök adszorbeálására való alkalmasságát, azaz adszorpciós kapacitását egyrészt az illető anyagok polaritása, másrészt illékonysága dönti el [1].

Az aktív szén regenerálása (azaz a szennyező anyagoktól történő megtisztítása) a hagyományos módszerekkel erőteljesen környezetterhelő és energiaigényes folyamatok összessége. A deszorpció során, a telítődött adszorbensből az elnyelt anyagot ki kell hajtani, hogy újból fel lehessen használni. A hőmérsékletváltásos deszorpció a leggyakrabban alkalmazott módszer. Lényege, hogy a feltöltött adszorbens ágyat megfelelő mértékben felmelegítve annak adszorpciós kapacitása lecsökken, és az adszorbeált gőz vagy gáz az adszorbensből az öblítő vízgőzbe vagy gázáramba jut; az adszorbensből kihajtott anyag az öblítő vízgőzből vagy gázáramból kinyerhető, vagy ha ez nem volna gazdaságos, ártalmatlanításáról kell gondoskodni.

2. A MÉRÉSEK VÉGREHAJTÁSA

A különböző nagyfrekvenciás (ezen belül a mikrohullámú) anyagvizsgálatok azt bizonyították, hogy a szénvegyületek és az elszenesedett anyagok nagymértékben abszorbeálják a mikrohullámú energiát. Ezért felvetődött annak gondolata, hogy a regeneráláshoz szükséges magas hőmérsékletet és energiasűrűséget egy megfelelően méretezett és kialakított berendezés segítségével, mikrohullámmal hozzuk létre.

A méréseink során azt próbáltuk bizonyítani, hogy mikrohullámú energia felhasználásával képesek vagyunk használt (telített) aktív szenet részlegesen vagy teljesen megtisztítani. A mérés elméleti tervezése közben előállt az a lehetőség is, hogy a mikrohullám felhasználása tisztítási célra jóval kisebb időráfordítást igényel, mint a jelenleg használt aktívszén-regenerálási technológia [2].

A *V* térfogatban disszipált mikrohullámú teljesítmény:

$$P_d = \int_V p_d dV = 5{,}56 * 10^{-11} f \int_V \varepsilon_r^{\copyright} tg\delta E^2 dV \tag{1}$$

Az (1) egyenlet homogén közegben a következőképpen egyszerűsödik:

$$P_d = 5{,}56 * 10^{-11} f \varepsilon_r^{\copyright} tg\delta E^2 V \tag{2}$$

A disszipálódó teljesítmény a térerősség négyzetével nő, tehát célszerű minél nagyobb térerősséget alkalmazni. A térerősség növelésének azonban határt szab az átütési szilárdság. (A levegő átütési szilárdsága normális légnyomáson kb. 30 kV/cm, más anyagokban az átütési szilárdság jóval kisebb.)

A disszipálódó teljesítmény a frekvencia fokozásával is növelhető, ez teszi fontossá a mikrohullámok alkalmazását, mivel ezekben a frekvenciasávokban nagyteljesítményű és viszonylag olcsó generátorok (magnetronok) állnak rendelkezésre.

A közeg felmelegedését az (1) illetve a (2) egyenletek alapján lehet meghatározni. Ha a hőmérséklet-eloszlás a vizsgált anyagban egyenletesnek tekinthető, homogén közegben a gyakorlatban felhasználható összefüggést kapjuk:

$$\frac{dT}{dt} = 5{,}56 * 10^{-11} \frac{f \varepsilon_r^{'} tg\delta E^2 V}{mc} \tag{3}$$

ahol:

m - a tömeg;
c - az anyag fajhője.

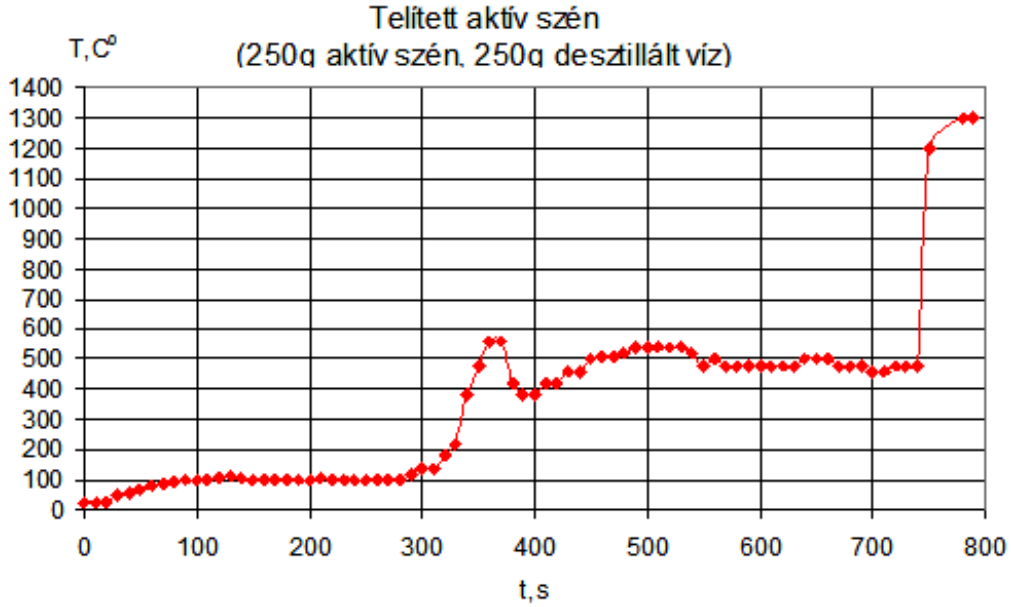
A mérésekhez kialakítottunk egy iránycsatolóval ellátott hengeres üregrezonátort, melynek méreteit az üzemi frekvenciának megfelelő rezonancia-frekvencia alapján határoztuk meg. A generáló egység a mikrohullámú tápegység, amely az M104 típusú magnetronból, és az azt tápláló nagyfeszültségű tápegységből áll. Az M104 típusú magnetron üzemi frekvenciája 2450 MHz, és 600 W üzemi teljesítményű, folyamatos üzemben (1. ábra).

Az iránycsatolóval mérhető volt a terhelés (uszodai szennyezett aktív szén-töltet) irányába haladó, és az arról visszaverődött mikrohullámú teljesítmény, amely a szén hőmérséklet-függő **Γ** reflexiós tényezőjét és az abszorpcióját adta meg.



1. ábra. Aktív szén mikrohullámú besugárzó és mérő berendezés

Az üregrezonátor alsó részén egy kis furaton K-típusú hőelem, mint mérőszonda volt bevezetve, melynek mérési tartománya 0 °C-tól 1300 °C-ig terjedt. A mérések során 500 g, nagy nedvességtartalmú, uszodai szűrőből kiszerelt, szennyezett aktív szenet sugároztunk be a berendezéssel. A hőmérsékletmérés átlagolt idősora a 2. ábrán látható.

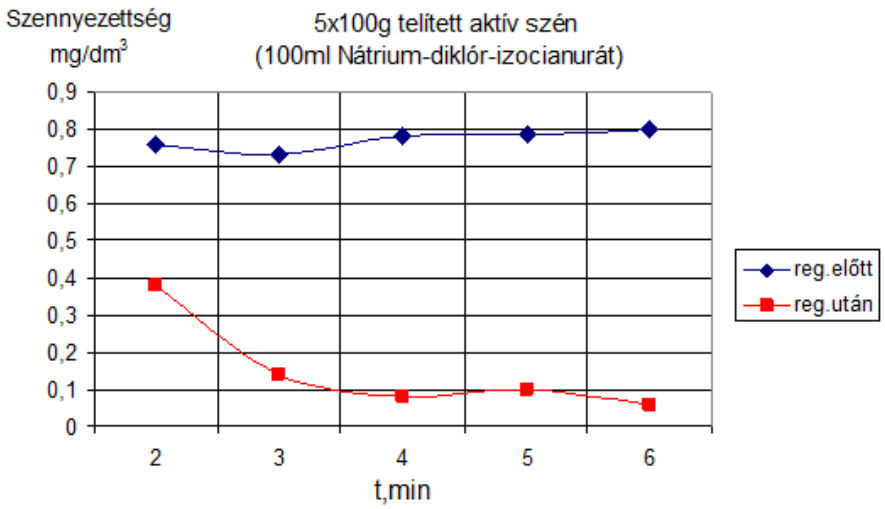


2. ábra. A hő-felfutás a besugárzási idő függvényében

A hevítés utáni regenerálás megállapításához, újabb 5x100 g-os mérési sorozattal, a használt (telített) szeneken és a már besugárzott szeneken 100 ml Nátrium-diklór-izocianurátot (uszodai vízkezelésben használt vegyszer) folyattunk át, amely 2,86 mg/dm^3 szennyezettségű volt.

A szenek szennyezettség fokát laboratóriumi mérőműszerrel mértük, amely nagy pontossággal mutatta ki a klórt és vegyületeit. A kiindulási telített aktív szénen átengedve a szennyező oldatot, a szűrlet szennyezettsége 0,73-0,8 mg/dm^3 volt a későbbiekben ehhez az értékhez hasonlítottuk a tisztított aktív szén szennyezettségét.

A különböző besugárzási időkkel végrehajtott mérések regenerálási értékei a 3. ábrán láthatóak:



3. ábra. A besugárzott aktív szén regenerálási értékei a besugárzási idő függvényében

A különböző besugárzási időkkel, átlagosan 86,8 %-os regenerálási értéket kaptunk, amely bizonyítja az eljárás hatásosságát. Nyilvánvalóan a méréseket folytatni kell más szennyező anyagokkal átitatott aktív szenekkel is.

3. ÖSSZEGZÉS

A vizsgálatok eredményeit összefoglalva kijelenthetjük, hogy:

- Kevéssé illékony anyagok jobban adszorbeálódnak az aktív szénen, a deszorpcióval való eltávolításuk azonban nehéz. A gyakorlat azt mutatja, hogy a 200 °C feletti forrpontú anyagok deszorbeálása az aktív szénből a szokásos módszerekkel (forró gáz vagy gőz) nem hajthatók végre gazdaságosan.
- A tapasztalat azt mutatja, hogy a szénvegyületek és az elszenesedett anyagok nagymértékben abszorbeálják a mikrohullámú energiát.
- A regeneráláshoz szükséges magas hőmérsékletet és energiasűrűséget egy megfelelően méretezett és kialakított mikrohullámú berendezéssel biztosíthatjuk.
- Az előzetes számítások alapján valószínűsíthető az is, hogy a mikrohullámú energia alkalmazása tisztítási, regenerálási célra jóval kisebb idő-és energiaráfordítást igényel, mint a jelenleg használt aktívszén-regenerálási technológia.

4. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **OTTO-ALBRECHT NEUMÜLLER:** *RÖMPP Vegyészeti Lexikon, Első kötet,* Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1981.

[2] **LUDÁNYI, L.:** *Szennyezett aktív szén regenerálása mikrohullámmal.* Műszaki Kémiai Konferencia, Veszprém, 2001.

HOGYAN ALAKÍTHATÓ ÁT IPARI HULLADÉK A HIGH-TECH IPAR ALAPANYAGÁVÁ

HOW TO CONVERT INDUSTRIAL WASTE TO MATERIAL SOURCE FOR HIGH-TECH INDUSTRY

MÁDAINÉ ÜVEGES Valéria[1], MUCSI Gábor[2] , BOKÁNYI Ljudmilla[3]

[1]tanársegéd, valeria.uveges@uni-miskolc.hu

[2]egyetemi docens, PhD, habil., gabor.mucsi@uni-miskolc.hu

[3]egyetemi docens, PhD, CSc, ljudmilla.bokanyi@uni-miskolc.hu

[1,2,3]Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Európa importfüggősége a „high-tech" iparágakhoz szükséges fémek vonatkozásában nagyon jelentős. A primer nyersanyagokból előállított termékek hozzáférhetőségében rejlő kockázat magas szintje miatt az ipari hulladékok, ezen belül is a vörösiszap, mint potenciális nyersanyag alkalmazhatóságának vizsgálatával számos kutatócsoport foglalkozik, azonban a ritkaföldfém és szkandium gazdaságos kinyerése jelenleg még nem megoldott. A tanulmány célja a nemzetközi szakirodalomban elérhető kutatási eredmények összefoglalása a fenti területre vonatkozóan.*

Kulcsszavak: *RFF, szkandium, vörösiszap, hasznosítás, kioldás*

Abstract: *Europe's import dependency on the metals of high-tech industries is very significant. Due to the high level of supply risk in case of products from primary raw materials, number of research teams is investigating metals recycling from industrial wastes, such as, for example, red mud. However, the economically feasible recovery of the RFF and Sc content of the red mud has not been solved yet. The aim of the study is to summarize the relevant research results available in international literature.*

Keywords: *REE, scandium, red mud, recycling, leaching*

1.BEVEZETÉS

Az Eurostat szerint a csúcstechnológia körébe soroljuk az elektromos és nem elektromos berendezéseket, az elektronikai cikkeket, a repülőgép és űripari berendezéseket, a hadi felszerelést, a gyógyszeripari és vegyipari termékeket és a tudományos kutatás eszközeit [1]. Ezen termékek többségének kulcsfontosságú nyersanyagai a ritkaföldfémek (RFF). A British Geological Survey állásfoglalása szerint [2] a ritkaföldfémek csoportjába 17 kémiailag nagyon hasonló elem tartozik, tehát a lantanoidák mellett a Sc, és Y is. Ezek a fémek halogenid, karbonát, oxid, foszfát és szilikát formában jelennek meg, így körülbelül 200 ásványnak van RFF tartalma, azonban ezekből csak néhány alkalmas kitermelésre, ezek a basztnazit, a monacit és a xenotim. Érdemes megemlíteni, hogy a monacit radioaktív tóriumot is tartalmaz, amely egyrészt megbonyolítja a feldolgozási technológiát, másrészt a keletkező hulladék elhelyezésekor okozhat környezeti gondot.

Az 1. táblázatban a főbb RFF termelő országok termelési és készlet adatai szerepelnek a 2018-as állapot szerint. Bár a 2010-es Kína és Japán között kialakult incidenst követően megindult a törekvés, hogy a primer nyersanyagok tekintetében a világ függetlenné váljon a Kína által uralt piaci viszonyoktól, belátható, hogy a közeljövőben még ez az irány nem lehet önmagában sikeres. Nyitottak/újranyitottak bányákat és feldolgozó üzemeket például Ausztráliában, az Egyesült Államokban és Oroszországban is, de így is csak a 2010-es 97%-

osról 70%-körüli értékre sikerült csökkenteni Kína világpiaci uralmát a RFF termelés terén [3,4].

1. táblázat. A főbb RFF termelő országok termelési és készlet adatai 2018 [3,4]

Ország	*Kitermelt RFF (t)*	*Ásvány-vagyon (et)*
Kína	120000	44000
Brazília	1000	22000
Vietnám	400	22000
India	1800	6900
Ausztrália	20000	3400
Oroszország	2600	2600
US	15000	1400
Malaysia	200	30

2013-ban az Európai Bizottság 96 %-osnak ítélte az EU importfüggőségét a high-tech fémek vonatkozásában [5]. Ez a felismerés erősítette azt a törekvést, hogy Európának találnia kell saját nyersanyagkészletet, a high-tech ipar hosszútávú, biztonságos kiszolgálása érdekében. Mivel primer nyersanyagforrásból Európa az eddigi tudásunk szerint nem rendelkezik kitermelhető készletekkel, az elektronikai hulladék mellett egyes ipari hulladékok, így a vörösiszap is a figyelem központjába került.

2. VÖRÖSISZAP, MINT HIGH-TECH FÉMEK ALAPANYAGA

A vörösiszap az alumínium előállítás során, a Bayer eljárás melléktermékeként keletkezik. A Bayer eljárásban a bauxit típusától függően magas (140-240ºC) hőmérsékleten és nyomáson, autoklávban NaOH-dal történik az érc alumínium-oxid tartalmának szelektív kioldása, miközben az érc egyéb alkotói szilárdak maradnak. Az aluminát-lúg leválasztását követően visszamaradó iszapot nevezzük vörösiszapnak, amely jellemzően 45µm alatti szemcseméretű. A szárazeljárással történő bauxit-feldolgozásból kikerülő vörösiszapot 20-30%-os nedvességtartalma révén 11-13 pH érték és átlagosan 14-15% Fe, 5-14% Al, 1-9% Si, 1-6% Na és 2-12% Ti tartalom jellemzi a bauxit összetételétől függően [6]. A vörösiszap RFF tartalma szintén változó, összesen 500-1200 ppm a jellemző érték, amely mennyiség fémek közötti megoszlásáról néhány kiemelten fontos fém tekintetében az alábbi 2. táblázat ad pontosabb információt.

2. táblázat. Vörösiszapok egyes RFF tartalma ppm-ben [7, 9, 10, 14]

(ppm)	*La*	*Ce*	*Nd*	*Sc*	*Y*
Indiai	112	190	48	25	13
Görög	110	368	99	121	76
Kazahsztáni	108	260	56	na	20
Török	273	546	172	74	150
Magyar	114	368	99	54	68

1 t alumínium előállítása során 0.7-2 tonna vörösiszap keletkezik [7], ez azt jelenti, hogy Európában évente 6-7M tonna iszap kerül lerakásra [8], világviszonylatban pedig 120M tonna, így nagy mennyiségben rendelkezésre álló másodnyersanyagról van szó. Ehhez mérten számos kutatás foglalkozik a vörösiszap RFF, elsősorban Sc tartalmának kinyerésével.

3. RFF KINYERÉSE VÖRÖSISZAPBÓL

A RFF-ek kinyerésének céljából a legtöbbet vizsgált eljárás az ásványi savakkal történő kioldás. Sósav, kénsav és salétromsav, illetve kénessav alkalmasságát vizsgálták különböző savkoncentrációban a 0,5…7 M-os tartományban, 1:4…1:100 szilárd/oldószer arány mellett, 1…24 h oldási intervallummal [9]. Általánosságban elmondható, hogy a cél a RFF szelektív oldatba vitele, tehát olyan oldási paraméterek alkalmazása, amely során a RFF-ek oldódnak, a Fe, Na, Al viszont lehetőleg minél kevésbé. Ez az alapja Fulford szabadalmának is, melyben gyenge kénessavat javasol többlépcsőben alkalmazva. Első lépcsőben a pH-t 2,6-3,2 közé csökkentve a Na, Al és Si-oxidok oldatba vitele történik, majd második lépcsőben csökkentve a pH-t 1,8-2,5-re, a RFF-ek oldódnak, amelyek ezután foszfor-tartalmú szerves oldószerrel, majd híg sósavas sztrippeléssel nyerhetők ki az oldatból [11].

Az egyik kutatási irány, hogy valamilyen előkezelést alkalmaznak a kioldást megelőzően a szelektív kioldás javítása érdekében. Reid és szerzőtársai mikrohullámú kezelés hatását vizsgálta kénsavas kioldást megelőző lépéseként. A kioldáshoz 0,5 és 1,5 M-os kénsavat alkalmazott, 65°C és 90°C hőmérsékleten, 30 percig. Kimutatta, hogy a mikrohullám hatására nanopórusok képződtek, és a kioldás hatékonysága minden esetben nőtt. A Ce, La, Nd, Sc esetén rendre 81,8, 92,6, 76,2 és 59,7% -os volt a legjobb szolubilizálási hatékonyság [10]. A Borra és társai által publikált eljárás alapja a szulfatizáló pörkölés, a lényege pedig, hogy az előkezelés hatására, a RFF-ek vízzel oldhatóvá válnak. A szárított vörösiszapot 1:1 arányban kénsavval keverik, majd 12 órás 120°C-os szárítást követően 700°C-on, 3 órás pörkölést követően, a pörköt 5:1 arányban vízzel szolubilizálják 25°C-on, 24-48 órán át. Az eljárással Sc 60%-ban, míg a többi RFF >80%-ban oldódott, viszont a Fe-nak és Ti-nak csupán 1%-a, a szilícium pedig egyáltalán nem oldódott, ami nagyon előnyös [12]. Azonos szerzőkör másik tanulmányában pedig azt vizsgálta, hogy nagy tisztaságú grafit porral és wollasztonittal kevert vörösiszapból készült pelletek 1500-1600°C-os hőkezelést követően hogyan oldódnak sósavban, kénsavban és salétromsavban. Ebben a kísérletben a legjobb eredményt szkandiumra a kénsavval érték el, 90°C-on [13].

A RFF-ek kioldását ásványi savakkal és szerves kelátképzőkkel vizsgálta a magyar vörösiszapból Ujaczki és szerzőtársai. Megállapították, hogy a La és Ce kioldására sósav volt a legalkalmasabb, 6 M-os HCl-lel a La 98%-a, míg Ce 74%-a oldódott. A szerves kelátképző ($C_6H_8O_7$) hasonló eredményeket adott, bár ekkor magasabb hőmérséklet (90°C) és hosszabb tartózkodási idő volt szükséges. Az oldatból D2EHPA alkalmazásával végzett folyadék-folyadék extrakcióval nyerték ki a RFF-eket, 92 és 96%-os hatékonysággal [14]. Az Envirotis ZRt. kutatómunkáját vázolta fel Kovács, amelynek célja a magyar vörösiszap komplex hasznosításának megoldása. A felvázolt elképzelés szerint a ritkaföldfémek, Ti, Sc, Y kinyerése mellett a Fe, és Al leválasztása is megtörténne, a szilikát tartalmú maradékanyag pedig tömeges feldolgozásra kerülne a kerámiaipar, építőipar számára [15]. Szlovák kutatók beszámoltak a bioszolubilizáció lehetőségének kutatásáról is [16].

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A vörösiszap, mint potenciális nyersanyaga a high-tech fémeknek nagy mennyiségben rendelkezésre áll, és folyamatosan termelődő készletről beszélhetünk. Csupán a görög vörösiszap évente termelt mennyiségével és összetételével számolva a RFF-ek kinyerésével 10%-ot fedezni lehetne Európa RFF szükségletének [8]. Amennyiben a vörösiszap komplex hasznosítását sikerül megoldani, úgy a RFF-ek kinyerésében is van gazdasági potenciál.

A ME Bioeljárástechnikai és Reakciótechnikai intézeti tanszéken már megkezdtük a hazai bauxitokból származó vörösiszap ilyen irányú kutatását. A kémiai szolubilizáció mellett

kutatni fogunk bioszolubilizáció alkalmazásának lehetőségét is, mivel a bioeljárások megújuló reaktánsokat használnak, így szorosabban illeszkednek a cirkuláris gazdaság koncepciójához.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

"A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése" projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] https://ec.europa.eu/eurostat
[2] https://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/search/downloadSearch.cfc?method=viewDownloadsByCategory
[3] https://www.statista.com/statistics/268011/top-countries-in-rare-earth-mine-production/
[4] https://www.statista.com/statistics/277268/rare-earth-reserves-by-country/
[5] http://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_en
[6] **LIU, Y. NAIDU, R**.: *Hidden values in bauxite residue (red mud): Recovery of metals;* 2014, Waste management, 34., pp. 2662-2673
[7] **ABHILASH, SINHA, S., MESHRAM, P., PANDEY, B.D., BEHERA, P.K., SATPATHY, B.K.**: *Red Mud: A Secondary Resource for Rare Earth Elements*, 2014 IBAAS, Binder Volume III, p.148-162
[8] **BALOMENOS E., DAVRIS P., PONTIKES, Y., PANIAS, D., DELIPALTAS, A.**: *Bauxite residue Handling Practise and Valorisation Research in Aluminium of Greece*, 2018, Proceedings of 2nd International Bauxite Residue Valorisation and Best Practises Conference, Athens, p.29-37
[9] **AKCIL, A., AKHMADIYEVA, N., ABDULVALIYEV, R., MESHRAM, A. &P.**: *Overview on Extraction and Separation of Rare Earth Elements from Red Mud: Focus on Scandium*, Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review,2018 39:3, 145-151 DOI 10.1080/08827508.2017.1288116
[10] **REID, S., TAM, J., YANG, M., AZIMI, G.**: *Technospheric Mining of Rare Earth Elements from Bauxite Residue (Red Mud) :(*Process Optimization, Kinetic Investigation, and Microwave pretreatment), Scientific Reports, 2017, 7:15252 DOI:10.1038/s41598-017-15457-8
[11] **FULFORD ET AL. 1991**, *Recovery of Rare Earth Elements from Bayer Process Red Mud*, United States Patent, 5030424
[12] **BORRA, C. R., MERMANS, J., BLANPAIN, B., PONTIKES, Y., BINNEMANS, K., GERMEN, T.V.**: *Selective recovery of rare earths from bauxite residue by combination of sulphation, roasting and leaching*, 2016, Minerals Engineering 92, p. 151-159
[13] **BORRA C.R., MERMANS J., BLANPAIN, B., PONTIKES, Y., BINNEMANS, K**. (2016): Smelting of bauxite residue (red mud) in view of iron and selective Rare Earths recovery, Journal of Sustainable Metallurgy, 2(1) p.: 28-37
[14] **UJACZKI, É., ZIMMERMANN Y., FEIGL V., LENZ, M.**: *Recovery of Rare Earth elements from Hungarian Red Mud with Combined Acid Leaching and Liquid-Liquid Extraction* (2015), Proceedings of Bauxite Residue Valorisation and Best Practises, Leuven, 5-7/10/2015 p.339-345
[15] **KOVÁCS, B**.: *A vörösiszap másodnyersanyagként történő hasznosításának lehetőségei*, Környezetmérnöki Szakmai Nap, Óbudai Egyetem, 2018
[16] **KUSNIEROVÁ, M., SEPELAK, V., SESTINOVÁ, O**.: *Biochemical methods in waste processing*, 2009, Polish Journal of Chemical technology 11(1):24-27

ANYAGLEVÁLASZTÁS VIZSGÁLATA ALUMÍNIUMÖTVÖZET HOMLOKMARÁSÁNÁL

ANALYSIS OF MATERIAL REMOVAL IN FACE MILLING OF ALUMINIUM ALLOY

MAKKAI Tamás

mérnöktanár, PhD hallgató,
tamas.makkai@uni-miskolc.hu
Gyártástudományi Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Az iparban fontos célkitűzés az anyagleválasztási teljesítmény növelése. Egy konkrét kutatási feladathoz kapcsolódóan egy marófej alkalmazhatóságát vizsgáltam véges elemes szimulációval. A fogankénti előtolás és a fordulatszám változtatásával elemeztem a forgácsolóerő, teljesítmény, nyomaték és hőmérséklet változását. Az elvégzett szimulációs kísérletek alapján a megmunkálás hatékonyságának növelésére a fordulatszám és a fogankénti előtolás növelése a vizsgált tartományban megvalósítható.*

Kulcsszavak: *homlokmarás, alumínium ötvözet, forgácsolóerő, véges elemes szimuláció, VEM*

Abstract: *An important goal in the industry is to increase material removal performance. In connection with a specific research task, I examined the applicability of a milling head with finite element simulation. By adjusting the feed per tooth and spindle speed, I analysed the changes in cutting force, power, torque and temperature. Based on the simulation experiments performed, the increase of the spindle speed and the feed per tooth can be achieved in the examined range in order to increase the efficiency of the machining.*

Keywords: *face milling, aluminium alloy, cutting force, finite element simulation, FEM*

1. BEVEZETÉS

A hatékonyabb ipari termelés megköveteli a mind nagyobb anyagleválasztási teljesítmény elérését a forgácsoló megmunkálásoknál. Ennek határozott fejlesztési iránya volt az elmúlt két évtizedben a forgácsoló sebességnek a növelése, míg kicsit később, de párhuzamosan fejlődve az előtoló sebesség növelése. Ezen forgácsolási adatok növelése egy sor kutatási kérdést vet fel: meddig növelhetők ezen forgácsolási adatok, hogy még tarthatók legyenek a megmunkált felületre előírt érdességi értékek [1], meg tudjuk-e becsülni a várható érdességet [2], kell-e változtatni a forgácsleválasztás stratégiáján [3], a forgácsolási adatok milyen értékei mellett szükséges új szerszámok létrehozása [4]?

Varga és Kundrák [1] kísérleti módszerrel vizsgálták a homlokmarással megmunkált alumínium munkadarabok felületi jellemzőinek változását, az előtolás és a forgácsoló sebesség változásának hatását elemezve. Felhő és Kundrák [2] különféle modellezési technikákat alkalmaztak a felületi érdességi paraméterek értékeinek előrejelzésére. Bemutattak egy módszert, amelyekkel a felületi érdességi paraméterek várható értékeit előre jelezték. Validálás céljából homlokmarási kísérleteket is végeztek a valós érdességadatok előállításához két különböző alakú lapkával. Karpuschewski és szerzőtársai [3] egy új technológiát ismertettek a síkfelületek marásánál – ez az inverz forgácsolási technológia. Megfogalmazták az inverz forgácsolás elméleti alapjait. Szimulációval összehasonlították a forgácsolóerőket hagyományos és inverz homlokmarásnál, validálására marási kísérleteket is végeztek. Kundrák és Felhő [4] azt vizsgálták, hogy az előtolás és a fogásmélység arányának a megváltoztatása hogyan befolyásolja a felületi topográfiát és annak egyes paramétereit azonos elméleti forgácskeresztmetszet esetén. Bemutatták egyes lapkák beállítási hibáinak a

hatását a megmunkált felület érdességi paramétereire.

A forgácsoló megmunkáló eljárások hatékonyságának vizsgálatára az anyagleválasztási sebesség (Q_w [mm^3/s]) és a felületképzési sebesség (A_w [mm^2/s]) használható. Állandó fogásmélység mellett elég csak a felületképzési sebességet befolyásoló tényezőket vizsgálni. Esetünkben homlokmarásnál a v_f előtolósebesség a meghatározó, azaz $v_f=f(f_z, z_s, n_s)$. Így ennek a három paraméternek, tehát a szerszám egy élére jutó f_z előtolásnak a növelése, a szerszámélek számának (z_s) növelése és a szerszám n_s fordulatszámának (a forgácsoló sebességnek) a növelése vezet a termelékenység növekedéséhez.

2. SZIMULÁCIÓS KÍSÉRLETEK

Egy konkrét kutatási feladat kapcsán egy 80 mm-es átmérőjű marófej alkalmazhatóságát vizsgáltam véges elemes szimulációval, mely a meglévő 63 mm-es marófej kiváltását célozta meg a megmunkálás hatékonyságának a növelésére, ahol a sorozatgyártásban alkalmazott paraméterek: f_z=0,13 mm/fog, z_s=12, n_s=13000 1/min, v_f=20280 mm/min. A szerszámgép egy DMG MORI DMC 60H linear négytengelyes NC központ volt.

A szimulációs vizsgálatokhoz és a fellépő terhelések meghatározásához a ThirdWave AdvantEdge szoftvert alkalmaztam. A szoftver bemenő adatai közül kiemelendők a megmunkálás hatékonyságát befolyásoló paraméterek, amelyek a kísérleti tervet meghatározták. A kiválasztott 10 beállítást mutatja be az 1. táblázat. A 10000 mm/min fordulatszámnál a 0,12 és 0,13 mm/fog előtolás értékek esetén az anyagleválasztási sebesség nem nő, illetve csak kis mértékben, ezért a kísérleti tervben nem szerepelnek.

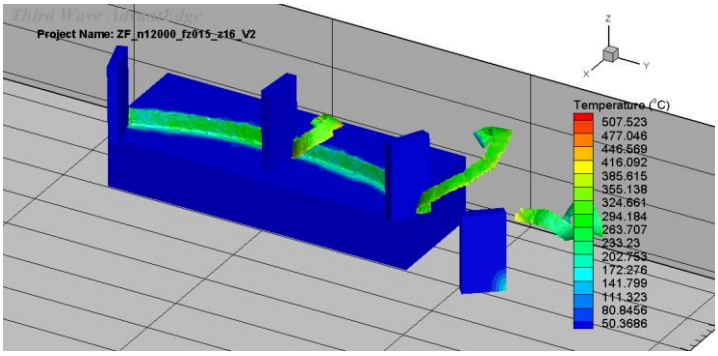
1. táblázat. A kísérleti beállítások

n_s [1/min]		**f_z [mm/fog]**			
		0,12	**0,13**	**0,14**	**0,15**
10 000	Sorszám v_f [mm/min]			1. beállítás 22400	2. beállítás 24000
11 000	Sorszám v_f [mm/min]	3. beállítás 21120	4. beállítás 22880	5. beállítás 24640	6. beállítás 26400
12 000	Sorszám v_f [mm/min]	7. beállítás 23040	8. beállítás 24960	9. beállítás 26880	10. beállítás 28800

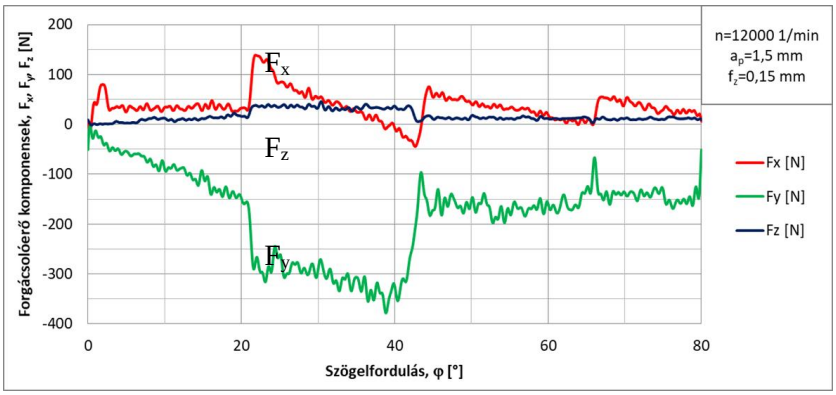
3. EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE

A szoftver alkalmazásával a kísérleti terv szerinti 10 darab beállításra a homlokmarás szimulációja lefutott, a kimeneti adatbázis tartalmazza a forgácsolóerő xyz-irányú komponenseinek értékeit, a megmunkálás teljesítmény, nyomaték és hőmérséklet értékeit. A forgácsképződést szemlélteti az 1. ábra a 10-es kísérleti beállításnál. A szerszám geometriája és a technológiai paraméterek következtében a forgács a munkadarab felületét nem érinti, ezért a megmunkált felület textúráját a forgács nem roncsolja. Az 1. ábrán látható, hogy a szerszámnak (lapkának) majdnem a teljes felülete alig magasabb hőmérsékletű a környezeténél. Jelentősebb hőképződés a szerszám élének szűkebb környezetében és a nyírási zónában figyelhető meg (>400 °C). A keletkezett hő jelentősebb hányada a forgáccsal távozik. Az F_x, F_y, F_z erőkomponensek változását mutatja be a 2. ábra a szögelfordulás függvényében, szintén a 10-es beállításra vonatkozóan. A diagramokon jól észrevehető, hogy a valóságoshoz közel állónak csak az első lapka fogásból való kilépését követően lehet

tekinteni a folyamatot, amely hozzávetőlegesen 44°-os szöghelyzetnél következik be (a szimuláció sajátossága). Az eredmények értékelését ettől a pozíciótól kezdtem meg. Az F_x-nél megfigyelhető a szerszám forgásának hatása. A vizsgált tartományban az F_y negatív, közel állandó értékeket vesz fel, míg az F_z értékei közel állandóak és pozitívak. Egymáshoz viszonyított nagysága alapján F_y a legnagyobb (8-10-szerese F_z-nek), F_x 3-4-szerese F_z-nek, F_z szinte elhanyagolható (max. 18 N).



1. ábra. Forgácsképződés és hőmérséklet a 10-es beállításnál

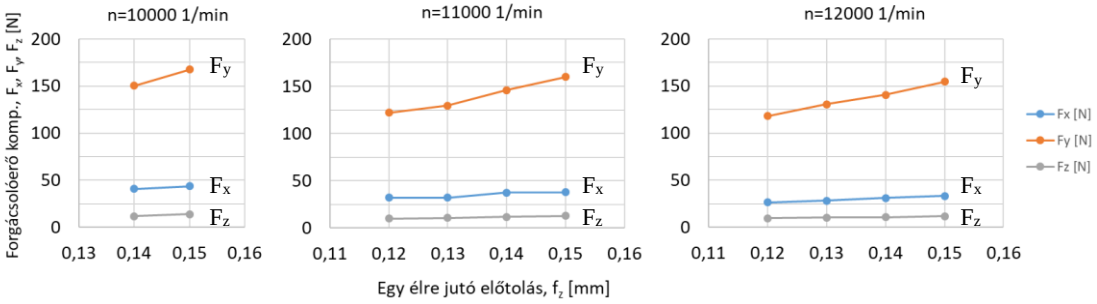


2. ábra. Az F_x, F_y, F_z erőkomponensek változása a szögelfordulás függvényében

Hely hiányában további diagramok közlése nélkül értékelem az eredményeket. A forgácsolási teljesítmény (P_c) és a forgácsoló nyomaték (M_c) a forgácsolóerővel arányosan jelenik meg a diagramokon. P_c 8 kW körül ingadozik, maximális értéke 9,4 kW, ami a megmunkálógép motorteljesítményének csupán 30%-a körül van (P_m=34 kW). M_c 6-7 Nm között mozog, maximális értéke 7,46 Nm. A forgácsolási hőmérséklet közel állandónak tekinthető, 400 °C körül ingadozik, maximális értéke 442 °C.

Az előtolás növelésével az F_y meredekebben nőtt, míg az F_x és F_z max. értékeinek növekedése számszerűen nem jelentős, közel állandónak is tekinthetjük. A növekedés az egyes fordulatszámok esetében: F_x 2,4%-27,5%-19%, F_y 7,4%-19,7%-25%, F_z 32,8%-8,3%-5,7%. Egymáshoz viszonyított arányuk: F_x 3,6x F_z, F_y 8,7x F_z. A forgácsoló teljesítmény maximum értékei is növekednek az előtolás növelésével. A nagyobb fordulatszámhoz nagyobb forgácsolási teljesítmény érték tartozik. A növekedés: 9,3%-27,1%-27,2%. A legnagyobb teljesítmény érték 1,4-szerese a legkisebb értéknek. A forgácsolási nyomaték maximum értékei is hasonlóan jellemezhetők. A forgácsolási hőmérséklet maximum értékei viszonylag szűk tartományon belül, 422-447 °C között helyezkednek el. A változás elenyésző: 2,6 %, 3,7% és -1,1%. A legnagyobb hőmérséklet érték csupán 6%-kal nagyobb a legkisebb értéknél. A változás jellegét úgy lehet szemléletesen bemutatni, hogy a kiugróan nagy (maximum) értékek helyett az egyes jellemzők átlag értékeit ábrázolom a diagramokban

(3. ábra). A forgácsolóerő komponensei egyik esetben sem érik el a 200 N-t (a maximum 167,5 N). A kisebb mértékű erőösszetevőknél a növekedés mértéke sem jelentős.



3. ábra. Az F_x, F_y, F_z erőkomponensek változása az előtolás függvényében

4. MEGÁLLAPÍTÁSOK

A megmunkáló gépen a fordulatszám és az előtolás értékeinek növelése a kísérleti beállításokkal megvalósítható a megmunkálás hatékonyságának növeléséhez. A véges elemes forgácsolási szimulációk során az MKGS-rendszert érő igénybevételeket vizsgáltam, a forgácsolási paraméterek hatását elemeztem. A forgácsolóerő összetevői kis értékűek (max. 203 N), a forgácsolási teljesítményt (max. 10,3 kW) és forgácsoló nyomatékot a szerszámgép hajtása képes biztosítani. Fentiek alapján a véges elemes vizsgálatoknál alkalmazott beállításokat javasoltam a forgácsolási kísérletekhez, amelyek elvégzésre kerültek. Megállapítottam, hogy mindegyik beállítás esetén az alkatrészrajzon szereplő minőségi előírások (hosszméretek, érdesség, síklapúság, párhuzamosság) teljesültek. A kísérleti munka eredménye alapján a 10 kísérleti beállítás közül a vállalat a stratégiájának megfelelően kiválaszthatja a hosszútávon, sorozatgyártásban is alkalmazandó paramétereket.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **VARGA, G., KUNDRÁK, J.:** *Effects of technological parameters on surface characteristics in face milling*, Solid State Phenomena, 261, 285-292, 2017., ISBN 978-3-0357-1199-8

[2] **FELHŐ, C., KUNDRÁK, J.:** *Comparison of theoretical and real surface roughness in face milling with octagonal and circular inserts*, Key Engineering Materials, 581, 360-365, 2014., ISBN 978-3-03785-840-0

[3] **KARPUSCHEWSKI, B., KUNDRÁK, J., EMMER, T., BORYSENKO, D.:** *A new strategy in face milling - inverse cutting technology*, Solid State Phenomena, 261, 331-338, 2017., ISBN 978-3-0357-1199-8

[4] **KUNDRÁK, J., FELHŐ, C.:** *3D roughness parameters of surfaces face milled by special tools*, Manufacturing Technology, 16(3), 532-538, 2016., ISSN 1213-2489

ÚJ MÓDSZEREK TÖBB PROJEKTES, TÖBB CÉLFÜGGVÉNYES, ERŐFORRÁS-KORLÁTOS ÜTEMEZÉSI FELADATOK MEGOLDÁSÁRA INTEGRÁLT VÁLLALATIRÁNYÍTÁSI KÖRNYEZETBEN

NEW METHODS TO SOLVE MULTI-PROJECT, MULTI-OBJECTIVE, RESOURCE CONSTRAINTED SCHEDULING PROBLEMS IN INTEGRATED ENTERPRISE RESOURCE PLANNING ENVIRONMENT

MIHÁLY Krisztián[1], KULCSÁRNÉ FORRAI Mónika[2], KULCSÁR Gyula[3]

[1]egyetemi tanársegéd,
mihalykrisztian@gmail.com
Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi docens, PhD,
aitkfm@uni-miskolc.hu
Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[3]egyetemi docens, PhD,
iitkgy@uni-miskolc.hu
Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A cikk olyan, több projektet együttesen kezelő probléma modellezését mutatja be, melyben a projekthez tartozó végrehajtandó feladatokat korlátos erőforrásokon kell végrehajtani. A projektek különböző célfüggvényekkel rendelkeznek és a feladatunk a teljes projekt struktúra együttes ütemezése oly módon, hogy a célfüggvények szerinti ütemezési jóság a legjobb legyen. A feladat megoldását egy létező vállalatirányítási rendszerben tárolt adatokon kell megvalósítani. A cikkben a megvalósítás első fázisának eredményeit mutatjuk be.*

Kulcsszavak: *projektütemezés, optimalizálás, kereső algoritmus, integrált vállalatirányítási rendszer*

Abstract: *The paper describes a modelling of a multi-project environment, where each individual task of a project shall be executed in a definit set of resources, each with limited capacity. Each project has an own set of goal functions and the goal of the project structure scheduling is to find an optimal scheduling. The problem shall solve data stored in an existing ERP system. The paper describes the results of the first phase of this implementation.*

Keywords: *project scheduling, optimization, search algorithm, integrated enterprise resource system*

1. BEVEZETÉS

A projekt ütemezési feladatok kutatása nagy múltra tekint vissza, melyek eredményei több folyóiratcikkben és könyvben publikáltan elérhetőek. A további kutatásoknak mégis van létjogosultsága, mivel a valós életben előforduló esetek újabb és újabb kihívásokat fogalmaznak meg, melyre az eddig modellek és megoldások nehezen, vagy nem jól alkalmazhatóak. Továbbá az ütemezési problémák bizonyítottan az NP nehéz feladatok körébe tartoznak, mely további lehetőséget rejt az újabb technológiák alkalmazhatóságának feltárására. [1] [2] [3]

Projekt alatt értünk olyan meghatározott céllal, vagy célokkal rendelkező feladatmeghatározást, mely leírja a végrehajtandó feladatokat, a feladatok közötti függőségeket, a feladatok végrehajtásához szükséges erőforrásokat és az erőforrások időben

elérhető kapacitását. Több projektes környezetben egyidejűleg modellezünk több egyedileg saját célfüggvényekkel rendelkező projektet, melyek egymástól feladat sorrendiségtől, vagy közös erőforrástól függhetnek.

A több projektes ütemezési probléma (*Resource Constrainted Multi-Project Scheduling Problem*) megoldására számos ismert megközelítés létezik. Az alkalmazott technikák között megtalálhatóak a lineáris programozás [4][5], a genetikus algoritmusokon alapuló kereső módszerek [6][7], s más megközelítések. Célunk egy olyan megoldás kidolgozása, mely ötvözi a felépítő jellegű megközelítéseket a keresési algoritmusok hatékonyságával és a klasszikus RCPSP problémát egészíti ki több projektes és többcélú szempontokkal. További célunk, hogy a megoldásunk egy ismert vállalatirányítási rendszer környezetében, integráltan kerüljön megvalósításra.

2. AZ ERŐFORRÁSKORLÁTOS PROJEKTÜTEMEZÉSI FELADAT

Az erőforráskorlátos projektütemezési probléma formális leírása egy projektet ír le, mely $T = \{1,2,3, \dots n\}$ különböző feladatból áll, melyeket előre meghatározott $K = \{1,2,3, \dots, K\}$ erőforrás típusok tudnak végrehajtani. Egy k $(k \in K)$ erőforrástípusnak egy korlátozott R_k kapacitása van. Az erőforrástípusok megújulnak, azaz a kapacitásuk a projekt végrehajtása során nem csökken. Az erőforrástípus elérhető maximális kapacitása konstansnak tekintett. Minden feladatnak kéttípusú megkötése lehet:

- Megelőzési megkötés:
  Ha egy j $(j \in T)$ feladnak megelőző feladatai vannak, melyet a P_j megelőzési kötöttségek halmaz ad meg, akkor minden megelőző feladatot korábban végre kell hajtani, mielőtt a j feladatot végrehajtását el lehet kezdeni.
- Erőforrás megkötés:
  Ha egy j $(j \in T)$ feladat végrehajtásához egy vagy több erőforrástípusra van szükség, akkor a $(r_{j,k})$ leírás szerint azoknak egyszerre rendelkezésre kell állniuk. A feladat végrehajtása egy k erőforrástípuson a $p_{j,k}$ szerint leírt időben végezhető el.

Az ütemezés célja, hogy egy olyan megvalósítható ütemtervet állítsunk elő, amely a korlátok betartása mellett minimalizálja a projekt elkészülésének határidejét.

3. PROJEKTÜTEMEZÉSI FELADATOK MEGOLDÁSA FELÉPÍTŐ MÓDSZERREL

A felépítő módszerek egy üres ütemtervből indulnak ki és iteratívan mindig egy-egy újabb munkát illesztenek be az ütemterve a meghatározott korlátok betartása mellett. Felépítő jellegű módszerekből ismertek a soros és a párhuzamos generálási sémák. Ebben a cikkben a soros generálási séma pszeudo-kódját ismertetjük.

1. Inicializálás $F_0 = 0, S_0 = \{0\}$

2. Csináld minden g = 1-től n-ig

2.1 Számítsd ki $D_g, F_g, R'_k(t)$ $(k \in K; t \in F_g)$

2.2 Válassz egy $j \in D_g$

2.3 Számítsd ki $EF_j = max_{h \in P_j}\{F_h\} + p_j$

2.4 Számítsd ki

$$F_j = \min\{t \in [EF_j - p_j, LF_j - p_j] \cap F_g \mid r_{j,k} \leq R'_k(\tau), k \in K, \tau \in [t, t + p_j[\cap F_g\} + p_j$$

2.5 Frissítsd az ütemtervet és a befejezési időket

$S_g = S_{g-1} \cup \{j\}$

$F_{n+1} = max_{h \in P_{n+1}}\{F_h\}$

ahol:

n – a végrehajtandó feladatok száma;
F_i – az i-d feladat befejezési ideje;
S_i – az ütemterv az i-dik iterációban;
D_i – a döntési halmaz az i-dik iterációban;
$R'_k(t)$ – a k erőforrástípus maradék kapacitása a t időpontban;
EF_j – a j feladat legkorábbi befejezési időpontja.

Munkánkban először az erőforráskorlátos ütemezési problémát egészítettük ki többcélúság figyelembevételével. A 2.2 lépésben történő választás esetén az eredeti algoritmus véletlenszerű választása helyett bemeneti prioritásokat alkalmazunk. Egy feladat prioritásait a $V_j = \{v_{j,1}, v_{j,2}, \dots, v_{j,l}\}$ prioritási szabályokkal írhatjuk le, melyekhez minden feladat esetén egy súlyt rendelhetünk $PrioV_j = \{a_1, a_2, \dots, a_l \mid \forall a \in \mathbb{R}_0^+\}$ módon. A prioritási szabályok függhetnek előre kiszámított értékektől, vagy az időszerűen alkalmazott ütemezés jellemzőitől. Az irodalomban több prioritási szabály ismert, mint például az erőforráskorlát nélküli ütemezés alapján meghatározott elméleti legkésőbbi befejezési időpont (Latest Finish Time – LTF), vagy a minimális időtartalék (Minimal Slack – MS) alapú szabályok.

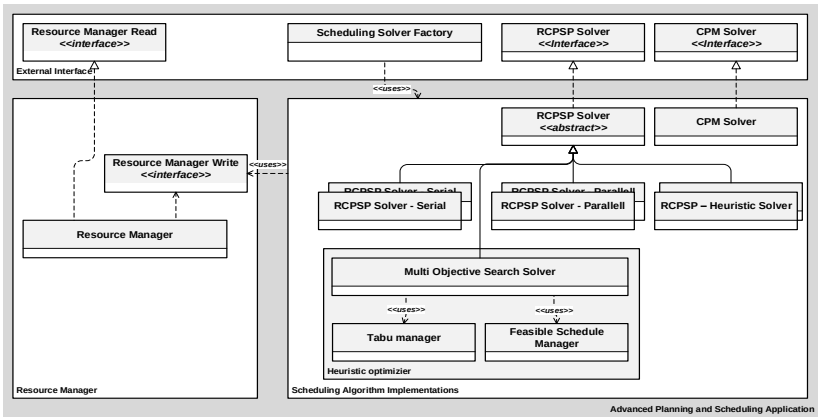
Lineáris szabálykombinálás esetén egy feladat aktuális prioritási értékének kiszámításához a prioritási szabályokat kombináljuk a bemenetként kapott prioritási szabály súlyokkal:

$$v_j = a_1 \cdot v_1 + a_2 \cdot v_2 + \cdots + a_l \cdot v_l = \sum_{i=1}^{l} a_i \cdot v_i \qquad (1)$$

4. MEGVALÓSÍTOTT SZOFTVER ARCHITEKTÚRA

Implementációs fázisunk első lépéseként az SAP NetWeaver 7.52 SP02, nem üzleti célokra elérhetővé tett platformján telepítettük az egyetemi szerverre. A telepített környezetben létrehoztuk az RCPSP problémák leírására alkalmas adatbázis struktúrát, mely modell kiterjed a több-projektes feladatok leírására.

Objektum-orientált ABAP nyelvet használva kialakításra került a megoldó szoftver felépítése. Korszerű szoftver architektúra kialakítására törekedtünk, melyben az egyes modulok közötti függőségek tisztán elválasztottak. Ezáltal implementációs alternatívák fejlesztésére és tesztelésére könnyen nyílik mód. Ezen elv alapján az RCPSP probléma megoldására három implementációt dolgoztunk ki, hogy azok jellemzőit benchmark problémák alapján összevessük. Az alternatívák az alkalmazott feladat választási lépésben különböztek egymástól, rendre: a legkisebb feladat azonosítási számot választó; a legkisebb befejezési időpontot választó (LTF), a legkisebb időtartalék alapján választó (MS).



1. ábra. RCPSP probléma megoldó osztály diagrammja

Az implementációs eredmények tesztelésére a funkcionális teszteken túl a PSLIB [8] publikus benchmark készletet használtuk. A benchmark többféle problémát definiál, a tesztelés során a JSM30 problémasorra készítettünk ütemterveket és azokat hasonlítottuk össze a publikált ismert legjobb megoldásokkal [9]. A benchmark eredményekkel összevetve azt tapasztaltuk, hogy a megoldásunk az elméleti legjobb eredményeket az esetek kétharmadában megtalálta.

1. táblázat. Az implementációs alternatívák benchmark részeredményei

PROBLEM ID	CMAX - NO HEURISTIC	CMAX - LFT	CMAX [BENCHMARK] - BEST KNOWN
1_1	49	49	43
1_2	51	51	47
1_3	51	47	47
1_4	73	63	62
1_5	43	47	39

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Elkészítettünk egy SAP technológián alapuló RCPSP projektütemezési szoftvert. A szofver alkalmas ismert RCPSP problémák megoldására soros generálási sémát használva. A megoldás továbbfejlesztését a párhuzamos felépítési sémákra alapuló generálási sémákkal tervezzük kiterjeszteni. Ezt követően a felépítési sémákra alapuló modult építjük be egy kereső algoritmusokra alapuló keretrendszerbe.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **KOLISCH R, HARTMANN S.:** *Heuristic Algorithms for the Resource-Constrained Project Scheduling Problem: Classification and Computational Analysis* 1999, Proj. Scheduling. Intern. Series in Op. Res. & Mgmg. Scn., vol 14. 147-78.

[2] **PRITSKER A, ALLAN B, WATTERS L J, WOLFE P M.:** *Multiproject scheduling with limited resources: A zero-one programmingapproach* 1969, Mngmt. Science, 16, pp. 93–108.

[3] **GAREY M R, JOHNSON D S.:** *Computers and intractability a guide to the theory of NP completeness* 1979, W. H. Freeman and Company

[4] **MOHANTHY R P, SIDDIQ M K.:** *Multiple projects multiple resources-constrained scheduling: Some studies* 1989, Int. Jrnl. of Prod. Res., 27, pp. 261–80.

[5] **JOLAYEMI J K.:** *Scheduling of projects under penalty and reward arrangements: A mixed integer programming model and its varients* 2012, Acad. of Inf. and Mngmt Science J., 15, pp. 29–52.

[6] **KUMANAN S, JEGAN J G, RAJA K.:** *Multi-project scheduling using a heuristic and a genetic algorithm* 2006, Int. Jour. of Adv. Manuf. Techn., 31, pp. 360–6.

[7] **KIM K W, YUN Y S, YOON J M, GEND M, YAMAZAKI G.:** *Hybrid genetic algorithm with adaptive abilities for resource-constrained multiple project scheduling* 2005, Comp. & Ind. Eng., 56, pp. 143–60.

[8] **R. KOLISCH, SPRECHER.:** *PSPLIB - A project scheduling library, European Journal of Operational Research*, 205–216, 1996

[9] **P.J. STUCKEY.:** *RCPSP CMax result for JSM30 problems*, 2019, https://people.eng.unimelb.edu.au/pstuckey/rcpsp/result_j30_2012Jul05.html

TERMELÉSI FOLYAMATOK SZIMULÁCIÓJA PLANT SIMULATION SZOFTVERREL

SIMULATION OF PRODUCTION PROCESSES WITH PLANT SIMULATION

MILTÉNYI Máté

Debreceni Egyetem duális hallgatója és egyben kutatója,
miltenyim@gmail.com
Gépészmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: *Szimulációról akkor beszélünk, ha egy létező vagy fiktív rendszert valamilyen program segítségével leképezünk. A létrehozott modell elemei és annak tulajdonságai megegyeznek a kiinduló rendszerével, ami alapján létrehozták. A szimuláció célja lehet egyszerűbb átláthatóság, folyamatok elemzése, azok fejlesztése vagy új elemek létrehozása. A cikk különböző, összekapcsolódó vállalatok logisztikai folyamatának modellezését mutatja be, a Siemens által forgalmazott Tecnomatix Plant Simulation programmal.*

Kulcsszavak: *modellezés, szimuláció, logisztika, Plant Simulation, Siemens*

Abstract: *Simulation is when an existing or fictive system is copied by using a program. The elements of the created model and its properties are the same as the original system which they were created from. The aim of the simulation can be to simplify transparency, process analysis, develop them, or create new elements. This article presents the modeling of interconnected companies' logistic processes with Tecnomatix Plant Simulation by Siemens.*

Keywords: *modeling, simulation, logistic, Plant Simulation, Siemens*

1. MEGISMERÉS

A megismerés a tudás megszerzése vagy annak folyamata. A modell megismerése számos lehetőséget nyit előttünk. Meglévő elemek optimalizálását, újak létrehozását és akár az új és régi elemek összekapcsolását is. [1]

1.1. Megismerés fajtái

A megismerés lehet kísérletezés, amelyet fizikai modellen végeznek. Hátránya, hogy költséges, illetve szükséges egy már kész fizikai modell megléte, így ez gyakran lehetetlen.

Lehet akár analízis is, amelynél matematikai összefüggéseket alkalmazunk. Hátránya a bonyolultsága. Az eredmények elkészülése gyorsabb, viszont gyakoriak a bizonytalanságok. Az analitikus megoldásnál az eredményt valamilyen képlet megoldásával kapjuk meg.

A szimuláció szintén a megismerés egyik formája. A cél minden esetben elemek leképezése, attól függetlenül, hogy az valós vagy fiktív modell. Az elkészítése nem nevezhető egyszerűnek, viszont a kész eredmények a legjobban áttekinthetőek, formázhatóak és befolyásolhatóak. [1]

1.2. Mikor és miért alkalmazunk szimulációt?

A termelő vállalatoknál jellemzőek a bonyolult és komplex folyamatok. A lean filozófia szerint, legyen szó gyártósorról, logisztikáról, vagy az anyagáramlás bármilyen formájáról, a veszteségek feltárása és azok megszüntetése elengedhetetlen bármely cég számára. A kaizen

szemlélet működéséhez, a változtatásokat megelőző szimulációval lehet a legjobban bevezetni a folyamatos fejlesztéseket. Az optimalizálások és a „Mi lenne, ha?” felvetések szintén könnyedén tesztelhetőek ilyen módszerekkel.

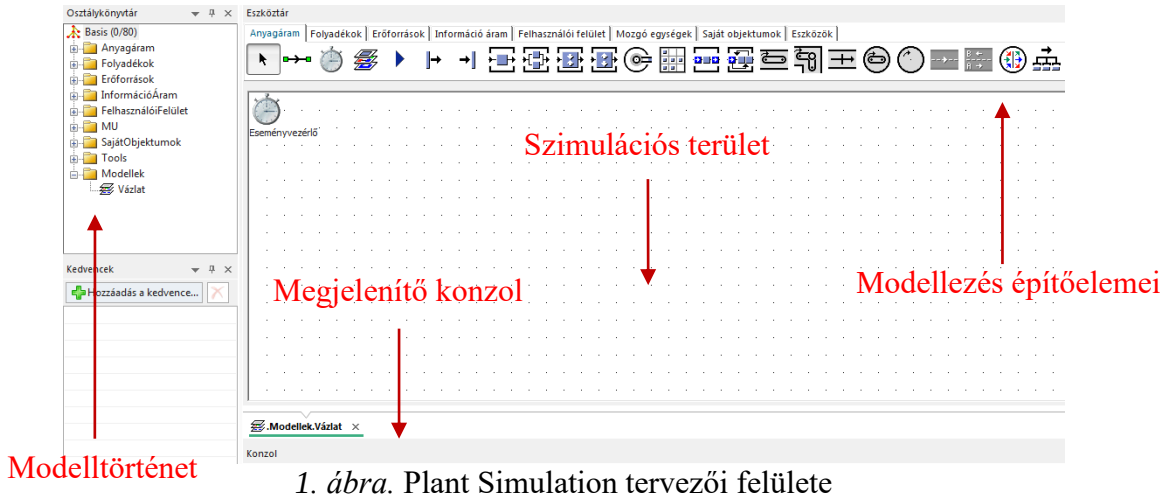
A szimuláció elvégzéséhez szükséges egy arra megfelelő program megléte, információ a modellről és annak tulajdonságairól. Természetesen elengedhetetlen a használandó programnak is a pontos ismerete.

2. TECNOMATIX PLANT SIMULIATION

A Tecnomatix Plant Simulation egy eseményvezérelt szimulációs program, amely alkalmas anyagáramlások lemodellezésére 2D vagy akár 3D környezetben. Rengeteg beépített modulja van, amelyekkel komplett gyártósorok és egész vállalatok is elkészíthetőek, fejleszthetőek, módosíthatóak.

2.1. Tervezői felület

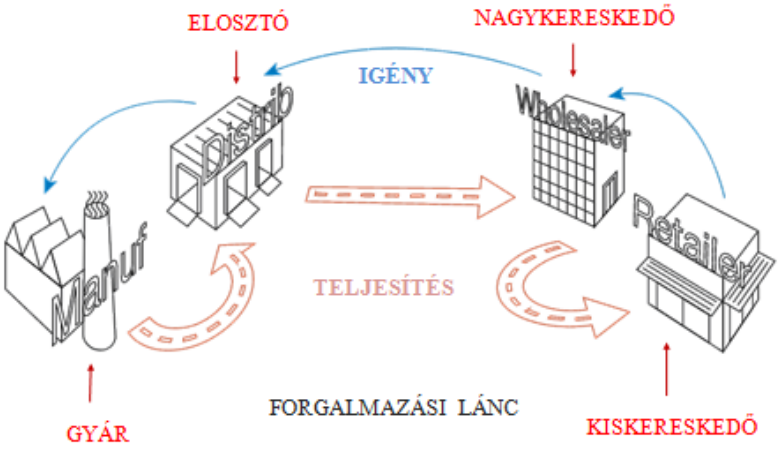
A szimulációs területen dolgozunk. A modellezés építőelemeit egyszerűen odahúzzuk az eszköztárból. Az elemekre kétszer rákattintva tudjuk állítani a tulajdonságaikat. A modelltörténet fán megjelenik minden eddig használt eszköz. A megjelenítő konzol kiírja az információkat, üzeneteket a felhasználó számára.



1. ábra. Plant Simulation tervezői felülete

2.2. Tervezési munka

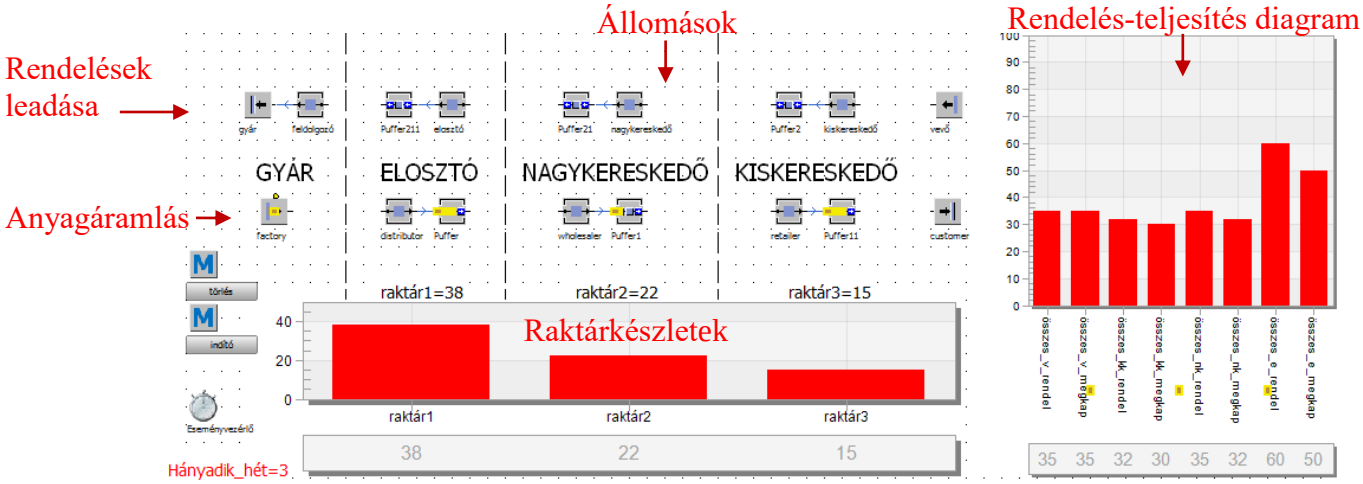
Egy sörgyártó cég forgalmazási láncát modelleztem le. Az alapja egy társasjáték, amelyben mi irányítjuk az egyik ipari szereplőt. Négy ipari szereplő van a játékban, Kiskereskedő, Nagykereskedő, Elosztó és a Gyár (2. ábra). A vevő minden héten vásárol a Kiskereskedőtől és a többi ipari szereplő is minden héten ad le rendeléseket, viszont a szállítási idő az állomások között 2 hét. Ez a gyakorlatban úgy zajlik le, hogy a Kiskereskedő készlete minden héten a vevő vásárlása alapján csökken, azonban a rendelések két hét elteltével érkeznek meg, amellyel vissza tudják tölteni a raktárukat. Minden héten úgy kell rendelni, hogy figyelembe kell venni a szállítási időt és a beérkező rendeléseket, mind ezt úgy, hogy a raktárkészleteket a minimum tartsák és elkerüljék az elmaradásokat. A játék egy körfolyamat. Kiskereskedőtől a Nagykereskedőhöz, onnan az Elosztóhoz, onnan pedig a Gyárba mennek a rendelések. Az anyagáramlás visszafelé történik, Gyárból az Elosztóhoz, onnan a Nagykereskedőhöz, onnan pedig a Kiskereskedőhöz érkeznek a termékek.



2. ábra. A négy ipari szereplő [3]

2.3. Saját modell

A modellemet 2D környezetben készítettem. Maguk az állomások „Egy feladatot ellátó műveleti egységek” a programban, csak küldik a rendeléseket. A vevő egy „Bemenet”, amely létrehozza az „Egységeket” (a rendeléseket), a Gyár pedig egy „Kimenet”, amely feldogozza az egységeket a folyamat végén. Az anyagáramlás szekcióban, pedig a gyár készíti az elemeket (a söröket), a vevő pedig feldolgozza azt.



3. ábra. Saját modell

2.4. Modell elkészítésének részletei

A Plant Simulation saját programozási nyelve a SimTalk. Ennek használatát a szoftver metódusoknak nevezi. Minden egyes metódus egy külön kis program megírását jelenti. Minden állomáshoz tartozik például egy „prompt” metódus, mely a rendelések számának bekérését jelenti párbeszédablakkal (*4. ábra*). A szimulációhoz létrehoztam egy „indító” gombot, ezzel indítható el az egész folyamat, illetve egy „törlés” gombot, ezzel teljesen alaphelyzetbe visszaállítható a program. A „hányadik_hét” mutatja az aktuális hétnek a számát, az idő múlását. Az egész szimulációt metódusok vezérlik, hogy honnan, hova és mi alapján áramoljanak a darabok, azonban a kezelők által megadott rendelések határozzák meg a darabszámokat, amelyek befolyásolják a modellt.

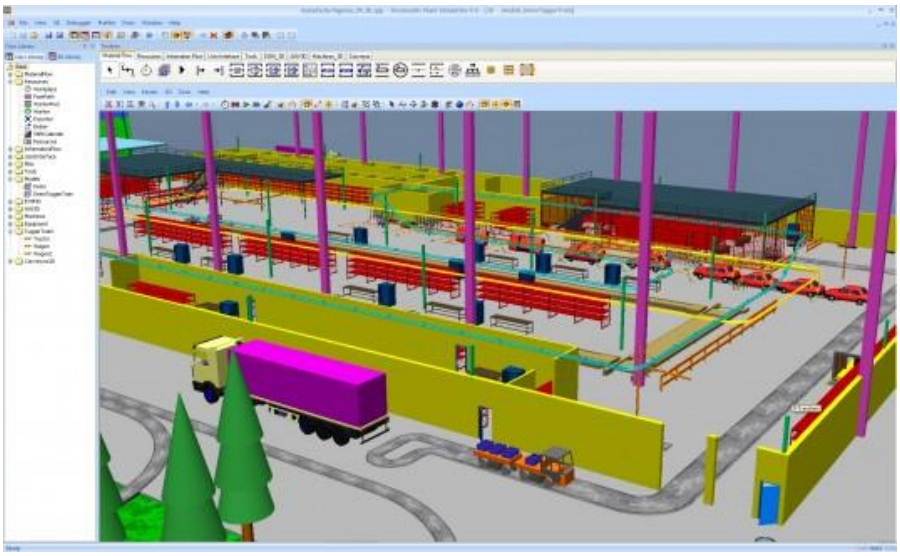
```
-- variable number is of type integer
var promptResult:string
repeat
    promptResult := prompt("mennyi a vásárló rendelés?");
    rendelés:= rendelés + str_to_num(promptResult);
    eddigi_rendelés:=eddigi_rendelés + str_to_num(promptResult);
    @.move(kiskereskedő)
    print "A vásárló rendelése ", promptresult;
    előző_hét:=előző_hét+1
    hanyadik_hét:=hanyadik_hét+1
until rendelés /= 0 or promptResult = "0";
```

4. ábra. „Prompt” metódus a vásárlói rendelésekhez

2.5. Fejlesztési lehetőségek

A kész modell alapján több lehetőség is nyílik előttünk. Kivitelezhető, hogy az állomásoknak a program ajánlatot tegyen, hogy mennyit rendeljenek. Jelezze, ha a készletek kezdenek kifogyni, illetve akár az egész folyamatot lehet automatizálni, a vevői rendelés után, minden állomáson a program emberi behatás nélkül dönthet, hogy mennyit rendeljen.

Az egész tervezést lehet végezni 3D környezetben (5. ábra). Megjeleníthetőek az emberek, a dolgozók, a vállalatok és a szállítóeszközök is. Megadhatunk műszak-naptárt is a pontosabb időkalkulációk eléréséhez.



5. ábra. 3D ábrázolás a Plant Simulation programban [4]

3. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **LIPOVSZKI, GY.:** *Szimuláció* előadás, Budapesti Műszaki Egyetem, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatikai Tanszék, 2017

[2] **ORIGO:** *A szigorított töréstesztsem fogott ki a magyar Suzukin*, https://www.origo.hu/auto/20150422-suzuki-vitara-toresteszt.html, 2015

[3] **MA-SYSTEM:** *Bear game,* online játék, https://beergame.masystem.se/game

[4] **GRAPHIC SPEAK:** *Free student edition,* https://gfxspeak.com/2012/07/31/siemens-plm-releases-free-student-edition-of-tecnomatix-plant-simulation/

A KEVERT LÉZERSUGARAS HŐFORRÁSOK ALKALMAZÁSA A TERMIKUS SZÓRÁSSAL FELVITT NICRBSI RÉTEGEK ÚJRAOLVASZTÁSÁRA

USE OF MIXED LASER BEAM HEAT SOURCES TO RE-MELT THE NICRBSI LAYERS APPLIED BY THERMAL SPRAYING

MOLNÁR András[1], BALOGH András[2], BARKÓCZI Péter[3], FAZEKAS Lajos[4], GINDERT-KELE Ágnes[5]

[1]Doktorjelőlt, a.molnar2007@gmail.com
[1]Miskolci Egyetem

[2] Egyetemi docens, metweld@uni-miskolc.hu
[2]Miskolci Egyetem

[3]Egyetemi docens, peter.barkoczy@fux.hu
[3]Miskolci Egyetem

[4]Főiskolai tanár, fazekas@eng.unideb.hu
[4]Debreceni Egyetem

[5]Egyetemi docens, battane@eng.unideb.hu,
[5]Debreceni Egyetem

Abstract: *LMD (Laser Mixed Deposit) means the initial letters of the English term, which means a mixed diode laser in the Hungarian translation, which indicates that the laser beam source itself utilizes the energy of several laser diode units of different wavelengths. The shortened LMD was first used by the staff of the Fraunhoffer Institute in Dresden and the Laserline company, referring to the equipment they developed. In this study, this heat source was used to re-melt the NiCrBSi layer made by high-speed spraying. The experience of this method is summarized in the study.*
Keywords: NiCrBSi coatings, HVOF spraying, Flame spraying, Coating, Heat treatment, Ck45, Microstructure, Microhardness,

Keywords*: NiCrBSi coatings, HVOF spraying, Flame spraying, Coating, Heat treatment, Ck45, Microstructure, Microhardness,*

Kivonat: *Az LMD eljárás (Laser Mixed Deposit) angol kifejezés kezdőbetűit jelenti, amely magyar fordításban kevert diódalézer megjelölést jelent, és amely arra utal, hogy maga a lézersugaras hőforrás több lézerdióda egység különböző hullámhosszúságú diódaegység energiáját hasznosítja. A rövidített LMD megjelölést a drezdai Fraunhoffer Intézet és a Laserline cég munkatársai használták először, utalva az általuk kifejlesztett berendezésre. A tanulmányban ezt a hőforrást alkalmaztuk a nagysebességű szórással készült NiCrBSi réteg újraolvasztásához. Ennek a módszernek a tapasztalatait foglaltuk össze a tanulmányban.*

Kulcsszavak: *NiCrBSi bevonatok, HVOF termikus szórás, kissebességű lánggal végzett termikus szórás (FS), bevonatok, újraolvasztás, hőkezelés, Ck45, mikro-szerkezeti, mikro-keménység.*

1. BEVEZETÉS

A Ni-alapú bevonatokat főleg növelt hőmérsékleten ható korróziónak és koptató hatásnak kitett felületi rétegek kialakításánál használják [1].

A Ni-alapú ötvözetek B és Si tartalma megkönnyíti a szórási és olvasztási folyamatot. A Si és B jelenléte növeli a Ni-alapú ötvözet hígfolyósságát és olvadási, illetve kristályosodási hőközét. A B jelenléte (kb. 3,6 t. %) elősegíti a kemény fázis kialakulását [2].

A Si tartalom növelése a szórt réteg hígfolyósságának javítása érdekében nem vezetett eredményre. A Cr-nak fontos szerepe van a NiCrBSi ötvözetek alkalmazásánál, mivel növeli a felvitt szórt és megolvasztott réteg keménységét és javítja annak mechanikai tulajdonságait – továbbá növeli a kopásállóságot [3].

Különböző NiCrBSi ötvözeteket fejlesztettek ki bevonatok készítéséhez, azért hogy a mechanikai tulajdonságokat javítsák és annak érdekében, hogy a bevonat koptató hatással szembeni viselkedését kellő pontossággal előre meg tudják határozni [4]. A bevonatban lévő folytonossági hiányok (porozitás, nem megolvadt részecskék, oxidzárványok) miatt a szórt réteg nem tökéletes. A hibátlan, tömör réteg kialakítása érdekében alkalmazott lézersugaras megolvasztás elősegíti a porozitás teljes elkerülését, így a bevonat teljesen tömör lesz. A réteg szerkezetének finomodása miatt a bevonat mechanikai tulajdonságai jobbak lesznek és a kopásállósága is jelentős mértékben javul.

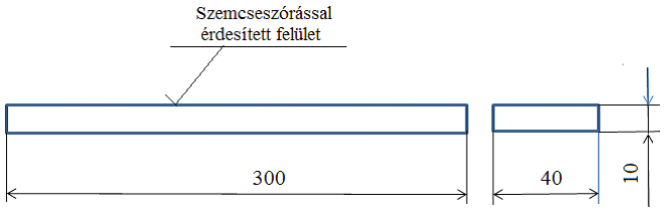
2. SAJÁT KÍSÉRLETEK

2.1. Nagysebességű szórással felvitt és kevert diódalézerrel újraolvasztott NiCrBSi bevonatok vizsgálata

A CO_2 lézersugaras újraolvasztás során nem tudtuk megfelelően beszabályozni a sugárnyaláb henergiáját, ezért az újraolvasztott réteg jelentős felhígulását tapasztaltuk. Ennek a hőforrásnak az alkalmazásával az újraolvasztott bevonat tömör és a felület teljesen sima volt. Ennek ellenére felmerült az az igény, hogy olyan lézersugárforrást találjunk, ahol nagyobb fókuszfelületen a hőbevitel jobban szabályozható. Így jutottunk el a kevert lézersugaras (LMD) hőforráshoz.

2.1.1. Próbatestek készítése a további vizsgálatokhoz

A kevertlézeres újraolvasztási technológia első kísérleteihez olyan alaptestet választottunk, amely lehetővé teszi a széles olvasztási sávban való műveletet. Az olvasztási körülményeknek jobban megfelel a 1. ábra szerinti lapos próbatest alkalmazása.



1. ábra. Az újraolvasztáshoz tervezett C45E anyagú alaptest

Ezt a próbatest típust az LMD lézersugaras hőforrás szakértőjével konzultálva alakítottuk ki.

3. TERMIKUS SZÓRÁS

Az előkészítést követő érdesség-vizsgálat után a próbatestek termikus szórása nagysebességű (HVOF) szórással 1 h-n belül elkezdődött és 2 h-n belül befejezésre került. A próbatestek szórása (2. ábra) az erre rendszeresített szóró-kabinban történt, amelyben a nemkívánatos égéstermékek (füstgázok) elszívása a szórás művelete alatt folyamatos volt.



2. ábra. Próbatestek készítése nagysebességű láng-porszórással

A hengerelt téglalap szelvényű melegen hengerelt próbatesteket korund szemcsés szórással előkészítettük, majd 250 ^{o}C-ra előmelegítettük és a NiCrBSi ötvözet alkalmazásával két lépcsős eljárást alkalmaztunk, amikor a réteget termikus szórással (HVOF-FS) hoztuk létre és LMD kevert lézersugaras hőforrással újraolvasztottuk.

4. A FELVITT RÉTEG ÚJRAOLVASZTÁSA LMD HŐFORRÁSSAL

A termikus szórással felvitt NiCrBSi réteg újraolvasztását a Fanuc robotra szerelt lézerfejjel végeztük, (3. ábra szerint), amely optikai kábellel csatlakozott a lézerdióda egységeket tartalmazó berendezéshez.



3. ábra. A szórt réteg újraolvasztása Fanuc robotra szerelt kevert diódalézer hőforrással

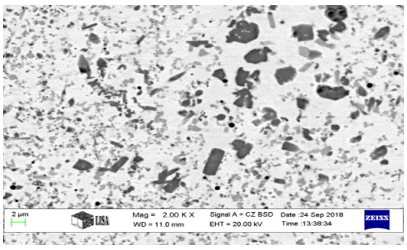
A réteg újraolvasztása egy erre a célra rendszeresített kabinban történt. A technológiai folyamat külső helyről szemlélhető és monitoron ellenőrizhető. Az újraolvasztott próbatest felületének hőmérséklete az újraolvasztás után 30 s-mal 75 ^{o}C volt. Az adott felületre fókuszált (40x6 mm) kevert lézersugár által keltett hőenergia döntő része csak a réteg megolvasztására fordítódott.

5. A MEGOLVASZTOTT NICRBSI BEVONATOK MIKROSZERKEZETE

A SEM-EDXMA elemzést ZEISS MA 10 típusú SEM elektronmikroszkóppal végeztük a

Miskolci Egyetem Fémtani, Képlékenyalakítási Intézetében.

Az újraolvasztott réteg átlagos vastagságát a SEM vizsgálatok során megmértük és az 436 μm volt. Az EDS elemzésnél szembetűnő a rétegek magas Cr tartalma, amely a kemény fázisok – krómkarbidok és boridok (főleg Cr_7C_3 és CrB) – jelenlétére utal. A réteg újraolvasztásánál jelentős szerepe van a hőbevitelnek, amelyet az LMD hőforrás paramétereinek megfelelő beállításával és pontos beszabályozásával tudunk elérni.



4. ábra. A vizsgált próbatest újraolvasztott rétege. (Marószer 4 % HNO_3,)

Amennyiben túl kicsi a hőbevitel akkor a réteg nem vagy részlegesen olvad meg és nem alakul ki megfelelő kötés az alapfémmel. A túl nagy hőbevitel a réteg alapfémmel való felhígulását eredményezi, amely az alkatrész használhatóságát korlátozza (pl. nem érjük el a kívánt kopásállóságot.) Az 4. ábrán 2000 x-es nagyításban látható ez a réteg, amelyben a különféle komplex karbidok és boridok sötét színűek.

6. KÖVETKEZTETÉSEK

Ebben a munkában nagysebességű eljárással termikusan szórt és lézersugárral (LMD hőforrás alkalmazásával) újraolvasztott NiCrBSi bevonat került bemutatásra.

- A bevonat LMD hőforrás alkalmazásával történő újraolvasztása lehetővé teszi a tömörebb, és finomabb szerkezetű és repedésmentes bevonatok kialakítását.
- A réteg LMD hőforrás alkalmazásával végzett újraolvasztásának számos előnye mellett a hőbevitel minél alacsonyabb szinten tartása, ovábbá a munkadarab lassú lehűtése nagyon fontos.
- Az újraolvasztott bevonatban a különféle keményfázisok figyelhetők meg, melyek Ni-mátrixban $(Cr, Fe)_7C_3$, CrB, és $Ni_3B(Cr, Fe)_7C_3$, CrB, és Ni_3B összetételűek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **Gómez-del Río T., Garrido M. A., Fernández J. E., Cadenas M., Rodríguez J:** 2008. *Influence of the deposition techniques on the mechanical properties and microstructure of NiCrBSi coatings,* Journal of materials processing technology 204, 304–312.

[2] **Cordia, M., Delogu, P., Nenci, F.**:1987. *Microstructural aspects of wear-resistant stellite and colmonoy coatings by laser processing,* Wear 119 (2), 137–152.

[3] **Zhang, D. W., Lei, T. C., Zhang, J.G., Ouyang, J. H.:** 1999. *The effects of heat treatment on microstructure and erosion properties of laser surface-clad Ni-base alloy,* Surf. Coat. Technol. 115, 176–183.

[4] **Li, Q., Zhang, D., Lei, T., Chen, C., Chen, W.:** 2001. *Comparison of laser-clad and furnace-melted Ni-based alloy microstructures,* Surf. Coat. Technol. 137, 122–135.

A REPÜLÉSIRÁNYÍTÓK STRESSZ ÁLLAPOT MÉRÉSÉNEK LEHETSÉGES MÓDSZEREI

THE POSSIBLE METHODS FOR MEASURING STRESS STATUS OF AIR TRAFFIC CONTROLLERS

MOLNÁR Bernadett

hallgató,
molnarbernadett1995@gmail.com
Repülésirányító és Repülő-hajózó Tanszék, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Kivonat: *A Katonai Repülő Intézetben folyó kutatási projekt egyik kiemelt kutatási területe a katonai repülésirányítók funkcionális állapotának vizsgálata különböző élethelyzetekben. A kutatás részfeladata a repülésirányítók stressz állapotának vizsgálata. A stressz állapot mérésére több vizsgálati módszer is rendelkezésre áll, melyek közül az önbevalláson alapuló kérdőíves módszert és az eszközvizsgálatos eljárások egyik piacvezető termékét alkalmazzuk.*

Kulcsszavak: *repülés, stressz, állapotfelmérés*

Abstract: *One of the emphasized research area of the researching project in the Institute of Military Aviation is examining military air traffic controllers' functional condition in different situations. The subtask of the research is to examine the military air traffic controllers' stress status. Several test methods are available for measuring the stress status, from which the self-declaration based questionnaire method and the market leader of the instrument testing procedures are used.*

Keywords: *aviation, stress, condition survey*

1. BEVEZETÉS

A repülésbiztonság tárgyalásánál elengedhetetlen a kockázati tényezők - mint a természeti viszonyok, technikai eszközök, infrastruktúra stb. - vizsgálata, melyek közül az emberi tényező kiemelt helyet foglal el. Habár a légiközlekedés technológiai fejlődése miatt az ember kezd háttérbe szorulni, a repülőesemények[1] jelentős része manapság is erre a területre vezethető vissza. Kétségtelen tehát, hogy a nagyobb biztonság eléréséhez az emberi tényező, azon belül is a hibázás kialakulásának csökkentése vezet. A hibázás megjelenésének oka legtöbb esetben a munkahelyi stressz helytelen kezelése, vagy annak elmulasztása.

A stressz fogalmának meghatározása Selye János nevéhez fűződik, akit az élő szervezet alkalmazkodása a stresszhez csaknem négy évtizeden át foglalkoztatott. Kutatásai során világossá vált számára, hogy „*a stressz az élő szervezet válasza bármilyen természetű megterhelésre*" [1, p.15]. Felismerte, hogy csupán kétféle reakció típus létezik, amely az aktív, azaz a küzdelem, és a passzív, amely a tűrés vagy menekülés. Ezekre az impulzusokra a szervezetünk kétféle választ ad: vagy kémiai úton elpusztítja az ártalmas vegyületeket, vagy tolerálja azokat.

A stressz a hétköznapi életben minden ember számára mást jelent. Stressznek tekinthető a kimerültség, az erőfeszítés, a félelem, vagy akár a váratlan siker. A társadalomban különböző mértékben ugyan, de mindenki szenved a stressztől, ezért is rendkívül lényeges vizsgálati szempont a repülésbiztonságban, a repülésirányításban, hiszen a repülésirányító szolgálata során olyan helyzetekbe kerül, ami valamilyen stressz-reakciót indukál. Ezeket a reakciókat az

[1] Minden olyan esemény, amely a légiközlekedés biztonságát befolyásolja.

úgy nevezett stresszorok[2] váltják ki, amelyek különböző természetűek lehetnek, jók, vagy rosszak, mégis hasonló, nem specifikus[3] biológiai választ eredményeznek. [1]

2. A STRESSZ MEGJELENÉSE A REPÜLÉSIRÁNYÍTÁS TERÜLETÉN

Általánosságban egy munkahelyen megkülönböztetünk szervezeten belüli és kívüli stresszorokat. Ez a repülésirányításban fokozottan jelentkezik.

Az egyik legjelentősebb szervezeten belüli stresszor az időkényszer, amely egyre növekedő nyomást eredményez. Egy másik jellemző feszültségforrás az egymással ellentétes utasítások, melyek közül az egyénnek nehéz választani és a megfelelőt végrehajtani. Nagy terhet jelent a repülésirányítók számára a létszámhiányból adódó munkateher, amely a polgári légiforgalmi irányítók esetében nem jellemző (hiszen ott egy pozíciót egyszerre többen is betöltenek). Ugyancsak problémát jelenthet a csoporton belüli rossz kapcsolat megléte, amely a kommunikáció rovására mehet, ami pedig a feladat nem megfelelő végrehajtását is okozhatja.

A szervezeten kívüli stresszorok elsősorban a családi konfliktusok és a helytelen életmód kialakítása miatt fellépő feszültségforrások. Ezek ugyanúgy hatással lehetnek a munkateljesítményre, mint a munkahelyi feszültségek a magánéletre. [2]

3. A STRESSZ ÁLLAPOT MÉRÉSÉNEK VIZSGÁLATI MÓDSZEREI

A stressz mérésére több vizsgálati módszer is rendelkezésre áll. A stressz emberi szervezetre gyakorolt hatása különböző szinteken jelentkezik, amely az alábbi eljárások segítségével tehető mérhetővé:

1. Az egyik lehetséges módszer a jelentkező tünetek megadott szempontrendszer szerint történő megfigyelése, monitorozása. A módszer hátránya, hogy időigényes és jelentős emberi erőforrást igényel.
2. Egy következő eljárás az úgynevezett „nem beavatkozó” jellegű módszer, amely a stressz hatás következtében létrejövő, a stresszel bizonyítottan összefüggő megbetegedési-, baleseti- vagy hiányzási mutatók elemzését foglalja magában. Az eljárás jó következtetési alapot nyújthat, azonban az egyén stressz állapot méréséhez csak általános adatokkal szolgál.
3. A harmadik potenciális vizsgálati irány az önbevalláson alapuló kérdőíves módszer. Az eljárás során az egyén stressz tüneteinek jelenlétére és annak mértékére kérdeznek rá. A vizsgálat hátránya a szubjektivitás, amelynek következtében az nem ad valós képet az alany állapotáról.
4. Végül, a pontosabb diagnosztika felállításának érdekében alkalmazhatók az eszközvizsgálatos eljárások, melyek pillanatnyi és hosszú távú stressz állapot rögzítésére is alkalmasak. [3]

3.1. Önbevalláson alapuló kérdőíves módszer

Ez a vizsgálati módszer szubjektív, a vizsgált egyén észlelésén alapul, ezért nem ad valós eredményt, mégis ez az egyik leggyakrabban előforduló módja a stressz állapot mérésnek. A következőkben az intézetben folyó kutatási projekt keretein belül előállított kérdőívet mutatom be.

Az általam összeállított kérdőív 21 tételből áll, amely a főbb munkahelyi stresszorok és a fizikai aktivitás jelenlétét méri. Ezek a következők:

- munkakapcsolatok;
- munkakörnyezet;

[2] A stresszt előidéző tényezők, Selye János
[3] Specifikus válasz: olyan reakció, amely a szervezet teljes egészét érinti

- elismerés, megbecsülés;
- munkahelyi szerep;
- felelősségvállalás;
- fizikai aktivitás.

A kérdőívben ötfokozatú gyakorisági skálát alkalmaztam, melyek az állítások mellett találhatók. A teszt alkalmazásának előnye, hogy a későbbiekben bemutatásra kerülő eszközvizsgálatos állapotfelmérés eredményeivel összevethető szubjektív véleményekkel is rendelkezünk.

		Egyáltalán nem értek egyet	Inkább nem értek egyet	Nem mondhatnám	Inkább egyetértek	Teljesen egyetértek
1.	Tisztában vagyok a szolgálati kötelességemmel és felelősségemmel.	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
2.	Szolgálati tevékenységem során összeszedett vagyok.	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
3.	Szolgálatban kiegyensúlyozott a kollégák közötti viszony.	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
4.	Számíthatok a felettesem segítségére, ha problémába ütközöm munkám során.	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5

1. ábra. A stressz állapot felmérő kérdőív részlete

3.2. Eszközvizsgálatos módszer

A pontosabb eredmény érdekében célszerűbb az egyéneket hosszú távú mérési folyamatba bevonni, amelyek megvalósítására a legnagyobb elektronikai fejlesztő cégek olyan hordozható eszközöket alkottak meg, melyek életvitel szerűen monitorozzák a használókat. Például egy okosórába épített pulzusszám mérő vagy lépésszám mérő alkalmazás megőrzi az adatokat a memóriájában és egy trend olvasható ki az alany életmódjában.

A stressz állapot mérésére kifejlesztett hordozható eszközök között a piacvezető vállalat a finn FirstBeat Technologies, amely közel két évtizede foglalkozik az emberi szervezetre ható terhelések és reakció képességek korrelációjának kutatásával. Az általa létrehozott FirstBeat BodyGuard 2 termék technológiai alapja a szívfrekvencia változékonyság[4] (Heart Rate Variability, HRV), azaz a pulzusvariancia mérése.

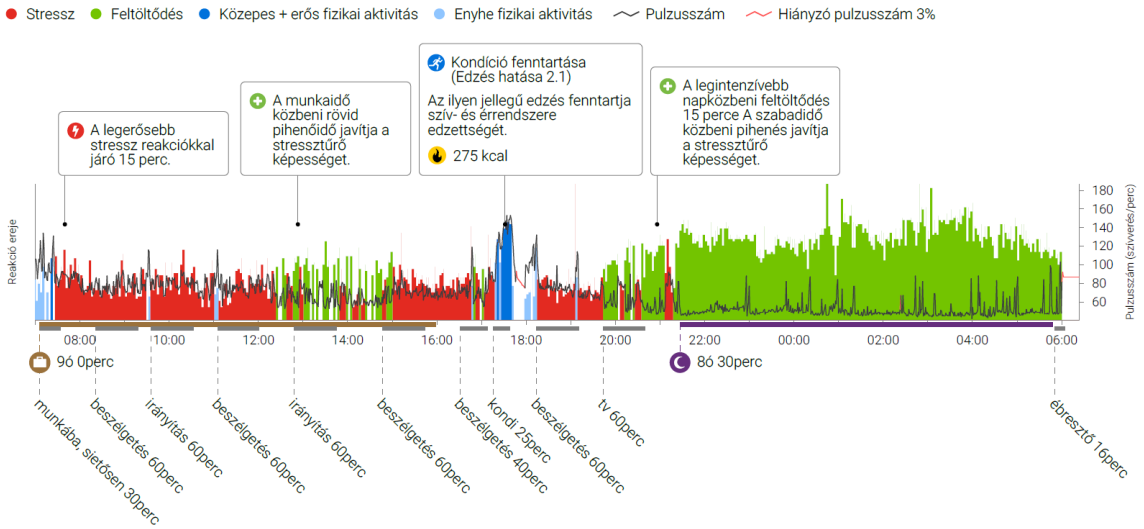
A korábban említett, az intézetben folyó kutatás lehetővé teszi a repülésirányítók hosszú távú stressz kitettségének vizsgálatát a FirstBeat mérőműszer segítségével.

A készülék használatával a vizsgált személy a következő tényezőkről kap objektív visszajelzést:

- a mindennapi tevékenységek alatti stresszterhelésről;
- a pihenés alatti feltöltődés mértékéről és minőségéről;
- a fizikai aktivitás állapotáról;
- az alvásminőségről;
- és az energiaháztartás egyensúlyáról. [4]

A mérést követően a FirstBeat program elkészíti a riportot, amely alapján elemezhetők a felsorolt tényezők. Felismerhetővé válnak a stresszt okozó tevékenységek és helyzetek, és a szakértők megoldást javasolnak az életminőség vagy a munkateljesítmény javítására.

[4] Az egyes szívizom összehúzódások között eltelt idő századmásodpercben.



2. ábra. Egy, a kutatásban részt vevő repülésirányító 24 órás mérési profilja

4. ÖSSZEGZÉS

A repülésirányítóknak a Katonai Repülő Intézetben folyó kutatás által lehetősége van egyéni stressz állapot méréseken részt venni, mellyel nemcsak az életmódjuk minőségéről kapnak átfogó képet, hanem megismerhetik szervezetük reakcióit a szolgálati idő alatt történt eseményekre is. Számos intervallumban hajtottak végre méréseket a kutatásban részt vevő szakértők, melyek eredményei különböző felületeken publikációk formájában megtalálhatók.

A vizsgálat célja az, hogy tanulmányozzuk a repülésirányítók szolgálata során adott stressz reakcióinak mértékét és az ezt követő regenerálódás minőségét. Mint azt korábban ismertettem, ezzel a hivatással járó munkahelyi kötelezettségek könnyedén stressz állapotot idéznek elő, és fontos a repülésirányítók stressztoleranciájának tanulmányozása az egyén és a repülésbiztonság szempontjából. [5]

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **SELYE J.:** *Stressz distressz nélkül.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 1976.

[2] **DÁVID I., FÜLÖP M., PATAKY N., RUDAS J.:** *Stressz, megküzdés, versengés, konfliktusok.* Géniusz Könyvtár, Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége, 2014. http://tehetseg.hu/sites/default/files/konyvek/geniusz_34_net.pdf Letöltés: 2018.09.30.

[3] *Útmutató a munkahelyi stressz kezeléséhez munkavédelmi szakemberek részére* www.ommf.gov.hu/letoltes.php?d_id=5577 Letöltés: 2018.10.13.

[4] *Fusion Vital életmód felmérése* http://fusionvital.hu/megoldasaink/fusion-vital/ Letöltés: 2018.11.06.

[5] **MOLNÁR B.**: *Stressz management lehetősége a repülésirányítás területén, ennek lehetséges módszerei és repülésbiztonsági jelentősége*, TDK dolgozat, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2018.

A FELÜLETKEZELÉSBEN ALKALMAZOTT KORSZERŰ LÉZERSUGARAS ELJÁRÁSOK

ADVANCED LASER BEAM TECHNIQUES USED IN SURFACE TREATMENT

MOLNÁR András[1], DRASKÓCZI László[2], CSABAI Zsolt[3], BUZA Gábor[4], PÁLINKÁS Sándor[5]

[1]Doktorjelölt, a.molnar2007@gmail.com
[1]Miskolci Egyetem

[2]Ügyvezető igazgató, draskoczilaszlo@bubenlaser.com
[2]Bubenlaser Kft.

[3] Ügyvezető igazgató, dr.csabaizs@gmail.com
[3] Dr.Csabai Pharma Kft.

[4]Egyetemi tanár, gabor.buza@bayzoltan.hu
[4]Miskolci Egyetem

[5]Egyetemi adjunktus, palinkassandor@eng.unideb.hu
[5]Debreceni Egyetem

Kivonat: *A kevert lézersugaras eljárás hőforrása több különböző hullámhosszúságú sugárzási tartományban koherens fényt kibocsátó diódaköteg fényenergiájának összegyűjtésével nyert sugárnyaláb, amelyet különböző szűrőkön és prizmákon át vezetve egy optikai kábelen keresztül juttatunk el a hevítendő közeghez. A négy különböző hullámhosszúságú (940, 980, 1030 és 1060 nm) lézersugarat előállító nyolc db. lézerdióda-egység által szolgáltatott energia szuperponálásával létrehozott kevertlézer hőforrás alkalmazható hőkezeléshez, hegesztéshez, újraolvasztáshoz és felületi ötvözéshez és nem utolsó sorban 3D alkatrész újjáépítéshez – természetesen különböző kiegészítő tartozékokkal. A szerzők ebben a tanulmányban ezzel a hőforrással szerzett tapasztalataikról szeretnének beszámolni.*

Kulcsszavak: *lézersugár, LMD eljárás, hőforrás, dióda lézer, kevert lézer*

Abstract: *The heat source of the mixed laser beam process is a beam obtained by collecting the light energy of a coherent light emitting diode bundle in a range of wavelengths of different wavelengths, passing through various filters and prisms through an optical cable to the medium to be heated. There are eight pieces of laser beams of four different wavelengths (940, 980, 1030 and 1060 nm). Mixed laser heat source created by superimposing the energy of the laser diode unit can be used for heat treatment, welding, re-melting and surface alloying and not for the rebuilding of 3D parts - of course, with various additional accessories. In this paper, the authors would like to report on our experience with this heat source*

Keywords: *Laser beam,LMD process, Heat souce, Diode laser, Mixed laser*

1. BEVEZETÉS

1.1. A lézersugaras technológiák fejlesztése

Mintegy 50 évvel ezelőtt a lézer felfedezése számos tudományágban új távlatokat nyitott. Az első évtizedben elsősorban laboratóriumi körülmények között kezdődött meg a lehetséges

alkalmazások feltérképezése. A második évtized már hozott jó néhány vitathatatlan eredményt a méréstechnikától egészen a távérzékelésig, amíg a harmadik évtizedben a lézer az ipari eszközök rangjára emelkedett. A kiépült és a fejlesztés alatt álló technológiai háttér révén a tömeggyártásban való alkalmazás is gazdaságossá válik.

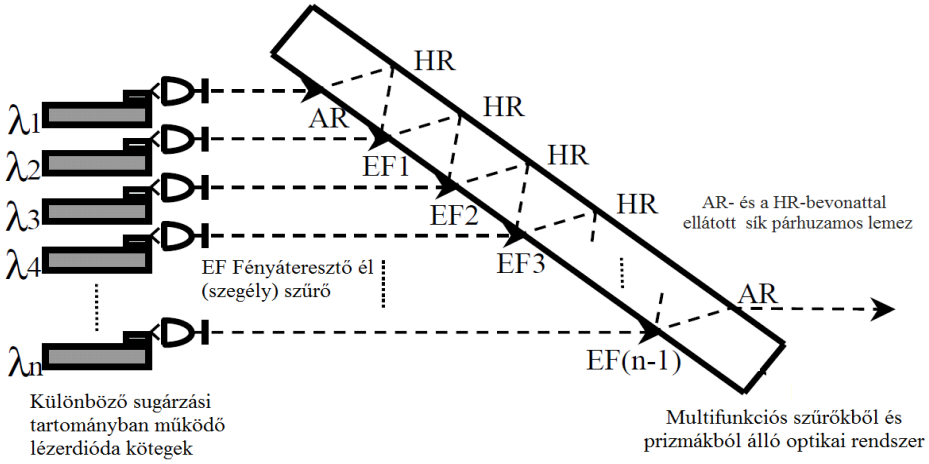
A lézer szó az angol LASER (**L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation – fényerősítés kényszerített fénykibocsátás útján) betűszóból származik. A szó egy eszközcsalád működési elvét jelenti, de használják magára a berendezésre is. Sokfajta lézeralkalmazás létezik [1]. Ezek a fizikai méret, a teljesítmény, a sugárzás hullámhossza, az előállítási költségek tekintetében lényegesen különböznek egymástól [2].

Az egyik nagyon gyakran alkalmazott sugárminőséget jellemző számot, a sugárparaméter-szorzatot a divergenciából és a sugárderék átmérőjéből számítják. [3-4]. A lézeres megmunkáló rendszerek megjelenésükkel az iparban teljesen új alkalmazási teret nyitottak. Jelenleg a lézertechnika alkalmazása a gazdasági és privát élet valamennyi területét lefedi[4].

2. AZ LMD LÉZERSUGARAS HŐFORRÁSOK

2.1. Az LMD hőforrás elvi felépítése

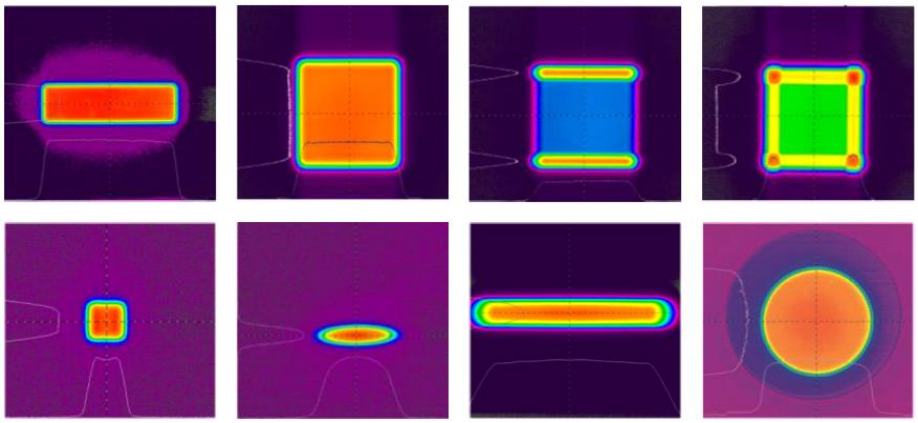
AZ LMD eljárás az angol kifejezés kezdőbetűit jelenti, amely magyar fordításban kevert diódalézer megjelölést jelent, és amely arra utal, hogy maga a lézersugaras hőforrás több lézerdióda egység különböző hullámhosszúságú diódaegység energiáját hasznosítja. A rövidített LMD megjelölést a drezdai Fraunhoffer Intézet és a Laserline cég munkatársai használták először, utalva az általuk kifejlesztett berendezésre.



1. ábra. Kevert lézersugár előállítása n-számú, különböző hullámhosszúságú diódaköteg kapcsolásával

Az eljárás hőforrása több különböző hullámhosszúságú sugárzási tartományban koherens fényt kibocsátó diódaköteg fényenergiájának összegyűjtésével nyert sugárnyaláb, amelyet különböző szűrőkön és prizmákon át vezetve egy optikai kábelen keresztül juttatunk el a hevítendő közeghez (1. ábra). Jelen esetben ez maga a por hozaganyag, vagy a felületre termikus szórással felvitt NiCrBSi réteg. A hatékonyság fokozása érdekében dielektromos élszűrőket alkalmaznak.

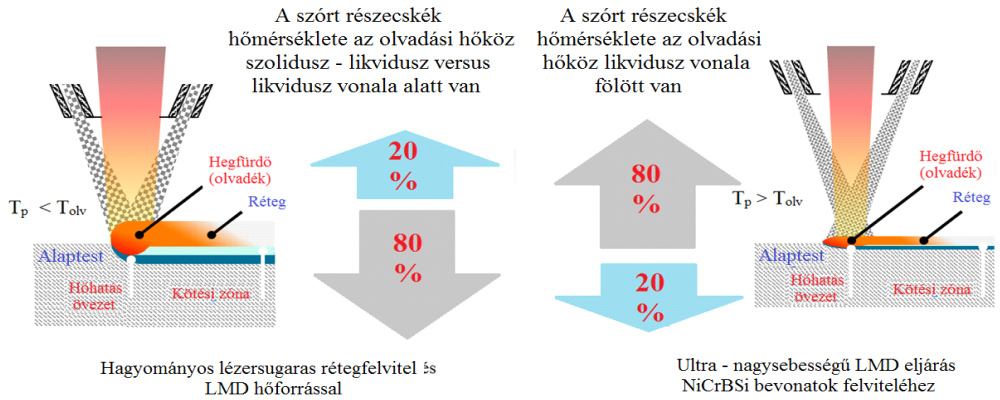
A lézerdióda egységek minden diódája előtt egy optikai lencserendszer található, amelyek feladata a kibocsátott koherens fény fókuszálása. A 2. ábrán a fókuszáló optikával létrehozható különböző hullámhosszúságú lézerdióda kötegek által összefogott sugárnyaláb egyesítésével létrehozható fókuszfelületek láthatók.



2. ábra. Az LMD kevert lézersugaras hőforráshoz tartozó optikával az alapfémen létrehozható fókuszfelületek geometriája

A 2. ábrán látható fókuszfelületek a fókuszáló optika segítségével állíthatók be és azok méretei, továbbá a felületre ható sugárteljesítmény viszonylag széles határok között változtatható. A bal felső ábrán lévő téglalap fókusz szélessége pl. 2...10 mm és hosszúsága 10...70 mm között változtatható.

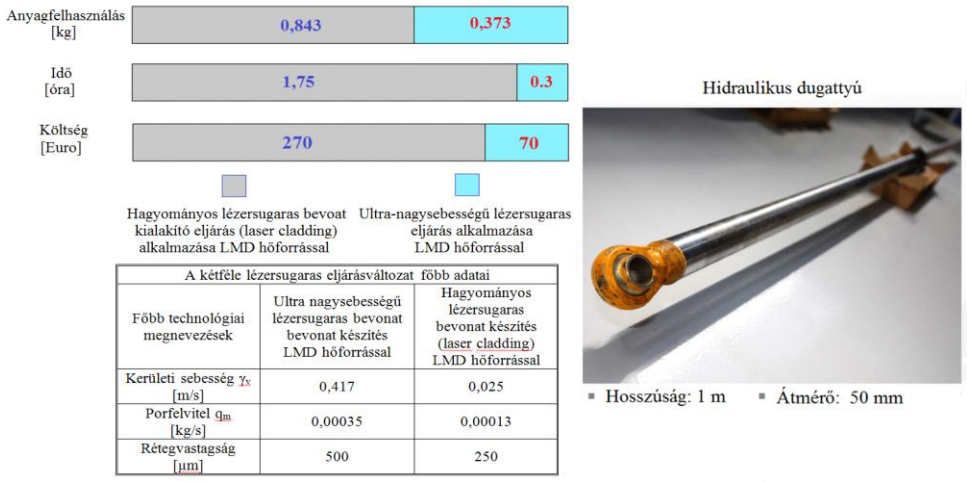
Az LMD hőforrást a termikusan szórandó por hevítésére koncentrálva, egy sokkal tömörebb és megbízhatóbb réteg létrehozására van lehetőség (3. ábra).



3. ábra. Különböző LMD lézersugaras eljárások összehasonlítása

A két eljárás közötti különbséget az 4. ábrán egy 1 m hosszú és 50 mm átmérőjű hidraulikus dugattyú példáján keresztül mutatom be. A hidraulikus dugattyú hagyományos lézersugaras eljárással való bevonásának anyagszükséglete 0,843 kg NiCrBSi por és 1,75 h alatt lehet elkészíteni 270 Euro költséggel. Az ultra-nagysebességű eljárás anyagszükséglete mindössze 0,373 kg és 0,3 h alatt elvégezhető, jóval kisebb, 70 Euro költséggel. Az 5. ábrán látható a két

eljárás közötti (elsősorban gazdasági szempontból nagyon fontos) különbség.



A kétféle lézersugaras eljárásváltozat főbb adatai		
Főbb technológiai megnevezések	Ultra nagysebességű lézersugaras bevonat bevonat készítés LMD hőforrással	Hagyományos lézersugaras bevonat készítés (laser cladding) LMD hőforrással
Kerületi sebesség γ_v [m/s]	0,417	0,025
Porfelvitel q_m [kg/s]	0,00035	0,00013
Rétegvastagság [µm]	500	250

4. ábra A két eljárás közötti különbség

3. ÖSSZEFOGLALÁS, EREDMÉNYEK

A CO_2, vagy a Nd:YAG lézersugaras hőforrás viszont nagyon kis átmérőjű, nagy sugárteljesítményű csóvája túlzott hőbevitelt tesz lehetővé. Ezeknek a hőforrásoknak az alkalmazásakor nagyon keskeny beolvasztási sávokat (3…5 mm), nagyobb alapanyaggal való felhígulást (10 % felett) tapasztaltunk. A kevert lézersugaras hőforrások alkalmazása új távlatot nyit meg a bevonatok létrehozása területén, mivel a hőbevitel kitűnően szabályozható és ezzel együtt a réteg, alapanyaggal való felhígulása jobban kézben tartható.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **LIM, J. J., SUJECKI S., SENIOR, L. L., ZHANG, Z., PABOEUF, D., PAULIAT, G., LUCAS-LECLIN, G., GEORGES, P., RODERICK, MACKENZIE, C. I., HASLER K. H., SUMPF, B., WENZEL, H. GOTZ, E., THESTRUP, B., PETERSEN, P. M., MICHEL, N., KRAKOWSKI, M., AND LARKINS, E. C.**: *Design and Simulation of Next-Generation High-Power, High-Brightness Laser Diodes,* Journal of Selected Topics in Quantum electronics, Vol. 15, No. 3, p. 993. (May/June 2009.)

[2] **STROHMAIER, S. G., ERBERT, G., RATAJ, T., MEISSNER-SCHENK, A. H., LOYO-MALDONADO V., CARSTENS, C., ZIMER, H., SCHMIDT, B., KAUL, T., KAROW, M. M., WILKENS, M., CRUMP, P.**: *Forward development of kW-class power diode laser bars,* High-Power Diode Laser Technology XVI, 1051409 (7 May 2018.)

[3] **BUZA, G.:** *Lézersugaras technológiák I.*, EDUTUS Főiskola (2012.)

[4] **BITAY, E.:** *Lézeres felületkezelés és modellezés,* Erdélyi Múzeum Egyesület, Kolozsvár, (2007.)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

ERŐS KŐZETSAVASODÁS JELENSÉGE SEMLEGES PH ÉRTÉKEN?!

ACID ROCK DRAINAGE EFFECT ON CIRCUMNEUTRAL PH?!

MÓRICZ Ferenc[1], MÁDAI Ferenc[2], WALDER Ingar[3]

[1]tanársegéd,
moriczferi@gmail.com,
Ásványtani – Földtani Intézet, Miskolci Egyetem

[2]docens,
askmf@uni-miskolc.hu,
Ásványtani – Földtani Intézet, Miskolci Egyetem

[3]docens,
ingar.walder@nmt.edu,
New Mexico Tech, USA

Kivonat: *A szulfidos ércbányászat jelenlegi első számú problémája, a kőzet savasodás (ARD) jelensége. A cikk ezen belül is egy speciális részt tárgyal, mely akkor jöhet létre, ha a meddő anyagban – jelen esetben, mintában – kalcit, azaz savat semlegesítő ásvány van jelen. A cikk célja, hogy a kinetikus (oszlop) tesztből származó eredmények segítségével olyan környezetben bizonyítsa a kőzetsavasodás jelenlété, ahol ez nem lenne evidens, azaz semleges pH értéken.*

Kulcsszavak: *ARD, pirit oxidáció, oszlop teszt*

Abstract: *Nowadays, the dominant problem of the sulphidic mining industry is the acidic rock drainage (ARD). The article deal with this, but even a special part is under discussion, when in the waste material – currently sample – there is calcite, which a neutralizing mineral. The aim of the article – by the help of the different result from the kinetic (column) test – to prove this acid producing in such an environment, where it would be not evident, such as on neural pH.*

Keywords: *ARD, pyrite oxidation, column test*

1. BEVEZETÉS

Az elmúlt két évtizedben a kőzetsavasodás (Acid Rock Drainage - ARD) jelensége lett a szulfidos ércbányászat első számú problémája, miként a szulfid ásványok, az oxigénnel és vízzel érintkezve, oxidációs folyamatot indítva be, mely savas környezetet és megemelkedett elem mobilizációt eredményez. Jelen cikk azt próbálja bizonyítani, hogy ARD jelenség és okozója a pirit oxidáció pH semleges környezetben is jelen van. Cél az alábbi egyenlet (1, 2) bizonyítása, mely azt mutatja be, hogy a pirit oxidáció jelen lehet a környezet és a csurgalékvíz elsavasodása nélkül is, ha semlegesítő ásványok is jelen vannak.

$$2FeS_{2(s)} + 3CaCO_{3(s)} + 9H_2O_{(aq)} + 8O_{2(g)} \rightarrow \quad (1)$$

$$\rightarrow 2Fe(OH)_{3(s)} + 3CaSO_4 * 2H_2O_{(s)} + SO^{2-}_{4(aq)} + 3CO_{2(g)} \quad (2)$$

Az egyenletet alapul véve, akkor tekinthető megfelelőnek a bizonyítás, ha sikerül detektálni másodlagos vas ásvány és gipsz fázist, oldott szulfát tartalmat mérni a csurgalék vízben, gázelemzéskor széndioxid tartalom emelkedést, míg oxigén csökkenést detektálni.

2. ELMÉLETI HÁTTÉR

Az oldott vas megjelenése önmagában nem toxikus, de a savas mikrokörnyezet veszélyes nehézfém mobilizációt idézhet elő a gyakori szfalerit (ZnS), kalkopirit ($CuFeS_2$), galenit (PbS) és arzenopirit (FeAsS) jelenlét miatt. [1]. A szulfid oxidáció káros folyamatinak megismerése és tanulmányozása csupán az elmúlt néhány évtizedben kapott szerepet. Nordstrom szerint az oxidáció abiotikus rendszerben (3) zajlik le és az oxidáló szer az O_2. [2]

$$FeS_{2(s)} + H_2O_{(aq)} + \frac{7}{2}O_{2(g)} \rightarrow 2SO^{2-}_{4(aq)} + Fe^{2+}_{(aq)} + 2H^{+}_{(aq)} \quad (3)$$

A pirit oxidációjának eredményeként keletkezett Fe^{2+} tovább oxidálódhat az alábbi egyenlet (4) szerint Fe^{3+} ionná, protonfelvétel segítségével:

$$Fe^{2+}_{(aq)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + H^{+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + \frac{1}{2}H_2O_{(aq)} \quad (4)$$

A keletkező Fe^{3+} egy nagyságrenddel erősebb oxidálószer, mint az oxigén, így oxigénmentes környezetben is erős oxidációs folyamatot (5) indíthat be. Az oxigén transzportot, a lassú diffúzió jellemzi, addig az oldott Fe^{3+} a fluidum transzport során gyorsan és könnyen mozog.

$$FeS_{2(s)} + 14Fe^{3+}_{(aq)} + 8H_2O_{(aq)} \rightarrow 15Fe^{2+}_{(aq)} + 2SO^{2-}_{4(aq)} + 16H^{+}_{(aq)} \quad (5)$$

A pirit oxidációjának folyamata megjelenhet mind abiotikus (3), mind biotikus (5) környezetben is. Amíg a Fe^{2+}-Fe^{3+} átalakulás (4) lassú folyamat és bakteriális katalizáció (Acidobacillus ferrooxidans baktériumtörzs) szükséges hozzá, addig az általa okozott biotikus pirit oxidáció (5) gyorsan lezajlódó folyamat. Amennyiben a savasság mértéke pH 4 érték fölé csökken, a Fe^{3+} hidrolizálódhat és vas-hidroxidként kiválhat (6), csökkentve az oxidálószer mennyiségét az oldatban. Bár a vas-hidroxid is gyakori fázis a szulfidos meddőhányókon, de a goethit gyakrabban és nagyobb mennyiségben jelenik meg, mely vagy az Fe^{3+} ion direkt kiválásából (7), vagy a vas-hidroxid fázis vízvesztéséből keletkezik. [3]

$$Fe^{3+}_{(aq)} + 3H_2O_{(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3H^{+}_{(aq)} \quad (6)$$

$$Fe^{3+}_{(aq)} + 2H_2O_{(aq)} \rightarrow FeOOH_{(s)} + 3H^{+}_{(aq)} \quad (7)$$

Ugyanakkor a két másodlagos vasfázis kiválása (6 és 7) reverzibilis reakcióknak tekinthető, miként, ha a pH érték kb. 3.5 alá csökken, a két szilárd fázis visszaoldódása megtörténik. Ebből konzekvenciaként levonható, hogy a domináns oxidálószer mivolta – legyen az O_2 vagy a $Fe3^{+}$ – erősen pH érték függő. Singer és Stumm kutatásában szintén azt támasztotta alá, hogy alacsony pH értéken a Fe^{3+} dominanciával rendelkezik. [4]

Amennyiben a keletkezett savat semlegesítő ásvány is jelen van a rendszerben, lelassíthatja a pirit oxidációs folyamatait, miként a keletkezett savat sav-bázis típusú oldódása (8) következtében felhasználja.

$$CaCO_{3(s)} + 2H^{+}_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + H_2O_{(aq)} + CO_{2(g)} \quad (8)$$

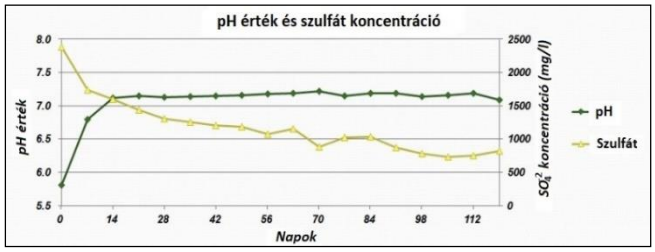
3. ELEMZÉSEK ÉS EREDMÉNYEK

A minta a recski -900-as mélyszint réz porfíros ércesedés szulfidos meddő anyagából lett gyűjtve. A pontos származási helye a „Nyugati 3-as” érckutató vágat szulfidos anyagának felszíni depója. A gyűjtött darabok felszínének mechanikus tisztítása után 2 mm alatti szemcseméretű frakcióra törtem le pofás törő segítségével, továbbá az 1 mm alatti frakciót kiszelektáltam, így a minta 1-2 mm közötti szemcseméretből tevődött össze. A friss törési felületet biztosította a mintaanyagnak a kinetikus teszten való reprezentatív megfelelőséget.

A minta – ásványtani összetételét tekintve – 40 % kvarcból (SiO_2), 40 % piritből (FeS_2), 12 % kalcitból ($CaCO_3$), 3 % kalkopiritből ($CuFeS_2$), némi galenitből (PbS), szfaleritből (ZnS) és dolomitból ($CaMg(CO_3)_2$) állt.

A frissen letört mintaanyagból 3.00 kg mennyiség került a kinetikus teszt oszlopába, mellyel a szulfidos meddőanyagok hosszú távú geokémiai viselkedését lehet szimulálni. A teszt a Norvégia északi részén található Kjeøy Research and Education Centre-ben lett elvégezve. A teszt során folyamatosan nedves levegő volt átáramoltatva a mintán, mely segítségével mind az oxidációhoz szükséges víz, mind az oxigén biztosítva volt, nagyságrendekkel nagyobb mennyiség, mint amelyet a rendszer a pirit oxidációja során felhasznál. Ezzel a túlbiztosítással a maximális oxidációs sebesség érhető el, mely a „worst case scenario”-t imitálja. 7 napos rendszerességgel 1000 cm^3-es mennyiségű desztillált vizes átöblítés történt, melyből a kémiai paraméterek kerültek megmérésre.

A pH grafikonja (*1. ábra*) jól mutatja, hogy a rendszer már 2 hét után stabilizálódott. A semleges pH (7.2 körüli) jól tükrözi a kalcit effektív semlegesítő képességét, miként puffer hatásával stabilan tudja tartani a rendszert. Az első 2 hét instabilitását a "first flushes" jelenség okozza, mert a frissen letört mintában lévő mikroszkopikus pirit szemcsék, sokkal gyorsabban reagálnak el. Ugyanez magyarázza a szulfát koncentrációjának grafikonján (*1. ábra*) szereplő kezdeti magasabb értéket, mely idővel 1000 mg/l közüli értéken normalizálódik.

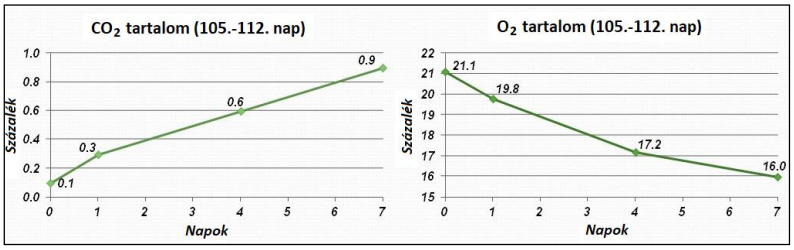


1. ábra. pH érték és szulfát koncentráció a csurgalék vízben

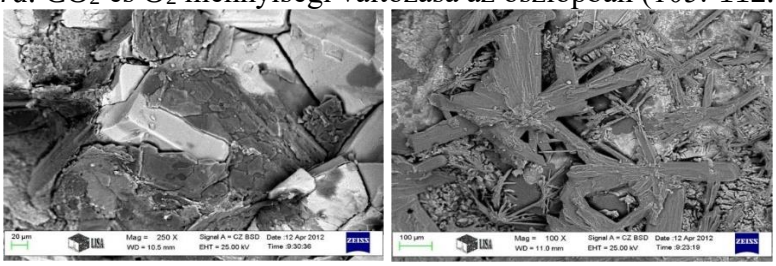
A teszt periódus végén (105-112. nap) az oszlop hermetikusan le lett zárva, és a kezdeti után a z 1., a 4. és a 7. napon a levegő O_2 és CO_2 tartalma meg lett mérve. Ez azt a célt szolgálta, hogy a kezdeti teoretikus egyenletben (3) szereplő oxigén mennyiség fogyást, és széndioxid gáz mennyiségének növekedését detektálni lehessen, miként a kalcit semlegesítési reakciója (8) lejátszódik. A *2. ábrán* jól látszik, hogy a széndioxid tartalom folyamatos növekedés mellett közel 1%-ig emelkedett, míg az oxigén tartalom több mint 5%-ot csökkent.

A pirit oxidációjának egyenlete (1, 2) szerint – a moderált pH érték miatt – a pirit szemcsék felületén másodlagos vas ásványi bevonatnak, továbbá a semlegesítési reakciót nyújtó kalcit felszínén másodlagosan gipsznek kellene megjelennie, miként a szabad kalciumion és a pirit oxidáció folyamán képződő szulfátion egyesül. A visszaszórt elektron felvételek bizonyítják mindkét másodlagos ásvány megjelenésének feltételezését. A *3. ábrán* lévő pirit (világosabb színnel) szemcse felszínén vas fázis (sötétebb színnel) jelenik meg, mely a vas mellett nem ként, hanem oxigént tartalmaz, ezzel alátámasztva a kiindulási egyenlet (1, 2) másodlagos vas

fázisra vonatkozó kitételét. Szintén alátámasztást nyert, hogy a kalcit (világosabb szín) felszínén szépen fejlett gipsz tűk (*4. ábra*) jelentek meg. Ez a felvétel azonban további fontos információkat is hordoz: megkezdődött a kalcit szemcsék bezáródása, bekapszulálódása, miként gipsz fázis kérgezi be. Ez azt is jelenti, hogy a jövőben a kalcit semlegesítési potenciálja le fog csökkenni, miként csökken a reaktív felszíne.



2. ábra. CO_2 és O_2 mennyiségi változása az oszlopban (105.-112. nap)



3. ábra. Pirit szemcsén (világosabb) megjelenő másodlagos vas fázis

4. ábra. Kalcit szemcsén (világosabb) megjelenő gipsz tűk (sötétebb)

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Kőzet savasodást előidéző pirit oxidációt lehetett bizonyítani olyan környezetben, ahol a pH érték (*1. ábra*) semleges volt. A bizonyítás az oldott szulfát koncentráción (*1. ábra*), a hermetikusan lezárt oszlopban történő O_2 koncentráció csökkenésen és CO_2 tartalom növekedésen (*2. ábra*), illetve piriten megjelenő másodlagos vas (*3. ábra*) és kalciton megjelenő gipsz fázison (*4. ábra*) alapult.

Fontos azonban kiemelni, hogy a pirit mennyisége több mint háromszoros a kalcitéhoz képest, melyből világosan adódik, hogy egy idő után a semlegesítési reakció (8) meg fog szűnni, és a pirit extrém mértékű savasodást, és az ebből eredő emelkedett elem mobilitást fog előidézni. Mivel az ércesedés polimetallikus jellegű, ezért a környezetet az elsavasodás mellett toxikus nehézfém, úgy, mint ólom, cink, réz és arzén terhelés is fogja érni.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BLOWES, D.W., PTACEK, C.J., JURJOVEC, J.:** *Mill tailings: hydrogeology and geochemistry.* In: Blowes, D.W., Jambor, J.L., Ritchie, A.I.M. (Eds.), The Environmental Geochemistry of Sulfide Mine-Wastes, Short Course Handbook, 2003, Volume 31, pp. 95-116.

[2] **NORDSTROM, D. K.:** *Aqueous pyrite oxidation and the consequent formation of secondary iron minerals.* – In: Kittrick, J.A., Fanning, D.S. and Hossner, L.R. (eds.): Acid Sulfate Weathering. Soil Sci. Soc. Am., 1982, pp. 37-56.

[3] **JAMBOR, J.L.:** *Mineralogy of sulfide-rich tailings and their oxidation products. In: Environmental Geochemistry of Sulfide Mine-Wastes.* Mineralogical Association of Canada, Short Course Handbook, 1994, Volume 22, pp. 59-102.

[4] **SINGER, P.C., STUMM, W.:** *Acid mine drainage: The rate determining step*. Science, 1970, Volume 167, pp. 1121-1123.

A PÉNZÜGYI KIMUTATÁSOK HELYE ÉS SZEREPE A STRATÉGIAI DÖNTÉSTÁMOGATÁSBAN

THE PLACE AND ROLE OF FINANCIAL STATEMENTS IN STRATEGIC DECISION MAKING

MUSINSZKI Zoltán

egyetemi docens
musinszki.zoltan@uni-miskolc.hu
Pénzügyi és Számviteli Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A pénzügyi számvitel üzleti évben, jellemzően egy évben gondolkodik. A múltbeli eseményeket, pontosabban szólva gazdasági eseményeket (azaz az események egy részét) rögzíti pénzértékben. Tehát a pénzügyi kimutatásokból számítható hagyományos pénzügyi mutatószámok felhasználása korlátozott. Mindez azt jelentené, hogy a pénzügyi mutatók nem használhatók fel a hosszú távra ható döntések támogatásában? Tanulmányomban a pénzügyi mutatók és a stratégiai döntéstámogatás egy lehetséges kapcsolódási pontjára kívánok rámutatni.*

Kulcsszavak: *pénzügyi kimutatások, pénzügyi mutatószámok, stratégia, Balanced Scorecard, döntés*

Abstract: *Financial accounting thinks in terms of business year that is 12 months. It records past events, more precisely, economic events (that is, part of the events) in monetary value. So, the use of traditional financial indicators is limited. Could it mean that traditional financial indicators cannot be used in the long-term strategic decision making? In my study I would like to point out a possible connections between financial indicators and strategic decision making.*

Keywords: *financial statements, financial indicators, strategy, Balanced Scorecard, decision*

1. A PÉNZÜGYI KIMUTATÁSOK SZERKEZETE ÉS TARTALMA

A pénzügyi kimutatások készítését, felépítését, tartalmát jogi normák szabályozzák. A jogalkotók elgondolása alapján napjainkban a pénzügyi számvitelnek elsősorban a piaci szereplők számára kell hasznos és megbízható információt szolgáltatni. Ilyen piaci szereplők többek között a vevők, a szállítók, a tulajdonos vagy annak képviselője, a befektetők, a hitelezők. Ezeket a szereplőket szokás külső érdekhordozóknak, stakeholdereknek is nevezni. Az IAS 1 Pénzügyi kimutatások prezentálása című standard alapján a pénzügyi kimutatások elemei az alábbiak:

- mérleg (balance sheet),
- eredménykimutatás (income statement),
- saját tőke változásainak kimutatása (statement of changes in equity),
- cash flow kimutatás (cash flow statement),
- megjegyzések (Notes). [12]

A mérleg a szervezet vagyonát mutatja be adott időpontban (üzleti év vége) a vagyon megjelenési formája (eszköz) és eredete (forrás) alapján. Az eredménykimutatás a vállalkozó eredményének levezetését tartalmazza. Külön kimutatásban kell bemutatni a standard szerint a saját tőke változását és a szervezet pénzeszköz termelő képességét és cash flow felhasználását. Az érdekhordozók tájékoztatása érdekében a fenti kimutatásokon túlmenően szükség van további kiegészítésekre is. Ezeket a kiegészítéseket – amelyek lehetnek számszaki vagy szöveges részek – tartalmazza a megjegyzések rész.

A pénzügyi kimutatások felépítését és tartalmát Magyarországon elsősorban a 2000. évi C.

törvény a számvitelről szabályozza. A főszabályként elkészítendő éves beszámoló elemei nagymértékben megegyeznek a nemzetközi standardban foglaltakkal. Az éves beszámoló mérlegből, eredménykimutatásból és a kiegészítő mellékletből (~megjegyzések) áll. E melléklet tartalmazza a cash flow-kimutatást és a saját tőke változásának kimutatását is.

A mellett, hogy az egyes pénzügyi kimutatások egyes sorai önmagukban is informatívak lehetnek (például értékesítés nettó árbevétele, vagy bérköltség), a pénzügyi kimutatásokból relatív mutatószámok sokasága képezhető. Ezek a hányadosok tájékoztatást adhatnak például az eszközök és források szerkezetéről, az adósságállományról, a likviditásról vagy a jövedelmezőségről.

A hagyományos pénzügyi mutatószámok, amelyeket a szervezetek a teljesítményértékelésben alkalmaznak, önmagukban azonban nem tudnak megfelelő információval szolgálni a vezetéshez. Ennek oka elsősorban maga a pénzügyi számvitel. A pénzügyi számvitel:

- üzleti években, azaz jellemzően egy évben gondolkodik,
- többségében a megtörtént eseményeket dolgozza fel – pontosabban szólva az események egy részét, az úgynevezett gazdasági eseményeket,
- az eseményeket pénzben értékeli,
- zárt rendszert alkot.

A hagyományos pénzügyi mutatószámok jellemzően nem támogatják a jövőorientált, hosszú (hosszabb?) távra szóló stratégiai gondolkodást, ugyanis:

- a hagyományos pénzügyi mutatószámok múlt orientáltak, azaz a szervezetek múltbeli teljesítményéről, eseményeiről tájékoztatnak.
- az üzleti évben történő gondolkodás miatt rövid távú szemléletűek.
- a pénzbeli értékelés miatt nem alkalmasak a minőségi tényezők (például vevők, beszállítók, munkavállalók, termelési folyamatok) megjelenítésére.
- rámutatnak a problémára, de a problémát kiváltó okokra nem képesek választ adni. [1, 5,11]

Mindezen hiányosságok ellenére a hagyományos pénzügyi mutatószámok jól ötvözhetők a stratégiai döntéstámogatási módszerekkel, mint azt a következő fejezet is alátámasztja. [7, 8]

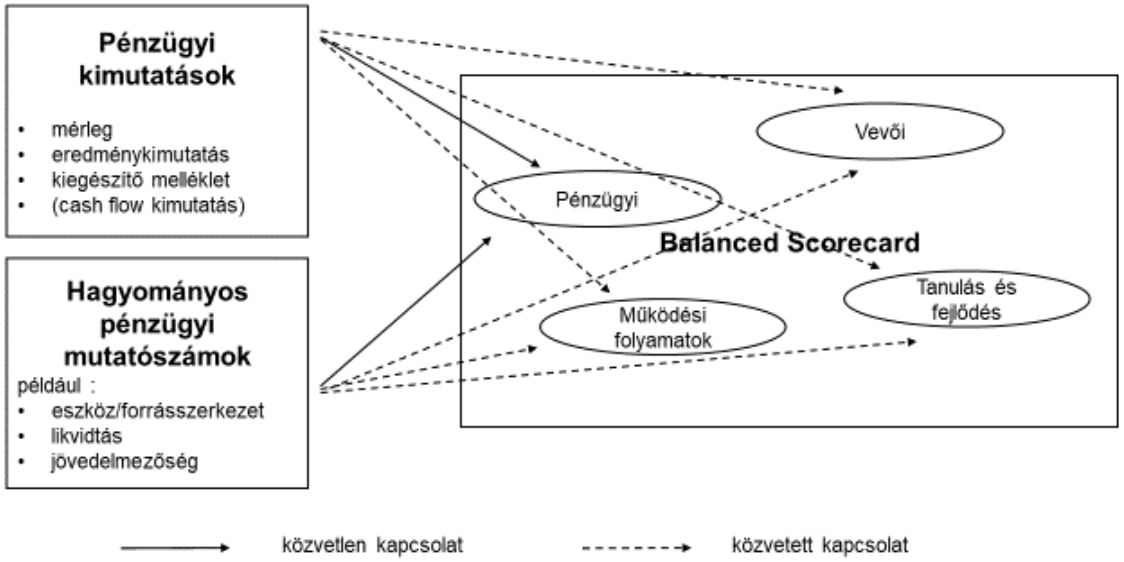
2. HAGYOMÁNYOS PÉNZÜGYI MUTATÓK A KIEGYENSÚLYOZOTT STRATÉGIAI MUTATÓSZÁMRENDSZERBEN

A Balanced Scorecard (BSC) egy kiegyensúlyozott, teljesítménymutatókon alapuló stratégiai értékelési rendszer. Kiegyensúlyozott, mert egyensúlyt teremt a rövid és hosszú távú célok között. Kiegyensúlyozott továbbá azért is, mert több nézőpontból vizsgálja a szervezetet, a nézőpontokon belül pedig objektív eredménymutatókat és szubjektív, némileg egyéni megítéléstől függő teljesítménymutatókat is figyelembe vesz. Az alapmodell nézőpontjai (pénzügyi, vevői, működési folyamatok, tanulás és fejlődés) négy kérdésre (kérdéscsoportra) keresik a választ. [2,3]

Hogyan kapcsolódnak össze a pénzügyi kimutatások és a Balanced Scorecard? Tekintsük át röviden az egyes nézőpontokat! A nézőpontok tartalma alapján kívánok rámutatni arra, hogy hol és milyen kapcsolat figyelhető meg a pénzügyi kimutatások és a BSC között.

A pénzügyi nézőpont kulcskérdése a következő: Hogyan ítélik meg a tulajdonosok a vállalat helyzetét? A pénzügyi nézőpont mutatói jelzik, hogy a stratégia és annak végrehajtása mennyiben járul hozzá a szervezet pénzügyi helyzetéhez, leggyakrabban a jövedelmezőségéhez. A pénzügyi célok főként a jövedelmezőséghez, eszköz-tőke megtérüléshez vagy az árbevétel növeléséhez kapcsolódnak. Itt kapnak helyet olyan

klasszikus pénzügyi mutatók, mint például az árbevétel, költségek, profit, működő tőke. És ezek mindegyike direkt módon megjelenik a pénzügyi kimutatásokban. Az árbevétel, a költség, a profit azonban csak a kiindulási alap. Ezekre építve mutatószámok sokasága határozható meg. (EBIT, EBITDA, ROI, ROE, ROA, ROS stb.) [9]



1. ábra. A pénzügyi kimutatások és a Balanced Scorecard nézőpontjai közötti kapcsolat (forrás: [6] 32. o. alapján saját szerkesztés)

A vevői nézőpont kulcskérdése a következő: Hogyan ítélik meg a vevők a szervezet teljesítményét? A pénzügyi célokat a szervezet csak akkor tudja teljesíteni, ha olyan termékeket állít elő vagy olyan szolgáltatásokat nyújt, amit a vevők értékelnek. A vevői aspektus tehát alapvetően arra koncentrál, hogy a vevőkkel való kapcsolat hosszú távon is gyümölcsöző, tartós legyen. Kaplan és Norton ajánlása alapján [2, 3] itt kapnak helyet a piaci részaránnyal, termékválasztékkal, vevői elégedettséggel, reklamációkkal, visszárukkal, vevőcsoportok jövedelmezőségével, megtartott és új vevők számával, stb. kapcsolatos mutatók. A pénzügyi kimutatásokban (mérleg) megjelennek a vevők, megjelenhet a vevők értékelése (kiegészítő melléklet). A pénzügyi kimutatások mögötti analitikus nyilvántartásokból kiolvasható többek között a régi és az új vevők száma, a vevők/vevőcsoportok jövedelmezősége. Természetesen vannak korlátok is. Nem kapunk választ például a piaci részesedésre, a vevői elégedettségre. Azaz a pénzügyi kimutatások és a tradicionális pénzügyi mutatószámok megjelennek a BSC vevői nézőpontjában, de önmagukban nem tudják a vevői nézőpontot tartalommal megtölteni.

A működési folyamatok nézőpontjának kulcskérdése: Milyen folyamatokban kell a szervezetnek kiemelkedő teljesítményt nyújtani? Ebben a nézőpontban azon folyamatokat kell meghatározni, ahol a szervezetnek kiemelkedő teljesítményt kell nyújtani ahhoz, hogy a pénzügyi és vevői nézőpontban megfogalmazott célkitűzéseket teljesíteni tudja. Ide tartoznak többek között az ellátási lánc menedzsmentre, a szervezeti innovációra, a folyamatok szabályozottságára vonatkozó mutatók. A működési folyamatok nézőpont jellemző mutatói: a termék/szolgáltatás minősége, hatékonyság, átfutási idők. [4, 10] A számvitel alkalmas az erőforrásfelhasználások követésére – lásd költségek számvitele. Részben alkalmas a minőségi folyamatok követésére (például selejt, selejtezés). A számviteli rendszer ezen képességei

azonban csak néhány mutatószám meghatározására terjednek ki. A pénzügyi számvitel tehát jellemzően csak indirekt módon tudja támogatni a BSC-t.

A tanulási és fejlődési nézőpont kulcskérdése: Hogyan őrizhető meg a szervezet fejlődési, változási képessége? A tanulási és fejlődési nézőpont teremti meg azt a hátteret, ami az előző három nézőpont sikerét biztosítja. A stratégiai célokat a szervezet csak akkor tudja elérni, ha beruház az emberekbe (továbbképzés), a rendszerekbe (információs rendszer) és az eljárásokba (információ technológia), valamint ösztönzi dolgozóit, hogy a szervezeti célokkal összhangban tevékenykedjenek. [2, 3, 4, 10] Az alkalmazottak képességeinek mérése, a motiválás nem klasszikus számviteli feladat. A pénzügyi számvitel – hasonlóan az előző nézőponthoz – az analitikus nyilvántartások adatbázisára építve tudja csak támogatni ezt a nézőpontot.

3. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **JOHNSON, H. T. – KAPLAN, R. S.:** *Relevance lost. The Rise and Fall of Management Accounting.* Harvard Business School Press, Boston, 1987

[2] **KAPLAN, R. S. – NORTON, P. D.:** *The Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance,* Harvard Business Review, 92/1-2, pp. 71-79.

[3] **KAPLAN, R. S. – NORTON, P. D.:** *Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System,* Harvard Business Review 96/1-2. pp. 75-85.

[4] **MOLNAR, V.:** *Indirect Impacts of Drastic Scrap Rate Reduction on Costs of Production Process in Precision Machining,* Solid State Phenomena, 2017, pp.487-494.

[5] **MUSINSZKI, Z.:** *Pénzügyi mutatókon innen és túl.* Észak-Magyarországi Stratégiai Füzetek 2016. 13:(2) pp. 71-80.

[6] **MUSINSZKI, Z. − SÜVEGES, G. B.:** *Strategic decision-making supported by traditional financial indicators,* Oradea Journal of Business and Economics IV. 1. pp. 29-37. (2019)

[7] **SÜVEGES, G. B.:** *Porter's five forces analysis of the district heat sector,* **In: KÉKESI, T. (szerk.):** MultiScience - XXXIII. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference 2019, Miskolc-Egyetemváros, Magyarország

[8] **SÜVEGES, G. B.:** *The relationship between aims, methods and their financial aspects in the case of social innovations in the field of district heating,* Oradea Journal of Business and Economics IV.: 2. pp. 29-38. (2019)

[9] **TÓTH, A. − ZÉMAN, Z. (2018):** *Stratégiai pénzügyi controlling és menedzsment,* Akadémia Kiadó, Budapest, 2018

[10] **VERESNÉ SOMOSI, M. – KOCZISZKY, GY.:** *Performance-based management of public utility organizations.* **In: ZÉMAN, Z. – MAGDA, R. (szerk.):** *Controller Info Studies II.* Budapest: Copy & Consulting Kft., 2018. pp. 146-152.

[11] **ZÉMAN, Z. – BÁCS, Z. – BÁN, E. – FENYVES, V.:** *Hiteles vagy "félrevezető" számviteli információk értékelése a nemzetközi és magyar gyakorlat összehasonlításában.* Controller Info, 2016/3, pp. 52-57.

[12] International Accounting Standard 1 - Presentation of Financial Statements

A kutatást az EFOP-3.6.2-16-2017-00007 azonosító számú, Az intelligens, fenntartható és inkluzív társadalom fejlesztésének aspektusai: társadalmi, technológiai, innovációs hálózatok a foglalkoztatásban és a digitális gazdaságban című projekt támogatta.
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap és Magyarország költségvetése társfinanszírozásában valósul meg.

JÁRMŰIPARI ALKATRÉSZ OPTIMALIZÁCIÓJA SOLID EDGE KÖRNYEZETBEN

OPTIMIZATION OF SOLID 3D PART IN SOLID EDGE ENVIRONMENT

NAGY Ágnes Judit

hallgató, nagyagnes121@gmail.com
Gépészmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem Műszaki Kar

Kivonat: *A Solid Edge optimalizáció moduljának megismerése egy a Solid Edge környezetébe integrált járműipari alkatrész optimalizációján keresztül. Tervezési célkitűzésként a tömeg minimalizálása szempont szerint végigvezetve az eseteket, amely a mai tervezési folyamatok egyik fontos szempontját adja. Különböző változatokon keresztül bemutatásra kerül a modell. A kapott változatok összehasonlíthatók lesznek a fő szempontként megadott tömeg minimalizálása szerint.*

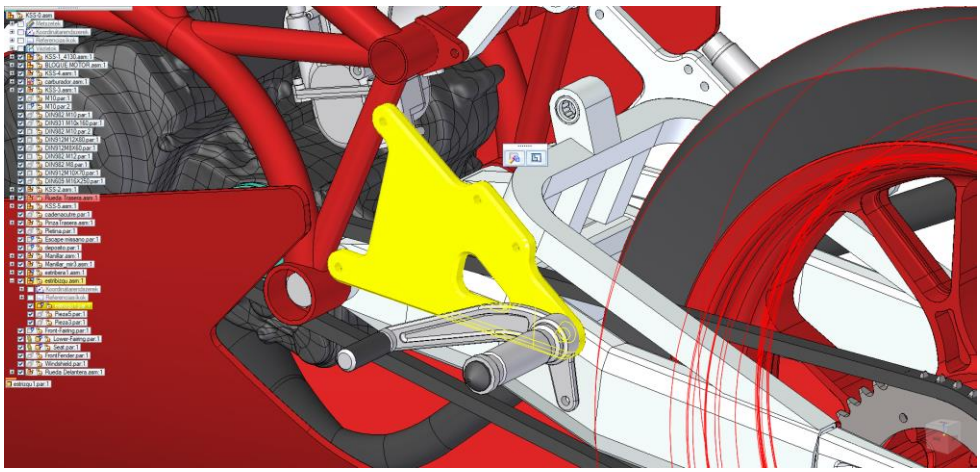
Kulcsszavak: *Solid Edge, CAD, szimuláció, optimalizáció*

Abstract: *The final result is to use Solid Edge 2019 optimization module. During the optimization of the part we used mass as a design objective. Nowadays, it is important aspect and it is used by Design Engineer. The different iterations can be evaluated. These iterations can be compared to the main point of view of minimize the given mass.*

Keywords: *Solid Edge, CAD, simulation, optimization*

1. JÁRMŰIPARI ALKATRÉSZEN VÉGZETT SZIMULÁCIÓK

A kutatás a Solid Edge 2019 a választott modellező CAD rendszerben történő alkatrész optimálási lehetőségre mutat példát. A Solid Edge 2019 optimalizáció moduljának bemutatására, a vizsgálat szemléltetése céljából bevonásra került egy járműipari alkatrész, amely egy motor lábtartójának konzolja. A képen sárga színnel jelölve látható.



1. ábra. A tartókonzol beépítési helyzete

Járműipari alkatrész optimalizációjával többek között [1-5] szakirodalmak foglalkoztak.

Az alkatrészt hagyományos modellezéssel, kihúzás paranccsal létrehozva Solid Edge környezetben modelleztük. A kihúzás mértékének 10 [mm], az alkatrészünk vastagsága tehát 10 [mm], amely fontos paraméter lesz az optimalizálás folyamatában.

A Sold Edge-ben történő szimuláció alatt a végeselem modell felállításához a következő adatokat kell definiálnunk: az alap geometriát, ahhoz hozzárendeljük az alkatrész anyagát, a peremfeltételeket megtámasztások és terhelések szerint és a végeselem háló formáját [6].

Az alkatrész anyagának kiválasztására a Solid Edge szimuláció csoportban található anyagtáblából történik, ami ebben az eseteben egy alumínium ötvözet.

A vizsgált alkatrész egyes pontjain befogás felvétele szükséges. Ezeket alkatrész beépítési helyzetének értelmezésével vesszük fel. A felső furatok felületét kényszerezzük az elmozdulástól. Illetve az alkatrész terhelést szenved, az alsó furaton egy „z” tengely irányába negatívan ható erőt értelmezünk illetve a furat síkjában forgatónyomatékot is.

A Solid Edge 2019-ben tetraéderes hálózáshoz az 1-es - legdurvább és a 10-es - legfinomabb hálózás között megfelelő értéket választani, ezeket az esteket szimuláljuk.

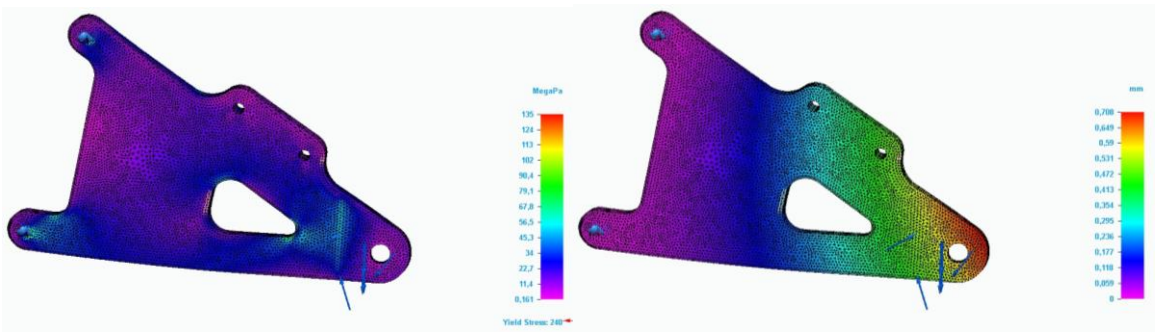
1. táblázat. Végeselem hálózási és szimulációs változatok

	Hálózás mérete [mm]	Csomópontok száma [db]	Elemek száma [db]	Hálózási idő [s]	Szimulációs idő [s]	Max. feszültség [MPa]	Max. elmozdulás [mm]
1.	6	13729	8047	4	15	114	0,708
2.	4,5	24975	15319	6	20	101	0,709
3.	3	61236	39473	10	43	102	0,708
4.	2,7	75034	48774	12	51	114	0,708
5.	2,4	100138	65780	14	72	105	0,709
6.	2,1	141085	93860	20	99	117	0,709
7.	1,8	210397	141126	28	151	120	0,708
8.	1,5	330420	224034	48	240	135	0,708
9.	1,05	739672	509451	132	654	147	0,707
10.	0,6	2491511	1768611	960			

A hálózás méretének finomításával megfigyelhető, hogy a csomópontok száma és vele együtt az elemek száma is monoton növekszik. Megfigyelhető még a hálózási idő növekedése is az egyre finomabb hálózásnál. Olyan lehetőséget kell találni, amely megfelelő hálósűrűséggel és szimulációs időben is elfogadható tulajdonságokkal rendelkezik.

Kilenc darab szimuláció került elvégzésre a 10. szimulációt hibával zárta. Mivel közelítő értékkel számol a szimuláció során a tervező feladata a megfelelő szimuláció kiválasztása.

Jelen esetben ez a 8. változat került kiválasztásra a hálózási és szimulációs idők figyelembevételével. A maximális feszültség 11 %-os eltérésen belül mozog a legjobb 9. eset és a 8. eset között. A maximális elmozdulás értékek között elhanyagolható a különbség.



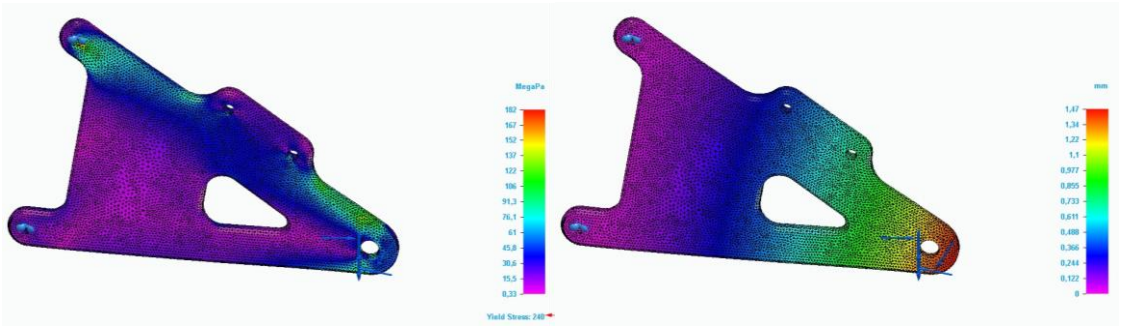
2. ábra. A kapott szimulációs eredmény feszültség eloszlásra és elmozdulásra a 8. esetben

2. JÁRMŰIPARI ALKATRÉSZEN VÉGZETT OPTIMALIZÁCIÓK

A vizsgált esetekben különböző tervezési feltételekkel szimulált módon kapható a tervezési célkitűzés, a tömeg minimalizálása, amely a legtöbb valós tervezési esetben fontos szempontot képvisel. A tervezési határ az esetekben a maximális ébredő feszültség, amely az anyag folyáshatára és az alkalmazott biztonsági tényező hányadosából kapható 184,61 [MPa].
A választott végeselemes szimulációra ébredő maximális feszültség:135,491 [MPa]
A választott végeselemes szimulációra felvett maximális elmozdulás: 0,708 [mm]

1. Vizsgálati eset

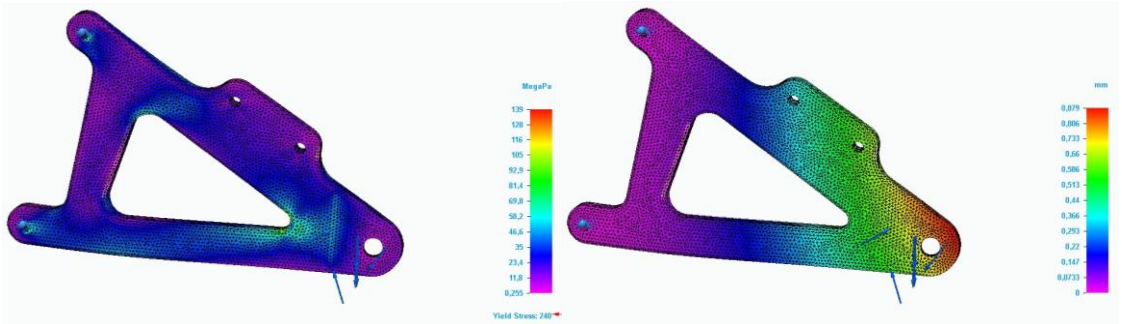
A tervezési változó a kihúzás mértéke 10 [mm] (10 [mm] és 5 [mm] között változhat).
Iterációk száma: 7 [db].
Maximálisan felvett feszültség az optimalizálás után: 182,231 [MPa].
Maximális elmozdulás az optimalizálás után: 1,465 [mm].
Tervezési változó optimalizálás után: kihúzás mértéke 7,628 [mm].
Optimalizálás alatt eltelt idő: 55 [min] 42 [s].
Minimalizált tömeg: 0,279 [kg], így elért tömegcsökkenés: ≈25%.



3.ábra. 1. eset szimulációs eredmény feszültség eloszlásra és elmozdulásra

2. Vizsgálati eset

A tervezési változó a belső kivágás két oldalának mérete 30,517 [mm] és 29,284 [mm] (80 [mm]-ig változhatnak).
Iterációk száma: 5 [db].
Maximálisan felvett feszültség az optimalizálás után: 139,277 [MPa].
Maximális elmozdulás az optimalizálás után: 0,879 [mm].
Tervezési változó optimalizálás után: belső kivágás 79,946 [mm] és 79,939 [mm].
Optimalizálás alatt eltelt idő: 36 [min] 48 [s].
Minimalizált tömeg: 0,296 [kg], így elért tömegcsökkenés: ≈20%.



4. ábra. 2. eset szimulációs eredmény feszültség eloszlásra és elmozdulásra

3. KIÉRTÉKELÉS

Legfontosabb szempontnak, a tervezési célkitűzésnek nevezett tömeg minimalizálását az optimalizáció alatt végrehajtotta.

2. táblázat. Alkatrész optimalizálás nélküli adatai

	Tömeg [kg]	Max. feszültség [MPa]	Max. elmozdulás [mm]
Alap alkatrész	0,366	135,491	0,708

3. táblázat. Optimalizálási változatok összehasonlítása

Esetszám	Minimalizált tömeg [kg]	Tömeg-csökkenés [%]	Optimalizálási idő [s]	Max. feszültség [MPa]	Max. elmozdulás [mm]
1.	0,279	25	3342	182,231	1,465
2.	0,296	20	2208	139,277	0,879

Az alatt az idő alatt, amíg egy prototípust legyártanak és megfelelő közeget, fizikai hatásokat megteremtik és szimulációra kerül a sor a Solid Edge 2019-ben pontos eredményekkel tudjuk alátámasztani a legmegfelelőbben optimált lehetőséget. Arról nem is beszélve, hogy anyagfelhasználás nélkül választhatjuk ki a megfelelő alkatrész geometriát. Mindegyik eset a megadott maximális feszültségen belül változott és maradt még lehetőség további optimalizálásra, ha még közelebb szeretnénk kerülni a megadott maximális feszültséghez.

4. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **HORVÁTH, I., JUHÁSZ, I.:** *Számítógéppel segített tervezés I.* Műszaki Könyvkiadó, 1996.

[2] **HERVAY, P., HORVÁTH, R., KÁTAI, L., MADARÁSZ, I., MIKÓ, B., MOLNÁR, L., NAGY, I., OLDAL, I., PAPP, O., PIROS, A., RABB, L., SZABÓ, I., TÓTH, G. N., VÁRADI, K.:** *CAD tankönyv*. Typotex Kiadó, 2012.

[3] **ERDŐSNÉ, S. CS., GYURECZ, GY., JANIK, J., KÖRTÉLYESI, G.:** *Mérnöki optimalizáció.* Typotex Kiadó, 2012.

[4] **MANKOVITS, T., SZABÓ, T., KOCSIS, I., PÁCZELT, I.,:** *Optimization ot the Shape of Axi-Symmetric Rubber Bumpers.* Strojniski Vestnik-Journal of Mechanical Engineering 60: 1pp. 61-71.,11p. 2014.

[5] **MANKOVITS, T., KOCSIS, I., PORTIK, T., SZABÓ, T., PÁCZELT, I.:** *Shape Design of Rubber Part Using FEM*. International Review of Applied Sciences and engineering 4 , 2 pp, 85-94., 10p. 2013.

[6] **DR MANKOVITS, T., HURI, D.:** *Modellezés és szimuláció (A lineális rugalmasságtan és végeselem-módszer)* Debreceni Egyetem, 2015.

A DIGITÁLIS TÁRSADALMI INNOVÁCIÓ ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI VONATKOZÁSAI

THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF DIGITAL SOCIAL INNOVATION

NAGY Szabolcs

egyetemi docens (PhD)
nagy.szabolcs@uni-miskolc.hu
Marketing és Turizmus Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A globális társadalmi és környezeti problémák korában élünk. Ezen problémák kezelésének egyik lehetséges módja a társadalmi innováció, melynek egyik speciális változata a digitális társadalmi innováció. A tanulmány bemutatja a digitális társadalmi innováció definícióit, jellemzőit és a nemzetközi jó gyakorlatait. A tanulmány a digitális társadalmi innovációk elterjesztésére vonatkozó javaslatokkal zárul.*

Kulcsszavak: *társadalmi innováció, digitális társadalmi innováció, jó gyakorlatok*

Abstract: *We live in the age of global social and environmental problems. One of the possible ways of dealing with these problems is social innovation, of which one special form is called digital social innovation. The study presents definitions, characteristics and international best practices of digital social innovation. The study concludes with proposals for enhancing digital social innovations.*

Keywords: *social innovation, digital social innovation, best practice*

1. BEVEZETÉS

Mai világunkat a globális társadalmi- és környezeti válságok jellemzik, melyek közül a legfontosabbak a klímaváltozás, a természeti környezet pusztulása; a kiterjedt konfliktusok, háborúk; az egyenlőtlenség; a szegénység; a vallási konfliktusok; a kormányok elszámoltathatósága és átláthatósága, a korrupció; az élelmiszer és vízbiztonság; az oktatás hiánya, a gazdasági lehetőségek hiánya és a munkanélküliség (Global Shapers Annual Survey 2017). Mindezek összhangban vannak a saját, korábban készült, Magyarországra vonatkozó kutatási eredményeimmel is (Nagy, 2012), hiszen a magyarok is a munkanélküliséget, az etnikai konfliktusokat, a szegénységet, a fegyveres konfliktusokat/háborúkat, a minőségi oktatáshoz való nehéz hozzáférést, a gazdasági elmaradottságot, a környezetszennyezést és az egészségügy állapotát tartották a legégetőbb társadalmi problémáknak.

Mindezekre próbál megoldást találni a társadalmi innováció, melynek jelentősége nem kisebb, mint a gazdasági és természettudományi innovációké (Kocziszky, Veresné Somosi és Balaton, 2017). A nem fenntartható gazdasági fejlődés és a hagyományos marketing társadalmi problémákat idéznek elő, amelyek a társadalmi innovációk segítségével enyhíthetők. A marketing területén az 1970-es évek közepén született meg a válasz a már akkor is létező társadalmi problémák megoldására a társadalmi marketing formájában (Kotler és Zaltman, 1971). A társadalmi marketing fő célja a célcsoport(ok) viselkedésének önkéntes megváltoztatása, azaz bizonyos viselkedésformák, cselekvések elutasítása vagy elfogadása, illetve elhagyása az egyén, csoportok, szervezetek, vagy az egész társadalom haszna érdekében. A társadalmi marketing célja a hagyományostól eltérően nem a profit-maximalizálás, vagy a piaci részesedés növelése, illetve a márkaépítés, hanem pozitív

társadalmi változások indukálása és erősítése, amelyet a hagyományos marketing eszköztárát használva valósíthat meg (Andreasen, 2003).

2. A TÁRSADALMI INNOVÁCIÓ ÉS A DIGITÁLIS TÁRSADALMI INNOVÁCIÓ

A társadalmi innováció fogalmának meghatározása nem egyértelmű, melynek oka, hogy az tudományos határterületek érint és széleskörűen alkalmazható, sok mindenre ráhúzható. Mindezek miatt mind a mai napig a társadalomtudósok nagyon megosztottak, hogy mit értsenek a társadalmi innováció fogalma alatt. A társadalmi innováció olyan társadalmi problémákra irányuló újszerű megoldás, amely hatékonyabb, hatásosabb, fenntarthatóbb, mint a már létező megoldások, és az általa létrehozott érték elsősorban a társadalom egészére, nem pedig magánszemélyekre vonatkozik (Phills, Deiglmeier és Miller, 2008). A társadalmi innováció a kihívást jelentő és gyakran rendszerszintű társadalmi és környezeti kérdések megválaszolására irányuló, a társadalmi fejlődést támogató, hatékony megoldások kifejlesztésének és kiaknázásának a folyamata (Centre for Social Innovation, Stanford, 2018).

A Tepsie kutatási projekt definíciója szerint a digitális társadalmi innováció, azaz a „digitális technológia a társadalmi innovációban" nem más, mint az információs és kommunikációs technológiák (IKT), azaz online hálózatok és más digitális eszközök társadalmi innovációt létrehozó és/vagy azt támogató felhasználása. A „támogatás" azt jelenti, hogy egy már létező társadalmi innovációt IKT eszközök segítségével lényegesen hatékonyabbá teszünk. A „létrehozás" alatt pedig azt értjük, hogy IKT nélkül a társadalmi innováció létre sem jöhetne. A Tepsie társadalmi innováció alatt a társadalmi igények kielégítésének új megközelítési módjait érti, amelyek a kedvezményezetteket is bevonják, mozgósítják és a társadalmi kapcsolatokat oly módon alakítják át, hogy a kedvezményezettek jobban hozzáférjenek az erőforrásokhoz és a hatalomhoz (Millard és Carpenter, 2014).

Mindazonáltal a digitális társadalmi innováció fogalmának meghatározása nem egyszerű. Nagyon sokan nagyon sokféleképpen értelmezik. Egyesek szerint ezt egy „gumifogalom", amelybe minden belefér, mások szerint három manapság divatos szó kombinációja. Sokszor kapcsolódnak hozzá olyan pozitív asszociációk, mint a nyíltság, az együttműködés és a bevonás, amelyek a hagyományos, profitérdekek által mozgatott innovációk esetében nem jelennek meg.

Baeck és Bria (2014) négy technológiai trendet azonosított be a digitális társadalmi innovációkkal foglalkozó több mint 130 projekt tanulmányozása során, melyek a nyílt hardver (open hardware); a nyílt hálózatok (open networks); a nyílt adatok (open data) és a nyílt tudás (open knowledge). A nyílt hardverhez kapcsolódó projekteket a világszerte népszerű „csináld magad" mozgalmak ihlették. A projektekben digitális hardware eszközöket tesznek elérhetővé mások számára, akik különféle társadalmi változások elérése érdekében adaptálhatják, megváltoztathatják és továbbfejleszthetik azokat. A nyílt tudással kapcsolatos projektekben az állampolgárok jelentős csoportjai online platformokon jönnek össze, hogy közösen hozzanak létre és elemezzenek újfajta tudást, illetve közösen finanszírozzanak (crowdfund) társadalmi projekteket. Ez a digitális társadalmi innováció azon része, ahol a legnagyobb aktivitás érzékelhető, ahol a legtöbb tevékenység zajlik. Ide tartoznak például az olyan részvételi demokrácia platformok, mint a FixMyStreet , amely lehetővé teszi a polgárok számára, hogy a helyi kérdéseket térképezzek fel, például hol vannak kátyúk és a törött utcai lámpák, de ide tartozik a jogszabályok közös írása és az e-petíciókhoz kapcsolódó ötleteket gyűjtése is. A nyílt adatok trend az adatok nyílttá tételének, rögzítésének, használatának, elemzésének és értelmezésének innovatív módjaira vonatkozik. A negyedik – nyílt hálózatok - trend azt írja le, hogy az állampolgárok új hálózatokat és infrastruktúrákat hoznak létre és fejlesztenek - pl. szenzorhálózatok – ahol összekapcsolhatják az eszközeiket, például a

telefonjaikat és az internetes modemjeiket annak érdekében, hogy a megosztott közös erőforrások használatával problémákat tudjanak megoldani.

3. A NEMZETKÖZI JÓ GYAKORLATOK

A digitális társadalmi innováció sikeréhez az állampolgárok bevonására is szükség van, ami a digitális társadalmi innovációval foglalkozó projektek és szervezetek egyik legnagyobb kihívását jelenti. Még manapság is nehéz meggyőzni az állampolgárokat a digitális társadalmi innováció áldásos hatásairól.

A Social Innovation Community honlapon a DTI számos jó gyakorlatával találkozhatunk. A Citizen Lab egy civil szerepvállalási platform, amely lehetővé teszi az állampolgárok számára, hogy szorosabban vegyenek részt a kormányzásban. A Making Sense egy olyan EU által finanszírozott projekt, amely az állampolgárok érzékenyítésével vállalkozik arra, hogy az emberek jobban megértsék a természeti környezetben zajló változásokat és a környezeti problémák megoldását célzó kampányokat kezdeményezhessenek. A mySociety egy olyan úttörő civil technológiai szervezet, amely egy évtizede azon dolgozik, hogy a kormányzatok működését szerte a világban átláthatóbbá és elszámoltathatóbbá tegye.

A FabCity projekt fő célkitűzése, hogy 2054-ig a projektben résztvevő városok teljesen önfenntartóvá váljanak, azaz mindent, amit elfogyasztanak, saját maguk állítsanak elő. Mindezt részben digitális technológiai eszközök használatával kívánják elérni. A WheelMap a kerekesszékes felhasználók számára egyes helyszínek hozzáférhetőségével kapcsolatos információkat tartalmaz. Az alkalmazás segítségével a felhasználók kerekesszékkel hozzáférhető helyeket kereshetnek ingyenesen világszerte, és ugyanilyeneket jelölhetnek be. Novak (2018) újabb nyolc inspiráló digitális társadalmi innovációs projektet mutat be blogjában, melyek a Plume Labs, az Airbnb , a Fairphone , az Opendesk , a Digi.me , az Open Knowledge International , a Fab Foundation és a már említett CitizenLab.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A digitális társadalmi innováció jelenleg még „életciklusának” kezdeti szakaszában tart. Bár globálisan és Európában szép számmal találhatunk DTI-hez kapcsolódó kezdeményezéseket, projekteket, hazánkban még egyáltalán nem elterjedt. Az ilyen projektek sikerének egyik kulcsa az állampolgárok bevonása, ahol az állampolgárok bevonódási készsége alacsony szintű, mint például hazánkban, ott sokkal nehezebb ezt az áttörést megvalósítani, és a digitális társadalmi innovációt a „fősodor” részévé tenni.

Amennyiben azonban támogatni akarjuk a digitális társadalmi innovációk elterjedését, ahhoz arra van szükség, hogy a digitális technológiákat a közjó növelése érdekében fejlesszük. Olyan szabályozási és finanszírozási környezetet hozzunk létre, amely minden szereplőt arra ösztönöz, hogy innovációs tevékenységének fókuszát az az együttműködésen alapuló gazdaság és társadalom, valamint a közvetlen demokrácia területére helyezze. Mindezeken túl jelen pillanatban szükségesnek tűnik a potenciális szereplők informálása, hálózatba szervezése és képzése is. Technológiai szempontból pedig a nyílt forráskódú rendszerek, architektúrák támogatására van szükség a felhasználói adatok erőteljes védelme mellett. Ha mindezek megvalósulnak, akkor van esély a digitális társadalmi innovációkon keresztül az életminőség javítására és a társadalmi problémák megoldására is.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **ANDREASEN A. R.**: *The Life Trajectory Of Social Marketing. Some Implications*., Marketing Theory Articles, Vol. 3 (3), 293–303, 2003

[2] **BAECK, P., BRIA, F.**: *Digital Social Innovation. What It Is And What We Are Doing?* Nesta, 2014, https://media.nesta.org.uk/documents/digital_social_innovation-what-it-is-and-what-we-are-doing.pdf

[3] **CENTRE FOR SOCIAL INNOVATION:** *Defining Social Innovation*, Stanford, 2018, https://www.gsb.stanford.edu/faculty-research/centers-initiatives/csi/defining-social-innovation?fbclid=IwAR10OeTvJwxQNrQmsuL0Qqawu22_TRsHNW2-Fk2mU8qdsOJtL_iw8MyDhQY

[4] **GLOBAL SHAPERS ANNUAL SURVEY,** World Economic Forum, Global Shapers Community, 2017, http://shaperssurvey2017.org/static/data/WEF_GSC_Annual_Survey_2017.pdf

[5] **KOCZISZKY, GY., VERESNÉ SOMOSI, M., BALATON, K.:** *A társadalmi innováció vizsgálatának tapasztalatai és fejlesztési lehetőségei*. Vezetéstudomány - Budapest Management Review, 48 (6-7). pp. 15-19., 2017, https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2017.06.02

[6] **KOTLER P. - ZALTMAN. G**.:. Social Marketing: An Approach to Planned Social Change. Journal of Marketing, Vol. 35, 3–12., 1971

[7] **MILLARD, J. - CARPENTER, G**.: *Tepsie: Digital technology in social innovation. A synopsis*, 2014.

[8] **NAGY, SZ.:** *A társadalmi marketing, különös tekintettel a környezettudatosság aktuális kérdései Észak-Magyarországon*. In: Marketing Oktatók Klubja XVIII. Országos Konferencia 2012, Miskolc, 10. o., 2012

[9] **NOVAK, M.**: *8 inspiring examples of digital social innovations.* 2018, http://www.socialinnovationacademy.eu/8-inspiring-examples-digital-social-innovations/

[10] **PHILLS, J. - DEIGLMEIER, K. - MILER, D.**: *Rediscovering Social Innovation*. Stanford Social Innovation Review, 2008

TECHNOSTRATÉGIA ÉS A STRATÉGIAI MENEDZSMENT PARADIGMÁI

TECHNOLOGY STRATEGIC AND PARADIGMS OF STRATEGIC MANAGEMENT

NAGY-BORSY Viktor[1], DEUTSCH Nikolett[2]

[1] PhD-hallgató, nbviktor@gmail.com
[1] Stratégia és Projektvezetés Tanszék, Budapesti Corvinus Egyetem

[2] egyetemi docens (PhD), nikolett.deutsch@uni-corvinus.hu
[2] Stratégia és Projektvezetés Tanszék, Budapesti Corvinus Egyetem

Kivonat: *A stratégiai technomenedzsment a vállalatok technológiai kérdéseivel, a technológia kezelésével foglalkozik stratégiai orientációval. A stratégiai menedzsmentben hangsúlyos szerepe van az úgynevezett paradigmák fejlődésének, kialakulásának. A stratégiai menedzsment paradigmái eltérő mértékben és módon foglalkoztak a vállalatok technológiamenedzsmentjével. A paradigmák fejlődésével nőtt a technológia integrációjának fontossága, valamint felértékelődött a technológia stratégiai szerepe.*

Kulcsszavak: *technostratégia, stratégiai menedzsment, technológia menedzsment*

Abstract: *Strategic technology management deal with the companies' technology issues and technology management with strategic focus. The advancement and development of the paradigms of strategic management has an important role in strategic management literature. The paradigms of strategic management dealt with the technology management of companies to varying degrees and in different ways. As the paradigms of strategic management has evolved, the role of technology and the integration of technology strategies has increased.*

Keywords: *technology strategic, strategic management, technology management*

1. BEVEZETÉS

Napjainkban nehezen megkérdőjelezhető a digitalizáció növekvő szerepe és annak társadalmi, gazdasági környezetre való hatása. Az internet alapú kommunikációs technológiák elterjedése, a rendelkezésünkre álló és egyre növekvő mértékű online információs- és adathalmaz, az online technológia által vezérelt eszközök fejlődése és elterjedése az elmúlt pár évtizedben gyökeresen átalakították az üzleti folyamatokat, jelentő befolyással bírtak a gazdasági szereplők viselkedésére, stratégiájára. A különböző menedzsment diszciplínák (mint a stratégiai menedzsment, innováció menedzsment, vállalatgazdaságtan) már az 1990-es évektől kezdve foglalkoztak a digitalizáció, a technológiai fejlődés (várt vagy lehetséges) hatásaival gazdálkodástani nézőpontból, a környezeti változások a tudásalapú társadalom, valamint a technológia fejlesztésekre, innovációra épülő gazdaság felé való elmozdulásra utaltak. Átalakult a versenyképességről való szakmai gondolkodás, új megközelítések láttak napvilágot az értékteremtés témakörét tekintve, előtérbe került a fenntartható, majd az átmeneti versenyelőny fogalma, felértékelődött a kettős képességű vállalatok szerepe. [14]

2. A TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS HATÁSA A STRATÉGIAI MENEDZSMENT PARADIGMÁIRA

A folyamatos és rohamos technológiai fejlődés jelentős innovációs, kutatás-fejlesztési aktivitásra készteti a vállatokat. Napjainkban a vállalatok azzal szembesülnek, hogy amellett,

hogy hatékonyan kell működniük a jelenlegi piacukon, innoválniuk és tervezniük kell „a jövő piacaira” is [9]. A vállalatok által birtokolt szervezeti-technológiai tudás fejlesztése és használata arra kényszeríti a versenyző cégeket, hogy a technológiai menedzsment hatékonyságát javító módszerekre összpontosítsanak, az értékláncukban a technológia rendszerszinten jelenjen meg, így a vállalati stratégiák, valamit az értékteremtő folyamatok tervezése egyre inkább a szervezeten belüli technológia integrációjára és fejlesztésére koncentrálnak, mint a fenntartható versenyelőny forrására. Az üzleti környezetben, a technológiai innovációk eredményeképpen megjelent új hatóerők bizonytalanságot teremtettek a versenypiacokon, valamint alapvetően megváltoztatták, csökkentették az iparágak, illetve a vállalatok hagyományos határait [6]. A vállalatok fokozódó innovációs tevékenysége, a rohamos technológiai fejlődés szinte minden iparágban megszüntette a gazdasági környezet stabilitását, a vállalatok jövedelmezőségének, illetve profitabilitásának megszokott módszereit és forrásait, így megváltoztak a stratégia menedzsment koncepciójához köthető szakmai alapelvek, megkérdőjeleződött a paradigmák használatának létjogosultsága [5], [12].

A stratégiai menedzsment elméleti kutatásának irányait meghatározták az úgynevezett stratégiai paradigmák, amelyek a diszciplína kialakulásától kezdve, egészen a 2000-es évekig eltérő módon magyarázták a stratégiaalkotás modelljét, valamint eltérő módon közelítették meg a versenyelőny forrását és a vállalati versenyképesség fogalmát. A Harvard iskola paradigma megközelítése szerint [1], [4], [8] a vállalatok a racionális stratégiai tervezési folyamat, valamint az egyes folyamatlépésekhez kidolgozott elemzési modellek (például PESTEL, SWOT, BCG) révén azonosíthatják a szervezet külső és belső környezetének fő jellemzőit és trendjeit. Az elemzés felhasználásával pedig kidolgozhatják azokat a versenyelőnyt biztosító stratégiai terveket, melyek a szervezet és külső környezetének egymáshoz való illeszkedését biztosíthatják. A paradigma alapján, a technológia (mint az eszközök, innovációk összessége) egy belső, illetve külső tényezőként azonosítható, amely természetesen befolyásolja a stratégiai tervezést, illetve a stratégia meghatározását, de nem határozza meg azt.

Az iparági pozícióra épülő paradigma értelmében az adott iparágban tevékenykedő vállalatok teljesítményét az iparági struktúra, az ott tevékenykedő vállalatok magatartása és a vállalat iparágban betöltött relatív pozíciója határozza meg. Az iparág vonzerejét az adott iparág jellemzői határozzák meg, mint például a belépési korlátok erőssége, az iparágra jellemző piacszerkezet és ott uralkodó verseny jellege, a beszállítók és a vevők alkuereje, a helyettesítő termékek elérhetősége. A paradigma legjelentősebb képviselője, Porter alapján az iparági jellemzők nagyobb hatást gyakorolnak a vállalatok teljesítményére, mint a vállalaton belüli tényezők, illetve azt ezt alakító menedzseri döntések [10]. A paradigma alapján, a stratégiaalkotás és megvalósítás folyamatának első lépés a az iparági környezet vizsgálata, az iparági versenyerők elemzésére támaszkodva tudják a vállalatok meghatározni vállalati és üzleti szintű stratégiáikat, majd ezt követően kerülhet sor a kiválasztott stratégiák erőforrás- és képesség-igényének értéklánc mentén történő vizsgálatára. A technológia növekvő szerepe, az internet elterjedése nem módosítja az iparági vonzerő paradigma elméleti alapjait, a digitalizáció egy külső tényezőként kezelendő, a technológiai változások következtében szükséges módosítani a porter-i öt erő modellt, ugyanakkor az iparági vonzerőt (ezáltal a versenyelőny forrását) továbbra vállalatok iparágban betöltött pozíciója határozza meg [11].

Az erőforrásokra és képességekre épülő paradigma képviselői [2], [3], [7], [12] szerint a fenntartható versenyelőny forrásaként csak azok a hosszú távon stabil és a vállalat befolyása alatt álló tényezők szolgálhatnak, melyek az azonos iparágban (tehát azonos külső feltételek között) a versenyző vállalatok profitabilitásában jelentkező eltéréseket magyarázzák. Az alapvető erőforrásokra és képességekre alapozott stratégiai paradigma szerint a

stratégiaalkotás első lépése azon erőforrások, képességek azonosítása, amelyek a fenntartható versenyelőny megszerzése és megtartása szempontjából támasztott követelményeknek megfelelnek, vagyis a szervezetek birtokában lévő, egyedi, ritka, nehezen másolható és nehezen helyettesíthető erőforrások és képességek. A stratégiaalkotás folyamatának következő lépése a külső környezet adta lehetőségek és a vállalat erőforrásainak és képességeinek kiaknázását szolgáló vállalati és üzleti stratégiák kiválasztása képezi, annak érdekében, hogy a rendelkezésre álló erőforrások és képességekre épülő stratégia minél inkább illeszkedjen a külső környezeti adottságokhoz, jellemzőkhöz, sajátosságokhoz. Az erőforrások és képességek alapú paradigma a technológiát egyrészt kiemelt fontosságú belső erőforrásként kezeli (mivel a technológia megfelelő integrálásával javítható az erőforrások és képességek közötti kohézió) másrészt a technológiai fejlődést, az innovációt a külső környezet meghatározó elemének tartja.

Az erőforrás és képesség alapú elméletének kritikájaként jelent meg a dinamikus képességekre alapozott stratégia paradigmája [13], amely a versenyelőny megszerzésének és megtartásának forrását azon szervezeti képességekhez, rutinokhoz köti, amelyek révén a szervezet képes a gyorsan változó környezeti igényeknek megfelelően integrálni, kiépíteni a kompetenciáit, támogatva az adaptációt és a változást. A dinamikus képességek elmélete szerint a vállalatoknak törekedniük kell arra, hogy alapvető erőforrásaikra és képességeikre építve folyamatosan keressék az új versenyelőny megszerzésének lehetőségét, az új erőforrások és képességek kifejlesztése, akvizíciója révén. A dinamikus képességek paradigmája alapján a vállalatok technológiai képességeit a technológiai változásokkal párhuzamosan kell fejleszteni, kiaknázni, tehát a technológiai változások alapjaiban befolyásolják a versenyképességet. A környezeti változásokhoz való rugalmas és gyors alkalmazkodás a versenyelőny forrását jelenti a vállalatok számára, a változó piacok és iparágak adaptív, dinamikus stratégiaalkotásra és megvalósításra sarkalják a vállalatokat.

A stratégiai menedzsment paradigmái eltérő módon és mértékben ugyan, de foglalkoznak a technológia és a stratégia kapcsolatával, mind a technológiai változás vállalatra gyakorolt hatásai, mind pedig a vállalaton belüli technológiák stratégiaalkotásra gyakorolt hatásai kapcsán. Valamennyi elméleti irányzat nagy hangsúlyt helyez az iparági változások, az ágazatban jelentkező megbontó innovációk, a vevői igények változása, illetve a versenybeli interakciók előidézte változások vállalatokra és a fenntartható versenyelőny megszerzésére és megtartására gyakorolt hatásaira.

A stratégiai menedzsment paradigmák (Harvard iskola, iparági vonzerő paradigmája, erőforrás és képességek paradigma) kritikája alapján, a rohamos technológiai fejlődés, az internet elterjedése, társadalmi és gazdasági hatásai miatt a korábban bevált stratégiai iskolák nem alkalmazhatóak [6]. Mivel a vállalatok nem tudják meghatározni az iparági tényezőket, valamint nem tudják értékelni és védeni a belső erőforrásaikat és képességeiket, nincsenek szilárd pontok a stratégiai tervezésben, így a stratégiaalkotás nem biztosítja vállalat versenyképességét, nem járul hozzá a vállalat jövedelmezőségének eléréséhez, növeléséhez. Eltérő motivációk jelentkeznek az üzletben, a vállalatoknak egyszerre kell versenyezni és együttműködni. A környezeti változásokból kifolyólag, a vállalatoknak merőben másképpen kell gondolkodniuk a stratégiáról, a stratégia nem immár nem egy keretet vagy megoldást jelent, hanem egy irányvonalat.

3. ÖSSZEFOGALÁS

A 2000-es évektől kezdve a digitalizáció, a technológiai fejlődés egyre komolyabb hatással volt a gazdasági, üzleti folyamatokra, elmosódtak az iparági határok, megváltozott a versenyképességéről való gondolkodás, előtérbe került technológiamenedzsment és a

stratégiai menedzsment kapcsolatának, közös metszetének a vizsgálata.

A stratégiai menedzsment paradigmák eltérően foglalkoznak a technológia stratégiai szerepével. A Harvard Iskola a tervezésre és a pozicionálásra összpontosít, a technológia a (belső, külső) környezet egyik legfontosabb eleme. Az iparági vonzerő paradigmája alapján a technológiai változás hatással van az iparági versenyre, de a versenyelőny forrása kizárólag a technológiák birtoklásából, fejlesztéséből és használatából fakad. Az erőforrás és képességek paradigmája alapján a technológiai erőforrásokat a belső erőforrások között kell kezelni, a környezeti és technológiai változások élénkíteni fogják a szerepüket. A dinamikus képességek paradigma alapján a belső erőforrásokat és képességeket a környezeti változásokkal párhuzamosan kell kezelni, a vállalati stratégiát és a stratégiai képességeket kombinálni kell a technológiai változásokkal. A stratégiai technomenedzsment - mint a vállalatok technológiai kérdésével, stratégiai fókusszal foglalkozó menedzsment diszciplína – elméleti irányzatai szorosan kapcsolódnak, közel állnak a dinamikus képességek irányzatához. A szakirodalom alapján megállapítható, hogy a stratégiai menedzsment paradigmái fejlődésével nőtt a technológia szerepe a stratégiában és a technológiai stratégiák integrációja.

4. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **ANSOFF, I.:** *Corporate Strategy*. McGraw Hill New York, 1965

[2] **BARNEY, J. B.:** *Firm Resources and Sustained Competitive Advantage*. Journal of Management, 17 (1), 99-120, 1991

[3] **BARNEY, J. B., HESTERLY, W. S.:** *Strategic Management and Competitive Advantage. Concepts and Cases*. Pearson Education Limited London, 2015

[4] **CHANDLER, A.:** *Strategy and Structure: Chapters in History of the American Industrial Enterprise*. M.I.T. Press Cambridge, 1962

[5] **DAVENPORT, T. H, LEIBOLD, M., VOELPEL, S.:** *Strategic Management in the Innovation Economy Strategy Approaches and Tools for Dynamic Innovation Capabilities*. Publicis Corporate Publishing and Wiley, 2006

[6] **EVANS, P.:** *Strategy: The End of The End Game?*. Journal of Business Strategy, 21 (6), 12-16, 2000

[7] **GRANT, R. M.:** *The Resourced-Based Theory of Competitive Advantage. Implications for Strategy Formulation*. California Management Review. 33 (3), 114-135, 1991

[8] **MINTZBERG, H.:** *The rise and fall of strategic planning.* Pearson Education London, 1994

[9] **PELSER, T. G.:** *The Clute Institute The Enigma Of Technology Management In Strategy Deployment*. International Business & Economics Research Journal, 13 (5), 2014

[10] **PORTER, M.:** *Competitive Strategy: Techniques for Analysing Industries and Competitors*. Free Press New York, 1980

[11] **PORTER, M.:** Strategy and the Internet, Harvard Business Review. March, 63-79, 2001

[12] **PRAHALAD, C. K., RAMASWAMY, V.:** *Co-creation experiences: The next practice in value creation*. Journal of Interactive Marketing, 18, 3, 5-14, 2004

[13] **TEECE, D., GARY P., SHUEN, A.:** *Dynamic Capabilities and Strategic Management*. Strategic Management Journal, 18 (7), 509–533, 1997

[14] **TUSHMAN, M. L., O'REILLY, C. A.:** *Ambidextrous Organizations: Managing Evolutionary and Revolutionary Change*. California Management Review, 38, (4), 1996

FORGÁCSOLÓERŐ MÉRÉSE ÉS VÉGESELEMES SZIMULÁCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA

MEASUREMENT OF CUTTING FORCE AND FINITE ELEMENT SIMULATION

NEMES Csaba[1], BODZÁS Sándor[2], PÁLINKÁS Sándor[3]

[1]M.Sc. Gépészmérnök hallgató, csabanemes94@gmail.com
[1]Gépészmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

[2]Ph.D., tanszékvezető-helyettes, egyetemi docens, bodzassandor@eng.unideb.hu
[2]Gépészmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

[3]Ph.D., főiskolai docens, palinkassandor@eng.unideb.hu
[3]Gépészmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: *A forgácsoló erő három komponensének mérését hajtottuk végre a fogásmélység változtatásának függvényében hosszesztergálási folyamat során. A forgácsolást végeselemes-szimulációban tovább vizsgáltuk, amelynek segítségével jobban megismerhető az anyagleválasztás folyamata.*

Kulcsszavak: *mérés, esztergálás, forgácsoló erő, fogásmélység, végeselem-módszer*

Abstract: *We carried out the measurement of the three components of the cutting force as a function of the modification of the depth of cut during the longitudinal turning process. The cutting was further investigated in finite element simulation, which helps to better understand the process of turning.*

Keywords: *measurement, turning, cutting force, depth of cut, finite element method*

1. BEVEZETÉS

Kutatásunk célja, hogy adott élgeometriájú forgácsolószerszámmal, adott anyagminőségű- és geometriájú munkadarabon, adott technológiai paraméterek beállítása mellett hosszesztergálást végzünk, amely során mérjük a szerszámra ható forgácsoló erő három komponensét (forgácsoló sebesség irányú erő, fogásvétel irányú erő, előtoló irányú erő). Korábbi kutatásaink a témában [1] [2] [3] [4].

A mérést követően az eredmények kiértékelése, majd egy elméleti számítást végezve összehasonlítható a mért és a számított forgácsolóerők nagysága. Továbbá végeselemes-szoftver segítségével szimulációk futtatása, ugyanezen technológiai paraméterek beállításával. A szimulációs eredmények további elemzésre adnak lehetőséget, amelyek segítségével a folyamat jobban megismerhető, ezáltal optimalizálható bizonyos irányba (jobb forgácsolási viszonyok teremtése).

2. A FORGÁCSOLÓ ERŐ MÉRÉSE

2.1. A mérőműszerek és a szerszámgép

A mérések során a képen látható esztergapadot használtuk (1.ábra).



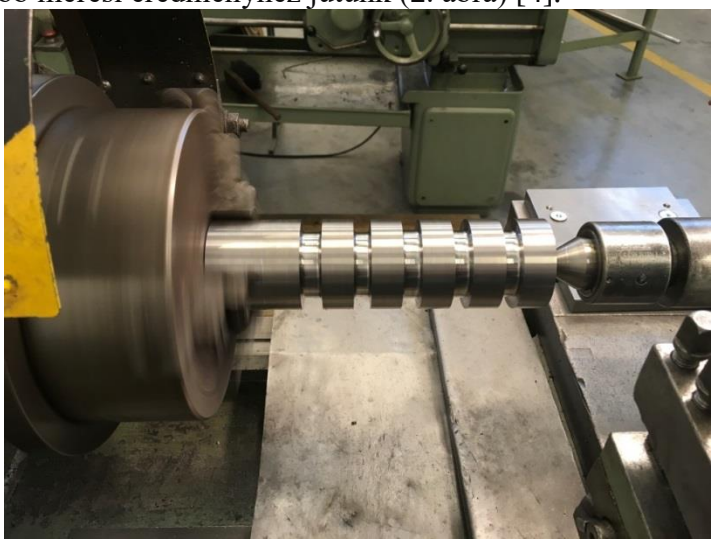
1. ábra. E-400 egyetemes csúcseszterga és a mérőműszerek

A mérőműszerek a következők voltak (1. ábra) [4]:

- Kistler Type 9257B
- Kistler Data Acquisition System Type 5697A 22003583
- Kistler Multichannel Charge Amplifier Type 5070

2.2. A szerszám és a munkadarab

A munkadarab 42CrMo4 anyagminőségű (általános rendeltetésű acél) Ø60mm-es átmérőjű tengelyszerű alkatrész, amelyen 5 különálló váll került kialakításra. A vállak kialakítására azért volt szükség, mert így minden vállat különböző technológiai paraméterekkel tudunk esztergálni, azaz több mérési eredményhez jutunk (2. ábra) [4].



2. ábra. Munkadarab

A forgácsolószerszám a kereskedelemben kapható esztergakés, amely általános acélok forgácsolásához van tervezve.

Általános információk a forgácsolószerszámról:

Hátszög: 0°

Homlokszög: negatív

Terelőszög: negatív
Főél elhelyezési szög: 72,5°
Késszár szélessége, magassága: 25x25mm
Csúcssugár rádiusza: 0,8 mm
Ajánlott forgácsoló adatok a szerszámhoz:

- Vágósebesség: 240 [m/min]
- Előtolási sebesség: 0,4 [mm/ford.]

A fogásmélység növelésével a forgácsoló erő mind a három komponense növekedett, attól függetlenül, hogy mérésenként milyen vágósebességet és előtolási sebességet állítottunk be – ahogyan az várható volt.

ahol:

F_a – a forgácsoló erő fogásvétel irányú komponense

F_f – a forgácsoló erő előtolás irányú komponense

F_c – a forgácsoló erő forgácsoló sebesség irányú komponense

2.3. Az elméleti forgácsolóerő

A számításának módja:

$$\boldsymbol{F = C_1 \cdot {a_p}^x \cdot f^y \cdot \sigma^n \cdot R^p \cdot {\kappa_r}^s \cdot {v_c}^b \cdot K_\gamma \cdot K_k \cdot K_h \cdot K_a \cdot K_\lambda}$$

ahol:

F – forgácsolóerő [N]

C_1 – megmunkálási módtól, szerszámtól, komponenstől függő tényező [-]

a_p – fogásmélység [mm]

x – fogásmélység hatványkitevője [-]

f – előtolás [mm/fordulat]

y – előtolás hatványkitevője [-]

σ – megmunkált anyag szakítószilárdsága [N/mm2]

n – szakítószilárdság hatványkitevője [-]

R – szerszám csúcssugara [mm]

p – szerszám csúcssugár hatványkitevője [-]

κ_r – főél elhelyezési szög tényező [-]

s – főél elhelyezési szög hatványkitevője [-]

v_c – forgácsoló sebesség tényező [-]

b – forgácsoló sebesség hatványkitevője [-]

K_γ – homlokszögtől függő tényező [-]

K_k – kopás mértékétől függő tényező [-]

K_h – hűtés-kenés módjától függő tényező [-]

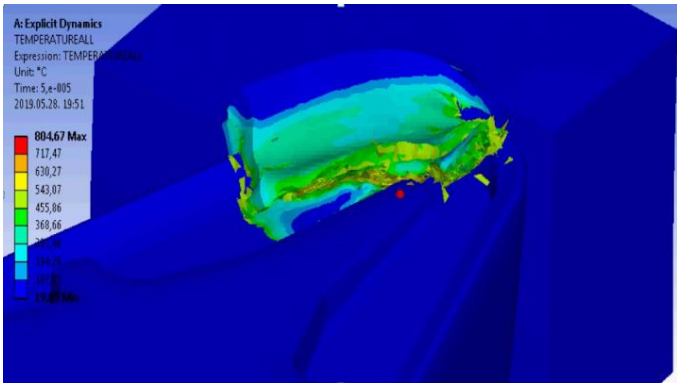
K_a – hátszög nagyságától függő tényező [-]

K_λ – terelőszögtől függő tényező [-]

4. VÉGESELEMES-SZIMULÁCIÓ

A szimulációkban a **Johnson-Cook** –féle anyagmodell került alkalmazásra. A munkadarab és a forgácsolószerszám csak egy része lett modellezve, ezzel is egyszerűsítve és csökkentve az elemek és a csomópontok számát. Peremfeltételekként a szerszámra fix megfogást, valamint a munkadarabra szimmetriatengelye körüli forgást definiáltunk. Eredményként a forgácstőben igen

nagy hő fejlődik (3. ábra), és a forgács alakja hasonló ahhoz, amit valójában láttunk a munkadarab esztergálásakor.



3. ábra. Hőfejlődés mértéke

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az eredmények kiértékelése után általánosan elmondható, hogy az általunk beállított vágósebesség és előtolási sebességek mellett a fogásmélység növelése a forgácsoló erő mind a három komponensére növekvő hatással voltak.

Továbbá javasoljuk, hogy a jobb forgácsolási viszonyok elérésének érdekében hűtő-kenő folyadék alkalmazását, valamint kisebb csúcssugarú forgácsolószerszám használatát.

AZ EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTÉRIUMA ÚNKP-18-2-I-DE-100 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTÉRIUMA

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **NEMES, Cs., BODZÁS, S.:** *Egyenes Esztergakés élgeometriájának tervezése, modellezése és vizsgálata,* International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS) Vol. 3. (2018). No. 2 DOI: 10.21791/IJEMS.2018.2.3.

[2] **NEMES, Cs., BODZÁS, S.:** *Designing, Modelling and Analysis of Straight Turning Tool Geometry,* 5th International Scientific Conference on Advances in Mechanical Engineering (ISCAME 2017), 12-14 October, 2017, Debrecen, Hungary, p. 391-396, ISBN 978-963-473-304-1

[3] **NEMES, Cs., BODZÁS, S.:** *Egyenes Esztergakés élgeometriájának tervezése, modellezése és vizsgálata,* Műszaki Tudomány az Észak – Kelet Magyarországi Régióban 2017, Konferencia előadásai, Nyíregyháza, 2017.06.01., p. 333-339, ISBN 978-963-7064-35-7

[4] **NEMES, Cs., LUBOMIR, J., BODZÁS, S., PÁLINKÁS, S.:** *Forgácsoló erő három komponensének mérése esztergálási folyamat során*, Műszaki Tudomány az Észak – Kelet Magyarországi Régióban 2018, Konferencia előadásai, Szolnok, 2018.05.31., p. 429-438, ISBN 978-963-7064-37-1

HIP ÉS SPS GYÁRTÁSÚ Si_3N_4/MLG NANOKOMPIZOTOK KOPÁSI VISELKEDÉSÉNEK JELLEMZÉSE KOPÁSÁTMENET TÉRKÉPEKKEL

TRIBOLOGICAL CHARACTERIZATION OF HIP AND SPS SINTERED Si_3N_4/MLG NANOCOMPOSITES WITH WEAR TRANSITION MAPS

Németh Alexandra Kitti[1,a], Marosné Berkes Mária[2,a]

[1]tanársegéd, metnak@uni-miskolc.hu
[2]egyetemi docens, maria.maros@uni-miskolc.hu
[a] Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Munkánk során különböző módon előállított monolitikus és többrétegű grafénnel (MLG) erősített szilícium-nitrid nanokompozitokat vizsgáltunk változó terhelési tartományokban (F = 10, 40 és 80 N, v = 10, 20, 50, 100, 150 és 200 mm/s). A kutatás célja a vizsgált kerámia kompozitok kopásátmeneti térképeinek elkészítése volt. Ezek a térképek a normálirányú terhelőerő és a csúszási sebesség függvényében ábrázolják a fajlagos kopási sebességet, hasznos segítséget nyújtanak a vizsgált kerámia kompozitok kopási viselkedésének előrejelzésében különböző terhelési körülmények között.*

Kulcsszavak: *szilíciumnitrid, többrétegű grafén, szikraplazma szinterelés, meleg izosztatikus sajtolás, tribológia*

Abstract: *Differently produced monolithic and multilayer graphene (MLG) reinforced silicon nitride nanocomposites have been investigated by ball-on-disc tests under variable loading conditions (F = 10, 40 and 80 N, v = 10, 20, 50, 100, 150 and 200 mm/s). The aim of the research work was to construct the wear transition maps of the investigated ceramic composites. These maps illustrating the specific wear rate as a function of the normal load and the sliding speed provide useful aid for predicting the wear performance of the investigated ceramic composites under various loading conditions.*

Keywords: *silicon nitride composite, multilayer graphene, spark plasma sintering, hot isostatic pressing, tribology*

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

A nagy keménységet, szilárdságot, illetve nagy szívósságot, jó hőállóságot egyidejűleg társító szilíciumnitrid kerámiákat napjainkban számos helyen alkalmazzák szerkezeti anyagként, kopásálló elemekként. A különböző felhasználások során más-más hasznos tulajdonságaik kerülnek előtérbe, amelyek folyamatos javítása számos ipari és tudományos kutatási program célkitűzése. A Miskolci Egyetem Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézetében közel két évtizede folynak vizsgálatok szilíciumnitrid alapú kerámiák különféle károsodásai folyamatainak vizsgálatára vonatkozóan [1, 2] A legutóbbi kutatások monolitikus, illetve különféle karbon származékokkal erősített kompozitok kopásállóságának tanulmányozására[3], valamint különböző bevonatolt szerszámanyagok vizsgálatára irányultak.

A vizsgált Si_3N_4 kompozit mintákban található grafén kiemelkedő termikus és mechanikai tulajdonságainak köszönhetően, vagy szilárd fázisú kenőanyagként egyre elterjedtebben jelenik meg a kopásálló termékekben. Az II. fázisként adalékolt grafén további előnye a közelmúlt favoritja, a szén-nanocsövekkel (CNT) szemben, hogy olcsóbb, egyszerűbb az előállítása, továbbá kompozitokban a könnyebb diszpergálhatósága miatt előnyösebb a használata. A minták meleg izosztatikus sajtolással (HIP) és szikraplazma szintereléssel (SPS) készültek, amelyek eltérő szövetszerkezetet eredményeznek a Si_3N_4 kerámiában. Munkánk alapvető célkitűzése a kétféle módon előállított monolitikus és kompozit minták kopási viselkedésének jellemzése kopásátmenet térképek segítségével, amelyek előnye, hogy a különböző kopási tartományok határértékei számszerűen meghatározottak, így a szubjektivitás kiküszöbölhető.

1.1. Próbatestek gyártási eljárása és összetétele

Háromféle összetételű mintát vizsgáltunk, amelyek közül a monolitikus, adalék nélküli minta referencia anyagként szolgált a kompozitok tanulmányozásához. Ennek összetétele tömegarányban kifejezve a következő volt: 90% Si_3N_4, 4% Al_2O_3, 6% Y_2O_3. A HIP eljárással készült minták esetén a megadott összetételű alappor 100 grammjához még 11,1 g PEG formázási adalékot is adtak, amelyet szinterelés előtt oxidációs folyamatban eltávolítottak. A kompozit minták őrléssel készült, többrétegű 1% és 3% mennyiségű grafént tartalmaztak. A HIP próbatesteket az MTA TTK MFA Kerámia és Nanokompozitok Osztálya, az SPS mintákat az MTA TTK, AKI Funkcionális és Szerkezeti Anyagok Osztálya gyártotta.

A vizsgálati minták gyártásának pontos leírását, keménység, Vickers lenyomatos törési szívósság és sűrűség értékeit a [4, 5] jelű publikációk tartalmazzák.

1.2. Kopásvizsgálatok

A vizsgálatokhoz a CETR gyártmányú UNMT-1 típusú kopásvizsgáló berendezést alkalmaztuk (Miskolci Egyetem, Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet). Az előzetes vizsgálatok alapján – tekintettel arra, hogy a kopásátmenet térképeken a vizsgálati paraméterek minél szélesebb tartománya legyen lefedve –, a következő mérési paramétereket határoztuk meg: F = 10; 40; 80 N normál irányú terhelőerő és v = 10; 20; 50; 100; 150 és 200 mm/s csúszási sebesség. A vizsgálatok során alkalmazott ellentest 5,93 mm átmérőjű SiC golyó volt. A kopásnyom sugara 3 mm, a teljes csúszási úthossz 100 m. A mért átlagos hőmérséklet (27 ± 3) °C és a relatív páratartalom R_h = (45 ± 6)% volt. Az esetek többségében próbatest típusonként 3 db kopásvizsgálatot végeztünk egy adott paraméterkombinációval, azonban esetenként előfordult, hogy csak 2 vagy 1 darab vizsgálatot tudtunk elvégezni a próbatestek korlátozott darabszáma miatt. Fontos megjegyezni, hogy a [6] PhD értekezés szerint az adott típusú kerámiáknál már kettő kopásvizsgálat elvégzése is reprezentatív lehet.

1.3. A kopási viselkedés jellemzése mérőszámokkal

A kopásvizsgálatokat követően az ISO 20808 szabványban leírt módon profilometriai vizsgálatok segítségével (Miskolci Egyetem, Gyártástudományi Intézet, Altisurf 520 típusú felületgeometriai vizsgálóberendezés) egy adott kopásnyom mentén 4 egymásra merőleges síkban meghatároztuk a kikopott keresztmetszet (A, mm^2) értékét, amely a legegyszerűbb és általánosan használt kopási jellemző:

$$V = \frac{\pi \cdot r \cdot A}{2} \left[mm^3 \right], \tag{1}$$

ahol r a csúszási sugár, V a kikopott térfogat.

Ezt követően az (1) egyenlet alkalmazásával kiszámítottuk a fajlagos kopási sebesség (k) értékét:

$$k = \frac{V}{F_n \cdot l} \left[\frac{mm^3}{Nm} \right], \tag{2}$$

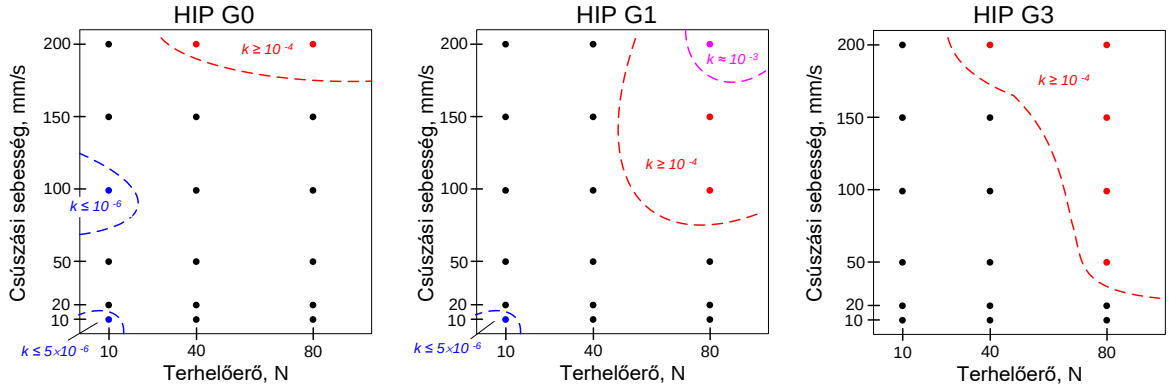
ahol, F_n a normál irányú terhelőerő, L a teljes csúszási úthossz.

1.4. Kétdimenziós kopási térképek

A fajlagos kopási tényező alkalmas a kopás erősségének jellemzésére. Kato és Adachi [7] meghatározta az erős és gyenge kopás tartományait: azaz gyenge kopásról beszélhetünk, ha a k értéke 10^{-9}–10^{-6} mm^3/Nm közötti, erős kopásról, pedig ha 10^{-6}–10^{-2} mm^3/Nm közötti értéket vesz fel. A mért számszerű értékeket a [5, 8] munkák tartalmazzák.

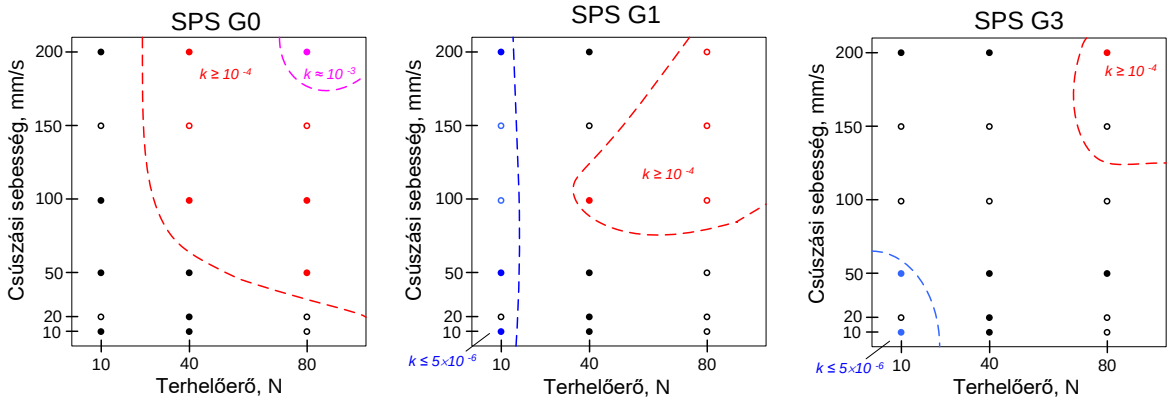
A fajlagos kopási sebesség nagyon jól alkalmazható a kopás jellemzésére és a kopási viselkedés becslésére, különösen akkor, ha szemléletes kopásátmenet térképek formájában

jelenítjük meg ezeket a kopási jellemzőket. A 1-2. ábrákon a különböző vonalszínek a különböző kopáserősségű tartományokat jelölik: ultraerős kopás: lila; erős kopás: piros; gyenge kopás: kék; átmeneti kopás: fekete. Azokat az eseteket, amikor nem volt lehetőség mérés elvégzésére a próbatestek korlátozott darabszáma miatt üres karikával jelöltem.



a) *b)* *c)*

1. ábra. Kopásátmenet térképek a fajlagos kopási sebesség alapján HIP gyártású monolitikus (a); 1% (b) és 3 % (c) többrétegű grafénnal adalékolt Si_3N_4 minták esetén



a) *b)* *c)*

2. ábra. Kopásátmenet térképek a fajlagos kopási sebesség alapján SPS gyártású monolitikus (a); 1% (b) és 3 % (c) többrétegű grafénnal adalékolt Si_3N_4 minták esetén

A 2 dimenziós térképek elemzésével egyszerűbben megállapítható, hogy az enyhe kopás tartománya HIP gyártású minták esetén csak a monolitikus, míg SPS gyártású minták esetén pedig a grafénnal adalékolt kompozitoknál jelenik meg, dominánsan. A jelenség okának keresésekor áttekintettem a minták különböző anyagjellemzőit és megállapítottam, hogy e különbség kialakulásában szerepet játszhat a monolitikus HIP minták nagyobb törési szívóssága, valamint a kopási mechanizmusok megváltozása.

Ugyancsak szembetűnő a kopásátmenet térképek alapján az SPS gyártású monolitikus minták kedvezőtlen kopási viselkedése a HIP mintákhoz képest, például az erős kopás jóval kiterjedtebb tartománya, vagy az ultra-erős kopás tartományának megjelenése. A HIP és SPS kompozitokra vonatkozó kopásátmenet térképek alapján pedig egyértelmű az SPS gyártású kompozitok jobb kopásállósága, az enyhe kopásnak a HIP mintákhoz képest jóval kiterjedtebb tartománya alapján, vagy annak tükrében, hogy az erős kopásra utaló tartományok a nagyobb F és v értékek felé tolódnak el, azaz nagyobb teherbírásra utalnak a kopási igénybevételek tekintetében.

1.5. Összefoglalás

Monolitikus, valamint 1 és 3 tömeg% MLG-t tartalmazó szilíciumnitrid nanokompozitokon végzett ball-on-disc kopásvizsgálataink legfontosabb megállapításai az alábbiakban összegezhetők:

- Fajlagos kopási sebességre alapozott 2D kopásátmeneti térképek elemzése alapján megállapítottuk, hogy a HIP gyártású monolitikus minták kopása az alkalmazott terhelési tartományban döntően a gyenge és erős kopás közötti átmeneti tartományba esik, az MLG fázis hozzáadásával az átmeneti tartomány rovására az erős kopás tartománya kiszélesedik.
- Az SPS gyártású monolitikus mintáknál az erős kopás tartománya dominál, ezzel szemben az SPS kompozitoknál nemcsak megjelenik a gyenge kopás tartománya, de az erős kopás tartománya is szűkül, és az MLG tartalom növelésével egyre kisebb területre terjed ki a legnagyobb F és v értékek irányában, ami a HIP gyártású, azonos összetételű kompozit mintákhoz képest az SPS kompozitok kopásállóságának javulását igazolja.

A cikkbe ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése" projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

2. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **KONCSIK, Z., MAROS, M. B., KUZSELLA, L., Kovács, A.:** *Wear mechanisms maps of Si_3N_4/carbon nanotube nanocomposites,* In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 123, No. 1, p. 012033, 2016, IOP Publishing.

[2] **KONCSIK, Zs.:** Si_3N_4 nano-kompozitok tribológiai vizsgálata, Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Miskolc, diplomamunka, 2007.

[3] **KONCSIK Zs., MAROS B. M., KUZSELLA L.:** Abrasive wear *testing of Si_3N_4 ceramic composites*, Materials Science Forum Vol. 729 (2013) pp. 55-60.

[4] **MAROS, B. M., NÉMETH, A. K., KÁROLY, Z. BÓDIS, E., MAROS, Zs., TAPASZTÓ, O., BALÁZSI, K.:** Tribological characterization of silicon nitride/multilayer graphene nanocomposites produced by HIP and SPS technology, Tribology International, Volume 93, Part A, 2016, pp. 269–281 doi:10.1016/j.triboint.2015.08.041

[5] **MAROS BERKES, M., NÉMETH, A. K.:** Wear maps of HIP sintered Si_3N_4/MLG nanocomposites for unlike paired tribosystems under ball-on-disc dry sliding conditions, Journal of the European Ceramic Society Volume 37, 2017, Issue 14, pp. 4357-4369.

[6] **KUZSELLA Lászlóné Koncsik, Zs.:** Si_3N_4 műszaki kerámiák tribológiai és mechanikai vizsgálata, PhD értekezés, Sályi István Gépészeteti Tudományok Doktori Iskola, Miskolc, 2014, 10.14750/ME.2014.001. pp. 1-122.

[7] **KATO, K., ADACHI, K.:** *Wear Mechanisms*; in Modern Tribology Handbook, Vol. 1. Principles of Tribology, ed.: Bushan, B., CRC Press LLC, 2001. ISBN 0-8493-8403-6 pp. 273-300.

[8] **NÉMETH, A. K., MAROS, B. M., LÁSZLÓ, N.:** *Wear maps of SPS produced Si_3N_4/MLG nanocomposites,* XXXII. microCAD International Scientific Conference, University of Miskolc, 5-6 September 2018.

PARTI SZŰRÉSŰ RENDSZEREKBEN ALKALMAZOTT KUTAK HIDRODINAMIKAI MODELLEZÉSE

HYDRODYNAMIC MODELING OF WELLS USED IN RIVERBANK FILTRATED SYSTEMS

NYIRI Gábor[1], ZÁKÁNYI Balázs[2], SZŰCS Péter[3]

[1]PhD hallgató, hgnyg@uni-miskolc.hu
[1]Hidrogeológiai – Mérnökgeológiai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[2]Egyetemi docens, hgzb@uni-miskolc.hu
[2]Hidrogeológiai – Mérnökgeológiai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[3]Egyetemi Tanár, hgszucs@uni-miskolc.hu
[3]Hidrogeológiai – Mérnökgeológiai Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem, MTA – ME Műszaki Földtudományi kutatócsoport

***Kivonat**: A parti szűrésű vízbázisok fő víztermelő műtárgyai a csápos kutak, melyek megfelelő módon, és területre telepítve, kialakításuknak köszönhetően nagyobb hozamot tudnak szolgáltatni mint a hagyományos csőkutak. Munkánk során a csápos kutak hidraulikai viszonyaival foglalkozunk. Munkánkban. hogy a Modflow programcsomag MNW2 (Multi-Node Well 2) moduljának alkalmasságát vizsgáljuk a csápos kutak hidraulikai modellezésére, független számítási módszerek segítségével. Célunk az MNW2 modul kaibrálása, melyet két független modellezési eljárás eredményéhez viszonyítunk. A kalibrálás szükséges lépés ahhoz, hogy a későbbiekben valós földtani környezet modellezésére is sor kerüljön.*

***Kulcsszavak**: csápos kút, parti szűrés, hidrodinamikai modellezés*

***Abstract**: Nowadays the most used water extract equipment is the horizontal collector well for riverbank filtrated systems. With the applicatiuon of this well type, because of it's design, we can produce more water than the vertical wells. During our work we deal with the hydraulic conditions of theese types of wells. Our aim is to test the suitability of the Modflow's MNW2 (Multi-Node Well 2) module for the hydraulic modeling of radial collector wells. In our work we focus ont he calibration of MNW2 module, with the help of two different calculation methods. The calibration will help the hydraulic modeling of collector wells in realistic geological environment.*

***Key words**: collector well, Ranney well, riverbank filtration, hydrodinamic modeling*

1. BEVEZETÉS

Hazánk stratégiai vízügyi ágazata az ivóvízellátás, ahol kitüntetett szerepet kapnak a parti szűrésű vízbázisok. A parti szűrés jogszabályban foglalt definíciója a következő: felszíni víz közelében lévő felszín alatti vízbázis, melyben a vízkivételi művek által termelt víz utánpótlódása 50%-ot meghaladó mértékben a felszíni vízből történő beszivárgásból származik [1]. Az országos ivóvízellátás mintegy 35 - 40%-a parti szűrésű vízbázisból származik. Ma Magyarországon a lakosság 40%-a; közel négymillió ember napi vízigényét fedezik parti szűrésű vízbázisokból. Távlati ivóvízbázisaink 75%-a parti szűrésű, vagyis a jövőbeli vízkészlet-gazdálkodásban is óriási szerepet játszanak [3].

Ezen vízbázisok fő vízkivételi műtárgya a kút, illetve a kutak egy speciális típusa a csápos kút. Ezen kúttípusra jellemző, hogy egy függőleges aknából úgynevezett csápokat hajtanak ki, vízszintes, vagy közel vízszintes irányban. Előnyük, hogy egy kút segítségével a hasznos szűrőfelület megnövekszik, ezáltal nagyobb hozamot lehet elérni.

Munkánk során ezen csápos kutak szivárgáshidraulikai viszonyaival foglalkozunk. Célunk, hogy a MODFLOW MNW2 (Multi-Node Well 2) modulját kalibráljuk független számítási

módszerek segítségével, és ezáltal meggyőződjünk a modul használhatóságáról, illetve használati korlátairól.

2. A MODELL FELÉPÍTÉSE, ÉS A KALIBRÁCIÓ MENETE

A modellezéshez a Groundwater Modeling System 10.1-es verzióját alkalmaztuk, melyben a Modflow programcsomag megtalálható. A Modflow szoftver egyik modulja a Multi Node Well 2 (MNW2), mely egy olyan véges differencia módszert alkalmazó program amely egyaránt alkalmas több szinten szűrőzött kutak, horizontálisan elhelyezett, valamint ferdén fúrt kutak szivárgási viszonyainak szimulálására.

A kalibráció alapja Bakker, és szerzőtársai [2], valamint Székely Ferenc munkája [4] alapján történt. A szerzők két kúttípust vizsgáltak: egy vonalban elhelyezett, valamint egy ötágú csápos kutat. Bakker és szerzőtársai az analitikus elemek módszerét alkalmazta egy 3D-s verzióban, valamint egy többrétegű esetben, míg Székely Ferenc az általa kifejlesztett COLWELL szoftvert használta, mely fél analitikus módszert alkalmaz [4]. A kutak, és a földtani környezet modellezéshez szükséges paramétereit az 1. táblázat tartalmazza. A peremfeltételeket tekintve minden esetben fix peremeket alkalmaztunk. A modell vastágságnak megfelelő kezdeti vízszinttel (24 m).

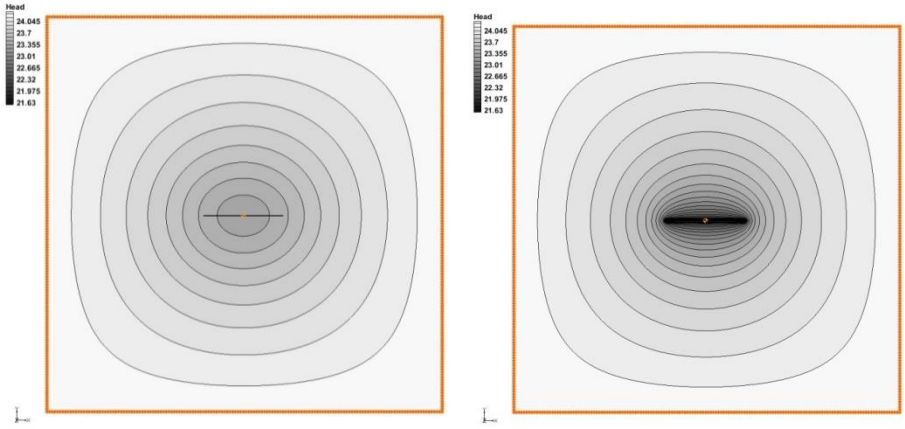
1. táblázat: A modellre vonatkozó fontosabb adatok

	Csápok egy vonalban	Ötágú csápos kút
Szivárgási tényező (m/d)	150	150
Modell vastagsága (m)	24	24
Csápok mélysége (m)	21	21
Csápos kút hozama (m^3/d)	12 000	60 000
Csáphossz (m)	30	60
Csápok belső sugara (m)	0,15	0,15

Elsődleges célunk az, hogy meghatározott pontokon a megfelelő modellezési körülmények megválasztásával közelítőleg hasonló vízszinteket kapjunk az MNW2 segítségével, mely bizonyítja majd az MNW2 modul alkalmasságát. A modellezés során körvonal menti utánpótlódást szimuláltunk, vagyis a kúthoz csak oldalsó irányból áramlik víz, nincs csapadék, illetve folyó hatás.

3. EDDIG ELÉRT EREDMÉNYEK

Mindkét csápos kút típusnál törekedtünk arra, hogy a lehető legjobban közelítsük a vízszinteket. Az eddig elért eredményeket az alábbiakban közöljük: Az egy irányban létesített csápos kút, valamint az ötágú csápos kút esetében is elmondható, hogy a modellezési körülményeket eddig a rácsháló sűrítéssel, valamint a rétegek számának növelésével módosítottuk, tehát eddig nem használtunk ki minden változtatási lehetőséget. Mindezek ellenére elmondható, hogy közelítünk a jó megoldás felé.



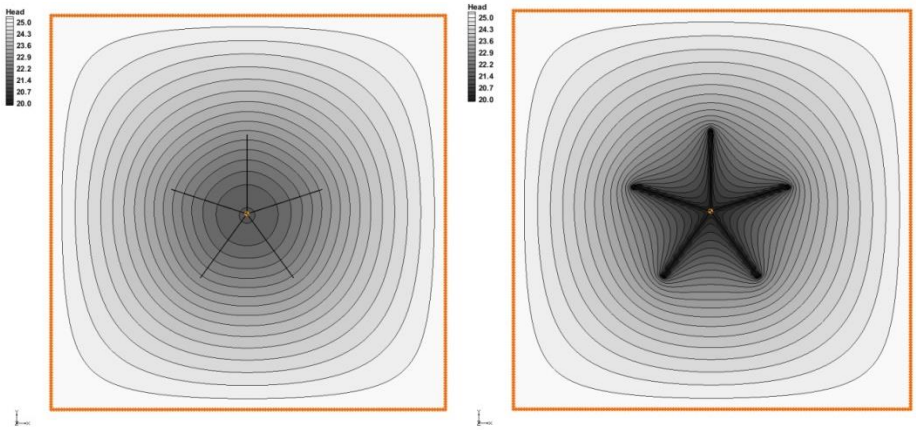
1. ábra: Vízszintek az első rétegben, valamint a csáp mélységében (egy vonalban létesített csápok).

Az egyirányban létesített csáp esetén az 1. ábra mutatja a kialakult vízszinteket az első rétegben, valamint a csáp mélységében, a legjobb közelítés viszonylatában. A számszerűsített összehasonlítást a 2. táblázat mutatja Az AEM, illetve a 3D AEM rövidítések a Bakker és szerzőtársainak eredményeire utalnak, míg a CW a Székely Ferenc által kifejlesztett program eredményeit mutatja.

2. táblázat: Vízszintek összehasonlítása (egy vonalbanlétesített csápok)

	MNV2	AEM	3D AEM	CW
Vízszint az első rétegben (m)	23,289	23,42	23,43	23,43
Vízszint a csápban (m)	21,649	23,34	22,41	22,39

A 2. táblázatban szereplő vízszinteket látva elmondható, hogy a legfelső rétegben lévő vízszintek jobban közelítik a kívánt értékeket, míg a csáp mélységében lévő vízszintek nagyobb eltérést mutatnak. A nagyobb eltérés oka lehet a skin hatás figyelmen kívül hagyása, melynek megállapítása további vizsgálatokat igényel.



2. ábra: Vízszintek a legfelső rétegben, valamint a csáp mélységében (ötágú csáposkút)

Az 2. ábra mutatja az ötágú csápos kút esetében kialakuló vízszinteket a legfelső rétegben, valamint a csáp mélységében. A számszerűsített értékek a 3. táblázatban láthatóak.

3. táblázat: Vízszintek összehasonlítása (ötágú csápos kút)

	MNV2	AEM	3D AEM	CW
Vízszint az első rétegben (m)	21,5	21,44	21,46	21,45
Vízszint a csápban (m)	20,09	20,74	20,82	20,78

Az 3. ábrán lévő vízszint eloszlásról elmondható, hogy a csáp mélységében az úgynevezett pókhálós forma jól kirajzolódik, míg a legfelső rétegben ez már elkenten jelentkezik. A vízszintek összehasonlításánál ugyanaz figyelhető meg, mint az egy irányban létesített csáposkútnál, miszerint a felsőbb rétegben jobban sikerült közelíteni a vízszintet mint a csáp mélységében, feltehetően ugyanazon okokra visszavezethetően.

Mindezen eltérések tudatában a modellek pontosítása még nem ért véget, a többi pontosításhoz eszközzel kívánjuk bemutatni a későbbiekben az MNW2 modul alkalmasságát.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Munkánkban a parti szűrésű vízbázisok egyik kiemelt vízkivételi művével, a csápos kutakkal foglalkoztunk. Megvizsgáltuk a parti szűrésű rendszerek termelésében lévő szerepüket, és megállapítottuk, hogy a hazai ivóvízellátásban nagy jelentőséggel bírnak, hiszen az ivóvíztermelés nagyjából 20 %-ban támaszkodik ezen kúttípusokra. Hidraulikai modellezést végeztünk két típusú csápos kútra, egyik esetben egy egyenes vonalban létesített, másik esetben egy ötágú csápos kútra vonatkozóan. Előzetes független vizsgálatokkal vetettük össze a modellezési eredményeinket, és célunk az, hogy az MNW2 modul alkalmasságát bebizonyítsuk, és megállapítsuk, hogy milyen feltételek mellett alkalmazható ezen program. A kalibrálás során három helyen lévő vízszintet vettünk figyelembe, és ehhez viszonyítottuk a kapott eredményeinket. Megállapítottuk, hogy a modellek legfelső rétegében pontosabb eredményeket kaptunk mint a csáp mélységében lévő rétegekben. Mindezek fényében megállapítottuk, hogy a modellezési eredmények még pontosításra szorulnak, és további vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy eredeti, valós földtani környezetben lévő csápos kutak hidraulikai viszonyait modellezzük.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízilétesítmények védelméről

[2] **BAKKER M., KELSON V. A., LUTHER H. K.**: *Multilayer analytic element modeling of radial collector wells*, Ground Water, 43 no: 6 pp. 926-934, 2005.

[3] **KÁRMÁN K.**: *A parti szűrésű vízbázisok, és jelentőségük,* Magyar Tudomány, 2013

[4] **SZÉKELY F.**: *Integrated well flow modeling*, LAP Lambert Academic Publishing, 2015

GEOPOLIMEREK: ALAPANYAGOK ÉS SZERKEZET

GEOPOLYMERS: MATERIALS AND STRUCTURE

PAPNÉ HALYAG Nóra

tanszéki mérnök
nora.papne@uni-miskolc.hu
[1]Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A geopolimer egy ígéretesnek tűnő, jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkező új típusú építőanyag. A legfontosabb mechanikai tulajdonsága a nyomó-, és hajlítószilárdság, ami meghatározza a felhasználhatóságát. Az ígéretes mechanikai tulajdonságokon kívül a legfontosabb a hőálló képesség, a kismértékű kúszási és száradási zsugorodás, a vegyi anyagokkal szembeni ellenállás, nyomószilárdság, húzószilárdság, tartósság, megmunkálhatóság. Ezen kívül környezetbarát, mivel az ipari hulladékok lerakása helyett az újrafelhasználás valósul meg.*

Kulcsszavak: *ipari hulladék (melléktermék), alkáli aktiválás, geopolimer*

Abstract: *Geopolymer is a promising new type of building material with good mechanical properties. Mechanical properties are compressive strength, bending strength, which determines its application. Beside the mechanical properties heat resistance, low creep and drying shrinkage, resistance to chemicals, compressive strength, tensile strength, durability and workability are the most important properties. In addition to its favorable properties, it is environmentally friendly as it reduces the amount of deposited industrial waste or byproducts due to the recycling.*

Keywords: *industrial by-products, alkali activation, geopolymer*

1. BEVEZETÉS

Kutatások szerint 1 tonna Portland cement 1 tonna CO_2 –ot hoz létre, aminek mennyisége előrejelzések szerint a demográfiai növekedéssel és az iparosodással növekedni fog. A pernye felhasználása környezetbarát, mivel csökkenti az OPC előállításához szükséges nyersanyagok mennyiségét, csökkenti a kalcinálás során felhasznált energia mennyiségét, valamint csökkenti a környezeti terhelést, mivel a lerakás helyett az újrafelhasználás válik jelentőssé.

A geopolimer amorf szerkezetű aluminoszilikát kötőanyag, [1] amely az alumínium szilikát ásványok (kalcinált agyagok, puccolános anyagok, kaolin, illit/szmektit, metakaolin) vagy ipari melléktermékek (pernye, salak, téglaőrlemény, üveghulladék) és alkáli oldat reakciójával keletkeznek [4, 5]. A reakcióhoz használt alkáli oldatok: NaOH, KOH, vízüveg, együttes használatuk nagyobb geopolimerizációs arányhoz vezet. A kálium-hidroxid aktiváló oldattal aktivált geopolimer a nagyfokú reaktivitása miatt tömörebb szerkezettel rendelkezik. A reakcióképesebb oldható szilícium javítja a geopolimer gél fejlődését. Korábbi tanulmányok megállapították, hogy a nátrium-hidroxid a nátrium-szilikáttal kombinálva ígéretes mechanikai tulajdonságokat hozott létre, ami együtt járt a jobb reakcióképességgel a kötőanyag és az alkáli oldat között [6, 13]. Xu és van Deventer [13] megállapította, hogy a nátrium-hidroxid nagyobb arányú oldódást tett lehetővé, mint a kálium-hidroxid. A szilikát alumínium arány növekedése szintén nagyobb szilárdságú geopolimerek létrejöttéhez vezet, mivel az oldható szilícium mennyisége növeli a szemcsék között létrejövő kötéseket, ami jobb mechanikai tulajdonságokat hoz létre [14]. A reakció során a szilícium mellett jelenlévő alumínium mennyisége határozza meg a geopolimerek szilárdságát, szilárdulási jellemzőit, mikroszerkezetét, savállóságát [9]. A

geopolimer kötőanyagok létrehozásának elsődleges célja tűzálló anyag létrehozása volt, később a felhasználás a jó minőségű és megbízható cementszerű tulajdonságok felé tolódott el [9]. Ezen kívűl a geopolimerek használhatóak bevonatként és adhezív anyagként is.

2. A GEOPOLIMERIZÁCIÓ FOLYAMATA

A geopolimerek szerkezete Si^{4+} és Al^{3+} ionokból állnak négyes koordinációban és osztott oxigén ionokkal kapcsolódnak egymáshoz [1, 10] tetraéderes hálózatot létrehozva. A negatív töltést alkáli és alkáli földfémek egyenlítik ki (Na^+, K^+, Ca^{2+}). A geopolimerizációs folyamat első lépésében az alkáli oldat hatására az amorf fázisban jelenlévő szilícium és alumínium ionok oldódása kezdődik meg. Az oldódási folyamat azonnal, a szilárd anyag és az alkáli oldat kölcsönhatásakor megkezdődik, ami függ a reaktívabb amorf szilícium mennyiségétől, ami nagyobb polikondenzációs arányhoz vezet, szemben a kis reaktivitású, nem oldódó kvarccal. Az alkáli ionok okozta kémiai reakció során (geopolimerizáció) az alumínium szilikát oxidok (Si_2O_5 és Al_2O_2) reakcióba lépnek a poliszilikátokkal (vízüveg), ami három dimenziós poliszialát szerkezet létrejöttét eredményezi (Si-O-Al-O). Davidovits 3 három típusú poliszialátot különböztetett meg, melyek a poliszialát (-Si-O-Al-O-), poliszialát-sziloxo (-Si-O-Al-O-Si-O), és a poliszialát disziloxo (-Si-O-Al-O-Si-O-Si-O-).

Az oldódás kezdetével rendezetlen gél fázisú geopolimer gél kötőanyag jön létre [9]. A gél pórusszerkezete az alkáli oldathoz használt vizet tartalmazza, ami nem épül be a geopolimerek kémiai szerkezetébe. A geopolimerizációs folyamat utolsó állomása a polikondenzációs folyamat, ami a hőkezelés hatására valósul meg és közös kapcsolt oxigénekkel összekapcsolódó tetraéder hálózatot hoz létre [11]. Hő hatására a víz elpárolog a szerkezetből és a mátrix pórusaiból. Az oldódási arányt meghatározza a kiindulási anyag ásványtani összetétele, az alkáli oldat típusa és koncentrációja, pH értéke, a víztartalom, a kezelési hőmérséklet és idő.

3. GEOPOLIMERIZÁLHATÓ ANYAGOK ÉS FELHASZNÁLÁS

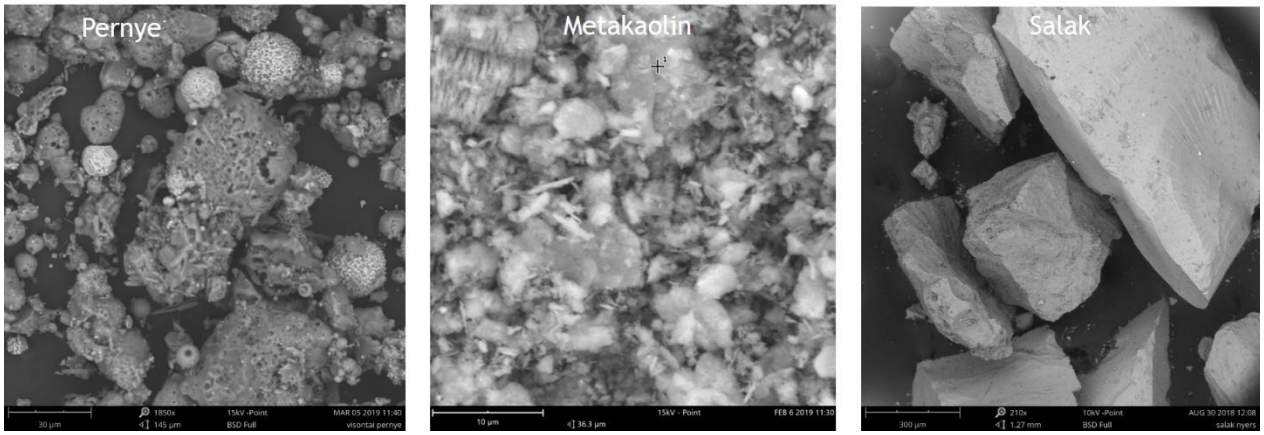
A geopolimerizációhoz használható anyagok lehetnek nyers ásványok, kalcinált agyagok, ipari hulladékok és melléktermékek, úgy, mint a pernye, salak, vörösiszap, üveghulladék vagy ezek keveréke. A geopolimerizációhoz használható az amorf fázisban jelen lévő nagy mennyiségű alumínium (Al) és szilícium (Si) tartalmú F típusú pernye (alacsony kalcium tartalmú), C típusú pernye (magas kalcium tartalmú), kohósalak, termikusan aktivált agyagok: kaolin, metakaolin, mikroszilika, vörösiszap, amik cementszerű anyagot hoznak létre. A kiindulási anyag kiválasztása és előkészítése meghatározza a geopolimer végtermék tulajdonságait. Az alkáli aktiválás során a 20 μm-nél nagyobb szemcsék lassan lépnek reakcióba, míg a 2 μm-nél kisebb szemcsék teljesen reakcióba lépnek, ezért a geopolimerizáció során fontos a megfelelő szemcseméret biztosítása, amivel a kötőanyag szilárdsága szabályozható [9]. A finomabb szemcseméret és a nagyobb fajlagos felület növeli az anyag reaktivitását.

Az első geopolimer salak alapú volt, ami 4 óra elteltével 20 MPa nyomószilárdságot ért el. A salak éles, szögletes szemcséi csökkentik a friss geopolimer megmunkálhatóságát.

A pernyéket összetételük szerint két csoportra oszthatjuk, az F típusú pernye geológiailag idősebb, keményebb szenekből, antracitból származik, főleg alumíniumból és szilíciumból állnak ($SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3>70\%$) és kis kalcium tartalom ($CaO> 10\%$) jellemzi. A geopolimerek előállításánál a nagy kalcium tartalom hátrányosan befolyásolja a geopolimerizációs folyamatot,

amivel kalcium-szilikát-hidrát képződik [3]. A C típusú pernyék fiatalabb szenekből, lignitből származnak, és magasabb a kalcium tartalmuk (20% <CaO).

A kaolinitből hőaktiválással 500-800°C közötti hőmérsékleti tartományban előállított metakaolin az agyagásványok dehidroxilálódását eredményezi, melynek során az oktaéder rétegek vizet veszítenek (metastabil állapot) és rendezetlen állapotba kerülnek, ami az agyagásvány szerkezet szétesését eredményezi. Az agyagásványok metastabil állapotban puccolános anyagként funkcionalizálnak. Újabb kutatások szerint a kaolinit reaktivitása nem csak hőkezeléssel növelhető, de a mechanikai aktiválás is jelentős reaktivitás növekedést okoz.



1. ábra A geopolimerizációhoz használható anyagok (pernye, metakaolin, salak)

Alacsony kalcium tartalmú geopolimereknél a hőálló képesség jobb, mint a magasabb kalcium tartalmú kötőanyagoknál vagy az OPC-nél. Ennek oka, hogy a magas kalcium tartalmú anyagokból hidrátok keletkeznek, amik extrém magas hőmérsékleten felrobbanhatnak [2].
Korábbi kutatások szerint a geopolimerek nagyfokú ellenállást mutatnak a szulfátokkal és a savakkal szemben [12]. A hőkezelt geopolimerekben nem mutatkozott meg a szulfát ionok okozta szerkezetromlás és a nyomószilárdságban való csökkenés. Ezzel szemben a szulfur sav rontja a pernye alapú geopolimerek szerkezetét, és csökkenti a nyomószilárdságot, de ez is jobb tulajdonságokat mutatott, mint az OPC. Az elmúlt időszakban több kutató kimutatta a geopolimerek tulajdonságainak szabályozhatóságát a nyersanyag mechanikai aktiválásával [4, 7].

A geopolimerek felhasználhatók hőszigetelő anyagként, alacsony energiájú kerámia járólapok (low energy ceramic tiles), cement és beton, radioaktív és mérgező hulladékok ártalmatlanítására. Egyéb felhasználási területek magukba foglalják a hőszigetelő anyagok gyártását, alacsony technológiájú építőanyagokat, kerámiai lapokat, tűzálló eszközök, hősokk tűzálló anyagok, öntödei alkalmazások, cementek, betonok, infrastruktúra javításához és erősítéséhez kompozitok, high-tech kompozitok.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Összehasonlítva az OPC felhasználásával készült betonnal, a geopolimerek jobb mechanikai és tartóssági tulajdonságokkal rendelkeznek. Itt azonban figyelembe kell venni, hogy különböző anyagok különböző módon használhatóak fel. A megfelelő technológia kialakításához szükséges az anyaggal kapcsolatos ismeretek összegyűjtése. A geopolimerek fejlesztése egyrészt a felhasznált alapanyagoktól függően az alkáli aktiválást követően egy sokkal kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkező anyag létrejöttét eredményezi, másrészt csökkenti a különböző ipari termelések során

melléktermékként keletkező hulladékok, úgy, mint a pernye, salak lerakásából származó környezeti terhelést a hulladékból hasznost termék előállításával.

Köszönetnyilvánítás:

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése" projekt részeként – a Széchényi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A laboratóriumi kísérletek egy részét az Innovatív finomőrlési-szemcsetervezési technológiák laboratóriumban végeztük el.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **DAVIDOVITS, J.,** *Geopolymers and Geopolymeric Materials.* Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 35 (2), 1989

[2] **DAVIDOVITS, JOSEPH.,** *Geopolymer cement: A review.* [Online]. Available: http://www.geopolymer.org/library/technical-papers/21-geopolymer-cement-review, 2013

[3] **HARDJITO, D., & RANGAN, B.V.,** *Development and Properties of Low-Calcium Fly Ash-Based Geopolymer Concrete*. Perth, Australia: Curtin University of Technology, 2005

[4] **KUMAR, S., MUCSI, M., KRISTÁLY, F., PEKKER, P**.,: *Mechanical activation of fly ash and its influence on micro and nano-structural behaviour of resulting geopolymers,* Advanced Powder Technology *28: (3)* pp. 805-813., 2017

[5] **MÁDAI, F., KRISTÁLY F., MUCSI G.,**: *Microstructure, Mineralogy and physical properties of ground fly ash based geopolymers,* Ceramics-Silikaty 59: (1) pp. 70-79. 2015

[6] **MEMON, F.A., NURUDDIN, M.F., KHAN, S., SHAFIQ, N., & AYUB, T**., *Effect of Sodium Hydroxide Concentration on Fresh Properties and Compressive Strength of Self-Compacting Geopolymer Concrete*. Journal of Engineering Science and Technology, 8 (1), 2013

[7] **MUCSI, G., SZABÓ, R., RÁCZ, Á., KRISTÁLY, F., KUMAR, S.,:** *Combined utilization of red mud and mechanically activated fly ash in geopolymers.* Rudarsko-Geolosko-Naftni Zbornik 2019 34 (1), 27-36

[8] **MUCSI, G., CSÖKE. B**.,: *Power plant fly ash as valuable raw material*. Geosci and Eng 2012 1, 223-236

[9] **PROVIS, J.L., & VAN DEVENTER, J.S.J.,** *Geopolymers: Structure, processing, properties and industrial applications.* Woodhead Cambridge, UK, 2009

[10] **SAKULICH, A.R.,** *Reinforced Geopolymer Composites for Enhanced Material Greenness and Durability. Sustainable Cities and Society*, 1(4) 2011

[11] **VAN CHANH, N., TRUNG, B.D., AND VAN TUAN, D.,** *Recent Research Geopolymer Concrete*. Paper presented at The 3rd ACF International Conference-ACF/VCA, Vietnam, 2008

[12] **WALLAH, S., & RANGAN, B.,** *Low-Calcium Fly Ash-Based Geopolymer Concrete: Long-Term Properties. Res.Report-GC2*, Curtin University, Australia.pp, 2006

[13] **XU, H., & VAN DEVENTER, J.S.J.,** *The Geopolymerisation of Alumino-Silicate*

[14] *Minerals*. International Journal of Mineral Processing, 59 (3), 2000

[15] **YIP, C.K., LUKEY, G.C., PROVIS, J.L., & VAN DEVENTER, J.S.,** *Effect of Calcium Silicate Sources on Geopolymerisation*. Cement and Concrete Research, 38 (4), 2008.

MARADVÁNYFELSZÍNEK KIMUTATÁSA DIGITÁLIS DOMBORZATMODELLEN VÉGZETT MORFOMETRIAI VIZSGÁLATOK SEGÍTSÉGÉVEL A BÜKKALJÁN

DEM BASED MORPHOMETRICAL IDENTIFICATION OF REMNANT SURFACES IN THE BÜKKALJA (HUNGARY)

PECSMÁNY Péter

Doktorandusz, ecopeter@uni-miskolc.hu
Természetföldrajz-Környezattan Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Az utóbbi időben számos magyar és külföldi kutató foglalkozott a digitális domborzatmodellen (DEM) alapuló geomorfológiai térképvázlatok elkészítésével, azonban ezen módszerek sokszor nem alkalmazhatók, csak élénk domborzat esetében. A munkám célja az volt, hogy egy olyan újszerű morfometriai és statisztikai vizsgálatokon alapuló módszert mutassak be, mely jól alkalmazható gyorsan változó hegylábi területek maradványfelszíneinek (tetők, völgyközi hátak, pihenők) leválogatására.*

Kulcsszavak: *geomorfológia, digitális domborzatmodell, felszínalaktani szint, maradványfelszín*

Abstract: *Recently, many Hungarian and foreign researchers have been involved in the preparation of digital elevation model (DEM) based geomorphological maps, but these methods often cannot be applyed to highly dissected terrain. The aim of my work was to present a new method based on morphometrical and statistical analysis. Applying this method, remnant surfaces can be identified even in case of varied terrain (e.g. pediment/foothill).*

Keywords: *terrain analysis, digital elevation model, geomorphological levels, landscape position*

1. BEVEZETÉS

Digitális domborzatmodellen (Digital Elevation Model - DEM) alapuló geomorfológiai térképvázlatok készítésével az utóbbi időben számos magyar [1, 2, 3] és külföldi kutató [4, 5, 6] foglalkozott. Céljuk az volt, hogy az egyes felszínformákat (tetők, pihenők, lejtők, sík térszínek) kvantitatív módon, a DEM-en végzett különböző morfometriai vizsgálatokkal meghatározzák és elkülönítsék, ezzel próbálva kiküszöbölni a hagyományos térképezés szubjektivitását. Ezen eljárások olyan területeken alkalmazhatók jó eredménnyel, ahol a felszínformák (számszerűsíthető tulajdonságaikban) határozottabban elkülönülnek egymástól és az egyes formákon belül is kisebb a változatosság. Hegylábi területeken azonban a formák fokozatosan mennek át egymásba és az egyes formákon belül is nagyobb a változatosság (pl. egymás mellett fordulnak elő nagyon széles és keskeny völgytalpak).

A Bükkalja kettős hegylábfelszíne [7, 8] és teraszos völgyei [7, 9] már jól ismertek a szakirodalom számára. VÁGÓ J. és HEGEDŰS A. [8] a kétosztatú pediment elkülönítésére és annak igazolására már digitális domborzatmodellt használt fel.

Munkám célja az volt, hogy egy olyan újszerű módszert mutassak be, mely ötvözi az egyes eljárásokat, így alkalmas hegylábi terület tetőinek, pihenőinek és völgyközi hátainak térképezésére. Ezen térszínek a Bükkalján, terepi vizsgálatok alapján maradványfelszínekként (pediment, terasz) is azonosíthatók.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A felszínalaktani vizsgálatok alapját az 1: 10 000 méretarányú EOTR szelvények

szintvonalainak és magasságpontjainak bedigitalizálásával készült, 25 m-es térbeli felbontású domborzatmodell képezte. A domborzatmodell megalkotásához az ArcGIS-ben található *Topo to Raster (3D Analyst, Raster Interpolation)* interpolációt használtam fel.

Ezt követően az elkészített domborzatmodellen végzett morfometriai vizsgálatokat már SAGA GIS-ben végeztem el. Elkészítettem a terület lejtőmeredekség *(slope)*, lejtőalak *(curvature)* térképét, illetve leszármaztattam a *Multiresolution Index of Valley Bottom Flatness (MrVBF), Multiresolution Index of Ridge Top Flatness (MrRTF), Topography Position Index (TPI)* és a *Morphometric Features* állományokat.

Az alapderiváltak *(slope, curvature)* ismertetésére a tartalmi korlátok miatt nem kívánok kitérni, azonban a többi paraméter lényegét néhány mondatban próbálom összefoglalni.

A *MrVBF* lényege az, hogy a völgytalpat úgy különíti el, hogy egyszerre vizsgálja a völgytalp lapos jellegét és alacsony relatív fekvését, abból kiindulva, hogy a völgytalpak környezetükhöz képest alacsonyabban fekszenek és kis lejtéssel rendelkeznek. Az algoritmus ezenkívül figyelembe veszi azt is, hogy a völgytalpak eltérő szélességűek lehetnek és a széles völgytalpak lejtése is kisebb, így a völgytalpat jellemző indexet úgy számolja ki, hogy többféle méretarányba fokozatosan változtatja a vizsgált területegységet (cella környéket) [10, 11]. Az *MrRTF* esetében a módszer hasonló, csak ott a tetők, pihenők és völgyközi hátak alacsony lejtését és magas relatív fekvését veszi figyelembe az algoritmus. A számítás során az eljárás határértékeit a domborzatmodell térbeli felbontása alapján határoztam meg [10].

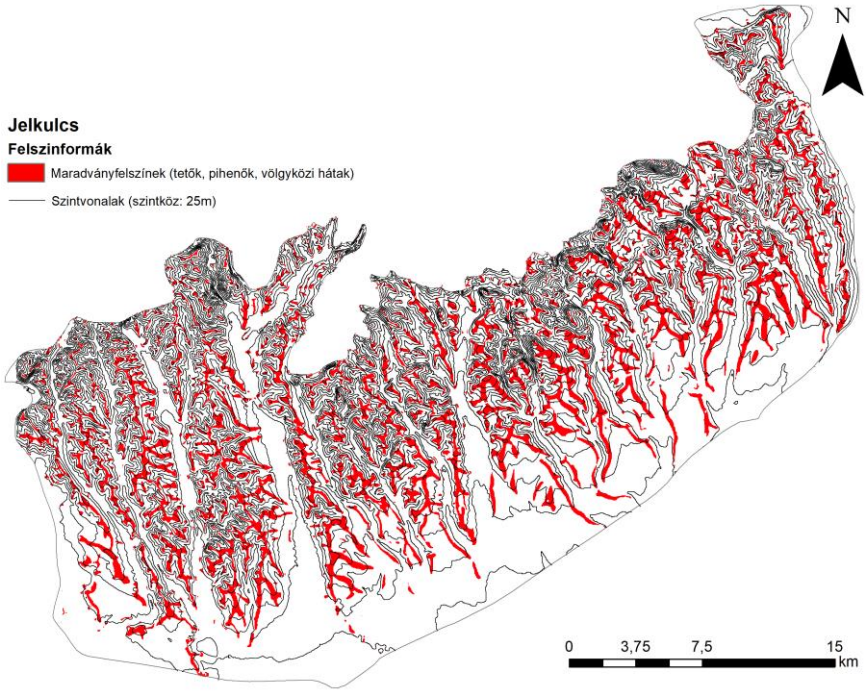
A *TPI* lényege az, hogy a domborzatmodellt az alapján osztályozzuk újra, hogy celláinak tengerszint fölötti magasságai hogyan viszonyulnak környékük átlagos tengerszint fölötti magasságához [4, 5], a TPI kiszámítása során 2000 m-s cellakörnyéket vettem figyelembe (ezt a cellakörnyéket VÁGÓ J. és HEGEDŰS A. [8] már sikeresen alkalmazta a területen).

A *Morphometric Features* számos morfometriai paraméter felhasználásával többléptékű, megközelítést alkalmazva egy kétváltozós másodfokú polinom hozzáadásával, adott cellakörnyéket (cellakörnyék: 10 px – *több cellakörnyék kipróbálása után*) vizsgálva sorolja 6 kategóriába (sík, süllyedék, völgy, nyereg, gerinc, csúcs) a felszínt [12].

Ezután a hat állományt *(slope, curvature, MrVBF, MrRTF, TPI, Morphometric Features)* az ArcGIS *Composite Bands (Data Managemant Tools, Raster processing)* moduljának segítségével több csatornás képpé egyesítettem. A műholdas képek esetében a többcsatornás állományok többlet információval rendelkeznek, ezért én is ezt az analógiát vettem alapul, hogy az egyes morfológiai információt hordozó állományokat együttesen kezeljem. A lejtőmeredekséget azért vontam be külön az együttes vizsgálatba – bár azt számos paraméter kiszámításánál figyelembe vesszük , hogy nagyobb súlyt adva neki jobban el tudjam különíteni a völgytalpakat, valamint a tetőket, völgyközi hátakat és pihenőket. Az elkészített kompozit állományon már vizuális kiértékeléssel is jól elkülönülníthetők az egyes morfológiai egységek.

Ezt követően a kompozit állományon egy irányítatlan klaszterelemzést végeztem el az ArcGIS *Iso Cluster Unsupervised (Spatial Analyst Tools, Multivariate)* modulja segítségével. Az eljárás lényege az, hogy az egymáshoz hasonló tulajdonságú pixeleket egy csoportba sorolja. Ebben az eseteben ez azt jelenti, hogy az egyes morfológiai egységek külön-külön osztályba kerülnek. Az eljárás kezdeti szakaszában meg kell adnunk, hogy a képpontokat hány csoportba sorolja az algoritmus. Kezdetben egy nagy csoportszámot (50) célszerű megadnunk, majd az osztályozás dendrogramjának *(Spatial Analyst Tools, Multivariate, Dendogram)* [13] vizsgálatával csökkenthető a klaszterszám. Ez alapján az optimális klaszterszámot 5-ben határoztam meg. A klaszterelemzést követően a tetők, pihenők és a völgyközi hátak a harmadik klaszterbe kerültek, így a végleges állományt úgy kaptam meg, hogy a klaszterelemzés eredményét újraosztályoztam *(Spatial Analyst Tools, Reclass, Reclassify)* úgy, hogy a harmadik klaszterbe eső képpontoknak 1-es, a többinek 0-s értéket

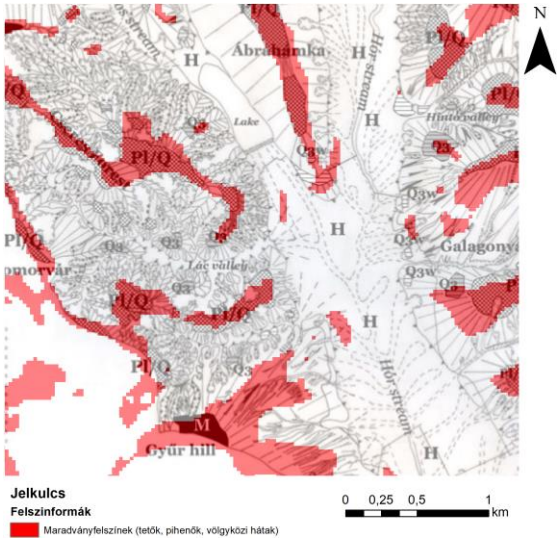
adtam *(1. ábra)*.



1. ábra. A Bükkalja 1: 25 000 méretarányú digitális maradványfelszín térképe

3. EREDMÉNYEK

Az elkészített 1: 25 000-es méretarányú digitális maradványfelszín térkép viszonylag jól illeszkedik nem csak az eddig Bükkalja területére hagyományos módon elkészített felszínalaktani térképekhez *(2. ábra)*, hanem a saját terepi megfigyeléseimhez is.



2. ábra. Digitális domborzatmodell elemzése alapján meghatározott maradványfelszínek DOBOS A. [14] 1: 10 000 méretarányú hagyományos felszínalaktani térképére (Bogács-Cserépfalui-medence) vetítve

A hagyományos és digitális módon készített térképek közötti különbség egyrészt a hagyományos térképet rajzoló szakember szubjektivitásából, másrészt pedig a méretaránybeli

különbségből fakad. A méretaránybeli különbségek kiküszöbölhetők nagyobb térbeli felbontású digitális domborzatmodell alkalmazásával.

Az eredmények alapján elmondható, hogy ilyen felbontás mellett, gyorsan változó hegylábi területen jól alkalmazható a módszertan a tetők, völgyközihátak, pihenők leválogatására.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése" projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **HEGEDŰS, A.:** *A domborzat fő formáinak vizsgálata digitalis domborzatmodell alapján.* in.: Domborzatmodell alkalmazások Magyarországon, HUNDEM 2004 konferencia. ISBN 963 661 686 8.

[2] **HEGEDŰS, A.**: *Az Ózd-Pétervására dombság felszínalaktani térképezése hagyományos és térinformatikai módszerek ötvözésével.* in: Dobos A. – Ilyés Z.: Földtani és felszínalaktani érték védelme. 2005 Eger. pp. 335-349.

[3] **TELBISZ, T.**: *Digitális domborzatelemzési módszerek alkalmazása karsztos területek geomorfológiai térképezésében.* in.: Geoinformatika és domborzatmodellezés 2009. ISBN 978 963 661 897 1

[4] **WEISS, A.:** *Topographic Position and Landforms Analysis* – Poster presentation, ESRI User Conference 2001, San Diego, CA.

[5] **JENNESS, J.:** *Topographic Position Index (tpi_jen.avx) extension for ArcView 3.x, v. 1.3a*. 2006.

[6] **IWAHASHI, J., PIKE, R.J.**: *Automated classifications of topography from DEMs by an unsupervised nested-means algorithm and a three-part geometric signature*. ELSERVIER Geomorphology (2007). Volume 86, Issues 3–4 pp.409-440.

[7] **DOBOS, A.**: *A Bükkalja II. Felszínalaktani leírás*. in.: Baráz Cs. (szerk): A Bükki Nemzeti Park. Hegyek, erdők, emberek. 2002. pp. 217-227. ISBN 963 204 025 2

[8] **VÁGÓ, J., HEGEDŰS, A.:** *DEM based examination of pediment levels: a case study in Bükkalja*. Hungarian Geographical Bull. 2011 Budapest. Vol. 60. No. 1. pp. 22-44.

[9] **KEREKES, J.**: *A Tárkányi öböl morfológiája.* 1936. Földrajzi Közlemények, XIV. 6-7. pp. 80-97.

[10] **GALLANT, J.C., DOWLING, T.L.:** *Multiresolution index of valley flatness for mapping depositional areas.* Water Resources Research, 2003, 39: pp. 1347-1359.

[11] **LÓCZY, D.**: *A Kapos árterének hirdomorfológiai és tájökológiai értékelése*. MTA doktori értekezés, 2011 Pécs. DC_269_11. 195. p.

[12] **WOOD, J.**: *The Geomorphological characterisation of Digital Elevation Models*, 1996 Diss., Department of Geography, University of Leicester, U.K. 466. p.

[13] **FÜSTÖS, L., KOVÁCS, E.**: *A számítógépes adatelemzés statisztikai módszerei*. Tankönyvkiadó – 1989. 380. p.

[14] **DOBOS, A.**: *Reconstruction of Quaternary landscape development with geomorphological mapping and analysing of sediments at the Cserépfalu Basin (the Bükk Mts., Hungary)*. 2012, Geomorphologia Slovaca et Bohemica 1/2012. pp. 7-22.

HŐKAMERÁS MÉRÉS ALKALMAZÁSA FORGÁCSOLÁSI FOLYAMAT SORÁN

ANALYSIS OF CUTTING PROCESS BY APPLICATION OF THERMAL CAMERA

PREZENSZKI Dorottya[1], BODZÁS Sándor[2]

[1]B.Sc. gépészmérnök hallgató
dorottya96@gmail.com

[2]egyetemi docens, tanszékvezető helyettes
bodzassandor@eng.unideb.hu
[1,2]Gépészmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: A publikáció célkitűzése homlokmarási technológia során a forgácsleválasztáskor képződő hőmérsékleti zóna vizsgálata hőkamerával. A vizsgálatokat kétféle forgácsoló lapkával végezzük el diszkrét fordulatszám és előtoló sebesség értékek változtatásával a többi technológiai paraméter állandósága mellett. Megtervezzük a mérési koncepciót. A kísérletek elvégezte után elemezzük a kapott hőképeket.

Kulcsszavak: homlokmarás, hőkamera, mérés, hőkép

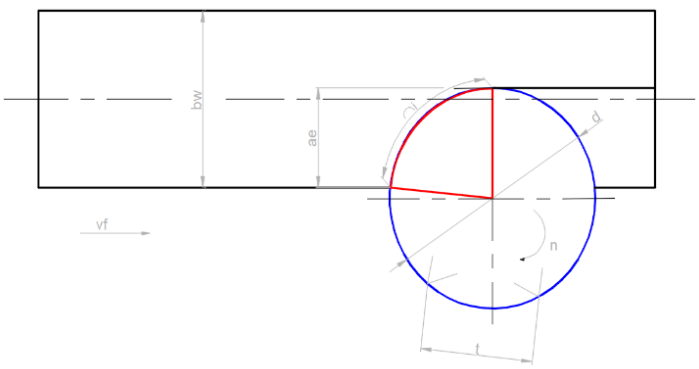
Abstract: The aim of the publication is the analysis of the temperature zone of cutting operation in case of face milling technology. The analyses are done considering of the changing of discreet number of revolution and feed speed with two types of cutting inserts beside the constancy of the more technological parameters. The measuring concept will be determined. After the experiments the received thermal image will be analysed.

Keywords: face milling, thermal camera, measurement, thermal image

1. A HOMLOKMARÁS TECHNOLÓGIÁJA

A homlokmarási technológia legfontosabb tulajdonsága, hogy a maró szerszám forgástengelye merőleges a forgácsolt munkadarab felületére.

Ahhoz, hogy a munkadarab felületén folyamatos forgácsleválasztás jöjjön létre, mindig kétirányú mozgás szükséges. A homlokmarási technológiára jellemző főmozgás forgó mozgás, amit a szerszám valósít meg. A technológia esetén a mellékmozgást vagy a szerszám vagy munkadarab végzi, ami egyenes vonalú mozgás. A szerszám palástón a főélek, a homlokon a mellékélek forgácsolnak.[1]



1.ábra Homlokmarás általános technológiai ábrája

A homlokmarás technológiájának legfontosabb forgácsolási adata az f_z, fogankénti előtolás. Ez a paraméter a maró tengelyének előtolás irányába eső szimmetriasíkjában keletkezik. E technológia során a forgácskeresztmetszet nem állandó, így az erő és teljesítmény számításokhoz figyelembe kell venni a közepes forgácsvastagságot ($\overline{h}$). [2]

További fontos technológiai paraméter homlokmarás során ψ kapcsolószám, t osztás és z a szerszám fogszáma. Természetesen ennél a gyártástechnológiai eljárásnál is számítani kell forgácsolási erőt, teljesítményt és nyomatékot.

Kutatásunk során ezt a forgácsolási technológiát vizsgáltuk hőkamerával a forgácsolás során kialakuló hőmérsékleti viszonyok elemzése céljából.

2. A HASZNÁLT HŐKAMERA

A hőkamerát a GRIMAS kft. biztosította. Wesser Csaba jött el hozzánk és az ő segítségével történt meg a mérés. A használt hőkamera egy FLIR T1020 típusú eszköz, amely nagyon modernnek számít a társai között. Ez a kamera az infravörös tartományt használja hőmérés céljából. Ennek a tartománynak nagyobb a hullámhossza mint a látható fénynek, de kisebb a mikrohulláménál. Hullámhossz tartománya 780 nm- től 1 mm-ig tart.

A használt kamerának az infravörös felbontása 1024x768 képpont, így jó minőségű felvételek készítésére alkalmas. Látószöge 28°. A hőmérséklet tartomány, amelyen érzékelni képes -40 C° ÷ 2000 C° tart. Ezen a tartomány a hőkamera pontossága ± 2%, amely elég pontosnak mondható. Ez a típusú kamera automatikus hő- és hidegkeresésre alkalmas. [3]



2. ábra. A mérések során alkalmazott hőkamera[3]

3. A MÉRÉS FOLYAMATA

A hőkamerás mérés a Debreceni Egyetem Forgácsoló laborjában történt meg. A használt szerszámgép egy MU 250 típusú egyetemes marógép volt.

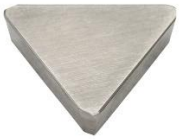
A 3. ábrán a mérési beállás látható, jobb oldalról lettek felvéve a hőkamerás videók.



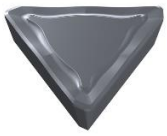
3. ábra. A mérés megvalósítása

3.1. A mérési koncepció

A hőkamerás méréshez kétfajta marólapkát használtunk. Mindkettő a WNT Magyarország Kft. lapkája volt. A 4. ábrán látható lapka egy CWP21 típusú. Ez egy egyszerűbb kivitelű, általános forgácsolási célokra felhasznált lapka. Az 5. ábrán látható lapka egy speciális, úgynevezett Dragonskin bevonatolási technológiával készült. Ez a bevonatolt lapka a legnagyobb kopással szembeni védelmet és akár 80%-kal nagyobb teljesítmény növekedést ígér [4].



4. ábra



5. ábra [4]

A mérés során forgácsolt anyag egy közepesen ötvözött szerszámacél (AW 7022) volt.

3.2 A konkrét mérés

Először az általános forgácsolási célokra felhasznált marólapkával (4. ábra) végeztünk méréseket mégpedig úgy, hogy először csak a fordulatszámot állítottuk a gépen, minden más technológiai paraméter állandó maradt. A WNT által ajánlott forgácsolási sebességek [5]szerint haladtunk, ezek alapján felállítottunk egy fordulatszám sort, és egy réteg leválasztása után állítottuk a következő fordulatszámot. Állandó paraméterek voltak tehát: a fogankénti előtolás $f_z = 0{,}08\,mm$, az előtoló sebesség $v_f = 63\,mm/min$, és a függőleges irányú fogásmélység $a_p = 0{,}25\,mm$

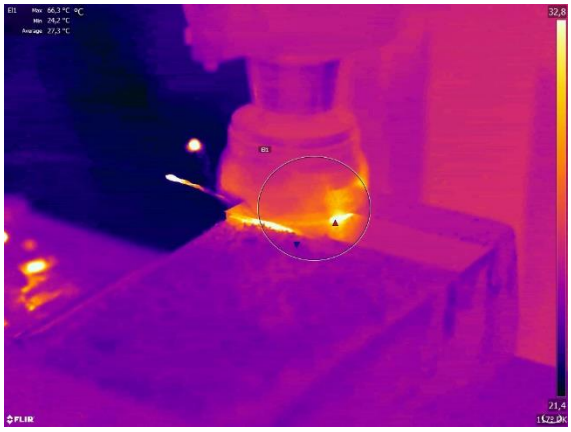
Következő mérési esetben a fordulatszám helyett az asztal előtoló sebességét változtattuk. Az előbb felsorolt paraméterek az előtoló sebességet kivéve szintén állandók voltak, a fordulatszám $n = 280\frac{1}{min}$.

Majd vettük a bevonatolt lapkát és beszereltük a marófejbe. A koncepció ugyanaz volt, mint az előző lapkánál. Először a fordulatszám változott, az állandó paraméterek ugyanazok voltak, mint az előző mérési sorozat esetén. Annyi különbség volt az első esethez képest, hogy a megállapított fordulatszám sor nem volt ugyanaz, hiszen a WNT katalógus ehhez a lapkához más forgácsolási sebesség tartományt szabott meg [4].

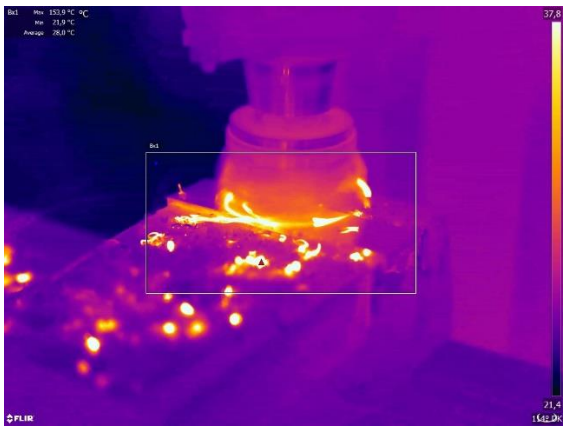
Ezzel a lapkával a második mérési eset is hasonlóan nézett ki, mint azt már a másik lapkánál ismertettem.

4. A KAPOTT HŐKÉPEK KIÉRTÉKELÉSE

A nyert hőképek és videók kiértékelését a FLIR Tools nevű programmal kezdtük meg. Ennek a programnak a segítségével meg tudjuk állapítani a videón szereplő bármelyik pontnak a hőmérsékletét. Lehetőségünk van különböző mérőcellák beszúrására a hővideón. A 6. ábrán egy kör alakú mérőcellát szúrtunk be, amelyet közvetlenül a forgácsleválasztási zónára fókuszáltunk. Itt a kis piros háromszög jelöli a legmelegebb és a kék a leghidegebb pontot az adott cellán belül. A 7. ábrán egy téglalap alakú cellát használtunk. Ebben az esetben úgy helyeztük el a mérőcellát, hogy ne csak a közvetlen forgácsleválasztási zónát vizsgálja, hanem az asztalon lévő pontok hőmérsékletét is mérni tudja.



6. ábra



7. ábra

Jelenleg is folyik a kapott hővideók és képek kiértékelése. A konferencián való részvételig eddig sikerült eljutnunk a kutatási területen. A jövőben folytatni fogjuk ennek a témának a vizsgálatát.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk során foglalkoztunk a marási folyamat közben fellépő hő vizsgálatával. Kétféle maró lapkával is végeztünk méréseket egy FLIR hőkamerával, amelyet a Grimas kft. biztosított számunkra. Négy mérési esetünk volt a kétfajta lapkával. Egyik eset amikor a fordulatszámot változtattunk és minden más paraméter állandó maradt. Másik mérési eset amikor az asztal előtoló sebességét változtattuk.

6. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BARBASOV, F. A.:** *Marás,* Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979
[2] **GYÁNI, K.**: *A forgácsolás alapjai,* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996
[3] **FLIR SYSTEMS:** *Felhasználói kézikönyv FLIR T10xx sorozat,* Publ. No.:T559954
[4] **WNT CERATIZIT GROUP:** *Szerszámkatalógus* https://www.wnt.com/hu.html

PALLÁDIUMTARTALMÚ NANOSZERKEZETŰ KATALIZÁTOROK FEJLESZTÉSE

DEVELOPMENT OF PALLADIUM CONTAINED NANOSTRUCTURED CATALYSTS

PREKOB Ádám[1], KRISTÁLY Ferenc[2], VANYOREK László[3]

[1]Hallgató
kempadam@uni-miskolc.hu
Kémiai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]Egyetemi kutató
askkf@uni-miskolc.hu
Ásványtani és Földtani Intézet, Miskolci Egyetem

[3]adjunktus
kemvanyi@uni-miskolc.hu
Kémiai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A kutatás során 5 m/m%-os palládiumtartalmú szén nanocsőhordozós katalizátor került előállításra, amelyet zeolitgyöngyök felületén hoztunk létre a könnyű kezelhetőség érdekében. A katalizátort pásztázó elektronmikroszkópiával és röntgendiffrakciós módszerrel vizsgáltuk annak érdekében, hogy bizonyítsuk a szén nanocsövek és a palládium nanorészecskék jelenlétét. A katalizátort nitrobenzol katalitikus hidrogénezésében teszteltük, amelyben nagy katalitikus aktivitást mutatott.*

Kulcsszavak: BCNT, zeolit, anilin, katalizátor

Abstract*: In this research 5 w/w% palladium contained, carbon nanotube supported catalyst was prepared on the surface of zeolite spheres for easy handling. The catalyst was examined by scanning electron microscopy and X-ray diffraction in order to evidence the presence of the carbon nanotubes and palladium nanoparticles. The catalyst was tested in the catalytic hydrogenation of nitrobenzene where high catalytic activity was measured.*

Keywords: BCNT, zeolite, aniline, catalyst

1. BEVEZETÉS

A szén alapú katalizátorhordozók közül a szén nanocsövek felhasználása katalitikus folyamatokban intenzíven kutatott terület.[1] A szén nanocsövek népszerűségének oka, hogy számos kedvező tulajdonságának köszönhetően széles körben alkalmazható. Ilyen tulajdonságok a nagy fajlagos felület[2], a jó hővezetés és stabilitás[3], illetve a kiemelkedő mechanikai szilárdság[4], amely tulajdonságok kiválóan kamatoztathatók katalitikus folyamatok során. Hidrogén előállítására több falú szén nanocső hordozós katalizátort alkalmaztak Barthos és kollégái.[5] Szén-monoxid katalitikus hidrogénezési reakciójában alkalmaztak kobalt-, illetve vastartalmú szén nanocső hordozós katalizátort Guczi és kutatócsoportja.[6] Szén nanocső hordozós Pd-ZnO katalizátor segítségével CO_2-ból metanol előállítása történt.[7] Pt-Rh kétfémes szén nanocsőhordozós katalizátor segítségével sikeresen hidrogéneztek aréneket kínai kutatók egy csoportja.[8]

Annak érdekében, hogy a katalizátor a reakciót követően egyszerűen visszanyerhető legyen, mag-héj szerkezetű hordozót állítottunk elő. A hordozó magjának 1-2 mm átmérőjű zeolitgyöngyöket alkalmaztunk, amelyek a katalizátorban csupán, mint vázanyag történtek felhasználásra. A hordozó héjaként a bambusz szerkezetű szén nanocsövek (BCNT) borították be a zeolit felületét, eltömítették a pórusait, így csak a nanocsövek fajlagos felülete érvényesült a katalízis során.

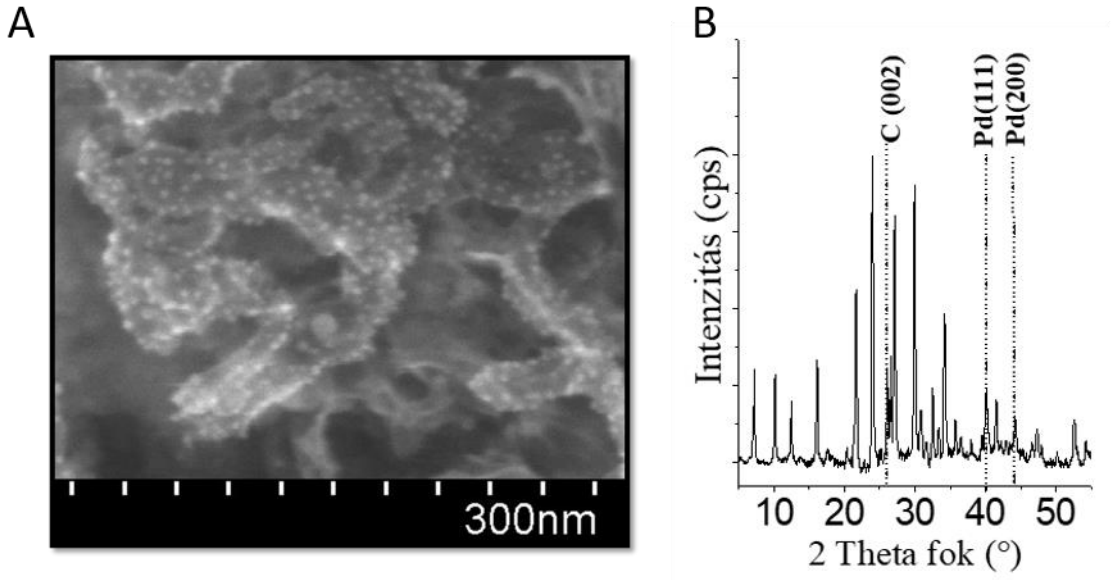
2. A KATALIZÁTOR ELŐÁLLÍTÁSA

A zeolitgyöngyök felületére CCVD módszerrel (Catalytic Chemical Vapour Deposition) bambusz szerkezetű szén nanocsöveket hoztunk létre. Ehhez először a zeolitgyöngyöket nikkel-nitráttal impregnáltuk (0,5 m/m%), majd vákuumbepárló segítségével rászárítottuk. A bepárlást követően szárítószekrényben 105°C-on tömegállandóságig szárítottuk. Az impregnált gyöngyökből 20 g-ot a CCVD reaktor kvarccsónakjába helyeztem, majd egy csőkemence segítségével a reaktort 700°C-ra melegítettük fel. A reaktorba 16,2 ml/perc áramlási sebességgel nitrogéntartalmú szénforrást (butilamin) adagoltunk, amely a magas hőmérsékletnek és a katalizátornak köszönhetően elbomlott és szén nanocsövek képződtek felületen. A szénforrás nitrogéntartalma miatt a szén nanocsövek bambusz szerkezetűek lettek.

A következő lépésben a szén nanocsövek felületén palládium nanorészecskéket hoztunk létre. A hordozót először $PdCl_2$ oldattal impregnáltuk, majd az oldatot bepároltuk. A bepárlást követően szárítószekrényben 105°C-on tömegállandóságig szárítottuk. A szárítást egy fél órán hőkezelés követte nitrogén atmoszférában 400°C-on, majd egy órás redukálás hidrogén atmoszférában. A kísérletek eredményeképpen 5 m/m%-os Pd-BCNT/zeolit katalizátorokat kaptunk.

3. A KATALIZÁTOR VIZSGÁLATA

A katalizátor felületéről pásztázó elektronmikroszkópiás felvétel (SEM) készült (1. A ábra). A felvételen jól láthatók a szén nanocsövek, és azok Pd nanorészecskékkel gazdagon borított felülete.



1. ábra: A katalizátor SEM és XRD felvétele

Annak érdekében, hogy megbizonyosodjunk a hidrogénnel végzett redukálás sikeréről, röntgendiffrakciós mérést (XRD) végeztünk (1. B ábra). A mérés bizonyítja, hogy a palládium katalitikusan aktív, fémes formában van jelen, megjelentek az elemi állapotú palládiumra jellemző reflexiók a diffraktogrammon.

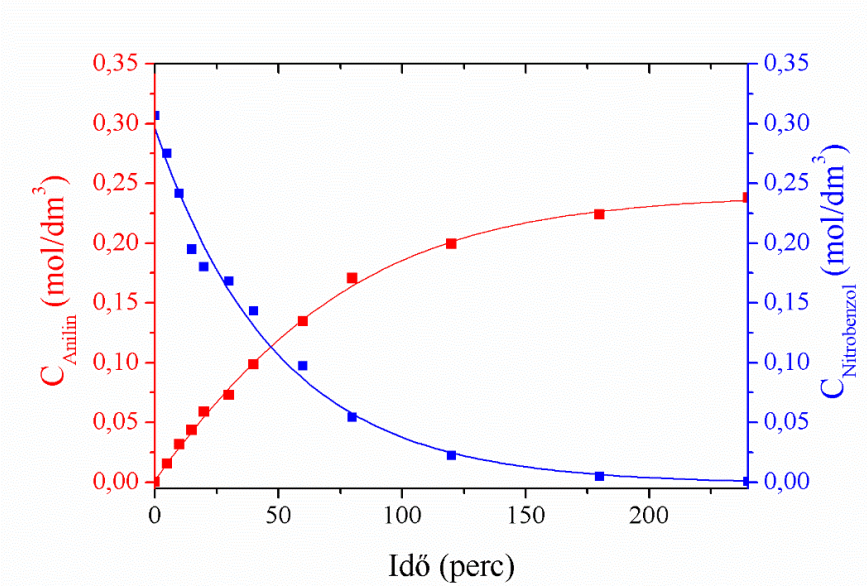
4. A KATALIZÁTOR TESZTELÉSE NITROBENZOL HIDROGÉNEZÉSÉBEN

A katalizátort nitrobenzol katalitikus hidrogénezésében teszteltük. A kísérlethez a 2. ábrán látható hidrogénező reaktort alkalmaztuk.



2. ábra: A hidrogénező reaktor

A reaktorba 150 ml 0,25 mol/dm^3-es koncentrációjú nitrobenzol/metanol elegyet mértem, amelyhez 2 g katalizátort adtunk. A reaktort egy termosztát segítségével 50°C-ra melegítettük fel, a nyomást a hidrogén segítségével 10 bar-ra állítottuk be. Az oldatot egy keverő segítségével 1000 fordulat/perc sebességgel kevertettük. Az oldatból adott időközönként mintát vettem, amelyet gázkromatográfiás módszer segítségével vizsgáltunk. Az eredményekből konverziós diagram készült (3. ábra).



3. ábra: A nitrobenzol- és anilinkoncentráció alakulása az idő függvényében

A diagramon látható, hogy a katalizátor közel 100%-os nitrobenzol konverziót volt képes elérni. Megfigyelhető, hogy a nitrobenzol átalakulása nem csak anilint eredményezett, hanem kis mennyiségben n-metilanilint, illetve polianilint is mértünk a termékben.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

"A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése" projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **IIJIMA, S**.: *Helical microtubules of graphitic carbon. Nature* 354, 56–58 (1991).

[2] **BACSA, R. et al.:** *High specific surface area carbon nanotubes from catalytic chemical vapor deposition process.* Chem. Phys. Lett. 323, 566–571 (2000).

[3] **RINZLER, A. G. et al**:. *Unraveling nanotubes: Field emission from an atomic wire.* Science (80-.). 269, 1550–1553 (1995).

[4] **OVERNEY, G., ZHONG, W. & TOM, D**.: *Structural rigidity and low frequency vibrational modes of long carbon tubules* C2oo. 96, 93–96 (1993).

[5] **BARTHOS, R., SZÉCHENYI, A. & SOLYMOSI, F.:** *Efficient H2 Production from Ethanol over Mo2C/C Nanotube Catalyst*. Catal. Letters 120, 161–165 (2008).

[6] **GUCZI, L. et al**.: *CO hydrogenation over cobalt and iron catalysts supported over multiwall carbon nanotubes: Effect of preparation*. J. Catal. 244, 24–32 (2006).

[7] **BAHRUJI, H**. **et al**.*: Pd/ZnO catalysts for direct CO2 hydrogenation to methanol*. J. Catal. 343, 133–146 (2016).

[8] **PAN, H.-B. & WAI, C. M**.: *Facile sonochemical synthesis of carbon nanotube-supported bimetallic Pt–Rh nanoparticles for room temperature hydrogenation of arenes.* New J. Chem. 35, 1649 (2011).

DEBRECEN ÉS KÖRNYÉKÉNEK VÍZFÖLDTANIADOTTSÁGAI NAGY FELBONTÁSÚ RÉTEGTANI KORRELÁCIÓK TÜKRÉBEN

HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DEBRECEN AND ITS SOURROUNDINGS BASED ON HIGH RESOLUTION STRATIGRAPHIC CORRELATIONS

PÜSPÖKI Zoltán[1], UJLAKI Péter[2], FOGARASSY-PUMMER Tímea[3], GÁL Nóra[4], SZŐCS Teodóra[5], MARKOS Gábor[6]

[1]földtudományi szakreferens (PhD)
puspoki.zoltan@mbfsz.gov.hu
Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Vízföldtani Osztály

[2] hidrogeológus, csoportvezető (MSc)
ujlaki@debreceni-vizmu.hu
[2]Debreceni Vízmű Rt., Vízgazdálkodási és Ügyeleti Csoport

[3] földtudományi szakreferens (MSc)
fogarassy-pummer.timea@mbfsz.gov.hu
[2] Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Alkalmazott és Környezetföldtani Osztály

[4] földtudományi szakreferens, hidrogeológus (Dr.)
gal.nora@mbfsz.gov.hu
Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Vízföldtani Osztály

[5] hidrogeológus, osztályvezető (Dr.)
szocs.teodora@mbfsz.gov.hu
Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Vízföldtani Osztály

[6] földtudományi szakreferens (MSc)
markos.gabor@mbfsz.gov.hu
Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Földtani Alapkutatási Osztály

Kivonat: *A vizsgálat célja Debrecen térségének vízföldtani modellezését támogató nagy felbontású földtani modell létrehozása. 202 fúrás adataira (litológia, geofizika) alapozva térképeztük a negyedidőszaki rétegsor üledékes rendszer egységeit. A Vízműves Szint 4, a folyóvízi hordalékkúp 5, a felső tavi rétegsor 11 elemi ciklusra bontható, a modellrétegek száma meghaladja a 30-at. A fajlagos hozam és vízkémiai adatok alapján az üledékes rendszer egységek hidrodinamikailag elkülöníthető üledék- ill. víztestek.*

Kulcsszavak: *vízföldtan, szekvencia sztratigráfia, folyóvízi képződmények*

Abstract: *The aim of the research was to establish a high resolution geological model of Debrecen, to support hydrogeological modelling. Based on lithology and log data of 202 wells the sedimentary systems tracts of the Quaternary sequence were mapped. The number of elementary cycles is 4 in the Drinking Water Tract, 5 in the alluvial fan and 11 in the lacustrine tract; the number of model layers exceeds 30. Based on specific discharge and geochemical data, the sedimentary systems tracts contain separated groundwater bodies.*

Keywords: *hydrogeology, sequence stratigraphy, fluvial deposits*

1. BEVEZETÉS

Ivó- és öntözővíz készleteink mennyiségi és minőségi védelme az Alaptörvényben is rögzített nemzetstratégiai érdek (Alapvetés – P cikk), a fenntartható hazai vízgazdálkodás alapvető feltétele. A geopolitikai változásoktól, ill. a természeti és ipari katasztrófáktól

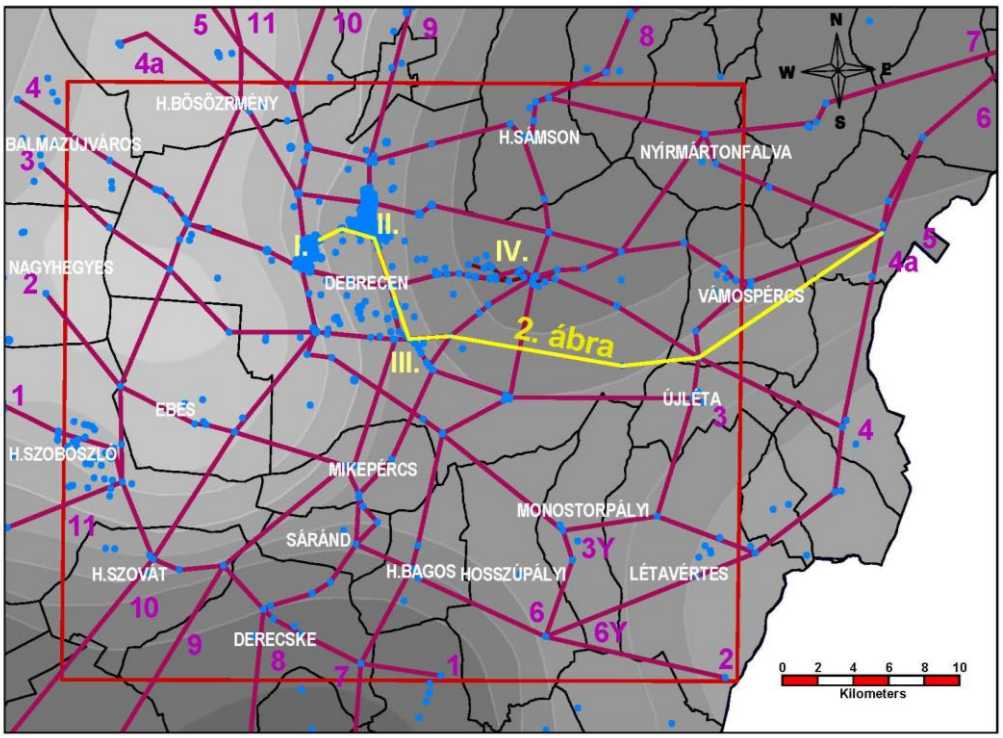
leginkább védett felszín alatti vízkészletre azonban immár több tízezer termelő kút települ. E kutak egymásra hatásának vizsgálata, ill. a szennyeződések felszín alatti nyomon követése nem lehetséges a befogadó földtani környezet pontos ismerete nélkül.

A hazai vidéki vízbázisok között méreteit tekintve kiemelkedő a Debreceni vízbázis. A térség vízmű telepeinek hidrodinamikai kapcsolata körül kialakult szakmai vita konstruktív párbeszédet indított az érintett tudományterületek (földtan, geofizika, hidrogeológia) képviselői között. Ez nemcsak a debreceni vízmű kapcsán tisztázhat a távlati vízbeszerzés szempontjából meghatározó kérdéseket, hanem fontos lépés lehet a nagy felbontású rétegtani szemléletmód vízföldtani gyakorlatba történő adaptációja felé.

2. KUTATÁSI TERÜLET ÉS ADATBÁZIS

A kutatási terület kiterjedése 38×34 km, ~1300 km^2, magában foglalja Debrecen teljes bel- és külterületét és a környező települések külterületeit (*1. ábra*). A kijelöléskor figyelemmel voltunk arra, hogy a négy debreceni vízműtelep (I, II, III – Konzervgyári Kutak, IV) tágabb környezetét, ill. a vízbázis távlati fejlesztése szempontjából évtizedek óta perspektivikusnak tartott D-i területet egyaránt elemezzük.

A mintegy 202 mélyfúrás dokumentációinak feldolgozásakor táblázatosan rögzítettük a szöveges fúrásnaplók adatait (kőzettípus, szín, karbonáttartalom, fosszília tartalom, leíró geológus), valamint 5–10 cm-es lépésközzel digitalizáltuk a mélyfúrási geofizikai görbéket. Táblázatba vittük a szűrőrakatok pontos helyét, a véglegesen kiképzett kút próbaszivattyúzási adatait, ill. a kutak vízkémiai adatait.



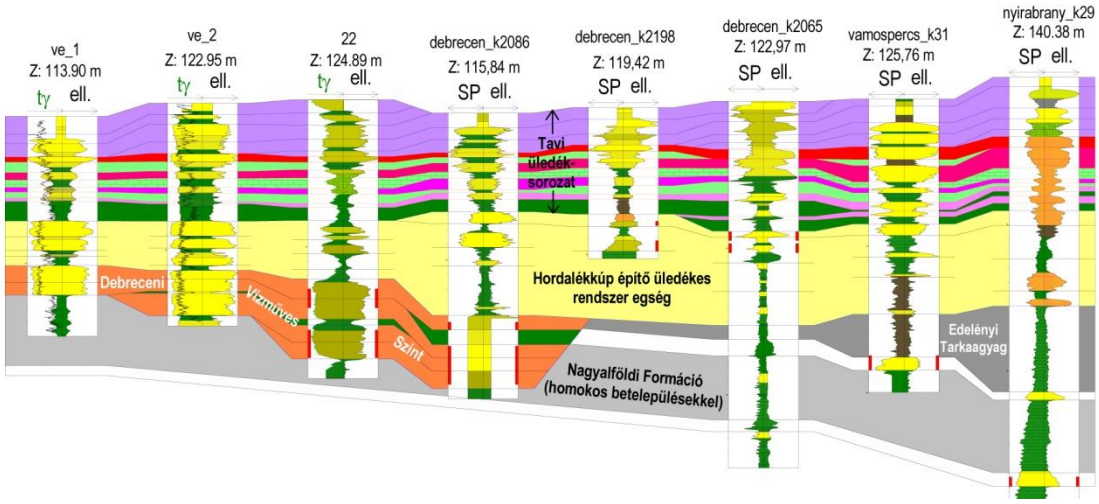
1. ábra. Debrecen-Dél terület térképező szelvényei és a vízművek helyzete (alap [1])

3. A RÉTEGTANI BEOSZTÁS ALAPELVEI

Az üledékes rétegsor tagolása (*2. ábra*) fáciestanilag értelmezett izokron felületekkel történt. A fáciestani meghatározások, a mélyfúrási geofizikai görbék adatain, a görbealakok értelmezésén alapultak (log fácies). Földtani értelemben a fácies fogalmát „genetikai fácies” értelemben használtuk [2, 3], azaz a megfigyelt litológiához (szemcseméret, rétegzés) hozzárendeltük a létrehozó folyamat (felhalmozódási környezet) fogalmát.

A karotázs korrelációk során azonosított elemi ciklusok a fácies sorozat fogalmából vezethetők le. Egy felhalmozódási környezet (pl. folyó és ártere, tó) egymással laterálisan összekapcsolható, együtt értelmezhető fáciesek létrejöttében nyilvánul meg (=fácies sorozat). Elemi ciklusnak tekintettük azokat az üledéksorokat, melyeken belül leginkább érvényesül a „Walter-féle fáciestörvény” (avulziós ciklusok, parti prgradációs ciklusok). Az elemi ciklusok korlátozott térbeli kiterjedése miatt a ciklusokat üledékes rendszeregységekbe vontuk össze. Ezek elkülönítésének alapja az elemi ciklusok jellegében bekövetkező változás [4].

A vízföldtani modellrétegek kialakításakor a fáciestani alapon definiált üledékes rendszer egységeken és elemi ciklusokon túl figyelembe vettük a vízföldtani modellezés szempontjait is, ami az azonosított rétegek számát 30 fölé megnövelte.



2. ábra. Az üledékes rendszer egységek megjelenése referencia szelvényben (a szelvény lefutását lásd az 1. ábrán)

3. A TÉRKÉPEZETT ÜLEDÉKES RENDSZER EGYSÉGEK FÁCIESTANI JELLEMZŐI

A Vízműves Szint Debrecen térségében 10–50 m mély teraszos völgyet kitöltő, hossztengelyüket tekintve közel párhuzamos meander övek sorozatából áll (*3. ábra A*). Az ÉÉK-DDNy-i lefutású meander övek közvetlen kapcsolatban állhatnak egymással, mivel az ártéri képződmények aránya a 10 %-ot sem éri el [5]. A teljes üledéksor így egyetlen összefüggő ÉÉK–DDNy-i irányban megnyúlt homoktestnek tekinthető. A rétegsorban települő vékony ártéri betelepülések négy elemi ciklus kialakítását tették lehetővé. A zátonytestek szemcseösszetétele vertikálisan egyveretű, ami a transzlációs zátonyfejlődéssel magyarázható. A zátonytestben nem jelentkeznek ferde helyzetű 10–15 cm vastag kőzetlisztes rétegek, ami a beáramlás és a szűrő jó állapotának fenntartása szempontjából kedvező.

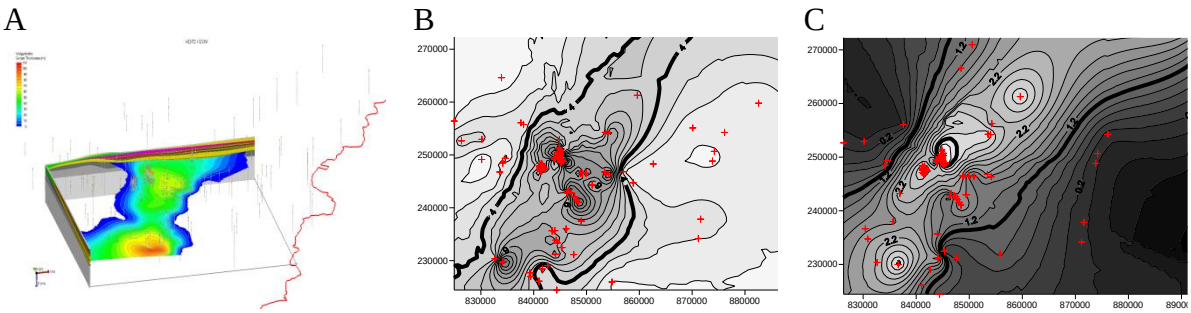
Az alluviális hordalékkúp a Vízműves Szinttől nagy biztonsággal elhatárolható. A rétegsor legfontosabb rezervoárjai továbbra is 5–10 m vastag csatornakomplexumokat tartalmazó, tengelyük mentén megnyúlt meander övek, melyek futásiránya közel ÉÉK–DDNy-i. Az alluviális hordalékkúp rétegsorában az ártéri üledékek aránya összességében jóval meghaladja a mederüledékek arányát. Ez a meander övek közötti hidrodinamikai kapcsolat gyengülését eredményezi. A sorozat a területen rendszerint 3–5 avulziós ciklusra bontható. A karotázsokon látható a zátonytestek fölfelé finomodó jellege, az alsó és felső zátonykomplexumok eltérő szemcseszerkezete. Az uralkodóan expanziós zátonyfejlődés miatt a felső zátonykomplexumokban 10–30 cm vastag, ferde lefutású iszapos–agyagos közbetelepülések jelentkeznek az egyébként is finomabb szemű, kőzetlisztes homokrétegek között. A szűrőzés környezetében ez a beáramlás szempontjából kedvezőtlen adottság, s szűrőrakatokon iszapbevonat kialakulásához vezethet („skin effect”).

A hordalékkúp fölött megjelenő állóvízi–tavi üledéksor elkülönítése a fölfelé több ciklusban durvuló (progradáló) jelleg alapján nagy biztonsággal elvégezhető, s a mintegy 7 progradációs elemi ciklus 2D geometriája nagy teret ad a kiterjedt oldalirányú térképezésnek. A parti homoktestek jó vízvezető képződmények és rezervoárok. Az eredőjében fölfelé durvuló rétegsorra általánosan igaz, hogy a homoktestek fölfelé egyre jobb rezervoárok, a ferde helyzetű iszapos betelepülések vastagsága és száma csökken. Lefelé haladva a ferde helyzetű iszapos rétegek (klinoformok) között egyre kevesebb és finomabb szemű homokbetelepülés jelentkezik, így egyre jobb vízrekesztő rétegek következnek.

4. AZ ÜLEDÉKES RENDSZER EGYSÉGEK VÍZFÖLDTANI JELLEMZŐI

A rezervoár képződmények kettős fajlagos vízhozam alapján közelített becsülhető porozitása alapján (*3. ábra B*) az egyes üledéktestek hidrodinamikai szempontból értékelhető porozitás kontrasztot mutatnak. Nehézség elsősorban ott jelentkezhet, ahol a Hordalékkúp a Vízműves Szint kimaradásával – azaz az eltemetett völgy területén kívül – közvetlenül a fekü képződményeken települ, itt az üledéktestek között nincs feltűnő vízhozam kontraszt.

A kutak vizének $Ca^{2+}/Na^{+}+K^{+}$ értéke alapján (*3. ábra C*) a fekü homokrétegek, a Vízműves Szint és a Hordalékkúp összlet vízmintái különböznek. A hányados értéke a fekü sorozatban 1 alatti értéket vesz fel ($Na^{+}+K^{+}>Ca^{2+}$), míg a Vízműves Szint esetében 2–3 közötti értékek jelentkeznek. 3 körüli érték ($Na^{+}+K^{+}<<Ca^{2+}$) jellemzően az I. és II vízmű kutak mintáiban tapasztalható, feltehetően a depressziós hatása miatt bekövetkezett hígulás következtében.



3. ábra A Debreceni Vízműves Szint vastagság térképe (A), valamint a térség kettős fajlagos hozam adatai (B) és a termelt víz $Ca^{2+}/Na^{+}+K^{+}$ értékének (C) térbeni alakulása a vízműves szint és a fekü képződmények kútjai alapján. (A kivágat helyzetét ld. az 1. ábrán.)

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **FRANYÓ, F.:** *Az Alföld negyedidőszaki képződményeinek talpmélység térképe*, Kézirat, 1992, MBFSZ digitális adattár.

[2] **WALKER, R.G.:** *Facies models revisited*, In: H.W. Posamentier & R.G. Walker (Eds.), Facies models revisited. Special Publication No.84 (pp.1–17): Tulsa, SEPM (Society for Sedimentary Geology), 2006.

[3] **MALIVA, R.G.:** *Facies characterization techniques*, Slumberger methods in Water Resources Evaluation Series No. 4. Springer, 632. p., 2016.

[4] **VanWAGONER, J.C., MITCHUM, R.M., CAMPION, K.M., & RAHMANIAN, V.D.:** *Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops: concepts for high-resolution correlation of time and facies*, Methods in Exploration Series 7. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, 1990.

[5] **BRIDGE, J.S.:** *Fluvial facies models: Recent developments*, In: H.W. Posamentier & R.G. Walker (Eds.) Facies models revisited. Special Publication No. 84 (pp.85–170). Tulsa: SEPM (Society for Sedimentary Geology), 2006.

KRIO KÖRNYEZETBEN TÖRTÉNŐ FURATMEGMUNKÁLÁS KÍSÉRLETI TAPASZTALATAI

EXPERIENCES WITH HOLE MACHINING IN A KRIO ENVIRONMENT

RAVAI NAGY Sándor[1], SZIGETI Ferenc[2], VARGA Gyula[3]

[1]PhD, egyetemi adjunktus, nagy.sandor@nye.hu
Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyházi Egyetem,
H-4400, Nyíregyháza, Kótaji u. 9-11.

[2]CSc, főiskolai tanár, szigeti.ferenc@nye.hu
Műszaki és Agrártudományi Intézet, Nyíregyházi Egyetem,
H-4400, Nyíregyháza, Kótaji u. 9-11.

[3]PhD, egyetemi docens, gyulavarga@uni-miskolc.hu
Miskolci Egyetem, Gyártástudományi Intézet
H-3515, Miskolc- Egyetemváros

Kivonat: *A forgácsoló technológiai művelet hatékonysága jelentősen javítható kriogén környezetben történő megmunkálással. E tanulmányban a száraz jéggel végzett kriogén hűtési feltételekkel végzett PE-HD1000 ipari műanyag próbadarabok fúrásakor alkalmazott különböző technológiai paraméterek hatását vizsgálja. A cél volt annak meghatározása volt, hogy a kifúrt furatok felületi érdessége hogyan változik a forgácsolási sebesség és az előtolás függvényében szobahőmérsékleten és a kriogén hűtés alkalmazásakor.*

***Kulcsszavak*:** *kriogén hűtés, furatmegmunkálás, felületi érdesség, ipari polietilén*

Abstract: *The efficiency of technological operation can be greatly improved by machining in a cryogenic environment. This paper examines how the different technological parameters have effect when drilling of PE-HD1000 industrial plastic specimens in cryogenic environment done by dry ice. The aim was to determine how the Arithmetic surface roughness of the drilled holes changes with the cutting speed and feed rate at room temperature and when using cryogenic cooling.*

Keywords: *cryogenic cooling, drilling, surface roughness, industrial polyethylene*

1. BEVEZETÉS

A szénszálas műanyagok az autóiparban és a repülőgépiparban széles körben használt anyagokká váltak, több olyan előnyös tulajdonságuk, mint a viszonylag kis sűrűség és viszonylag nagy szilárdság/tömeg arány. Ezen anyagok további kiváló tulajdonságai például, nagy fáradási szilárdság, jó a csúszási képesség és hogy korrózióállók, továbbá nagy a merevségük és vegyileg semlegesek. A szénszálas műanyag alkatrészek fröccsöntési eljárással majdnem kész méretűre készítik, de a befejező félsimító forgácsoló megmunkálások megvalósítására szükség van [1]. A kriogén megmunkálást átfogóan elemezték Kaynak és társai [2]. Sezer Morkavuk és társai [3] tanulmányukban bemutatták, hogy szénszál erősítésű műanyagok [(CFRP) carbon fiber reinforced plastic] hajlamosak arra, hogy a megmunkálás során helyileg károsodjanak a keletkezett hő miatt. A kriogén megmunkálás csökkentheti a CFRP-k károsodásait. Tanulmányukban CFRP-k kriogén közegben marási műveletet vizsgálnak. A megmunkálási teljesítményt az eredményeződő forgácsoló-erő, a delaminációs tényező értéke alapján értékelték érdességet és felületi károsodást. Az eredmények kimutatták, hogy a kriogén megmunkálási megközelítés kevesebb meghibásodást eredményezett a megmunkált felületen, csökkentve delaminálási tényező és felületi érdesség, de a CFRP-k megmunkálása során megnövekedett forgácsolási erő [3].

A szénszálas műanyagok megmunkálásakor előfordulhat rétegszétválás, szálkiszakadás valamint mátrix-repedés jellegű károsodás, melyek csökkenthetik a megmunkálás minőségét és a megmunkált [4]alkatrészek selejtté válását okozhatják.

A nehezen megmunkálható anyagok pl. lágy alumínium és a kompozitok hagyományos megmunkálási alternatívájaként fejlesztették ki a kriogén megmunkálást. Kriogén megmunkálás nélkül, a kialakuló magas megmunkálási hőmérséklet károsan befolyásolhatja a forgácsoló-szerszám kopását és a munkadarab felületminőségét. A kriogén környezetben végzett megmunkálás célja a forgácsolási hő forgácsolási zónából való elvezetése. A kriogén hűtőfolyadékok alkalmazhatók: a) a munkadarab hűtésére, b) a szerszám (közvetett) hűtésére, c) a forgácsolási zóna hűtésére. Ezek a módszerek kombinációban is alkalmazhatók [5].

Jelen tanulmányban a PE-HD 1000 típusú polietilén próbatest szilárd széndioxiddal (szárazjéggel) hűtött furatmegmunkálási kísérletei során kapott eredményeket ismertetjük. Jelenleg vizsgálataink a kriogén hűtés átlagos érdességére gyakorolt hatásának elemzésére szorítkoztak.

2. KÍSÉRLETI KÖRÜLMÉNYEK

A próbatest anyaga:

- PE-HD1000 típusú polietilén próbatest

A furatmegmunkálási kísérleteknél használt szerszámgép:

- NCT EmL510B típusú, CNC vezérlésű szerszámgép

A furatmegmunkálási kísérleteknél használt szerszámok, mérőeszközök, berendezések:

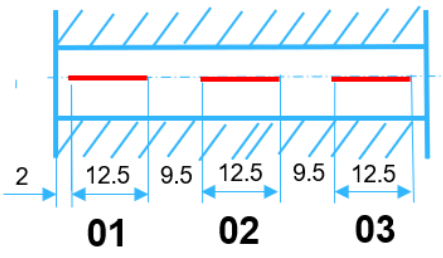
- K1 Készülék (próbatest rögzítésére és hűtésére);
- Hőmérő, K típusú szonda: pontosság 0,1 °C, mérési tartomány -200 °C ÷ 1200 °C.
- A kísérlet során alkalmazott csigafúró névleges mérete: Ø12mm, DIN
- 388 Hűtő közeg: szilárd széndioxid (száraz jég, SCO_2)

Technológiai paraméterek:

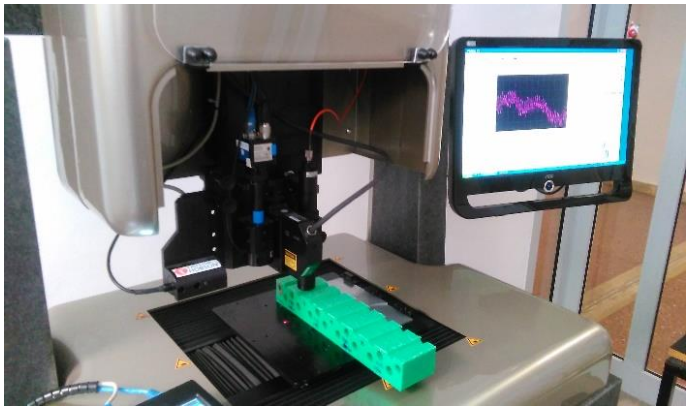
- Munkadarab hőmérséklete: T_1=-35°C, T_2=+20°C;
- Forgácsoló sebességek: v_{c1}=6,78 m/min (n_1=180 ford/min), v_{c2}=18,55 m/min (n_2=500 ford/min);
- Előtolás: f_1=0,32 mm/ford; f_2=0,62 mm/ford;

3. A FURATMEGMUNKÁLÁSI KÍSÉRLETEK ÉS EREDMÉNYEI

A felületi érdesség méréseket AltiSurf 520 típusú 3D-s felületi érdességmérő berendezéssel, optikai fej alkalmazásával végeztük. A kísérleteket a fenti paraméterek kombinációk alapján 8 kísérleti beállításban végeztünk megmunkálásokat. Minden egyes kísérleti beállításban 5 furatot készítettünk. A fúrt próbadarabok kettévágása után mindkét oldalon mért a felületi átlagos érdességeket (Ra) átlagoltuk. A furat mérési helyeit az 1. ábra, míg az AltiSurf 520 típusú 3D-s felületi érdességmérő berendezésen végzett mérést a 2. ábra mutatja. Az 1. Táblázat bemutatjuk a munkadarab modelljét és a kísérletek során megmunkált furatok helyeit.



1. ábra. Az $\frac{L}{D} = 5$ (un. hosszú furat) 2D-s mérési helyei



2. ábra. Az $\frac{L}{D} = 5$ (un. hosszú furat) 2D-s általános érdesség (Ra) mérése AltiSurf 520 típusú 3D-s felületi érdesség mérő berendezésen

1. táblázat. Ra mért átlagos felületi érdesség mért értékei és átlagértéke $\frac{L}{D} = 5$ esetén

Ssz.	Forg. seb. v_c, $\left[\frac{m}{min}\right]$	Előtolás f, $\left[\frac{mm}{rev}\right]$	Hőm. T, $[°C]$	Ra [µm]			
				Mérési hely			Átlag
				01	02	03	
1	6,78	0,32	-35	3,3110	3,0285	3,0272	3,1447
2	18,85	0,32	-35	4,0046	3,6853	3,7515	4,6243
3	6,78	0,62	-35	4,9782	4,6710	4,4323	3,9404
4	18,85	0,62	-35	4,5925	4,6896	4,6177	4,4531
5	6,78	0,32	20	5,7206	4,4424	4,2652	4,8090
6	18,85	0,32	20	4,8942	3,9610	3,9929	5,0200
7	6,78	0,62	20	6,3571	5,8988	5,9632	4,2800
8	18,85	0,62	20	6,9399	6,5988	5,5185	6,3500

A faktoriális kísérlettervezéssel [6] végrehajtott kísérletek kiértékelését a „Mathcad 15.0” szoftverrel írt számítógépi programmal végeztük. Az eredményeződő empirikus egyenletbe (1) való behelyettesítés után a 3. ábrán látható axonometrikus ábra készíthető.

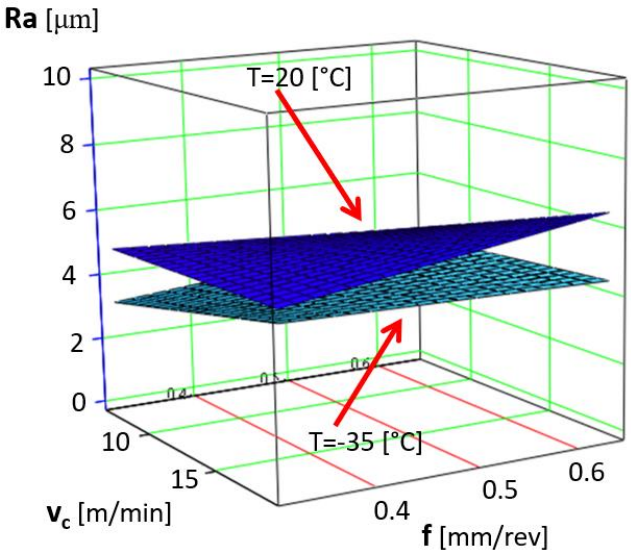
$$Ra_{\frac{L}{D}=5} = 4.3747 - 0.018v_c - 1.714f + 0.1T + 0.23v_c \cdot f - 6.452 \cdot 10^{-3} \cdot v_c \cdot T - 0.176f \cdot T + 0.014v_c \cdot f \cdot T \quad (1)$$

4. KÖVETKEZTETÉSEK

Az $\frac{L}{D} = 5$ furatok szobahőmérsékleten és kriogén környezetben történő megmunkálása során a kísérleti eredmények elemzése alapján az alábbi megállapításokat tehetjük:

- A kriogén környezetben (T_1=-35°C) leválasztott forgácsok nem szálasodtak, a forgácsolás során keletkező hő nem olvasztotta meg őket. A T_2=20 C°-on történő forgácsolásnál a forgácsok tömörültek, megszorultak a csigafúró hornyában és a furatból nehezen voltak eltávolíthatók.
- A kriogén környezetben (T_1=-35°C) megmunkált furat Ra átlagos felületi érdessége kisebb, mint a szobahőmérsékleten (T_2=+20°C) megmunkált furaté.

• Kriogén környezetben (T_1=-35°C) a legkisebb felületi érdesség a kisebb forgácsoló-sebesség (v_c=6,78 m/min), nagyobb előtolás (f_2=0,62 mm/ford) paraméterek alkalmazásakor eredményeződött.



3. ábra. Az Ra felületi érdesség változása a forgácsoló-sebesség és előtolás függvényében

5. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

„Az NKFI-125117 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a K_17 pályázati program finanszírozásában valósult meg.”
A tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg”

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **SHEIKH-AHMAD, J. Y.:** *Machining of polymer composites*. New York, Springer, 802–808, 2009
[2] **KAYNAK, Y., LU, T., JAWAHIR, I. S.:** *Cryogenic machining-induced surface integrity: a review and comparison with dry, MQL, and flood-cooled machining.* Mach Sci Technol, 18 (2), 149–198, 2014
[3] **MORKAVUK, S., KÖKLÜ, BAĞCI, U. M., GEMI, L.:** *Cryogenic machining of carbon fiber reinforced plastic (CFRP) composites and the effects of cryogenic treatment on tensile properties: A comparative study,* Composites Part B 147, 1–11, 2018
[4] **SLAMANI, M., CHATELAIN, J-F., HAMEDANIANPOUR, H.:** *Comparison of two models for predicting tool wear and cutting force components during high speed trimming of CFRP*. Int. J. Material Forum, 8 (2), 305–316, 2015;
[5] **SHOKRANI, A., DHOKIA, V., MUÑOZ-ESCALONA, P., NEWMAN, S. T.**: *State-of-the-art cryogenic machining and processing.* Int. J Comput. Integrated Manuf. 26 (7), 616–648, 2013
[6] **FRIDRIK, L.:** *Válogatott fejezetek a gépgyártástechnológiai kísérletek témaköréből,* Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1987

SZÉN NANOCSÖVEK ALKALMAZÁSA POLIMER ERŐSÍTŐ ADALÉKANYAGKÉNT PVC MÁTRIXBAN

APPLICATION OF CARON NANOTUBES AS POLYMER STRENGTHENING ADDITIVES IN PVC MATRIX

SIKORA Emőke[1], MAROSSY Kálmán[2], VANYOREK László [3]

[1]hallgató, emoke.sikora@gmail.com
[1]Kémiai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi tanár, Dr., kalman.marossy@borsodchem.eu
[2]Kerámia- és Polimermérnöki Intézet, Miskolci Egyetem

[3]adjunktus, Dr, vanyorekl@gmail.com
[3]Kémiai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Munkánk során többfalú- (MWCNT) és bambusz szerkezetű (BCNT) szén nanocső tartalmú PVC mátrixú kompozitokat állítottunk elő és hasonlítottunk össze polimer erősítő adalékanyagként. A PVC porokat impregnáltuk szén nanocsövekkel, és polimer szálakat készítettünk belőlük. Húzóvizsgálatokat végeztünk rajtuk, illetve pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM) vizsgáltuk az előállított szálakat.*

Kulcsszavak: *szén nanocső, PVC, kompozit*

Abstract: *Multiwalled carbon nanotubes (MWCNTs) and bamboo-shaped carbon nanotubes (BCNTs) were compared as polymer reinforcing additives in polyvinyl chloride (PVC) matrix. The PVC powder was impregnated with CNTs in ethanol and the CNT/PVC powder was used to produce polymer fibers. Tensil tests were made with the fibers and was characterized by scanning electron microscopy (SEM).*

Keywords: *carbon nanotubes, PVC, composite*

1. BEVEZETÉS

A nanocsöveket úgy képzelhetjük el, mint egy grafitsík felcsavarásával létrehozott tökéletes hengert. Megkülönböztetünk egyfalú- (SWCNT) és többfalú nanocsöveket (MWCNT). A nanocsövek más megjelenési formában is előfordulhatnak, ilyen például a bambusz szerkezetű szén nanocső (BCNT). A BCNT a többfalú nanocsövek családjába tartozik, és ahogy az elnevezés is utal rá, a csövet hosszanti irányban görbült grafitsíkok szakaszokra bontják, így a csövek belseje nem átjárható.

A szén nanocsövek rendkívül erős anyagok, azonban mechanikai tulajdonságaik nagy mértékben függenek a nanocsövek típusától, előállításától, vagy a létrejött falak számától is. Yu és társai MWCNT-kel történt kísérleteik során a legkülső réteg szakítószilárdságát 11 és 63 GPa közöttinek mérték, a Young-modulusra pedig 270 és 950 GPa közötti értékeket határozták meg. [1] A szakítószilárdsági értékeket meghatározták mátrixba ágyazásos módszerrel is, egy ilyen mérés során 55 GPa-os eredményt kaptak MWCNT esetében [2], és 22 GPa-t SWCNT-nél. [3] Vizsgálták a N-dópolás hatását is a szakítószilárdságra. [4] A dópolás hatására a szerkezetben megjelenő számos hibahely miatt nagymértékű csökkenést várnánk, azonban a többfalú nanocsövek átlagosan 2,09 GPa-os eredményt adtak, a dópolt nanocsövek pedig 1,52 GPa-t.

A polimerek mechanikai és termikus tulajdonságainak fejlesztéséhez gyakran használnak nano-struktúrált anyagokat erősítőadalékként. Sajini és társai [5] grafén- PVC nanokompozitot hoztak létre, mely jó vezetőképességgel, nagy mechanikai szilárdsággal és termikus stabilitással rendelkezett. Bikiaris [6] többfalú szén nanocső (MWCNT)/polipropilén (PP) nanokompozitokkal végzett kísérletei során, azt tapasztalta, hogy kis mennyiségben (2–2,5 m/m %) az MWCNT erősítő anyagként hat, növeli a nanokompozitok szakítószilárdságát, azonban magasabb MWCNT-tartalmaknál nőtt az aggregátumok mérete, ami csökkentette a mechanikai értékeket. Ahogy az előző példa mutatja, a nanorészecskék használata polimer adalékanyagként aggregátumokat eredményezhet a mátrixban. Ennek a problémának az orvoslására Narasingh Deep és társai funkcionalizálták az MWCNT-t (f-MWCNT), hogy növeljék a diszpergálhatóságát a mátrixban. [7] A szén nanocsövek diszpergálhatósága, nedvesíthetősége, nagy mértékben függ a CNT-k felületétől, a hibahelyek számától, polaritásától, amit funkciós csoportok segítségével befolyásolni lehet. A többfalú szén nanocsövek szerkezetében kevesebb rácshiba található, mint a bambusz szerkezetű nanocsövek esetében. Utóbbinál a szerkezetbe épülő nitrogén atomoknak köszönhetően több rácshiba keletkezik, melyek potenciális adszorpciós helyet jelentenek a csövek palástján, annak teljes hosszában. E különböző szerkezeti felépítésük miatt terveztük ebben a tanulmányban összehasonlítani a bambuszos és többfalú szén nanocsöveket mint polimer erősítő alapanyag.

2. CNT/PVC KOMPOZIT SZÁLAK ELŐÁLLÍTÁSA

A CNT/PVC kompozitok előállításának első lépése a szén nanocsövek előállítása volt CCVD módszerrel. MWCNT esetében a szintézishez acetilén gázt (99,95%) alkalmaztunk szénforrásként, 20 ml/perc áramlási sebességgel. Egy szintézis 30 percig tartott 750 °C-os szintézishőmérséklettel 2,5 g 2,5 m/m % Co és 2,5 m/m % Fe tartalmú MgO katalizátor felhasználásával. N-BCNT esetén butil-amin szolgált szénforrásként, 6 ml/óra beadagolási sebességgel. A reakciót 700 °C-os hőmérsékleten végeztük 20 percen keresztül 2,5 g Ni/MgO katalizátor felhasználásával. Vivőgázként mindkét esetben nitrogént (99.995 %) használtunk, 150 ml/perc áramlási sebességgel.

Ezt követően 50 g PVC-port, 200 ml etanolt és megfelelő mennyiségű szén nanocsövet (1, 2 és 5 m/m %) összemértük egy főzőpohárban majd Hielscher UIP1000hdt ultrahangos homogenizátorral diszpergáltuk, 340 W / 19,42 kHz frekvenciát alkalmaztunk. A közeget vákuumbepárlóval eltávolítottuk, majd egy éjszakán át szárítószekrényben szárítottuk.

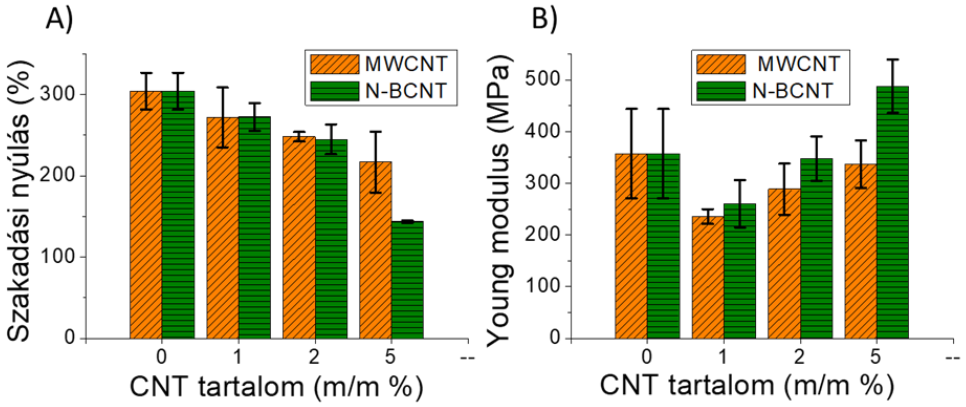
Az így előállított CNT/PVC porhoz hozzákevertünk Plastoft DOTP elnevezésű lágyítót 30 tömegrész mennyiségben, valamint Reagens CL357 stabilizátort (1,2 tömegrész) és LoxiolG71 belső csúsztatót (0,7 tömegrész).

Az elkészült CNT/PVC port hengerszék segítségével hengereltük 5 percen át 170 °C -on. A hengerelt lemezek körülbelül 0,4 mm vastagságúak voltak, ezeket csíkokra vágtuk, és szálakat extrudáltunk. Az extrudálást egy Göttfert Extrusiometer 20 egycsigás laboratóriumi extrúder segítségével végeztük.

Az általunk alkalmazott eljárással olyan homogén eloszlást érhetünk el a PVC mátrixban, amely egyenletes felületű, jó minőségű kompozitot eredményez, elkerülve az irodalmi forrásokban is megjelenő gyakori problémaforrást, az aggregátumok megjelenését.

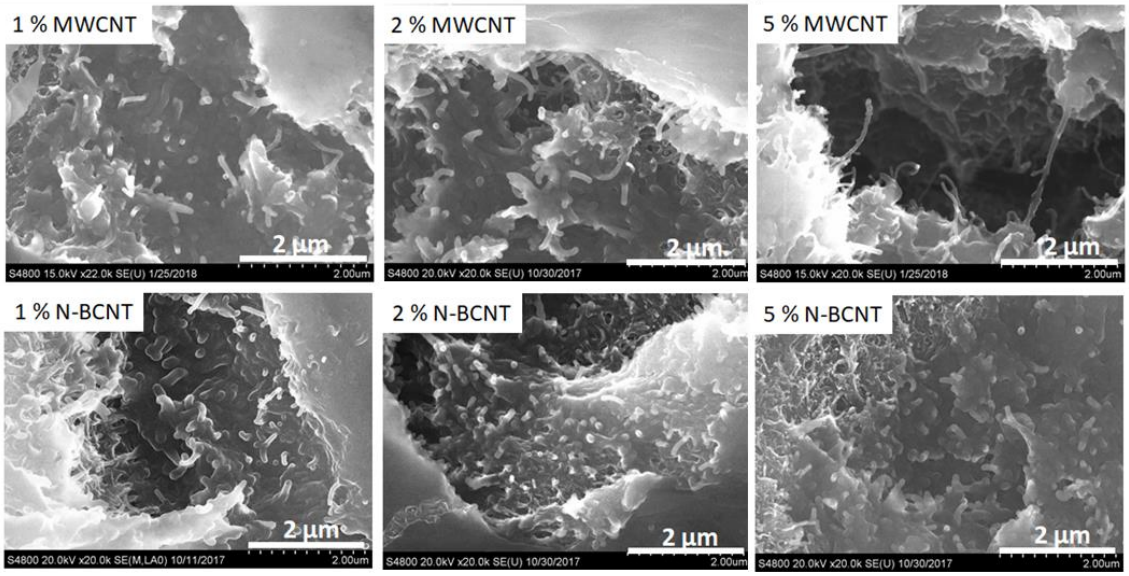
3. CNT/PVC KOMPOZIT SZÁLAK VIZSGÁLATA ÉS EREDMÉNYEK

Az előállított szálakat húzóvizsgálatnak vetettük alá, illetve az elszakított szálakról pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM) készítettünk felvételeket.



1. ábra. A CNT tartalmú kompozitok húzóvizsgálatainak eredményei: A) szakadási nyúlás, B) Young modulus függése a CNT tartalomtól

A szakadási nyúlás-CNT tartalom diagram (1/A ábra) a várt eredményeket hozta. Mivel a karbon nanocsövek szerkezete sokkal merevebb, mint a lágyított PVC, így minél több nanocsövet adagolunk a mátrixba, annál hamarabb következik be a kompozit szakadása. Ezt az alakváltozást jelentős mértékben befolyásolja a PVC mátrix, valamint a szén nanocsövek közötti kölcsönhatás erőssége. Az is látható, hogy a csökkenés N-BCNT esetében nagyobb mértékű, mint az MWCNT tartalmú szálak esetén. A modulus-CNT tartalom diagramon (1/B ábra) kezdetben csökkenést tapasztalhatunk a normál PVC mintához képest, majd a CNT tartalom növekedésével ismét növekszik a modulus. Ez arra utal, hogy van egy olyan optimális szén nanocső tartalom ami szükséges ahhoz, hogy a szén nanocsövek mechnaikai tulajdonságokra gyakorolt hatása pozitív irányba változzon. Az MWCNT és N-BCNT tartalmú mintákat összehasonlítva elmondható, hogy itt is nagyobb hatást, növekedést fejt ki a bambusz szerkezetű nanocső.



2. ábra. SEM felvételek a különböző mennyiségű N-BCNT-t és MWCNT-t tartalmazó PVC kompozitokról

A SEM felvételek segítségével megvizsgáltuk a nanocsövek jelenlétét a PVC mátrixban (2.ábra). A legjobban észlelhető különbség az 5 m/m % CNT tartalmú felvételek esetén tapasztalható. Az N-BCNT esetében a PVC mátrix jól nedvesíti a nanocsöveket, vastag polimerréteg borítja a csöveket felületét. Az MWCNT esetében a mátrixból hosszan kinyúló szálak csupán vékony rétegben borítottak PVC-vel. Az N-BCNT-vel kialakult erősebb kölcsönhatás a már említett bambuszos szerkezetnek, grafén élein található karbon- és heterotomoknak, hibahelyeknek köszönhetően alakulhatott ki.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatás során előállítottunk többfalú- és bambusz szerkezetű szén nanocsöveket CCVD módszerrel. Ezeket felhasználva különböző (1, 2 és 5 m/m %) mennyiségű CNT-t tartalmazó PVC kompozitokat készítettünk és húzóvizsgálatot végeztünk rajtuk.

A N-BCNT szerkezetében található hibahelyek és élek jobb diszpergálhatóságot eredményeztek a PVC-ben, erősebb kölcsönhatás jött létre az erősítő anyag és a PVC mátrix között. A kísérleti eredmények alapján, az N-BCNT alkalmazása kedvezőbb adalékanyagnak bizonyult PVC mátrixban, mint az MWCNT-k.

A továbbiakban szeretnénk az elkészített kompozitokon egyéb mechanikai (nyomó és hajlítószilárdsági) vizsgálatokat is végezni, hogy minél teljesebb képet kapjuk arról, milyen tulajdonságokban idéznek elő változást a PVC mátrixban a szén nanocsövek.

A kutatómunka az EFOP- 3.6.1-16-2016-00011 projekt és az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **Yu, M.:** *Strength and Breaking Mechanism of Multiwalled Carbon Nanotubes Under Tensile Load*. Science, 2000., *287* (5453), 637–640.

[2] **Wagner, H. D., Lourie, O., Feldman, Y., Tenne, R.:** *Stress-induced fragmentation of multiwall carbon nanotubes in a polymer matrix.* Appl. Phys. Lett. 1998., 72 (2), 188.

[3] **Li, F., Cheng, H. M., Bai, S., Su, G., Dresselhaus, M. S.:** *Tensile strength of single-walled carbon nanotubes directly measured from their macroscopic ropes.* Appl. Phys. Lett. 2000., 77 (20), 3161–3163.

[4] **Ganesan, Y., Peng, C., Lu, Y., Ci, L., Srivastava, A., Ajayan, P. M., Lou, J.:** *Effect of Nitrogen Doping on the Mechanical Properties of Carbon Nanotubes.* ACS Nano, 2010., 4 (12), 7637–7643.

[5] **Vadukumpully, S., Paul, J., Mahanta, N., Valiyaveettil, S.:** *Flexible conductive graphene/poly(vinyl chloride) composite thin films with high mechanical strength and thermal stability.* Carbon N. Y. 2011., 49 (1), 198–205.

[6] **Bikiaris, D.:** *Microstructure and Properties of Polypropylene/Carbon Nanotube Nanocomposites.* Materials (Basel), 2010., 3 (4), 2884–2946.

[7] **Deep, N., Mishra, P.:** *Evaluation of mechanical properties of functionalized carbon nanotube reinforced PMMA polymer nanocomposite.* Karbala Int. J. Mod. Sci. 2018., 4 (2), 207–215.

ÉLETÜNK ZAJA, ZAJLIK AZ ÉLET!

NOISE IN OUR LIFE, LIFE IS GOING ON!

SIMON Krisztián

BSc szintű, gépészmérnök szakos géptervező szakirányos hallgató
kristian1996.06.07@gmail.com
Miskolci Egyetem

Kivonat: *A környezetszennyezés, és annak problémái napjaink egyik, ha nem a legfontosabb megoldásra váró feladata. Amióta ember él a Földön, szennyezzük a környezetünket, az emberi tevékenység fizikai és kémiai hulladékok termelésével. Azonban a környezetszennyezésnek vannak nem látható formái is. Például ilyen a zajszennyezés, amellyel észrevétlenül változtatjuk meg a körülöttünk lévő világot és saját magunkat is. Napjainkban rengeteg lehetőség van a káros zajok ellen védekezni. A cikk a tömegközlekedés és a folyamatosan növekvő gépjárműforgalom zajai elleni védelmi rendszerekkel foglalkozik.*

Kulcsszavak: *zaj, zajszennyezés, gépjármű, közlekedés*

Abstract: *Pollution and its consequences are one of , if not the most important, issues of today that needs to be solved. Since people have been living on Earth, we've been polluting our environment by producing physical and chemical waste. However, there are also unseen forms of environmental pollution. Such is the noise pollution, for example, through which we change the world around us and ourselves. Nowadays, there is a lot of protection against harmful noise.*

Keywords: *noise, noise pollution, vehicle, traffic*

A hang és a zaj egyidős az emberiséggel, fejlődésünket, civilizációnkat végigkísérte. A beszéd és a zene az emberi élet legfontosabb területeihez tartozik, de a zaj kellemetlen érzete is mindig jelen volt az emberi közösségekben. A körülöttünk lévő világ egyre hangosabb lesz. Az ipari fejlődés mind több energiát, nagyobb teljesítményű, emiatt zajosabb gépeket igényel, a közlekedés rohamos növekedése miatt a járművek száma és sebessége emelkedik. [1] Az egyre népesebb települések, és a gépek, berendezések egyre növekvő száma, a zajszint folyamatos növekedését eredményezte. A XXI. században a gépjárműforgalom miatt az esti órákban sem csökken, a nagyvárosokban vagy a forgalmas utakon pedig szinte egész napos fejtörést okozhat a folyamatosan erős zaj. Egy meghatározott szint felett az emberi szervezet károsodásához, esetleg halálhoz is vezethet. Az ellene való védekezés nagyon fontos a testi épségünk megőrzése érdekében. A technológia fejlődése lehetővé tette a káros zaj elleni hatékonyabb védekezést. A legjobb védelmet a passzív zajcsökkentő eljárások biztosították, azonban már az aktív zajszűrő vagy zajcsökkentő eljárások is megjelentek.

A zajcsökkentés lehetséges az adott gép hangszigetelésével, az átviteli út más szóval a forrás és vevő közötti szigetelés (pl.: zajárnyékoló fal, tokozás) vagy a vevő oldalán történő szigeteléssel (pl.: hallásvédő füldugó, zajvédő fültok és a zajvédő sisak). Kutatások bizonyítják, hogy a közlekedés zaja káros az emberi szervezetre. Ezért a mérnökök és fejlesztők azon dolgoznak, hogy csökkentsék az utazás során a szervezetünket ért zaj nagyságát.

1. AKTÍV ZAJSZŰRÉS

Az aktív zajcsökkentő működése hasonló az aktív zajszűrős fejhallgatókéhoz, a különbség a megszűrt zaj mennyiségében rejlik. Míg a fejhallgató az összes külső zajt kizárja, addig az aktív zajcsökkentő rendszer az érzékelt zajt elemzi és általában hangszórókból, olyan

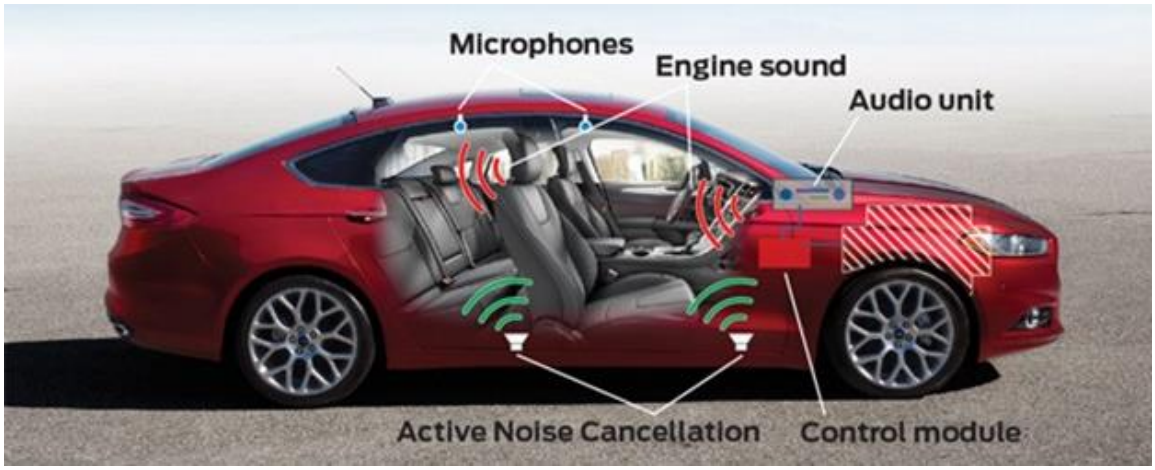
hanghullámokat állít elő, amelyek a nem kívánt zajhullámokat kioltják. Egy átlagos zajszűrő rendszer a következő elemekből épül fel:

- „egy mikrofon a zaj mérésére,
- egy elektronikus irányító rendszer a referencia hang feldolgozására és a szűrőjel létrehozására,
- egy hangszóró, mely az elektromos irányító rendszer által generált jelet játssza le,
- egy ellenőrző mikrofon, amelynek jelén keresztül a rendszer képes finom hangolni magát a létrejövő hangmező minimalizálásához.” [1]

Az ilyen rendszereket adaptívnak szokás nevezni, mivel a folyamatosan változó környezeti zajokhoz beállítják magukat.

2. HASZNÁLATA A KÖZLEKEDÉSBEN

A mindennapi élet egyik legnagyobb zajforrásai a személygépjárművek és a tömegközlekedés eszközei. Az aktív zajcsökkentő rendszerek már itt is fellelhetőek, azonban ezeknek a hatása csak az autók utasterére, ill. a tömegközlekedési eszközök belső terére fejti ki hatását. Ezt a technológiát az autóiparba a BOSE cég hozta el. A rendszer működése nagyon egyszerű, a gépjárművek utasterében elhelyezett mikrofonok folyamatosan figyelik a környezet zajait, majd a beépített hangrendszeren keresztül létrehozza a destruktív interferenciát. Az állandó zajok esetén különösen hatásos, mint például a motorhang vagy a menetszél és az útburkolat által keltett moraj, mivel ezek mind alacsony frekvenciás hangok. Ilyen rendszereket már 2012 óta alkalmaznak járművekben, azonban ezek a rendszerek sem tudnak minden utazással kapcsolatos zajt kiszűrni. A magas frekvenciás, valamint az utazásból eredő vibrációk kiszűrése már jóval bonyolultabb folyamat, ennek eléréséhez nem elegendő a beépített hangszórók jelenléte (1. ábra). Ez azonban nem feltétlenül hátrány, mivel az utazás során számos esetben szükséges a sofőrnek a környezet zajaira figyelni, mint például a megkülönböztető jelzést használó szirénázó gépjármű, vagy a többi közlekedő által kibocsájtott figyelmeztető jelzés. A rendszer legnagyobb előnye, hogy működés közben egyáltalán nem zavarja a zenehallgatást és az utastérben történő beszélgetést.



1. ábra Aktív zajszűrő rendszer a Ford Fusion személygépjárműben[8]

3. KÖRNYEZETTUDATOSSÁG

Napjainkban a környezettudatosság nagyon népszerű fogalom, egyre többen kötelezik el magukat környezetvédelem ügye mellet. Ez jól megfigyelhető a már „trendivé” vált szelektív hulladékgyűjtésen és az újrahasznosításon. Előtérbe kerül a gyaloglás, mely ingyenes és egészséges mindenki számára, illetve a tömegközlekedés, mely olcsóbb és környezetkímélőbb, mint az egyszemélyes gépjárműhasználat.

Környezettudatos szemléletnek egyéni, családi, vállalati, állami és globális szinten is teljesülnie kell, hiszen csak együttműködve érhető el a kívánt eredmény a Föld védelmében, megóvásában.

Környezeti zajforrások egyik meghatározója a közlekedési zaj, melyet személygépjárművek és tehergépjárművek mellett tömegközlekedési járművek által keltett hatások hozzák létre. A lakosság közel 60%-a az őt érő zajterhelés fő okozójának a közlekedést tekinti. Ez a hatás főként a városok sűrűn lakott belső területein, valamint a nagy forgalmú utak mentén és a csomópontokon jelentős. Környezettudatosság megjelenik a közösségi közlekedésben is. Folyamatosan cserélik a közlekedésben résztvevő gépjárműveket melyeknek nulla káros-anyag kibocsájtásuk mellett jelentős zajterhelés csökkenés figyelhető meg. Ilyenek a CNG (sűrített földgáz) üzemű járművek.

Hazánkban jelenleg Budapesten, Kaposvárott, Miskolcon, Szegeden és Zalaegerszegen közlekednek CNG- üzemű buszok. Miskolc városa hamar felismerte a CNG- buszokban rejlő lehetőségeket és elsők között cserélte a régi, elavult járműveit. A hatás nemcsak a káros anyag kibocsájtásban jelenik meg, hanem az új buszok zajterhelése is kisebb, ezáltal közvetve csökkentve az emberekre gyakorolt káros hatásokat. Egymástól független kutatások bizonyítják, a zaj emberi szervezetre gyakorolt káros hatásait. A folyamatos hanghatások, azontúl hogy zavaróak és a koncentrációs képességet is rontja, szív- és érrendszeri megbetegedésekhez vezethetnek. A szervezet egy ún. stressz válaszreakcióval próbál védekezni a külső káros behatások ellen. A stressz következtében megnő a hormonszint, és az érrendszert károsítja, a kognitív képesség csökken és alvászavar is kialakulhat. Mivel a zajnak a városi lakosság van a legnagyobb részben kitéve, ezért a legsürgősebb feladat a város közlekedési zajának csökkentése. Ennek egyik lehetséges megoldása lehet a közlekedési társaságok járműparkjainak korszerűsítése és a CNG- buszok elterjedése. Miskolc városában a 2016-os járműpark korszerűsítés óta (2. ábra) a CNG- buszok a régebbi dízel társaiknál 98- 98,5%-kal kevesebb nitrogén-dioxidot (NO_2) juttatnak a levegőbe. Ezt az adatok mérések is igazolják[9]



2. ábra CNG- üzemű busz Miskolcon[10]

Budapesten hasonló összehasonlítás készült, melyben az elektromos és dízel buszokat zajterhelés szempontjából vizsgálták meg[11]. A mérés helye a Budai Várnegyedben volt, ahol a hagyományos tömegközlekedési eszközök jelentősen nagyobb gondot okoznak, mint az újak.

„A Levegő Munkacsoport munkatársai a Karsan ATAK dízel- és a Modulo Medico Electric villanybuszok zajkibocsátását vizsgálta.” [7] A két busz közötti különbség az elektromos egység javára 10dB volt, ennyivel csendesebbek az új buszok. Ez természetesen az utcán érzékelhető különbség, az utastérben „csak” 3dB az eltérés, azonban ez is jelentősnek mondható.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **COLIN H. HANSEN:** – *Understanding Active Noise Cancellation*; ISBN 0-203- 46733-7; 2001
[2] http://www.airmetric.hu/vizsgalo+laboratorium/zajmeres/zajmeres+1.html, utolsó letöltés: 2019.03.02.
[3] http://survive.hu/hu/otthonod-alatt-szomjazik-a-fold-megoldas-kornyezetbarat-burkolatok/, utolsó letöltés: 2019.02.28.
[4] https://www.origo.hu/tudomany/20180206-sejtszinten-van-rombolo-hatassal-az-ember-szervezetere-a-kozlekedesi-zaj.html, utolsó letöltés: 2019.04.30.
[5] https://www.bmj.com/content/347/bmj.f5752, utolsó letöltés: 2019.04.30.
[6] http://www.onlinejacc.org/content/71/6/688.short, utolsó letöltés: 2019.04.30.
[7] https://www.levego.hu/hirek/dobbenetes-kulonbseg-a-dizel-es-az-elektromos-busz-zajszennyezeseben/
[8] https://www.geek.com/wp-content/uploads/2014/10/nonoise-car-head-625x350.jpg
[9] http://mvkzrt.hu/aktualis/meresekkel-igazoltak-miskolci-gazbuszok-joval-kevesebb-karosanyagot-bocsatanak-ki
[10] https://www.autonavigator.hu/cikkek/cng-autobuszok-alltak-szolgalatba-miskolcon-rogton-75-darab/
[11] https://www.levego.hu/sites/default/files/budapest_varfok_u_buszok_zaj_meres_jegyzokonyv_2016jun.pdf

TÁRSADALMI VÁLLALKOZÁSOK SZEREPE A FOGLALKOZTATÁS JAVÍTÁSÁBAN

THE ROLE OF SOCIAL ENTERPRISES IN THE INCREASE OF EMPLOYMENT

SIPOSNÉ NÁNDORI Eszter

adjunktus, PhD
stsne@uni-miskolc.hu
Világ és Regionális Gazdaságtan Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A cikk a magyarországi társadalmi vállalkozásoknak a foglalkoztatás javításában betöltött szerepét vizsgálja. Mivel a társadalmi vállalkozások egy része a munkaerőpiaci szempontból hátrányos helyzetben lévők foglalkoztatásának javítására jött létre, a cikk vizsgálja, hogy a társadalmi vállalkozások hogyan tudják a nők, a fiatalok és az idősek foglalkoztatását javítani. Emellett a társadalmi vállalkozások foglalkoztatásban játszott szerepének regionális eltérését is vizsgálja.*

Kulcsszavak: *társadalmi vállalkozás, foglalkoztatás, nők, fiatalok, idősek*

Abstract: *The paper examines the role of the Hungarian social enterprises in the improvement of employment. Since an important part of the social enterprises are founded to increase the employment of those suffering from disadvantages in the labor market, the paper examines how the examined enterprises can increase the employment of the woman, the youth and the old generation. Besides, it also examines the regional differences in the role of the social enterprises on employment.*

Keywords: *social enterprise, employment, women, youth, old*

1. FOGALMI KERETEK

A társadalmi vállalkozás és a szociális gazdaság szorosan összefüggő fogalmak. A szociális gazdasághoz olyan helyi kezdeményezések tartoznak, amelyeknek „célja a nehezen elhelyezhető emberek integrálása a munka világába, foglalkoztatást, szakmai tudásuk fejlesztését és tanácsadást kínálva számukra." [1:23] Jellemzőik, hogy a köz- és a piaci szektor között működnek, a magán- és állami intézmények által ki nem elégített helyi szükségletek kielégítésére jönnek létre, új munkahelyeket teremtenek, jövedelmet termelnek, hosszú távú céljuk az önfinanszírozóvá válás, célcsoportjukba a tartósan munkanélküliek, az elhelyezkedési nehézséggel küzdő pályakezdők, a gondozási kötelezettséggel terhelt nők, az idősek és fogyatékkal élők, valamint a szociális beilleszkedési zavarokkal küzdők tartoznak. [1] A fenti definíció egyértelműen rámutat arra, hogy a szociális gazdaság szervezetei esetén a munkahelyteremtés elsődleges szempont.

A társadalmi vállalkozásnak nincs egységes definíciója. Az angol „social enterprise" magyarra szociális vállalkozásként és társadalmi vállalkozásként is fordítható. A szociális vállalkozás rendszerint szűkebb értelmű és a foglalkoztatásra, valamint a jóléti kihívásokra fókuszál, míg a tágabb értelemben használt társadalmi vállalkozás kifejezést az utóbbi időben kezdték használni, hangsúlyozva a szélesebb értelemben vett „társadalomhoz való kapcsolódást. [4]

Az OFA részére kiírt „Társadalmi vállalkozások ösztönzése– kiemelt projekt GINOP-5.1.2. felhívásban a társadalmi vállalkozások alábbi definíciója szerepel: „azon nonprofit es civil szervezetek, amelyek társadalmi célkitűzéseik mellett üzleti területen megvalósítható célkitűzésekkel is rendelkeznek, gazdálkodásuk eredményét a társadalmi cél érdekében visszaforgatják, költségvetésükben es szervezeti működésükben érvényesítik a részvételen

alapuló döntéshozatal elvét."[7:6] G. Fekete et al [5] kutatásukban a magyarországi társadalmi vállalkozásoknak hat típusát különböztették meg, melyek közül a közszolgáltató társadalmi vállalkozások, a munkaerőpiaci integrációs civil szervezetek és a helyi fejlesztést célzó közösségi vállalkozások esetében a foglalkoztatás fontos célként fogalmazódik meg. A munkaerőpiaci integrációs civil szervezetek kifejezetten a hátrányos helyzetű csoportok (fiatalok, nők, etnikai kisebbségi csoportok (főként a romák), nagycsaládosok, alacsony iskolai végzettségűek, szegények) foglalkoztatását és önellátásuk segítését célozzák meg.

2. KUTATÁSI CÉL, ADATBÁZIS, MÓDSZERTAN

Fentiek alapján a hipotézisem szerint a társadalmi vállalkozásokban szignifikánsan magasabb a munkaerőpiaci szempontból hátrányos helyzetű munkavállalók foglalkoztatása, vagyis a női, a fiatal (24 év alatti) és az idős (50 és 65 év feletti) foglalkoztatottak aránya az országos átlagnál. Ezen kívül megvizsgálom ezen változók regionális megoszlását a vizsgált társadalmi vállalkozások esetén. Feltételezésem, hogy nincs szignifikáns eltérés a régiók között a társadalmi vállalkozásokban foglalkoztatott nők, fiatalok és idősek arányát tekintve.

A kutatás alapja az a „Társadalmi vállalkozások alapkutatás" című kutatási program a GINOP-5.1.2-15-2016- 00001 „PiacTárs – Kiemelt projekt a társadalmi vállalkozások ösztönzésére a fenntartható és versenyképes szociális gazdaság érdekében" elnevezésű program keretében, melyre az OFA Országos Foglalkoztatási Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság megbízásából 2017 első felében került sor. A kutatás eredményeit a [3] zárótanulmány tartalmazza. A kérdőívet 220 társadalmi vállalkozás töltötte ki. A hipotézis tesztelésére a kérdőív azon kérdéseinek válaszait használom, melyek a foglalkoztatásra vonatkoznak, vagyis:

- Milyen volt a foglalkoztatottak nemek szerinti megoszlása? Kérjük, jelölje meg a valósághoz legközelebb álló arányt! Nő
- Milyen volt a foglalkoztatottak kor szerinti megoszlása? Kérjük, jelölje meg a valósághoz legközelebb álló arányt! 16-24 éves; 50-64 éves; 65 év felett

Valamennyi kérdésre az alábbi válaszlehetőségek közül kellett választani: 0%, 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, 100%.

Az idős munkavállalók arányát két korcsoport (50 és 65 év felettiek) adatai alapján is vizsgálom. Az Európai Unióban a Lisszaboni Stratégia az 55-64 év közöttieket tekinti munkaerőpiaci szempontból idősnek [6], viszont a kérdőív az 50-64 éves és a 65 éven felüli foglalkoztatottak arányára kérdez rá. Ezekből kiszámítom az 50 év felettiek és a 65 éven felüliek arányát, és mindkét változót vizsgálom a továbbiakban. A válaszokat SPSS 21.0 programcsomaggal t-próba és F-próba (Anova) alkalmazásával elemzem, 5 százalékos szignifikancia-szinten. A válaszok átlagait az országos átlagértékekhez hasonlítom.

3. EREDMÉNYEK

Az elvégzett t-próba eredményei (1. táblázat) alapján megállapítható, hogy a vizsgált társadalmi vállalkozásoknál az országos átlaghoz képest szignifikánsan magasabb a női foglalkoztatottak aránya, valamint az 50 és 65 év feletti foglalkoztatottak aránya. A nők aránya a vizsgált társadalmi vállalkozásoknál az 50%-ot is meghaladja, míg az 50 év feletti munkavállalók aránya átlagosan 30%. A 65 év feletti foglalkoztatottak aránya a vizsgált vállalkozások jelentős részénél (89%-ánál) 0%, ami a magyarországi nyugdíjkorhatárral indokolható. A 2,6%-os átlagos érték néhány, 65 év feletti dolgozót kiugróan magas arányban foglalkoztató társadalmi vállalkozásnak köszönhető. Összesen 6 vizsgált társadalmi

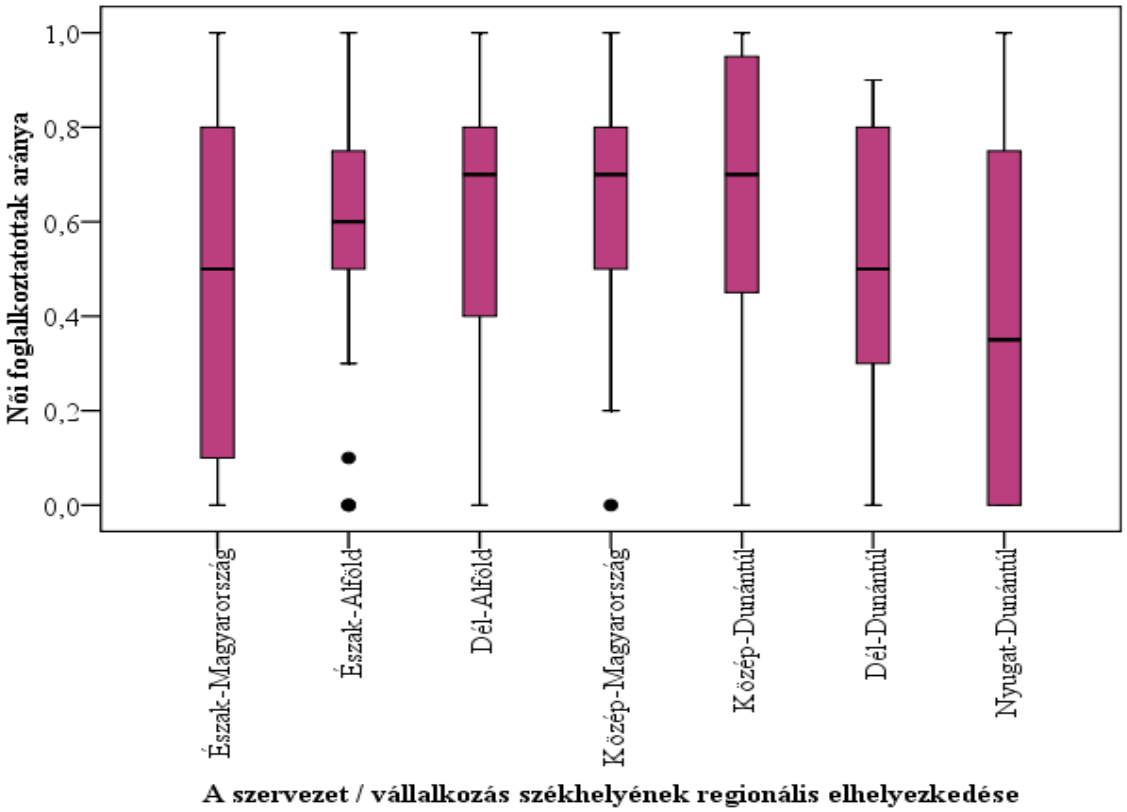
vállalkozásnál éri el a 65 éven felüli dolgozók aránya az 50%-ot. Ezek döntően oktatással vagy egyéb szolgáltatás nyújtásával foglalkoznak. A kiugróan magas értékek Közép-Magyarországon, Dél- és Nyugat-Dunántúlon, valamint Észak-Magyarországon találhatók. A fiatal (16-24 éves) foglalkoztatottak aránya nem tér el szignifikánsan az országos átlagtól, bár valamennyivel magasabb attól (9,2%, míg az országos átlag 6,8%).

1. *táblázat*. A hipotézisvizsgálatok eredményei

Vizsgált változó	Országos érték*	Minta -átlag	Szignifi-kancia szint	Szignifi-káns eltérés	F (szignifikancia)
Női foglalkoztatottak aránya	45,4	55,7	0,000	M	2,760 (0,013)
16-24 év közötti foglalkoztatottak aránya	6,8	9,2	0,062	-	0,900 (0,496)
50 év fölötti foglalkoztatottak aránya	26,6	30,2	0,000	M	1,040 (0,400)
65 év fölötti foglalkoztatottak aránya	1,1	2,6	0,003	M	1,120 (0,352)

Jelmagyarázat: M – szignifikánsan magasabb, * Adatok forrása: KSH

Az F próba elvégzése után (1. táblázat) megállapítható, hogy a 65 éven felüli foglalkoztatottak aránya az ország régiói között nem mutat szignifikáns eltérést. Az 50 év fölötti foglalkoztatottak aránya szintén kis mértékű, nem szignifikáns regionális eltéréseket mutat.



1. *ábra* A női foglalkoztatottak arányának box plot ábrája regionális bontásban

Közép-Magyarországon ez az arány a legmagasabb (25% fölötti), míg a többi régióban 10-20% között alakul. A pályakezdő foglalkoztatottak aránya szintén nem tér el szignifikánsan a régiók között. A női foglalkoztatottak aránya jelentős, szignifikáns regionális eltéréseket mutat. Míg a Nyugat-Dunántúli régióban az arányuk 40% alatti, addig a Dél-Alföldi, a Közép-Magyarországi és a Közép-Dunántúli régiókban a 60%-ot is meghaladja (1. *ábra*).

4. ÖSSZEGZÉS

A vizsgált társadalmi vállalkozások teljesítik azt a sok esetben expliciten is megfogalmazott célt, hogy a munkaerőpiaci szempontból hátrányos helyzetű munkavállalók foglalkoztatását támogassák és segítsék elő, hiszen nemcsak a nők, de az idősek is nagyobb arányban szerepelnek a foglalkoztatottak között, mint átlagosan Magyarország vállalkozásaiban. A pályakezdő fiatalok foglalkoztatását tekintve azonban nincs szignifikáns különbség a vizsgált társadalmi vállalkozások és az országos átlag között, így ezen a téren megfogalmazható, hogy a társadalmi vállalkozásoknak nagyobb hangsúlyt kellene fektetniük a pályakezdő és emiatt sokszor kevés tapasztalattal rendelkező foglalkoztatottak alkalmazására.

A regionális eltérések elemzése arra világított rá, hogy csupán a női foglalkoztatottak aránya mutat szignifikáns regionális eltéréseket. Míg a vizsgált összes társadalmi vállalkozásban a női dolgozók aránya 56%, az e tekintetben élen járó Dél-Alföldi, a Közép-Magyarországi és a Közép-Dunántúli régiókban még a 60%-ot is meghaladja.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **FREY, M.:** *A szociális gazdaság viszonyulása a hagyományos nonprofit szektorhoz.*. In: Csoba Judit, Frey Maria, G. Fekete Eva, Lévai Márta, Soltész Anikó (szerk.): Szociális gazdaság kézikönyv. Budapest: Patria Nyomda Zrt., 2007, pp. 23-24

[2] **G. FEKETE, É.**: *A szociális gazdaság szereplői, partnerségépítés*. In: Judit Csoba, Mária Frey, Éva G. Fekete, Márta Lévai and Anikó Soltész (Ed.): Szociális gazdaság kézikönyv. Budapest: Pátria Nyomda Zrt., 2007, pp. 61-76

[3] **G. FEKETE, É. – BERECZK, Á. – KÁDÁRNÉ HORVÁTH, Á. – PÉTER, Zs. – SIPOSNÉ NÁNDORI, E. – SZEGEDI, K.**: *„Alapkutatás a társadalmi vállalkozások működéséről.”* Zárótanulmány az OFA Országos Foglalkoztatási Közhasznú Nonprofit Kft. megbízásából, a GINOP - 5.1.2 - 15 - 2016 - 00001 „PiacTárs” kiemelt projekt keretében. Miskolc, 2017

[4] **G. FEKETE, É.– HUBAI, L. – KISS, J. – MIHÁLY, M.**: *Társadalmi vállalkozások Magyarországon*. In: G Fekete Éva – Nagy Zoltán – Lipták Katalin – Kiss Julianna (szerk.) Szociális és szolidáris gazdaság a poszt-szocialista perifériákon. Miskolc., 2018, 117-145. o.

[5] **G. FEKETE, É. – NAGY, Z. – LIPTÁK, K. – KISS, J.:** (szerk.): *Szociális és szolidáris gazdaság a poszt-szocialista perifériákon*. Miskolc, 2018, OTKA K 112928

[6] **LIPTÁK, K.:** *Foglalkoztatáspolitika Magyarországon, különös tekintettel az időskorúak foglalkoztatására*. Észak-Magyarországi Stratégiai Füzetek, 2009, 6 (1) pp 3-15.

[7] **NGM**: *Felhívás társadalmi vállalkozások ösztönzése* – GINOP-5.1.3.-16. https://www.palyazat.gov.hu/ ginop-513-16-trsadalmi-cl-vllalkozsok-sztnzse, 2016, Utolsó letöltés: 2019.05.15

A TÁRSADALMI-GAZDASÁGI MUTATÓK ÖSSZEFÜGGÉSE A TELEPÜLÉSI SZILÁRDHULLADÉK JELLEMZŐIVEL MAGYARORSZÁGON

RELATIONSHIP BETWEEN THE SOCIO-ECONOMIC INDICATORS AND THE MUNICIPAL SOLID WASTE IN HUNGARY

SISKÁNÉ SZILASI Beáta[1], HEGEDŰS András [2], FAITLI József [3]

[1]PhD int. tszv. egyetemi docens, ecobea@uni-miskolc.hu
[1]Földrajz-Geoinformatika Intézet, Miskolci Egyetem

[2]PhD egyetemi docens, ecoeged@uni-miskolc.hu
[2]Földrajz-Geoinformatika Intézet, Miskolci Egyetem

[3]PhD habil. egyetemi docens, ejtfaitj@uni-miskolc.hu
[3]Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A projekt kezdetekor megvizsgáltuk annak lehetőségét, hogy milyen mutatókkal, modellekkel tudjuk bemutatni és elemezni a településeken keletkezett szilárdhulladékok társadalmi-gazdasági jellemzőit. A jelenlegi fogyasztási szokások, valamint a szociálgeográfiai és a változó gazdasági jellemzők befolyásolják a keletkező települési szilárdhulladékok mennyiségét, összetételét. Az eddigi vizsgálatok során a szakirodalomból ismert modellek használhatóságát vizsgáltuk és létrehoztunk új adatbázisokat a folyamatok további elemzéséhez.*

Kulcsszavak: *települési szilárdhulladék, Magyarország, társadalmi-gazdasági mutatók*

Abstract: *At the beginning of the project we examined the possibility of using indicators and models to show and analyze the socio-economic characteristics of solid waste generated in settlements. The current consumption habits and social geographical and changing economic factors influence the quantity, volume and composition of the resulting solid municipal waste. In the previous studies, we have investigated the usability of models known in the art and created new databases to describe the processes.*

Keywords: *municipal solid waste, Hungary, socio-economic indicators*

1. BEVEZETÉS, KUTATÁSI ELŐZMÉNYEK

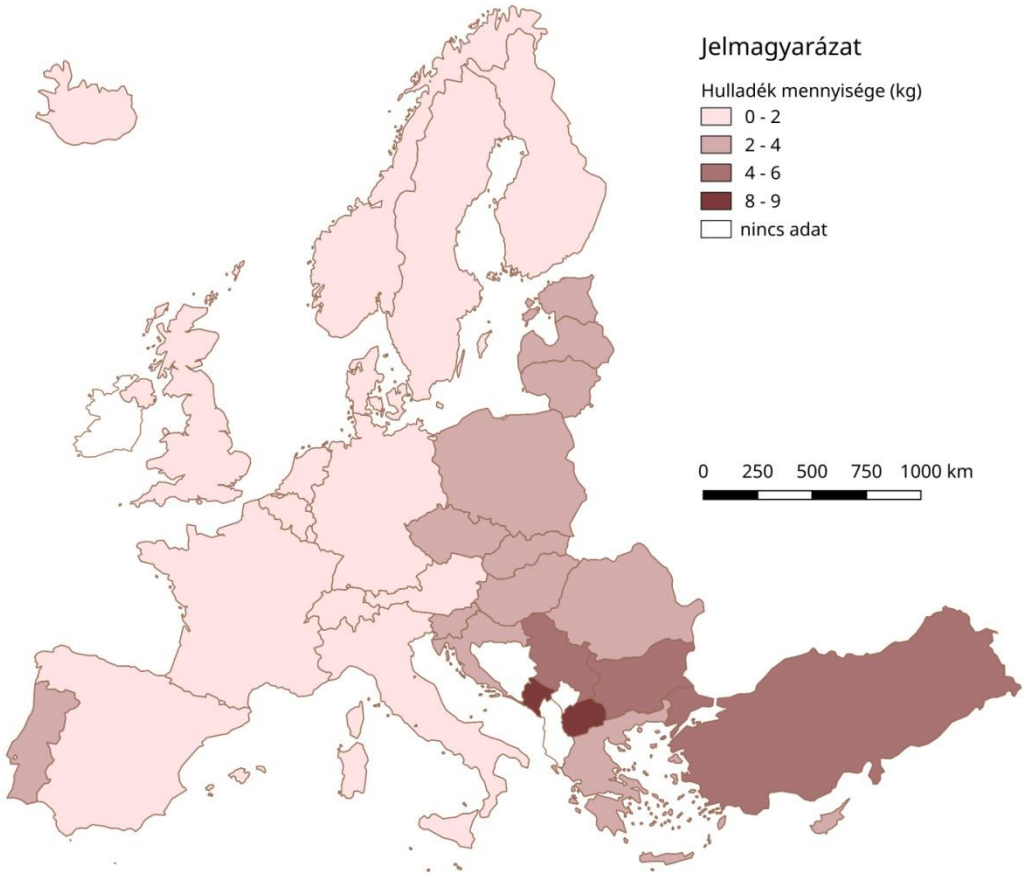
A Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karán 2017-2020 között megvalósuló „Fenntartható Nyersanyag-gazdálkodási Tematikus Hálózat – RING 2017” című EFOP projekt keretében vizsgáljuk a települési szilárdhulladékok (TSZH) összetételének, jellemzőinek alakulását. Ehhez kapcsolódóan a kutatósejtünk feladata a települési szilárdhulladékok és a társadalmi-gazdasági jellemzők közötti összefüggések keresése Magyarországon Az elmúlt időszakban két adatbázis létrehozására került sor, az egyik a 2017-2018 folyamán végzett országos hulladékösszetételi kampány TSZH adatainak feldolgozása, a másik a szekunder adatbázisokból származó adatok gyűjtése (EUROSTAT, KSH).

A települési (kommunális) hulladékok fizikai és kémiai tulajdonságai változóak, mindemellett összetételük és mennyiségük erősen függ a társadalom életszínvonalától, az életmódjától, valamint a fogyasztási szokásaitól [1]. Korábbi kutatások foglalkoztak a települési szilárdhulladékok mennyiségének és összetételének vizsgálatával Magyarországon, ennek során kiderült, hogy az elmúlt évtizedben növekvő mennyiségben jelentek meg a műanyag csomagolási hulladékok, valamint, hogy a területi eloszlás alapján a Közép-

Magyarországi Régióban keletkezik a TSZH harmada [2]. A gazdasági növekedés és a hulladékok jellemzői közötti összefüggések vizsgálatára több esetben a környezeti Kuznets-görbét használják a kutatók [3]. A modell hiányossága, hogy a gazdaság mérőszámaként a GDP-t veszi figyelembe, ami csupán a piaci folyamatokat adja meg, nem veszi figyelembe a társadalom más jellemzőit (pl. kor, munkanélküliség, fogyasztási szokások stb.).

1.1. A Gazdasági mutatók Európa szintjén

A kutatásunk során így arra jutottunk, hogy elemzésünkhöz első lépésben az Európai Unió Statisztikai Hivatala (EUROSTAT), valamint az ENSZ Fejlesztési Programja (UNDP) által összegyűjtött és honlapjukon elérhető adatokat használtuk fel. A lakossági hulladék mennyiségére a települési és a háztartási hulladék adatsorai engednek következtetni, míg a gazdasági-társadalmi jellemzők közül a bruttó hazai termék (GDP), a fogyasztási kiadások, az emberi fejlettségi index (Human Development Index – HDI) és az iskolázottság adatait vettük figyelembe [4]. A hulladékok mennyisége (kg/fő) alapján elkészített tematikus térképeken nem látszott feltűnő szabályszerűség, talán csak annyit lehetett vélelmezni, hogy egy lakos a gazdaságilag fejlettebb országokban (jellemzően a politikai értelemben vett Ny-Európában) mintha kevesebb hulladékot termelne, mint a fejletlenebbekben. 2014-ben és 2016-ban kategorizáltuk ennek alapján az országokat (*1. ábra*). Azt mondhatjuk, hogy a 100 Euróra vonatkoztatott értékeknél már egyértelműen megjelenik, hogy a gazdaságilag jobb helyzetben lévő államok alacsonyabb mennyiségi értékekkel bírnak, mint a szegényebbek. Szépen kirajzolódik a Nyugat-Közép-Kelet-európai tér eltérése.



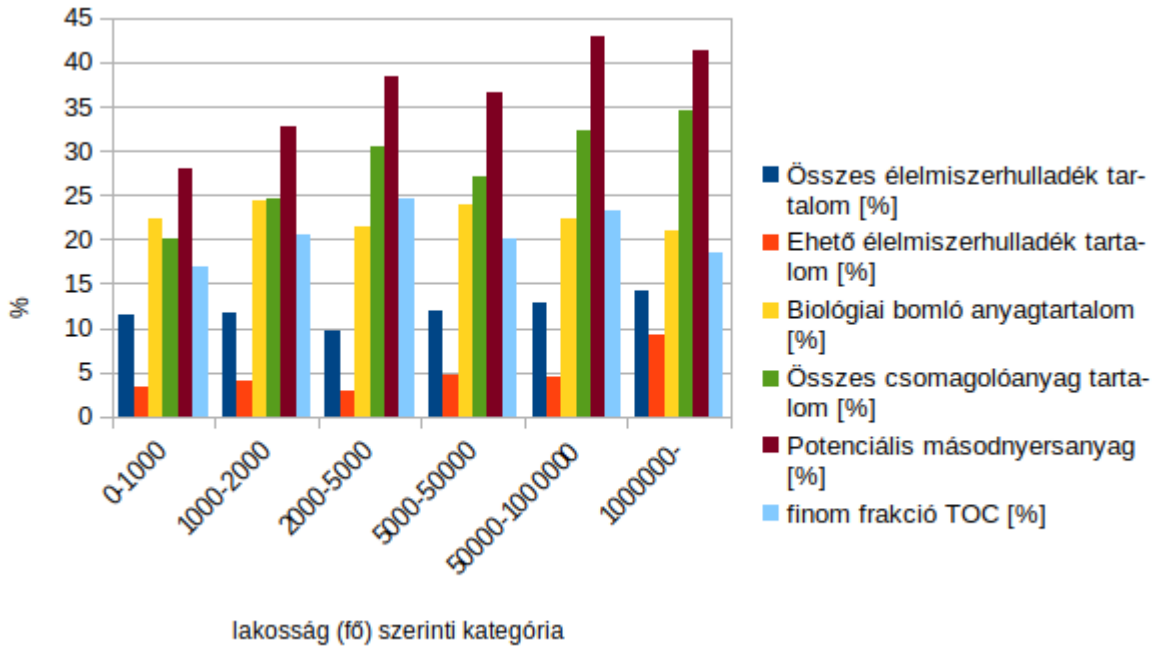
1. ábra. 100 EUR GDP-re jutó települési hulladék mennyisége 2016-ban az Európai

Gazdasági Térben [4]

A 2016-os évben látható, hogy a legfelsőbb kategória maximuma csökkent a korábbi évekhez képest, vagyis az egyes országok igyekeznek csökkenteni a hulladékok mennyiségét. Ez egyrészt az EU-s irányelvek betartását is jelenti, valamint annak a fenntarthatósági elvnek a figyelembevételét is, hogy csökkentsük a csomagolóanyagok mennyiségét és igyekezzünk az újrahasznosítható szektort erősíteni.

2. MAGYARORSZÁGI ADATSOROK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Az előzetes elgondolásunk az volt, hogy a már rendelkezésre álló (hulladéktípusokat is tartalmazó) adatbázist vetjük össze a KSH adatokkal. A kiindulási adatsor így a *2. ábrán* látható megoszlást és egyben a területi szinteket is tartalmazta. A minőségi kategóriák lebontása megtörtént, két mintavételezési időszakra, télre és tavaszra, valamint a lakosságszám alapján kialakított települési nagyságkategóriák között. A téli mérés esetében a legerősebb korreláció (p=0,92) a lakosságszám és az összes csomagolóanyag mennyisége között, valamint a lakosságszám és a potenciális másodnyersanyag között volt. Értékelhető még az ehető élelmiszerhulladék mennyiségének összefüggése a lakosságszámmal (p=0,77).



2. ábra. Települési szilárdhulladék összetétele településkategóriánként (téli mintavétel)

A magyarországi régiókra vonatkozó területi vizsgálatok során az egyik alaptérkép az 1 főre eső GDP értékeket, a viszonyítási térképek pedig a TSZH vizsgálat során kialakított minőségi kategóriákat (típusokat) tartalmazzák, így például az összes élelmiszerhulladék tartalmat. A vizsgálatokat minden kategóriára elvégeztük. Összességében megállapítható, hogy erősebb korreláció a lakosságszám adatokat, valamint a régiós megoszlásban megjelenő GDP értékeket is figyelembe véve, az ehető élelmiszerhulladék, a csomagolóanyag és a potenciális másodnyersanyag tartalom esetében volt. Míg egyértelmű (bár gyenge) negatív korreláció a biológiailag bomló kategória esetében jelentkezett.

A statisztikai adatokat legyűjtöttük a régiók mellett azokra a településekre vonatkozóan is, ahol a terepi mintavételezés történt. A mutatók közül az TSZH kategóriák közül az élelmiszerhulladék és az öregedési index között vizsgáltuk meg a statisztikai összefüggést. Általánosságban feltételeztük, hogy minél nagyobb az idősebb korcsoport aránya, annál kevesebb ehető élelmiszerhulladék keletkezik. A Dél-Alföld mintaterület esetében jelentkezett a legerősebb korreláció (p=0,56), a többi területi egységnél ennél gyengébb összefüggéseket tudtunk kimutatni. Az okok vizsgálata arra vezetett, hogy az elöregedő településtípusok esetében az elöregedés és a hulladékok mennyiségének összefüggései más-más jellemzőkkel rendelkeznek. A mintatelepülések között vannak ugyanis olyan városok (pl. Kalocsa, Komló), ahol az elöregedés mértéke magas ugyan, de ennek ellenére a nagyobb népességszám miatt kevésbé csökken a vásárlóerő, szemben olyan falvakkal (pl. Dunafalva, Görcsöny), ahol a népesség csaknem teljes mértékben nyugdíjas, és az öregedési index többszöröse a 100-as határértéknek. Vannak olyan falvak (pl. Kökény, Levelek), ahol bár a társadalom fiatalos szerkezetű, azonban a többgyermekes családok vásárlóereje nagyon gyenge, vagy főként az impulzusvásárlás jellemzi a családok életét. A teljes összevetéshez és értelmezéshez, minden egyes település esetében szükség lenne a TSZH adatokra. Eddigi vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy nem igazán lehet egyféle gazdasági-társadalmi mutatóval összefüggésbe hozni a TSZH mennyiségét és minőségét. Az összesített mutatók árnyalhatják a képet, de mivel minden településnek egyedi összetevő vannak az elöregedés, iskolai végzett, gazdasági helyzet, foglalkoztatás tekintetében, a hipotézis alátámasztása más adatforrások, vagy más elemzési szintek átgondolását igényli.

3. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány/kutató munka a „Fenntartható Nyersanyag-gazdálkodási Tematikus Hálózat – RING 2017” című, EFOP-3.6.2-16-2017-00010 jelű projekt részeként a Szechenyi2020 program keretében az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

4. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **SZABÓ, I**: *Hulladékelhelyezés*. Miskolci Egyetem Kiadó, 1999, 440 p., ISBN 963 661 313 3.

[2] **FAZEKAS, I-OROSZ, Z:** *A települési szilárdhulladék-gazdálkodás jelenlegi helyzete és várható jövője Magyarországon.* Településgazdálkodás-Környezetgazdálkodás, Debreceni Egyetem, pp 290-297

[3] **REEMA, G.A.**: *The Relationship between Economic Growth and Municipal Solid Waste & Testing the EKC Hypothesis: Analysis for Saudi Arabia.* Journal of International Business Research and Marketing Volume 1, Issue 5,2016, pp 20-25; DOI: 10.18775/jibrm.1849-8558.2015.15.3003

[4] **HEGEDŰS, A.-SISKÁNÉ SZILASI, B.-FAITLI, J.:** *Települési hulladékok mennyiségi megoszlása az EU térségben a társadalmi-gazdasági mutatók összefüggésébe.* Földrajzi tanulmányok 2018, Debreceni Egyetem, pp. 141-142. ISBN: 9789635088973

[5] **Európai Unió Statisztikai Hivatala**: https://ec.europa.eu/eurostat/data/database

[6] **Központi Statisztikai Hivatal:** www.ksh.hu

OKTATÓ ROBOT CELLA ÉS AUTOMATIZÁLT ANYAGMOZGATÓ RENDSZER INTEGRÁCIÓJA AZ IPAR 4.0 KONCEPCIÓ FIGYELEMBE VÉTELÉVEL

INTEGRATION OF A TRAINING ROBOT CELL AND AN AUTOMATED MATERIALS HANDLING SYSTEM IN ACCORDANCE WITH THE INDUSTRY 4.0 CONCEPT

SKAPINYECZ Róbert[1], KOTA László[2], DOBOS Péter[3], ILLÉS Béla[4]

[1]adjunktus (PhD), altskapi@uni-miskolc.hu
[1]Logisztikai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]adjunktus (PhD), altkota@uni-miskolc.hu
[2]Logisztikai Intézet, Miskolci Egyetem

[3]gyártási osztályvezető, peter.dobos@seg-automotive.com
[3] SEG Automotive Hungary Kft.

[4]egyetemi tanár (habil, PhD), altilles@uni-miskolc.hu
[4]Logisztikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Napjainkban kiemelt szerepet játszik a logisztikai automatizálásban az Ipar 4.0 elvek érvényesülése, melynek egyik legjobb példája az úgynevezett kollaboratív robotok elterjedés, amelyek a korábbi típusokhoz képest nagyobb rugalmasság mellett tudnak közvetlenül együtt dolgozni az emberi operátorokkal. Ezt az elvet követve a publikációban egy olyan koncepciót kívánunk lefektetni, amely lehetővé teheti egy a Miskolci Egyetem Logisztikai Intézete által korábban beszerzésre került ipari robot kollaboratív robotként történő alkalmazását.*

Kulcsszavak: *Ipar 4.0, kollaboratív robot, logisztika, automatizálás*

Abstract: *Nowadays, the implementation of the principles of Industry 4.0 plays a prominent role in logistics automation, one of the best examples of which is the spread of so-called collaborative robots, which can work directly with human operators with greater flexibility than previous types. Following this principle, we intend to lay down a concept in the publication that could enable the use of an industrial robot as a collaborative robot that was previously acquired by the Logistics Institute of the University of Miskolc.*

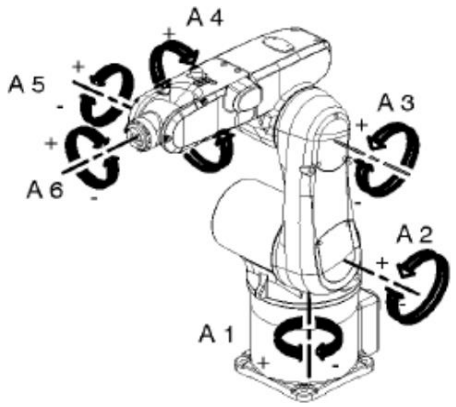
Keywords: *Industry 4.0, collaborative robot, logistics, automation*

1. BEVEZETÉS

A Miskolci Egyetem Logisztikai Intézetében 2006-ban került beszerzésre egy KUKA gyártmányú, KR 5 Sixx R650 típusú ipari robot, amely az intézet (akkori nevén Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék) Integrált termékazonosítási és logisztikai laboratóriumában került beüzemelésre. Az utóbbi időszakban a laboratóriumi infrastruktúra átalakítása miatt ugyanakkor esedékessé vált annak vizsgálata, hogy miként lehetne ezt a robotot integrálni az intézet másik laboratóriumában telepítésre került automatizált anyagmozgató rendszerrel. A publikáció célja ennek megfelelően tehát egy olyan alapkoncepció bemutatása, amely az integráció mellett lehetővé teheti az említett berendezés kollaboratív robotként történő alkalmazását is, összhangban az Ipar 4.0 korszerű elveivel. Tekintettel a helybéli korlátokra, jelen cikkben elsősorban a koncepció azon meghatározó elemei kerülnek ismertetésre, amelyek implementálása alapvetően szükséges az ember-gép kollaboráció megvalósításához.

2. AZ ALKALMAZÁSRA KERÜLŐ IPARI ROBOT FŐBB MŰSZAKI PARAMÉTEREI

Az említett KR 5 Sixx R650 típusú berendezés egy klasszikus kisteherbírású ipari robot, amelyet elsősorban munkadarabok száraz helységben történő mozgatására és megmunkálására terveztek. A gép 6 csuklós tengellyel rendelkezik, amelyek elhelyezkedése a berendezésről készült alábbi vázlatos ábrán látható:



1. ábra. A 6 tengely elhelyezkedése (forrás: [1])

A robot teherbírása 5 kg, saját tömege 127 kg, horizontális kinyúlása 650 mm, ismétlési pontossága ± 0,02 mm [1]. A tengelyek menti mozgások főbb jellemzőit a következő táblázat foglalja össze:

1. táblázat. Tengelyek menti mozgások főbb jellemzői (forrás: [1])

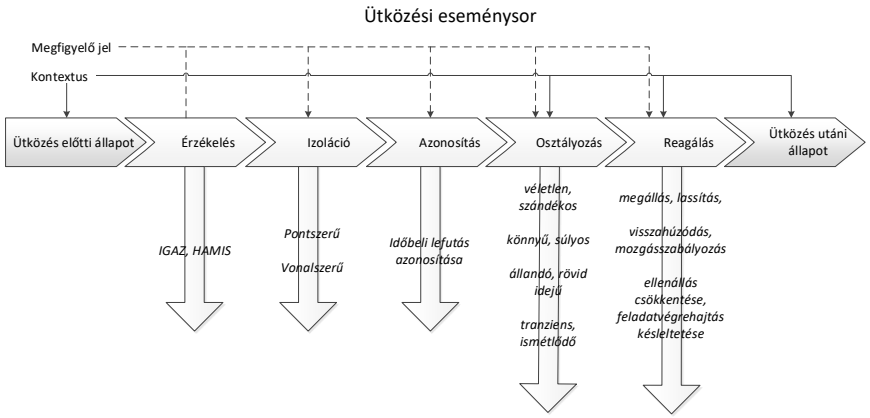
Tengely	*Mozgási sebesség*	*Elfordulás*
A1	375 °/s (6.54 rad/s)	±170°
A2	300 °/s (5.24 rad/s)	+45° - 190°
A3	375 °/s (6.54 rad/s)	+165° - 119°
A4	410 °/s (7.16 rad/s)	±190°
A5	410 °/s (7.16 rad/s)	±120°
A6	660 °/s (11.52 rad/s)	±358°

3. A MEGVALÓSÍTANI KÍVÁNT ALKALMAZÁSI KONCEPCIÓ FŐBB JELLEMZŐI

Ahogy az előbbiekben ismertetésre került, a fő cél a bemutatott berendezés kollaboratív robotként történő felhasználásának megvalósítása. A kollaboratív robotok alkalmazásának lényege az elnevezésüknek megfelelően az, hogy lehetővé teszik az emberi operátorok és a robotok közvetlen együttműködését, más szóval kollaborációját a munkafeladatok elvégzése során. A közvetlen együttműködés lényegében az emberi operátorok munkavégző képességének megsokszorozását eredményezi, mivel a kollaboratív robotok el tudják végezni helyettük az egyszerűbb rutin feladatokat úgy, hogy közben nincs szükség a munkafolyamatok hatékony szervezését gátló térbeli szeparációra ember és gép között. Emellett lényeges az is, hogy a kollaboratív robotok kvázi „betanítás” révén sokszor lényegesen egyszerűbben programozhatók [2].

Ugyanakkor könnyen belátható, hogy egy kollaboratív robot működtetésének alapvető feltétele a robotot érő fizikai kontaktusok és a robot pozíciójának nagyon pontos mérése,

valamint az ennek révén detektált külső behatásokra történő azonnali reakció, mivel csak így lehet garantálni, hogy a gép biztonságosan együtt tudjon dolgozni az emberekkel. A hangsúly tehát az ütközések érzékelésén és az azokra történő reagáláson van, mivel a megelőzést és az elkerülést nem lehet teljes mértékben garantálni a közös munkatér miatt, ettől függetlenül az ütközés előfordulásának esélyét a lehető legjobban minimalizálni kell. Az érzékelés és a reagálás megvalósításához először célszerű megvizsgálni az ütközési eseménysort, amely a soron következő 2. ábrán látható [3]:



2. ábra. Ütközési eseménysor (forrás: [3])

Ahogy az a 2. ábrából is látszik, az ütközésre történő azonnali és megfelelő reagálás alapvető feltétele tehát a kontaktus azonosítása, valamint osztályozása, mert ezek révén állapítható meg, hogy szándékolt vagy nem szándékolt érintkezésről van e szó, továbbá, hogy milyen mértékű lassulásra van szükség. Mivel a szóban forgó berendezés nem rendelkezik az ehhez szükséges beépített szenzorokkal, ezért a probléma megoldására az egyik lehetőség az, ha a motorok áramfelvételének vizsgálatából következtetünk az ütközés intenzitására [3]. Ehhez célszerű külön-külön felül és alul áteresztő szűrőket is felhasználni, ugyanis a felülszűrt jel segítségével azonosíthatók az erőteljesebb, azaz nem szándékolt ütközések, míg a felülszűrt és az alul szűrt jel összehasonlításával felismerhetők a szándékolt kontaktusok is, amikor például az operátor egy új mozdulatsorra kívánja „betanítani” a robotot [3].

Nyilvánvaló, hogy bár az előbb vázolt megoldás nagyban lecsökkenti az erőteljesebb ütközések kockázatát, ettől függetlenül alapvető cél a nem szándékolt kontaktusok előfordulási valószínűségének minimalizálása is, amelyhez tehát külső szenzorokra, szenzorhálózatokra [4] van szükség. Erre egy napjainkban „klasszikusnak” számító megoldás lehet a Microsoft által gyártott Kinect szenzor felhasználása [3], amely kialakításából fakadóan az egyik legjobb eszköz a közeli objektumok térbeli elhelyezkedésének valós időben történő pontos feltérképezésére, mivel ezt az eszközt eredendően a játékipar számára fejlesztették ki, ezért a segítségével elérhető reakció idők is kifejezetten jónak minősülnek. Az eszköz az alábbi ábrán látható:



3. ábra. A Microsoft által eredetileg az XBOX 360-as játékkonzolhoz gyártott Kinect szenzor klasszikus formában [5]

Az erő és a nyomatékmérés pontossága emellett szintén növelhető a robotkarra szerelhető dedikált erő/nyomatékszenzorok alkalmazásával is, ezek kialakítása olyan, hogy a megfogó szerkezettel együtt is felszerelhetők a robotkarra. Néhány ilyen eszközre mutat példát a soron következő 4. ábra:



4. ábra. Robotkarra szerelhető erő/nyomatékszenzorok[6]

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A publikációban bemutattunk egy olyan alapkoncepciót, amely lehetővé teheti egy hagyományos használatra szánt ipari robot kollaboratív robotként történő alkalmazását, kiaknázva a szenzortechnológia elmúlt évtizedben végbement látványos fejlődését. Hosszabb távú célunk, hogy a rendelkezésre álló források függvényében a robotot a felvázolt koncepcióra építve tudjuk integrálni a laboratóriumunkban kialakított automatizált anyagmozgató rendszerrel, összhangban az Ipar 4.0 által megfogalmazott fejlődési irányokkal.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg".

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **KUKA ROBOTER GMBH***: KUKA Robot Group Specification: KR 5 sixx R650, R850 Specification*

[2] **KUKA ROBOTICS**: https://www.kuka.com/en-us/technologies/industrie-4-0/industrie-4-0-cobots-in-industry

[3] **DE LUCA, A.**: *Collision detection and robot reaction,* http://www.diag.uniroma1.it/deluca/rob2_en/19_CollisionDetectionReaction.pdf

[4] **KONYHA, J., BÁNYAI, T.**: *Sensor Networks for Smart Manufacturing Processes* Solid State Phenomena (1012-0394 1662-9779): 261 pp 456-462 (2017) doi: 10.4028/www.scientific.net/SSP.261.456

[5] **AMOS, E.**: The Microsoft Kinect peripheral for the Xbox 360, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16059165

[6] **ATI INDUSTRIAL AUTOMATION**: ATI Family of Force Torque Sensors, https://www.ati-ia.com/products/ft/images/ ATI_Family_of_Force-Torque_Sensors.png

AKUSZTIKUS SEBESSÉG ÉS JÓSÁGI TÉNYEZŐ ADATOK GLOBÁLIS EGYÜTTES INVERZIÓS FELDOLGOZÁSA KŐZETFIZIKAI MODELLEK ALAPJÁN

GLOBAL JOINT INVERSION BASED ACOUSTIC VELOCITY AND QUALITY FACTOR DATA PROCESSING USING PETROPHYSICAL MODELS

SOMOGYINÉ MOLNÁR Judit[1], KISS Anett[2], DOBRÓKA Tünde Edit[3], JOBBIK Anita[4]

[1]tudományos munkatárs, egyetemi docens
[1]gfmj@uni-miskolc.hu
[1]MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport, Elektrotechnikai és Elektronikai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi tanársegéd, tudományos munkatárs
[2]Geofizikai Intézeti Tanszék, MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport Miskolci Egyetem

[3]műszaki ügyintéző
[3]Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet

[4]tudományos főmunkatárs, intézetigazgató
[4]Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet

Kivonat: *A cikkben új kőzetfizikai modelleket állítottunk fel a szeizmikus/akusztikus hullámsebesség és jósági tényező nyomásfüggésének leírására. A modellek alapja egy közismert jelenség, miszerint a nyomásváltozás hatására a kőzetben mikrorepedések nyílnak és zárónak. A modellegyenleteket válaszegyenletekként felhasználva a modellparamétereket globális optimalizációs módszer (Simulated Annealing) segítségével határoztuk meg, ezáltal megoldva az együttes inverziós problémát.*

Kulcsszavak: *akusztikus hullámsebesség, jósági tényező, kőzetminta, nyomás, Simulated Annealing*

Abstract: *In this paper new rock physical models to describe the pressure dependence of seismic/acoustic wave velocity and quality factor were developed. The models are based on the well-known phenomenon that microcracks in rocks are opened and closed with change of pressure. Using the developed model equations as forward modelling formulae, a global optimization algorithm (Simulated Annealing) was applied to solve the joint inversion problem and to determine the model parameters.*

Keywords: *acoustic wave velocity, quality factor, rock sample, pressure, Simulated Annealing*

1. BEVEZETÉS

A rugalmas hullámok terjedésén alapuló módszereket a nyersanyag kutatás, a fúrólyukban végzett akusztikus mélyfúrási geofizikai szelvényezés, vagy akár a régészet terén is gyakran alkalmazzák. Laboratóriumi körülmények között is lehetőség van az akusztikus hullámok vizsgálatára, melynek előnye, hogy a méréseket ismert és kontrollált nyomásállapotok, alakváltozások, hőmérséklet mellett végezhetjük el. Ez azért fontos, mert a nyomás, illetve nyomásváltozás hatással van az akusztikus terjedési sebességekre és a rugalmas hullámok csillapodására, melyekből további fontos paraméterek, a dinamikus rugalmassági modulusok is megadhatók. Ismert tény, hogy a nyomás növelésével a longitudinális (P) és transzverzális (S) hullámterjedési sebességek exponenciálisan növekednek. Ennek oka Birch [1] szerint a pórustér záródása, míg Walsh és Brace [2] a mikrorepedések összezáródásával magyarázza a folyamatot. A kutatások során számos empirikus formula született, vagyis mérési sorozatok alapján

meghatározták a regressziós függvények paramétereit, ezek azonban nem tekinthetőek fizikai magyarázatot adó modelleknek. Az akusztikus hullámok terjedési sebessége mellett gyakran vizsgált és fontos jelenség a hullámok csillapodása (abszorpció együttható), illetve az ezzel kapcsolatban álló jósági tényező (Q). A sebességek nyomásfüggését leíró elméletek alkalmasak a jósági tényező és nyomás kapcsolatának magyarázatára is. A növekvő nyomás hatására a mikrorepedések záródnak, a szemcsék közelebb kerülnek egymáshoz, így a mérhető abszorpciós együttható értéke csökken, vagyis a jósági tényező értéke - a sebességhez hasonlóan - növekszik. A következőkben új kvantitatív kőzetfizikai modelleket mutatunk be a P hullámsebesség és jósági tényező nyomásfüggésének leírására.

2. A NYOMÁSFÜGGŐ SEBESSÉG ÉS JÓSÁGI TÉNYEZŐ MODELL

Walsh and Brace elgondolását követve tételezzük fel, hogy a terjedési jellemzők változására csak a mikrorepedéseknek a terhelés irányára merőleges vetülete van hatással. Ezért vezessük be az $A_\perp$ effektív területet, amely az egytengelyű terhelés irányára merőleges síkra vetített egyes nyitott mikrorepedések területeinek összege. A kőzetben $d\sigma$ nyomásváltozás hatására a nyitott mikrorepedések elkezdenek bezáródni, így az effektív terület csökken, azaz $dA_\perp$ arányos a nyomásváltozással. Nyilvánvaló, hogy $dA_\perp$egyenesen arányos az $A_\perp$ teljes effektív területtel is. Mindezt egy differenciálegyenlettel és annak megoldásával írhatjuk le. A kőzetben bezáródó mikorepedések miatt növekvő *v* longitudinális hullámsebességet mérhetünk, azaz *dv* is arányos $dA_\perp$-val (a α arányossági tényező új anyagjellemző paraméter)

$$dA_\perp = -\lambda A_\perp d\sigma \rightarrow A_\perp = A_\perp^{(0)} exp(-\lambda\sigma) \quad \text{és} \quad dv = -\alpha dA_\perp. \tag{1}$$

Az egyenletben λ új kőzetfizikai paraméter és $A_\perp^{(0)}$ a nyitott mikorepedések teljes effektív területe nyomásmentes állapotban (σ=0). A fenti egyenleteket kombinálva az alábbi differenciálegyenletre és megoldására juthatunk

$$dv = \alpha\lambda A_\perp^{(0)} exp(-\lambda\sigma)d\sigma \rightarrow v = K - \alpha A_\perp^{(0)} exp(-\lambda\sigma) \rightarrow v = v_0 + \Delta v_0(1 - exp(-\lambda\sigma)). \tag{2}$$

Terheletlen állapotban (σ = 0) a v_0 sebesség mérhető laboratóriumban, így felírható a $v_0 = K - \alpha A_\perp^{(0)}$ összefüggés, melyből a *K* integrációs konstans $K = v_0 + \alpha A_\perp^{(0)}$. Ezt felhasználva és bevezetve a $\Delta v_0 = \alpha A_\perp^{(0)}$ kapjuk a longitudinális sebesség és a kőzetnyomás közöti kapcsolatot leíró végső modellegyenletet. A fenti egyenlet alapján a sebesség a nyitott mikrorepedések mellett mért v_0 kezdeti értékről (σ=0) a terhelés hatására a v_{max} maximális nyomáson (teljesen zárt mikrorepedések esetén) mérhető sebesség értékre növekszik. A kettő közötti különbséget jelentő $\Delta v = v_{max} - v_0$ sebességesést így a zérus nyomáson jelenlévő mikrorepedések okozzák. A λ paraméter pedig a sebességesés logaritmikus feszültség érzékenysége.

Ahogy említettük, növekvő nyomás hatására a szemcsék kompaktálódnak, a nyitott mikrorepedések záródnak, mely a csillapodás mértékének a csökkenését okozza, így növekvő jósági tényező értékek mérhetőek. A jósági tényező modell első modelltörvényének a sebességmodellből ismert (1) egyenletet írhatjuk fel. Valamint lineáris kapcsolatot feltételezve a $dA_\perp$ nyitott mikrorepedések effektív területének megváltozása és a *dQ* jósági tényező változás között felírható egy másik differenciálegyenlet (ahol az arányossági tényező a β), melyet az (1) egyenlet első két részével kombinálva és a $\Delta Q_0 = \beta A_\perp^{(0)}$ bevezetésével a (2) modellhez hasonló differenciálegyenletre és annak megoldására juthatunk

$$dQ = -\beta dA_\perp \quad \text{és} \quad dQ = \beta\lambda A_\perp^{(0)} exp(-\lambda\sigma)d\sigma \rightarrow Q = Q_o + \Delta Q_0(1 - exp(-\lambda\sigma)). \tag{3}$$

A fenti egyenletben a jósági tényező értéke Q_0-ról (σ=0) Q_{max}-ig exponenciálisan növekszik, tehát ΔQ_0 a fentiekhez hasonlóan a „jósági tényező-esés”. Természetesen a csillapodásnak számok oka lehet, a fenti egyenlettel csupán a nyitott mikrorepedések effektív területének megváltozása által okozott csillapodást írjuk le. A (2) és (3) modellegyenletekben a λ egy közös kőzetfizikai paraméter, ezért ha longitudinális hullám sebességére és jósági tényezőjére is rendelkezésre állnak nyomásfüggő adatok, lehetőség van azok együttes kiértékelésére. Tehát a modellegyenletekben szereplő 5 modellparamétert (v_0, Δv_0, Q_0, ΔQ_0, λ) együttes inverziós eljárással határozhatjuk meg.

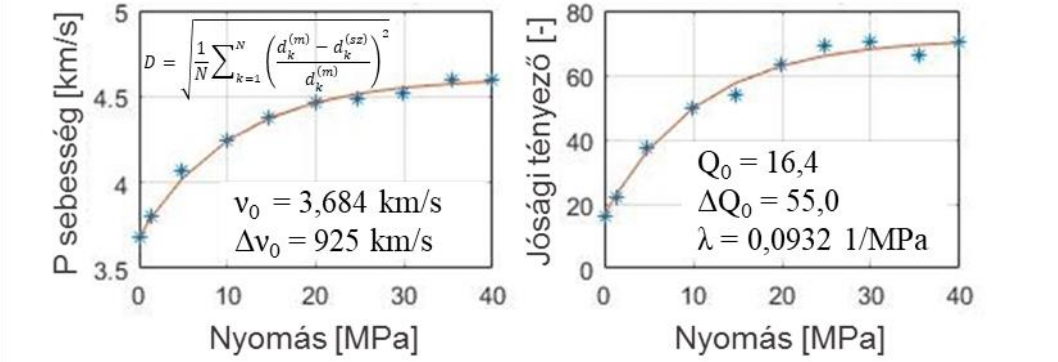
3. AZ MSA GLOBÁLIS INVERZIÓS ELJÁRÁS

A geofizikai gyakorlatban a linearizált optimalizációs módszerek a lokális minimumban elakadhatnak, azaz a paraméterekre nem a legjobb becslést adják. A globális minimumot adó eljárások közül a Metropolis-algoritmust alkalmazó Simulated Annealing eljárást (MSA) a fémek hűtésének analógiája alapján Metropolis és társai dolgozták ki. A legtöbb esetben a minimalizálandó célfüggvényt - az MSA terminológiájában energiafüggvényt - a mért és számított adatok eltérésének L2 normája alapján definiáljuk [3]. Az optimalizálás során az algoritmus véletlen keresést hajt végre a paramétertérben, miközben az $\vec{m}$ modellparaméter vektor elemeit iterációról iterációra változtatja $m_j^{új} = m_j^{régi} + b_j^{max}\varepsilon$ szerint. Tehát a j-edik modellparamétert az előző iterációs lépésbeli érték és a $b_j^{max}\varepsilon$ paraméterkorrekció összegeként számítjuk. b_j^{max} értékét minden iterációs lépésben 0 és b_{max} között véletlenszerűen generáljuk és maximális értékét az iterációs lépés után csökkentjük, mivel ε egyenletes eloszlással véletlenszerűen generált szám 0 és 1 között. Az eljárás így adott hőmérsékleten különböző véletlen energiaállapotokat (modelleket) próbál ki, a véletlen keresés során az aktuális számított energiafüggvényt az előző iterációs lépésben elfogadott energiafüggvénnyel összehasonlítja és minden iterációs lépésben előállítja a ΔE energia eltérést. Az új modellparaméter elfogadása feltételhez kötött, ezt Metropolis kritériumnak nevezzük. Az új modellt mindig elfogadjuk, ha az energiafüggvény az új iterációs lépésben kisebb az előzőhöz képest ($\Delta E \leq 0$). Ha növekszik a mért és számított adatok eltérése ($\Delta E > 0$), az eljárás akkor is definiál elfogadási valószínűséget, mellyel a lokális minimumból való kiszabadulást biztosítja. Ha teljesül $P(\Delta E, T) = exp(-\Delta E/T) \geq \alpha$ feltétel, akkor az új paramétert fogadjuk el (α egyenletes valószínűséggel generált [0,1] intervallumba eső szám). Ellenkező esetben természetesen elvetjük azt. A fenti formulában a T hőmérsékletet (kontrollparamétert) megfelelő ütemben iterációról iterációra csökkenteni kell. Az eljárást addig ismételjük, amíg a megfelelő stop kritérium teljesül.

4. INVERZIÓS EREDMÉNYEK

Az új kőzetfizikai modellek alkalmazhatóságát növekvő nyomás mellett kőzetmintákon mért P hullámsebesség és jósági tényező adatokon teszteltük. Mivel a Miskolci Egyetem Geofizikai Intézeti Tanszékének kőzetfizikai laboratóriumában jósági tényezőt nem tudunk mérni, ezért szakirodalmi adatokat dolgoztunk fel (Prasad és Manghnani által Berea homokkövön mért adatok) [4]. A T_0 kontrol paraméter kezdeti értékének a véletlenszerűen kiválasztott startmodellen számított relatív adattérbeli távolságot alkalmaztuk. A T kontrollparamétert minden iterációban 0,1%-kal csökkentettük. Az együttes MSA inverzióval meghatározott modellparamétereket a modellegyenletekbe visszahelyettesítve számított sebességeket kapunk, melyet piros folytonos vonallal, míg a mért adatokat kék szimbólumokkal jelölünk az 1. ábrán. Látható, hogy mind a sebesség, mind a jósági tényező értékek exponenciális növekedést mutatnak növekvő terhelés hatására. Az inverz probléma megoldásának pontosságát a D relatív adattérbeli távolság kiszámításával támasztottuk alá, amely a k-adik nyomás alatt mért ($d_k^{(m)}$)

és számított ($d_k^{(sz)}$) sebesség és jósági tényező adat közötti eltérés normált négyzetösszege (1. ábra: N a mért adatok száma). Az ábrán láthatjuk, hogy a mért és számított adatok illeszkedése milyen jó, melyet a kicsiny adattérbeli távolság (D=0,025) is alátámaszt. Összességében elmondható, hogy a javasolt kőzetfizikai modellek jól működnek a gyakorlatban.



1. ábra. MSA eljárással becsült modellparaméterek és P hullámsebesség/jósági tényező-nyomás függvény

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben új kőzetfizikai modelleket mutattunk be, melyek exponenciális modellegyenleteikkel leírják a longitudinális terjedési sebesség és jósági tényező nyomásfüggését. A Berea homokkő mintán mért adatrendszeren végzett globális együttes inverziós (MSA algoritmus) adatfeldolgozás eredménye, valamint a mért és számított adatok megfelelő illeszkedése alátámasztja a modellek helyességét.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Somogyiné Molnár Judit és Kiss Anett a cikkben ismertetett kutató munkája az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Dobróka Tünde és Jobbik Anita kutatómunkája a Miskolci Egyetemen működő Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet GINOP-2.3.2-15-2016-00010 jelű „Földi energiaforrások hasznosításához kapcsolódó hatékonyság növelő mérnöki eljárások fejlesztése” projektjének részeként – a Széchenyi 2020 Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Strukturális és Beruházási Alap társfinanszírozásával valósul meg.

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BIRCH, F.:** *The velocity of compression waves in rocks to 10 kbars*. Journal of Geophysical Research, 65, 1083-1102, 1960.

[2] **WALSH, J.B., BRACE, W.F.:** *A fracture criterion for brittle anisotropic rock*. Journal of Geophysical Research, 69, 3449-3456, 1964.

[3] **SCALES, J.A., GERZTENKORN, A., TREITEL, S., LINES, L.R.:** *Robust optimization methods in geophysical inverse theory*. Proceedings of the 58th SEG International Annual Meeting, Anaheim, USA, Oct 11-15, 827-830, 1988.

[4] **PRASAD, M., MANGHNANI, M.H.:** *Effects of pore and differential pressure on compressional wave velocity and quality factor in Berea and Michigan sandstones*. Geophysics, 62(4), 1163-1176, 1997.

TÁRSADALMI INNOVÁCIÓK A HŐSZOLGÁLTATÁSBAN A FŐTÁV ZRT., MIHŐ KFT. ÉS A NYÍRTÁVHŐ KFT. PÉLDÁJÁN KERESZTÜL

SOCIAL INNOVATIONS IN THE FIELD OF DISTRICT HEATING - EXAMPLES FROM BUDAPEST, MISKOLC AND NYÍREGYHÁZA

SÜVEGES Gábor Béla
tanársegéd, suveges.gabor@uni-miskolc.hu
Pénzügyi Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Jelen tanulmány célja a hőszolgálatás területén bekövetkezett konkrét társadalmi innovációk bemutatása három város rövid példáján keresztül. Nem kíván új definíciót adni a társadalmi innovációra, hanem meglévő fogalmakra építve mutatja be, hogy a társadalmi innovációnak tekinthető, távhőágazat területén megvalósuló fejlesztések hogyan járulnak hozzá az Európai Unió energiastratégiájának megvalósulásához. Budapest, Miskolc és Nyíregyháza városából hoz konkrét példákat.*

Kulcsszavak: *távhőellátás, távhőszolgáltatás, távhőtermelés, társadalmi innovációk*

Abstract: *The objective of this study is to give an overview of the social innovations in the field of district heating illustrated by the short examples of three cities. It refrains from giving a new definition of social innovations, instead, based on the existing definitions it presents how developments in the district heating sector, which can be regarded as social innovations, contribute to the energy strategy of the European Union. It gives examples from Budapest, Miskolc and Nyíregyháza.*

Keywords: *District heat supply, District heat producers, District heat suppliers, social innovations*

1. BEVEZETÉS, CÉLOK

A társadalmi innováció meghatározását illetően elmondható, hogy sok esetben jelentős eltérések figyelhetők meg a különböző szerzők nézőpontjában, az általuk alkotott definíciókban. Vannak olyanok, akik a közösségi jólétre, míg mások a társadalmi kihívások újszerű megoldásaira fektetik a hangsúlyt (Benedek, Kocziszky és Veresné, 2015).

A tanulmánynak nem célja definíciót alkotni, sokkal inkább elfogad és épít már meglévő fogalmakra, nevezetesen Kocziszky, Veresné és Balaton (2017) definíciójára támaszkodik, mely szerint „a társadalmi innováció új vagy újszerű válaszokat ad egy közösség problémáira azzal a céllal, hogy növelje a közösség jólétét.” (Kocziszky, Veresné és Balaton, 2017, p.16).

A szerző korábbi tanulmányaiban a társadalmi innováció szükséglethierarchiája (Süveges, 2018), valamint a célok és formák kapcsolatrendszerén (Süveges, 2019) keresztül bemutatta a társadalmi innovációk értelmezési lehetőségeit a hőszolgáltatókon keresztül, így most azokat az ismereteket elfogadva, azokra épít.

Jelen tanulmány célja a hőszolgálatás területén bekövetkezett konkrét társadalmi innovációk bemutatása három város rövid példáján keresztül:

- kéménymentes belváros (Budapest),
- zöld energiák felhasználása (Miskolc),
- tudatos energiafogyasztás ösztönzése okos mérés által (Nyíregyháza).

2. A TÁVHŐ SZEREPE AZ EURÓPAI UNIÓ ENERGIA STRATÉGIÁJÁBAN

Az Európai Unió energetikai problémáiban meghatározó szerepet kap a földgáz- és kőolajfüggőség, hiszen energiaimport-függőség miatt Oroszország felé kiszolgáltatott helyzetben van. A kiszolgáltatott helyzet energia ellátásbiztonsági problémákat vet fel. Az energetikai problémák egy másik területe az éghajlatváltozási tendenciák és a levegőszennyezettség, valamint a széndioxidkibocsátás területen tett intézkedések szerény

eredménye. Ezen problémák megoldását keresve került meghatározásra az uniós energia politika, amely a káros gáz kibocsájtás 30%-os csökkentését kívánja elérni 2020-ig, a megújuló energiaforrások felhasználásának 20%-os részesedésre történő emelése mellett. A 20%-os célszám teljesítésével az EU 13%-kal kevesebb energiát használna fel 2020-ban, mint 2015-ben és 780 tonnával kevesebb CO_2-t bocsájtana ki. Elmondhatjuk, hogy az Európai Unió energiapolitikája három alappillérre épül: valódi belső energiapiac, megújuló energiára történő áttérés felgyorsítása, és az energiahatékonyság fokozása.
Az Európai Unió több távfűtést támogató irányelvet és direktívát bocsájtott ki az elmúlt években, többek között: CHP-irányelv (a hasznos hőfelhasználáson alapuló kapcsolt energiatermelés); Épület energia-felhasználási direktíva (1000 m² feletti hasznos alapterületű épületeknél a távfűtés-, hűtés, a kapcsolt energiatermelés és a megújulók alkalmazási lehetőségének vizsgálata); Biomassza Cselekvési Terv; Megújuló fűtési és hűtési direktívatervezet; az üvegházhatású gázok kereskedelméről szóló irányelv (a kapcsolt energiatermelés és a megújuló energiafajták hasznosítása szempontjából eredményezhet gazdasági előnyöket, és így közvetve a távhőszolgáltatást is elősegítheti); a megújuló energiafajtákon alapuló áramtermelés elősegítéséről szóló irányelv (közvetve elősegítheti a biomassza- alapú kapcsolt energiatermelésen alapuló távhőszolgáltatást is); zöld könyvek az energiahatékonyságról.

A fenti irányelvek is azt mutatják, hogy a távfűtési és a távhűtési rendszerek Európa energiapolitikájának fontos területei. A távfűtés piaci növekedésének lényeges hatása, hogy nagyobb energiahatékonyság, jobb ellátásbiztonság, alacsonyabb CO_2 emisszió érhető el. A távhőszolgáltatás megkétszerezésével jobb energiahatékonyság érhető el, a primer energiafelhasználás évente 2,1 EJ-lal csökkenne, ami megegyezik Svédország teljes primer energiafelhasználásával. Továbbá a távhőszolgáltatás megkétszerezése jobb ellátás-biztonságot eredményezne, amivel az importfüggőség évi 4,5 EJ-lal csökkenthető (azaz a teljes primer energiafelhasználás 5,5%-ával), ami egyenlő Lengyelország primer energiafelhasználásával. További előnyt jelent, hogy évi 400 millió tonnával csökkenthető a CO_2 kibocsátás (azaz a jelenlegi kibocsátás 9,3%-ával). (Kiss, 2015).
A távhőágazat területén megvalósuló fejlesztések hozzájárulnak az Európai Unió energia stratégiájának megvalósulásához.

3. TÁRSADALMI INNOVÁCIÓK A HŐSZOLGÁLTATÁSBAN

A *Főtáv Zrt.* közel 240.000 háztartásnak és mintegy 7.000 üzleti fogyasztónak szolgáltat távhőt Budapest területén. A cég 3,44 milliárd forintos, 50 százalékos mértékű európai uniós támogatással olyan fejlesztéseket valósít meg, melyek célja a távhővezetékszakaszok korszerűsítése, új szakaszok kialakítása, új fogyasztók bekapcsolása a távhőhálózatba, valamint hőkörzetek összekapcsolása. Az új távhővezeték-párok kialakítása mellett a projekt fontos része a meglévő távhővezetékek korszerűsítése, hiszen ezek jelentős része elavult, fajlagos hőveszteségük magas. A hőveszteségek csökkentése és a vezetékekhez tartozó szerelvények megújítása jelentős energiamegtakarítást eredményezhet. A projekt megvalósítása során a Főtáv Budapest tizenhárom kerületében 180 hőközpontot újít fel. A távhőkörzetek összekapcsolása költség- és energiahatékonyabb hőtermelést és hőelosztást eredményez. A budapesti hőgyűrű lényege a szigetszerűen működő távhőrendszer egységesítése, a meglévő távhővezeték-hálózat összekötése. A budapesti hőgyűrű létrehozásának egyik legfontosabb eleme a vállalat Kéménymentes belváros programjának végrehajtása. Ennek a programnak egyik kiemelt beruházása a távhő bevezetése a belvárosba. A Főtáv a távfűtést Budáról Pest belvárosába az Erzsébet híd szerkezete alatt viszi át, majd elsőként a Főpolgármesteri Hivatal épületét kapcsolhatják rá a távhőhálózatra. A fejlesztéssel a belső pesti kerületekben is bevezethetővé válik a távfűtés. A projekt teljes költsége

majdnem 5 milliárd forint. Az új fogyasztók távhőrendszerbe kapcsolása Budapest levegőminőségét javítja főleg azért, mert a távhőrendszerbe integrálandó fogyasztók túlnyomó részben hagyományos, földgáztüzelésű kazánokkal rendelkeznek, amelyek a technológia fejlődése miatt elavultak és az új tüzelőberendezésekhez képest rossz hatásfokkal üzemelnek. Az új fogyasztók egy kisebb csoportját az új építésű ingatlanok teszik ki. Számítások szerint Budapesten 45 ezer gázfűtésű háztartás távhőre állítása évente csaknem 67 ezer tonna CO_2, és 80 tonna egyéb káros anyag kibocsátásának csökkenését eredményezné. A budapesti távhőpiac bővítésével a leendő, több mint egytucatnyi új fogyasztó között szerepel az új Puskás Ferenc Stadion, a Magyar Telekom székház, valamint várhatóan a távhőhálózatra csatlakozhatnak egyéb nagyfogyasztók, így színházak, mozik, kórházak, felsőoktatási intézmények, hivatalok, irodaházak, lakóparkok, társasházak is (Budapesti Távhőszolgáltató 2018).

Magyarország második legnagyobb távfűtő rendszere Miskolcon található, melynek üzemeltetését a MIHŐ Miskolci Hőszolgáltató Kft. látja el; hőtermelési és hőszolgáltatási tevékenységet folytat, és 31.675 lakossági és 914 egyéb – főként közintézményi – felhasználót lát el. A *MIHŐ Kft.* hosszútávú stratégiai döntéseiben meghatározó szerepet játszik a megújuló energiák minél szélesebb körű felhasználása a szolgáltatásban, ezáltal országosan is kiemelkedő példa a megújuló energiák felhasználásban. A környezettudatosság jegyében tett fejlesztések hatására elérték, hogy a fosszilis energiahordozókkal szemben a rekultivált szeméttelepen természetes úton keletkező depóniagázból nyert energia, faapríték alapú biomasszából nyert energia, és 2300 méter mélységből kitermelt geotermikus energia adja az energiamixének nagyobb hányadát. A miskolci távfűtés nemzetgazdasági szinten közel 10%-át adja a Nemzeti Energiastratégiában rögzített geotermikus energiából származó mennyiségnek. Miskolc város lakossága több mint 155 ezer fő, a távhővel ellátott lakások száma több mint 31 ezer, a fejlesztések a miskolci távhős lakások több mint felét érintik. Az innovatív megoldásokkal 25.719.200 m^3 földgáz került kiváltásra és 48.812 tonna CO_2 nem került a levegőbe. További fejlesztési célként fogalmazódik meg a megújuló energiák magasabb kihasználtsága, amely az új csatlakozók távhőre kötésével érhető el. 2015-től több nagyfogyasztó csatlakozott a távhőrendszerre, ami tovább növelte a megújuló és zöldenergiával fűtött épületek arányát, ami jelentősen csökkentette a város károsanyag-kibocsátását. A csatlakozásokkal nagyjából egy kis, vagy közepes város ellátáshoz szükséges hőmennyiséggel többet adtak be a miskolci távhőszolgáltatási rendszerbe.

A környezeti haszon mellett meg kell említeni a zöld energiák területén zajlott fejlesztések lakosságra gyakorolt környezettudatos szemléletformáló hatását is. A számadatokat tekintve elmondhatjuk, hogy a környezettudatos energiaellátás felé tett lépéseknek jelentős a társadalmi innovációs szerepe. A város, illetve a MIHŐ Kft. az országos szinten is kiemelkedő innovatív tevékenységének elismeréseként elnyerte az Üzleti Élet a Környezetért Díjat (2011) és az Innovációs Nagydíj Kiemelt Elismerését (2011), az Észak-magyarországi Regionális Innovációs Nagydíjat (2010) és a Magyar Minőség Háza Díjat (2010), 2017-ben pedig Távhő Ökocímkét kapott.

A *Nyíregyházán* megvalósuló okos mérés (smart metering) közvetetten támogatja az energiatakarékosságot azáltal, hogy tudatos energiafogyasztásra ösztönzi a felhasználókat. A kormány egy központi intelligens hálózat mintaprojektjének megvalósításáról döntött 2011-ben annak érdekében, hogy Magyarország eleget tehessen az okos mérés bevezetésére vonatkozó uniós kötelezettségének. 2013-ban megalapításra kerül a Központi Okos Mérés Zrt. projekttársaság, röviden KOM Zrt.-t. Az országokban, ahol az okos mérés rendszert már bevezették, nemzetgazdasági szintű eredményeket tudott felmutatni. Az USA 10 százalékos energiamegtakarítást könyvelhetett el, míg Olaszországban szinte megszűntek a reklamációk.

Nyírtávhő Kft.-vel a KOM Zrt. több, mint 16.000 ingatlan távfűtés- és melegvíz fogyasztásmérést vonta be az okos hálózatba. Nyíregyházán a város lakosságának egyharmada távfűtéses lakásban él. Az okos mérések alkalmazásával egyszerűsödni fognak a számlázással kapcsolatos feladatok. Megszűnik a kézi leolvasás, a műszaki hibákat a rendszer azonnal jelezni fogja, a fogyasztók havonként, tényleges mérési adatok alapján fognak fizetni. Mindez egy hatékony és tudatos energiafelhasználásra fogja ösztönözni a fogyasztókat. (Susánszky, 2016.)

4. KÖVETKEZTETÉSEK, TOVÁBBI KUTATÁSI IRÁNYOK

A megvalósuló fejlesztések amellett, hogy hozzájárulnak az energiastratégiához, fontos szerepet töltenek be a vállalatok hosszú távú stratégiájában. A témát illetően érdemes megvizsgálni, hogy vajon milyen hatással vannak ezen beruházások az érintett vállalatok gazdaságossági helyzetére (Musinszki, 2014; 2015) Ezen vizsgálat része a távhőszolgáltatást végző vállalatok gazdálkodásának elemzésének, mely a szerző célja.

5. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A kutatást az EFOP-3.6.2-16-2017-00007 azonosító számú, Az intelligens, fenntartható és inkluzív társadalom fejlesztésének aspektusai: társadalmi, technológiai, innovációs hálózatok a foglalkoztatásban és a digitális gazdaságban című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap és Magyarország költségvetése társfinanszírozásában valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BUDAPESTI TÁVHŐSZOLGÁLTATÓ**: *Kéménymentes Belváros*, 2018., http:// www.fotav.hu/tajekoztatas/hogyuru/kemenymentes-belvaros/, (letölt.: 2018. 12. 09.)

[2] **BENEDEK, J., KOCZISZKY, Gy., VERESNÉ, S.M.:** *Regionális társadalmi innováció generálása szakértői rendszer segítségével*, Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek, Vol. 12, No. 2, pp.4-22., 2015.

[3] **KISS, H**.: Távhő az Európai Unióban - A jövő zöld energiája, 2015. http://fenntarthatojovo.hu/uploads/nyitokonfeloadasok/2007/Tavho_az_Europai_Unioban.pdf , (letölt.: 2018. 12. 09.)

[4] **KOCZISZKY, Gy., VERESNÉ, S.M., BALATON, K**: *A társadalmi innováció vizsgálatának tapasztalatai és fejlesztési lehetőségei*, Vezetéstudomány, Vol. 18, No. 6-7, pp.15-19, 2017.

[5] **MUSINSZKI, Z**.: *Cost to be a cost? Cost in the management accounting* In: Zéman, Zoltán (szerk.) Controller Info Studies Budapest, Magyarország: Copy & Consulting Kft., pp. 134-138, 2014.

[6] **MUSINSZKI, Z**.: *Költségallokációs problémák és megoldások,* CONTROLLER INFO 3: 4 pp. 2-10. 2015

[7] **SUSÁNSZKY M**.: S*zemélyre szabható lesz az energiafogyasztás az okos mérés bevezetésével*, 2016., https://pestisracok.hu/szemelyre-szabhato-lesz-az-energiafogyasztas-az-okos-meres-bevezetesevel/ (letöltés dátuma: 2018. 12. 09.)

[8] **SÜVEGES, G**.: *A társadalmi innovációs kapcsolatrendszer főbb elemei távhőszolgáltatók esetében*, A stratégiai menedzsment legújabb kihívása: a 4. ipari forradalom c. konferencia kiadvány, Budapest: BCE, pp. 136-142, 2018.

[9] **SÜVEGES, G**.: *The relationship between aims, methods and their financial aspects in the case of social innovations in the field of district heating*, Oradea Journal of Business and Economics IV Special issue. pp. 29-37, 2019.

A FÉMNYOMTATÁS ORVOSBIOLÓGIAI ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

THE POSSIBILITIES OF METAL ADDITIVE MANUFACTURING IN MEDICAL USE

SZABÓ Dániel[1], MANKOVITS Tamás [2]

[1]Gépészmérnöki mesterszakos hallgató, szabo.daniel995@gmail.com
[1]Gépészmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

[2]Tanszékvezető, egyetemi docens (PhD), tamas.mankovits@eng.unideb.hu
[2]Gépészmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: *A manapság alkalmazott ortopédiai implantátumok többségében tömör anyagból (titánium ötvözetből) készülnek, mely jóval erősebb mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, mint az emberi csontszövet. Ez az eltérés berögzülési és élettartambéli problémákhoz vezet, de ez a probléma napjainkban már kiküszöbölhető a fémnyomtatás fejlődésének köszönhetően. Az implantátum mechanikai tulajdonságai tervezhetően befolyásolhatók az anyagstruktúra különböző típusú és méretű egységcellákból való felépítésének segítségével.*

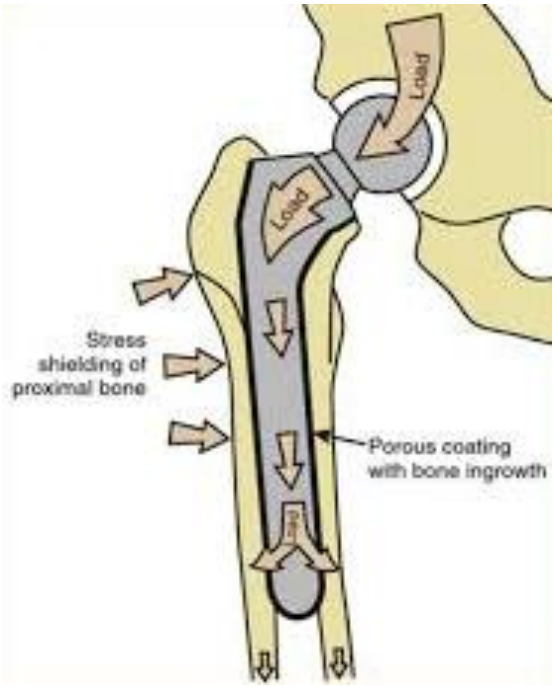
Kulcsszavak: *fémnyomtatás, csípőízület implantátum, titánium ötvözet (Ti6Al4V), mechanikai tulajdonságok, erő-elmozdulás görbék*

Abstract: *Nowadays orthopaedic implants are mainly fabricated from solid material (titanium alloy). The mechanical properties of these implants are much stronger than human bone tissue's properties, and this leads to fixation problems and a short lifetime, but today these problems can be eliminated with the usage of metal additive manufacturing. The mechanical properties of the implants can be influenced on demand with the variation of the material structure using different sizes and types of unit cells for building up its structure.*

Keywords: *Metal Additive Manufacturing, hip implant, titanium alloy (Ti6Al4V), mechanical properties, force – displacement curves*

1. BEVEZETÉS, ORVOSBIOLÓGIA

A ma alkalmazott korszerű csípőimplantátumok beépítésének, működésének egy nem feltétlen méretarányos vázlata az 1. ábrán látható. Az implantátumot egy a felső lábszárcsontba fúrt furatba illesztik egy szár segítségével. Az implantátum anyaga (általában titán ötvözet) jóval erősebb mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, mint az emberi csontszövet. A mozgás közben fellépő terhelések a „load" feliratú nyilakkal jelölt vonalak mentén vezetődnek el, azaz az erősebb anyag átveszi a terhelést az azt körül ölelő csontszövettől a befúrás mélységéig, és csak ahol véget ér, ott adja át a terhelést az eredeti csontnak. Ez azt jelenti, hogy a felső lábszárcsont csípőhöz közeli részei terheletlenek maradnak, az úgynevezett „stress shielding" jelensége valósul meg. A terheletlen részek igénybevétel hiányában elgyengülnek, a gyengült szövetekben az ismétlődő terhelések hatására repedések indulnak el, majd pedig a repedések mentén törés következik be. Ez nem jó, ezt szükséges kiküszöbölni, hisz törés esetén újabb műtétre és implantációra van szükség, a műtét pedig megterhelő beavatkozás az emberi szervezet számára.



1. ábra. Csípőimplantátum beépítési vázlata [1]

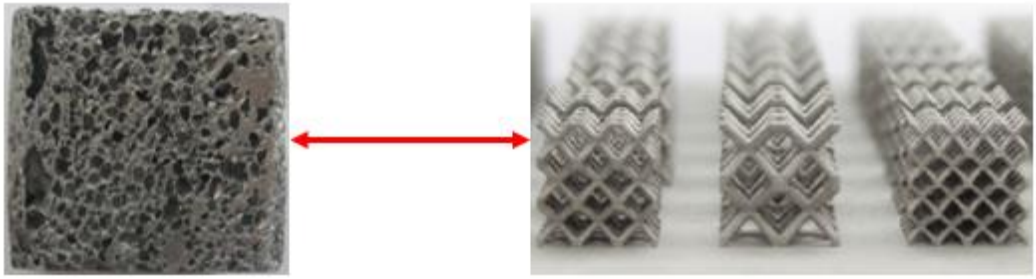
A jelenség megelőzésére ígéretes megoldást mutat a fémnyomtatás lehetősége, mely segítségével előre megtervezett egységcellákból építhető fel 20-40 mikrométeres gyártási pontosságban egy anyagszerkezet, amely így porózus (lyukacsos) is lehet. Ez azt jelenti, hogy az implantátum anyagának mechanikai tulajdonságait tervezhetően változtatni tudhatjuk, annak függvényében, hogy milyen egységcellákból, milyen porozitással készítjük azt el, azaz létezhet egy olyan variáció, mely mechanikai tulajdonságai megközelítik az emberi csontszövet mechanikai tulajdonságait. Hogyha sikerül ilyen tulajdonságokkal rendelkező anyagot kifejleszteni és implantátumok gyártásában alkalmazni, úgy kiküszöbölhetővé válhat a stress shielding jelensége, az implantátumok berögzülési hatékonysága és élettartama nagymértékben javulhat.

2. A KUTATÁS CÉLJA

A jelenlegi kutatás célja különböző egységcellákból felépített porózus struktúrájú anyagszerkezetek mechanikai tulajdonságainak (erő – elmozdulás görbéik) meghatározása a rugalmas alakváltozás tartományában.

2.1. Tervezhetőség

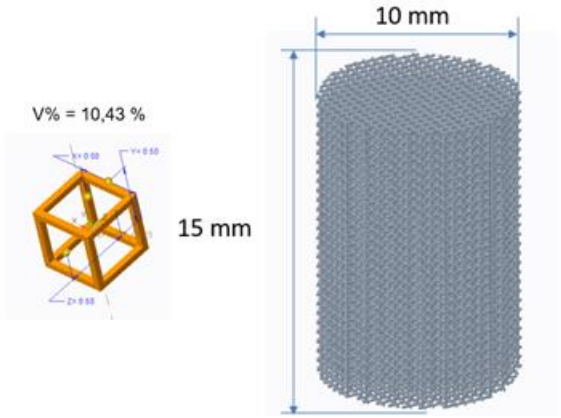
A tanszék már korábban is foglalkozott porózus anyagok (fémhabok) mechanikai tulajdonságainak vizsgálatával, de a fémhabosítás egy nem kontrollálható folyamat, azaz nem tudunk két egyforma tulajdonságokkal rendelkező struktúrát létrehozni segítségével. Ez egy nem tervezhető folyamat, így most a fémnyomtatás segítségével létrehozható struktúrák vizsgálatával foglalkozom, mely segítségével az elképzelések szerint tervezhető, reprodukálható eredmények várhatóak, ami az orvosi alkalmazás feltétele.



2. ábra. Fémhabosítás (balra) és fémnyomtatás (jobbra) [2, 3]

2.2. Mechanikai tulajdonságok meghatározása

A mechanikai tulajdonságok meghatározása nyomóvizsgálat segítségével történik. Konkrét geometriák modellezéséig több lépésben lehetséges eljutni, így először szabványos nyomó próbatesteken (3. ábra) végzek vizsgálatokat. A próbatesteken végeselemes szimulációkat végeztem, majd a szimulációk eredményeit össze fogjuk vetni a legyártott próbatestek nyomóvizsgálatainak eredményeivel. A szimulációk paramétereit szükség esetén finomítom, így hitelesebb eredmények mentén folytathatom az analíziseket.



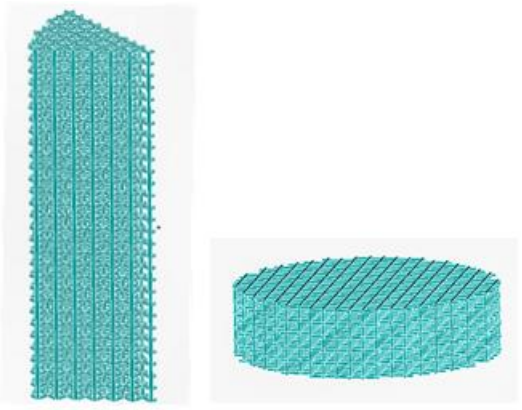
3. ábra. ISO 13314 szerinti nyomó próbatest kocka egységcellákból

3. A KUTATÁSI JELENLEGI EREDMÉNYEI

A 3. ábrán látható próbatestet FEMAP program segítségével nyomóvizsgálatnak vetettem alá, persze mindez nem volt egyszerű. A saját laptopom és az egyetemi laborban található számítógép sem bizonyult alkalmazhatónak ilyen nagy részletességű feladat futtatására, így a Nyíregyházi Egyetem szuperszámítógépén kezdtem el dolgozni, ahol szintén csak egyszerűsítések alkalmazása esetén sikerült bármilyen eredményre is jutnom.

3.1. Az alkalmazott egyszerűsítések

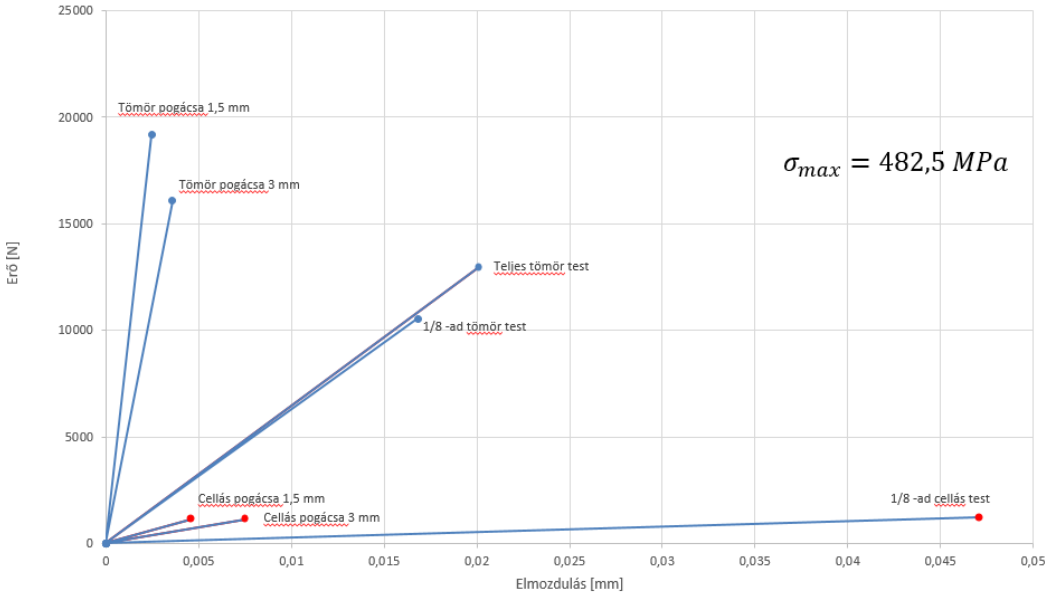
A szimulációk sikeres lefuttatásához egyszerűsítések alkalmazására kényszerültem, a teljes magasságú test 1/8-ad szeletén, és a teljes átmérőjű test 1,5 mm illetve 3 mm magasságú pogácsáján végeztem analíziseket, melyek a 4. ábrán láthatók.



4. ábra. Szelet (balra) és pogácsa (jobbra)

3.2. Az erő – elmozdulás diagram

A szimulációk eredményeit egy diagramban ábrázoltam. Az összehasonlíthatóság érdekében tömör testen is elvégeztem ugyanezeket a vizsgálatokat. A tömör testen végzett vizsgálatok eredményeit kék pöttyben végződő vonalakkal, míg a porózus testen végzett vizsgálatok eredményeit piros pöttyben végződő vonalakkal ábrázoltam. (5. ábra)



5. ábra. Erő – elmozdulás görbék a rugalmas alakváltozás tartományában.

4. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] http://www.healthbase.com/resources/orthopedics/total-hip-replacement-surgery-implants/depuy-hip-replacement-implants-medical-tourism-affordable-india-asr-xl-pinnacle-corail-summit-s-rom_7.html (letöltve 2018.11)

[2] **T MANKOVITS, T VARGA, S MANÓ, I KOCSIS:** *Compressive Response Determination of Closed-Cell Aluminium Foam and Linear-Elastic Finite Element Simulation of μCT-Based Directly Reconstructed Geometrical Models*, Strojniski Vestnik-journal of Mechanical Engineering 64:(2) pp. 105-113. (2018)

[3] https://www.sculpteo.com/blog/2017/05/24/optimize-your-3d-printed-parts-with-lattice-structures/ (letöltve 2018.11)

ELTÉRŐ CSŐANYAGÚ HŰTÉSI ELOSZTÓHÁLÓZAT ENERGETIKAI ÉS EXERGETIKAI VIZSGÁLATA

ENERGETIC AND EXERGETIC EXAMINATION OF DISTRIBUTION NETWORK MADE OF DIFFERENT PIPE MATERIAL

SZANYI Sándor [1], L. SZABÓ Gábor[2]

[1]hallgató, szanysandor199@gmail.com
[2]tanársegéd, l.szabo.gabor@eng.unideb.hu
[1-2]Épületgépészeti és létesítménymérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: *A cikkben egy nagy kiterjedésű fan-coil-os hűtési elosztóhálózatot vizsgáltunk. Az elosztóhálózatot energetikai és exergetikai szempontból elemezzük, annak érdekében, hogy megtaláljuk az elosztóhálózat megfelelő csőanyagát és szigetelésének vastagságát. Az eredmények tükrében, a szigetelés vastagság megfelelő meghatározása fontosabb, mint a csőanyag.*

Kulcsszavak: *hűtés, elosztóhálózat, exergia*

Abstract:*In this article we examined a large fan-coil cooling system's ditribution network. To find the right pipe material and the right thickness of pipe insulation for the ditribution network, we analyze the distribution network from energetic and exergetic viewpont. As we can see in the results, choosing the right insulation thickness is more important than the pipe material.*

Keywords: *cooling, distribution network, exergy*

1. BEVEZETÉS

A közvetett hűtési rendszerek hűtőgépből, a hűtött helyiségekben elhelyezett hidegenergialeadókból és az ezeket összekötő hűtési elosztóhálózatból épülnek fel. Az energialeadókkal és az energiatermelővel több cikk is foglalkozik, de az elosztóhálózattal kevésbé. Pedig nem megfelelő kialakítása, rossz csőanyagválasztás döntő hatással lehet a rendszer energia és exergia viszonyaira. Jelen cikkben egy valós rendszert elemzünk energetikai és exergetikai szempontból azért, hogy az elosztóhálózat megfelelő csőanyagát megtalálhassuk.

2. A MATEMATIKAI MODELL

Ha a *„$T_{k,2}$” (K)* léghőmérsékletű környezetben elhelyezkedő fogyasztónál *„$T_{víz}$” (K)* hőmérsékletű vizet szeretnénk az *„L” (m)* hosszúságú, és *„R_c” (m·K/W)* hőellenállású cső végén, akkor a belépéskor a víz szükséges hőmérséklete [K]-ben:

$$T_{víz,0} = \frac{\frac{L}{R_c} \cdot T_{k,2} - c \cdot \dot{m} \cdot T_{víz}}{\frac{L}{R_c} - c \cdot \dot{m}} \text{ , [K]} \qquad (1)$$

Ha a hűtővíznek a *„$T_{k,1}$” (K)* hőmérsékletű térből a fogyasztóig történő áthaladásának energetikai hatékonyságát szeretnénk értékelni az ideális *(„$\eta_{en,id}$”)* illetve a valós *(„η_{en}”)* esetekben, akkor a következő összefüggéseket kell használni:

$$\eta_{en} = \frac{\dot{Q}_{ki}}{\dot{Q}_{be}} = \frac{\mathrm{T_{k,1}} - \mathrm{T_{víz}}}{\mathrm{T_{k,2}} - \mathrm{T_{víz,0}}} \text{ , [\%]} \qquad (2)$$

$$\eta_{en,id} = \frac{T_{k,1} - T_{víz}}{T_{k,2} - T_{víz}} \ , [\%] \qquad (3)$$

Ha pedig az exergetikai hatékonyságot akarjuk vizsgálni T_X=26°C referencia hőmérséklet mellett, a következőket kell alkalmaznunk:

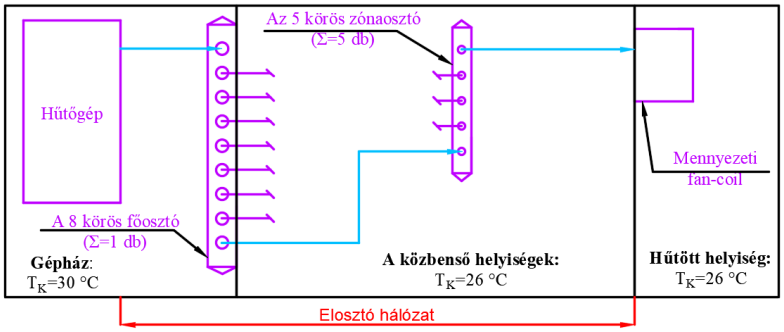
$$\eta_{ex} = \frac{Ex_{ki}}{Ex_{be}} = \frac{T_{víz,0}}{T_{víz}} \cdot \frac{T_{k,1} - T_{víz}}{T_{k,2} - T_{víz,0}} \cdot \frac{T_X - T_{víz}}{T_X - T_{víz,0}} \ , [\%] \qquad (4)$$

$$\eta_{ex,id} = \frac{T_{k,1} - T_{víz}}{T_{k,2} - T_{víz}} \ , [\%] \qquad (5)$$

3. A VIZSGÁLT RENDSZER

A vizsgálatokat egy új építésű épület hűtési rendszerén végeztük el. Az épület kétszintes, emeletenként 525,5-525,5 m^2 hasznos alapterülettel. Az épület szerkezetei megfelelnek az érvényben lévő energetikai előírásoknak. (7/2006-os TNM rendelet 2016.01.01.-es állapot). Az épület teljes nyári hőterhelése 58,9 kW, ebből a ténylegesen hűteni kívánt 45,16 kW. Ennek az igénynek a fedezésére fan-coil rendszer lett tervezve.

A fogyasztóknál 7°C-os hűtővíznek kell rendelkezésre állnia. A rendszerben 4 zóna került kialakításra. A 4 zóna teljesen egyforma, és 1-1 zóna két osztó-gyűjtőre („zóna osztó-gyűjtők") van kötve. A fogyasztók és a 4 zóna osztó-gyűjtők közötti a cső hossza 4-15 m. A 4 zóna osztó-gyűjtő egy központi osztó-gyűjtőre („fő osztó-gyűjtő") csatlakozik, 8-30 méter hosszan. A folyadékhűtő és a fő osztó-gyűjtő között 3 m cső van. *(1. ábra)*

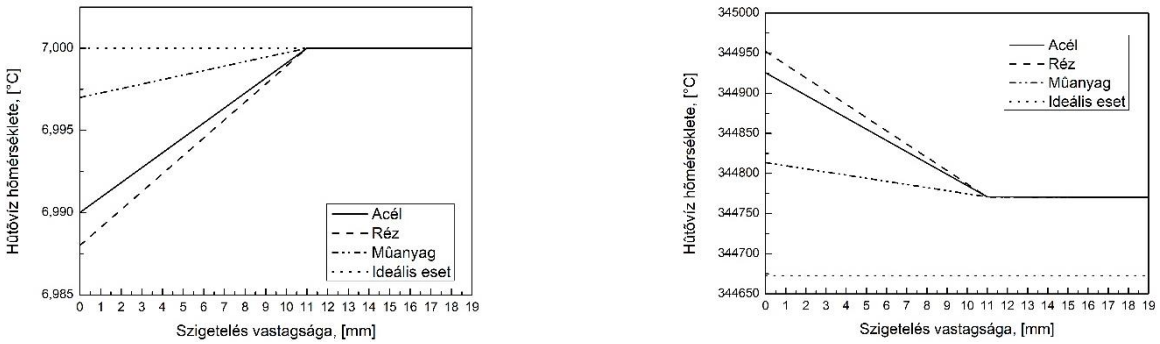


1. ábra. A vizsgált hűtési rendszer vázlata

A tervezés során felmerült annak kérdése milyen anyagból készüljön a hidraulikai elosztóhálózat. Az épületgépészetben háromféle csőanyag jöhet szóba: az acél, a réz és a műanyag. Így az összehasonlíthatóság érdekében megtervezésre került mindhárom csőanyaggal a hidraulikai hálózat. Természetesen a három csőanyagnál nem azonosak a csőátmérők, és a hőtechnikai tulajdonságok. (pl. az acél hővezetési tényezője 50, míg a rézé 394, a műanyagé pedig 0,41 W/(m^2·K).). Továbbá vizsgáltuk, hogy ha eltérő vastagságú szigeteléssel (szigeteletlen, 11, illetve 19 mm vastagságú) látjuk el a csöveket, az milyen hatást gyakorol a hűtővíz felmelegedésre. A cikkben célunk az, hogy az energetikai (mennyiségi) és exergetikai (minőségi) szempontból értékeljük a kérdést.

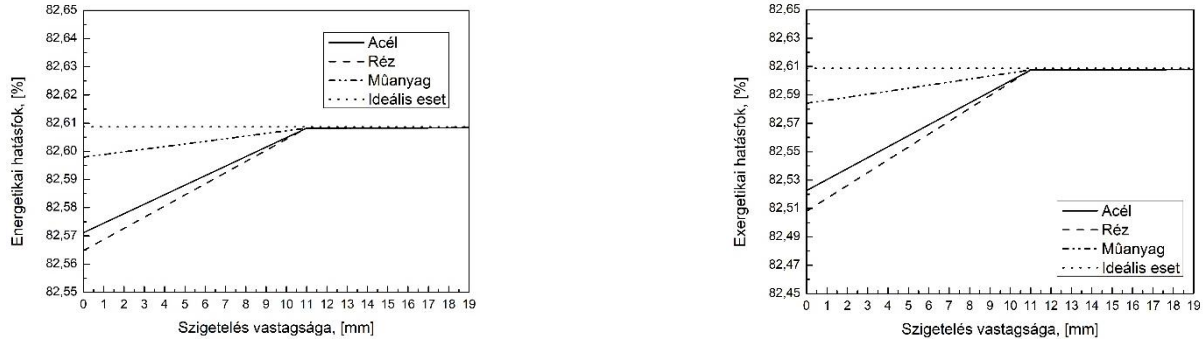
4. EREDMÉNYEK

Az elosztó hálózatba lépő hűtővíz szükséges hőmérséklete eltérő csőanyag alkalmazása esetén a *2. ábra (a) részlete* szerint alakul. Az előremenő hűtővízzel biztosítandó szükséges hidegenergiaáram nagysága a *(b) részleten* látszik. Az ideális esetben nincs felmelegedés az elosztó hálózatban, így értéke azonos a kilépési állapot értékeivel.



2. ábra. (a) A hűtőgépből kilépő hűtővíz szükséges hőmérséklete, *(b)* A hűtővízzel biztosítani szükséges hidegenergiaáram nagysága

Az eltérő csőanyag alkalmazása mellett az energetikai *((a) részlet)* és az exergetikai *((b) részlet)* hatásfok alakulása látható a *3. ábrán*.

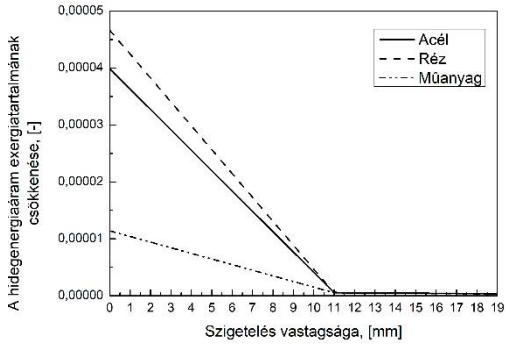


3. ábra. Az elosztó hálózat *(a)* energetikai *(b)* exergetikai hatásfoka eltérő csőanyagok esetén.

A *2. és a 3. ábra* értékeit vizsgálva kijelenthető, hogy legalább 11mm párazáró hőszigetelés alkalmazásakor nincs érdemi különbség az ideális eset és az eltérő csőanyagú elosztó hálózatok között. Továbbá kijelenthető, hogy a szigeteletlen csövek közül a műanyag cső alkalmazásakor közelítjük meg leginkább az ideális állapotot.

5. KIÉRTÉKELÉS

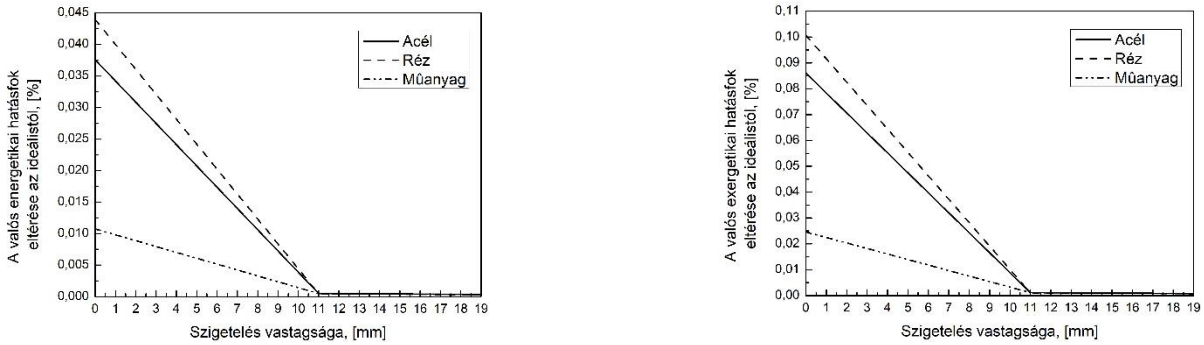
A *4.ábra* azt mutatja meg, hogy a belépési állapothoz képest mennyivel csökkent a hidegenergiaáram exergia-tartalma a kilépéskor. Az ábra megmutatja, hogy mindhárom csőanyag alkalmazáskor szinte kimutathatatlan a csökkenés mértéke, még szigeteletlen állapotban is. A szigeteletlen rézcsőnél a legnagyobb a „csökkenés” mértéke, míg a legkisebb a műanyag csöveknél.



4. ábra. (a) A hűtőgépből kilépő hűtővíz szükséges hőmérséklete, *(b)* A hűtővízzel biztosítani szükséges hidegenergiaáram nagysága

Az *5. ábra* megadja, hogy a valós rendszer energetikai *((a) rész)* és az exergetikai hatásfoka

((b) rész) mennyivel kisebb az ideálishoz képest. Az energetikai hatásfok szigeteletlen állapotban is legfeljebb 0,045%-kal kisebb, míg az exergetikai hatásfok 0,11%-kal.



5. ábra. (a) A hűtőgépből kilépő hűtővíz szükséges hőmérséklete, *(b)* A hűtővízzel biztosítani szükséges hidegenergiaáram nagysága

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálatunk során egy valós hűtési osztó-gyűjtős elosztó hálózatot elemeztünk energetikai és exergetikai szempontból. A következőkre jutottunk.

Egyfelől a hűtővíz felemelegedése még teljesen szigeteletlen állapotban sem haladta meg a 0,02 °C-ot. Ennek folyományaként az energetikai és exergetikai hatásfok változása is elenyésző.

Mivel a hűtési elosztó hálózatokat szemben a fűtési rendszerekkel szemben mindig szigetelik (párakondenzáció miatt), emiatt még érdekesebb az, hogy már a legkisebb párakondenzáció védett szigetelés (11mm) alkalmazásakor is eltűnik a veszteség a vizsgált rendszerből.

Ezzel bizonyítottuk a gyakorlat számára, hogy az elosztó hálózat energetikai és exergetikai vesztesége elhanyagolható. Ez azt jelenti, hogy a hidraulikai hálózat cső anyagának megválasztáskor gazdaságossági és kivitelezéstechnikai szempontokat kell mérlegelni. Így lehetőség nyílik arra, hogy akár tetszés szerint kombináljuk a csőhálózat anyagát.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **KALMÁR, F.:** *Központi fűtési rendszerek exergetikai elemzése*. Debreceni Műszaki Közlemények 5:2, 2006, p.23-31., ISSN: 1587-9801.

[2] **CALISKANA, H., HEPBASLI, A.:** *Energy and exergy analyses of ice rink buildings at varying reference temperatures.* Energy and Buildings Journal 42, 2010, p.1418-1425, ISSN 0378-7788.

[3] **HALÁSZ, GY., KALMÁR, T.K.:** *Különböző hőtermelővel ellátott fűtési rendszerek exergetikai összehasonlítása: II. rész*. Magyar Épületgépészet, 57:1-2, 2008, p. 3-8. ISSN: 1215-9913.

GÁZKEVEREDÉS INTENZIFIKÁLÁSA AKTÍV TURBULENCIAGENERÁTOR SEGÍTSÉGÉVEL

ENHANCEMENT OF GAS MIXING BY MEANS OF ACTIVE TURBULENCE GENERATOR

SZASZÁK Norbert[1], SZABÓ Szilárd [2]

[1]tanársegéd, aramszn@uni-miskolc.hu
[1]Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi tanár, Prof. Dr., aram2xsz@uni-miskolc.hu
[2] Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Jelen dolgozatban egy új típusú aktív turbulenciageneráló rács gázkeveredésre gyakorolt hatását vizsgáljuk. A szélcsatorna mérőtere elé beépített rács előtti áramlási térben inhomogén hőmérsékletű légáramlást hoztunk létre. E légáram hőmérséklet-eloszlása a rácson áthaladva megváltozik, a hőmérsékletmező homogenizálódik, amelyet a gázkeveredés intenzifikálásával magyarázhatunk. Az elvégzett hőkamerás vizsgálataink alapján a keveredés a rácstól mért távolságtól és a rács aktivitásától is jelentősen függ.*

Kulcsszavak: *turbulencia, turbulencia-rács, hőkamera, gázkeveredés*

Abstract: *In this paper the investigation of the effect of a novel type of active turbulence grid on the gas mixing is presented. Inhomogeneous temperature field was created in the wind tunnel upstream of the grid which was assembled just upstream of the measurement section where the IR-camera measurement was performed. The temperature distribution of the gas downstream of the grid is in close relationship with its mixing enhancement. Based on our measurements the mixing is in strongly depended on the distance and the activation of the grid.*

Keywords: *turbulence, turbulence-grid, IR camera, gas mixing*

1. BEVEZETÉS

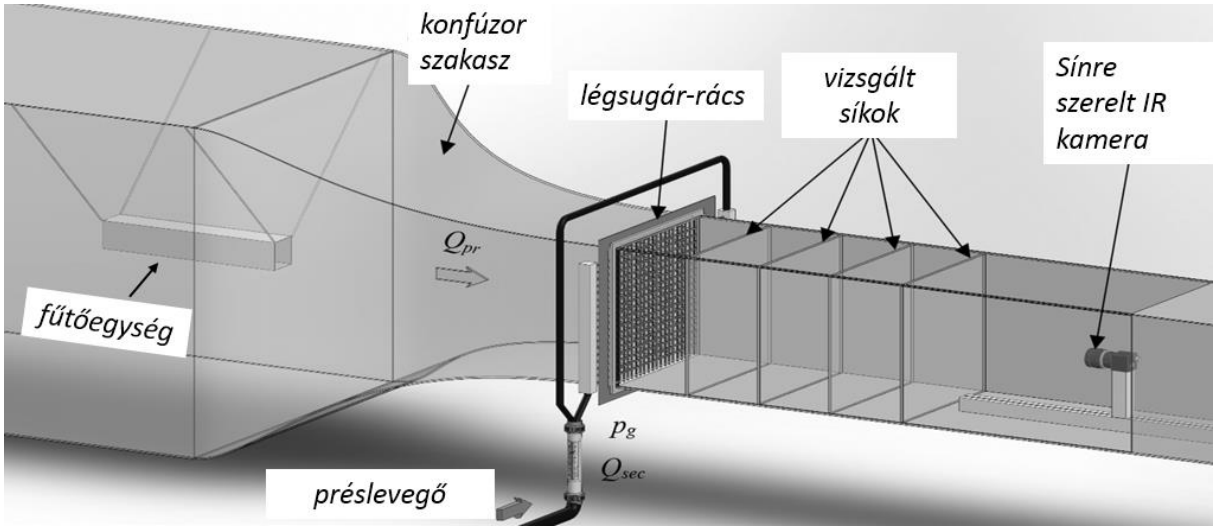
Számos ipari folyamat esetén fontos különböző fizikai és/vagy kémiai tulajdonságokkal rendelkező fluidumok (gázok, folyadékok) minél intenzívebb keverésének, homogenizálása. Az ilyen feladatokra úgynevezett statikus vagy dinamikus keverőket alkalmaznak [1,2]. Ezek közös jellemzője, hogy jelentős mértékű zavarásokat hoznak létre az áramlásban, így a bevezetett fluidumok igen gyorsan, rövid keveredési úthosszon egymással homogén módon elkeverednek. Az ilyen típusú keveredési folyamatokban az áramlásba bevitt zavarok jelentős mértékű turbulenciát okoznak, tehát a keveredés fő oka, mint jelenség maga a turbulencia. A statikus keverők a legelterjedtebb ilyen célú eszközök, azonban magasabb fokú keveredettség érhető el dinamikus keverők segítségével.

Nemzetközi kutatócsoportunk az elmúlt években egy olyan új típusú, légsugarakat alkalmazó aktív turbulenciagenerátort fejlesztett ki, amely segítségével elsődlegesen laboratóriumi vizsgálatokhoz szükséges, előre beállítható turbulencia-jellemzőkkel bíró áramlás hozható létre [3]. Az újabb mérési eredményeink alapján bebizonyosodott, hogy a kifejlesztett berendezéssel az alapáramlás turbulenciájának intenzitása jelentősen növelhető [4]. Ez alapján tehát felvetődött a rács keveréses (ipari) folyamatokban történő alkalmazásának lehetősége is.

A kifejlesztett rács keveredésre gyakorolt hatásának vizsgálatára egy olyan mérőrendszer került összeállításra, amely az erősen inhomogén hőmérsékletű áramló közeg hőmérséklet-eloszlását vizsgálja a keveredettség mértékének meghatározásához.

2. MÉRÉSI ÖSSZEÁLLÍTÁS

A méréseinkhez a korábbiakban kifejlesztett légsugaras rácsot egy laboratóriumi szélcsatorna mérőtere elé (500×500 mm keresztmetszetű és 1500 mm hosszú) építettük be (*1. ábra*). A légsugár-rács működése abban különbözik a szakirodalomban fellelhető légsugaras rácsoktól [5], hogy a rácspontokban – az alapáramlás irányával szemben – elhelyezett fúvókákra rugalmas csövecskék kerültek, amelyek a belőlük kiáramló másodlagos légsugár (préslevegővel megtáplált, aktív üzemállapot) hatására mozgásba jönnek. E mozgás hatására az időben gyorsan változó irányú csövecskékből változó orientáltságú légsugarak lépnek ki a szélcsatorna alapáramlásába, ahol jelentős turbulencia-növekedést okoznak. A magas turbulenciafokú áramlás az alapáramlással együtt tovahalad a mérőtér felé. Ahhoz, hogy a keveredés mértékét a hőmérséklet-eloszlás segítségével vizsgálni lehessen, kezdetben inhomogén hőmérsékletű légáramot szükséges létrehozni. Ehhez egy kis áramlási ellenállással rendelkező elektromos fűtőegységet építettünk be a csillapítókamra tengelyvonalába. Ilyen módon egy magasabb hőfokú légcsóva jött létre, amely az alapáramlással együtt a rács irányába haladt. A hőkamerás méréstechnikával nem vizsgálható gázok hőmérséklete, ezért az áramlási tér – éppen vizsgált – keresztmetszetében egy merev kerettel ellátott filclapot helyeztünk el. Az átáramló levegő a filclapot a hőmérsékletmezejének megfelelően melegíti fel. A filclapról az azt követő sínen a csatorna tengelyvonalában elhelyezett hőkamerával (VarioCAM HiRes 680 és Jenoptik IR 1.0/30 LW objektív) hőképeket készítettünk (mérési beállításonként 10-10 képet). Ezzel a megoldással minden vizsgált sík (lásd. 1. ábra) esetén azonos tárgytávolságot állíthattunk be, tehát a hőképek geometriai felbontása is állandó volt.



1. ábra. A szélcsatornában felépített mérőrendszer

A rács keveredés-intenzifikáló hatásának különböző mennyiségek függvényében való vizsgálatához különböző mérési paramétereket állítottunk be, amelyek a következők voltak: a rácstól mért távolság (x), áramlási sebesség (U_{ref}), rács-üzemmód (a, b, c). A rácsot követő mérőtér négy különböző keresztmetszetében készítettünk hőképeket. Ezek rácstól mért, a rácsállandóval (egy-egy rácselem távolsága, M=25 mm) dimenziótlanított értékei x=10M, 20M, 30M és 40M voltak. Emellett a méréseket négy különböző áramlási átlagsebesség mellett végeztük el: U_{ref} = 1,5 m/s; 2 m/s; 2,5 m/s és 3 m/s. A legfontosabb paraméter a rács-üzemmód volt, ugyanis a vizsgálat célja annak meghatározása volt, hogy milyen hatással van a rács aktiválása a keveredés mértékére. Ezért három különböző rács-üzemmód esetén végeztük el a méréseket. Ezek a préslevegő-nyomásban (p_g) különböztek, azaz eltérő

mennyiségű volt a rácselemekbe juttatott másodlagos levegő mennyisége:

a) p_g=0 hPa, amely a rács passzív állapotának felelt meg;

b) p_g=250 hPa, amely a rács fél-aktív állapotát okozta, azaz, a rugalmas csövecskék nem jöttek mozgásba, de belőlük nagysebességű légsugarak lövelltek ki;

c) p_g=500 hPa, amely esetben a rugalmas csövek nagysebességgel csapkodtak (aktív üzemállapot).

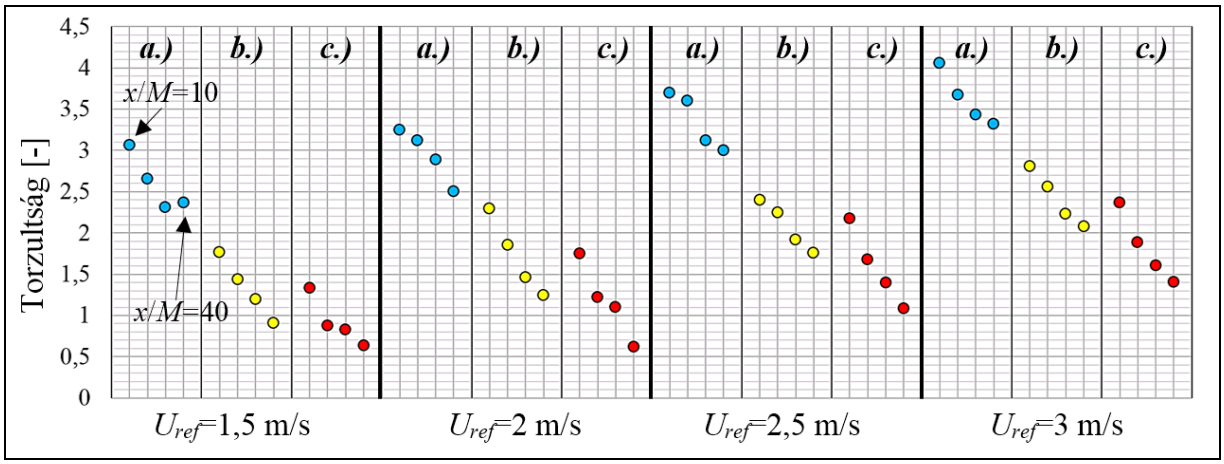
3. MÉRÉSI EREDMÉNYEK

Az egyes paraméter-variációk esetén készített 10-10 db hőképet digitális formában a MATLAB programba importáltuk, amelyben – egy e feladatra készített script segítségével – a hőmérsékletadatok feldolgozását elvégeztük.

A hőképek feldolgozása során elsőként a „képek” azon részei lettek eltávolítva, amelyek a filclapon kívüli részek hőmérséklet-értékeit tartalmazták. Ezt követően hőképenként 420×430 hőfokérték írta le a filclap hőmérséklet-eloszlását. A későbbiekben különböző statisztikai mennyiségeket kalkulált a program, amelyek a következők voltak: átlag, szórás, módusz, medián, torzultság, kurtózis, a módusszal normalizált hisztogram. Ezek közül e dolgozatban csupán a torzultság alakulását mutatjuk be.

A torzultság nem más, mint a normális eloszlás-függvényhez képesti eltérés; azaz a valószínűségi eloszlás aszimmetriájának mértéke egy véletlenszerű változó átlagértékéhez képest. Az értéke pozitív és negatív is lehet attól függően, hogy az átlagértékhez képest melyik irányban tér el az eloszlás-függvény.

A *2. ábrán* megfigyelhetők az összes vizsgált paraméter-variáció esetén kalkulált torzultság-értékek. A diagram négy fő oszlopa az adott mérési sor esetén állandó áramlási sebességnek felel meg. Egy-egy fő oszlopban található három aloszlop a különböző rács-üzemállapotot jelöli, továbbá az aloszloponként látható 4-4 pont pedig a mérési távolságoknak felel meg. Az ábra igen összetett, azonban segítségével számos megállapítás tehető.



2. ábra. Torzultság-értékek az összes vizsgált mérési variáció esetén

Abban az esetben, amennyiben egy adott áramlási sebesség és rács-üzemmód esetén vizsgáljuk az eredményeket, láthatjuk, hogy közel az összes esetben a távolság növelésével monoton csökkenő torzultság-értékek adódtak. Mivel belátható, hogy turbulens áramlások esetén a keveredési idővel (adott sebesség esetén tehát az úthosszal) együtt nő a keveredettség mértéke, így kimondható, hogy a torzultság értékének csökkenése megfeleltethető a

keveredettség fokának növekedésével, azaz a hőtérképek homogenitásával. Ez az általunk vizsgált összes paraméter-variáció esetén kimutatható volt. Ezt felhasználva megállapítható az is, hogy egy-egy sebességbeállítás és távolságérték esetén a rács aktivitása (passzív–fél aktív–aktív) rendre csökkenő értékeket eredményezett, tehát a rács aktiválása adott távolság esetén növelte a keveredést. Ezeken túl a *2. ábra* alapján az is megállapítható, hogy adott rács-üzemmód és rácstól mért távolság esetén az áramlási sebesség növelésével nőttek a torzultság-értékek, tehát csökkent az adott keresztmetszetben a keveredettség foka, azaz csökkent a hőmérsékletmező homogenitása. Ez azzal magyarázható, hogy nagyobb áramlási sebesség esetén kisebb idő áll rendelkezésre az adott távolságig történő keveredéshez.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozatban bemutatott eredmények megfelelően alátámasztották a hőkamerás méréstechnika ilyen típusú vizsgálatokra történő alkalmazhatóságát. A hőkamerával készített hőképek számítógéppel történő feldolgozása számos, a hőmérsékelt-eloszlásra jellemző mennyiséget eredményezett. Ezek segítségével kalkulálható a hőmérsékletmező homogenitása, amely az – összeállított mérőrendszer – esetén visszavezethető az áramlási tér keveredettségének mértékére. A dolgozatban bemutatott torzultság-értékek alakulása alapján elmondható, hogy a torzultság, mint mennyiség alkalmazható a hőmérsékletmező homogenitásának jellemzésére. Ezen túl az eredmények alapján látható, hogy a kifejlesztett légsugaras rácsnak jelenős keverés-intenzifikáló hatása van, ebből következően érdemes ipari felhasználás céljából történő továbbfejlesztésre.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az ismertetett kutatómunka az EFOP-3.6.1-16-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **GHANEM, A., LEMENAND, T., VALLE, D. D., PEERHOSSAINI, H.:** *Static mixers: Mechanisms, applications, and characterization methods – A review*. Chemical Engineering Research and Design, 2014., 92(2), 205-228

[2] **VERBEEK, A. A., POS, R. C., STOFFELS, G. G., GEURTS, B. J., VAN DER MEER, T. H.:** *A compact active grid for stirring pipe flow*. Experiments in fluids, 2013., 54(10), p. 1594

[3] **SZASZÁK, N., BORDÁS, R., MÁTRAI, Z., THÉVENIN, D., SZABÓ, S.:** *Experimental characterization of a cost-effective semi-active grid for turbulence stimulation,* Proc. Conference on Modelling Fluid Flow (CMFF’12), Budapest, Magyarország, 2012., 362-368

[4] **SZASZÁK, N, BENCS, P., AND SZABÓ, S.:** *Determining turbulent properties in grid-generated turbulence based on hot-wire data,* Proc. Intl. Conf. on Innovative Technologies (IN-Tech), Ljubljana, Szlovénia, 2017., 73-76

[5] **KURIAN, T., FRANSSON, J.H.M.:** *Grid-generated turbulence revisited,* Fluid Dynamics Research, 2009., 41, 021403

POWERSHIFT TENGELYKAPCSOLÓK SÚRLÓDÁSI VISZONYAINAK VIZSGÁLATA CLAAS ARION ERŐGÉP HAJTÁSLÁNCÁBAN

RESEARCH OF THE FRICTIONAL CONDITIONS OF THE POWERSHIFT CLUTCHES IN THE CLAAS ARION TRACTOR POWERTRAIN

SZEGEDI Attila[1]. KOVÁCS Zoltán[2]

[1]főiskolai adjunktus szegedi.attila@nye.hu
Jármű és Mezőgazdasági Géptani Tanszék Nyíregyházi Egyetem

[2]főiskolai tanár kovacs.zoltan@nye.hu
Jármű és Mezőgazdasági Géptani Tanszék Nyíregyházi Egyetem

Kivonat: *Az eredményes munkavégzés megköveteli, hogy egy korszerű dízelmotorhoz hatékony és sokoldalú teljesítményátviteli szerkezet csatlakozzon, hiszen a motor teljesítményét a lehető legkisebb veszteséggel kell eljuttatni a talaj és a kerék kapcsolatához. Ennek érdekében alkalmazzák leggyakrabban a korszerű terhelés alatt kapcsolható – Powershift - nyomatékváltókat. A kutatási munka a CLAAS Arion hajtáslánc tengelykapcsolóira fókuszál, ezek fajlagos nyomaték átvitelére és az oldott állapotban ébredő hidraulikai súrlódás vonatkozásában.*

Kulcsszavak: *Powershift nyomatékváltó, súrlódási veszteségek, teljesítményátviteli veszteségei*

Abstract: *Effective work requires the connection of an efficient and versatile power transmission to a modern diesel engine, as the engine performance needs to be delivered with the lowest possible loss to soil-wheelinteraction. For this purpose, Powershift-transmissions are most often used under advanced load. The research work focuses on the clutches of the CLAAS Arion drive chain, the transmission of specific torque and the hydraulic friction in the disengaged state.*

Keywords: *Powershift transmissions, frictional losses, loss of powertrain*

1. BEVEZETÉS

A sebességváltók kialakításával foglalkozó kutatások leggyakoribb célja a hajtásátvitel veszteségeinek csökkentése. A traktor nyomatékváltó energetikai veszteségeit feltáró vizsgálatok eredményei több szakirodalomban is fellelhetők. A nyomatékváltók veszteségeinek előzetes számításokkal, és valós tesztekkel megalapozott vizsgálati módszerével *Mc Carthy és Kolozsi* [4] már a múlt század végén foglalkozott, a mérési elvek még napjainkban is érvényesek. A traktorok fokozatmentes hajtóművei sajátosságainak szimulációs vizsgálataik alapján *Joóri et al.* [2] megállapították, hogy a fokozatmentes traktorváltók szélesebb körben alkalmazhatók, mint a fokozatonként kapcsolható nyomatékváltók és a motorteljesítmény kedvezőbb átvitele által alacsonyabb fajlagos hajtóanyag fogyasztást biztosítanak. *Molari és Sedoni* [1] a traktorok energetikai veszteségeinek feltárására irányuló vizsgálataik alapján rámutattak arra, hogy a mechanikus hajtásátviteli elemek súrlódási veszteségein [3] túl – különösen nagyobb haladási sebességek esetén – jelentős nagyságúak a kenőolaj viszkozitásából, valamint a váltó saját hidraulikarendszerének működtetéséből adódó veszteségek. Hozzájuk hasonlóan *Bietresato et al.* [5] is utalnak arra, hogy a powershift váltó saját hidraulikus rendszere még terheletlenül is a behajtó teljesítmény 4%-át emészti fel. Vizsgálataikkal rámutattak arra is, hogy ennek felét az olajtöltet viszkozitásából fakadó veszteségek adják.

Célkitűzéseink: az erőgépek nyomatéváltóin, különös tekintettel azok többtárcsás tengelykapcsolóin keletkező veszteségek elméleti elemzésekre és gyakorlati vizsgálatokra alapozott veszteségcsökkentési lehetőségeinek feltárása. Az elemzések és számítási eredményekből levont következtetések támasztják alá az erőgépek nyomatéváltóin keletkező veszteségcsökkentési lehetőségekre vonatkozó javaslatokat.

1.1. A teljesítményátviteli rendszer veszteségei

A nyomatékváltókban a teljesítmény továbbítása csak veszteségek mellett lehetséges. A veszteségek mértéke azonban az alkalmazott konstrukció és terhelési viszonyok függvényében eltérő értékeket vehet fel, mely értékek számszerű információt adnak az adott nyomatékváltóról.

1.2.1. A nyomatékváltó mechanikai veszteségei

A fogaskerék kapcsolatoknál jelentkező súrlódási veszteségek

- A csapágyazásoknál jelentkező veszteségek

- Tengelytömítések súrlódási veszteségei

- Teljesítmény-elágaztatásos nyomatékváltók fokozatmentes elemeinek (variátor, toroid dörzstárcsa, stb.) veszteségei (Újabban hidromechanikus, ill. elektromechanikus)

- Többtárcsás tengelykapcsoló súrlódási veszteségei (indulásnál és terhelés alatti áttételváltásnál)

1.2.2. Hidraulikai veszteségek a nyomatékváltóban

- A nyomatékváltó saját hidraulikus körének veszteségei
- kenőolaj áramoltatásra, porlasztásra
- tengelykapcsolók működtetésére (TLT, POWERSHIFT)
- hidrosztatikus kormányzás és fékezés működtetése
- Oldott fék és tengelykapcsoló lamellák közötti folyadéksúrlódás.

2. A VIZSGÁLAT ESZKÖZEI ÉS MÓDSZEREI

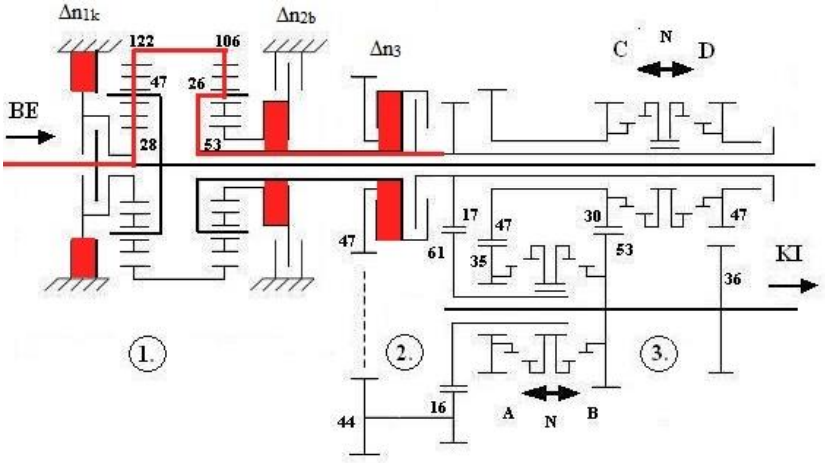
Az általam választott erőgép egy Claas ARION 420-as típusú traktor (75 kW), amely Powershift sebességváltóval rendelkezik, melyben az erőátadás többtárcsás tengelykapcsolókkal történik.



1. ábra. Claas ARION 420

2.2 A hajtás kinematikai vázlata

A 2. ábrán jól látható, hogy a terhelés alatt kapcsolható 2 db sorba kötött egyszerű bolygóműves egység mindegyikében 2-2 tengelykapcsoló található, melyek közül az adott fokozattól függően az egyik mindig zárt (pirossal jelölve), a másik pedig oldott állapotban van. Ugyanez vonatkozik a homlokkerekes kialakítású irányváltóra is.



2. ábra. Hajtás kinematikai vázlata

A behajtó motorfordulatszámtól és a pillanatnyi áttételtől függően az oldott tengelykapcsolók lamellái között esetenként jelentős fordulatszám-különbség keletkezhet, mely megnövekedett súrlódási veszteségeket okoz

3. AZ ELVÉGZETT SZÁMÍTÁSOK, ÉS AZOK EREDMÉNYEI

Korábbi kutatásaink alapján kidolgoztunk egy összefüggést az oldott tengelykapcsoló lamellák között ébredő hidraulikai súrlódó nyomaték kiszámításhoz, mely segítségével most adott erőgéptípusnál számíthatjuk ezt ki először 1400 1/min, majd 2200 1/min behajtó fordulatszám mellett.

$$M_s = \frac{\Delta n_{1k} \cdot (D-d)^2 \cdot (D^2-d^2) \cdot \pi^2 \cdot z \cdot \eta \cdot \varphi}{8 \cdot x_z} \quad (1)$$

Ahol:

Δn_{1k} - Első bolygómű külső tengelykapcsolójának a fordulatszáma [1/s]

D - a súrlódótárcsa külső átmérője

d - a súrlódótárcsa belső átmérője

x_z - a gyűrűs munkahenger üzemi lökethossza,

z - a súrlódótárcsák száma

φ töltöttségi fok, melynek értéke 0,5 (0 száraz tengelykapcsoló) (1 teljesen olajba merül)

Δn_{2b} - Második bolygómű belső tengelykapcsolójának fordulatszáma [1/s]

Δn_3 - Harmadik tengelykapcsoló fordulatszáma

η a kenőolaj dinamikai viszkozitása. A Claas ARION 420-as traktor sebességváltóját Agrishift GA 12-es olajjal töltik fel. Az olaj viszkozitása: 40 ºC-on 59 mm^2/s 100 ºC-on 10,2 mm^2/s. 70 ºC-on az előzőeket interpolálva: 34,7 mm^2/s

A kinematikai viszkozitást át kell számolni dinamikai viszkozitássá,a sűrűség ismeretében, ami $\rho=870\frac{kg}{m^3}$. a további számítások miatt.

$$\eta_{70} = \nu \cdot \rho = 3{,}47 \cdot 10^{-7} \cdot 0{,}87 \cdot 10^3 = 0{,}000302 \text{ Pa} = 0{,}0302 \text{ Pas} \quad (2)$$

Behelyettesítve a szükséges értékeket :

$$M_{s1} = \frac{23{,}3 \cdot (0{,}2368-0{,}1728)^2 \cdot (0{,}2368^2-0{,}1728^2) \cdot \pi^2 \cdot 0{,}0302 \cdot 2 \cdot 0{,}5}{8 \cdot 0{,}0001} = 0{,}932 \text{ Nm} \quad (3)$$

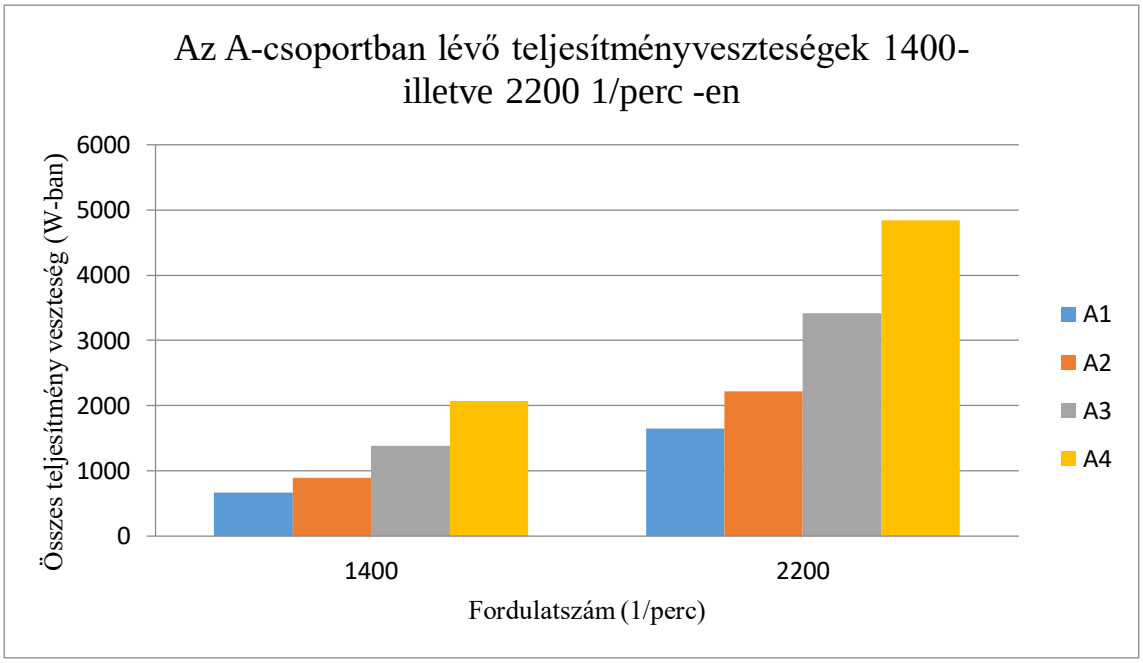
Ez a 0,932 Nm- kiszámolt érték azt jelent az első tengelykapcsolóban ennyi súrlódó nyomaték keletkezik. Mivel a különböző áttételek miatt más-más fordulatszám jön létre így az egy-egy tengelykapcsolóban keletkező nyomaték értékeket nem lehet összeadni ezért a súrlódási teljesítményeket külön-külön kell kiszámítani mindegyik tengelykapcsolónál:

$$P_{s1} = M_{s1} \cdot \omega = 0{,}932 \text{ Nm} \cdot 23{,}3 \cdot 2 \cdot \pi = 136{,}46 \text{ W} \quad (4)$$

A többi tengelykapcsoló esetében is elvégezve a teljesítményveszteség meghatározását, végül összegezzük az alábbiak szerint:

$P_{ö1} = P_{s1} + P_{s2} + P_{s3} = 136{,}46\ W + 63{,}72\ W + 465{,}97\ W = 666{,}159\ W = 0{,}66\ kW$ (5)

hidraulikai súrlódási veszteség jelentkezik csoporton belül az 1. fokozatban. A (2)-(5) összefüggések szerint elvégeztük a számításokat a többi, azaz a 2., 3., és 4. fokozatra is, majd a számítási sorozatot elvégeztük 2200 1/min behajtó fordulatszám mellett is.



3. ábra. Az A- csoportban lévő összes teljesítményveszteség 1400- illetve 2200 1/min mellett

4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A hidraulikai veszteségek csökkentése lehetséges:

- száraz tengelykapcsolók alkalmazásával
- kisebb viszkozitású kenőolaj használatával
- kevesebb olajtöltet (+aktív kenés)
- nagyobb lamellarés megtartásával
- kevesebb tengelykapcsoló alkalmazása

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1]. **MOLARI G. –SEDONI E.**: (2008) *Experimental evaluation of power losses in a power shift agricultural tractor transmission* Biosystems Engineering Vol. 100 pp.177-183.

[2] **JOÓRI J.I.-KERÉNYI Gy.-FARKAS Zs.:** *The application and modelling possibilities of CVT in tractor,* 5th International Multidisciplinary Conference Baia Mare, (2003) Part II. 145-150 p

[3] **JEN T.C. –NEMECEK D.J.** (2008): Thermal analysis of a wet-disk clutch subjected to a constant energy engagement Het and Mass Transfer Vol 51. pp.1757-1769.

[4] **T.T. Mc CARTHY- Z. KOLOZSI**: *The Measurement of tractor transmission losses* Journal of Agricultural Engineering Research (1974) Vol. 19. pp. 71-75.

[5] **M. BIESTRATO et. Al.**: *Assessment of the efficiency of tractor transmissions using acceleration tests* Biosystems Engineering Vol.112. (2012) pp.171-180.

A KÖRKÖRÖS GAZDASÁG SZEREPE AZ AUTÓIPARI KÖRNYEZETMENEDZSMENTBEN

ROLE OF CIRCULAR ECONOMY IN THE ENVIRONMENT MANAGEMENT OF AUTOMOTIVE INDUSTRY

SZENDREI János[1], SZŰCS Edit[2], BODNÁR Ildikó[3]

[1]főiskolai docens, PhD
szendrei.janos@eng.unideb.hu
[1]Környezetmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

[2]tanszékvezető, dékán, PhD
edit@eng.unideb.hu
[2]Műszaki Menedzsment és Vállalkozási Tanszék, Debreceni Egyetem

[3]főiskolai tanár, tanszékvezető, PhD
bodnari@eng.unideb.hu
[3]Környezetmérnöki Tanszék, Debreceni Egyetem

Kivonat: *Munkánk az autóipar környezeti fejlesztéseihez áttekintést ad arról, hogy a környezetmenedzsment egyes életciklus-fázisai mentén hogyan vizsgálható a körkörös gazdaság anyag- és hulladékgazdálkodásának összefüggése a többi fő környezeti tényezővel (víz, talaj, levegő). Ehhez az energetikai szektorfelosztást alkalmazzuk (ipar-közlekedés-épületek-egyéb). A tervezés mint LCA folyamat feladata, hogy a többi folyamat és szakasz anyaggazdálkodását, ezzel azok környezeti hatásait optimalizálja.*

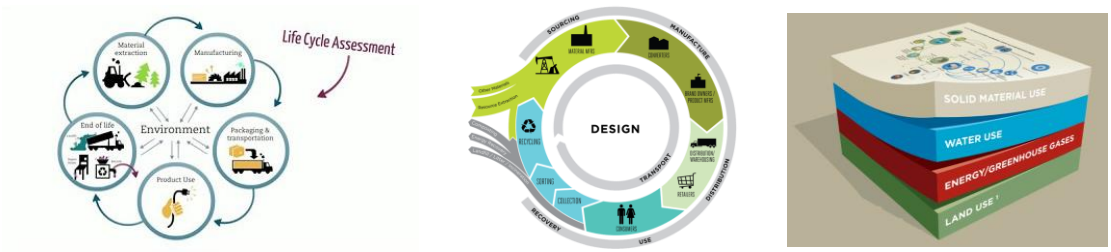
Kulcsszavak: *autóipar, LCA, körkörös gazdaság*

Abstract: *This paper gives an overview for the environmental development of automotive industry on how to analyze the circular economy's material- and waste management's relations with the other main environmental factors (water, soil, air) following the life cycle phases of environment management. This uses the sector-classification of the energetics (industry-transport-buildings-other). Design as LCA process has the task to optimize the material management of the other processes and phases, thus their environmental impact.*

Keywords: *automotive industry, LCA, circular economy*

1. AUTÓIPAR – KÖRNYEZETMENEDZSMENT – KÖRKÖRÖSSÉG

Az ipari termelés és a fogyasztói társadalom fenntarthatóságának kutatásában és fejlesztésében kiemelt szerep jut az autóiparnak. Munkánk annak környezeti vonatkozásait a környezetmenedzsment (LCA) és a körkörös gazdaság szemszögéből kívánja áttekinteni.



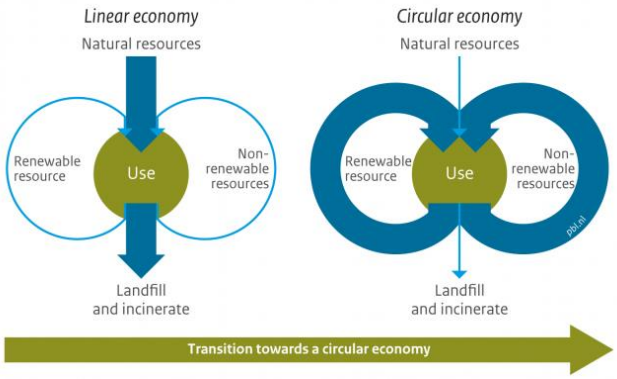
a *b* *c*

1. ábra. Környezeti hatások termékéletciklus- (*a* [1], *b* [2]) és körkörös (*c* [3]) szemlélete

Az egyes termékek gyártásához és használatához tartozó anyagáramoknak számos környezeti hatása van. A környezetmenedzsment ezeket egyre inkább életciklus-szemléletben vizsgálja, bár különbség van az LCA-fázisok és a hatások részletezettségében (*1.a és b ábra*). Kiemelhető, hogy a szállításnak vagy a tervezésnek például végig szerepe van (*1.b ábra*).

Az autóiparban az LCA-módszerek és -szoftverek fejlesztése előbb az új alkatrészek, anyagok vizsgálatát célozta (az 1980-as évektől), majd egész autókét is (a '90-es évektől). Mindezt, valamint a körkörös gazdaság lehetőségeinek keresését az iparág gazdasági jelentősége is indokolja (évi ~ 2000 milliárd USD közúti jármű eladás [3]).

A körkörös gazdaság központi kérdése az anyaghasználat és hulladékgazdálkodás (*1.c ábra*), és ezen át a vízhasznosítás, a talaj/földhasználat és a levegőtisztaság/ üvegházgáz-kibocsátás (energiagazdálkodás). Ezek összefüggnek: az anyag- és energiahasználattal pl. együtt jár a vízhasználat. Ezt a szürkevíz-újrahasznosítás körkörösíti [4]. A jelenlegi linearitás exponenciálisan fokozódó erőforrás-felhasználással és hulladéktermeléssel jár: az áttérés a lineárisról a körkörös gazdaságra az erőforrások visszaforgatásával érhető el (*2. ábra*).

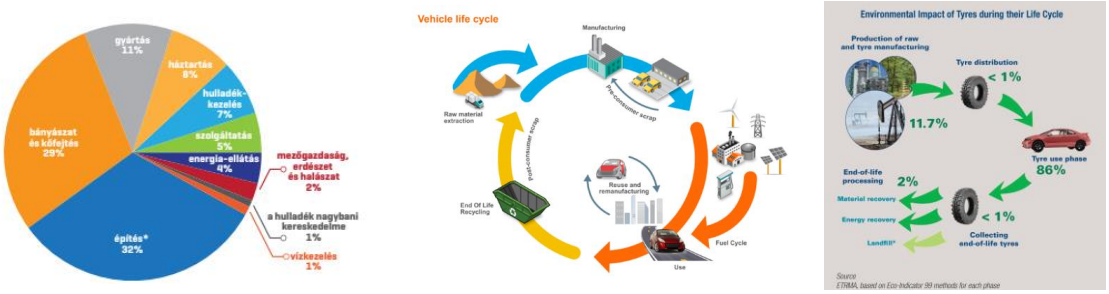


2. ábra. A lineáris és a körkörös gazdaság – az áttérés hatása a környezetterhelésre ([5])

2. A KÖRFORGÁSOS KÖRNYEZETMENEDZSMENT LEHETŐSÉGEI AZ AUTÓIPARI ÉLETCIKLUSSZAKASZOKBAN

1.1. Nyersanyagkitermelés és alapanyag-előállítás

A továbbiakban az egyes környezeti tényezők (talaj, víz, levegő) terhelését vizsgáljuk az LCA-szakaszokban. Az energiagazdálkodás analógiájára, az anyaggazdálkodást Nemzetközi Energiaügynökség (IEA) négy fő szektorában vizsgáljuk: ipar, közlekedés, épületek, egyéb.



a *b* *c*

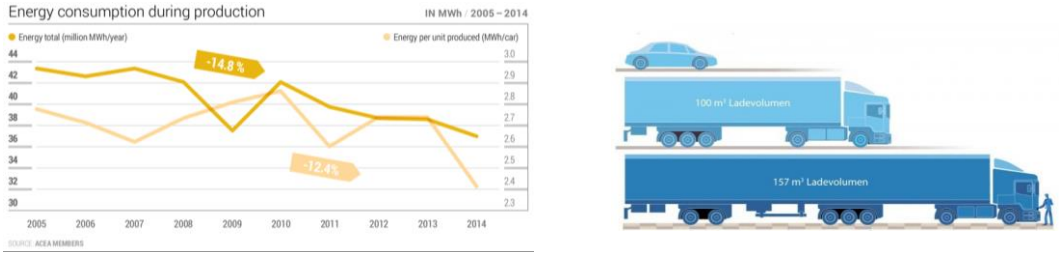
3. ábra. A gazdasági szektorok hulladéktermelése (*a* [6]);
az acél (*b* [7]) és a gumi (*c* [8]) az autó mint termék életciklusában

Az autóipari vonatkozások előtt tájékoztató adat, hogy összgazdasági szinten a kitermelés és a gyártás a hulladékok mintegy 40%-áért felelős (*3.a ábra*), ami vetíthető az autóiparra is.

Az autó használatához, előtte gyártásához leginkább fémre (acélra) és gumira van szükség (*3.b,c ábra*). Az nyers- és az alapanyag-előállítási LCA-fázisok talaj, víz- és léghasználata részben specifikus és nagyarányú (bányászat; acélipar, gumiipar), részben az anyagáramokhoz kötődő, de kisebb, és általánosabb (szállítás), részben pedig az adott térségre jellemző, általános, kommunális jellegű (épületek, egyéb felhasználás - informatika, kereskedés).

2.2. Gyártás; csomagolás, elosztás

Itt a víz-, levegő- és talajhasználatot a koncentráltabb ipar (acélipar, gumiipar), a diffúzabb szállítás, épületek (gyárak, autószalonok; irodák, lakások) és egyéb (informatika, kereskedés) jelenti. A környezetterhelés csökkenthető a hatékonyság növelésével, például az egységnyi energiával elért termékmennyiséget vagy fuvarteljesítményt tekintve (*4. ábra*).



a *b*

4. ábra. A környezetterhelés csökkentése a gyártásban (*a* [9]) és az elosztásban (*b* [10])

2.3. Használat; újrahasznosítás

Itt az ipar (alkatrészgyártás) mellet az autó mint termék használati célja, a közlekedés a fő környezethasználó annak fosszilis és alternatív üzemanyagaival (*5.a ábra*), amihez épületek (parkolás, úthálózat), egyéb (autómosás) társul.



a *b*

5. ábra. A használat emissziói (*a* [11]) és a szétszerelés lépései (*b* [12])

A hasznos élettartam után az „újra-ipar” is jár környezethasználattal, és igényel szállítást (begyűjtést) és épületeket, ill. egyebet, pl. szortírozást (*5.b ábra*). A cirkuláris gazdaság alapja, hogy a használatuk után minél kisebb körökkel hasznosítsuk a részeket, anyagokat, ami nem csak a véghasználat után fontos [5]. Ezzel a nyersanyagkitermelés ill. -feldolgozás

vagy a szállítás anyagárama és víz-, talaj-, levegő- (ill. energia)használata is csökken. Ez pedig az életciklus tényezői közül a tervezésen múlik leginkább ([2],[5],[12]).

3. KONKLÚZIÓ, ZÁRÓ MEGJEGYZÉSEK

Az életciklusok input és output szakaszainak anyag/hulladékgazdálkodási szerepe kiemelkedő. A tervezés mint LCA folyamat feladata, hogy ezen szakaszok, ill. az ipari (és a szállítási) feladatok anyaggazdálkodását körkörösítse, ill. optimalizálja, javítva a környezet-menedzsment folyamatok, LCA fázisok víz-, talaj-, levegő- és energiagazdálkodását is.

A szerzők megköszönik az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 számú projekt támogatását. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **SPENDLOVE, T.:** *Sustainable Products Require Deeper Examination of the Lifecycle*. https://www.engineering.com/DesignerEdge/DesignerEdgeArticles/ArticleID/10203/Sustainable-Products-Require-Deeper-Examination-of-the-Lifecycle.aspx **(**2015.06.02)

[2] *Sustainable Materials Management*. https://greenblue.org/about/smm/ (2019.05.03.)

[3] *Towards the Circular Economy Vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition.* Ellen McArthur Foundation, 2012.01.25., 96 p

[4] **BODNÁR I., BOROS N., FEHÉRNÉ BARANYAI E., FÓRIÁN S., IZBÉKINÉ SZABOLCSIK A., JOLÁNKAI G., KECZÁNNÉ ÜVEGES A., KOCSIS D.:** *Épületek csapadékvizeinek és szürkevizeinek vizsgálata az Észak- Alföld régióban a környezetbarát és energiahatékony hasznosítás céljából.* In: **KALMÁR, F.** (szerk.) *Fenntartható energetika megújuló energiaforrások optimalizált integrálásával*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2014., pp. 167-201. 35 p

[5] **POTTING, J., HEKKERT, M., WORRELL, E., HANEMAAIJER, A.:** *Circular economy: Measuring innovation in the product chain.* PBL, Hága, 2017. 46 p

[6] **KISS K.:** *A rövid élelmiszerláncok (REL) szerepe a hulladékcsökkentésben, helyi piacok jelentősége a körforgásos gazdaságban*. Lépések a fenntarthatóság felé. 72. évf. 23. sz. (2018), pp. 20–22. ISSN 1786-9536

[7] *Battery Electric Vehicle Life Cycle Energy Aluminium vs. AHSS*. WorldAutoSteel, 2017. https://www.worldautosteel.org/life-cycle-thinking/case-studies/battery-electric-vehicle-life-cycle-energy-aluminium-vs-ahss/ (2019.05.27.)

[8] *Life cycle assessment of an average European car tyre*. European Tyre & Rubber Manufacturers' Association, 2010. http://www.etrma.org/tyres/ELTs/LCA-ELTs (2019.05.29).

[9] *Circular Economy Facts*. European Automobile Manufacturers' Association (ACEA), 2015. https://www.acea.be/news/article/circular-economy-facts (2019.05.08).

[10] **DOLL, N.:** *Güterverkehr: Umstrittener Gigaliner Überrascht Im Praxistest*. 2013.07.14. https://www.welt.de/wirtschaft/article118029143/Umstrittener-Gigaliner-ueberrascht-im-Praxistest.html. (2019.06.17.)

[11] *Life-Cycle Review of CO_2 Emissions of Fuel Reveals Surprising Results*. Neste worldwide, 2016.04.12. https://www.neste.com/life-cycle-review-co2-emissions-fuel-reveals-surprising-results. (2019.05.27.)

[12] **SOO, VI KIE, PAUL COMPSTON, AND MATTHEW DOOLAN.:** *Interaction between New Car Design and Recycling Impact on Life Cycle Assessment.* 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering . Procedia 29 (31, 2015): 426–31.

GYERE ELŐ MUNKAERŐ, MERRE TALÁLLAK?!

COME OUT WORKFORCE, WHERE CAN I FIND YOU?

SZILVÁSI Marcell[1], SZILVÁSINÉ BÉLA Izabella[2]

[1]Egyetemi tanársegéd, gbmszm@uni-miskolc.hu
[1]Geofizikai és Térinformatikai Intézet, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros,

[2]Műszaki menedzser BSc. hallgató,
[2]Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros.

***Kivonat**: Egy külföldi telephelyű céghez betanított munkások felkutatása volt a cél. Azonban a toborzó gárda szerény számossága miatt effektívebben kellett megválasztani azokat a településeket, ahová az ismertetőket/toborzásokat szervezték. Ennek segítségére kidolgozásra került a M-faktor, ami a településenkénti munkanélküliség összlétszámának és az ott található munkanélküliségi rátának az összeszorzásából adódik. Itt a két csoportonban kialakított kategóriákhoz tartozó szorzótényezőket kell összeszorozni és nem az elemeket.*

***Kulcsszavak**: munkanélküliség, munkaerő, M-faktor*

***Abstract**: The aim was to search the semi-skilled workers for a foreign company. However, due to the modest number of recruiters, it has needed to choose more efficiently the settlements where the recruiting were organized. For this, the M-factor has been developed, resulting from the multiplication of the total number of unemployed per settlement and the unemployment rate there. Here, the multiplication factors for the categories should be multiplied in the two groups and not the elements.*

***Keywords**: unemployment, workforce, M-factor*

1. BEVEZETÉS

A második szerző több mint egy éve tartó diákmunkája alkalmával egy miskolci munkaerő toborzó cégnél vállalt munkát. A munkásoknak Németországban ajánlottak fel munkalehetőséget betanított operátori pozícióba. A feladat adott volt, munkaerőt kellett toborozni, tájékoztatót tartani nekik, a jelentkezőket bizonyos feltételek mellett megszűrni, majd az adataikat rögzíteni és továbbítani őket a munkavégzés helyére. Ha a bemeneti fázis (volt jelentkező a munkára) kellő erőforrással rendelkezett, akkor gördülékenyen végigment a felvételiztetés és már dolgozhatott is a munkás. Viszont a gond a humánerőforrás felkutatásánál volt. Abba ne menjünk bele, hogy mi okozhatta ezt, vajon a felsővezetés rossz stratégia döntéseket hozott a munkaerő beszerzésénél, vagy a felelős toborzók motiválatlanul és kellő ismeretek nélkül „vaktába lövöldöztek” a települések közt, ahová mentek felkutatni a munkaerőt, illetve nagyobb volt a felmondások száma, mint a felvettek száma a külföldi cégnél? A lényeg, hogy nem volt kellő munkaereje a cégnek a meglévő toborzási módszerek mellett és ezt sürgősen pótolniuk kellett. Itt gondoltuk azt, hogy sokkal célzottabban kellene keresgélniük, mely településekre kellene fókuszálniuk a toborzás terén. Erre egy módszert dolgoztunk ki.

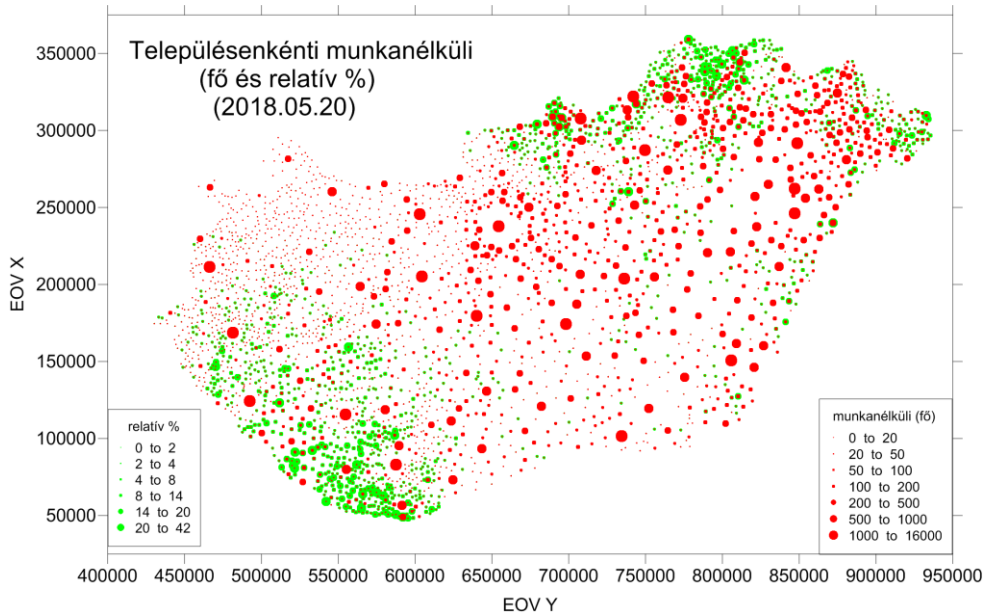
2. A FELADATRA ALKALMAS MUNKAERŐ

Az elvégzendő munkakör betöltéséhez az ideális jelöltek a társadalomban az iskolázottság tekintetében az alulképzettek. Hiszen ha valakinek felsőoktatásban vagy akár középiskolában szerzett diplomája illetve szaktudása, általános műveltsége van, az nem fogja magát kényelmesen érezni ebben a munkakörben hosszú távon, még akkor sem ha megfizetik, ezért nagy lesz köztük a fluktuáció [2]. Viszont a 8 általános iskolai végzettséget meg kell követelni

annak érdekében, hogy egyáltalán szociálisan be tudjanak illeszkedni egy munkahelyre (sok jelentkezőnél sajnos ez már kizáró ok volt). Talán a legfontosabb tulajdonsága az ideális jelöltnek: akarjon dolgozni. Sokaknál meg van ez a nagyon fontos attitűd, viszont nincs megfelelő iskolai végzettségük, amivel magasabb egzisztenciával rendelkező munkaköröket is be tudjanak tölteni, ami egyben magasabb bérrel is járhat együtt.

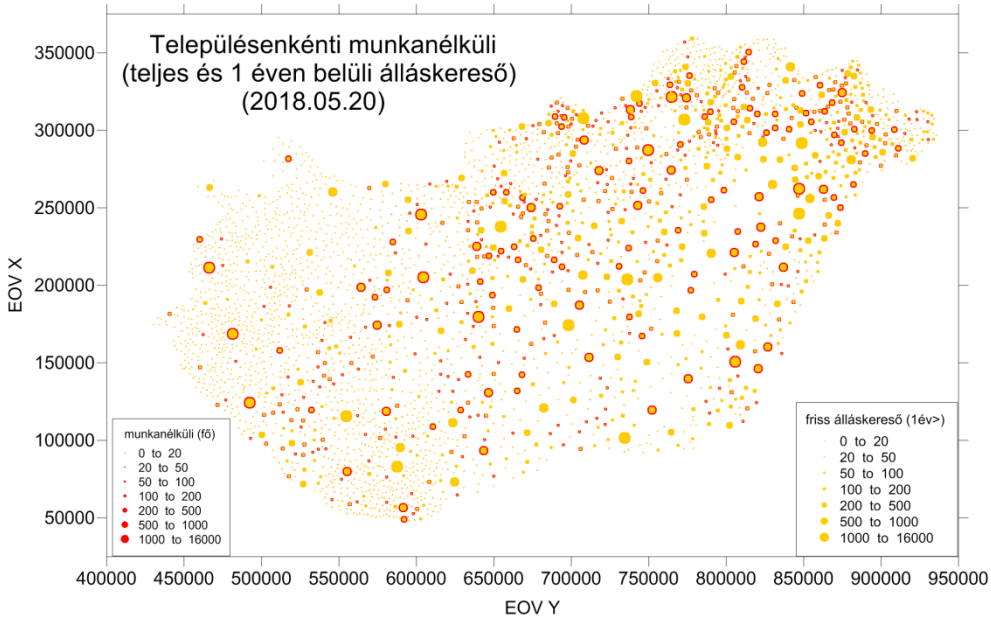
3. MUNKANÉLKÜLISÉG

A statisztikai alapadatokat a Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat honlapjáról [1] használtuk fel a térinformatikai ábráink elkészítéséhez. Az alapgondolat: ott kell keresgélni, ahol van mit. Az 1. ábrán a településeken regisztrált aktív munkakeresők száma és a településeken lévő munkanélküliségi ráta látható. Megfigyelhető, hogy az Észak-Magyarországi és a Dél-Dunántúli régióban nagy a munkanélküliségi ráta, viszont Észak-Magyarországon vannak a legsűrűbben azok a települések, ahol nagy létszámban találhatóak munkanélküli emberek. Annak érdekében, hogy a toborzó a legeffektívebben tudjon egy-egy településen felvételivel egybekötött tájékoztatót tartani egységnyi ráfordított hirdetés és munkaóra alatt, ahhoz az 1. ábrán feltüntetett két értéknek is relatíve magasnak kell lennie. Mert hiába van Budapesten több mint 15000 nyilvántartott munkanélküli, ez a szám eltörpül az 1,7 milliós lakossága mellett, nehéz elérni a potenciális jelölteket. Azonban hiába van Csertalakoson 25%-os munkanélküliség, ha ez csak 6 főt jelent, nem igazán kecsegtető elmenni oda toborozni.



1. ábra: A magyarországi településeken regisztrált aktív munkakeresők száma (piros) illetve relatív %-os előfordulásuk (zöld) (2018.05.20)

Ehhez a munkakörhöz, hogy valaki kimenjen külföldre hosszú távra dolgozni, ki kell mozdulniuk a komfortzónájukból. Erre nem mindenki hajlandó még a magasabb jövedelem reményében sem. A további elemzésekhez csak az 1 évnél nem régebben regisztrált munkanélkülieket vettük számításba. A 2. ábrán látható, hogy egyes településeken, ahol a piros szín dominál egészen jelentős azoknak a száma, akiknek már több mint 1 éve nincs regisztrált munkahelye.



2. ábra: A magyarországi településeken regisztrált összes (piros) és 1 éven belüli (sárga) munkakeresők száma (2018.05.20)

4. M-FAKTOR

A már említett két érték (munkanélküliek száma és az aránya) közös elemzésére valamiféle osztályozást kell kialakítani, hogy érdemes-e oda elmenni tájékoztatót megtartani az embereknek. A kis munkanélküli létszámú településre nem feltétlen gazdaságos elmenni. Egy bizonyos munkanélküliségi ráta érték teljesen egészséges egy jól működő gazdasági rendszerben, hisz ez segíti elő a munkaerő fluktuációját. A nagy munkanélküliségi ráta viszont már ténylegesen a munkahelyek hiányára utaló jel. Ha egyszerűen csak összeszoroznánk a két értéket, akkor a munkanélküliség számossága túlságosan dominálna, és elnyomná a munkanélküliségi ráta jelentőségét.

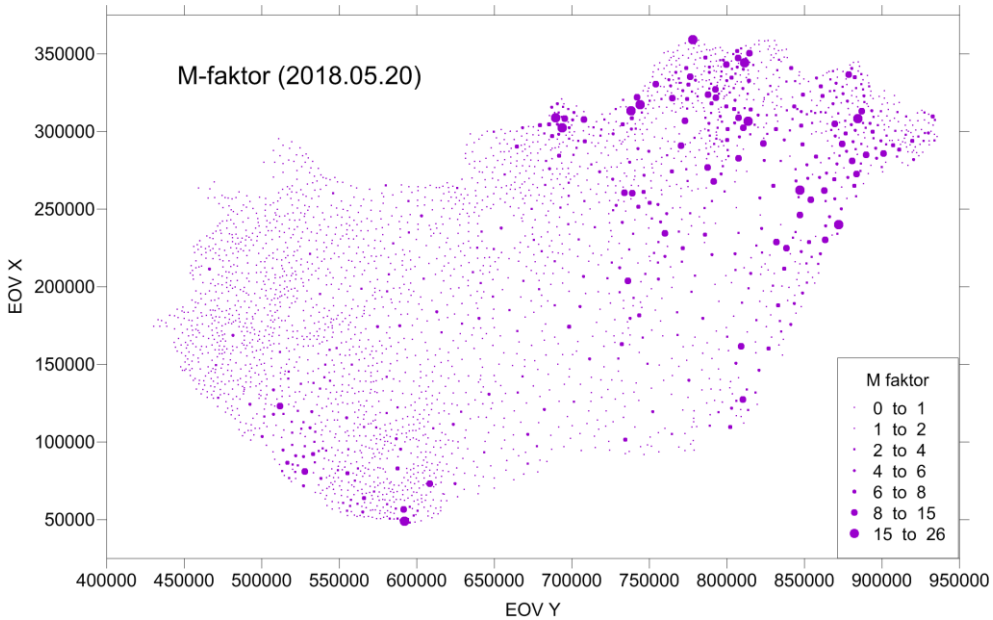
1. táblázat: a magyarországi települések kategóriákba való sorolása a regisztrált aktív 1 éven belüli munkakeresők száma és a településen lévő munkanélküliségi ráta alapján, valamint az M faktor kategóriáiba eső települések száma (2018.05.20)

munkanélküliség (fő)	település	x	munkanélküliség (%	település	y	M-faktor (x*y)		település
0	19	1673	0	0	0,99	220	0	0	0,99	2302
20	39	583	0,5	1	1,99	416	0,5	1	1,99	327
40	59	277	0,8	2	3,99	907	0,8	2	3,99	283
60	79	174	1	4	5,99	531	1	4	5,99	125
80	99	104	1,5	6	7,99	393	1,5	6	7,99	61
100	149	139	2	8	9,99	262	2	8	14,99	44
150	199	57	2,5	10	11,99	158	2,5	15	25	11
200	299	59	3	12	13,99	106	3			
300	399	33	4	14	15,99	68	4			
400	599	29	5	17	17,99	41	5			
600	999	15	6	18	19,99	19	6			
1000	1499	3	7	20	24,99	20	7			
1500	1999	8	8	25	29,99	8	8			
2000	4999	4	9	30	39,99	3	9			
5000	+	1	10	40	+	1	10			

Ezért az 1. táblázatban látható módon mindkét jellemzőt kategóriákba soroltuk és hozzá társítottunk egy-egy szorzótényezőt (x és y) annak függvényében mekkora szerepben járulhat hozzá a megfelelő céltelepülés kiválasztásához. Szeretnénk elhanyagolni azokat a településeket a kiválasztásban, amiknek az egyes értékei túl alacsonyak, ezek a kategóriák 1-

nél kisebb értéket kaptak, a teljesen elhanyagolható értékeknél 0-át, mint kizáró tényezőt. Az M-faktor ennek a két szorzótényezőnek a szorzataként áll elő.

A 11 legnagyobb M-faktor értékű település a következő: Tornanádaska (25), Arló (24), Alsószentmárton (22,5), Bagamér (21), Farkaslyuk (17,5), Vilmány (17,5), Nógrádmegyer (16), Endrefalva (16), Nyírmada (16), Hajdúhadház (15), Prügy (15). Azonban az ezeknél kisebb (6-15) értékekkel rendelkező települések is rendkívűl kecsegtetőek, főleg akkor, ha ezek földrajzilag nincsenek távol egymástól, mert akkor egy nap több célpont is elérhető, illetve lehet közös tájékoztatókat tartani, ami költség és időtakarékosabb.



3. ábra: A magyarországi települések M faktor értékei (2018.05.20)

A kutatásnak hála a későbbiek folyamán a toborzás sokkal céltudasabban történt és effektívebb volt a munkaerő begyűjtése.

5. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

„A cikkben ismertetett kutatómunka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **VÁMOSI T.:** Munkaerő-piaci Ismeretek (e-learning tananyag) PTE-FEEK Pécs 2013 ISBN: 978-963-642-525-8

[2] https://nfsz.munka.hu letöltés dátuma: 2018.07.11

GEOTERMIA, AVAGY HOGYAN KAPHATUNK MEGÚJULÓ ENERGIÁT A FÖLD MÉLYÉBŐL

GEOTHERMY OR HOW TO GET RENEWABLE ENERGY FROM THE GROUND

SZILVÁSI Marcell

tanársegéd, gbmszm@uni-miskolc.hu
Geofizikai és Térinformatikai Intézet, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros.

Kivonat: A változó globális energiahordozók felhasználása, illetve a megújulók szerepe. A megújuló energiaforrások egyikének a geoterminák a Magyarországon rejlő potenciáljának a felkutatása különféle geofizikai módszerekkel. Az ehhez szükséges számított és mért paraméterek meghatározása. A geotermikus gradiens szerepe a kutatásoknál, valamint hazai nagysága. A kitermelt nagy hőmérsékletű fluidum több féle felhasználása energiatermelésre illetve fűtésre.

Kulcsszavak: megújuló energiaforrás, geotermia, geofizika

Abstract: The use of changing global energy sources and the role of renewables. Finding the potential of geothermal energy in Hungary as one of the renewable energy sources by various geophysical methods. Determination of the calculated and measured parameters required for this. The role of geothermal gradient in research and its size in Hungary. Several uses of the extracted high temperature fluid for energy production or heating.

Keywords: renewable energy, geothermy, geophysics

1. BEVEZETÉS

A témának a vizsgálata napjaink egyik fő kérdése: vajon sikerül e, az emberiségnek kellő időben találnia megfelelő energiatermelő mechanizmust, lecserélve a jelenlegi főként nem megújuló nyersanyagok (kőszén, kőolaj, földgáz) égetéséből nyert villamos energia mennyiségi szükségletet. Az ipari forradalom óta, amikor az ember az eszközeinek a működését lecserélte emberi/állati erőről, gépekkel meghajtottra. A modern technikai újítások széleskörű elterjedésének az lett a következménye, hogy rohamosan megnőtt a világ villamos energia felhasználása. Ennek egyik nagy kiváltó oka, hogy a világ népességének harmadát kitevő két ország Kína és India drasztikus ipari fejlődésen ment keresztül az utóbbi évtizedek alatt, és ők is igényt tartanak a „virtuális energia alma” nagyobb cikkeire. A másik ilyen szemmel látható ok a magasabb energiaigényekre a túlzásba vitt technikai kütyük elterjedése a magánszférában. Ezt a problémát meg kell oldani, ezért más megújuló energiaforrások kinyerésének a minél effektívebb megvalósítása a cél a mai modern technikai vívmányok segítségével. Az EU 28 tagállamának energiafogyasztásának megújuló energia része 2006-tól 2016-ig 9,5%-ról 17%-ra növekedett, aminek a növekedési üteme várhatóan megnő. Magyarország 2020-ra vállalta, hogy eléri a 13%-ot, amit már 2011-ben el is ért, 2013-ban tetőzött 16,2%-al, viszont azóta lassú, de folyamatos csökkenése van a megújuló energia felhasználás arányának hazánkban a statisztikai adatok alapján. Magyarország a teljesítését valószínűleg tartani tudja, viszont így is elmarad az EU-s átlaghoz képest. Magyarországon főként a biomassza felhasználása adja a megújuló energiák felhasználásának nagy arányát, aminek az aránya bár csökkenni fog 2020-ra, de még mindig domináns lesz. Ide tartoznak: a lakossági fatüzelésű fűtés; a mezőgazdasági melléktermékek, amelyek hőerőművekben hasznosíthatók; magas cukortartalmú növényekből készült bioetanol, amit a közlekedésben használnak fel; cukorgyártás során termelt tisztított gáz. A remek adottságai (pl. magas

geotermikus gradiens értéke) miatt hazánk geotermikus nagyhatalom a maga 2,7 TWh kapacitásával, amelyet próbál egyre jobban ki is használni, ez a második legdominánsabb szektor. A legnagyobb felhasználók Magyarországon kívül: Kína (20,6 TWh), Törökország (12,2 TWh), Izland (7,4 TWh), Japán (7,1 TWh), USA (2,6TWh) és Új-Zéland (2,4 TWh). Főként a lakóházak, ipari parkok és üvegházak fűtésére használják fel az itt termelt hőt. 2017-ben megépült az ország első villamos áramot termelő geotermikus hőerőműve Turán a maga 3 MW kapacitásával (kb 0,1%-a a hazai villamos energia termelésnek). Az ehhez hasonló erőművek kialakítása kulcsfontosságú, hogy hazánk minél jobban önfenntartó legyen energiaügyileg, és kevésbé legyen kiszolgáltatott a környező országokkal fennálló politikai kapcsolatrendszerekkel (földgáz, radioaktív fűtőmagok). A geotermikus energia felhasználásához először is ismernünk kell a felszín alatti termálvizek, magasabb hőmérsékletűanomáliák elhelyezkedését, a földtani rétegsorok változását, tagoltságát, a kőzetfizikai paramétereket a kedvező zónákon belül. Ezek megkutatására, a felszínről történő geofizikai mérések használandók, vagy rétegvizsgálatokra történt kutató fúrások magmintavételével, illetve a fúrólyukban elvégzett geofizikai mérések segítségével tehetünk szert. Egy geotermikus rendszer 4 fő elemből épül fel: egy hőforrás, egy rezervoár, a hő mozgatására szolgáló folyadék, valamint a visszatöltődési terület. A hőforrás általában egy sekély mélységű magmás feláramlás, amely által felhevített zóna maga a rezervoár, ami magában foglalja a benne lévő fluidumot (forró víz, gőz, gázok). Ennek ismerete segít, mely geofizikai anomáliákat mely módszer hogyan jelenít meg. A geotermikus rendszert jellemző fő paraméterek: hőmérséklet, porozitás, permeabilitás, oldott sótartalom. Ezek meghatározása, lehatárolása az egyik fő feladat, hogy megismerjük a területben rejlő energiahasznosítási potenciált. A legtöbb paramétert nem lehet közvetlenül lemérni a felszínről, ezért ezek számításához a következő paraméterek meghatározása szükséges: elektromos ellenállás (Ωm), mágneses indukció (T), kőzetsűrűség (kg/m^3), szeizmikus terjedési sebesség (km/s), szeizmikus aktivitás, termikus vezetőképesség (W/mK).

2. ALKALMAZHATÓ GEOFIZIKAI MÓDSZEREK

1. táblázat. A különböző használatos geofizikai módszerek átlag költségei és vizsgálati tartományuk [2]

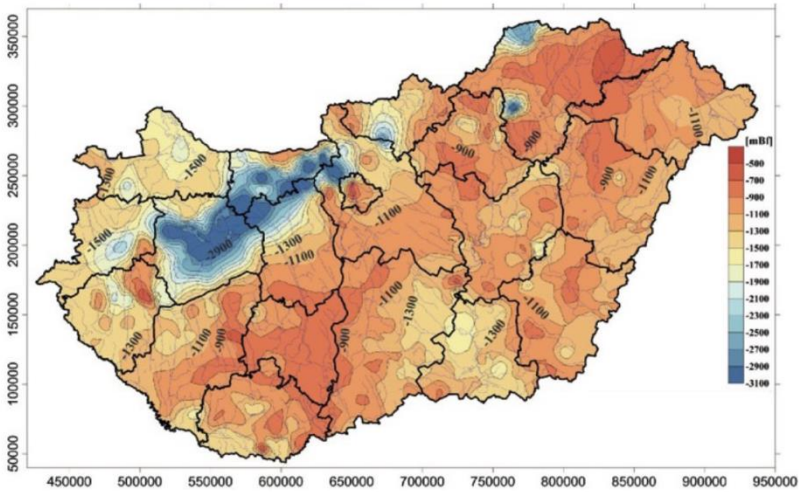
Módszer	Lehatárolható mélység	Költség (euró)	Kutatóhely
Radiometria	felszín	3000	légi/földi
Hidrogeológia, sztratigráfia, termometria	helyszíntől függ	5000	földi
Szeizmikus monitorozás	helyszíntől függ	5000	földi
Geokémia	5000 m mélységig	6000	földi
Hidrodinamikai monitorozás	helyszíntől függ	7000	földi
Gravitációs mérések	15000 m mélységig	8000	légi/földi
Tranziens elektromágneses módszer	15000 m mélységig	9000	földi
LiDAR (légi radar)	topográfia	10000	légi
Magnetotellurika	100 km mélységig	20000	földi
Passzív elektromágneses szelvényezés	10000 m mélységig	25000	légi/földi
Magnetometria	20000 m mélységig	35000	légi/földi
Szeizmika	10000 m mélységig	250000	földi

Mint minden geofizikai kutatásnál először is érdemes a legolcsóbb technológiákat választani (*1. táblázat*), amivel egyszerre nagy területeket lehet felmérni, ilyenek például a gravitációs és a mágneses mérések. A gravitációs Bouguer-anomália térképek segítségével jól kimutathatók a hőforrásként szolgáló mélyben található magmás testek. A másik felhasználása a gravitációs térképezésnek a száraz illetve nedves időjárási időszakokban mért

térképek összehasonlítása, ezáltal térképezhető a természetes visszatöltődése a hidrodinamikai rendszereknek a csapadék által. A mágneses mérések segítségével a mágnesezhető kőzetalkotó elemek feldúsulása jól indikálható. Ezek az ásványok főként a mélységi magmás kőzetekben fordulnak elő (bazalt, gabbró), míg az általános felszíni kőzetekben ezek a mágneses méréssel kimutatható ásványok, csak alacsony tartalommal fordulnak elő. A következő módszer a szeizmika, amely lehet passzív illetve aktív gerjesztésű. Passzív akkor, ha természetes eredetű földrengések által létrejött rengéshullámokkal dolgozunk. A technika lényege, hogy néhány kilométer távolságonként elhelyezett mérőállomásokon észleljük, és rögzítjük az adott zónán belüli mikro rengéseket (2-3-as erősségű a Richter-skálán) akár több éven keresztül, amiket a minden napi életben talán észre se vennénk. Ennek segítségével kimutathatóak az aktív tektonikai mozgások, amelyek mentén felfelé áramolhat a forró fluidum az adott térrészben. Az aktív gerjesztésű módszernél mi hozzuk létre a rezgéshullámokat, vagy fúrólyukba elhelyezett robbanótöltetekkel, vagy pedig vibroszeizmikus eljárással (több darab kb 15 tonnás rezgéskeltő jármű megfelelő geometriában elrendeződve a kívánt frekvencián nagy energiájú rezgést küld a föld mélyére, majd a réteghatárokról visszaverődő hullámokat észleli). A visszaérkezett jelekből hosszú szűrések és számítások után kijelölhetőek a réteghatárok, és a tektonikai vetők.

3. A FELSZÍN ALATTI HŐMÉRSÉKLET

A geotermikus energia felhasználásához először is a legfontosabb feladat, találni egy megfelelő területet, ami megfelel minden szempontnak. Az elsődleges szempont, hogy az adott felszín alatti térrész olyan átlagosnál nagyobb energiatöbblettel rendelkezzen, amit az adott kor technikai szintjén fel lehet használni valamilyen geotermikus hasznosításra. Egy területet (országot, régiót…) gyakran egy számszerű adat nagyon jól jellemez, a geotermikus gradiens. Hogyha ez kellően magas, akkor az nagyon jó indikációja annak, hogy közel a felszínhez magas hőmérsékletű fluidum is megtalálható lehet. Ez a gradiens érték rendkívül hektikusan változik, ha spektrálisan vizsgáljuk, viszont a gyakorlatban az egyszerűség kedvéért elég egy közelítő egyenessel helyettesíteni azt. A geotermikus gradiens értéket megkaphatjuk szakirodalmi adatokból, hogy mi jellemzi a vizsgált területet. Az 1. ábrán látható, hogy a piros foltoknál már egészen a felszín közelében 70 °C-os a kőzet.



1. ábra. Magyarország kőzeteinek 70 °C-os izotermájának mélység eloszlása [1]

Illetve ha vannak közeli lefúrt kutak, akkor az ott in situ mért adataiból is lehet becsléseket tenni. Megjegyzendő, hogy a kutatási fázis után, amikor kijelölésre került az adott terület a geotermikus kút lefúrásához, akkor lehet kutató fúrásokat végezni adatpontosítás miatt, vagy

már az elkészült termelő kútban is lehet vizsgálódni hőmérséklet adatok után. Amikor hőmérsékletet mérünk egy kútban, figyelembe kell vennünk azt a tényt, ha valamit megmérünk, akkor már beavatkozunk egy természetes egyensúlyi folyamatba. Általában a mérőszondában, amit leeresztenek a kút aljára, van egy hőmérő, ami rögzíti a legnagyobb mért hőmérsékletet, és mivel monoton növekszik a hőmérséklet a mélység növekedésével. Ebből adódik, hogy ez a maximális hőmérséklet a kút alján lesz. Ez a talpponti hőmérséklet tökéletes arra, hogy egy átlagos geotermikus gradienst kiszámoljunk a kútra. Ha kevésbé ismert egy terület földtani hőmérsékleti adatai, akkor gyakran létesítenek sekély mélységű (100-500 m) hőmérsékletkutató fúrásokat, amik kimondottan csak a hőmérséklet meghatározására szolgálnak. Ebben a mélységben már elhanyagolható a felszíni talaj hőmérséklet csökkenése a légkör által, és főként csak a különböző erősségű hőáramok különböztethetők meg a Föld mélyéből. Mivel ott nem lesz fluidum termelés, ezért csak kis átmérőjű, egyszerű szerkezetű kutat kell létesíteni. A további mélyítő fúrást általában beszüntetik, ha elérik a körülbelüli 75 °C fokos értékhatárt. A furat létesítése során a sekély mélység geológiai rétegsorára is kapunk adatokat. A kút lecementezése után hosszútávon megfigyelhető a kút hőmérséklete, és annak szezonális változásai. A beruházási költsége töredéke a majdani termelő kútnak, az egyszerű kialakítása miatt könnyen rekultiválható, ha már nincs rá szükség.

4. A KITERMELT ENERGIA HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A mélyből felszínre hozott forró fluidumot hőmérséklete alapján differenciáltan hasznosítják különböző módokon. Ha a kitermelt anyag gőz halmazállapotú, akkor ráengedik egy turbinára, ami meghajt egy generátort, és így villamos energia keletkezik. Ha több mint 100 fokos víz a mélyben lévő nagy nyomásnak köszönhetően folyékony halmazállapotban érkezik a felszínre, akkor egy nyomáscsökkentő segítségével gőzt kapunk. Aminek a térfogata többszörösére tágul a halmazállapot változás miatt, ezért még effektívebben hajtja meg a turbinát. Ha alacsonyabb hőmérsékletű víz jön a felszinre, akkor annak az energiáját egy hőcserélőn keresztűl egy alacsonyabb forráspontú folyadéknak juttatják át, ami a forrása után meghajtja a turbinát. Az elektromos áram termelés mellett illetve után többféle lehetőség van a feles hő felhasználására. El lehet vezetni például települések fűtésére, vagy hamár alacsonyabb a hőmérséklete akkor gyárak, mezőgazdasági létesítmények melegítésére is használható.

5. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

„A cikkben ismertetett kutatómunka a „Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program” „Természeti erőforrások optimalizálása korszerű technológiákra alapozva: energetikával, vízzel, anyagfejlesztéssel és smart technológiákkal kapcsolatos kutatások” projekt részeként valósul meg.”

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **TÓTH A.**: Creating a Geothermal Atlas of Hungary (2017) - 42nd Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University. Stanford., At Stanford University, Palo Alto California. February 13-15. 2017, Volume: SGP-TR-212

[2] www.sumecgeopower.com letöltés dátuma: 2019.02.14

MIT TEHET A FOGLALKOZTATÓ A MOZGÁSSZEGÉNY ÉLETMÓD ELLEN?
WHAT CAN AN EMPLOYER DO AGAINSTSEDENTARY LIFESTYLE?

SZOLNOKI Bernadett

PhD hallgató, berballa@gmail.com
Miskolci Egyetem Vállalkozáselmélet és Gyakorlat Doktori Iskola

Kivonat: *Napjaink egyik civilizációs ártalma a mozgásszegény életmód. A rendszeres sportolásnak számos pozitív hatása ismert. Jelen tanulmány azt mutatja be, hogyan kapcsolódnak a foglalkoztatók a témához, miért célszerű a munkahelyeken népszerűsíteni a mozgást, valamint milyen módon lehetnek befolyással a dolgozók sportosabb életvitelére, hogy alkalmazhatják a 4C modellt az egészségfejlesztő programok kialakításában.*

Kulcsszavak: *egészségfejlesztés, 4C, sport*

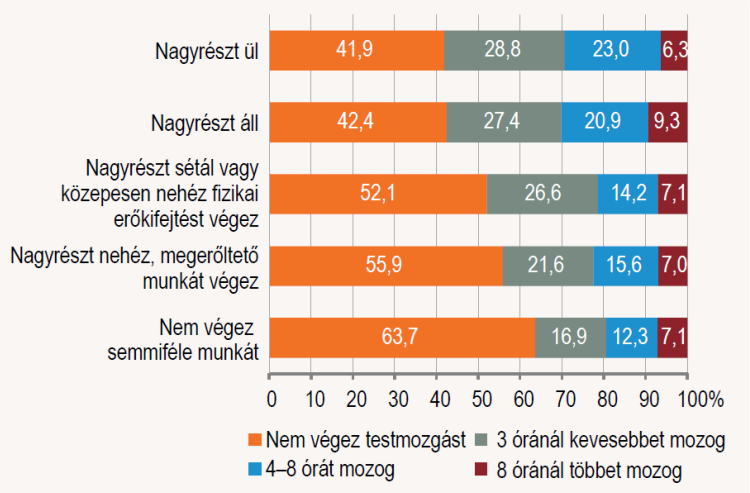
Abstract: *Sedentary lifestyle is current civilization disease. Regular sporti activity has several well-known positive effects. The present study shows how the employers relate to this challenge, why it is advisable to promote physical activities at workplace, how the employers can have an influence on the employee's sportier lifestyle and how they can apply the 4C's model in the development of health promotion programs.*

Keywords: *Health Promotion, 4C, sport*

1. BEVEZETÉS

Mi jellemző a 21. század szervezeti piacára? Ha megkérnénk valakit, hogy erre a kérdésre röviden válaszoljon, biztosan megemlítené a fenntartható fejlődést, a digitális forradalmat, a technológia gyors fejlődését, a környezetvédelmet stb., azonban a civilizációs ártalmak okozta kihívások nagy valószínűséggel kimaradnának a felsorolásból. Utóbbiak szerepe nem elhanyagolható, hiszen a stressz, a környezeti ártalmak, a túlfogyasztás, az alkohol okozta problémák komoly hatással vannak a jelen munkavállalóinak mindennapjaira.

Az aktív, munkaképes korosztály egyik jellemző civilizációs betegsége a mozgásszegény életmód. A KSH egy 2017. évi felmérése [7] azt vizsgálta, hogy a munkavégzés jellege szerint hetente mennyi időt töltenek mozgással a megkérdezettek. Az eredményekből látható, hogy a főként ülő vagy álló munkát végzők közel fele rendszeresen mozog, azonban a fizikailag intenzívebb munkát végzők már kevesebbet sportolnak.



1. ábra. A hetente mozgással töltött idő aránya a munkavégzés jellege szerint, 2017 [7]

2. SPORT ÉS MUNKAHELY KAPCSOLATA

2.1. A rendszeres testmozgás hatásai

Számos tanulmány ([3], [12]) beszámol azon rövid- és hosszú távú pozitív eredményekről, melyek a rendszeres testedzéssel elérhetőek. Sportolással fizikailag jobb kondíciót érhetünk el, kialakíthatjuk a megfelelő testsúlyt, az esztétikus, vonzó külalakot, fokozhatjuk teljesítményünket, vagy akár támogathatunk egy sérülés utáni rehabilitációt is.

A mozgás hatással van az egyén mentális egészségi állapotára, így az érintettek energikusabbak, jobban tudnak aludni, pihenni, gondolkodásuk pozitívabb, jobb memóriával és jobb kognitív funkcióval rendelkeznek, és csökkenhet a demencia állapota [13] is. A sport miatt tapasztalható a szorongás csökkenése [5], a hangulat javulása [10], de segíthet a depresszió megelőzésében [9] is.

A testi- és mentális egészség megőrzését elsődlegesen az aktív mozgás vagy életvitel támogatja. Ezzel ellentétben áll azonban az a tapasztalat [11], hogy a munkába állást követően az egyén mindennapjaiból eltűnik (eltűnhet) a sportolás (testmozgás), ha nincs rá önálló motiváció.

2.2 Munkahelyek szerepe

Miért éppen a munkahely ösztönözze a dolgozót a rendszeres mozgásra? Az egészséges munkakörnyezet kialakítása etikai- és üzleti szempontból is fontos. A jogi kötelezettségek teljesítésén túl megjelenhet a társadalmi felelősségvállalás, amikor a szervezet önkéntesen integrál a vállalati működésbe szociális- és környezeti szempontokat.

A munkahelynek szemléletformáló hatása van a dolgozóra, és ez fordítva is igaz. Hazai viszonylatban egyre nagyobb hangsúlyt kap a munkahelyi egészségfejlesztés, hiszen hosszútávon nyer-nyer szituáció tapasztalható foglalkoztatói és dolgozói oldalon egyaránt. Az egészségtámogató programok sikerességét nagymértékben befolyásolja a szervezet hatékony kommunikációja és tervezése.

A munkáltatók egészségtámogató szerepét tovább erősíti, hogy legtöbb időnket a munkahelyen töltjük, így az kiváló terep a mozgásra nevelésre. A legtöbb negatív egészségügyi hatás itt ér minket a nap folyamán. Továbbá a jól kialakított programokkal célzottan, specifikusan lehet megszólítani a dolgozó közönséget.

3. HATÉKONY TERVEZÉS

A marketing 4P/7P (lásd [1], [4], [6]) modelljei a szervezetet (terméket kínálót, szolgáltatást nyújtót) helyezik a figyelem középpontjába. Ezzel szemben Lauterborn 4C modellje [8] a vevői igények oldaláról közelíti meg ugyanezt a kérdést. Általánosan elfogadott, hogy a fogyasztói gondolkodás középpontjában az értékteremtés, közelebbről a vevői érték teremtése áll. A szervezetek azon vevői értékekre koncentrálnak, amelyekkel a vásárlói hasznosságérzet fokozható [2]. Másként fogalmazva, olyan termékeket és szolgáltatásokat próbál kínálni a fogyasztóknak, amiért hajlandók fizetni.

Az egészségfejlesztő programok kialakításakor, kiválasztásakor tapasztalatom szerint az elsődleges szempont mindig a költséghatékonyság, nem pedig a munkavállalók valódi igényeinek való megfelelés. Többről van szó, mint takarékosság, sokszor nem kerül sor az igények felmérésére, vagy nem fordítanak kellő figyelmet azok megértésére. Ahhoz, hogy a két indikátor közös metszetét megtaláljuk, a 4C modell egyes elemeit kell szervezeti szinten alkalmazni. A megfelelő egészségfejlesztő program kiválasztásához a munkavállalókat

vevőnek kell tekinteni. A modell egyes elemeinek ilyen jellegű tartalmát a 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. 4C szerepe a munkahelyi programok kialakításában (saját szerkesztés)

Tényezők	**Tartalom**
Fogyasztó igények (Consumer Wants and needs)	A megfelelő program kiválasztásához először mérjük fel mire lenne igény, mit szeretnének a munkavállalók. Pl.: sportfoglalkozásokat, jobb munkakörnyezetet, kényelmesebb székeket, gyakoribb rendezvényeket, szűrővizsgálatokat stb.
Költségek (Cost)	Vegyük figyelembe, hogy az adott program milyen plusz költséget jelentene a dolgozónak. Pl: sportfelszerelések megvásárlása, későbbi munkavégzés miatt kocsival kell aznap munkába jönni, parkolása díja, étkezések módosítása stb.
Kommunikáció (Communication)	A programok kiválasztásakor, szervezésekor törekedjünk a kétoldali kommunikációra. Hallgassuk meg, kérdezzük meg a véleményeket, ötleteket!
Kényelem (Convenience)	Próbáljuk meg kideríteni mitől éreznék a dolgozók „kényelmesebbnek” az adott program igénybevételét. Pl.: a munkahely közelében vagy a munkahelyen lenne az adott foglalkozás, a menzán van egészségesebb menüsor stb.

Érdemes végig gondolni, hogy az alkalmazott modell egyes dimenziói, hogyan kapcsolódhatnak a szervezeti sajátosságokhoz. A fogyasztói igényeket (consumer wants and needs), elvárásokat közvetlenül a dolgozóktól kell megkérdezni. A vállalati kultúra befolyása érzékelhető például a megkérdezés módjában (szervezeten belüli hierarchia szerinti visszajelzés) vagy eszközében (belső e-mail, tájékoztató körlevél, online kérdőív).

A költségek (cost) kérdésköre általában a legkritikusabb terület. A vezetési stílustól függően az egészségfejlesztéshez kapcsolódó kiadások lehetnek alacsonyabbak, amennyiben a cél csupán a jogszabályoknak való megfelelés, vagy lehetnek magasabbak is, ha a menedzsment fontosnak tartja a jóllét megőrzését. Ebbe a dimenzióba bekapcsolódhat a szervezet gazdasági szemlélete is, mely szerint az ilyen jellegű beruházások hosszabb távon nyereséget (versenyelőnyt) eredményeznek.

A kommunikáció (communication) területén szintén megjelenhet a vállalati kultúra. Ha az adott munkahelyi légkör lehetővé teszi, akkor a programokról történő visszajelzés közvetlenül, akár szóban is megtörténhet, vagy tematikusan szerkesztett, elégedettségi kérdőívek által.

A kényelem (convenience) dimenziójában a felmerülő igények mellett beazonosíthatóvá válnak azok a kényelmi tényezők, melyektől egy-egy program kívánatosabbá válhat. Főként a szervezeti infrastruktúra lehetőségei kapcsolhatóak ehhez a területhez. A dolgozók például hiába igényelnék a munkahelyi edzőtermet, ha nincs olyan helyiség a telephelyen, ahol biztonságosan kialakítható lenne egy gym. Ehhez hasonlóan, hiába lenne igény egészséges ételeket kínáló étkezdék kialakítására, ha nincsenek meg a szükséges feltételek (helyiség, engedélyek, személyzet).

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A valóban hatékony és sikeres egészségfejlesztő program gyakorlatilag integrálódik a vállalati működésbe. A vezetőség célja kell legyen a vevői igények minél pontosabb megismerése annak érdekében, hogy a megfelelő programot ajánlhassa, biztosíthassa. Mivel az ilyen jellegű befektetések általában hosszú távúak, de azonnali anyagi kiadást jelentenek a szervezetnek, törekedni kell a megfelelő és valóban kívánatos lehetőségek és módszerek megtalálására. Az új támogatási formák bevezetéséhez, elfogadásához a vezetőséget többnyire racionális érvekkel, míg a dolgozókat főként érzelmi alapon győzhetjük meg. A 4C modell szemléletét követve már az egészségfejlesztő projektek kezdeti szakaszában információt gyűjthetünk a valódi igényekről, költségekről, elképzelésekről.

A rendszeres testmozgás segít az egészség megőrzésében, így csökkenhetnek a munkahelyi hiányzások. A keresőképtelen napok számával egyidejűleg az egészségbiztosítás pénzbeli ellátásainak összege is csökkeni fog, azaz kevesebb táppénzes nappal kell majd számolni. Ritkábbak lehetnek a munkahelyi balesetek, hiszen a munkavállalók fizikai és mentális egészsége is fokozatosan javul. A sportolás révén könnyebbé válhat a stresszkezelés, mellyel egyidejűleg a frusztráció okozta tünetegyüttesek (fejfájás, gyomorfájdalom, izomfájdalom) is megszűnnek. A közös mozgás csapatépítő és kohéziós ereje megjelenhet az alkalmazottak motivációjában, ami hosszabb távon a cég iránti elköteleződést (lojalitást) erősíti.

A technológiai újításoknak, az ismétlődő és hosszú munkavégzésnek, a mozgásszegény életmódnak köszönhetően megjelentek (megjelennek) olyan betegségek, amelyek korlátozhatják az egyén munkavégző képességét, így a jövőben a foglalkoztatóknak is érdekében áll majd, hogy munkavállalóik rendszeresen sportoljanak, mozogjanak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BAUER, A., BERÁCS, J.:** *Marketing*, Aula Kiadó, 2006

[2] **BERÉNYI, L.:** *A környezetmenedzsment feladatai és lehetőségei*, Publio Kiadó, 2004, Budapest

[3] **COONEY, G.M. ET AL.:** *Exercise for depression,* 2013, Cochrane Database Syst Rev (9), CD004366.

[4] **GRÖNROOS, C.:** *A Service Quality Model and its Marketing Implications*, European Journal of Marketing, 1984, XVIII. évf. (4. sz.). 36-44.

[5] **JAYAKODY, K., GUNDASA, S., HOSKER, C.:** *Exercise for anxiety disorders: systematic review.* British Journal of Sports Medicine, 2014, 48(3), 187-196.

[6] **KOTLER, P.:** *Marketingmendzsment,* 1998, Műszaki Könyvkiadó, Budapest

[7] **KSH:** *Statisztikai tükörkép,* 2018, Egészségi állapot és egészségmagatartás, 2016-2017

[8] **LAUTERBORN, B.:** *New Marketing Litany: Four P's Passe: C-words Take Over,* 1990, Advertise Age, DXI. évf. (41. sz.), p. 26.

[9] **MAMMEN, G., FAULKNER, G.:** *Physical Activity and the Prevention of Depression,* 2013, American Journal of Preventive Medicine, 45(5), 649-657.

[10] **TAKÁCS, J.:** *Rendszeres fizikai aktivitás és mentális egészség,* 2014, Psychiatria Hungarica, 29(4), 386-397.

[11] **TÁNCZOS, Z., BOGNÁR, J.:** *Személyi edzés és munkahelyi egészségfejlesztés: az elmélet és gyakorlat találkozása,* 2017, Testnevelés, Sport, Tudomány, 2. évf., 1-2. sz., 109-113.

[12] **TEN HAVE, M. ET AL.:** *Physical exercise in adults and mental health status findings from the Netherlands mental health survey and incidence study (NEMESIS)*, 2011, J Psychosom Res, 71 (5), 342–348.

[13] **TOLPPANEN, A. M., ET AL.:** *Leisure-time physical activity from mid- to later life, body mass index, and risk of dementia. Alzheimer's & Dementia,* 2014, 11(4), 434-443.

A FORGÁCSOLÓ ERŐ ÉS A FELÜLETI ÉRDESSÉG VIZSGÁLATA A FORGÁCSARÁNY CSÖKKENTÉSEKOR HOMLOKMARÁSNÁL

CUTTING FORCE AND SURFACE ROUGHNESS ANALYSIS IN FACE MILLING WHEN LOWERING THE CHIP RATIO

SZTANKOVICS István

tanársegéd, istvan.sztankovics@uni-miskolc.hu
Gyártástudományi Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A forgácsoló eljárások fejlesztésének fontos elemei a termelékenység növelése és a megmunkált felület minőségének javítása. A gépi főidő csökkentését nagyelőtolású homlokmarásnál a fogásmélység és az előtolás arányának csökkentésével érjük el, míg az élgeometria megfelelő választásával a felületi érdesség kívánt értékét biztosítjuk. Ebben a cikkben megvizsgálom, hogy állandó fogásmélység esetén hogyan befolyásolja a forgácsolási folyamatot az előtolás növelése.*

Kulcsszavak: *homlokmarás, speciális forgácsalak, nagyelőtolás, FEM*

Abstract: *The increase of productivity and the improvement of machined surface quality are important elements in the development of cutting procedures. In high feed milling, the machining time is reduced by the decreased ratio of the depth of cut and the feed, while the prescribed value of surface roughness is guaranteed by the proper selection of cutting edge geometry. In this paper the effect of the increased feed is analyzed on the cutting process with constant depth of cut.*

Keywords: *face milling, special chip shape, high feed, FEM*

1. BEVEZETÉS

Az újszerű kinematikával dolgozó megmunkáló eljárások kifejlesztése és a hagyományos eljárások tovább fejlesztése a gépgyártástechnológiai kutatások fő területei közé tartoznak [1,2]. A cél, hogy a korábban alkalmazott eljárásoktól nagyobb termelékenységű [3,4], gazdaságosabb [5,6] vagy jobb felületi minőséget [7,8] létrehozó megmunkálásokkal javítani lehessen a gyártási folyamatok hatékonyságát. Így a síkfelületeknél leggyakrabban alkalmazott forgácsoló eljárás, a homlokmarás fejlesztésére is sokféle kutatás folyik. Ha homlokmarásnál a felületképzési sebességet szeretnénk javítani, két lehetőség közül választhatunk: a forgácsoló sebességet vagy az előtolást növelhetjük. A fogásmélység értéke általában a ráhagyás nagyságából adódik adódik, mivel az alkatrész felületeit az egymást követő műveletekben a lehető legkevesebb fogással kívánjuk létrehozni. Mivel a nagysebességű marás alkalmazásával a forgácsoló sebesség már számos kutatás tárgyát képezi, ezért a kutatásaimban az előtolás növelésének hatásaira fordítottam figyelmemet [9]. Az előtolás növelésével együtt jár a forgács alakjának változása is, amit az ap/fz aránnyal fejezhetünk ki. Hagyományos homlokmarásnál ez a forgácsarány jellemzően nagyobb 1-nél. A nagy előtolású homlokmarásnál célunk az ap/fz arány 1 alá csökkentése, ezzel az előtolás növeléséből származó termelékenység növekedés mellett a forgácsalak megváltozásából adódó kedvező hatásokat is kihasználhatjuk. Ebben a cikkben állandó fogásmélység mellett vizsgálom az előtolás hatását a forgácsoló erőre, a felületminőségre és a forgácsalakra.

2. KÍSÉRLETI FELTÉTELEK

A marási kísérletek egy Deckel Maho DMU 60 E megmunkáló központon történtek. A

megmunkált munkadarab anyaga nemesített C45 acél volt, 300 HV10 keménységűre hőkezelve (megmunkált felület mérete 250 mm X 70 mm). Az egyedileg készített szerszámtestbe egy lapka került elhelyezésre. A forgácsoló szerszámnak egy OCKX 0606 AD-TR jelű nyolcszögletű lapkát alkalmaztam, mely az anyagleválasztást a 45°-os főélelhelyezési szögű élével végzi, míg a megmunkált felület simításához rendelkezik a felülettel párhuzamos élszakasszal is (homlokszög: 25°; hátszög: 7°, csúcssugár 0,5 mm, lapka szélesség: 16mm). A szerszám éle egy 115 mm átmérőjű kört ír le megmunkálás közben. A dolgozó rész anyagminősége P40-es bevonatos keményfém volt.

A forgácsolási kísérletek során erőmérésre egy Kistler Dynamometer Typ 9255B 3 tengelyes erőmérő berendezést alkalmaztam. A műszer a munkadarabra ható x,y,z irányú forgácsoló erőt rögzíti (F_x, F_y, F_z), melyek megfelelnek az előtolás irányú erőnek (F_f), a főforgácsoló erőnek (F_c) és a passzív erőnek (F_p). A forgácsolt felületeken az érdességmérést egy MAHR MarSurf M300C típusú eszközzel hajtottam végre. Minden munkadarabon három mérést végeztem a szimmetriasíkban, a későbbi kiértékeléskor ezek átlagát vizsgáltam.

A kísérletekhez beállított forgácsolási adatokat állandó értékre választottam az előtolás kivételével, mely változásának hatását vizsgáltam. A fogásmélység állandó 0,4 mm értékű volt, az előtolást öt szinten állítottam: 0,1 mm; 0,2 mm; 0,4 mm; 0,8 mm; 1,6 mm. Így a forgácsarány rendre 4, 2, 1, 0,5 és 0,25 értékre adódott. A forgácsoló sebességet szerszámgyártói ajánlás alapján 200 m/min értékre választottam, ami 554 1/min fordulatszámnak felel meg.

3. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

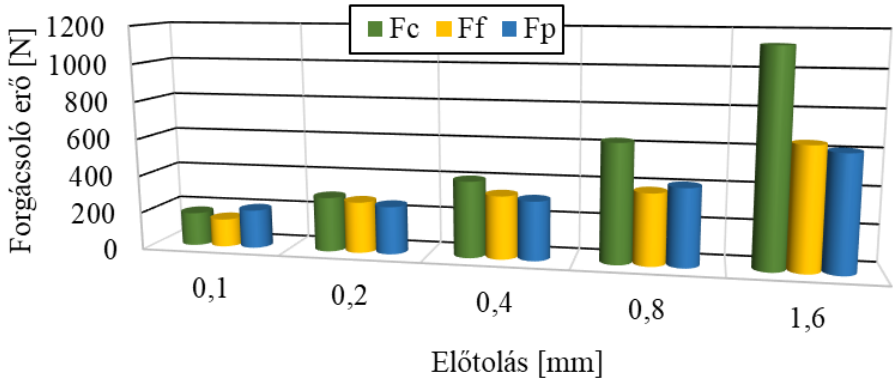
A kísérletek során az erőmérő rendszer rögzítette a forgácsoló erő x, y és z irányú komponenseit. Meghatároztam a forgácsleválasztás során tapasztalható maximális értékeit ezen tényezőknek. Továbbá a megmunkált felületeken vizsgáltam az átlagos érdesség és az egyenetlenség magasság értékeit is. A kapott adatokat a 3. táblázatban foglaltam össze.

1. táblázat. A forgácsolás során mért erők és a megmunkált felület érdessége

f	[mm]	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6
a_p/f_z	[-]	4	2	1	0,5	,025
F_c	[N]	178,0	292,4	408,0	634,1	1130,4
F_f	[N]	149,9	273,9	336,9	381,6	649,5
F_p	[N]	206,4	256,2	316,0	415,0	615,3
R_a	[µm]	0,48	0,62	0,89	0,88	0,97
R_z	[µm]	2,50	3,25	4,38	5,19	4,82

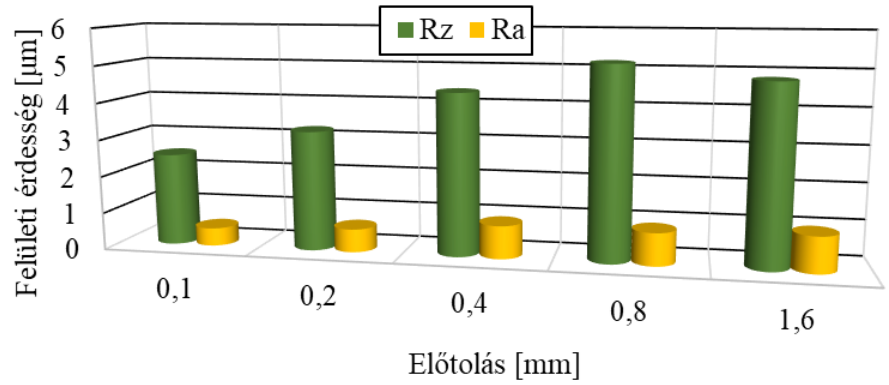
A várakozásnak megfelelően az előtolás növelésével növekszik az egyes erőkomponensek értékei is. Azonban ez a növekedés arányaiban kisebb a forgácskeresztmetszet növekedésétől. Az 1. ábrát figyelve látható, hogy bár a legkisebb és a legnagyobb előtolás között a forgácskeresztmetszet 16-szorosára nőtt, addig az X irányú erő 4,3-szorosára, az Y irányú erő 6,4-szorosára, míg a Z irányú erő 3 szorosára nőtt. Az forgácskeresztmetszet növekedésétől kisebb mértékű erőnövekedés oka, hogy az előtolás növelésével csökken a forgácsvastagság és így a fajlagos forgácsoló erő is. Látható, hogy a 0,25 és 1 forgácsarány között nagyobb

arányú emelkedést tapasztaltam, mint az 1 és 4 forgácsarányok között. Ennek oka, hogy állandó fogásmélység esetén egynél nagyobb a_p/f_z aránynál folyamatosan nő a forgácsvastagság, míg egynél kisebb forgácsaránynál állandó lesz.



1. ábra. A mért forgácsoló erők ábrázolása az előtolás függvényében

A forgácsolási kísérleteket követően a megmunkált darabok szimmetria síkjában érdesség mérést is végeztem. A felületminőség paraméterei közül az átlagos érdesség (R_a) és az átlagos egyenetlenség magasság (R_z) változását vizsgáltam az előtolás függvényében (2. ábra). A diagramokból megállapítható, hogy 1-től kisebb ap/fz aránynál az előtolás növelésével az érdesség közel lineárisan növekszik. Az előtolás 4-szeresére növelésével az R_a és R_z értékek is 1.8-szeresükre növekednek. Azonban az 1-től nagyobb ap/fz aránynál a kísérletek során a nem tapasztaltan számottevő változást a vizsgált érdességi paramétereken, vagyis a 3-5 beállításoknál kapott értékek közel állandónak tekinthetők.



2. ábra. A felületi érdesség változása az előtolás függvényében

Ez a szerszámél geometriájából következik, mivel oktogon alakú lapkával dolgoztam. A forgácsoló lapka úgy került beállításra, hogy annak egyik éle mindig párhuzamos legyen a megmunkált felülettel. Emiatt 1-től kisebb ap/fz aránynál a 45°-os oldalélen következik be a forgácsleválasztás, a homlokélnek csak „kalibráló” szerepe lesz. Ugyanakkor 1-től nagyobb ap/fz arány esetén a felülettel párhuzamos homlokél fogja elválasztani a forgácsot a munkadarabtól, emiatt annak geometriája befolyásolja a felületi geometriát. A fentiek mellett szerepet játszik az érdesség változásában az is, hogy minél nagyobb előtolással végezzük a megmunkálást, egy él annál kevesebbszer halad el ugyanazon felületrész felett. Emiatt kevésbé érvényesül a párhuzamos élszakasz nyújtotta előny.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A fogásmélység növelésének hatását vizsgáltuk homlokmarásnál állandó előtolás mellett. Öt beállításnál vizsgáltuk forgácsolási kísérletekkel és véges elemes szimulációkkal a forgácsoló erő komponenseit, a felületminőséget és a forgácsdeformációt. Megállapítottuk, hogy az előtolás növelésekor attól kisebb mértékben növekszik meg a forgácsoló erő, a teljesítmény igény és a nyomaték. A felületi érdesség 1-nél kisebb forgácsaránynál jelentősen nem változik az előtolás növelésével. A forgácsalak vizsgálatakor megállapítottuk, hogy 1-nél kisebb ap/fz aránynál az anyagleválasztás átkerül a szerszám homlokélére.

4. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **DONG, J., YUAN, C., STORI, J. A., FERREIRA, P. M.:** *Development of a high-speed 3-axis machine tool using a novel parallel-kinematics XY table*. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 44(12-13), 1355-1371. (2004)

[2] **ZHU, W. L., ZHU, Z., HE, Y., EHMANN, K. F., JU, B. F., LI, S.:** *Development of a novel 2-D vibration-assisted compliant cutting system for surface texturing*. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, 22(4), 1796-1806. (2017)

[3] **BUDAK, E., KOPS, L.:** *Improving productivity and part quality in milling of titanium based impellers by chatter suppression and force control*. CIRP Annals, 49(1), 31-36. (2000)

[4] **POULACHON, G., DESSOLY, M., LEBRUN, J. L., LE CALVEZ, C., PRUNET, V., & JAWAHIR, I. S.:** *Sulphide inclusion effects on tool-wear in high productivity milling of tool steels*. Wear, 253(3-4), 339-356. (2002)

[5] **DRAGANESCU, F., GHEORGHE, M., & DOICIN, C. V.:** *Models of machine tool efficiency and specific consumed energy*. Journal of Materials Processing Technology, 141(1), 9-15. (2003)

[6] **REN, J. X., YAO, C. F., ZHANG, D. H., XUE, Y. L., & LIANG, Y. S.:** *Research on tool path planning method of four-axis high-efficiency slot plunge milling for open blisk*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 45(1-2), 101-109. (2009)

[7] **FUH, K. H., & WU, C. F.:** *A proposed statistical model for surface quality prediction in end-milling of Al alloy*. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 8(35), 1187-1200. (1995)

[8] **ZHANG, J. Z., CHEN, J. C., & KIRBY, E. D.:** *Surface roughness optimization in an end-milling operation using the Taguchi design method.* Journal of materials processing technology, 184(1-3), 233-239. (2007).

[9] **KARPUSCHEWSKI, B., KUNDRÁK, J., EMMER, T., & BORYSENKO, D**. *A new strategy in face milling-inverse cutting technology.* In Solid State Phenomena (Vol. 261, pp. 331-338). Trans Tech Publications. (2017).

ALTERNATÍV TÜZELŐANYAGOK MEGJELENÉSE A REPÜLÉSBEN

ALTERNATIVE FUELS APPEAR IN FLYING

SZŰCS Eszter[1] , KARDOS Zsolt[2] , PALIK Mátyás[3] , ÓVÁRI Gyula[4]

[1]hallgató, szucseszter18@gmail.com
[1]Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

[2]hallgató, kardosz73@gmail.com
[2]Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

[3]intézetigazgató, egyetemi docens, PhD., palik.matyas@uni-nke.hu
Katonai Repülő Intézet, Repülésirányító és Repülő-hajózó Tanszék, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

[4]egyetemi tanár, CSc., ovari.gyula@uni-nke.hu
[4]Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Kivonat: *Az alternatív tüzelőanyagok megjelenése a katonai repülésben a közel jövőben várható, míg a világszerte megjelenésük már kézzel fogható. Egyre több ember választja a repülést, mint közlekedési módot, mind több cég szállítja termékeit légi úton, így ez a közlekedési ágazat is évről-évre fejlődik. Ezzel együtt egyenesen arányosan nő a légijárművek tüzelőanyag felhasználása, melynek egyik negatív vonzata a környezetszennyezés.*

Kulcsszavak: *alternatív tüzelőanyag, környezetszennyezés*

Abstract: *The aircrafts has changed so much the past decades, which the modern World require, but these means there are caused by problems. It is consisted of nowadays environmental, environmental safety factor.*

Keywords: *environment, alternative fuels*

1. KÁROSANYAG KIBOCSÁTÁS A REPÜLÉSBEN

A repülésben alkalmazott tüzelőanyagok elégetése során a környezetre nézve károsanyagok keletkeznek, melyek két helyen is megjelennek a légkörben: egyrészt a talaj közelében, másrészt a magaslégkörben. Az előbbi szennyezés közvetlenül jelentkezik fel-, leszállás és gurulás során, ezért a figyelem elsődlegesen erre irányult, majd később rájöttek a szakemberek, hogy az atmoszféra magasabb rétegeit ért szennyezés is igen jelentős károkat okoz a környezetben. [1]

A repülőgép tüzelőanyagok alapja kőolaj származék, amely természetes eredetű, élő szervezetek bomlása során képződő folyékony szénhidrogén, kén, nitrogén és egyéb kémiai elemek elegye, emellett tartalmaz még vizet és egyéb szennyező anyagokat is. A kőolajat, ahhoz hogy fel tudjuk használni, elemire kell bontani, ezt nevezzük a kőolaj finomításának. A finomítás során először a kőolajat víztelenítik, majd leválasztják a kis szén atomszámú szénhidrogéneket, ezt követően atmoszférikus nyomáson desztillálják. A JET A és a JET A-1 a legelterjedtebb repülőbenzinek, amelynél az utóbbi a JET A továbbfejlesztett változata. [2][3]

2. BIOÜZEMANYAGOK ISMERTETÉSE

Az első generációs bioüzemanyagok cukorból, növényi olajból és keményítőből állítják elő. A biodízel talán a legismertebb közülük, ami az első generációs biomassza alapú üzemanyagok csoportjába tartozik. Nem toxikus folyadék, amely könnyen lebomló, nyersanyagakénta növényi olajok mellett az állati eredetű zsírok is szerepelnek Brazíliában

egy úgynevezett tilápia[1] halból állítottak elő biodízelt, méghozzá a hal azon részeiből (belsőségek, úszó, fej, bőr, pikkely, stb.), amelyeket nem használnak fel kereskedelmi célokra, így azok ipari hulladéknak számítanak. [6]

A második generációs hajtó anyagoknak az alapanyagai emberi vagy állati fogyasztásra alkalmatlanok, de termesztésük még mindig, ahogyan az első generációs bioüzemanyagoknál is, termőföldekhez köthető. Előnye, hogy magasabb energia mennyiséget lehet kinyerni belőlük, viszont a tápanyagokat ugyanúgy felhasználják a termőföldből, mint az első generációs bioüzemanyagok. Ezeket a tüzelőanyagokat gázolajhoz keverve használják fel. [7]

A harmadik generációs bioüzemanyagok csoportjába tartoznak a génmódosított növények, mint például az algák. Előnyük a másik két fajta generációs bioüzemanyag alapanyagokkal szemben, hogy mezőgazdasági művelésre alkalmatlan területeken is tudják termeszteni őket, mint például a sivatagban, illetve fejlődésükhöz nem szükséges tiszta víz, továbbá szén-dioxiddal táplálkoznak. Az algák olajat termelnek, s ebből biodízel állítható elő. Elmondható, hogy a világ nagy részén egyre több kutatás és fejlesztés zajlik ebben a témakörben. 2006-ban összesen négy cég foglalkozott algatermesztéssel, addig két évvel később már ötven vállalkozás volt érdekelt ezen a szakterületen. A negyedik generációs bioeredetű tüzelőanyagok elállítása teljesen megújuló energiaforrásból jön létre. Ez azt jelenti, hogy a Nap energiájával és a további, természet által biztosított elérhető erőforrások felhasználásával állítható elő alternatív üzemanyag. Alga és kékmoszat csak katalizátorként van jelen ebben a rendszerben. [7]

A negyedik generációs bioeredetű tüzelőanyagok elállítása teljesen megújuló energiaforrásból jön létre. Ez azt jelenti, hogy a Nap energiájával és a további, természet által biztosított elérhető erőforrások felhasználásával állítható elő alternatív üzemanyag. Alga és kékmoszat csak katalizátorként van jelen ebben a rendszerben. [7]

3. SZINTETIKUSAN ELŐÁLLÍTOTT TÜZELŐANYAGOK

Alapvetően a szintetikus illetve a bio tüzelőanyagokat teljesen nem lehet különválasztani egymástól, hiszen akár előállításukban, akár alapanyagukat tekintve is vannak átfedések, így a fejlesztésük egy része párhuzamosan halad. A nyersanyag oldalát tekintve a szintetikus tüzelőanyagoknak több fajtája létezik. Így megkülönböztetünk (CTL- Coaltoliquid, GTL-Gastoliquid, BTL- Biomasstoliquid) típusokat. Az előbb felsorolt üzemanyagokat, ha hagyományos hajtóanyaggal vegyítjük, akkor a létrejött keveréket félszintetikusnak tekinthetők. A legtöbb GTL tüzelőanyagnak a kiindulási nyersanyaga a metán, amely a földgáz fő alkotóeleme. Ezek a tüzelőanyagok színtelen, szagtalan, folyékony halmazállapotúak, a hagyományos tüzelőanyagokhoz képest alig tartalmaznak aromás vegyületet, ami a környezetre káros hatású anyag, ilyen például a kén. Fő alapanyagának a földgáz tekinthető, amely még megfizethető, illetve elérhető is. A Shell és a Sasol vállalat is gyárt GTL és CTL típusú tüzelőanyagokat [4].

A Carbon Engineering 2009-ben fejlesztett ki egy olyan berendezést, amely segítségével a jelenlévő szén-dioxidból megújuló energiaforrásokkal üzemanyagot gyártottak 2017-ben. Ez az úgynevezett Direct Air Capture (1. ábra). A kísérleti üzem Squamish-ban épült fel. Ennek a technológiának segítségével naponta 2 tonna szén-dioxid vonható ki a légkörből.

A Carbon Engineering benzint, gázolajat, és repülőbenzint (JET-A) tud létrehozni az általuk kidolgozott eljárással, melynek neve az Air To Fuels (A2F), de főképp a gázolaj és a kerozin a fő profiljuk. A cég eljárásának nagy előnye, míg a bioüzemanyagok egyes generációi előállításához szükséges valamennyi termőföld a nyersanyagok utánpótlásának biztosításához, addig itt ezt nem kell.

[1] A tilápia közel száz sügérfaj összefoglaló neve.



1. ábra: Direct air capture berendezés [5]

4. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **VARGA B., TÓTH J.:** *A szén-dioxid, mint legfőbb „ellenség”, avagy mi az ICAO által létrehozott „CORSIA” szerepe ebben a harcban.* Repüléstudományi Közlemények, XXIX. 3. (2017), 243-252. http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2017_3/2017-3-19-0437_Varga_Bela-Toth_Jozsef.pdf

[2] **MAURICE,L.Q.,LANDER, H., EDWARDS, T., HARRISON III, W. E.:** *Advanced aviation fuels: a look ahead via a historical perspective*, Fuel, 80 5 (2001),747-756. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236100001423

[3] **STARCK, L., PIDOL, L., JEULAND, N., CHAPUS, T., BOGERS, P., BAULDREAY, J.:** *Production of Hydroprocessed Esters and Fatty Acids (HEFA) – Optimisation of Process Yield.* Oil&Gas Science and Technology, 71 10 (2016), https://ogst.ifpenergiesnouvelles.fr/articles/ogst/abs/2016/01/ogst120241/ogst120241.html

[4] *Gas-to-Liquids.* http://www.shell.com/energy-and-innovation/natural-gas/gas-to-liquids.html

[5] **KENNEDY, D.:** *Canadian firm builds giant ‘scrubber’ to pull CO2 from the air.* CleantechCanada, http://www.canadianmanufacturing.com/technology/canadian-firm-builds-giant-scrubber-to-pull-co2-from-the-air-152497/

[6] **ROZOVICSNÉ F. K.:** *Biodízel előállítása halolajból brazíliában.* Repüléstudományi Közlemények 28. évf. 3. sz. (2016), 151-158 http://epa.oszk.hu/02600/02694/00072/pdf/EPA02694_rtk_2016_03_151-158.pdf

[7] **SZŰCS E.:** *Repülőgépek által okozott környezetszennyezés csökkentésére tett törekvések.* Szakdolgozat, Szolnok, 2019.

A GINOP 2.3.2-15-2016-00007 *„A légiközlekedés-biztonsághoz kapcsolódó interdiszciplináris tudományos* potenciál növelése és integrálá*sa a nemzetközi kutatás-fejlesztési hálózatba a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen* - VOLARE*” című projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.*

A kutatás a fenti projekt „AVIATION_FUEL” nevű kiemelt kutatási területén valósult meg.

A LÉTESÍTMÉNYGAZDÁLKODÁSI TEVÉKENYSÉGEK KISZERVEZÉSÉNEK GYAKORLATA A HAZAI FELDOLGOZÓIPARBAN

OUTSOURCING PRACTICES OF FACILITY MANAGEMENT IN MANUFACTURING INDUSTRY IN HUNGARY

SZŰCSNÉ MARKOVICS Klára

PhD, egyetemi docens
vgtklara@uni-miskolc.hu
Gazdálkodástani Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A cikk egy 2016-os kutatás eredményeit felhasználva mutatja be a létesítménygazdálkodási tevékenységek kiszervezésének gyakorlatát a feldolgozóipari vállalatok körében. Az eredmények rávilágítanak arra, hogy vállalati mérettől függetlenül vannak olyan tevékenységek, amelyeket külső partnerekre bíznak a cégek; ilyen pl. a tűzvédelem, a felújítások és a speciális szolgáltatások. Vannak viszont olyan tevékenységek, mint pl. a tulajdonosi képviselet, az alvállalkozói állomány ellenőrzése, amelyeket szívesebben tartanak „házon belül" a vállalatok.*

Kulcsszavak: *létesítménygazdálkodás, kiszervezés, ingatlangazdálkodás*

Abstract: *This article presents outsourcing practices of facility management in manufacturing industry based on the findings of a research study conducted in 2016. The findings reveal that irrespective of the company size, there are several activities that are outsourced to external partners. These activities are as follows: fire protection, renovation and specialised services. However, there are services such as ownership representation or the control of the subcontracting staff that companies prefer keeping 'in-house'.*

Keywords: *facility management, outsourcing, real estate management*

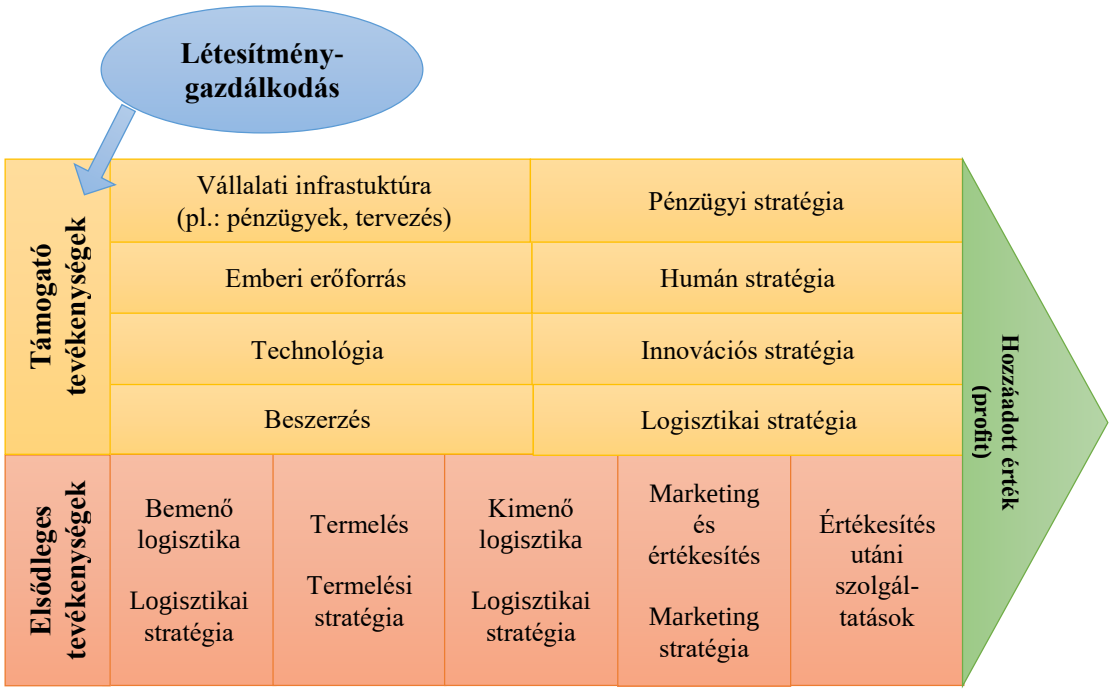
1. BEVEZETÉS

Még a mai, egyre inkább digitalizált és folyamatosan digitalizálódó világban is nehéz lenne olyan ágazatot, vállalatot említeni, amelynek a működéséhez nincs szüksége létesítményekre, vagyis ingatlanokra és állóeszközökre. A létesítmény szót a Magyar Értelmező Szótár nagyobb építményként vagy intézményként határozza meg [1]. A Műszaki Lexikon valamelyest konkrétabb meghatározást ad: nem csupán magát az építményt, hanem a hozzátartozó és a rendeltetésszerű használathoz szükséges berendezések és felszerelések együttesét tekinti létesítménynek [2].

A létesítménygazdálkodás meglehetősen sokrétű és szerteágazó feladatokat lát el, ám elsődleges feladata, hogy hozzájáruljon a vállalat alapvető funkciójának betöltéséhez, vagyis ahhoz, hogy minél magasabb színvonalon legyen képes kielégíteni a fizetőképes keresletet. Az ehhez szükséges hatékony gazdálkodás, a létesítményekhez kapcsolódó tevékenységek és szolgáltatások vállalaton belüli koordinálása, irányítása jelenti a létesítménygazdálkodás fő feladatát. Több telephellyel, több leányvállalattal, sok-sok létesítménnyel rendelkező cégek esetében azonban – éppen a tevékenységek szerteágazó jellege miatt – meglehetősen nehéz hatékonyan koordinálni ezeket a folyamatokat, ezért számos vállalat dönt amellett, hogy a létesítménygazdálkodás egyes tevékenységeit, vagy teljes egészét külső szolgáltató(k)ra bízza.

Porter értéklánc elmélete szerint egy vállalat sikerét jelentős mértékben befolyásolja, hogy milyen hatékonyan képes mozgósítani erőforrásait termékei, szolgáltatásai értékének, a hozzáadott-értékének, és a vevő által is elismert érték növelése érdekében [3]. Porter közismert modelljében különbséget tesz az elsődleges és a támogató tevékenységek között

aszerint, hogy azok termelnek-e értéket a fogyasztó számára vagy sem [3]. Tekintve, hogy a létesítménygazdálkodás közvetlenül nem termel értéket a vevő számára, ezért a porteri modellben a támogató tevékenységek közé sorolható *(1. ábra)*.



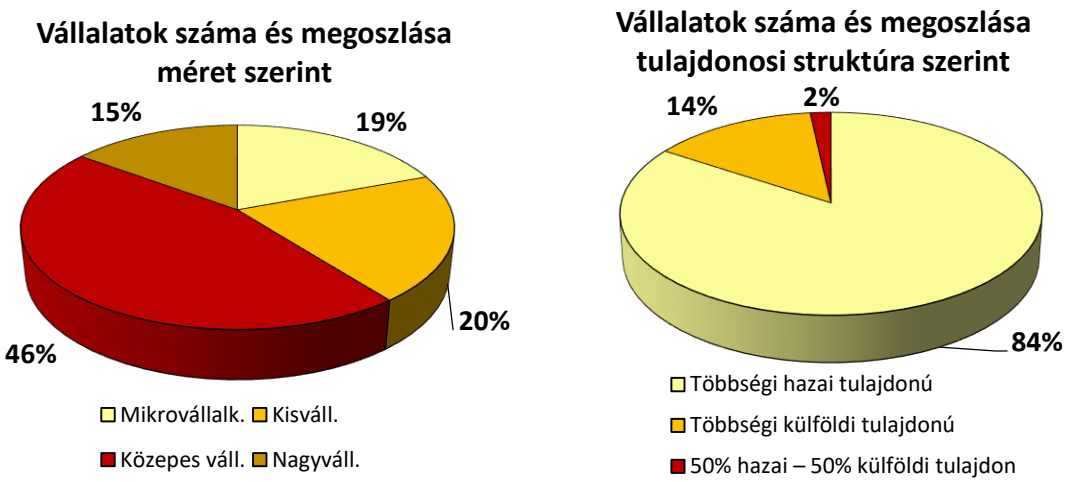
1. ábra. A létesítménygazdálkodás helye Porter értéklánc modelljében ([3] alapján saját szerkesztés)

Számos vállalat abból a célból, hogy az elsődleges tevékenységekre tudjon összpontosítani, a támogató tevékenységeket kihelyezi. Gyakran éppen a létesítménygazdálkodás egyes tevékenységei, mint például őrzés-védés, portaszolgálat, takarítás, kerülnek legelőször külső szolgáltatók kezébe. Jelen cikk egy 2016-os kérdőíves felmérés eredményeit felhasználva mutatja be, hogy a hazai feldolgozóipari vállalatok mely létesítménygazdálkodási tevékenységeket helyezik ki, illetve melyeket oldják meg inkább „házon belül”.

2. A KUTATÁS MÓDSZERTANA

2016-ban egy szélesebb témakört lefedő kérdőíves felmérés keretében vizsgáltam a magyar feldolgozóipari cégek létesítménygazdálkodásának gyakorlatát. A kérdőívet 114 vállalat töltötte ki. A kitöltő cégek 19%-a mikrovállalkozás, 20%-a kisvállalat, 46%-a közepes vállalat, 15%-a nagyvállalat volt. Tulajdonosi struktúra szerint a vállalatok 84%-a többségi hazai, 14%-a többségi külföldi tulajdonban volt, 2%-ánál pedig éppen 50-50% volt a hazai és a külföldi tulajdon aránya *(2. ábra)*.

A kitöltött kérdőívekben szereplő adatokat az Excel táblázatkezelő programban összesítettem és az SPSS statisztikai elemzésekre szolgáló programcsomagot felhasználva elemeztem. Vizsgálataim során egyrészt egyszerű leíró statisztikai módszereket, például megoszlási viszonyszámokat, csoportátlagokat stb. alkalmaztam, másrészt összehasonlító statisztikai elemzéseket végeztem (korrelációs együttható, khi-négyzet mutató, Cramer’s V mutató, diszkriminanciaelemzés, varianciaanalízis).



2. ábra. A kérdőívet kitöltő cégek vállalati méret és tulajdonosi struktúra szerinti összetétele (saját szerkesztés)

3. A LÉTESÍTMÉNYGAZDÁLKODÁSI TEVÉKENYSÉGEK KISZERVEZÉSE

A kérdőíves felmérés rámutatott néhány olyan tevékenységre, amelyet a vállalatok döntő többségénél vállalati mérettől függetlenül „házon belül" oldanak meg és nem szívesen helyezik ki. Ilyen tevékenységek például a tulajdonosi képviselet (96%), az alvállalkozói állomány ellenőrzése, optimalizálása (92%), valamint a számlakontroll, bérszámlázás (82%). Emellett vannak olyan tevékenységek is, amelyeket a feldolgozóipari vállalatok zöménél – szintén mérettől függetlenül – inkább külső cégekre bíznak, mint például a tűzvédelem (74%), a felújítások, átalakítások (64%), és a speciális szolgáltatások (62%).

1. táblázat. A létesítménygazdálkodási tevékenységek kiszervezése

Tevékenység	Vállalaton belül oldják meg	Kiszervezik	Nem válaszolt
Épületgépészeti rendszerek üzemeltetése és karbantartása	54%	46%	0%
Épületelektromossági rendsz. üzemeltetése és karbantartása	41%	57%	2%
Tervszerű megelőző karbantartás, állagmegóvás, javítások	60%	40%	0%
Épületfelügyelet, hibaelhárítás	53%	46%	2%
Felújítások, átalakítások	35%	64%	1%
Takarítás, épülethigiénia	75%	25%	1%
Portaszolgálat, recepció	63%	30%	7%
Őrzés-védelem	44%	54%	3%
Külsőterület fenntartás, kertgondozás, növényápolás, síkosság-mentesítés	77%	18%	4%
Hulladékkezelés, iratmegsemmisítés	62%	38%	0%
Tűzvédelem	25%	74%	1%
Számla kontroll, bérszámlázás	82%	16%	2%
Energiamenedzsment	73%	20%	7%
Tulajdonosi képviselet	96%	2%	3%
Alvállalkozói állomány ellenőrzése, optimalizálása	92%	6%	2%
Spec. szolgáltatások (pl. sűrített levegő, ipari DI-vízellátás)	31%	62%	7%

Forrás: A kitöltött kérdőívek alapján saját szerkesztés

Míg vállalati méret szerint nem volt szignifikáns eltérés a válaszok megoszlása között, addig tulajdonosi szerkezet szerint jelentős különbségek voltak felfedezhetők. A legtöbb tevékenység esetében a többségi külföldi tulajdonban lévő cégek magasabb arányban jelölték be a kiszervezést, mint a többségi hazai tulajdonban lévő vállalatok. Ez arra enged következtetni, hogy a külföldi tulajdonban lévő vállalatok sok tevékenység esetében előnyben részesítik a kiszervezést a „házon belüli" megoldással szemben. Az épületek alapterülete szerint megvizsgálva a válaszok megoszlását, azt az eredményt kaptuk, hogy a legtöbb tevékenység esetében az átlagostól nagyobb alapterületű épületekkel rendelkező vállalatok nagyobb arányban szervezik ki a tevékenységeket, mint a kisebb épületekkel bíró cégek. Az a feltételezés viszont, hogy a nagyobb épületekkel rendelkező vállalatok az épületek méretével összefüggő tevékenységeket szervezik ki, csak részben igazolódott be. Éppen a takarítás, épülethigiénia jelenti a kivételt, mert ezt a tevékenységet az átlag feletti épületekkel rendelkező cégek többsége (közel 70%-a) is inkább „házon belül" oldja meg.

Felmérés arra is kiterjedt, hogy azok a cégek, amelyek kiszervezik a tevékenységeket, egy vagy több szolgáltatóval kötnek-e szerződést. A kutatás azt az eredményt hozta, hogy a kiszervezés mellett döntő cégek jelentős többsége, 91%-a tevékenységcsoportonként köt szerződést külső szolgáltatókkal, és csupán a maradék 9% szerződik egyetlen partnerrel.

4. ÖSSZEGZÉS

A létesítménygazdálkodás elsődleges szerepe a vállalati gazdálkodásban, hogy biztosítsa a vállalati folyamatok zavartalan működését, emellett hatással van a vállalati infrastruktúra minőségére és a munkakörülményekre, a munkahelyi légkörre, így képes befolyásolni az alkalmazottak teljesítményét és a vállalati működés hatékonyságát. A létesítménygazdálkodási tevékenységek már egy közepes méretű cég esetében is meglehetősen szerteágazóak, ezért sok vállalat dönt a kiszervezésük mellett. Jelen cikk egy 2016-os empirikus kutatás eredményeit felhasználva vizsgálta a létesítménygazdálkodási tevékenységek kiszervezésének gyakorlatát a hazai feldolgozóipari vállalatok körében.

A kutatás azt az eredményt hozta, hogy vállalati mérettől függetlenül vannak olyan tevékenységek, amelyeket külső szolgáltatókra bíznak a cégek; ilyen például a tűzvédelem, a felújítások és a speciális szolgáltatások. Ezek a tevékenységek speciális szaktudást igényelnek, feltehetően ezzel magyarázható a kiszervezés magas aránya. Vannak viszont olyan tevékenységek, mint például a tulajdonosi képviselet, az alvállalkozói állomány ellenőrzése és a számlakontroll, bérszámlázás, amelyeket – érthető okokból – rendszerint „házon belül" tartanak a cégek. A kutatás arra is rámutatott, hogy a külföldi tulajdonban lévő vállalatok sok tevékenység esetében előnyben részesítik a kiszervezést a „házon belüli" megoldással szemben. A legtöbb tevékenység esetében az átlagostól nagyobb alapterületű épületekkel rendelkező vállalatok rendszerint nagyobb arányban szervezik ki a tevékenységeket, mint a kisebb épületekkel bíró cégek, ám nem mindig az épületek méretével összefüggő tevékenységek, mint például takarítás, kerülnek kiszervezésre. A kiszervezés mellett döntő vállalatok zöme nem egyetlen partnerre bízza a létesítménygazdálkodással kapcsolatos feladatokat, hanem több szolgáltatóval köt szerződést.

5. IRODALOMJEGYZÉK

[1] **EŐRY V.**: *Magyar értelmező szótár diákoknak*, Tinta Könyvkiadó, Budapest, 2010.

[2] **POLINSZKY K.** (főszerk.): *Műszaki lexikon 2. kötet G-M*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978.

[3] **PORTER M. E.**: *Competition in Global Industries*, Harvard Business School, Boston, 1986.

GONDOLATOK A „ZÖLD GUMIRÓL” - ÉS ARRÓL, AMI BENNE VAN

THOUGHTS ABOUT “GREEN” RUBBER

TAMÁSI Kinga[1], ZSOLDOS Gabriella[2], MAROSSY Kálmán[3]

[1]PhD. hallgató, tudományos segédmunkatárs
polkinga@uni-miskolc.hu
[1]Kerámia és Polimermérnöki Intézet, Miskolci Egyetem

[2]Docens, termékfejlesztési specialista
femzsgab@uni-miskolc.hu
Coloplast Kft.

[3]Prof. Dr., Egyetemi tanár
marossyk@gmail.com
Kerámia és Polimermérnöki Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Munkánk során hat különböző mennyiségben alkalmazott poliol-éter bázisú természetes eredetű lágyítószer vizsgálatát végeztük el nyers kaucsuk keverékekben: 12,5;15,0; 17,5; 20,0; 22,5 és 25,0 tr/keverék. Célunk volt különböző anyagvizsgálati módszerekkel megfigyelni a poliol lágyítóhatását gumikeverékeinkben FT-IR spektroszkópia, SEM mikroszkópia, fizikai-mechanikai tesztek, illetve DMA berendezés segítségével.*

Kulcsszavak: *poliol-éter, lágyítószer, gumi*

Abstract: *Plasticizers reduce interactions between segments of polymer chains, decreasing T_g, melt viscosity, and elastic modulus. Plasticizers are usually selected to be nonvolatile materials and have good compatibility with the desired polymer. In our work, we inwestigated one type of polyol-ether plasticizer in natural rubber mixtures in different contains: 12,5; 15,0; 17,5; 20; 22,5 and 25,0 phr. The aim of the examinations was: to observe the effect of plasticizing of polyol-ether by FT-IR spectroscopy; SEM microscopy, physical-mechanical behavior of mixtures and DMA tests.*

Keywords: *polyol-ether, plasticizer, rubber*

1. BEVEZETÉS

A műanyagiparban alkalmazott adalékokat egyszerűsítve két csoportra lehet osztani: *technológiai adalékokra*, illetve ún. *funkcionális adalékanyagokra*. Előbbi csoport anyagai könnyítik meg a polimer feldolgozását vagy egyáltalán teszik azt lehetővé *(pl. a PVC lágyító és stabilizátor nélkül nehezen kezelhető lenne*), míg utóbbiak olyan tulajdonságot kölcsönöznek az anyagnak, amelyek nélkülük mérsékelten, vagy csak az adalékanyag hozzáadásával alakulhatnának ki *(pl. fény és időjárásállóság)*, ily módon új alkalmazási területek nyílhatnak meg.

Munkánk során -*tekintettel a legszigorúbb kémiai-jogi szabályozásokra*- nyers kaucsukban extendált poliol-éter alapú lágyítószer fejlesztését tűztük ki célul, amelyet összesen hat különböző mennyiségben adagoltunk a rendszerhez, alakítottuk ki a térhálós szerkezetet és különböző berendezésekkel vizsgáltuk a kész lemeztermékeket. Célunk a poliol-éter (Lupranol®) lágyítómechanizmusának nyomonkövetése volt a legkülönbözőbb anyagvizsgálati módszerekkel, mint a *Shore A keménységvizsgálat*; *SEM mikroszkópia*, *FT-IR spektroszkópia* és *DMA* analízis segítségével.

2. KÍSÉRLETI RÉSZ

2.1. A próbatestek előállítása

A keverékeket hengerszéken, az alábbi feldolgozási paraméterek mellett: p=220 bar nyomáson, t=10 min. présidő, illetve T=145°C vulkanizációs hőmérséklet mellett. Egy keverék elkészítési ideje összesen 120 percet vett igénybe, amelyet előzetesen 60 percig masztikáltunk, tördeltünk. A keverékek fizikai megjelenését tekintve lágyguminak tekinthetők, így ennek megfelelően választottuk ki a vizsgálati módszereket is.

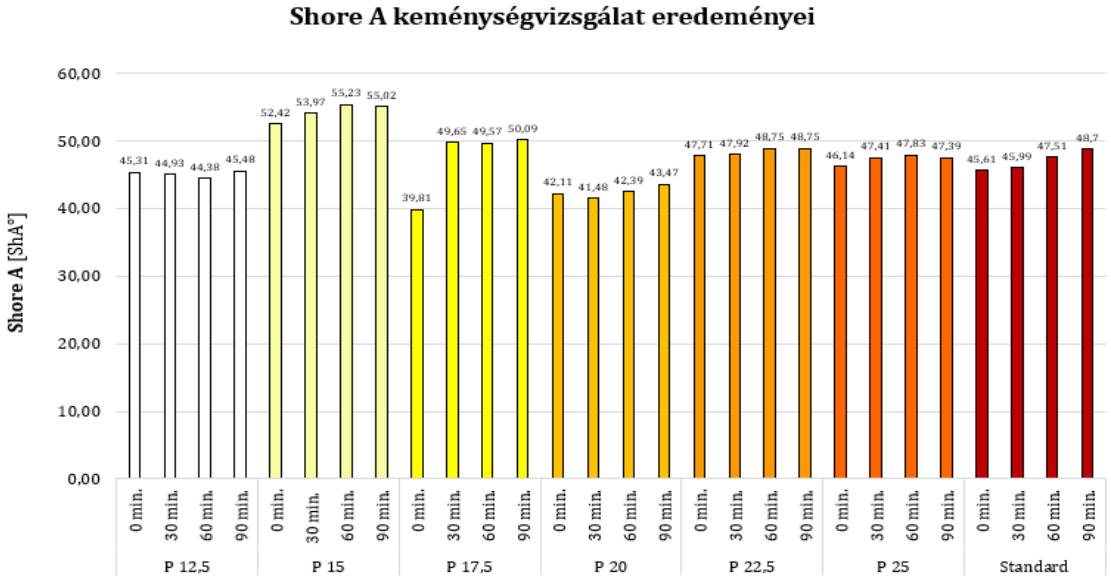
1. táblázat. A gumikeverékek receptúrája

Felhasznált anyag	**Mennyiség** [g]
Kaucsuk (NR)	150,00
Stabilizátor ($C_{18}H_{36}O_2$)	4,55
Aktivátor (ZnO)	7,60
Gyorsító (MBTS)	0,90
Vulkanizálószer (kén)	3,80
Töltőanyag (korom)	76,0
Lágyítószer (P12,5)	12,5
Lágyítószer (P15)	15,0
Lágyítószer (P17,5)	17,5
Lágyítószer (P20)	20,0
Lágyítószer (P22,5)	22,5
Lágyítószer (P25)	25,0

2.2. Az elvégzett vizsgálatok

2.2.1. Szilárdsági mutatók meghatározása (Shore A keménységmérés)

Egy elasztomer terméket legjobban a fizikai-mechanikai tulajdonságaival lehet jellemezni, ezért a mi esetünkben is ezt a két jellemző módszert választottuk. A keménységvizsgálatot egy Zwick/Roell típusú keménységmérő berendezéssel hajtottuk végre UV öregítés előtt és után is (30, 60 illetve 90 percig).



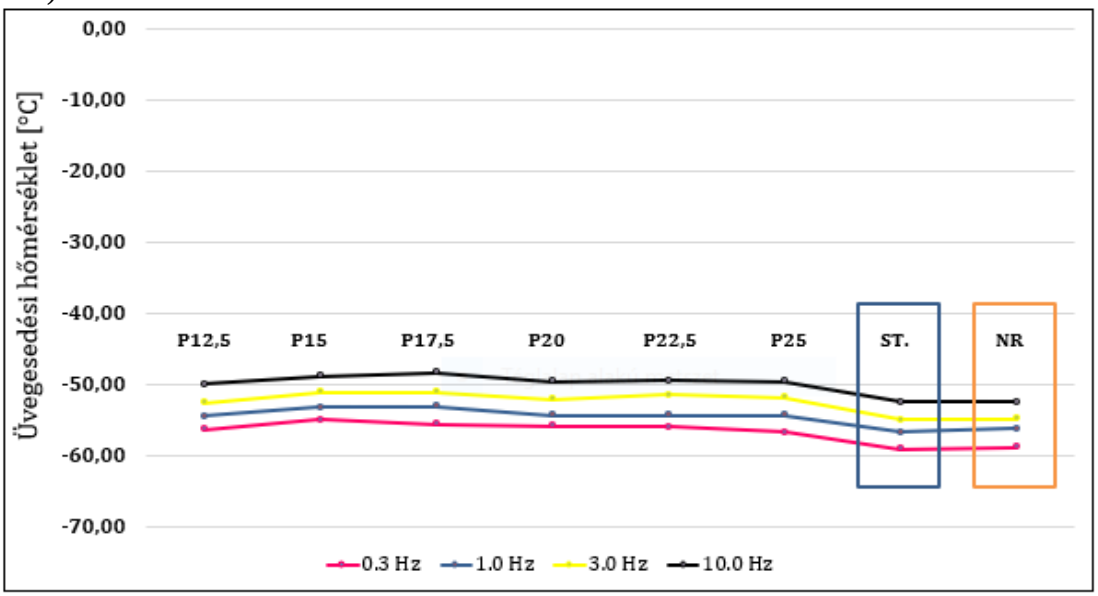
1. ábra: A gumikeverékek *Shore A* keménység vizsgálatainak értékei UV öregítés előtt és 30; 60, illetve 90 perc után

2.2.2. Dinamikus mechanikai analízis (DMA)- üvegesedési hőmérsékletek meghatározása

A feldolgozástechnika logikáján alapuló csoportosítás legjellemzőbb tulajdonság-függvényét a dinamikus mechanikai analízis (DMA) adja. A generált DMA görbéket azért tekinthetjük a legkorszerűbb mechanikai igénybevétel – válaszfüggvénynek, mert:

- a polimerek szokásos, kismértékű deformáció tartományában megjelenő válaszokat tükrözi,
- ismételt igénybevétellel kapcsolt, dinamikus terheléssel vizsgál,
- a hőmérséklet széles tartományában adott válaszokat jeleníti meg,
- az igénybevétel sebességétől, frekvenciájától való függést is bemutatja.

A DMA berendezés tehát a polimeranyagvizsgálat legkorszerűbb eszköze, mert bemutatja a polimerek kettős, viszko-elasztikus arculatának legfontosabb vonásait, és ezzel jellemezhetjük a legfontosabb funkcionális tulajdonságokat is, mint a rugalmassági moduluszt és a csillapítás képességéhez kapcsolódó veszteségi tényezőt (tan δ) [1]. Munkánk során elsősorban a minták mért T_g-jét hatáoztuk meg négy különböző frekvencián (0,3; 1,0; 3,0 és 10,0 Hz).



2.ábra: A minták üvegesedési hőmérsékletének összesítő diagramja a négy frekvencia függvényében

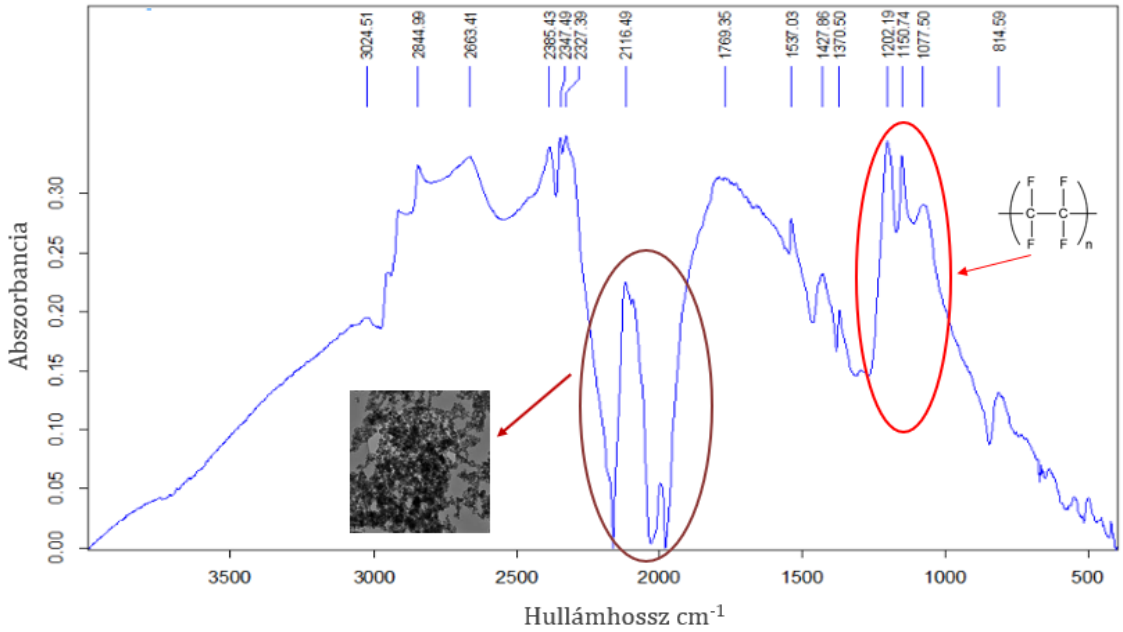
Ahogyan a *2. ábrán* is jól látható, a sztenderd (ST.) és töltetlen kaucsuk (NR) mintákhoz képest a legközelebb álló üvegesedési hőmérsékletet a P12,5, illetve a P25-ös minták közelítették meg.

2.2.3. Fourier Infravörös spektroszkópia (FT-IR) - felületi vegyértékkötések analízise

A Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópia az egyik legáltalánosabban alkalmazott analitikai módszer, amellyel egy adott vegyület szerkezetének azonosítására, részfolyamatok nyomon követésére és a késztermékek tisztaságának ellenőrzésére van lehetőségünk.

A FT-IR előnye a nagy fényenergia és a nagy hullámszám pontosság, melyet az interferométer vezérlő lézer monokromatikus fénye biztosít. Ismeretes, hogy a FT-IR berendezések leginkább a próbatestek felületét bombázzák az infravörös sugárzással, így a komplett próbatest összetételét kvázi nem képesek adekvát módon meghatározni, hanem a felületen leginkább előforduló vegyület csoportokat (és így a szennyeződéseket is).

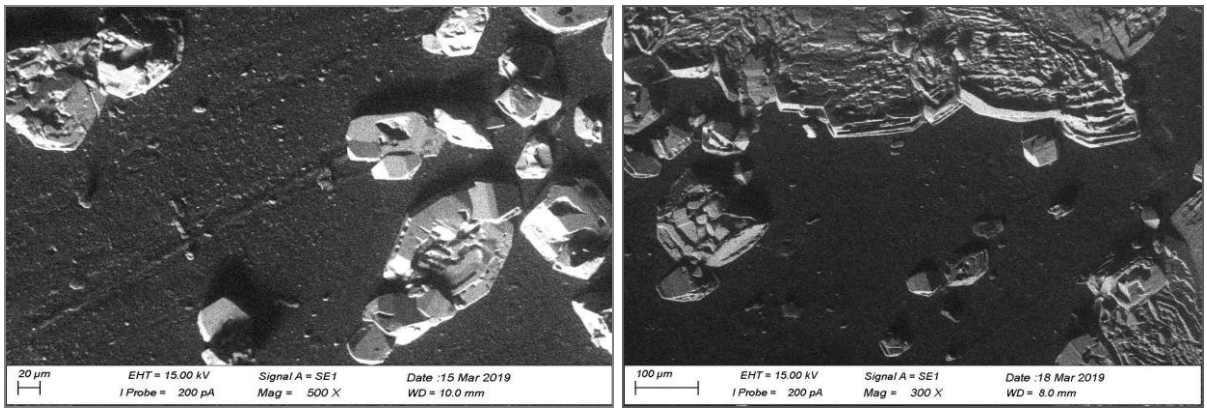
Vizsgálataink megerősítettek abban, hogy keverékeink homogének, a felületen kizárólag a formaleválasztó poli-etilén-tereftalát (PTFE) és a korom töltőanyag csúcsai láthatók.



3.ábra: A P15-ös minta FT-IR spektruma

2.2.4. Pásztázó elektron mikroszkópia (SEM)

Ezzel a vizsgálatsorozattal az volt a célunk, hogy tovább elemezzük a textúráink homogenitását, az adalékok eloszlását, esetleges aggregátumok, zárványok jelenlétét. Annyi bizonyos, hogy a vulkanizálószer (kén) mennyiség bizony negatív hatással volt a rendszer homogenitására, agglomerátumok formájában *(4. ábra)*.



4.ábra: A P15 (balra) és a P22,5 (jobbra) minták SEM felvételei 500x-os nagyításban

3. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **Cvikovszky T., Nagy P., Gaál J.**: *A polimertechnika alapjai*, Kempelen Farkas Hallgatói Információs Központ, 2007

„A tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg" illetve a *„Korszerű anyagok és intelligens technológiák FIEK létrehozása a Miskolci Egyetemen (GINOP-2.3.4.-15-2016-00004)”.*
"Az előadásban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg".

TERMÉKKEVEREDÉSI PROBLÉMÁK AZONOSÍTÁSA IPAR 4.0 TECHNOLÓGIA FELHASZNÁLÁSÁVAL

SOLVING PRODUCT IDENTIFICATION PROBLEMS USING INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGY

TÓTH Lajos[1], TAMÁS Péter [2]

[1] Ph.D., egyetemi docens, elklll@uni-miskolc.hu,
[1]Elektrotechnikai és Elektronikai Intézet, Miskolci Egyetem

[2] Ph.D., egyetemi docens, tamas.peter@uni-miskolc.hu
[2] Logisztikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A cikkben bemutatunk egy a termékkeveredési problémák azonosításra kifejlesztett rendszert ipar 4.0 eszközök felhasználásával. Az egységrakományképző eszközöket és az azonosítandó terméket RFID címkékkel láttuk el. Excel formátumú adatbázisban rögzítettük az egyes termékek részegségeinek összerendelési mátrixát. Szoftvert fejlesztettünk, amely egyrészt vezérli az ipari IF30 típusú RFID olvasónkat, másrészt elvégzi a termékkeveredés kimutatásra szolgáló vizsgálatot.*

Kulcsszavak: *RFID, termékazonosítás, termékkeveredési probléma, ipar 4.0*

Abstract: *In the present article we show a system for identifying product mixing problems using industry 4.0 tools. The unit load devices and the product to be identified are provided with RFID tags. We used Excel format database file to hold the binding matrix of the products. We have developed a software that controls our industrial IF30 RFID reader. Our software performs a product mix detection test as well.*

Keywords: *RFID, product identification, product mixing problems, industry 4.0*

1. BEVEZETÉS

A Rádiófrekvenciás azonosítás (RFID) a II. világháború idejére vezethető vissza. A brit repülőgépek a radarjelek vételekor saját azonosítójukat sugározták vissza az ellenség-barát felismerő rendszernek [1]. Az azóta eltelt idő óta a rendszert továbbfejlesztették, méretét miniatürizálták, működését optimalizálták. Napjainkban az RFID rendszerek elérhetők alacsonyfrekvenciás (LF), nagyfrekvenciás (HF), ultra-nagyfrekvenciás (UHF) és mikrohullámú kivitelben. Az írási/kiolvasási távolság növelésére kifejlesztették az aktív eszközöket. Az RFID technológia alkalmazást nyert a logisztika, kereskedelem, gyógyszeripar, állattartás, közlekedés és szolgáltatóipar területén is. A logisztikai rendszerekben a termékek beazonosításra, nyomon követésére, termékösszetétel meghatározására is használható.

A cikkben bemutatunk egy a termékkeveredési problémák azonosításra kifejlesztett rendszert ipar 4.0 eszközök felhasználásával. A kifejlesztett rendszer segítségével ellenőrizhető az egységrakományok termékösszetétele, így feltárhatók az esetleges termékkeveredési problémák is.

2. PROBLÉMA FELVETÉSE

A gyakorlati életben az egységrakományok tartalmának ellenőrzése sokszor jelentős emberi erőforrást igényel. Ilyen eset lehet pl. a műveletközi tárolókban, raktárakban, átvevő területeken tárolt egységrakományok összetételének ellenőrzése. Az ellenőrzés során a tárolt

termékek típusának és mennyiségének ellenőrzése történik az esetleges hibák (több vagy kevesebb termék, nem megfelelő termék, stb.) kiküszöbölése történik. Az egységrakományok manuális úton történő megbontásának és az azt követő ellenőrzési műveletek elvégzésével járó veszteségek csökkentése érdekében került kidolgozásra a dolgozatban bemutatásra kerülő rendszer.

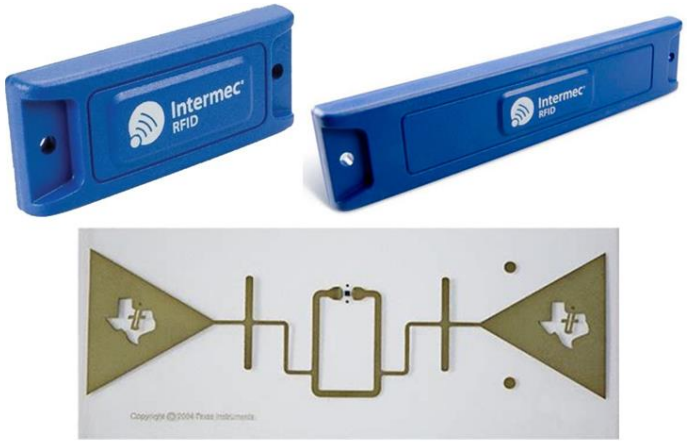
3. KIDOLGOZOTT RENDSZER ELEMEI

A Miskolci-Egyetem Logisztikai Intézetének laboratóriumában kialakított integrált logisztikai rendszer rendelkezik kézi és fix helyzetű RFID olvasókkal, különböző nyereségű antennákkal (1. ábra), öntapadó, nyomtatható és környezeti hatásoknak ellenálló, műanyag tokozású címkékkel (2. ábra).



1. ábra. Asztali RFID olvasó és URH antennák

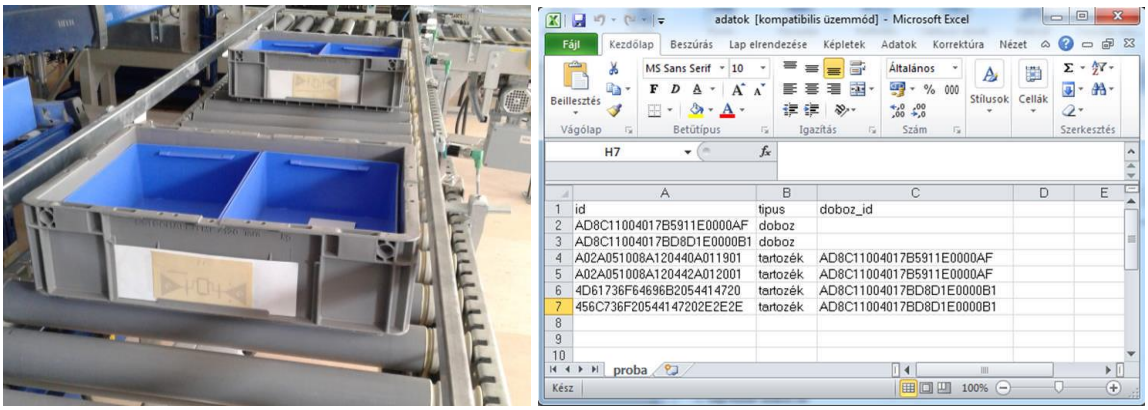
Az IF30 Intermec gyártmányú UHF RFID olvasóhoz 4 db RF antennát lehet csatlakoztatni. Az eszköz általános felhasználási célú ki- és bemeneti portokkal (GPIO) Ethernet hálózati csatlakozóval és RS232-es konfigurációs port-tal rendelkezik. Támogatott RFID kommunikációs szabványok: EPCglobal UHF Gen 2, ISO 18000-6b, ISO 18000-6c, Philips Version 1.19, Fairchild G1. Működési hőmérséklettartománya megfelel az ipari követelményeknek (-20°C to 55°C), Frekvenciatartománya 865, 869 and 915 MHz.



2. ábra. IT65 kis és nagyméretű, passzív RFID tag-ek és Texas Instruments Gen2 címke [2]

Az egységrakományképző eszközökre (ERKE) öntapadós RFID címkéket ragasztottunk. A dobozokba további dobozokat helyeztünk (3. ábra), melyek további RFID eszközöket tartalmaztak. Egy Excel formátumú adatbázisban rögzítettük az egyes termékek

részegségeinek összerendelését. Szoftvert fejlesztettünk, amely egyrészt vezérli a termékazonosításra szolgáló ipari IF30 típusú RFID olvasónkat, másrészt elvégzi a beolvasott azonosítók és az adatbázis alapján a termékkeveredés kimutatásra szolgáló vizsgálatot.

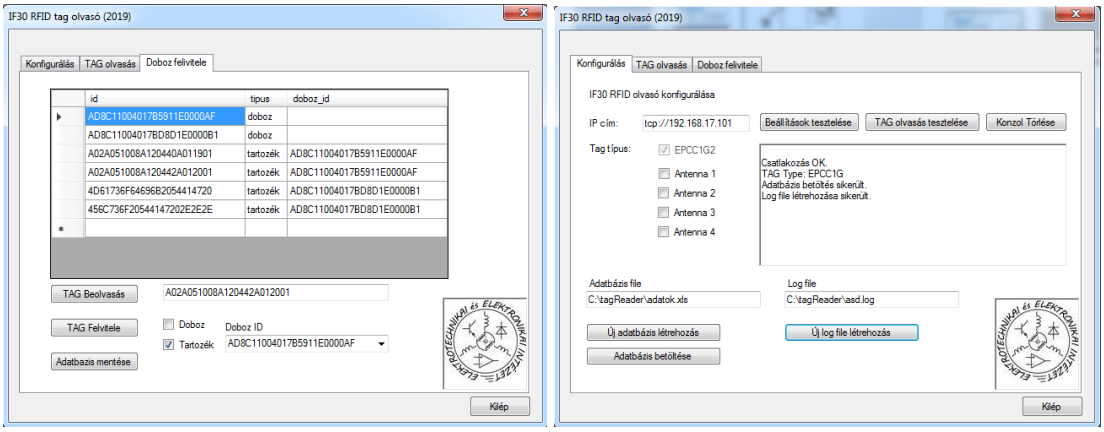


3. ábra. RFID címkével ellátott ERKE és tartozékok valamint az Excel adatbázis

4. KIDOLGOZOTT RENDSZER MŰKÖDÉSI KONCEPCIÓJA

A termékek azonosítóit valamilyen adatbázisban célszerű tárolni. A termékösszetételt vizsgáló számítógép ezen adatbázisban található azonosítók alapján tudja eldönteni, hogy megfelelő vagy hibás az egységrakomány. Adatbázisnak használható CSV (Comma-Separated Values), Excel vagy MS Access formátumú fájl. Mi a könnyebb szerkeszthetőség kedvéért az Excel fájlformátumot használtuk.

Az adatbázisunk valójában a termék összerendelési mátrixot tartalmazza. Az első oszlopban az egyes címkék azonosítói vannak felsorolva (4. ábra). Ezek egyedi azonosítók. A második oszlopban az termékek típusa van megadva. Jelen rendszerünkben kétfajta azonosító típus van definiálva. Ezek lehetnek dobozok vagy tartozékok. Az adatbázis harmadik oszlopában a tartozék típusú azonosítók számára van megadva az, hogy melyik dobozhoz tartozik.

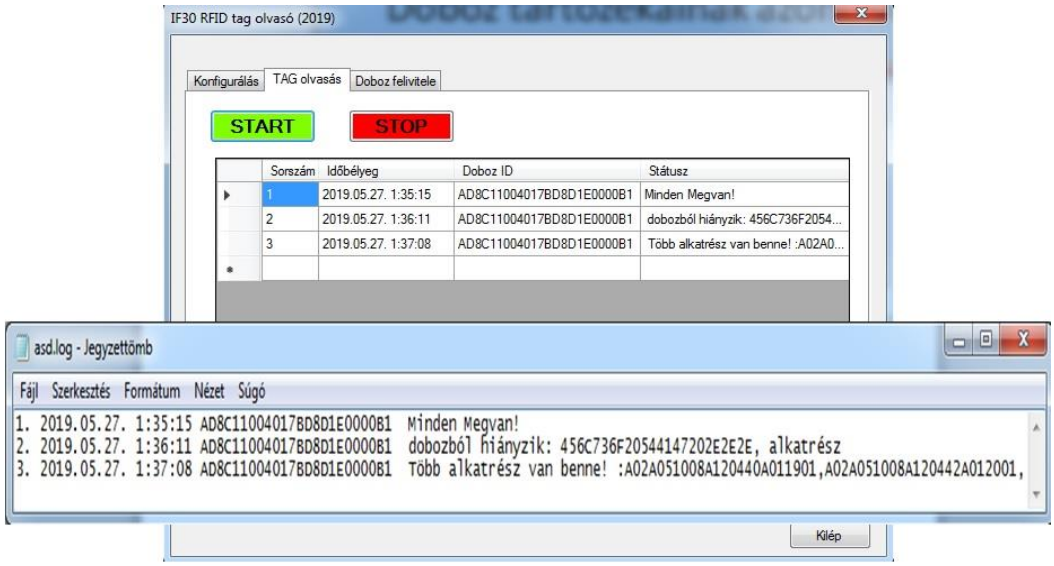


4. ábra. Az alkalmazás adatfelviteli és konfigurációs lapjai

Az általunk fejlesztett alkalmazás lehetőséget nyújt új adatbázis létrehozására, meglévő szerkesztésére és új elemekkel való bővítésére. A rendszer működtetéséhez először konfigurálni kell az olvasónkat. Be kell állítani az IF30 hálózati címét, a címkék típusát és a csatlakoztatott antennákat. A konfiguráció helyességét a „Beállítások tesztelése” gomb megnyomásával ellenőrizhetjük. Az alkalmazás konzolján visszajelzést kapunk a kapcsolat

sikerességét illetően. Ugyanezen a lapon (4. ábra) lehetőségünk van tesztelni a címkeolvasást. A beolvasott címkeazonosító ugyancsak a konzolra kerül kiírásra. A konzol tartalmát törölni is tudjuk.

A TAG olvasás fülre kattintva elérhető az alkalmazás fő funkciója. A START gombra kattintva rendszer folyamatosan olvassa a látókörébe kerülő azonosítókat. Az azonosítók beolvasása után automatikusan megtörténik a kiértékelés (5. ábra). Három eset lehetséges. Ha termékösszetétel helyes a „Minden Megvan!”, ha valami hiányzik, akkor a hiányzó azonosítók, ha a kelleténél több termék van benne, akkor a felesleges azonosítók, kerülnek kiíratásra. Az alkalmazás az adatbázis nevéből létrehozott log fájlba rögzíti az időbélyeggel ellátott eseményeket a későbbi feldolgozás céljából.



5. ábra. Termékkeveredési problémák kimutatására fejlesztett szoftver

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben részletesen bemutattunk egy a termékkeveredési problémák azonosításra kifejlesztett rendszert ipar 4.0 eszközök felhasználásával. Az egységrakományképző eszközökre öntapadós RFID címkéket ragasztottunk. Ezt követően többfokozatú egységrakományképzést valósítottunk meg további RFID címkék alkalmazásával. Egy Excel formátumú adatbázisban rögzítettük az egyes termékek részegységeinek összerendelését. Szoftvert fejlesztettünk, amely egyrészt vezérli a termékazonosításra szolgáló ipari IF30 típusú RFID olvasónkat, másrészt elvégzi a beolvasott azonosítók és az adatbázis alapján a termékkeveredés kimutatásra szolgáló vizsgálatot. A rendszer folyamatosan olvassa a látókörébe kerülő azonosítókat. A kifejlesztett rendszer képes kimutatni a megfelelő termékösszetételt, a hiányzó vagy akár több terméket tartalmazó egységrakományokat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Radio-frequency identification, https://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification
[2] Low Frequency Cards, http://www.futurlec.com/LF_Cards.shtml

TERMELÉSI FOLYAMATOK INTENZIFIKÁLÁSÁT CÉLZÓ ÚJ MÓDSZER BEMUTATÁSA AZ IPAR 4.0 LEHETŐSÉGEI ALAPJÁN

NEW METHOD FOR IMPROVING EFFECTIVENESS OF PRODUCTION PROCESSES BASED ON INDUSTRY 4.0 PROSPECTS

TÓTH Norbert

tudományos munkatárs, norbert.toth@bayzoltan.hu
Bay Zoltán Nonprofit Kft.

Kivonat: *A kis- és középvállalatok versenyképességének fokozásában az Ipar 4.0 által kijelölt új fejlesztési irányok bevezetése és alkalmazása kulcsfontosságú szempont a komplex-, logisztikával integrált termelési folyamatok fejlesztése során. A cikkben egy olyan új szimulációs modellezési módszer koncepciója kerül bemutatásra, amelyben egy termelési folyamat hatékonyság növelése a digitális ikerpárjának prediktív szimulációs modelljét felhasználva valósul meg.*

Kulcsszavak: *Ipar 4.0, aktív szimulációs modellek, digitalizáció, termelési folyamatok modellezése*

Abstract: *Applying new developments of Industry 4.0 in evolution of integrated logistic and production processes are crucial for competitiveness of SMEs. Concept of a new simulation modelling approach for improving effectiveness of production processes based on predictive simulation and the digital twin of the system will be introduced in the paper.*

Keywords: *Industry 4.0, digitalization, aktiv simulation models, modelling and simulation of production processes*

1. BEVEZETÉS

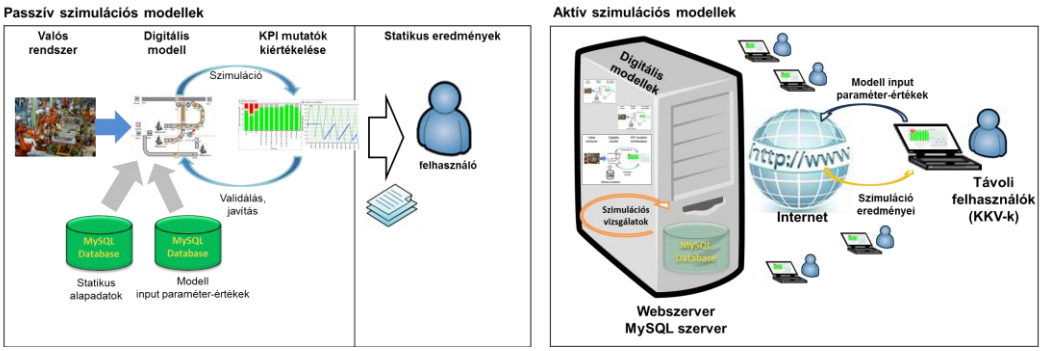
A közelmúltban bekövetkezett technológiai fejlődés hatására a multinacionális vállalatok mellett a kis- és középvállalkozások is egyre nagyobb számban ismerik fel az Ipar 4.0 fejlesztési irányzatban integrált területek által nyújtott lehetőségek előnyeit. Ezen előnyök kiaknázására olyan költséghatékony megoldások kidolgozása válik szükségessé, amelyek a KKV-k számára is elérhetők, bevezethetők és használatukkal komplex gyártási-termelési- és azokhoz szorosan kapcsolódó logisztikai rendszerek hatékonysága növelhető az Ipar 4.0 egyik szegmensét képező gyártásdigitalizációs megoldások révén. Ennek megfelelően olyan rendszer került kidolgozásra, amelynek központi eleme egy valós rendszer folyamatainak digitális leképzésén alapul.

2. DIGITÁLIS MODELLEK

Az Ipar 4.0 fejlesztési irányai között megtalálhatóak a digitalizációhoz és adat-vizualizációhoz tartozó, az infokommunikációs technológiákkal szorosan együttműködő területek is. Ezzel olyan lehetőségek nyílnak meg, amelyekkel biztosítható a termelési folyamatokban rejlő tartalékok feltérképezése a valós folyamatokba való beavatkozás nélkül, annak zavartalanságának biztosítása mellett [1][2]. Ennek érdekében alkalmazandók a valós folyamatok digitális leképzésén alapuló modellezéssel- és szimulációs vizsgálattal egybekötött módszerek. A szimulációs modellekben a valós rendszer a problémának megfelelő absztrakciós szintjen kerül leképzésre, amelyen a rendszer-paraméterértékek változtatásával azok hatásai vizsgálhatók [3].

A fejlesztések hatására lehetőség nyílik olyan új „aktív szimulációs modellek és módszerek

(1.b ábra) alkalmazására, amelyek a „passzív szimulációs modellektől” eltérően (1.a ábra) nem csak statikus végeredmény előállítására és a külvilágtól elszigetelt működésre képesek, hanem - a szimulációs modellek egy kiterjesztett alkalmazási lehetőségéből származó koncepcióból eredően [4] - a felhasználóknak lehetőséget biztosít saját szimulációs modelljeik távoli - Interneten keresztül on-line módon történő – elérésére. A felhasználók így szimulációs vizsgálatokat végezhetnek a modell input paraméterértékeinek változásából eredő hatásokra. Az eredmények szintén on-line módon egy web böngészőben megjeleníthetők. Az aktív szimulációs modellek központi elemét a passzív digitális modellek alkotják, azzal a különbséggel, hogy ezek a modellek az infokommunikációs technológiák felhasználásával képesek más modellekkel és külső programokkal, adatbázisokkal való kommunikációra és adatcserére.



1. ábra. Szimulációs modellek (a) passzív és (b) aktív alkalmazási lehetőségei

Az aktív szimulációs modellek alkalmazásával lehetővé válik egy olyan szimulációs rendszerkoncepció kidolgozása, amely segítséget nyújthat a KKV-k számára a digitális gyártásban rejlő előnyök kihasználására és versenyképességük növelésére.

3. RENDSZERMODELL DEFINIÁLÁSA

A szóban forgó gyártó- és szerelő tevékenységekkel foglalkozó KKV-k fő folyamatait alapul véve elsősorban egy olyan általános termelési-logisztikai rendszermodell került kidolgozásra, amelyben a munkadarabok a technológiai folyamatnak megfelelően keresik fel az egyes munkaállomásokat. A munkaállomásokon megmunkálási idő, átállítási/gépbeállítási idő kerül definiálásra. A szerelési műveleteket ellátó szerelőállomások esetében a fontosabb időparaméterek mellett az alkatrész-beépülésből származó alkatrészfogyáshoz kapcsolódó műveleti tárolók telítettsége is számíthatóvá válik. Az egyes technológiai műveleteket ellátó állomások között anyagmozgatási idő is értelmezető. A rendszer modellezéséhez az alábbi kategóriákba sorolható fizikai- és logikai építőelemek kerültek definiálásra. A fizikai építőelemek a valós rendszerben is megtalálhatóak, úgy, mint:

- termelő berendezések, gépek (erőforrások);
- gyártandó termékek, terméktípusok (munkák);
- beépülő alkatrészek/félkész termékek/komponensek;
- műveletközi- és munkahelyi tárolók;
- munkaállomások közötti anyagmozgató eszköze.

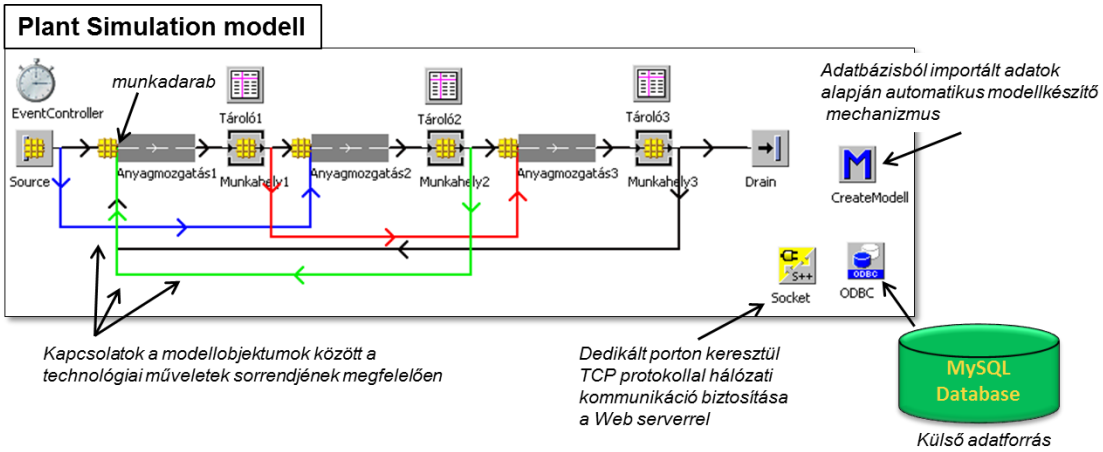
A logikai építőelemek olyan adatok és információk, amelyek termelési-logisztikai folyamatban anyagáramlási kapcsolatba szervezik a rendszer fizikai elemeit:

- gyártási-, szerelési- és technológiai lépések definiálása (operációk);
- alkatrész-felhasználást, beépülést leíró gyártási BOM lista, amely definiálja az egyes műveletekhez kapcsolódó alkatrész-beépülési/felhasználási darabszámot;
- műveletközi- és munkahelyi tárolók jellemző alapadatai;
- alkatrész csomagolási egységeinek jellemző alapadatai;
- az anyagmozgatás időszükségletét leíró alapadatok az egyes anyagáramlási relációkra vonatkoztatva.

A fenti tipizálásból látható, hogy még egy nem túl bonyolult rendszer folyamatainak digitalizálásához is igen nagymennyiségű adat szükséges, amelynek kezelésére konzisztens adatokat tartalmazó relációs adatbázist célszerű alkalmazni. Ebben az adatbázisban kerülnek letárolásra a valós rendszer objektumainak adatai mellett a köztük lévő logikai kapcsolatokat leíró összefüggések is.

4. AUTOMATIKUSAN FELÉPÜLŐ, DINAMIKUS MODELL

Alapesetben a vizsgált rendszerek folyamatait az időben jól definiálható események bekövetkezése jellemzi, ami a diszkrét gyártási folyamatok modellezési lehetőségének alapját adja. A termelési-logisztikai folyamatok diszkrét, esemény-vezérelt szimulációs modelljének elkészítését a Siemens cég Plant Simulation szoftverkörnyezetében végeztem el. A szoftverben rendelkezésre állnak a valós rendszer digitális másának leképzését támogató objektumok. A modell készítése során az egyes modellobjektumokat a köztük lévő anyagáramlási relációknak megfelelően úgynevezett „connector” objektummal szükséges összekapcsolni. Emellett minden modellnek szükségszerűen tartalmaznia kell egy „source” és egy „drain” objektumot is, amely a rendszerben megvalósuló anyagáramlást biztosítja (2. ábra). Az „EventController” a modellben bekövetkező eseményekhez diszkrét időpontokat rendel, amellyel biztosítja a modell állapotjelzőinek időbeli változásának vizsgálatát.



2. ábra. Automatikus Plant Simulation modell felépítése és kapcsolatai

A szoftverkörnyezetben számos interfész objektum áll rendelkezésre a felhasználó számára, hogy a modell külső adatforrásokhoz (MS Excel, MS Access/MySQL adatbázisok) kapcsolódhasson [5]. Jelen esetben a MySQL adatbázishoz való kapcsolódás ODBC kapcsolaton keresztül valósul meg. Az adatbázisban tárolódnak a modell statikus alapadatai egy előre definiált formalizmus alapján strukturált formában, amellyel leírhatóvá válnak a valós rendszer objektumai és a köztük lévő kapcsolatok. Az adatok modellbe való importálását követően dinamikus módon sorban egymás után automatikusan létrejönnek a

modellezési területen a modell objektumai a köztük lévő kapcsolatokkal együtt. Ezen kívül lehetőség nyílik a modell objektumait jellemző paraméterértékek automatikus importálására is.

Természetesen az alapspecifikáció mellett a KKV-k által támasztott igényeknek megfelelően a modell további funkciókkal rugalmasan bővíthető, a specializált gyártási struktúra mellett például, működési stratégiák is megadhatók a különböző változatok rendszerre gyakorolt hatásainak vizsgálata érdekében. A modellben a „Socket ” objektum biztosít lehetőséget arra, hogy a Webszerver és a Plant Simulation egy előre definiált porton kommunikálhasson egymással. Ez úgy érhető el, hogy a Plant Simulation-t futtató számítógépet és a (Web)szervert egy közös belső hálózatra kapcsoljuk, ahol IP cím alapján elérik egymást az egyes eszközök. A Webszerver szolgáltatásinak köszönhetően a távoli felhasználóknak lehetőségük nyílik weblapon keresztül történő input paraméterértékek adatbázison keresztüli bevitele mellett a Plant Simulation modell által figyelt portra vezérlő üzenetek küldésére is. Ezt az üzenetet a modell feldolgozza és az üzenet tartalmának megfelelően elvégzi a szükséges interakciókat. Ilyen esemény lehet például egy szimulációs vizsgálat kezdeményezése az új input paraméterek beállítása után. A vizsgálatot követően az eredmények szintén adatbázisba kerülnek, amelyek egy weboldalon tekinthetők meg.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben bemutatott rendszerkoncepció használatával lehetőség nyílik a KKV-k számára, hogy termelési-logisztikai folyamatainak digitális modelljén végzett változtatásokat szimulációs vizsgálattal elemezzék. A kapott eredmények alapján hatásukat kiértékeljék és döntsenek a valós rendszerbe való bevezetésről. A koncepció másik előnye a digitális modellek távolról való elérésében rejlik, amely költséghatékony lehetőséget biztosít a KKV-k számára az Ipar 4.0 digitalizációs megoldásaiból származó előnyök kiaknázására. Az alapspecifikációs megoldás minél hatékonyabb tervezési folyamatának érdekében kidolgozásra került a külső adatforrásból származó, a valós rendszert leíró adatok felhasználásával egy automatikus szimulációs modellt építő módszert, amely az előre definiált bemeneti formalizmus alapján képes felépíteni egy általános gyártó-szerelő rendszer digitális modelljét Plant Simulation környezetben. Természetesen ez az alapspecifikáció a KKV-k speciális igényeinek megfelelően testre szabható, bővíthető.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **RUSSMANN, M., LORENZ, P., GERBERT, P., WALDNER, M., JASTUSS, J., HENGEL, P., HARNISCH, M.**: *Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries*, The Boston Consultin Group report, 2015

[2] https://inform.tmforum.org/internet-of-everything/2016/10/industry-4-0-digitization-sensorization-optimization/ (elérés: 2019.05.31.)

[3] **VDI-RICHTLINIE 3633-1**: *Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen-Grundlagen*, Düsseldorf, VDI-Verlag, 1993

[4] **TÓTH**, **N.**, **LADÁNYI**, **R.**, **GARAMVÖLGYI, E.:** *Elaborating Industry 4.0 compatible DSS for enhancing production system effectiveness*, XXIII International Conference on Manufacturing, Kecskemét, 2014., DOI 10.1088/1757-899X/448/1/012040

[5] **SIEMENS AG:** Tecnomatix Plant Simulation Help, 2017

HIDROSZTATIKUS CSAPÁGYAK SZABÁLYOZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

POSSIBILITIES OF REGULATING HYDROSTATIC BEARINGS

TÓTH Sándor Gergő[1], TAKÁCS György [2]

[1]PhD hallgató,
toth.sandorgergo@uni-miskolc.hu
[1]Szerszámgépek Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi docens,
takacs.gyorgy@uni-miskolc.hu
[2] Szerszámgépek Intézeti Tanszék, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A hidrosztatikus csapágyak tervezésének egyik kritikus pontja a nyomókamrák nyomásszabályozásának megfelelő kiválasztása, mégis a szakirodalmak ennek csekély figyelmet szentelnek. A nyomókamrák szabályzása a hagyományos megoldások mellett a hidraulikában már széles körben alkalmazott térfogat állandósító és nyomásérzékeny szelepekkel történhet, amelyekkel nagyobb csapágymerevség érhető el. Új szabályzási módot jelenthet az arányos útváltó szelepekkel történő kamraszabályzás is.*

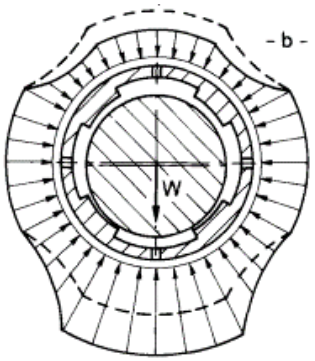
Kulcsszavak: *hidrosztatikus csapágyak, nyomásszabályozás, csapágymerevség*

Abstract: *One of the critical points in the design of hydrostatic bearings is the proper selection of the pressure control of the bearing recess, yet the literature does not pay much attention to this. In addition to conventional solutions, the control of the pressure recesses can be accomplished by the use of volumetric and pressure-sensitive valves in the hydraulics to achieve greater bearing stiffness. A new way of regulating can also be the regulation of the recess with proportional valves.*

Keywords: *hydrostatic bearings, recess pressure control, bearing stiffness*

1. BEVEZETÉS

A hidrosztatikus csapágyak a folyadékkenésű siklócsapágyak egyik speciális típusa, ahol a tengelycsap és csapágy belső felületét elválasztó olajfilm réteg nem a felületek közötti ékhatásból származó hidrodinamikus erőből épül fel, hanem külső tápegységgel, adott nyomás beállításával épül fel a nyomókamrákban. A hidrosztatikus csapágyak emiatt sokkal jobb indítási feltételekkel és statikus csapágymerevséggel rendelkeznek, mint a hidrodinamikus csapágyak, viszont tervezésük bonyolultabb, mivel a nyomókamrákban az olajfilm nyomását szabályozni kell.



1. ábra. Hidrosztatikus hordozó csapágy nyomásmezőjének változása adott terhelés hatására. [1]

A nyomókamrák szabályozása azért szükséges, mert a központosított tengely terhelés hatására valamelyik nyomókamra vagy nyomkamrák irányában kitér adott excentricitással. A kitérő tengelycsap miatt az excentricitás irányában a résméret csökken, amely a nyomókamrák térfogatáram csökkenését okozza, amelynek következtében a nyomókamrákban a nyomás megnő. Ezzel szemben azoknál a nyomókamrákban, amelyektől a tengelycsap távolodik, térfogatáram növekedés és nyomásesés történik. A kialakuló nyomáskülönbség szükséges ahhoz, hogy a tengelyt vissza lehessen téríteni a terheletlenhez közeli központosított helyzetébe [1]. Ennek biztosítására nyomókamrákként egymástól függetlenül a tápnyomás és kamranyomás között egy nyomásszabályozó elem segítségével adott nyomásviszonyt (β) kell fenntartani. A szabályozás hagyományos passzív elemek segítségével (kapilláris vezetékkel és állandó fojtóelemmel), illetve aktív (térfogat-állandósító, nyomásérzékeny, és arányos) szelepekkel történhet [2].

2. HAGYOMÁNYOS NYOMÓKAMRA-SZABÁLYOZÁSI MÓDOK

A legegyszerűbb kamraszabályzást passzív fojtóelemekkel lehet elérni, amelyekben a folyadékáramlás lehet lamináris vagy turbulens. Lamináris szabályozóelemek a kapilláris vezetékek, amelyek nagy L/D (vezetékhossz/belső átmérő) aránnyal rendelkeznek. A kapilláris vezeték használatának előnye, hogy a nyomásesés egyenletes, ezért a hirtelen nyomásváltozásból származó hőveszteség nem jelentkezik, illetve a szabályzás a folyadék viszkozitásától független.

A kapilláris vezetékben áramló olaj térfogatárama [2]:

$$Q = \frac{(p_s - p_r)\pi {d_k}^4}{128 \upsilon l_k}, \tag{1}$$

ahol:

p_s – tápnyomás;
p_r – nyomókamra nyomása;
d_k – kapilláris vezeték belső átmérője;
l_k – kapilláris vezeték hossza;
υ – kinematikus viszkozitás.

Az (1) egyenlet alapján látható, hogy a kapilláris vezeték belső átmérője csak kismértékben növelhető, mert a térfogatáramot nagymértékben növelheti, amely nemkívánatos súrlódási veszteséget okoz. Hátránya továbbá, hogy a beépítési méret korlátjai miatt csak kis fordulatszámon alkalmazható, mivel az olajfilm áramlása laminárisnak kell maradnia, amely excentricikus hengerek között áramló közegek esetében a Reynolds szám – a kör keresztmetszetű csővezetékben áramló folyadékokhoz képest – alacsonyabb (Re ~1000).

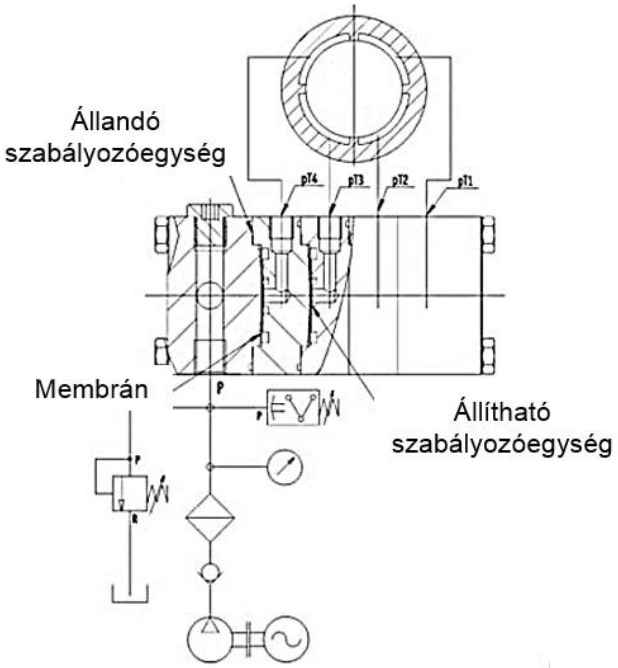
Turbulens, passzív nyomókamra-szabályozást állandó fojtás beépítésével lehetséges. A kis L/D viszonyszám mellett nagyobb merevség érhető el, mint kapilláris vezetékeknél, azonban áramlás az olaj viszkozitásától függő és a szűk keresztmetszet miatt nagyobb az eltömődés veszélye.

A hagyományos szabályozástechnikával hidrosztatikus csapágyak statikus csapágymerevsége a csapágyrés nagyságára és nyomásviszonyra optimálható. A legnagyobb csapágymerevség kapilláris szabályzásnál (β=0,5), fojtóelemeknél (β=0,67) nyomásviszony beállításával érhető el [2].

3. NYOMÓKAMRA-SZABÁLYOZÁSI LEHETŐSÉGEK AKTÍV SZELEPEKKEL

Nyomókamrák szabályozásához hidraulikában is gyakran alkalmazott térfogat-állandósító hidraulikus elemekkel is használható, amely szeleppel vagy nyomókamrákra külön-külön rákötött, több áramkört egyszerre kiszolgáló szivattyúk segítségével valósítható meg. A térfogat állandósításával a csapágymerevség és terhelhetőség a passzív szabályozóelemekhez képest tovább javítható. Ebben az esetben közvetlenül a tápnyomás szabályozásával állítható be a csapágymerevség és a maximális terhelhetőség. A szabályozás érdekében áganként nyomáshatároló szelepbeépítése szükséges. A gyakorlati alkalmazás során a csapágypárna nyomás és tápnyomás között az áramlási veszteségek miatt minimális nyomáskülönbség lép fel, amely legalább 2 bar [3].

A térfogatáram szabályozására ún. nyomásérzékeny szelepek kifejlesztésével is foglalkoztak. Ezekkel a szelepekkel a résméret állandósítható bizonyos terhelőerő tartományban, így ún. végtelen csapágymerevség érhető el velük. Jelenleg két fő szabályozási mód ismert: orsószelepes és membránszelepes szabályozás. Orsószelep felépítése közel megegyezik egy elévezérelt kétutas áramállandósító szeleppel, amelyben szeleptányérok felületarányának köszönhetően feleződik a kamranyomás a tápnyomáshoz képest. A szeleppel végtelen csapágymerevség elérhető, viszont a terhelésváltozásra lassan reagál.



2. ábra. Hidrosztatikus csapágyak nyomásmező változása adott terhelés hatására. [4]

Jelenleg az egyik legjobb szabályozást membránszelepek beépítésével valósítható meg. A membránszelepben a térfogatáram nagyságát a terhelőerő hatására szabályozza. A *Hyprostatik* vállalat által gyártott progresszív membrános (PM) szelepje fix és állítható szabályzóréssel rendelkezik [4]. Az első szabályozó lamináris, amely viszkozitás és hőmérséklet-független szabályozást tesz lehetővé. A folyadékáramot ezután a membránlemez rugalmas alakváltozása vezérli, a PM áramlásszabályozó kopás vagy hiszterézis nélkül működik. Az acélrugós tárcsa kis tömegének és a nagy szabályozó erőknek köszönhetően a PM áramlásszabályozó gyorsan követi le a nyomásváltozást.

A gépek automatizáltsága miatt egyre inkább szükségessé válik a villamos és a hidraulikus rendszerek közötti kapcsolatra. Erre az eddigiek alapján csak a diszkrét működésű útváltók adtak lehetőséget, amik viszont csak kapcsolási funkciót látnak el, tehát nem alkalmasak a térfogatáram fokozatmentes változtatására. A hidraulikus arányos készülékek, a bemenőjellel – amely a működtetéstől függ – arányos kimenő jelet, nyomást vagy térfogatáramot hoznak létre. Hidrosztatikus csapágyak arányos szelepekkel történő szabályozásával Yang X. foglalkozott [5]. Elmozdulás érzékelők segítségével a csapágyrés mérete – vagyis az olajfilm réteg vastagsága – valós időben mérhető. PID vezérlőben történő jelfeldolgozással az elektromos áram a szervo-szelep nyomatékmotor tekercsére hat, és az orsót úgy mozgatja, hogy az arányos szelepnyitása szabályozható legyen. Arányos szelepek szabályzásával a membránszelephez hasonlóan állandó csapágyrés-méret állítható be.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Hidrosztatikus csapágyak szabályozása történhet kapilláris vezetékkel, fojtóelemmel, áramállandósító szeleppel, illetve nyomásérzékeny szelepekkel. Kapilláris szabályozás csak kis fordulatszámon alkalmazható az alacsony megengedhető Reynolds szám miatt. Nyomásérzékeny szelepekkel a konstans csapágyhézag biztosítható, amellyel a kapilláris szabályozáshoz képest nagyobb és stabilabban fenntartható merevség érhető el. Állandó csapágyhézag arányos útváltó szelepek szabályozásával is elérhető.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP- 3.6.1-16-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BASSANI R., PICCIGALLO B.,** *Hydrostatic Lubrication***,** Tribology Series, Volume 22, Elsevier 1992.
[2] **ROWE, W.:** *Hydrostatic and Hybrid Bearing Design* Butterworths, London/Boston, 1983.
[3] **PEROVIC´ B.,** *Hydrostatische Führungen und Lager***,** Springer, Berlin, 2012
[4] *https://hyprostatik.de/en/products-service/pm-flow-controller-for-guides/* letöltve: 2019.05.13.
[5] **YANG X., WANG Y., JIANG G.:** *Dynamic characteristics of hydrostatic active journal bearing of four oil recesses***.** Tribol T 2015; 58: 7–17**.**

NEONIKOTINOID NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK OXIDÁCIÓJA MODELLOLDATOKBÓL PEROXOMONOSZULFÁT-IONNAL

OXIDATION OF NEONICOTINOID INSECTICIDES FROM MODEL SOLUTIONS WITH PEROXOMONOSULFATE ION

TRUZSI Alexandra[1], BODNÁR Ildikó[2], VARGA József[3], BELLÉR Gábor[4], FÁBIÁN István[5]

[1]PhD hallgató, kutató-fejlesztő, truzsi.alexandra@eng.unideb.hu
[1]IMSYS Kft., Debreceni Egyetem Környezetmérnöki Tanszék H-4028, Debrecen, Ótemető u. 2-4.

[2]Ph.D., tanszékvezető főiskolai tanár, bodnari@eng.unideb.hu
[2]Debreceni Egyetem Környezetmérnöki Tanszék H-4028, Debrecen, Ótemető u. 2-4.

[3]ügyvezető, varga.jozsef@imsys.hu
[3]IMSYS Kft. H-1033, Budapest, Mozaik u. 14/A.

[4]Ph.D., egyetemi adjunktus, beller.gabor@science.unideb.hu
[4]Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék H-4028, Debrecen, Egyetem tér 1.

[5]MTA doktor, ifabian@science.unideb.hu
[5]MTA-DE Redoxi- és homogén katalitikus reakciók mechanizmusa kutatócsoport
[5]Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék H-4028, Debrecen, Egyetem tér 1.

Kivonat: *A kutatás során neonikotinoid hatóanyagok (thiametoxam, clothianidin, imidakloprid, acetamiprid, thiacloprid) peroxomonoszulfát-ionnal történő oxidatív kezelését vizsgáltuk modelloldatos kísérletek segítségével. A minták analízisét és az oxidáció hatékonyságának nyomon követését folyadékkromatográfiás elválasztáson alapuló tömegspektrometriás (HPLC-MS/MS) detektálást alkalmazó kapcsolt analitikai méréstechnikával valósítottuk meg.*

Kulcsszavak: *HPLC-MS/MS módszerfejlesztés, neonikotinoidok, peroxomonoszulfát-ion, oxidáció*

Abstract: *During the research, the oxidative treatment of neonicotinoid pesticides (thiametoxam, clothianidin, imidakloprid, acetamiprid, thiacloprid) with peroxomonosulfate-ion was investigated using model solution experiments. The analysis of the samples and the monitoring of the oxidation efficiency were accomplished by a liquid chromatography–mass spectrometry combined analytical technique (HPLC-MS/MS).*

Keywords: *HPLC-MS/MS method development, neonicotinoids, peroxomonosulfate-ion, oxidation*

1. BEVEZETÉS, TÉMAFELVETÉS

Több mint két évtizede folynak a különböző szervetlen vegyületek és ionok redoxireakcióinak kinetikai sajátságaival kapcsolatos kutatások a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékének Környezetkémiai Reakciómechanizmusok Kutatócsoportjában, melynek célja a peroxomonoszulfát-ion (HSO_5^-) redoxireakcióinak kinetikai vizsgálata. A kutatócsoportban tanulmányozták a peroxomonoszulfát-ion oxidációs reakcióit fémionokkal, halogenidekkel, egyszerűbb biomolekulákkal, gyógyszermolekulákkal és környezetkémiai szempontból fontos vegyületekkel. Jelen kutatómunka során neonikotinoid hatóanyagok (thiametoxam, clothianidin, imidakloprid, acetamiprid, thiacloprid) peroxomonoszulfát-ionnal történő oxidációját vizsgáltuk spektrofotometriás és HPLC-MS/MS módszerrel.

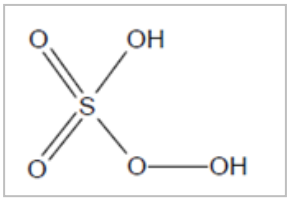
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A neonikotinoid típusú növényvédő szerek rövid bemutatása

A kutatás témájául választott neonikotinod típusú növényvédő szerek nagy mennyiségben alkalmazott anyagok a mezőgazdasági haszonnövények termelésében, mint rovarölőszerek. Ezek a vegyületek a természeti környezetben használatuk alapján nehezen lebontható szerves vegyületként hosszan megmaradhatnak a talajban, annak különböző részecskéihez kapcsolódva, de a talaj kémiai összetételétől függően a talajvízbe is bekerülhetnek. Mivel tudományosan bizonyított, hogy a fent említett növényvédő szerek károsíthatják az egészséget és a környezetet, így elszivárgásuknak, környezetbeli jelenlétüknek komoly következményei lehetnek a felszíni vizek és az ivóvíz minőségére, illetve a többi vizes élőhelyre [1].

2.2. A peroxomonoszulfát-ion általános jellemzése

A peroxomonoszulfát-ion (HSO_5^-) a Caro-sav (peroxo-monokénsav, H_2SO_5) savmaradékionja, a kereskedelemben oxon néven kapható összetett káliumsója formájában ($2KHSO_5 \cdot KHSO_4 \cdot K_2SO_4$). Az aktív komponens, a kálium-hidrogén-peroxomonoszulfát vagy másnéven kálium-monoperszulfát, mely erélyes oxidálószer, rendkívül hatékony fertőtlenítő- és fehérítőszer, használják színtelenítésre, szagtalanításra, mikroelektronikában fémmaratásra, továbbá polimerek gyártása során iniciátorként (1. ábra) [2].



1. ábra. A peroxomonoszulfát-ion szerkezeti képlete

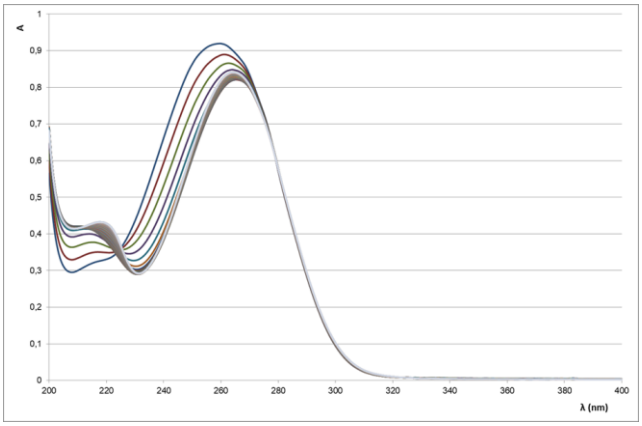
A HSO_5^- halogenidionokkal, elsősorban kloridionnal végbemenő redoxireakciója nagy jelentőséggel bír a gyakorlatban. Az oxont alkalmazó vízkezelési eljárásokban komoly problémát és veszélyt jelent a mindenhol jelen lévő kloridion klórgázzá alakulása. A felsoroltak alapján, az elmúlt évtizedekben növekvő népszerűségre tett szert, de ahhoz, hogy ipari és környezetvédelmi alkalmazása is elterjedjen, a HSO_5^- oxidációs reakcióinak kinetikai és sztöchiometriai vizsgálatára, valamint az összetett mechanizmusú redoxifolyamatok részletes tanulmányozására van szükség [3].

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A neonikotinoid modelloldatok kezelése oxonnal

A neonikotinoidok kinetikai vizsgálatait Perkin Elmer Lambda2S 8 követtás pásztázó fotométerrel, míg az eredmények kiértékelését Michromath Scientist 2.01 és Miscrosoft Excel számítógépes programokkal végeztük el. Az előkísérletek során időfüggő spektrumsorokat vettünk fel a neonikotinoidok és az oxon között lejátszódó reakcióról. Mindkét vegyület oldata színtelen volt és összekeverés után sem kaptunk színes oldatot, így csak az UV-tartományban (200-400 nm között) vizsgáltuk a reakciót kísérő spektrális változásokat. A vizsgált időskálán (24 óra) mindegyik neonikotinoid hatóanyag tekintetében 220-270 nm között abszorbancianövekedés volt megfigyelhető, ehhez pedig egy maximum is rendelhető.

A 200-250 nm-es hullámhossz tartományban az oxonnak is van kis intenzitású elnyelése (ε ~ 10-50 $M^{-1}cm^{-1}$), mely az alkalmazott koncentráció mellett hozzájárul a detektált abszorbanciához. Azonban ha csak oxon koncentrációváltozásából eredő változást követnénk, akkor csökkenő abszorbanciát kellene látnunk, ezzel szemben növekszik az oldat elnyelése, mely egyértelműen az oxidációs termék képződéséhez rendelhető.



2. ábra. Thiakloprid és oxon oxidációs reakcióját kísérő spektrális változások
T = 25,0 °C, l = 1,000 cm, pH = 7,0, t = 24 h

A reakcióval járó spektrális változásoknál a thiakloprid hatóanyag esetében a kezdeti abszorbanciacsökkenést emelkedés követette, majd ismét egy csökkenés és emelkedés, ami összetett kinetikai jelenségre utal (2. ábra).

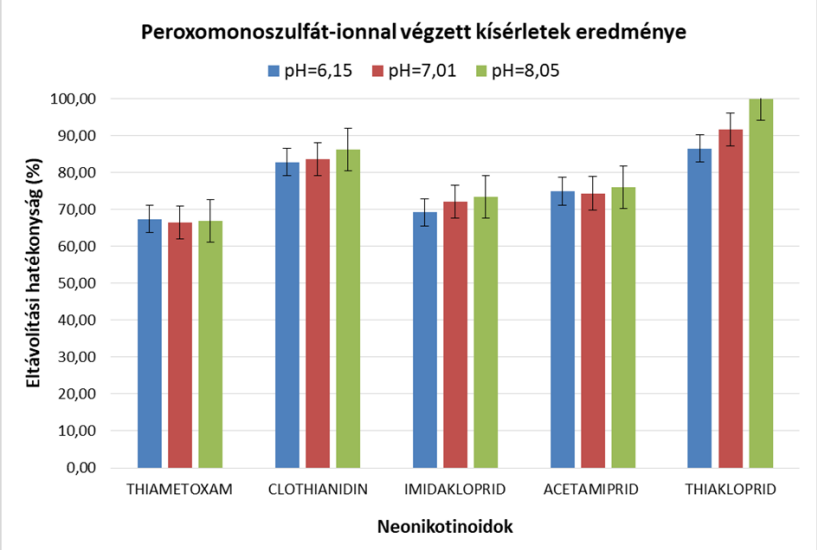
3.3. Az alkalmazott műszeres analitikai mérések

Kísérleteink során a kiválasztott peszticidek meghatározására tömegspektrometriás detektáláson alapuló folyadékkromatográfiával kapcsolt (HPLC-MS/MS) analitikai módszert dolgoztunk ki. A kifejlesztett módszerrel lehetőségünk volt a kolonnán elválasztott neonikotinoid hatóanyagok meghatározására, illetve a különböző oxidatív módszerek alkalmazásával a célvegyületek koncentráció-változásának vizsgálatára is. A HPLC-MS/MS mérési körülmények: ***Ionforrás:*** ESI (Electrospray Ionization); ***Adatgyűjtés típusa:*** Dynamic MRM; ***Kolonna:*** Agilent ZORBAX Eclipse Plus C18, 2.1 x 50 mm, 1.8 µm; ***A eluens:*** 0,1 V/V % hangyasav + ionmentes víz; ***B eluens:*** acetonitril; ***Polaritás:*** Pozitív; ***Köpeny gáz:*** 15 psi; ***Kapilláris feszültség:*** 4000 V; ***Szárító gáz hőmérséklet:*** 300 °C; ***Szárító gáz áramlási sebessége:*** 15 l/min; ***Injektálási térfogat:*** 1 µL; ***Oszlophőmérséklet:*** 35 °C; ***Szoftver:*** MassHunter B.08.02.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A kísérleteink során az oxon oxidációs hatékonyságát is vizsgáltuk mind az öt neonikotinoid hatóanyagra nézve modelloldatok segítségével. Az oxonnal történő oxidatív kezelés során a készített modelloldatok térfogata 25 ml volt, mely egyenként tartalmazta a neonikotinoidokat 0,5-0,5 mg/l koncentrációban. A kezelés során alkalmazott oxon mennyisége tízszeres feleslegben volt a neonikotinoidokhoz képest. Minden hatóanyagból három modelloldatot készítettünk, mely során pH=6,15, pH=7,01 és pH=8,05 értékeken tudtuk vizsgálni az oxidáció hatékonyságát. A pH beállítását NaH_2PO_4 és Na_2HPO_4 különböző arányú elegyének adagolásával értük el.

Minden mérési eredmény három injektálás átlagolt mérési eredménye. Az oxonnal történő oxidatív kezelés eltávolítási hatékonyságának tapasztalatai a 3. ábrán láthatóak.



3. ábra. Neonikotinoid hatóanyagok eltávolítási hatásfoka oxonnal végzett kezelés után

A kezelések eredményeképpen megállapítottuk, hogy az oxonnal végzett kezelések során a thiametoxam, clothianidin, imidakloprid és acetamiprid hatóanyagok esetében az eltávolítási hatékonyság 60-80 % közötti mozgott, valamint azt, hogy a hatóanyagok nem mutattak pH függést az oxidatív kezelés során. A thiakloprid hatóanyag esetében azonban a 24 órás kezelési idő alatt 90-100 % közötti eltávolítási hatékonyságot és kisebb mértékű pH függést figyelhettünk meg.

5. ÖSSZEFOGLALÁS, TOVÁBBI TERVEK

Munkánk során vizsgáltuk a peroxomonoszulfát-ion oxidáló hatását különböző pH-értékeken. A neonikotinoid hatóanyagokra vonatkozóan minden esetben 60 % feletti eltávolítási hatásfokot értünk el a beállított savas, semleges és lúgos kémhatású oldatokban. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a peroxomonoszulfát-ion hatékonyan oxidálta a vizsgálatokhoz kiválasztott neonikotinoid hatóanyagokat.

További terveink között szerepel, hogy az oxidatív kezelésekhez felhasznált peroxomonoszulfát-ion oxidálószer adagolásának optimálása, valamint a kezelés során keletkező oxidációs termékek azonosítása is. A kutatási eredmények potenciálisan kellő alapként szolgálhatnak különböző in-situ kármentesítési megoldások kidolgozásához.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **MICHELLE, L. H., DANIEL, L. C.:** *Analysis of the herbicide diuron, three diuron degradates, and six neonicotinoid insecticides in water - Method Details and Application to Two Georgia Streams,* U.S. Geological Survey, Scientific Investigations Report, 2012.

[2] **W. V. STEELE, E. H. APPELMAN,** J. Chem. Thermodyn., 1982, 14, 337-344.

[3] **H. HUSSAIN, I. R. GREEN, I. AHMED,** Chem. Rev. 2013, 113, 3329-3371.

A FELSŐTELEKESI MEDDŐHÁNYÓ ÁLLAPOTVIZSGÁLATA AZ IP MÓDSZER ALKALMAZÁSÁVAL

STATUS EXAMINATION OF FELSŐTELEKES MINING BARREN USING IP METHOD

TURAI Endre[1], BUCSI SZABÓ László[2]

[1]intézetigazgató egyetemi docens, CSc, Dr. habil., gfturai@uni-miskolc.hu
[1] Geofizikai és Térinformatikai Intézet, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros
[1]MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros

[2]ügyvezető, bucsil@t-online.hu
[2]HÁROMKŐ Földtani és Geofizikai Kutató Bt., H-3519, Miskolc, Esze T. u. 1/a.

Kivonat: *A dolgozat a felsőtelekesi meddőhányó geofizikai módszerekkel elvégzett állapotvizsgálatát mutatja be. Az alkalmazott geofizikai mérések (VESZ és IP szondázások) segítségével megvizsgáltuk a meddőhányó anyagának fajlagos ellenállás és IP anomáliáit. Ezek az anomáliák az érckoncentrációval arányosak. Az érckoncentrációt mutató paraméterek segítségével sikerült lehatárolni a különböző koncentrációjú maradék ércesedés térbeli elterjedését. A kutatás eredményei alapján megállapítható volt, hogy a meddőhányó anyaga helyenként igen nagy koncentrációjú ércesedést tartalmaz.*

Kulcsszavak: *állapotvizsgálat, bányászati meddő, érckoncentráció, IP módszer*

Abstract: *The paper presents a state examination of the Felsőtelekes Mining Barren using geophysical methods. We used the geophysical measurements (VES and IP soundings) to investigate the specific resistivity and Induced Polarization (IP) anomalies of the waste material. These anomalies are proportional to the ore concentration. With the help of the parameters showing the concentration of the ores. The spatial distribution of the residual ore minerals was determined with the help of the parameters showing the concentration of the ores. On the basis of the results of exploration it can be stated that the material of the waste rock contains some high concentration of ore mineralization in some places.*

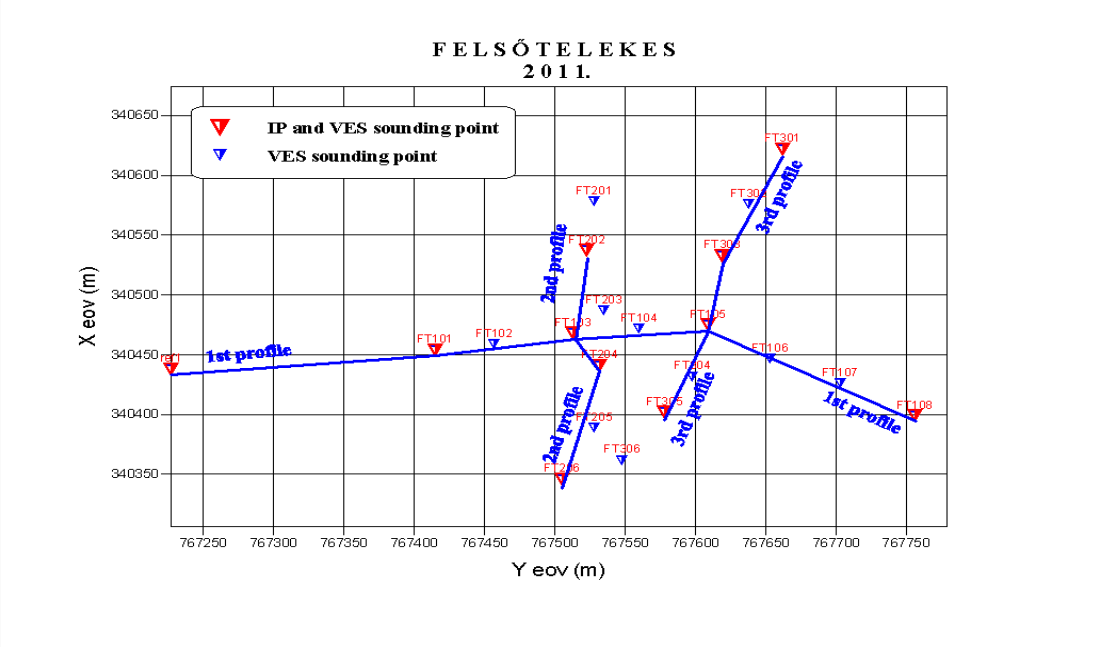
Keywords: *status examination, mining barren, ore concentration, IP method*

1. BEVEZETÉS

Az utóbbi évtizedekben egyre fokozódó figyelmet kapott a bányászati területek újraértékelése és a hulladékok újrahasznosítása. Ennek szemléletmódnak köszönhetően került sor az egykori rudabányai vasércbánya meddőhányóinak állapotvizsgálatára. 2011-ben a felsőtelekesi meddőhányó geofizikai felmérésére került sor, azzal a céllal, hogy tartalmaz-e a meddőhányó anyaga számottevő, a mai technológiával hasznosítható ércvagyont. A geofizikai méréseket a HÁROMKŐ Földtani és Geofizikai Kutató Bt. végezte. A mérési eredmények feldolgozásának az eredményeiből mutatunk be néhányat ebben a cikkben.

2. A KUTATÁSI TERÜLET ÉS A MÉRÉSI RENDSZER BEMUTATÁSA

A kutatási terület a rudabányai vasércbánya felsőtelekesi meddőhányója. A területen felvett geofizikai mérési rendszert az *1. ábra* mutatja. Az ábrán látható három profil mentén végeztünk Schlumberger elektróda elrendezésben (MN = 1m, AB_{min} = 3,2m, AB_{max} = 100m) VESZ méréseket, IP (Indukált Polarizáció) szondázásokat és IP lecsengés regisztrálásokat. Ezek mellett a terület egy kisebb részén mágneses és georadar térképezés is történt, azonban ezeknek az eredményei ebben a dolgozatban nem kerülnek bemutatásra.



1. ábra. A kutatási terület és a geofizikai mérési rendszer

3. A FELDOLGOZÁS MÓDSZEREI

Az IP módszert érckutató módszerként vezették be (Wait, 1959), (Keller and Frischknecht, 1966) az 1950-es években a földtani kutatások területén. Ezért természetes volt, hogy a meddőhányó maradék érctartalmának a kimutatására is alkalmazzuk a módszert, együtt az érckutatásban szintén eredményesen alkalmazott fajlagos ellenállásmérő VESZ módszerrel. A IP időtartománybeli lecsengési görbék TAU-transzformációjával (Turai, 1981), (Turai, 1985) előállítható az IP mérés időállandó spektruma (***w(τ)***), ami a különböző ***τ*** időállandójú polarizációk súlyeloszlását mutatja meg. Mivel az érctartalom miatt kialakuló fémes kontakt polarizáció időállandója 1 másodperc feletti (Turai, 2004), ezért a környezeti szennyezettség fokának becslésére korábban bevezetett WAV (Weighted Amplitude Value) paraméter (Turai, 2011) az ércesedés fokának jellemzésére is alkalmas. A meddőhányó esetén az ércesedés fokának becslésére az alábbi gyakorlati skálát alkalmaztuk:

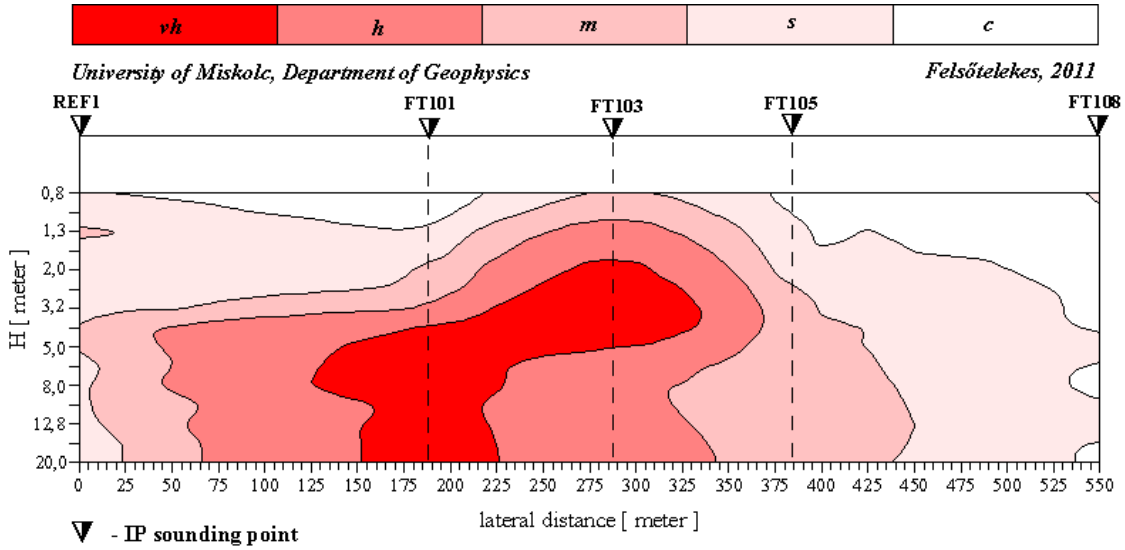
- nincs számottevő érckoncentráció (c), ha WAV < 0,02 [2 %],
- kis mértékékű az érckoncentráció (s), ha 0,02 [2 %] < WAV < 0,05 [5 %],
- közepes mértékékű az érckoncentráció (m), ha 0,05 [5 %] < WAV < 0,1 [10 %],
- nagy mértékékű az érckoncentráció (h), ha 0,1 [10 %] < WAV < 0,2 [20 %],
- igen nagy mértékékű az érckoncentráció (vh), ha WAV > 0,2 [20 %].

Az előzőek mellett a VESZ mérések esetében elvégeztük az 1D és 2D fajlagos ellenállás inverziós rekonstrukciót.

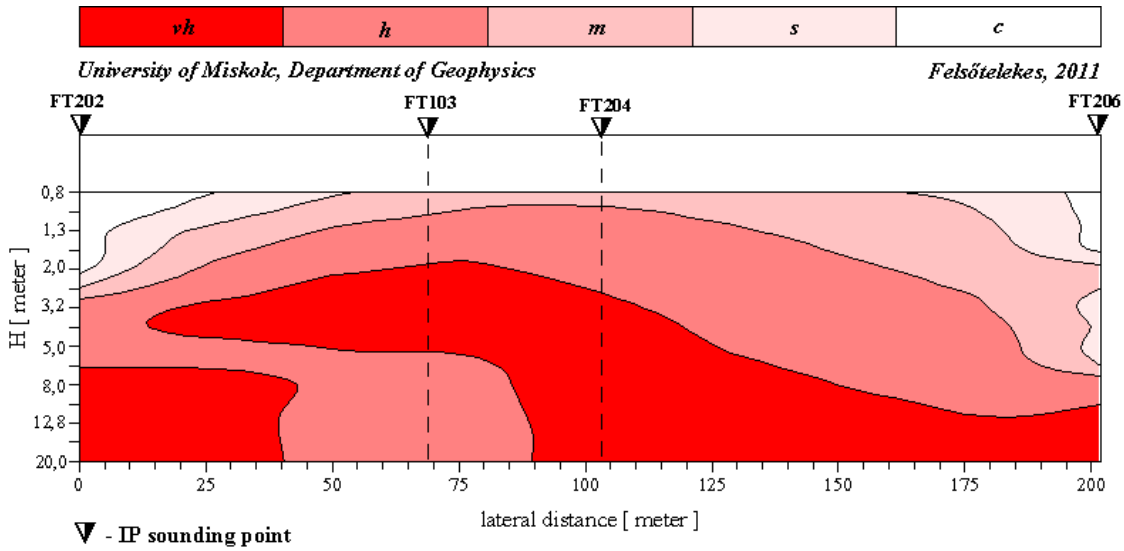
4. A KUTATÁSI EREDMÉNYEK

A K-Ny irányú 1. profil alatt számított WAV vertikális eloszláskép a *2. ábrán* látható. Az ábra alapján megállapítható, hogy a szelvény közepén jelentős ércesedés mutatható ki sőt, a 2 méter és 20 méter közötti mélységtartományban igen nagy az érckoncentráció mértéke. A rövidebb, É-D irányú 2. szelvény (*3. ábra*) és a – terjedelmi korlát miatt be nem mutatott – 3. szelvény alatt szintén hasonló WAV eloszlás látható, igazolva az ércesedés területi

elterjedését.



2. ábra. Vertikális WAV metszet az 1. szelvény alatt

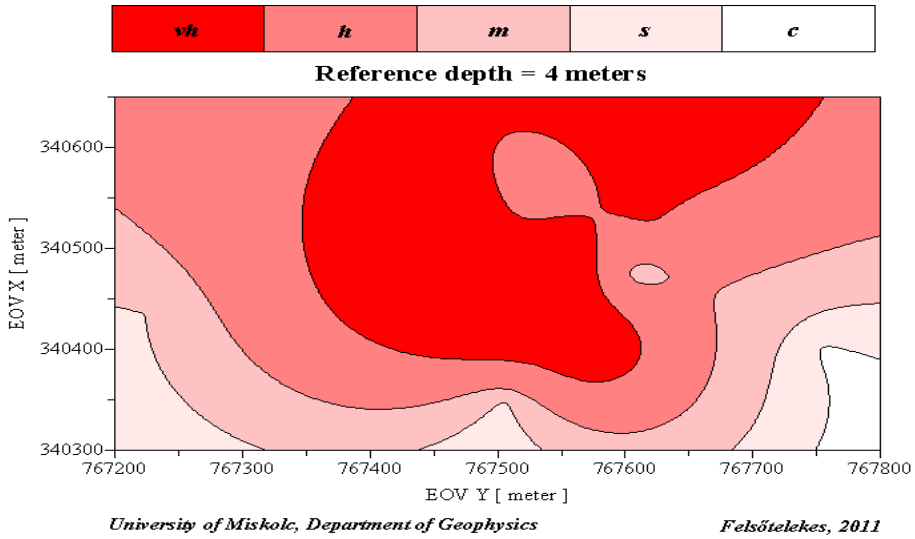


3. ábra. Vertikális WAV metszet a 2. szelvény alatt

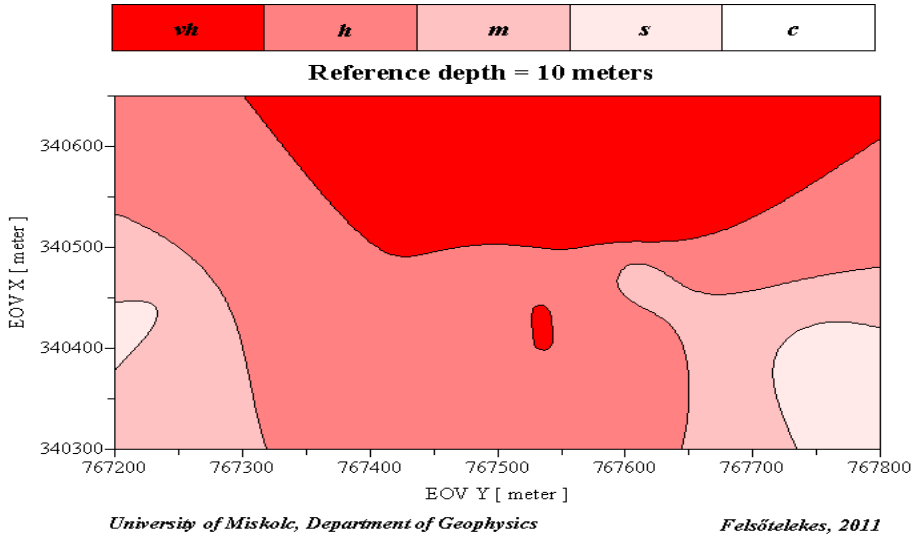
A kutatási terület alatt különböző mélységszintekre is kiszámítottuk a horizontális WAV térképeket, melyek segítségével igen részletesen kimutattuk a meddőhányó anyagában megtalálható maradék ércesedés térbeli (3D) elterjedését. A horizontális WAV térképek közül a 4 méteres mélységszintre számítottat mutatja a *4. ábra*. A legnagyobb koncentrációjú ércesedés ezen a mélységszinten a kutatási terület közepén és a terület északi részén található. A 10 méteres mélységszintre számított *5. ábra* alapján kijelenthető, hogy mélyebben az ércesedés egyre inkább eltolódik a terület északi része felé.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány a GINOP-2.3.2-15-2016-00031 - INNOVÍZ – Innovatív megoldások a felszín alatti vízkészletek fenntartható hasznosítása érdekében projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.



4. ábra. A 4 méteres kutatási mélységszintre számított WAV térkép



5. ábra. A 10 méteres kutatási mélységszintre számított WAV térkép

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **KELLER, G. W., FRISCHKNECHT F. C.:** *Electrical Methods in Geophysical Prospecting*, Pergamon Press, Oxford, 1966.

[2] **TURAI E.:** *GP time-domain görbék TAU-transzformációja*, Magyar Geofizika XXII/1, 1981, 29-36.

[3] **TURAI, E.:** *TAU-Transformation of Time-Domain IP Curves*, ANNALES Univ. Scien. Budapestinensis de Rolando Eötvös Nom. I-II, 1985, pp. 182-189.

[4] **TURAI, E.:** *IP Data processing results from using TAU-transformation to determine time-constant spectra*, Geophysical Transactions 44, 2004, pp. 301-312.

[5] **TURAI, E.:** *Data Processing Method Developments using TAU-transformation of time domain IP data*, Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica 46(4), 2011, pp. 391-400.

[6] **WAIT, J. R.:** *Overvoltage Research and Geophysical Applications*, Pergamon Press, London, 1959.

A TERÜLETI GEOTERMIKUS POTENCIÁL MEGHATÁROZÁSÁNAK MÓDSZEREI

METHODS FOR DETERMINING THE REGIONAL GEOTHERMAL POTENTIAL

TURAI Endre[1], MÁDAI Viktor[2], MÓRICZ Ferenc[3], SZŰCS Péter[4], ZÁKÁNYI Balázs[5]

[1]egyetemi docens, intézetigazgató, CSc, Dr. habil., gfturai@uni-miskolc.hu
[1]Geofizikai és Térinformatikai Intézet, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros
[1]MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros

[2]egyetemi docens, askcesar@uni-miskolc.hu
[2]Ásványtani - Földtani Intézet, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros

[3]tanársegéd, moriczferi@gmail.com
[3]Ásványtani - Földtani Intézet, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros

[4]egyetemi tanár, kutatócsoport vezető, dékán, DSc, Dr. habil., hgszucs@uni-miskolc.hu
[4]Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros
[4]MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros

[5]egyetemi docens, hgzb@uni-miskolc.hu
[5]Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros

Kivonat: *A cikk a geotermikus potenciál meghatározásának módszereit mutatja be. Az elsőként közölt analitikus módszerrel pontosan meghatározható a kutatási terület alatti térrész maximális hőenergia tartalma. A másodikként leírt un. szakértői módszer a területen meglévő fúrások földtani információit felhasználva minősíti a kutatási területet a geotermikus energiatermelésre való alkalmasság szempontjából. A második módszer a földtani információk mellett figyelembe veszi a terület infrastrukturális adottságait és a fúrások technikai állapotát is.*

Kulcsszavak: *geotermikus potenciál, geotermikus energia, szénhidrogén kutak, energiatermelés*

Abstract: *This paper describes methods for determining geothermal potential. The first analytical method is used to accurately determine the maximum thermal energy content of the space under the exploration area. The second described expert method uses the geological information of existing wells in the given area to qualify the exploration area for geothermal energy production suitability. The second method, in addition to geological information, also takes into account the infrastructure features of the area and the technical condition of the wells.*

Keywords: *geothermal potential, geothermal energy, hydrocarbon wells, energy production*

1. BEVEZETÉS

A PULSE GINOP projekt 3. modulja keretében a kút szintű és a területi szintű geotermikus potenciál meghatározási lehetőségeit vizsgáljuk. A jelen dolgozatban a területi geotermikus potenciál meghatározására mutatunk be egy analitikus (pontos) és egy relatív (szakértői) módszert. Az analitikus módszer esetén 3D (térbeli) integrálás alkalmazásával határozzuk meg a felszín alól maximálisan kinyerhető hőenergia mennyiségét, míg a szakértői módszerrel javaslatot adunk a terület geotermikus célú felhasználhatóságára. Ennél a módszernél a területen lévő fúrások és az infrastruktúra adatait használjuk fel a javaslat kidolgozásához.

2. ANALITIKUS MÓDSZER A TERÜLETI GEOTERMIKUS ENERGIA MEGHATÁROZÁSÁRA

Egy adott kutatási terület alatti térészből maximálisan kinyerhető geotermikus energia meghatározására a Gazo által kidolgozott (Gazo, 1992) és (Barylo, 2000) által a gyakorlatban alkalmazott módszert általánosítottuk. Az általánosított módszernek a lényege, hogy az EOV geodéziai koordináták minimális és maximális értékei segítségével lehatároljuk a térrészt és az alábbi térfogati integrál megoldásával kiszámítjuk a térrész geotermikus energia tartalmát ($\mathbf{E_G}$).

$$\mathbf{E_G} = \iiint_{Z_{min},Y_{min},X_{min}}^{Z_{max},Y_{max},X_{max}} \big[\boldsymbol{\rho_k}(\mathbf{x,y,z})\mathbf{c_k}(\mathbf{x,y,z})\{\mathbf{1}-\boldsymbol{\Phi}(\mathbf{x,y,z})\} + \boldsymbol{\rho_f}(\mathbf{x,y,z})\mathbf{c_f}(\mathbf{x,y,z})\mathbf{S_f}(\mathbf{x,y,z})\boldsymbol{\Phi}(\mathbf{x,y,z}) + \boldsymbol{\rho_g}(\mathbf{x,y,z})\mathbf{c_g}(\mathbf{x,y,z})\mathbf{S_g}(\mathbf{x,y,z})\boldsymbol{\Phi}(\mathbf{x,y,z})\big][\mathbf{T}(\mathbf{x,y,z})-\mathbf{T_{ref}}]\,\boldsymbol{dxdydz},$$

ahol

$\Phi(x,y,z)$ - a porozitás értéke a tetszőleges P(x,y,z) térbeli pontban,
$T(x,y,z)$ - a hőmérséklet értéke a tetszőleges P(x,y,z) térbeli pontban,
$\rho_k(x,y,z)$ - a kőzetmátrix sűrűsége a tetszőleges P(x,y,z) térbeli pontban,
$\rho_f(x,y,z)$ - a pórusokban lévő fluidum sűrűsége a tetszőleges P(x,y,z) térbeli pontban,
$\rho_g(x,y,z)$ - a pórusokban lévő gáz sűrűsége a tetszőleges P(x,y,z) térbeli pontban,
$c_k(x,y,z)$ - a kőzetmátrix fajhője a tetszőleges P(x,y,z) térbeli pontban,
$c_f(x,y,z)$ - a fluidum fajhője a tetszőleges P(x,y,z) térbeli pontban,
$c_g(x,y,z)$ - a gáz fajhője a tetszőleges P(x,y,z) térbeli pontban,
$S_f(x,y,z)$ - a fluidumszaturáció értéke a tetszőleges P(x,y,z) térbeli pontban,
$S_g(x,y,z)$ - a gázszaturáció értéke a tetszőleges P(x,y,z) térbeli pontban,
T_{ref} - a felszíni referencia hőmérséklet értéke,
$X_{min} = EOVX_{min}$,
$X_{max} = EOVX_{max}$,
$Y_{min} = EOVY_{min}$,
$Y_{max} = EOVY_{max}$,
$Z_{min} = EOVZ_{min}$,
$Z_{max} = EOVZ_{max}$.

Az előző kifejezésben szereplő paraméterek (Φ, ρ_k, ρ_f, ρ_g, c_k, c_f, c_g, S_f, S_g és T) térbeli eloszlásainak pontos meghatározásához földtani kutatás szükséges. A nagyfelbontású földtani kutatás költsége azonban igen jelentős, s ennek a fedezetére nem áll minden esetben rendelkezésre elegendő forrás. Az ilyen esetek kezelésére szakértői módszert mutatunk be a következő fejezetben.

3. EGY ADOTT TERÜLET GEOTERMIKUS FELHASZNÁLHATÓSÁGÁNAK SZAKÉRTŐI BECSLÉSE

A részletes föltani kutatáshoz szükséges források hiánya esetén használjuk fel a kutatási területen meglévő fúrások földtani információit és a fúrások környezetének infrastrukturális jellemzőit. A fúrások geotermikus energiatermelési céllal létesített mélyfúrások (geotermikus

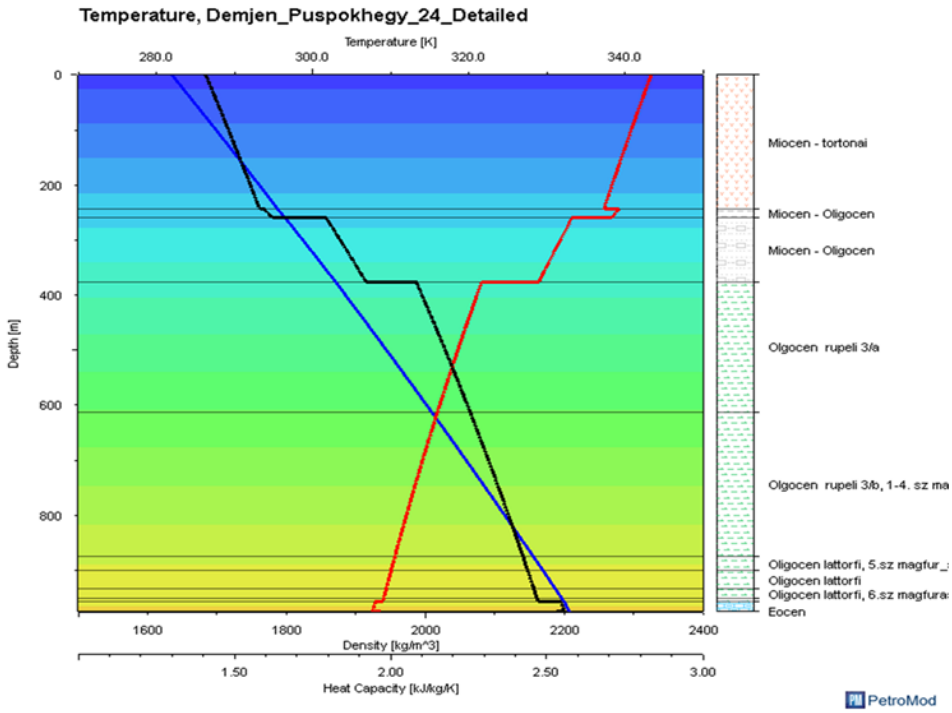
projektek keretében) és nem geotermikus energiatermelési céllal létesített mélyfúrások (meddő, vagy felhagyott szénhidrogén kutak) lehetnek. A területen található minden mélyfúrás geotermikus energiatermelési célú felhasználásának a minősítésére szakértői becslést dolgoztuk ki, ahol minden vizsgált paramétert 1-5 ponttal (1 pont: a paraméter gyenge, 5 pont: a paraméter kiváló) súlyozunk. A vizsgált földtani és infrastrukturális paraméterek neveit és a DEP-24 (Demjén Püspökhegy) jelű mélyfúrás minősítését az *1. táblázat* mutatja. A táblázatból látható, hogy a nyolc vizsgált paraméter minősítésének a számtani átlaga (3,25) alapján a mélyfúrás geotermikus felhasználásra csak feltételesen ajánlott. A kőzetmátrixból (6. paraméter) és a pórusokat kitöltő fluidumból (5. paraméter) kinyerhető geotermikus energia összegének a pontos meghatározására a medence modellezést használhatjuk fel.

1. táblázat A DEP-24 jelű kút értékelése

KÚT RÉSZLETES GEOTERMIKUS ENERGETIKAI MINŐSÍTÉSE			
	Vizsgált paraméter	***Érték***	***Eredmény (pont)***
1.	**Fúrás éve** *(skála -1970 – 1; 1971-1980 -2; 1981-1990 -3; 1991-2000 – 4; 2001- 5)*	1971	**2**
2.	**Kútfunkció** *(skála: Műszakilag felszámolt, rekultivált – 1; műszakilag felszámolt – 2; Cementdugóval biztonságba helyezett – 3; Olajtermelésre kialakított – 4; Víztermelő, vízvisszasajtoló, gáztermelő – 5)*	felsz., rek.	**1**
3.	**Fluidum mennyisége (m^3/nap) [<u>Teszterezett</u> -** Becsült**]** *(skála: 1-10 -1; 11-100 – 2; 101-1000-3; 1001-5000 – 4; >5001- 5)*	233,2	**3**
4.	**Fluidum átlag hőmérséklete (°C) [<u>Mért</u> –** Becsült**]** *(skála: 4-20 -1; 21-40 – 2; 41-70 – 3; 71-100 – 4; 100 – 5)*	50	**3**
5.	**A fluidumból kinyerhető geotermikus energia (kJ):** *(skála: 0-500e – 1; 501e-1M; 1M-5M; 5M-10M -4; >10M- 5)*	48 M	**5**
6.	**A kőzetből kinyerhető geotermikus energia (kJ)**	…	**4**
7.	**Szűrőzött szakasz összes hossza (m)** *(skála: 1-20 -1; 21-40 – 2; 41-70 – 3; 71-100 – 4; 100 – 5)*	85	**4**
8.	**Infrastruktúra összesített távolsága (km)** *(skála: 0-5 -5; 5-10 -4; 10-20 -3; 20-30 -2; 30- 1)*	7,1	**4**
		Átlag (É):	**3,25**

A DEP-24 jelű fúrás estén, a PetroMod szoftver felhasználásával elvégzett geotermikus modellezés eredménye az *1. ábrán* látható. Amennyiben az adott kútnál végzett teszterezésből ismerjük a fluidumból kinyerhető geotermikus energia mennyiségét (5. paraméter), úgy a medence modellezéssel meghatározott összes energiából ezt kivonva adódik a kőzetmátrixból kinyerhető geotermikus energia (6. paraméter). A területen található minden kút esetében számítsuk ki ezután az átlagos minősítési eredményt ($É_i$) és ezek számtani átlagaként képezzük a területi értéket (TÉ). A területi érték alapján az adott terület geotermikus energiatermelésre történő felhasználhatóságát a következő három csoportba sorolhatjuk:

TÉ < 3.0 - a terület geotermikus felhasználása nem ajánlott,
3.0 < TÉ < 4.0 - a terület geotermikus felhasználása ajánlott,
4.0 < TÉ ≤ 5.0 - a terület geotermikus felhasználása kiemelten ajánlott.



1. ábra. A DeP-24 fúrásban a kőzetsűrűség (fekete színnel), a hőkapacitás (piros színnel) és a hőmérséklet (kék színnel) mélységi eloszlása

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány a PULSE "Földi energiaforrások hasznosításához kapcsolódó hatékonyság növelő mérnöki eljárások fejlesztése" című GINOP-2.3.2-15-2016-00010 azonosító számú projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BARYLO, A:** *Assessment of the Energy Potential of the Beregovsky Geothermal System, Ukraine*. GEOTHERMAL TRAINING PROGRAMME, Reykjavík, Iceland, Reports, Number 3. 2000.

[2] **GAZO, F. M.:** *Reservoir assessment of the Mak-Ban geothermal field*. Luzon, Philippines, UNU G. T. P., Iceland, report 6, 1992, pp. 1-32.

A GEOFIZIKAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁNAK AZ EREDMÉNYEI EGY MONGÓLIAI ARANYKUTATÁSBAN

RESULTS OF THE APPLICATION OF GEOPHYSICAL METHODS IN A MONGOLIAN GOLD EXPLORATION

Byambasuren TURTOGTOH[1], TURAI Endre[2]

[1]PhD hallgató, tu.byambasuren@gmail.com
[1]Geofizikai és Térinformatikai Intézet, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros

[2]intézetigazgató egyetemi docens, CSc, Dr. habil., gfturai@uni-miskolc.hu
[2]Geofizikai és Térinformatikai Intézet, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros
[2]MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport, Miskolci Egyetem, H-3515, Miskolc-Egyetemváros

Kivonat: *A dolgozat Ulánbátortól 110 km távolságban található YAMAAT bánya területén végzett földtani és geofizikai kutatás eredményeit mutatja be. A kutatás célja a gránitos anyakőzethez kötődő torlatos aranyércesedés lehatárolása és a kőzetfizikai paraméterek meghatározása volt. A földtani térképezések mellett mágneses, fajlagos ellenállás és Indukált Polarizációs (IP) geofizikai méréseket alkalmaztak, valamint a magmintákon mért fajlagos ellenállás, szuszceptibilitás és IP tölthetőség laboratóriumi meghatározása valósult meg. A geofizikai mérések megmutatták a torlatos aranyelőfordulás kőzethatárait. A kőzetfizikai paraméterek klaszter elemzésével pedig szét lehetett választani a vulkáni kőzeteket (riolit, gránit, diorit, andezit).*

Kulcsszavak: *aranykutatás, Mongólia, geofizika, klaszter analízis*

Abstract: *The paper presents the results of geological and geophysical exploration at the YAMAAT mine, 110 km far from Ulaanbaatar. The aim of the exploration was to delineate the placer gold deposit associated with granite and to determine the rock physical parameters. In addition to geological mapping, magnetic, resistivity and Induced Polarization (IP) geophysical measurements were used, as well as laboratory determination of specific resistivity, susceptibility and IP chargeability on core samples. The geophysical measurements have shown the rock boundaries of the placer gold deposit. Volcanic rocks (riolite, granite, diorite, andesite) could be separated using the cluster analysis.*

Keywords: *gold exploration, Mongolia, geophysics, cluster analysis*

1. BEVEZETÉS

A tanulmányban a mongóliai YAMAAT bánya területén végzett geofizikai kutatás eredményeit mutatjuk be. A kutatás célja az területen található torlatos aranyérc előfordulás megismerése. A kutatási terület a fővárostól (Ulánbátortól) 110 km-re dél-keletre található. A geofizikai kutatás 2011 és 2018 között történt a területen. A dolgozatban bemutatandó feldolgozás az első szerző doktori (PhD) témájának a részét képezi.

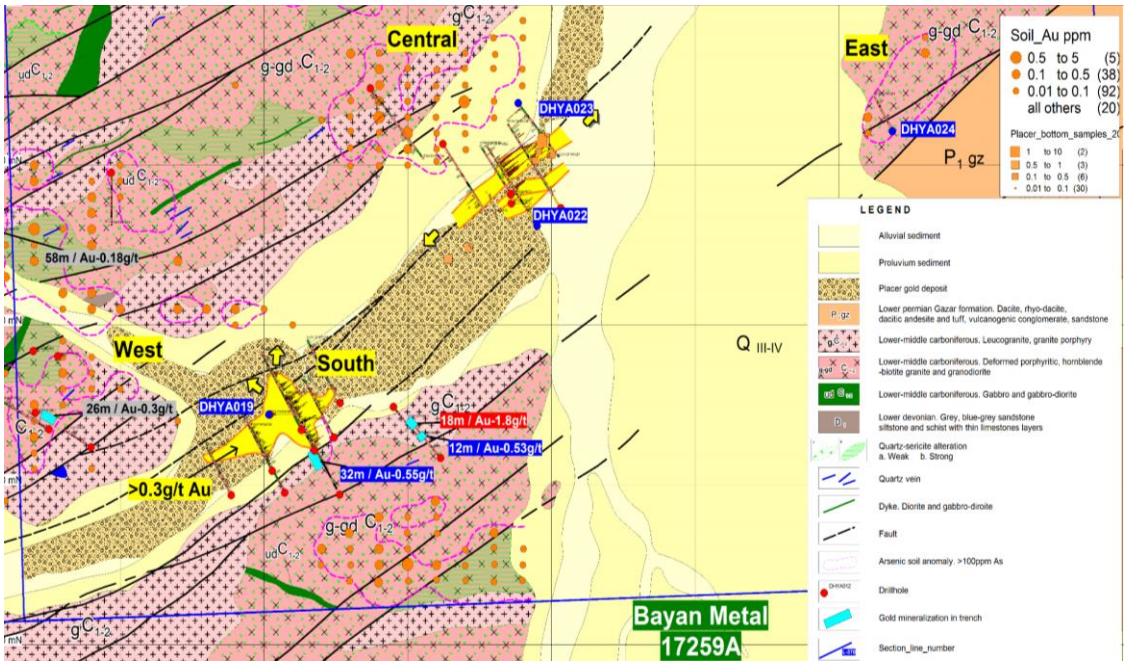
2. RÖVID KUTATÁSTÖRTÉNET

G. Borodyaev és társai 1952-ben végezték el a kutatási területen az első, földtani térképezést, Az áttekintő térképezés méretaránya m = 1:200 000 volt. A következő részletesebb, m = 1:50 000 méretarányú földtani térképezés 1965-ben történt, G. I. Milin vezetésével. Ezt követően 1981-ben már a perspektivikus aranylelőhely lehatárolására m = 1:25 000 méretarányú térképezést valósítottak meg A. I. Marcov és társai. A részletes kutatási tervek alapján 1981-ben kezdődtek el a fúrásos és geofizikai kutatások, valamint a bányászati feltárások. A bányászat üzemi tervéhez szükséges részletes földtani térképezést (m = 1:5 000)

a Noyon Gary vállalat végezte 2016-ban Gantumur. Kh. vezetésével. Az ezt követő évben (2017) a fúrómagok kőzetfizikai paramétereinek laboratóriumi meghatározása fejeződött be, a 28 fúrásból vett 140 db magminta estében.

3. FÖLDTAN FELÉPÍTÉS

A kutatási terület földtani térképét [1] az *1. ábrán* mutatjuk be.



1. ábra. A kutatási terület földtani térképe (forrás: [1])

Az ábráról látható, hogy az arany ércesedés anyakőzetei a terület észak-nyugati és dél-nyugati részén található gránit, gránitporfír és granodiorit. A két gránitos vulkáni test között helyezkedik el a torlatos aranylelőhely. A gránitos képződményeket a kutatási terület közel egynegyedén – a terület észak-déli középvonalától keletre – alluviális és proluviális üledékek fedik.

4. A KUTATÁSNÁL ALKALMAZOTT GEOFIZIKAI MÓDSZEREK

A kutatás keretében alkalmazott geofizikai módszereket az *1. táblázatban* foglaltuk össze. A táblázatban azért tüntettük fel a „Fúrások” sort, mivel az ezekből vett magmintákon végezték el azokat a laboratóriumi méréseket, melyek kőzetfizikai paraméterein lehetett elvégezni a dolgozat következő fejezetében bemutatásra kerülő klaszter analízist [2], [3].

5. A MÉRÉSEK FELDOLGOZÁSÁNAK EREDMÉNYEI

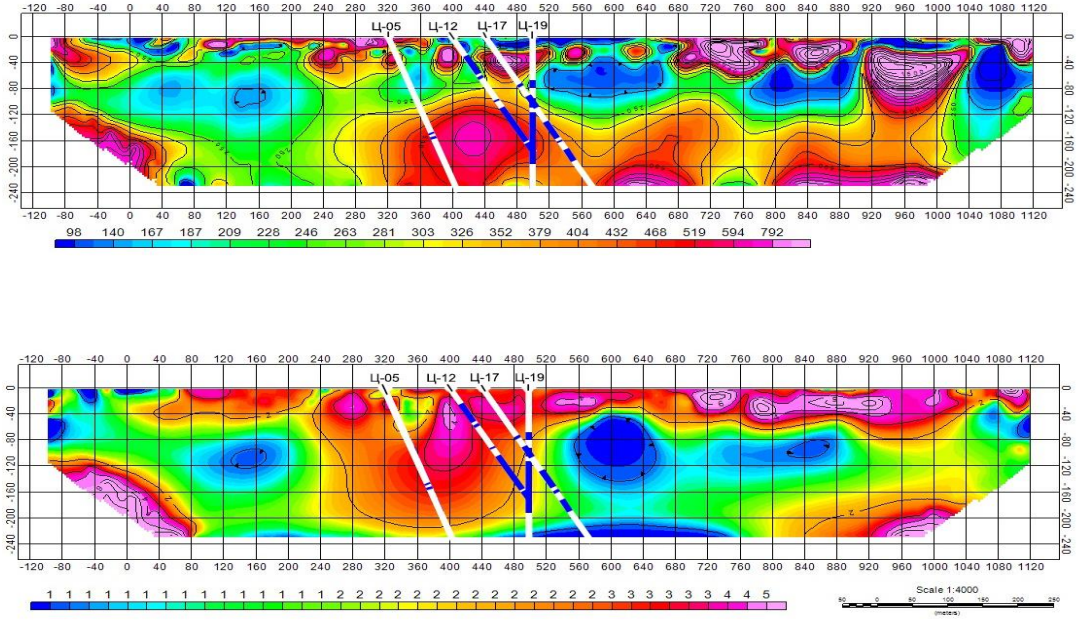
A geomágneses térképezés segítségével sikerült elválasztani egymástól a vulkáni képződmények (gránit, gabbró, granodiorit, andezit) és az üledékek területét. A vulkáni képződmények felett lényegesen nagyobb mágneses térerősség értékeket mutatott a mágneses térképezés az üledékek felett végzett mérésekhez képest.

A pole-dipole elrendezésben végzett fajlagos ellenállás és IP tölthetőség mérések mélységi eloszlásait mutatja a *2. ábra*, a torlatos aranylelőhely felett felvett egyik szelvény alatt. Az

ábra felső részén a fajlagos ellenállás, az alsó részén pedig a tölthetőség eloszlásképe látható. A két szelvény együttes értelmezésével jól ki lehet jelölni a felszínközeli torlatos ércesedés mélységi és laterális elterjedését a szelvény középső részén. Ezen a szelvényen, az ábrán látható négy magfúrás lemélyítésére került sor.

1. táblázat. Az alkalmazott geofizikai módszerek

ssz.	*A kutatási módszer neve*	*A mért fizikai paraméter*	*A mérés ideje*	*A mérés mennyiségi jellemzői*
1	Geomágneses térképezés	Mágneses térerősség	2017/06/22	2km x 2km
2	Geoelektromos mérések	Fajlagos ellenállás (Pole-dipole)	2017/06/22	1,5 km
3		Fajlagos ellenállás, VESZ (Schlumberger)	2017/06/17	1 km (11 pont)
4	Kőzetfizikai laboratóriumi mérések	Fajlagos ellenállás	2017/06/17	140 magminta
5		IP tölthetőség	2017/06/17	140 magminta
6		Mágneses szuszceptibilitás	2017/06/17	140 magminta
7	Fúrások	Magmintavétel	2015-2017	28 fúrás

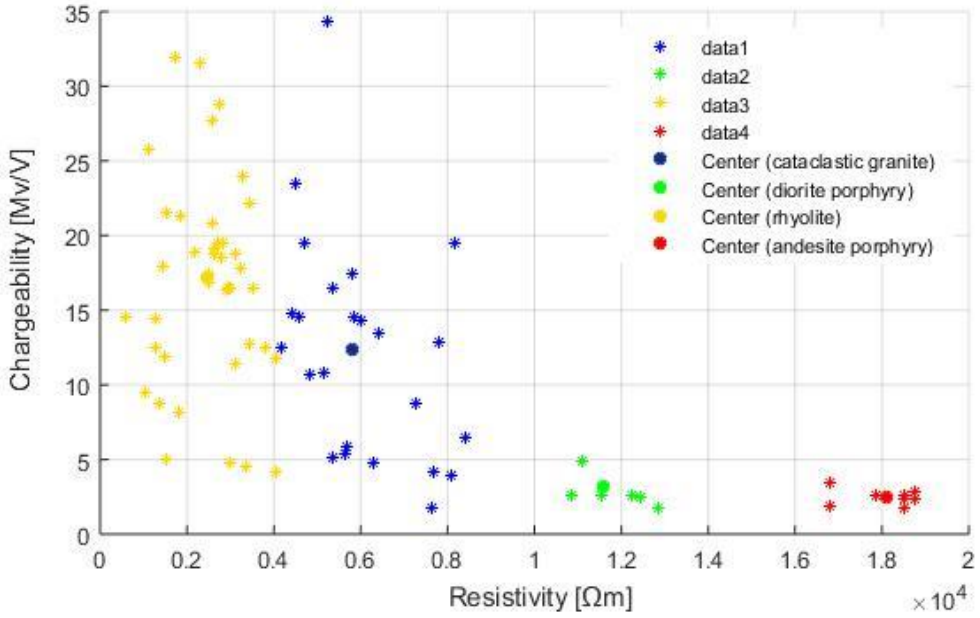


2. ábra. A fajlagos ellenállás szelvény (fent) és az IP tölthetőség szelvény (lent)

A geofizikai mérések segítségével kijelölt 28 fúrásból összesen 140 magmintát vett a kutató vállalat. A magmintákon végzett laboratóriumi mérésekkel kőzetfizikai paraméterek (fajlagos ellenállás, IP tölthetőség, mágneses szuszceptibilitás) értékeit határozták meg. A

kőzetfizikai paramétereket az első szerző klaszter elemzéssel [4] osztályozta. A fajlagos ellenállás és a mágneses szuszceptibilitás közötti klaszterezéssel sikerült elkülöníteni a dioritos és a gránitos mintákat. A gránitos klaszter középponti értékére 1 658 ohmm fajlagos ellenállás és 0,74 10^{-3} SI egységű mágneses szuszceptibilitás adódott, míg a dioritos klaszter esetén 14 180 ohmm fajlagos ellenállást és 0,31 10^{-3} SI egységű szuszceptibilitást lehetett meghatározni a klaszterközéppontra.

A fajlagos ellenállás és az IP tölthetőség közötti klaszter analízis a *3. ábrán* látható négy csoportba sorolta a mintákat. A négy csoportot a következő kőzetnév, fajlagos ellenállás és tölthetőség jellemzi: riolit (2 468 ohmm; 17,23 mV/V), gránit (5 822 ohmm; 12,37 mV/V), diorit porfír (11 590 ohmm; 3,23 mV/V), andezit porfír (18 095 ohmm; 2,46 mV/V).



3. ábra. A fajlagos ellenállás és az IP tölthetőség közötti klaszter elemzés eredménye

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönettel tartoznak Gantumur. Kh. Úrnak, a Noyon Gary vállalat igazgatójának, a mért adatokért és a kutatási területre vonatkozó földtani információkért. Megköszönik továbbá Mongólia Kormánya Ásványi Erőforrás Hatóságának az első szerzőnek nyújtott ösztöndíj támogatást. A második szerző pedig köszönetet mond a GINOP-2.3.2-15-2016-00031 - INNOVÍZ projektnek a kutatási támogatásért.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **GANTUMUR, KH.:** *Geological setting of the Yamaat gold deposit.* Mineral resources of Mongolia, 2016., pp. 110-118.

[2] **DUNN, B.:** *Secondary Electron Emission of Semiconducting Glasses.* The Journalof the American Ceramic Society, 1973., p. 494.

[3] **BEZDEK, J. C., FULL, R. W.:** *The fuzzy c-means clustering algorithm.* Computers & Geosciences, 1984., 10(2-3), pp. 191-203.

[4] **DIBYA, J.:** *A Comparative study Between Fuzzy Clustering Algorithm and Hard Clustering Algorithm.* International Journal of Computer Trends and Technology, 2014., pp. 108-113.

ÁRVÍZI-LOGISZTIKAI MODELLEZÉS A HERNÁD VÍZGYŰJTŐBEN

FLOOD- AND LOGISTICAL MODELING IN THE HERNAD WATERSHED

VÁGÓ János[1], DOBOS Endre[2], BLISTAN Peter[3], ZELENAKOVA Martina[4], LADÁNYI Richárd[5], KISS Levente[6]

[1]PhD, egyetemi docens
ecovago@uni-miskolc.hu
Földrajz-Geoinformatikai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]PhD, tanszékvezető egyetemi docens
ecodobos@uni-miskolc.hu
Földrajz-Geoinformatikai Intézet, Miskolci Egyetem

[3]PhD, egyetemi docens
peter.blistan@tuke.sk
Geodéziai és Térinformatikai Intézet, Kassai Műszaki Egyetem

[4]PhD, egyetemi docens
martina.zelenak@gmail.com
Környezetmérnöki Intézet, Kassai Műszaki Egyetem

[5]PhD, osztályvezető
ladanyi.richard@bay-logi.hu
Bay Zoltán AKK Nkft.

[6]tudományos munkatárs
Levente.Kiss@bayzoltan.hu
Bay Zoltán AKK Nkft.

Kivonat: *A Floodresc projekt célja egy olyan térinformatikai döntéstámogató rendszer kifejlesztése, amely a Hernád folyó esetleges árvizei során segítheti a megyei katasztrófavédelmi igazgatóság védekezési, mentési feladatait. A döntéstámogató rendszer főbb elemei a teljes vízgyűjtőt lefedő térinformatikai adatbázis, az elöntött területek kiterjedését időben előre jelző, modellező alkalmazás, amelyekre a védekezéshez kapcsolódó szállítási feladatokat támogató logisztikai tervező eszköz épül.*

Kulcsszavak: *térinformatikai modellezés, árvíz, Hernád*

Abstract: *The aim of the Floodresc project is to develop a GIS based decision support system that can help the defense and rescue operations of the Disaster Management Directorate during any floods in the Hernád River. In the project, a geospatial database covering the entire river basin, a modeling application for predicting the extent of flooded areas in time, and a logistics model supporting defense-related transportation tasks will be developed.*

Keywords: *GIS modeling, flood, Hernád*

1. BEVEZETÉS

Az elmúlt évek árvizei jelentős problémát okoztak a Sajó, a Hernád és a Bódva folyók vízgyűjtőin. Ez ráirányította a figyelmet arra, hogy az ilyen veszélyhelyzetek kezelése során nagyon fontos a gyors reagálás és az, hogy a károk csökkentéséhez új módszereket alkalmazzunk. Az árvizek által elöntésre kerülő területek kiterjedésének előre történő meghatározásával jelentősen csökkenthető az árvizek okozta emberi és anyagi károk mértéke, optimalizálható és tervezhető a megelőzés és a védekezés folyamata.

A Miskolci Egyetem vezetésével 2017-2019-ben, magyar-szlovák együttműködés keretében kerül megvalósításra a Floodresc „Logistic support system for flood crisis management in the Hernád/Hornád catchment” című projekt. A projekt legfőbb célkitűzése egy olyan térinformatikai alapú (GIS) döntéstámogató rendszer kialakítása, amely alkalmazásával egy potenciális árvíz miatt bekövetkező gátszakadás esetében térben és időben lehatárolhatók a potenciálisan elöntés alá kerülő területek, az árvízi védekezés logisztikai folyamatai optimalizálhatók, jelentősen segítve ezzel az illetékes, védekezésben részt vevő szervezetek döntéshozatali munkáját [1], [2]. A pályázat partnerei a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, a Holocén Természetvédelmi Egyesület, Kassai Műszaki Egyetem és a Kassai Nemzetvédelmi Egyetem.

2. ESZKÖZÖK ÉS MÓDSZEREK

A kutatás vizsgálati területe a Hernád vízgyűjtő teljes területe. A fő célok elérésére a következő tevékenységeket végezzük el:

A munka első lépése az árvizek kialakulásának és területi kiterjedésének modellezését lehetővé tevő, egységes, harmonizált térinformatikai adatbázis létrehozása, amibe minden releváns adatréteget integrálunk. Ez az adatbázis többcélú, nem csak az árvízi modellezés céljait szolgálja, hanem bármilyen közös, kétoldalú területfejlesztési, környezeti modellezési célú munkának is alapja lehet.

A projekt következő lépésében elkészítésre kerül az árvizek kiterjedési (elöntési) modellje, amely segítségével percre pontosan megbecsülhető a gátszakadások után a kiömlött víztömeg terjedési iránya és sebessége, valamint a vízmélység.

A logisztikai modell az elöntési modell eredményeit bemeneti adatként felhasználva képes meghatározni a menteni kívánt objektumokat, az érintett lakosság számát és összetételét. Az alkalmazás képes a védekezéshez és a mentéshez felhasználható infrastruktúra (útvonalak, befogadóhelyek stb.) felmérésére és a mentési útvonalak tervezésére is.

3. EREDMÉNYEK

A projektben megvalósított modellek megbízható működéséhez GIS adatbázist hozunk létre, amit adatgyűjtés előzött meg. Erre az adatbázisra épülnek a projekt további eredményei.

3.1. Az elöntési modell alkalmazás fejlesztése és képességei

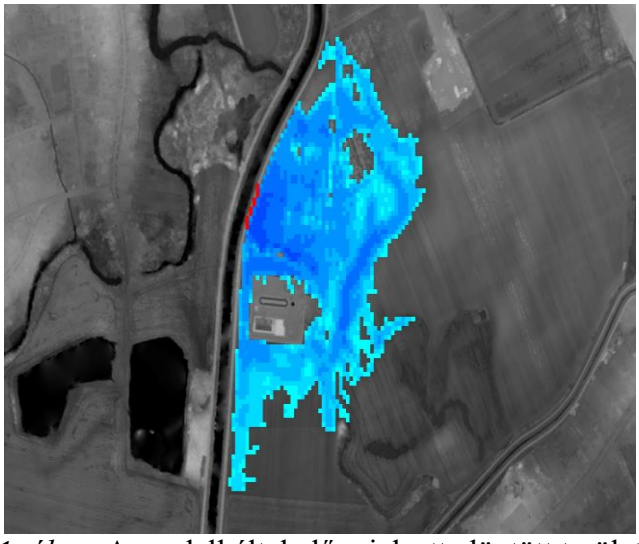
Az idő szerepét is kezelő, dinamikus elöntési modell célja egy olyan térinformatikai eszköz kidolgozása, amely tartalmazza az árvizek kialakulását és lefutását leíró és előrejelző modelleket, valamint ezek alapján képes egy bármely pontban történt gátszakadás hatására bekövetkezett elöntés helyét és kiterjedését meghatározni. A rendszer alkalmas arra, hogy órára/percre-kész információt nyújtson a védekezést irányító szervezetek részére. A modell a rendelkezésre álló, a vizsgált területre vonatkozó adatokból „megjósol” egy időben későbbi állapotot: mikor, hol, milyen magas vízszint várható [3], [4].

Az áramlás sebességét és irányát több tényező befolyásolja. A domborzati adottságok, növényzet, települések, utak, töltések, vízelvezető csatornák közül a modell megbízhatósága szempontjából leginkább a tengerszint feletti magasság pontos ismerete a fontos. A magyarországi részvízgyűjtőn LIDAR DEM kerül felhasználásra, ami a völgytalp teljes hazai részét lefedi, 1 m-es térbeli felbontású és cm pontosságú magassági adatokat szolgáltat.

A modell működéséhez szükséges hidrológiai adatokat (érkező vízmennyiség, víz áramlási sebessége, stb.) a védekezésben együttműködő vízügyi szervektől kapja meg a modellt futtató

szakember. Ezek ismeretében a modell celláról cellára képes az áramló vízmennyiség kiszámítására, a domborzat figyelembe vételével pedig az elöntött terület nagyságának meghatározására.

Az elöntési modell eredményeként kiszámított elöntési terület raszter formátumban kerül előállításra, ami bármilyen alaptérképre ráilleszthető. A modell a raszterből vektoros állományokat (poligonokat) is készít, amelyek a logisztikai modell bemeneti adatai lesznek (1. ábra).



1. ábra. A modell által előre jelzett elöntött terület
(a piros szín a gátszakadás helyét, a kék árnyalatai a különböző vízmélységet jelölik)

3.2. A logisztikai modell alkalmazás fejlesztése és képességei

A modell célja az árvízi veszélyhelyzetek során elvégzendő logisztikai feladatok végrehajtásának segítése térinformatikai eszközök felhasználásával. Alkalmazása lehetővé teszi a mentést, védekezést szolgáló eszközök hatékony felhasználását, ami emberéleteket menthet, valamint a helyreállítási költségeket is nagyban csökkentheti. A kidolgozásra kerülő döntéstámogató rendszer tehát hasznos segítséget nyújthat a védekezésben résztvevő szervezeteknek [5].

Az alkalmazás ESRI ArcGIS platformon, a Network Analyst bővítmény szolgáltatásainak igénybevételével, ModelBuilder alkalmazásfejlesztő környezetben kerül kidolgozásra. Minden feladat megoldásához külön eszközcsoport (modul) kerül kifejlesztésre (2. ábra).

A veszélyeztetett értékek meghatározása az árvíz által elöntött területeken elhelyezkedő háztartásokban élő lakosság és az ezeken a területeken létesített infrastruktúra-hálózatok jellemzését jelenti. Célja elsősorban a további logisztikai műveletek elvégzésének az előkészítése.

A kapacitástervezés célja a felhasználható erőforrások közül azok kijelölése, amelyek felhasználása logisztikai szempontból optimális feladatvégzést tesz lehetővé (pl.: e modul képes a szükséges ágyszámot biztosító legközelebbi befogadóhelyek megkeresésére). A modul eszköz-feladat hozzárendelést végez, amely során megkeresi azt a párosítást, melynek segítségével az adott feladat elvégzése során minimális logisztikai munkavégzés szükséges.

A legtöbb árvízi feladat megoldásához szállítási feladatok elvégzése is szükséges. A járattervező modul célja olyan tervek kidolgozása, amelyek végrehajtása során az adott szállítási feladat ellátásában résztvevő járművek összes logisztikai munkája a lehető legkisebb lesz. Az eredményként kapott járattervek a szállítási útvonalat, valamint a kiszolgálandó háztartásokat (és azok optimális felkeresési sorrendjét) tartalmazzák.



2. ábra. A logisztikai modell egymásra épülő moduljai

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Az árvizek következtében elöntés alá kerülő területen a károk megelőzésének, mérséklésének hatékony eszköze lehet egy olyan térinformatikai eszközrendszer, amellyel a védekezésben részt vevők a valós időben bekövetkező eseményeket megelőzve, előre meg tudják határozni és tervezni a szükséges lépéseket. A projekt keretein belül megvalósuló döntéstámogató rendszer képes e feladat megoldására. Az elöntési modell segítségével előre meghatározható és térképen megjeleníthető az elöntés alá kerülő terület elhelyezkedése, nagysága. Ennek ismeretében a logisztikai modell képes a veszélyeztetett értékek meghatározására, a használható útvonalak és befogadóhelyek kijelölésére, valamint szállítási feladatok hatékonyságát növelő járattervezésre, a védekezés hatékonyságának növelésére.

A kifejlesztett eszközöket a B-A-Z Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság szakemberei fogják alkalmazni. A projekt részletei a http://www.uni-miskolc.hu/~floodlog/index.html honlapon elérhetők.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikk az SKHU/1601/4.1/187 Floodresc projekt támogatásával valósult meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **ZELEŇÁKOVÁ, M., DOBOS E., KOVÁCOVÁ L., VÁGÓ J., ABU-HASHIM M., FIJKO R., PURCZ, P.:** *Flood vulnerability assessment of Bodva cross border river basin.* Acta Montanistica Slovaca, Vol. 23, No 1, 2018. p.53-61.

[2] **ZELEŇÁKOVÁ, M.:** *Preliminary flood risk assessment in the Hornád watershed.* WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol. 124, 2009. p.32.

[3] **VÁGÓ, J., DOBOS, E., ZELEŇÁKOVÁ, M., BLISTANOVA, M., KELEMEN, M., LADÁNYI, R., CHRABÁK, P., KISS, L., NÉMETH, R., VERRASZTÓ, Z., KISS, J., TÓTH, V.:** *Árvízi elöntési és logisztikai modell fejlesztése a Bódva vízgyűjtőjén.* - VII. Hungarian Geographic Conference Miskolc, 2014. p. 602-612.

[4] **BLISTANOVÁ, M., ZELEŇÁKOVÁ, M., BLISTAN, P., FERENCZ, V.:** *Assessment of flood vulnerability in Bodva river basin, Slovakia.* Acta Montanistica Slovaca. Vol. 21, No 1, 2016. p.19-28.

[5] **DOBOS, E., VÁGÓ, J., HUDÁK, É., SZALONTAI, L., CHRABÁK, P., LADÁNYI, R., NÉMETH, R.:** *Flood water modeling of urban areas and the logistics support of flood crisis management.* Mestske Vody/Urban Water 2014. XIV. Rocnik Konference a Vystavy s Mezinarodni Ucastí. Velke Bilovice.

A PRECÍZIÓS NÖVÉNYTERMESZTÉS FONTOSABB GAZDASÁGMÉRETI, HUMÁN ÉS MŰSZAKI JELLEMZŐI

THE MAIN FARM SIZE, HUMAN AND TECHNICAL CHARACTERISTICS OF PRECISION PLANT PRODUCTION

VÁNTUS András[1], CSATÁRI Nándor[2], HAGYMÁSSY Zoltán[3], RAGÁN Péter[4], RÁTONYI Tamás[5]

[1]egyetemi docens, Ph.D. vantus@agr.unideb.hu
[1]Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debreceni Egyetem

[2]tudományos segédmunkatárs, Ph.D. csatarin@gmail.com
[2]Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debreceni Egyetem

[3]egyetemi docens, Ph.D. hagymassy@agr.unideb.hu
[3]Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debreceni Egyetem

[4]tudományos segédmunkatárs, Ph.D. ragan@agr.unideb.hu
[4]Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debreceni Egyetem

[5]egyetemi docens, Ph.D. ratonyi@agr.unideb.hu
[5]Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debreceni Egyetem

Kivonat: *Egyre több magyar növénytermesztő gazdaságban található meg a precíziós gazdálkodás valamilyen szintje. A tanulmány célja bemutatni a vizsgált nyolc – különböző méretű – hazai gazdaság műszaki ellátottságát – ezen belül precíziós technikáját – és dolgozói létszámát. Az adatokat a gazdálkodók által kitöltött kérdőívvel gyűjtöttük. Megállapítottuk, hogy a gazdaságméret növekedésével a precíziós technika egyre gyakoribb, a vállalkozások törekszenek – lehetőségeikhez mérten – bizonyos műveleteket precíziós technikával végezni.*

Kulcsszavak: *gazdaságméret, dolgozók, műszaki ellátottság, precíziós technika*

Abstract: *More and more Hungarian crop farms apply some level of precision farming. The aim of the study is to characterize the technical supply of the eight examined economies of different sizes - including precision techniques - and the number of employees. Data were collected by a questionnaire filled in by farmers. We have found that as the size of the farms increases, precision technology is becoming more frequent, and businesses try to perform certain operations with precision techniques within their financial possibilities.*

Keywords: *farm size, labour, technical level, precision technique*

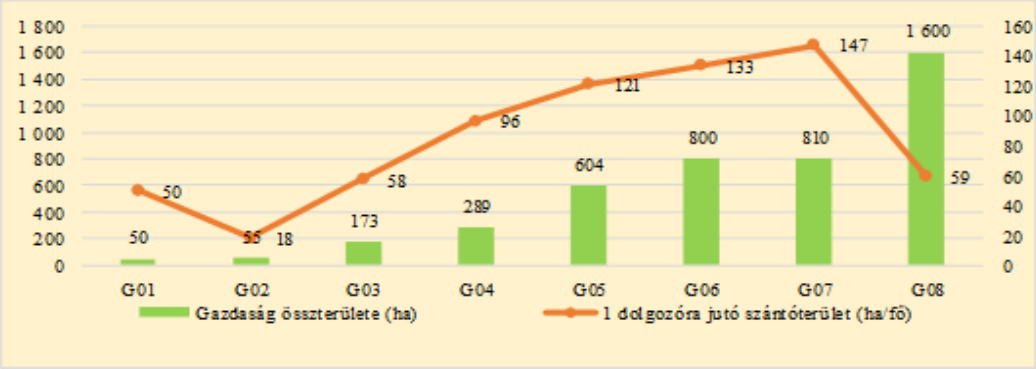
1. BEVEZETÉS

A helyspecifikus növénytermesztést végző vállalkozások száma az utóbbi években jelentősen megnőtt (AKI, 2017), és a precíziós gazdálkodás gyakran használt kifejezés lett. Birkás (2017) szerint a precíziós (termőhely-specifikus) növénytermesztés során a termőhelyi viszonyokat és a termést részletesen, táblaszinten felmérjük és az ezen alapuló eredményeket összhangba hozzuk termőhelyi viszonyokhoz adaptált termesztési technológiákkal. A táblát heterogénnek tartjuk, és ennek megfelelően műveljük. Nagy jelentőségű a növénytermesztő munka során a műtrágya adagok különböző mennyisége, ezzel kapcsolatban Széles et al. (2018) kiemelik az agrotechnika színvonalának súlyát. A technikai fejlesztést Harsányi et al. (2005) is hangsúlyozzák - mint a versenyképesség fontos elemét. A precíziós technika több elemből áll, ezek között említendő a fedélzeti számítógép, az erőgépek automata kormányzása, a tápanyag-visszapótlás és a vetés precíziós gépe, a differenciált

növényvédelem gépe és a hozammérés eszköze a betakarítógépen (Takácsné, 2011). A precíziós technika rohamos elterjedését - annak magas költsége miatt - nem várhatjuk (Pakurár, 2003). A termelés során a műszaki berendezéseket működtetni kell, ez pedig igényli a korszerű ismereteket (Nagy, 2010), vagyis szakmailag képzett dolgozókra van szükség. Ezt hangsúlyozza Nagy (2003) is, ugyanis a munkaerő a munkavégzés legfontosabb eleme, és itt az egyik lényeges szempont a dolgozó szakértelme. Az adatgyűjtést nyolc – méretkategóriánként két-két (100 ha alatti; 101 - 300 ha közötti; 301 - 800 ha közötti; 801 ha feletti) – gazdaságra (G01 - G08 jelűek) vonatkozóan végeztük, a gazdaságméreti, humán és műszaki ellátottságot felmérő kérdőívvel.

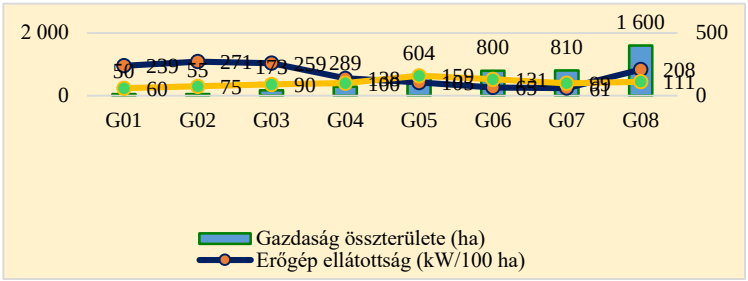
2. A VIZSGÁLT GAZDASÁGOK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

Elsőként a gazdaságok méretét és dolgozói létszámát mutatjuk be. A G01-nél 50 ha szántó és 1 fő, a G02-nél 55 ha szántó és 3 fő, a G03-nál 173 ha és 3 fő, a G04-nél 289 ha és 3 fő, a G05-nél 604 ha és 5 fő, a G06-nál 800 ha és 6 fő, a G07-nél 810 ha és 5,5 fő (a 0,5 fő jelentése: munkaideje felében végez növénytermesztési munkát), míg a G08-nál 1 600 ha és 27 fő van. Láthatjuk, hogy a terület növekedését nem követi lineárisan a létszám növekedése. Például az 55 ha szántót 3 fő látja el, de a közel 300 hektárra is elegendő ennyi munkaerő.



1. ábra. A gazdaságok összterülete és az 1 dolgozóra jutó szántóterület

Az 1. ábra azt mutatja, hogy a kisebb vállalkozásoktól haladva a nagyobbak felé az 1 dolgozóra jutó szántó mennyisége egyre növekszik. Kivétel ez alól a G02 gazdaság, ahol több dolgozó van az átlagosnál, a másik esetben pedig a gazdaság (G08) tevékenységében jelentős a zöldségnövény-termesztés, emiatt 1 dolgozó kevesebb területet tud ellátni.



2. ábra. A 100 hektárra jutó erőgép-ellátottság, valamint az erőgépek átlagos teljesítménye

A másik fontos jellemző a 100 hektárra jutó erőgép-ellátottság, valamint az erőgépek átlagos teljesítménye. A 2. ábrából kitűnik, hogy a 100 hektárra jutó erőgép-teljesítmény tekintetében a kisebb (200 ha alatti) gazdaságok magasabb értékkel bírnak, mint az efölötti méretűek.

Az erőgépek átlagos teljesítménye vonatkozásában megállapítható, hogy a kisebb gazdaságoknál alacsonyabb az érték, mivel nagyméretű erőgépeket kevésbé használnak a kisebb üzemméret és táblaméret miatt.

3. A GAZDASÁGOK PRECÍZIÓS GAZDÁLKODÁSÁNAK JELLEMZÉSE

A klímaváltozásra adott egyik válasz lehet a forgatás nélküli talajművelés. A vizsgált gazdaságok többsége nagyobb részben már forgatás nélkül műveli a szántóit, ez alól egyedül a G07 gazdaság a kivétel. Sávos művelés 1 üzemben van (G06), melynek előnyei a víztakarékosság és a művelési költség csökkenése, viszont automata kormányzást igényel.

Sorvezető, illetve automata kormányzás (1. táblázat) nem található meg a 300 ha alatti üzemek többségében, az egyes műveleteknél (szántás, forgatás nélküli talajművelés, sorközművelés, vetés illetve betakarítás).

1. táblázat. A sorvezető, illetve az automata kormányzás megléte a vizsgált gazdaságokban

Gazda-ságkód	Szántás	Forg. nélk. talajműv.	Sorköz-művelés	Vetés	Műtrágya-szórás	Vegy-szerezés	Betaka-rítás
G01	Egyik sem	Egyik sem	Egyik sem	Egyik sem	Sorvez.	Egyik sem	Egyik sem
G02	Egyik sem	Egyik sem	Egyik sem	Egyik sem	Egyik sem	-	-
G03	Egyik sem	Egyik sem	Egyik sem	Egyik sem	Sorvez.	Sorvez.	Egyik sem
G04	Egyik sem	Egyik sem	Egyik sem	Egyik sem	Sorvez.	Sorvez.	-
G05	-	Automata	Automata	Automata	Automata	Automata	Automata
G06	Egyik sem	Automata	Automata	Automata	Automata	Automata	Automata
G07	Automata	Automata	Automata	Automata	Automata	Sorvez.	Egyik sem
G08	Egyik sem	Automata	Automata	Automata	Automata	Automata	Egyik sem

Ebben a kategóriában a műtrágyaszórás és vegyszerezés esetében sorvezető van. A 600 hektár fölötti gazdaságokban főként automata kormányzást találunk, szinte mindegyik művelet végzésekor. Az automatikus kormányzás jobb a sorvezetőnél, mert a sorvezető figyelése a műszakon keresztül fárasztó, így a gépkezelő elfárad, és ebből adódóan a munkateljesítménye és a munkaminősége is csökkenhet.

Az automata szakaszolás a 300 hektár alatti gazdaságokban nem elterjedt a vetés, műtrágyaszórás, permetezés műveleténél, de a 600 hektár felettiek többségében megtalálható. A már kezelt területekhez érve a kijuttatás szünetel, ez anyag-megtakarítást eredményez, emellett a traktorost is segíti, ennek köszönhetően kevésbé fárasztó a munkavégzés.

Az egyes műveleteknél (vetés, műtrágyaszórás, permetezés, betakarítás) a 300 hektár alatti gazdaságokban nem differenciálnak kijuttatáskor, és nincs hozammérés, viszont a 600 hektár feletti gazdaságméret többségében igen. Olyanra is találunk példát (800 hektár fölötti méret), hogy permetezéskor és betakarításkor az eszköz műszakilag alkalmas lenne, azonban nem használják, mivel a rendszer további része még nem alkalmas ezen adatok kezelésére.

Vizsgálataink rámutattak, hogy a gazdaságokban a precíziós technika – a szakirodalmakkal

egyezően – a főbb műveleteknél egyre inkább megtalálható.

4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

- Megállapíthatjuk, hogy a 300 hektár alatti gazdaságok műszaki ellátottsága lényegesen különbözik a következő kategóriától, ugyanis nem terjedt el a precíziós technológia:
  - a sorvezető, illetve az automata kormányzás tekintetében a műveletek többségénél: szántás, forgatás nélküli talajművelés, sorközművelés, vetés, betakarítás (a műtrágyázásnál, illetve vegyszerezésnél többnyire sorvezető található),
  - az automata szakaszolást nézve a vetés, műtrágyaszórás, permetezés műveleténél,
  - a differenciáláskor (kijuttatáskor) illetve hozamméréskor az egyes műveleteknél: vetés, műtrágyaszórás, permetezés, betakarítás.
- A 600 hektár fölötti 4 db gazdaságban már számottevő a precíziós eszközök megléte, illetve használata.
- A 2 db 800 ha körüli gazdaság között csak kevés eltérés tűnik ki, de a G06 jobban ellátott.
- Az 1600 hektáros gazdaság műszaki ellátottsága nem tér el lényegesen a 800 hektár körüli gazdaságokétól.
- Az 1 dolgozóra jutó szántóterület egyre nagyobb a magasabb méretű kategóriák felé haladva (kivétel a G02 és a G08).
- Javasolható a gazdaságoknak, hogy anyagi forrás megléte esetén a tevékenységük precíziós jellegét erősítsék, mivel ennek révén hatékonyabbá válhat a termelésük.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS
A kutatás a GINOP-2.2.1-15-2016-00001 azonosító számú „Üzemmérettől független komplex precíziós szaktanácsadási rendszer kialakítása” című projekt támogatásával valósult meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **AGRÁRGAZDASÁGI KUTATÓ INTÉZET (AKI):** *A precíziós szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata.* Budapest, 2017., p. 7. ISBN 978-963-491-601-7

[2] **BIRKÁS M.:** *Talajművelési ABC.* Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest. 2017., p. 184. ISBN 978-963-286-731-1

[3] **HARSÁNYI E., HARSÁNYI G., NAGY A. J.:** *Területi fejlettségi különbségek az Észak-alföldi régióban.* Agrártudományi Közlemények. 16. Különszám. 2005., p. 170-180.

[4] **NAGY B.:** *A gépüzemeltetés alapjai.* In: Műszaki és beruházási ismeretek. (szerk. Husti I.) Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2010., p. 102. ISBN 978-963-9935-47-1

[5] **NAGY T.:** *A szociális környezet.* In: Mezőgazdasági munkaszervezés. (szerk. Nagy T.) Debreceni Egyetem AVK, Debrecen, 2003., p. 62.

[6] **PAKURÁR M.:** *Integrált informatikai rendszerek jelentősége a növénytermesztés munkafolyamatainak tervezésében.* In: Mezőgazdasági munkaszervezés (szerk. Nagy T.) Debreceni Egyetem AVK, Debrecen, 2003., p. 155.

[7] **SZÉLES, A., HORVÁTH, É., VAD, A., HARSÁNYI, E.:** *The impact of environmental factors on the protein content and yield of maize grain at different nutrient supply levels*. Emirates Journal of Food and Agriculture, 30(9), 764-777, 2018., doi: 10.9755/ejfa.2018.v30.i9.1800

[8] **TAKÁCSNÉ GYÖRGY K.:** *A precíziós növénytermelés helye és helyzete a gyakorlatban.* In: A precíziós növénytermelés közgazdasági összefüggései. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2011., p. 51. ISBN 978-963-9935-76-1

VÖRÖSISZAPOK FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI ÉS SAVBÁZIS REAKCIÓI

APPLICATION POSSIBILITIES OF RED MUD AND ITS ACID BASE REACTIONS

VÁRADI Renáta Rita[1], SZÉKELY István[2]

[1]BSc Geokörnyezetmérnöki szakos hallgató
v.renata97@gmail.com
[1]Műszaki Földtudományi Kar, Miskolci Egyetem

[2]Tudományos segédmunkatárs
hgszi@uni-miskolc.hu
[2]Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A világ alumínium szükséglete egyre csak fokozódik, így az előállítás folyamata során létrejövő vörösiszap mennyisége is folyamatosan nő. A melléktermék gazdaságos feldolgozására már régóta folynak kutatások, de a minden szempontból megfelelő hasznosítási technológia ipari méretű megvalósítása még nem történt meg. A melléktermék felhasználása amellett, hogy csökkentené a környezeti elemek szennyezésének veszélyét, a benne található értékes fémek kinyerése szempontjából is célszerű lehet.*

Kulcsszavak: *vörösiszap, ritkaföldfémek, felhasználási lehetőségek*

Abstract: *The demand for aluminum in the world is increasing, so the amount of red mud generated during the production process is constantly increasing. Research has been under way for the economical processing of the by-product, but the industrial implementation of recovery technology that is suitable in all aspects has not yet been realized. The use of by-products, in addition to reducing the risk of contamination of environmental elements, may be useful for the recovery of valuable metals contained therein.*

Keywords: *red mud, rare earth elements, application possibilities*

1. A VÖRÖSISZAP KELETKEZÉSE ÉS LERAKÁSA

A timföld az alumíniumgyártás alapanyaga. A bauxitok timföldé való feldolgozásának legelterjedtebb módja a világon a Bayer-eljárás, amely során az alumíniumtartalmú anyagokat - a vasoxidok és a bauxitban jelen lévő egyéb ásványi anyagok mellől - lúgos feltárással oldják ki. Ezen technológia legnagyobb mennyiségű melléktermék a nátrium-hidroxidban nem oldódó vörösiszap. A vörösiszap egy komplex anyag, amelynek összetétele világszerte kisebb-nagyobb mértékben eltérő lehet a timföldgyártás alapanyagának, a bauxitnak az eredete, illetve a Bayer- technológia paramétereinek változékonysága miatt. [1]

A lerakásra kerülő vörösiszap a maradék lúgtartalom, illetve a végbemenő átalakulási folyamatok miatt nagymértékben tartalmaz nátriumionokat. Ez okozza az újonnan lerakott gél 11-13 pH értékét, vagyis erősen lúgos kémhatású. Az idő előrehaladtával azonban az a tapasztalat, hogy a felszín közeli mintákban a pH 9-11 értékre csökken. Ez az úgynevezett gélöregedés, amelyet több fázisátalakulási folyamat magyaráz. Egyrészt a bauxit anyakőzetből származó, valamint a technológiai műveletek során keletkező Fe(III)-hidroxid alakul át oxihidroxidokká, majd Fe(III)-oxiddá (Fe_2O_3). A folyamat oka a vízveszteség, ami jellemzően a felszín közeli rétegekben hat, az időszakos kiszáradás miatt. A kémhatás csökkenésének további okozója a szén-dioxid és a maradék aluminátlúg reakciója, vagyis a lejátszódó karbonátosodás. [2]

A hatalmas mennyiségben keletkező vörösiszap elhelyezése világprobléma. 1985-ig a timföld előállítás kezdetétől kevesebb, mint száz év telt el, mialatt 1 milliárd tonna

halmozódott fel a hulladékból világszerte. Majd 15 év alatt, vagyis 2000-re ez a mennyiség megduplázódott. A lerakott vörösiszap tömege jelenleg évenként több, mint 100 millió tonnával növekszik. [3]

Az alkalmazott tárolási módszert a terület környezetvédelmi körülményei, valamint a helyi szabályozás határozza meg. Ezek alapján választják a tározók helyét és kialakításuk módját. A nemzetközi gyakorlatban alapvetően két különböző módon deponálják a vörösiszapot. Ezek az úgynevezett nedves lerakás, amit hazánkban is alkalmaztak, illetve az iparilag fejlettebb országokban elterjedt száraz lerakás. [4]

2. A VÖRÖSISZAP FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI

A vörösiszap fizikai tulajdonságai és értékes fémtartalma miatt, hulladék helyett másodlagos nyersanyagnak tekinthető. Műszaki, gazdasági és környezetvédelmi szempontból is kiemelt fontosságú a lerakott hatalmas mennyiségű vörösiszap feldolgozási lehetőségeinek tanulmányozása, és hasznosítási eljárások kifejlesztése. [2]

A vörösiszap hasznosításának alapvetően két módja lehetséges. Egyik esetben a vörösiszap adott fizikai és kémiai tulajdonságait felhasználva, esetleges előkészítést követően alkotóinak szétválasztása nélkül hasznosul. A másik lehetőség az iszap egy vagy több alkotójának elválasztása, hogy további feldolgozást követően értékes termékké alakuljon. A legtöbb esetben a megfelelő hasznosítási megoldás nem egyetlen technológiai lépést vagy módszert jelent, hanem több eljárás kombinálása szükséges. A 1. táblázat a vörösiszap hasznosításának lehetőségeit mutatja be. [2]

1. táblázat. A vörösiszap hasznosításának lehetőségei [5]

Építőipar	***Vegyipar***	***Környezetvédelem***	***Mezőgazdaság***	***Metallurgia***
Cementgyártás	Katalizátorok	Szennyvizek kezelés	Általános talaj adalék	Fémek kinyerése
Építőelemek	Kerámiák, bevonatok	Savas bányavizek kezelése	Talajok pH normalizálása	Acélgyártás
Geopolimerek	Műanyag töltőanyagok	Savas füstgázok kezelése	Foszforháztartás javítása	Ritkafémek kinyerése
Útépítés	Pigmentek		Szennyezett talajok kezelése	

A számos felhasználási lehetőség mellett, az egyik legnagyobb figyelmet napjainkban a vörösiszapban található néhány értékes ritkaföldfém kinyerésének kutatása kapja. A vörösiszapok átlagos összes ritkaföldfém koncentrációja meghaladja a 0,1%-ot. Ezek az értékek jóval a földkéreg felső 16 km-es rétegére vonatkoztatott Clarke-értékek felett vannak, ezáltal a vörösiszap potenciális ritkafém forrásnak tekinthető. [2]

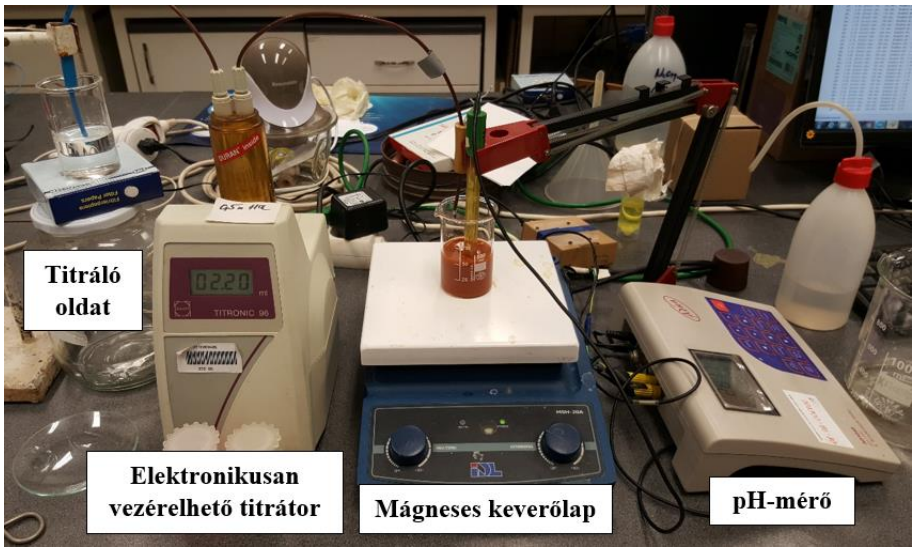
A savas ártalmatlanítás alkalmazásával létrejövő vas-klorid oldatban a ritkaföldfémek mennyisége elég alacsony, de a modern ipari technológiák növekvő nyersanyag igénye mára már olyan piaci helyzetet teremtett, amikor ezek fiziko- kémiai eljárásokkal történő kinyerése gazdaságos lehet. Ellenben egyértelmű, hogy a ritkaföldfémek kinyerését szükséges összekapcsolni a vörösiszap főalkotóinak hasznosításával, a még komplexebb és gazdaságosabb felhasználhatóság érdekében. [6]

3. A VÖRÖSISZAP SAVVAL TÖRTÉNŐ FELTÁRHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

A vörösiszapban előforduló ritkaföldfémek kinyerésére a legelterjedtebb módszer a savas környezetben történő kioldás, amelyre számos kutatás irányul. Jelen tanulmányban annak a vizsgálata történt, hogy egységnyi száraz vörösiszap adott pH-ra történő beállításához, mekkora savmennyiség felhasználása szükséges. Ez mind technológiai, mind gazdasági

szempontból is kiemelt jelentőséggel bír, nem beszélve a vörösiszapok eltérő tulajdonságairól és akár egy tározón belül is megfigyelhető heterogenitásairól.

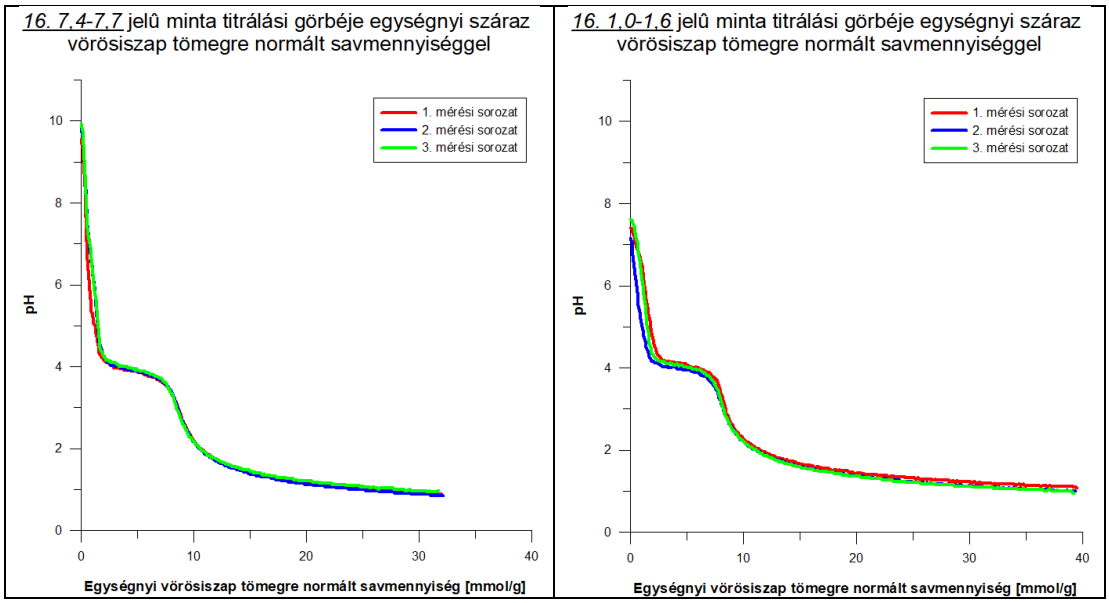
A laboratóriumi mérések során egy magyarországi vörösiszap tározó különböző pontjaiból és mélységeiből vett minták titrálási görbéi kerültek felvételre egy elektronikusan vezérelt és szoftveres adatgyűjtővel ellátott titráló berendezés segítségével (1. ábra).



1. ábra. A titrálási görbék meghatározáshoz használt mérési elrendezés

A mérések minden esetben háromszori ismétléssel lettek elvégezve. A kapott eredményeket egységnyi száraz vörösiszap mennyiségre vonatkozó savmennyiségre normálva ábrázoltam (2. ábra).

A vörösiszap minták titrálási görbéin minden esetben tapasztalható volt, hogy a szabad lúgtartalom folyamatosan csökken, ahogy a hozzáadagolt sósav oldat mennyisége növekszik, de csak 4-es pH értékig. A 4-es pH környékén jelentkező változatlan kémhatás azt jelenti, hogy a vörösiszap egy vagy több ásványa a sósavat fogyaszt kémiai mállásához.



2. ábra. A 16-os jelű fúrásból vett felszín közeli, illetve mélyebb rétegből származó minták titrálási görbéi

Az szintén megfigyelhető, hogy a felszín közeli minták titrálási görbéin a vízszintes szakaszok hosszai nagyjából megegyezők, míg a mélyebb rétegekből származó vörösiszap minták esetében eltérők voltak, melyet a 4-es pH-nál jelentkező platók hosszának varianciaanalízise is alátámasztott (2. táblázat).

2. táblázat. A 6, 16 és 29-es fúrásban a tározó alsó és felső tartományából származó vörösiszap minták titrálási görbéinek pH 4 körüli horizontális szakaszainak átlagos hossza, valamint azok átlagai fúrás (A átlag) és típus (B átlag) szerint ($SZD_{5\%}$ = 0,47)

AXB tábla	**6**	**16**	**29**	*B átlag*
Felszínközeli minta	7,33	7,59	8,62	***7,84***
Mélységi minta	2,58	8,17	6,20	***5,65***
A átlag	*4,95*	*7,88*	*7,41*	

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A modern ipari technológiák ritkaföldfém nyersanyag igényének növekedése olyan piaci helyzetet teremt, amely egyre inkább indokolttá teszi a vörösiszap, mint másodlagos nyersanyag gazdaságos feldolgozását ezek kinyerésére. A legelterjedtebb feltárási módszer a savas kioldás, amelyhez a szükséges sav mennyiségének ismerete az adott pH értékre történő beállításhoz elengedhetetlen.

A laboratóriumi mérések igazolták, hogy nemcsak a különböző technológiákból származó vörösiszapok tulajdonságai eltérők, hanem egy adott tározón belül is a különböző mélységekből vett mintákhoz eltérő savmennyiség hozzáadása szükséges adott pH beállításához, amely az ásványok előfordulási, dúsulásai változékonysága miatt következik be.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

6. IRODALOMJEGYZÉK

[1] **KOLOSY E., NAGY P.:** Timföldgyártás és alumíniumkohászat. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.
[2] **ANTON A.:** Ember, természet, gazdaság, környezet Komárom-Esztergom megyében. Gesher Kft., Budapest, 2014.
[3] **SZÉPVÖLGYI J., KÓTAI L. (2011):** Az ajkai vörösiszap-ömlés. Első rész. A vörösiszap képződése, tulajdonságai és tárolása. Magyar Kémikusok Lapja, 66. évf. 1. szám, 2-8.
[4] **KURDI R.:** Vegyipari folyékony hulladékok. Digitális Tankönyvtár, 2011.
[5] **LENGYEL A., LAKATOS J. (2011):** Vörösiszap hasznosításának lehetőségei. Anyagmérnöki tudományok, Miskolc, 36. kötet 1. szám, 35-48.
[6] **NYIRÁDI ZS.:** Vörösiszap hasznosítás. Falazóblokk és vasklorid termelése mellett, a titán és ritkaföldfém tartalom kinyerésével. Synpetrol Hungary, Inc., Budapest, 2012.

TÁRSADALMI INNOVÁCIÓS TÖREKVÉSEK A NYÍRBÁTORI JÁRÁSBAN

SOCIAL INNOVATION ASPIRATIONS IN NYÍRBÁTOR DISTRICT

VARGA Krisztina

tanársegéd,
varga.krisztina@uni-miskolc.hu
Vezetéstudományi Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A tanulmány a társadalmi innováció mezo szintű vizsgálati lehetőségeit ismerteti. A társadalmi innovációs kezdeményezések összetettségét egy hátrányos helyzetű járás törekvéseinek segítségével mutatja be. A Nyírbátori járás egyes településein készített félig strukturált interjúk alapján vizsgálja a regionális különbségek eliminálására törekvő jó gyakorlatokat, megvalósíthatóságukat, önkormányzati támogatottságukat. Az adaptációt segítendő, jó gyakorlatokra vonatkozó irányelveket határoz meg.*

Kulcsszavak: *társadalmi innováció, jó gyakorlat, hátrányos helyzet, felzárkózás*

Abstract: *The study explains the examinatinon of social innovation at meso level. It presents the complexity of social innovation initiatives through the efforts of disadvantaged subregion. On the basis of semi-structured interviews of some settlements in Nyírbátor subregion, it examines good practices which aim to eliminate regional differences, their feasibility and their support of local government. It defines guidelines for good practice to assist adaptation.*

Keywords: *social innovation, good practice, disadvantage, catching up*

1. BEVEZETÉS

A gazdaság és a társadalom számos alapproblémája – mint a népességfogyás, munkanélküliség, migráció vagy a leszakadó térségek – olyan hosszú távú megoldásokat kíván, amelyek szükségessé teszik a társadalom szereplői közötti újszerű együttműködéseket, az állampolgárok közvetlen önkéntes részvételét a döntési folyamatokban, a társadalmi innovációs törekvések megvalósítását [1].

A társadalmi innováció olyan fogalomként értelmezhető, amely a társadalomban megjelenő szükségletek kielégítését eredményezi, új vagy újszerű együttműködések, struktúrák mentén. A társadalmi innovációs törekvések a társadalom megújulásához vezetnek, miközben a társadalom tagjait is cselekvésre ösztönzik.

A társadalmi innováció az ún. technikai innovációkkal együttműködve képes a helyi, a közösség szintjén megjelenő kihívásokra reagálni, a közösség jóllétét is növelni. Az innovatív területek bővüléséből fakadó innovációk komplementer folyamatokként jellemezhetők.

2. A TÁRSADALMI INNOVÁCIÓS TEVÉKENYSÉG SZINTJEI

A társadalmi innovációs törekvések több szinten értelmezhetők (Pol és Ville, 2009, Bulut et al., 2013, EC, 2013, Kocziszky et al., 2017).

Az egyéni szint a társadalmi innovációs törekvések legalacsonyabb szintje. Az egyéni szintű kezdeményezések ötletgazdái az innovátorok, akik a helyi közösség, vagy tágabb értelemben a társadalom tagjai, és szükségleteik ismeretében új vagy újszerű megoldásokkal elégítik ki a társadalmi kihívások determinálta igényeket. A mikro szintű társadalmi innováció

a szervezeti szintű társadalmi újításokat megvalósító vállalatok, társadalmi vállalkozások és civil szervezetek bevonásán alapul, kiegészülve az állampolgárok és az önkormányzatok újszerű együttműködéseivel. Az önkormányzatok az innovatív kooperáció révén új, a helyi igényeknek megfelelő választ adnak a közösség problémáira, miközben a közösség jóllétét is növelik. A nyitott, állampolgárok bevonásán alapuló döntéshozatal paradigmaváltás az önkormányzatok működésében, ami önmagában is társadalmi innovációnak számít [2]. Az innováció ösztönzésének legfontosabb színtere nagyon gyakran a regionális szint [3]. A mezo szintű társadalmi újítások vizsgálatának fókuszában újszerű, regionális együttműködések elemzése áll. Az összefüggések feltárása után lehetővé válik azon keretfeltételek meghatározása, amelyek a regionális társadalmi innováció generálásában vesznek részt. Települések közti kapcsolatok, hálózati elemzések, kistérségi együttműködések meghatározása és vizsgálata teszi lehetővé a regionális társadalmi innováció folyamatának mérését. A makroszintű társadalmi innováció vizsgálata során térségi összefüggések kapcsolathálózati és rendszerszerű elemzése szükséges.

3. KUTATÁS

A társadalmi innovációs törekvések mezo szintű vizsgálatát egy komplex programmal fejlesztendő járás példáján keresztül ismerteti a tanulmány.

3.1 A Nyírbátori járás mint hátrányos helyzetű járás

Az európai statisztikai rendszer LAU 1 (korábban NUTS 4) szintje a járási szint. A járási szint a települések közti intenzív együttműködést, az önszerveződést és az alulról építkező helyi igények kielégítését támogatja. A járási fejlettségi mutató [4] alapján meghatározott komplex programmal fejlesztendő járások száma 2015. január 1-jén: 36 db, jellemzően az ország perifériális részén helyezkednek el. A legtöbb fejlesztendő járás az ország keleti részén található Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében van, összesen 9 járás igényel átfogó tervek mentén megvalósított felzárkóztatási programot.

A vizsgált Nyírbátori járás (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) a fejlesztendő járások rangsorában a 13. helyen szerepel, három város (Nyírbátor, Nyírlugos, Máriapócs) és 17 község tartozik hozzá. A járás főbb kihívásai (munkanélküliség, hátrányos helyzetű állampolgárok migrációja) megkövetelik a helyi önkormányzatok és a civil szervezetek újszerű együttműködéseit, valamint az állampolgárok igényeinek figyelembevételét és részvételüket a problémamegoldásban.

3.2 A vizsgálati módszer

A Nyírbátori járás településein vállalati, önkormányzati és civil szervezeti, valamint egyházi vezetőkkel készített félig strukturált interjúk segítségével vizsgáltam a térséget. A kutatás során az alábbi tényezőkre (jellemzőkre) fókuszáltam:

- társadalmi innovációt végző, illetve nem végző szervezetek, önkormányzatok aránya,
- a felzárkózási folyamatot segítő társadalmi innovációs törekvések, illetve a felzárkózási folyamatban nem megjelenő kezdeményezések,
- társadalmi innováció tématerületén jártas szakértői interjúk.

Az interjúk alapján esettanulmányokat készítettem. Az esettanulmány mint módszer megfelelő dokumentálási formája a jó gyakorlatok különböző tartalmú, tagoltságú és funkciójú bemutatásának. Egy adott eset leírására fókuszáló, mélységi és hosszirányú elemzést végző, a „kvalitatív módszertani eszköztár részét képző mezo szintű eszköz” [5].

3.3 Eredmények

Strukturált szakirodalmi áttekintés után megállapítható, hogy a társadalmi innováció elméleti területe hat alapvető hangsúly mentén tagolódik. Az interjúk során azonosítottam ezen hangsúlyokat, és a járásra jellemző példák segítségével igazoltam őket.

1. táblázat: A társadalmi innováció fogalom főbb hangsúlyai és példái a Nyírbátori járásban

MEGKÖZELÍTÉS, HANGSÚLY	PÉLDA
közösségi igények kielégítése	Családi Központ (multifunkcionális civil tér – fiatalok, családok, nyugdíjasok együttműködése)
kreatív problémamegoldás, újszerű együttműködés	Határon átnyúló inkubátorház (magyar és román vállalkozások igényeihez igazodó képzés a határ két oldalán)
társadalmi kihívások kezelése	Fiatalok lakhatási támogatása (önkormányzati bérlakás, újszerű banki konstrukcióval – bérleti díj mint önerő beszámítása)
életminőség és jól(l)ét növelése	Magasabb szintű közművelődés lehetőségének biztosítása (minőségi kulturális programok szervezése)
helyi (közösséghez kapcsolódó) fejlesztés	Civil Ház (civil szervezetek rendezvényeinek és programjainak helyszíne, pl. civil disznóvágás)
további innovációkkal való kapcsolat	Start-up fejlődést segítő központ (üres ingatlan hasznosítása mellett közösségi finanszírozáson alapuló támogatás, mentorálás)

Forrás: saját szerkesztés [6] alapján

A vizsgált példák alapján kijelenthető, hogy a társadalmi innovációs törekvések jó gyakorlatoknak tekinthetők, amelyek más települések számára adaptálhatók. A társadalmi innovációs kezdeményezéseket esettanulmány formájában vizsgáltam. Az egyes esetek elemzése lehetővé teszi, hogy komplex módon kerüljön bemutatásra egy-egy jó gyakorlat, lehetőséget teremtve az adaptálásra, a fenntartható működésre és a hatékony megvalósításra. A jó gyakorlatok alapvető célja azon eszközök és módszerek azonosítása, amelyek a korábbi, már ismert módszerekhez képest eredményesebben valósítják meg a kitűzött célokat. Újszerű és építőjellegű megközelítések, technikák, amelyek bizonyíthatóan vagy már bizonyítottan hozzájárulnak az adott szervezet minőségi színvonalának emeléséhez és más szervezet számára is átvehető példaként szolgálnak [7]. A jó gyakorlatokkal szembeni elvárások: sikeresség, innovativitás, fejleszthetőség, fenntarthatóság, dokumentálhatóság, sokszorosíthatóság.

4. KONKLÚZIÓ

Véleményem szerint a fenti kritériumok egyaránt fontosak a társadalmi innovációs jó gyakorlatok rögzítése során. A korábban már sikeres és innovatív megoldásokkal szemben követelmény, hogy a továbbiakban (akár mások számára) fejleszthetők legyenek, valamint fenntartható módon kerüljenek megvalósításra. A dokumentáció és a sokszorosítás mint alapfeltételek biztosítják az adaptálás lehetőségét. A Nyírbátori járás kezdeményezései máshol is megvalósíthatók, alkalmazkodva a helyi adottságokhoz és gyakorlathoz. Számos esetben megfigyelhető, hogy más szervezeteknél, településeken vagy országban alkalmazott megoldások egyes régiókban nem ismertek, így a már jól működő gyakorlatok rögzítése és megismertetése kiemelkedően hasznos.

A dokumentálhatóság garantálja az átadhatóságot. A dokumentálásnak vannak olyan elvei, amelyek alapján biztosítható, hogy a jó gyakorlatként azonosított eset valóban példát jelent. Kiemelten hangsúlyos az általános információk rögzítése, a gyakorlat leíró bemutatása és a jó példa indokoltságának bemutatása.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az EFOP-3.6.2-16-2017-00007 azonosító számú, Az intelligens, fenntartható és inkluzív társadalom fejlesztésének aspektusai: társadalmi, technológiai, innovációs hálózatok a foglalkoztatásban és a digitális gazdaságban című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap és Magyarország költségvetése társfinanszírozásában valósul meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **VERESNÉ SOMOSI M. – VARGA K.:** How does social innovation contribute to solving social problems?- A processoriented framework for measuring social innovation, European Journal of Social Sciences, Education and Research, Volume 12, Nr. 1, 2018, ISSN 2411-9563 (print), pp. 68-83.

[2] **VARGA K.:** Társadalmi innováció az önkormányzatok működésében, In: (szerk. Lipták K.): Társadalmi innováció és felelősségvállalás Észak-Magyarországon, Miskolc, pp. 7-15.

[3] **EC:** Innovation in the national strategic reference frameworks, European Union, 2006, http://ec.europa.eu/regional_policy/archive/innovation/2007/innovation_nsrf.pdf

[4] **KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL:** A komplex programmal fejlesztendő járások jellemzői, 2016, http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/kompjar14.pdf

[5] **TAKÁCS F.:** Az esettanulmány mint módszertan a szociológiában, Szociológiai Szemle 27(1), 2017, pp. 126–132

[6] **VERESNÉ SOMOSI M. – VARGA K. – KOCZISZKY GY.**: Step by Step for Social Innovation with Neuro-Fuzzy Modelling, European Journal of Economics and Business Studies 5:1, 2019, pp. 13-23. , 11 p.

[7] **SZABÓ B. – NAGY F. P.**: Jó gyakorlat koncepció kidolgozása, a jó gyakorlat kiválasztás kritériumainak meghatározása, Regionális Forrásközpontok Országos Egyesülete, 2014, ISBN 978-615-5256-14-1

HIDEGALAKÍTÓ SZERSZÁM KÁROSODÁSÁNAK ELEMZÉSE

DAMAGE ANALYSIS OF COLD WORKING TOOL

VARGA Virág Vivien[1], KONCSIK Zsuzsanna [2], CSERJÉSNÉ SUTYÁK Ágnes[3]

[1]BSc hallgató,
virag1995@hotmail.com
[1]Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi docens, Ph.D.,
zsuzsanna.koncsik@uni-miskolc.hu
[2]Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet, Miskolci Egyetem

[3]mesteroktató,
mechsagi@uni-miskolc.hu
[2]Anyagszerkezettani és Anyagtechnológiai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *A cikk egy magyarországi alumínium csomagolóanyagokat gyártó cég által alkalmazott hidegalakító szerszámok károsodásainak elemzését tartalmazza. Számba veszi a szerszám jellemző igénybevételeit, lehetséges károsodásait, az igénybevétel és a károsodás kapcsolatát. Ezen túlmenően kísérleti úton a károsodott hidegalakító szerszámok elemzésével és a károsodás lehetséges okaival foglalkozik. Javaslatot fogalmaz meg a szerszám károsodásának elkerülésére.*

Kulcsszavak: *hidegalakító szerszám, károsodáselemzés, töretvizsgálat*

Abstract: *The paper contains damage analysis of cold working tools of a Hungarian company producing aluminium packages. Summarizes the characteristic loads, possible damage process and the connection between loads and damage. Furthermore, deals with the experimental analysis of the damaged cold working tools and the possible reason of damaging. Finally, it conceives recommendations for prevention of tool damages.*

Keywords: *cold working tool, damage analysis, fractography*

1. BEVEZETÉS

Egy alumínium csomagolóeszközök gyártásával foglalkozó vállalat a gyártósoraihoz saját maga gyártja, üzemelteti, karbantartja, és szükség esetén felújítja a gyártó, alakító szerszámokat. A szerszámtervezés és szerszámgyártás meghatározó döntése – a megfelelő szerszámélettartam elérése érdekében – a szerszám anyagának helyes megválasztása [1], [2], és a megfelelő gyártástechnológia, hőkezelés meghatározása [3].

A vállalat alumínium „pogácsákból” kiindulva változatos formavilágú aeroszolos palackokat készít. A csomagoló eszközök gyártását tekintve két különböző gyártási fázis különíthető el. Az első fázisban történik az alumínium pogácsákból a hátrafolyatott hengeres csomagoló test kialakítása. A gyártás második fő lépcsője, a design szempontjából meghatározóbb lépcső, a palack nyakrészének és lezárásának formai kialakítása, az úgynevezett nyakbehúzás. Ezeknek a gyártási folyamatoknak, bár mindkettő alapvetően egy hidegalakítási technológia, más kialakítású szerszám igényük van.

A következőkben a hátrafolyatás művelete során alkalmazott szerszám anyagokkal szemben támasztott követelményeket és az alkalmazott szerszám anyagok lehetséges és tényleges károsodását tekintjük át.

2. HIDEGALAKÍTÓ SZERSZÁMOK IGÉNYBEVÉTELEI ÉS KÁROSODÁSAI

A műszaki termékekbe, eszközbe beépített szerkezeti anyagokat, alkatrészeket az adott funkció vagy feladat ellátása során sokféle igénybevétel éri, amelyeket szükséges elviselni a megfelelő működés érdekében. Ezek az igénybevételek az alkatrészek, szerkezeti elemek anyagát roncsolhatják, szélsőséges esetben, olyan mértékben, hogy már nem képesek az eredeti funkciójukat ellátni, használhatatlanná válnak, a termék tönkremegy.

Az igénybevételek közül meghatározó a funkcionális terhelésből adódó igénybevétel, de a saját feszültségek és járulékos terhelés okozta igénybevétel is nagyon fontos. A funkcionális terhelésből adódó igénybevételeket csoportosíthatjuk aszerint, hogy az anyag teljes térfogatára, vagy annak felületére terjednek, illetve korlátozódnak. A szerkezeti anyag térfogatára ható igénybevételek általában a szerkezeti elem, alkatrész alakváltozását idézik elő. Ezek az igénybevételek lehetnek: húzó, nyomó, hajlító, nyíró. A felületre ható igénybevételek lehetnek: termikus, vegyi, elektrokémiai, áramló közeg okozta, koptató, elektromágneses- vagy korpuszkuláris sugárzás okozta, biológiai. Üzemi működés során több igénybevétel együttes hatása a jellemző, ezáltal többszörösen megterheli szerkezeti elemünket, alkatrészünket. Ezen igénybevételekről előzetesen információt végeselemes modellezés révén nyerhetünk [4], [5], [6].

Egy műszaki termék, eszköz tönkremeneteléhez vezető károsodási folyamatok döntő többsége az üzemeléssel, funkcióbetöltéssel, és a környezeti hatásokkal összefüggő károsodások halmozódásnak a következménye, amelyet mechanikai (fáradás, vagy kopás), vagy kémiai (korrózió) hatás, illetve ezek együttese okoz. Nagyon fontos folyamat a káresetek elemzése, hiszen így nemcsak a hibák veszélyességét és gyakoriságát, hanem a gazdasági és környezeti hatásokat is feltérképezhetjük. Ezekből a káreset elemzésekből arra következtethetünk, hogy a tönkremenetelekhez vezető folyamatok döntő többsége felületi, vagy felület-közeli rétegekben lejátszódó károsodási mechanizmussal mennek végbe. A három leggyakoribb és legjelentősebb károsodási folyamat: a törés, a kopás, a korrózió [7].

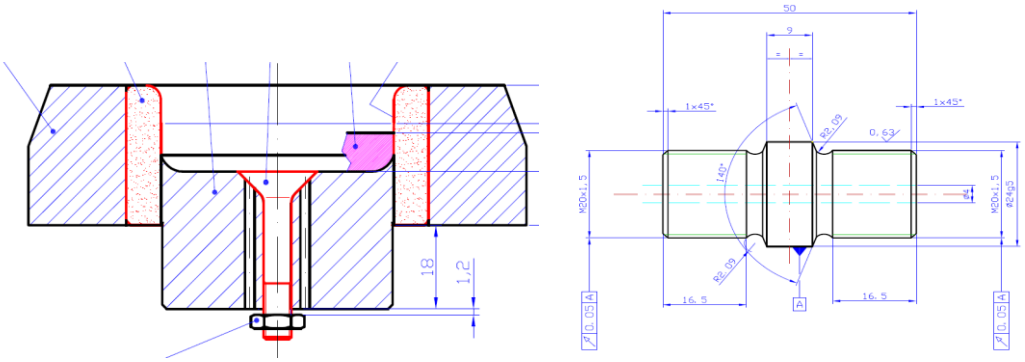
A hidegfolyatás során a kiinduló darab megfelelő átmérőjű, kenőanyaggal ellátott alumínium pogácsa, ezt a kiinduló darabot zárt üregben, az úgynevezett folyatógyűrűben a folyatóbélyeg nyomás alá helyezi, ez a közel hidrosztatikus nyomófeszültségi állapotba került fémet arra kényszeríti, hogy a gyűrű és a bélyeg közötti résen történő átfolyás következtében elnyerje végső alakját.

A technológia elvéből következik, hogy a folyatószerszám elemeire rendkívül összetett és jelentős igénybevétel hat. A szerszámüregben az alakítandó anyag alakítási szilárdságától függően rendkívül nagy 1000-3000 MPa nyomás hat. Ezt a nagy igénybevételt a folyatóbélyegnek is el kell viselni. Ezen felül előfordulhat, hogy a bélyeg nem egészen központos, vagy a bennragadása nem küszöbölhető ki, ebben az esetben további járulékos hajlító- és húzó igénybevétel is fellép. Az alakítandó anyag és a szerszám között az eljárás során a nagy nyomás következtében súrlódás lép fel, amelynek jelentős a koptatóhatása és melegedést is okoz.

3. KÍSÉRLETI MUNKA

A kísérleti munka célja, hogy a károsodott hidegalakító szerszámok vizsgálata során megállapítsuk, hogy milyen tényezők okozhatják a szerszámok sérülését, tönkremenetelét. A károsodás többnyire a K100 anyagminőségű [8], hátrafolyató szerszám tüske és szár részét összekötő köztes elemben következett be, lásd 1. ábra. Az alábbi károsodott szerszámokat vizsgáltuk a kísérleti munka során:

- 52,5 mm átmérőjű folyató tüske köztes elem töréssel;
- 44 mm átmérőjű folyató tüske köztes elem töréssel;
- 37 mm átmérőjű folyató tüske köztes elem töréssel;
- 45 mm átmérőjű folyató szár köztes elem töréssel.

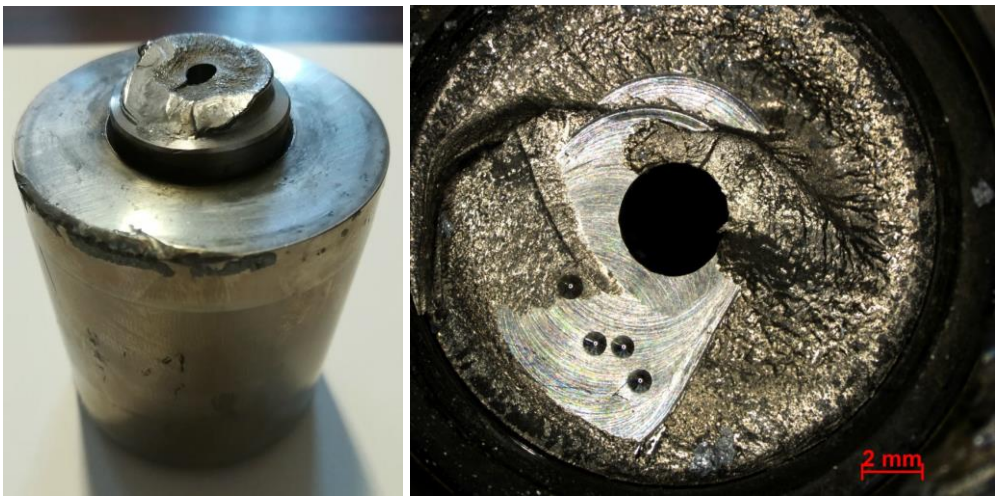


a) b)

1. ábra. a) A folyató tüske összeállítási rajza;
b) köztes elem műszaki rajza

A vizsgálati minták töretfelületéről a Stemi 2000 C típusú, nagy mélységélességű sztereo mikroszkóp segítségével készítettünk felvételeket az elemzéshez.

A 2. a) ábrarészleten az 52,5 mm átmérőjű folyató tüskefej és a tüskefejben lévő menetbe beleszakadt köztes elem, míg a b) ábrarészleten a 44 mm folyató tüske köztes elemének törete látható.



a) b)

2. ábra. a) 52,5 mm átmérőjű folyató tüskefej és a tüskefejben lévő menetbe beleszakadt köztes elem; b) 44 mm folyató tüske köztes elem töretének sztereo mikroszkópi felvétele, nagyítás: 6,5x.

Meghatároztuk a köztes elem jellemző károsodási helyét az összes rendelkezésünkre álló próbatesten. Egyértelműen megállapítható, hogy a teherviselés szempontjából legkisebb keresztmetszetek a legveszélyesebbek – alsó, illetve felső lekerekítések a köztes elemen –, a törés mindig ott következik be. Vagyis a geometriából és az igénybevételből adódóan ezek kritikus feszültséggyűjtő helyek.

A törött alkatrészek vizsgálata alapján megállapítható, hogy működés közben a szerszámra

és ezzel együtt a köztes elemre is ható igénybevétel alapvetően a húzó-nyomó igénybevétel volt, azonban a töretfelületek alapján az állapítható meg, hogy a végső tönkremenetelt összetett igénybevétel okozta, jelentős nagyságú csavaró komponenssel. A legnagyobb átmérőjű szerszám esetén a fellépő igénybevétel a folyató tüskén képlékeny alakváltozást is okozott, és az adhéziós feltapadás a tüske oldalán nagy mértékű igénybevételt feltételez. Mivel a károsodás körülményei nem ismertek, így nehéz arról véleményt megfogalmazni, hogy a végső károsodást a szerszám összeszerelésekor fellépő túl- vagy alulfeszítés, vagy az üzemelés során fellépő bármely anomália okozta. További kémiai összetétel vizsgálatot végeztünk, amely során megállapítottuk, hogy az alkalmazott köztes elem anyagminősége korrózióálló acél, kis szilárdságú, kis teherbíró képességű Ko36 anyagminőség. Ezen anyagminőség kiváltását egy másik, nagyobb teherbírású, nagyobb szívósságú és szilárdságú anyagminőséggel megfontolásra javasoljuk a további károsodások elkerülése érdekében.

4. ÖSSZEGZÉS

Összességében megfogalmazható, hogy a hátrafolyató szerszám tönkremenetelének oka elsősorban túlterhelés, amely keletkezhetett a szerszám összeszerelésekor vagy az üzemeltetés során, a technológiai előírások nem megfelelő végrehajtása miatt. A szerszám tervezett élettartamáig történő használatában nagy szerepe van a szerszám, mint termék életútját végig követő dokumentációnak. Amennyiben ez rendelkezésre áll, rendellenesség nem fedezhető fel benne, ám a szerszám fentebb ismertetett károsodása továbbra is fennáll, a köztes elem geometriájának módosítása, illetve nagyobb szívósságú és szilárdságú köztes elem alapanyag alkalmazása révén kerülhető el a károsodás.

"A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése" projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg."

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **OSMAN, M., ZOMBORY, J.:** *Hidegalakítószerszámok méretezése***,** Műszaki könyvkiadó, Budapest (1970), ETO 621.983.1.07.

[2] **KISFALUDY A.; RÉGER M.; TÓTH L.:** *Szerkezeti anyagok III. Mérnöki anyagtudomány, Az anyagválasztás és felhasználás összefüggésrendszere és stratégiája*; 1998. Bánki Donát Műszaki Főiskola, pp. 1-82.

[3] **ARTINGER, I.:** *Szerszámacélok és hőkezelésük*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978. ISBN 963 10 2216 1

[4] **TISZA, M.; GÁL, G.; KISS, A.; KOVÁCS, P. Z.; LUKÁCS, ZS.**: *Számítógépes mérnöki módszerek alkalmazása a képlékenyalakításban*, GÉP 64: 2 pp. 11-14. 2013.

[5] **TISZA, M.; LUKÁCS, ZS.; GÁL, G.; KISS, A.; KOVÁCS, P. Z.:** *Képlékenyalakítási folyamatok modellezése* pp. 90-95., 6 p.

[6] **TISZA, M.; GÁL, G.; LUKÁCS, ZS.**: *Számítógéppel segített technológiai és szerszámtervezés a lemezalakításban*, GÉPGYÁRTÁS 58: 3 pp. 81-85., 5 p. 2008.

[7] **PÁLMAI, Z., DÉVÉNYI, M., SZŐNYI, G.**: *Szerszámanyagok*, Műszaki könyvkiadó, Budapest 1991, ISBN 963.14.018.25,

[8] *Szerszámacélok, nemesacélok*, Böhler-Uddeholm Hungary Kft. katalógusa, 2014.

HEURISZTIKUS ALGORITMUSOK ALKALMAZÁSA A LOGISZTIKÁBAN

APPLICATION OF HEURISTIC ALGORITMS IN LOGISTICS

VERES Péter

tanársegéd
altveres@uni-miskolc.hu
Logisztikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Az Ipar 4.0 megjelenése a gyártási és logisztikai rendszerekben egy újabb lendületet adott a digitalizáció irányába. Rengeteg informatikai fejlesztés készül, melynek az algoritmusai egy bevált, de mostanra már elvavult alapot adnak. A folyamatosan növekvő feldolgozandó adathalmazok exponenciálisan növelik a számítási igényt melyre rengeteg új algoritmus és módszer születik. Ezekből a Black-hole algoritmust és annak továbbfejlesztett változata kerül bemutatásra és összehasonlításra a máig népszerű Genetikus algoritmussal.*

Kulcsszavak: *Ipar 4.0, heurisztika, logisztika, optimálás*

Abstract: *The appearence of Industry 4.0 in manufacturing and logistics systems has given them a boost toward digitization. Plenty of new developments are in the works today that are based on proven methods, but that also makes them already outdated. The ever-increasing data sets exponentially increase the computational demand, for which many new algorithms and methods are created. From these, I present the Black-hole algorithm and its improved new version, and compare it with the Genetic algorithm, which is still highly popular today.*

Keywords: *Industry 4.0, heuristics, logistics, optimization*

1. BEVEZETÉS

Manapság az emberek nagyon sok mindent természetesnek vesznek és anélkül, hogy megvizsgálnák mélyebben vagy készítenének egy saját megoldást, egyszerűen a meglévő és általuk kedvelt alapra építkeznek. Ez a trend nagyon jól megmutatkozik az informatikában például a programozási nyelveknél, amikor valaki leragad egy nyelvnél vagy programnál és mindent azzal akar megoldani. Erre egy viszonylag új példa a Flash alapú grafikus programozás és animálás. Ez egy elavult és memóriaigényes programozási forma, amely könnyen támadható és a legtöbb platform már több éve nem támogatja, mégis készülnek még olyan programok, melyek használják. [1]

Más megoldásra való áttérést elsősorban az új dolgoktól való félelmük és csökönyösségük magyarázza, amelybe benne van az új dolgok megismerésének és megfelelő szintjének eléréséhez való időigény és az aktuálisan használt megoldás tudásának feleslegessé válása.

Nincs ez másképp a logisztikában és annak integrált informatikai rendszereihez kapcsolódóan sem. A gyártás és termékelosztás legújabb trendjei (az Ipar 4.0 és a Logisztika 4.0 megoldásai) csak olyan helyeken bevezethetők, ahol megfelelő informatikai háttér áll rendelkezésre. Ilyen a pontos és aktív termékkövetés, a digitális iker, az egymással kommunikáló gyártó és szállítóeszközök vagy az intelligens és kooperatív robotok. Ezekhez óriási adatbankokat és könnyű, de biztonságos hozzáférést kell biztosítani, amelyet nem biztos, hogy a már meglévő rendszer egy kis kiegészítéssel tud biztosítani. Ilyenkor kell hozzányúlni az alapokhoz. Ez plusz kétséggel és időigénnyel jár, de ha észszerűen csináljuk, nagyon hamar megtérül. [2][3]

Ha nagyon mélyre ásunk egy ilyen rendszerben, akkor elérjük az alapfunkciókat, melyek a különböző számításokat és becsléseket végzik. Ezeket hívjuk algoritmusoknak. Egy rendszer hatékonysága és tudása nagyban múlik, milyen algoritmusok vannak beleépítve. Ezen tanulmány feladata, hogy bemutassa, hogyan működnek az algoritmusok egy logisztikai rendszerben. Kitérek még a legelterjedtebb algoritmusra és alternatívát kínálok, mely jobban illik az új elvekhez. [1]

2. BLACK HOLE ALGORITMUS ÉS FEJLESZTÉSE

2.1. Algoritmusok bemutatása

A tanulmányban 3 metaheurisztikus populáció alapú optimalizáló algoritmusról írok, melyből csak az egyiket mutatom be részletesen. A legismertebb ezek közül a Genetikus algoritmus, amelyet egyik programozónak sem kell bemutatni. Olyannyira elterjedt, hogy alapjába véve beépítik a programozási nyelvekbe és nagyon könnyen meghivatkozható. Ez az 1970-es években megalkotott és azóta többször is fejlesztett algoritmus egy gyors, megbízható és univerzálisan alkalmazható módszer. A kutatásaimban, ha algoritmusokat akarok összehasonlítani ezt az algoritmust veszem alapul. [4] [5]

A második algoritmus a Harmony Seach algoritmus, amelyet 2001-ben mutattak be. Hasonlóan dolgozik, mint a Genetikus algoritmus, csak más természeti törvényen alapul. A zene harmóniáját keressük, amikor ezt használjuk. Egy lassú, de nagyon robusztus algoritmusról beszélünk, amely könnyen talál megfelelő állapottérben optimumközeli megoldást és nincs lekorlátozva a keresési tartománya. [4]

2.2. A Black-hole algoritmus

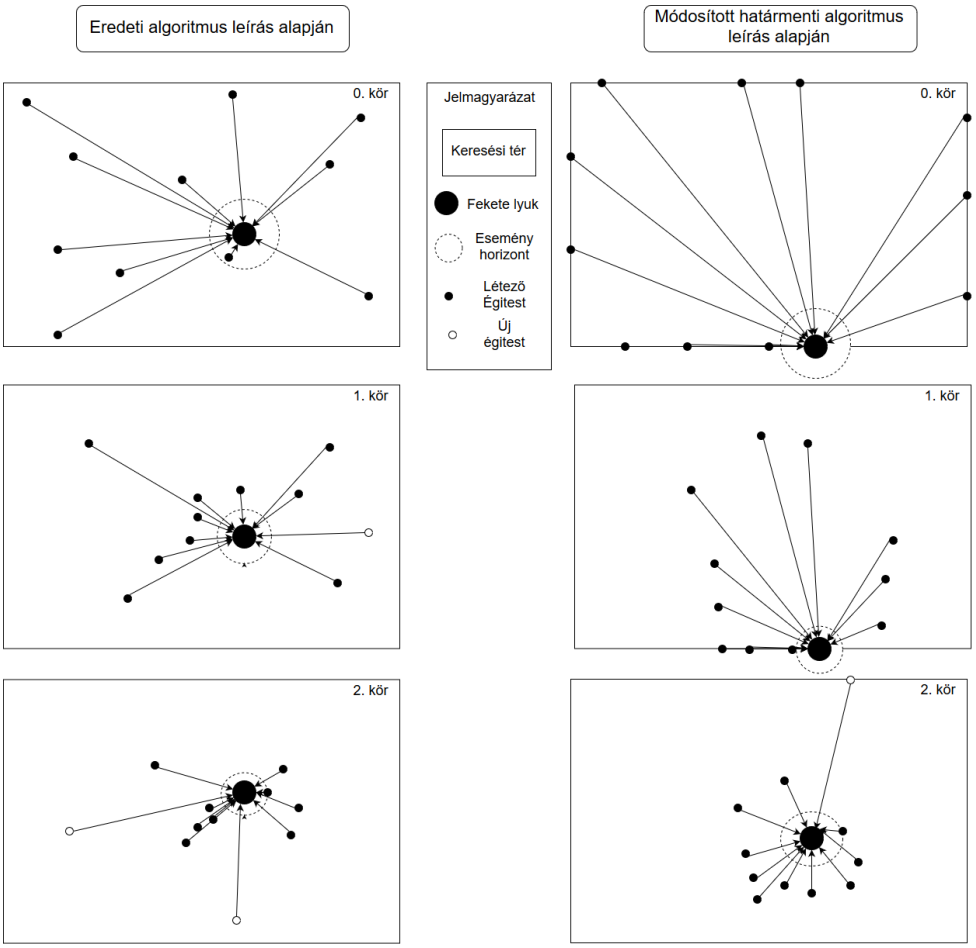
A Black-hole algoritmust hagytam utoljára, mert ahhoz, hogy megértsük a fejlesztését, ismernünk kell a működését. A Black-hole algoritmus, úgy, mint a többi bemutatott módszer, természeti jelenséget vesz alapul, amely esetünkben a feketelyukak jelenségét hasznosítja. A keresési térben meghatározott számú (populáció) égitest (egyed) helyezkedik el, az első körben véletlenszerűen elhelyezkedve. Minden égitest úgy helyezkedik el, ahogy a koordinátája mutatja (paraméterek). Kiszámoljuk a célfüggvényünkkel az égitestek gravitációs pontszámait. Amelyik égitest a legjobb értéket kapja, az lesz abban a körben a fekete lyuk és elkezdi a többi égitestet maga felé vonzani. A vonzási sebességet és irányt többféleképpen is meg lehet határozni: egyenesen egy random értékkel, tömeges és gyorsulást figyelembe véve, tényleges röppályát számítva stb. Amint egy égitest túl közel ér a feketelyukhoz, azaz átlépi az eseményhorizontot (szintén többféleképpen számítható), elnyelődik, viszont helyére egy új égitest jön létre valahol a keresési térben. Az 1. ábra bal oldalán az algoritmus normál működését láthatjuk 3 körön keresztül. [5]

2.3. Módosított Black-hole algoritmus

A Black-hole algoritmus nagyon újnak számít, 2012-ben említik először. A kutatásaim során, 2015-ben találkoztam először az algoritmussal, amit elsősorban tesztfüggvényeken, gyakorlati képleteken és egyszerűbb logisztikai feladatokon vizsgáltam. Az algoritmus viszonylag könnyen kezelhető és gyors futású, mivel nagyon kevés számítással minden körben új vagy módosított paraméterekkel látja el a teljes populációt, ellenben a Harmony Search algoritmussal, amely minden körben csak egy egyedet változtat meg vagy a Genetikus algoritmus, mely sokkal nagyobb számítási igénnyel dolgozik a teljes populáción.

Viszont van egy típusfeladat melyet az algoritmus nem képes megoldani, pedig a másik kettő igen. Ez a permutációs vagy szekvenciális változókkal ellátott feladat, ahol egy bizonyos sorrendet kell felállítani. Ennek a típusnak a tipikus logisztikai feladata az utazóügynök probléma, amely szinte minden járattervezésnél előjön. Mivel a módszer távolságokat figyel és két sorrend között csak nagyon elvonatkoztatva lehet távolságot találni ezért eredetileg nem képes a megoldani ezeket a feladatokat. [5]

Egy korábbi kutatásomban bevezettem egy távolságot, melyet cseretávolságnak neveztem el, mely jó közelítést ad két sorrend távolságáról. Ezt felhasználva olyan módosításokat végeztem el az algoritmuson, amely képen a sorrenddel ellátott feladatot is megoldani. A táblázatban ennek MSEQ-BH (Modified SEQuence Black Hole) a neve.



1. ábra. Normál BHA algoritmus (balra) és Módosított Határmenti BHA működése (jobbra)

A második módosításom sokkal látványosabb és a gyakorlati képletekkel való munkák alapján készült el. Észrevettem, hogy a gyakorlati képleteknél szinte minden esetben vannak olyan változók, melyek valamelyik határértéket veszik fel a paraméterüknek. Ezen ötlet alapján elkészítettem egy olyan módosítását a Black-hole algoritmusnak, mely egy egyedben legalább egy legfeljebb pedig a paraméterek felének értékeit úgy határozza meg, hogy az egybeessen vagy az alsó vagy a felső határétékével. Ezt szemlélteti az 1. ábra jobb oldala. Mind a kezdeti 0. kör mind az új egyedek így kezdenek. Az ábrán egy kétváltozós (x,y) koordináta alapú feladat látható, amely szemléltetésnek jó. Ez a hatás sokkal látványosabb nagy mennyiségű paraméter esetén. A Módosított Határmenti Black-hole algoritmus a táblázatban az MBS-BH nevet viseli. Az O-BH az eredeti algoritmust mutatja be, a GA a Genetikus és a HS a Harmony Search algoritmus számítási eredményeit tartalmazza.

1. táblázat. Algoritmusok összehasonlítása

	változó típus	Algoritmus	Populáció 300 Pontosság (log10); Iteráció 1000 GA	HS	O-BH	MBS-BH	MSEQ-BH	Idő (s) GA	HS	O-BH	MBS-BH	MSEQ-BH
Tesztfüggvények	dec	2 változós parabolikus	-143	-121	-312	-312	-	4,5683	1,6379	4,7932	4,6206	-
	dec	10 változós parabolikus	-104	-13	-312	-312	-	5,3259	1,8762	5,8736	5,6915	-
	dec	Goldstein price	-96	-67	-223	-242	-	3,7634	1,5541	4,7352	4,7494	-
	dec	Himmelblau	-113	-59	-207	-204	-	4,7895	1,6783	4,5782	4,4088	-
Tesztfeladatok	dec	10 város centrum keresés	-65	-14	-82	-95	-	7,2458	2,2475	8,2511	8,1933	-
	dec	100 város centrum keresés	-43	-11	-56	-54	-	9,6514	3,7983	10,3568	10,9679	-
	dec	30 város 3 centrum(multi) keresés	-25	-6	-37	-41	-	18,4768	10,7327	20,7895	21,5171	-
			Pontosság 0; **Iterációs szám (db)**					Idő (s)				
	int	8x5 szállítási	247	1764	226	197	-	1,3684	3,8753	1,2753	1,1597	-
	bin/int	100 db-os hátizsák	72	151	104	119	-	0,4782	0,3492	0,7589	0,9265	-
	seq	20 város körjárat	580	2866	-	-	943	4,5159	8,8617	-	-	6,9242
Átlag			-84	-42	-176	-180		7,6887	3,3607	8,4825	8,5927	
Százalék (GA)			100	49	209	214		100	44	110	112	

3. ALGORITMUSOK KIÉRTÉKELÉSE ÉS KONKLÚZIÓ

Ahogy az a táblázatban látható, az algoritmusokat a pontosságuk/iterációs számuk és az idő szerint hasonlítottam össze 10 tesztfüggvény és logisztikai alapú tesztfeladat segítségével. A dec változó típusú feladatoknál a pontosságot 10^x formában definiáltam, tehát nagyobb negatív szám pontosabb megoldást jelent. A BH-algoritmusok nagyon szépen teljesítettek itt 1000 iterációs szám alatt és a futási idejük nagyjából megegyezett a Genetikus Algoritmuséval. A HS algoritmus bár nagyon gyorsan végzett a feladatával, közel sem tudott olyan pontos eredményeket produkálni, mint a többi. A genetikus algoritmus folyamatosan jó számítási eredményeket ad, közepes futási idővel.

Amit még láthatunk, hogy a szekvenciális BHA nem teljesít túl jól, lehet ezért nem is próbálták mások elkészíteni. A határmenti módosítás pedig ezeknél a feladatoknál nem ad szignifikáns különbséget az eredetitől. A táblázatban sajnos helyszűke miatt nem tudom jobban kifejteni, de a futtatás elején néhány feladattípusnál a határmenti módosítással sokkal hamarabb kreált jobberedményeket, mint az eredeti verzió.

Köszönetnyilvánítás

„Az ismertetett tanulmány az EFOP-3.6.1-16-00011 "A fiatalabb és megújuló egyetem - Innovatív Tudás Város - Intézményfejlesztés a Miskolci Egyetem intelligens specializációra irányuló" Széchenyi 2020 program projektjének keretében valósult meg. E projekt megvalósítását az Európai Unió támogatja, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával.”

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **LINDA D. P.**.: *Developers shift to dynamic programming languages,* Computer, 40, 2, 2007, DOI: 10.1109/MC.2007.53

[2] **SKAPINYECZ, R., ILLÉS, B., & BÁNYAI, Á.:** *Logistic aspects of Industry 4.0.* In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 448, p. 012014. 2018

[3] **BÁNYAI T.; TAMÁS P.; ILLÉS B.; STANKEVIČIŪTĖ Ž.; BÁNYAI Á.:** *Optimization of Municipal Waste Collection Routing: Impact of Industry 4.0 Technologies on Environmental Awareness and Sustainability* International Journal of Environmental Research and Public Health, 16, 4, pp. 1-26, 2019

[4] **BÁNYAI T.:** *Optimisation of a Multi-Product Green Supply Chain Model with Harmony Search* DAAAM International Scientific Book 2011, pp. 15-30, 2011,

[5] **VERES P., BÁNYAI T.; ILLÉS B:** *Optimization of In-Plant Production Supply with Black Hole Algorithm,* Solid State Phenomena, 261, pp. 503-508., 2017, DOI:10.4028/www.scientific.net/SSP.261.503

OPTIMALIZÁLT BORDÁZOTT LEMEZ VÉGESELEMES REZONANCIA VIZSGÁLATA

MODAL ANALYSIS OF AN OPTIMIZED STIFFENED PLATE

VIRÁG Zoltán[1], SZIRBIK Sándor[2]

[1]egyetemi docens, PhD, zoltan.virag@uni-miskolc.hu
[1]Bányászati és Geotechnikai Intézet, Miskolci Egyetem

[2]egyetemi docens, PhD, sandor.szirbik@uni-miskolc.hu
[2]Műszaki Mechanikai Intézet, Miskolci Egyetem

Kivonat: *Bordázott lemezek optimalizált tervezését többféle szabvány figyelembevételével végezzük. Költségfüggvényt használunk célfüggvényként, ami tartalmazza az anyag és gyártási költségeket. Modal analízissel kiegészítve a költségek optimalizálásának eredményeit a bordázott lemez további alkalmazásaihoz szükséges rezonancia számítások végezhetők. A szerkezet dinamikai viselkedése végeselemes szimulációkkal hatékony módon modellezhető, így eredményeinket gerjesztett lemezek vizsgálatára használhatjuk.*

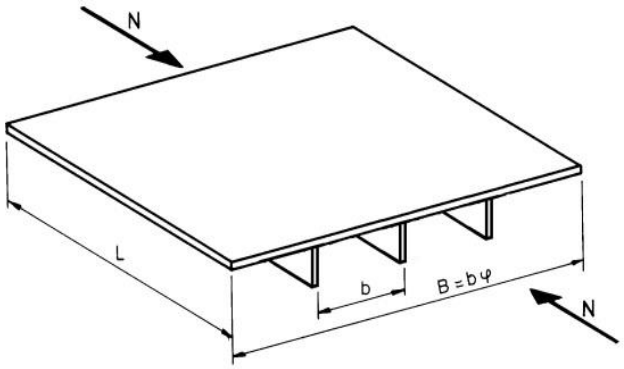
Kulcsszavak: *bordázott lemez, költségfüggvény, optimalizálás, sajátfrekvencia, rezonancia*

Abstract: *The optimum design of stiffened plates under longitudinal compression is outlined using several codes. A cost function used for objective function containing the material and fabrication costs. The result of optimization for different manufacturing costs combined with a modal analysis can shows usable results for future applicability. The dynamic behaviour of the structure can be investigated further by our analyses. The finite element analysis is a powerful technique which is used for the dynamic response of plates.*

Keywords: *stiffened plate, cost function, optimization, natural frequency, resonance*

1. HOSSZIRÁNYBAN NYOMOTT BORDÁZOTT LEMEZ TERVEZÉSE

1.1. Tervezési feltételek



1. ábra. A vizsgált hosszirányban nyomott bordázott lemez

Hosszirányban nyomott bordázott (*1. ábra*) lemezek méretezésekor a következő feltételeket kell figyelembe venni [1, 2]:

- A teljes bordázott lemez horpadási feltétele. Mikami és Niwa [3] kísérletei alapján a terheletlen szerkezet kezdeti alak-pontatlanságát és a bordázott lemez gyártása során maradandó hegesztési feszültség hatását is figyelembe vesszük a horpadási görbében.

- Az alaplemez horpadási feltétele. Ez a feltétel az alaplemez bordák közötti helyi horpadására írható fel.
- A bordák helyi horpadása és elcsavaródó kihajlási feltétele. A bordák helyi horpadását a különféle bordaalakok esetén a határkarcsúsággal vesszük figyelembe. Ez az instabilitási feltétel a vizsgált lemez geometriájától függ.
- Az alakváltozási feltétel. A hosszirányú hegesztésből származó lehajlás mértékének a lemez hosszúságához viszonyítva az ezredrészénél kisebbnek kell maradnia [4].

1.2. Az optimálás célfüggvénye

A célfüggvény a költségfüggvény, amelyet minimalizálni kell. Ez az anyagköltség és a hegesztési költség összege tömegre kifejezve [5]:

$$\frac{K}{k_m} = \rho V + \frac{k_f}{k_m}\left(T_1 + T_2 + T_3\right) \tag{1}$$

ahol ρ az anyag sűrűsége, V a szerkezet térfogata, K_m és K_f valamint k_m és k_f az anyag és előállítási költségek, valamint tényezők, T_i előállítási idők a következők szerint:
- összeszerelési és összefűzési idő

$$T_1 = \Theta_d \sqrt{\kappa \rho V} \tag{2}$$

ahol θ_d a hegesztett szerkezet bonyolultsági tényezője, κ a szerkezet összeszerelendő részeinek száma;
- T_2 a hegesztési idő, és T_3 a járulékos idők, mint például elektróda csere. $T_3 \approx 0.3T_2$,

$$T_2 + T_3 = 1.3\sum C_{2i} a_{wi}^n L_{wi} \tag{3}$$

ahol L_{wi} a varrathossz, $C_{2i}a_{wi}^n$ varratra jellemző értékét COSTCOMP [6] software által meghatározott formulákból vagy diagramokból kapjuk meg, ahol a_w a varrat mérete (*1. táblázat)*.

1. táblázat. Hegesztési idő a varrat méret függvényében a_w (mm) sarok varratokra

Hegesztési technológia	a_w *[mm]*	$10^3 C_2 a_w^n$
SAW	0-15	$0.2349a_w^2$

1.3. Számpélda

A megadott alapadatok: lemez szélesség B = 6000 [mm], lemez hosszúság L = 4000 [mm], nyomóerő N = 1.2 x 10^7 [N], Young modulus E = 2.1 x 10^5 [MPa], anyag sűrűség ρ = 7.85 x 10^{-6} [kg/mm^3], az anyag folyáshatára f_y = 235 [MPa]. A különböző gyártási költségekre kiszámolt optimumokat Excel Solver NLP programmal határoztuk meg. A számítás során az ismeretlenek: az alaplemez vastagság, a borda vastagság és a bordák száma, amelyek a (*4*)-es képlet szerinti határok között változhatnak. Az optimum eredmények a 2. táblázatban láthatók.

$$\begin{aligned} 3 \le t_f \le 40 \text{ [mm]} \\ 3 \le t_s \le 20 \text{ [mm]} \\ 4 \le \varphi \le 30 \end{aligned} \tag{4}$$

2. táblázat. Optimum eredmények

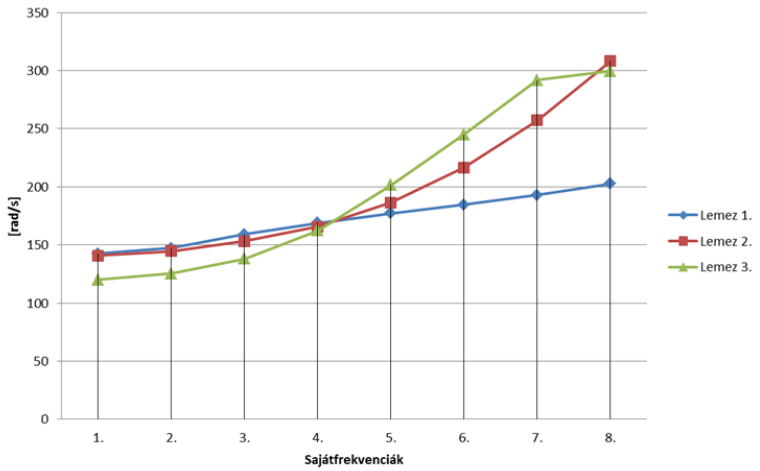
k_f/k_m	t_f [mm]	t_s [mm]	φ	K/k_m [kg]
0	5	10	29	2172
1	11	12	10	3921
2	15	13	6	5060

2. SAJÁTREZGÉSEK MEGHATÁROZÁSA

A 2. táblázatban közölt bordaelrendezéssel szerelt 3 darab bordázott lemez kialakítás rezgéstani vizsgálatait előkészítő modal analízis ún. egyszerű megtámasztás (simply supported) mellett kerül bemutatásra. A különböző kialakításoknál végeselemes számítások útján határoztuk meg az első néhány sajátfrekvenciát, valamint a hozzájuk tartozó rezgésképet.

A végeselemes technikán alapuló szimulációkban a vizsgált objektumokat gondolatban véges számú és elég kicsiny elemre bontjuk, a keresett megoldást pedig elemenként külön-külön közelítjük. Az elemek valóságos kapcsolódásának megfelelően az elemeket megfelelő módon egymáshoz illesztjük az elemek határain kijelölt csomópontok, illetve azok elmozdulásaiban történő előírások felhasználásával. Az eljárás egy a teljes szerkezetre érvényes közelítésre vezet, amely már csak a csomópontok jellemző elmozdulásaira épül. A mozgásokat korlátozó kényszereket is ezekre a csomópontokra vonatkozó kinematikai előírásokkal vesszük figyelembe. Ez konkrétan azt jelenti, hogy adott csomópont teljes, vagy adott irányú elmozdulása gátolt. Az irodalomban jól ismertetett energetikai megfontolásokból származtatható a közelítésben felvett összes csomóponti elmozdulás-koordináta kiszámítására szolgáló egyenletrendszer [7, 8].

A bordázott lemezek végeselemes analízise során a megadott acélanyag anyagjellemzőit figyelembevevő lineárisan rugalmas anyagmodell került alkalmazásra, a szokásos és az ilyen típusú feladatokban jól használható, lineáris, négy csomópontú (S4R) héjelem alkalmazása mellett. A dinamikai modellben a csillapításoktól az egyszerűség végett eltekintünk. Az így felépített végeselem modellekben a geometriák 5643, 3120 és 8150 darab lineáris elemre bontottak, azaz a használt Abaqus programban mind három kitűzött feladatban egy 70 mm átlagos elemhossz került beállításra. A kialakított optimum szerkezetek (Lemez 1. k_f/k_m=0, Lemez 2. k_f/k_m=1, Lemez 3. k_f/k_m=2) növekvő sorba állított sajátfrekvenciáit az 2. ábra mutatja be.



2. ábra. Az optimalizált szerkezetek sajátfrekvenciáinak összehasonlítása

3. KÖVETKEZTETÉSEK

Az optimumokból látható, hogy a magasabb gyártási költség vastagabb alaplemezt és nagyobb bordaszámot eredményez a számítások során.

A kiválasztott bordás lemezeken végzett numerikus szimulációkból előálló és növekvő sorrendbe állított első négy sajátfrekvenciánál a nagyobb bordaszámú lemez frekvenciái nagyobbak, az ötödik sajátfrekvenciától a kisebb bordaszámú lemez frekvenciái lesznek nagyobbak és növekedési ütemük exponenciálisan nő. Ezt a jelenséget a nagyobb bordaközök okozzák.

A kiválasztott bordás lemezeken végzett numerikus szimulációkból előálló és növekvő sorrendbe állított első néhány sajátfrekvenciához tartozó rezgéskép ismeretében pedig már további vizsgálatok is elvégezhetők. Az időben változó terhelések hatásai, erőgerjesztések hatására kialakuló rezgések, stabilitásvesztési problémák lehetnek például tárgyai a további vizsgálatoknak, mivel tapasztalat szerint a magasabb sajátfrekvenciához tartozó sajátrezgések már csak elhanyagolható mértékben befolyásolják a vizsgált szerkezetek dinamikai viselkedését.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **FARKAS, J., JÁRMAI, K**.: Analysis and optimum design of metal structures. Balkema, Rotterdam-Brookfield, 1997.

[2] **SIMÕES, LMC, JÁRMAI, K., VIRÁG, Z**.: ε-Optimum Reliability-Based Cost Design of Longitudinally Stiffened Welded Steel Plate, LECTURE NOTES IN MECHANICAL ENGINEERING, Vehicle and Automotive Engineering 2: Proceedings of the 2nd VAE2018, pp. 649-665., 2018.

[3] **MIKAMI, I., NIWA, K**.: Ultimate compressive strength of orthogonally stiffened steel plates. J. Struct. Engng ASCE 122:6, 674-682., 1996.

[4] **EUROCODE 3. DESIGN OF STEEL STRUCTURES**. Part 1.1. General rules and rules for buildings. European Prestandard ENV 1993-1-1. CEN European Committee for Standardisation, Brussels, 1992.

[5] **VIRÁG Z**.: Bordázott lemezek optimális méretezése költség és súlyminimumra kétféle terhelés esetén, GÉP, LVIII évfolyam, 2007/5-6, 78-86. o., 2007.

[6] **COSTCOMP PROGRAMM ZUR BERECHNUNG DER SCHWEISSKOSTEN**. Deutscher Verlag für Schweisstechnik, Düsseldorf, 1990.

[7] **A. MUKHERJEE, M. MUKHOPADHYAY**: Finite element free vibration analysis of stiffened plates, The Aeronautical Journal, 267-273, 1986.

[8] **K. J. BATHE**: Finite Element Procedures, Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1996.

MEDDŐ ÉS HASZNÁLATON KÍVÜLI SZÉNHIDROGÉNKUTAK GEOTERMIKUS FELMÉRÉSE

GEOTERMIC ASSESSMENT OF ABANDONED HYDROCARBONS WELLS

ZÁKÁNYI Balázs[1], SZŰCS Péter[2], TURAI Endre[2], VASS Péter[2], MÓRICZ Ferenc[2], ILYÉS Csaba[2]

[2]egyetemi docens
zakanyib@gmail.com
[1]Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolci Egyetem an 10)

[2]Miskolci Egyetem, Műszaki földtudományi Kar

Kivonat: *A PULSE projekt során összeállt kutatói gárda célja, hogy Magyarország felhagyott vagy meddő szénhidrogén-kutató kútjai, fúrásai új célt tudjanak szolgálni, geotermikus felhasználásra kerüljenek. A több mint ezer fúrás adatbázisba rendszerezése után, azok értékelése és térképi megjelenítése történt meg. Fontos megvizsgálni, hogy mely meddő kút vagy fúrás alkalmas geotermikus felhasználásra, ezen adatbázis szerkezete ezt a célt szolgálja. Segítségével az adott fúrások új célt tudnak szolgálni, akár fűtési akár elektromos energiatermelés útján*

Kulcsszavak: *felhagyott kút, geotermia, adatbázis*

Abstract: *The aim of the research team assembled during the PULSE project is that Hungary's abandoned wells, could serve a new purpose and be used for geothermal use. After more than a thousand drilling into the database, their evaluation and map display took place. It is important to examine which wells or drilling wells are suitable for geothermal use, the structure of this database is for this purpose. With the help of this, the drills can serve a new purpose, either by heating or by generating electricity*

Keywords: *abandoned well, geotermic, data base*

1. MEDDŐ ÉS HASZNÁLATON KÍVÜLI OLAJIPARI KUTAK ENERGETIKAI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A projekt keretében tervezett kutatás jelentős szerepet játszhat a geotermikus energia hazai felhasználásának növelésében. A hazai szénhidrogén kutatás és termelés szempontjából meddő (és/vagy használaton kívüli) szénhidrogén kutak energetikai célú hasznosíthatóságának témája kiemelt kutatási program [1]. A tervezett kutatások két területre; a kút szintű energetikai értékelés, illetve erőművi/ipari hulladékhő vagy megújulókból származó energia földtani közegben történő tárolásának hatékonyság/hatásfok vizsgálatára irányulnak. A kutatások eredményei hívhatják fel a figyelmet a földtani közeg energetikai célú hasznosításának érzékeny és kritikus területeire [2]. A tárolástechnológiai fejlesztések javíthatják a földtani közegek energetikai célú hasznosításának hatékonyságát.

A négy éves kutatási időszakban a következő pontok alapján kívánjuk elvégezni a munkát:

1. Adatgyűjtési metodika kidolgozása. Kútszintű adatgyűjtés, területi adatgyűjtés, a földtani közegekben történő hőtárolással kapcsolatos adatgyűjtés.
2. Adatbázis építés, geotermikus energiahasznosítási célú adatelemzés. Kútszintű adatbázis, területi adatbázis, hőtárolással kapcsolatos adatbázis.
3. Mélyfúrási geofizikai szelvényezések újraértékelése. Kútszintű újraértékelés, területi értékelés, a hőtárolással kapcsolatos újraértelmezés.

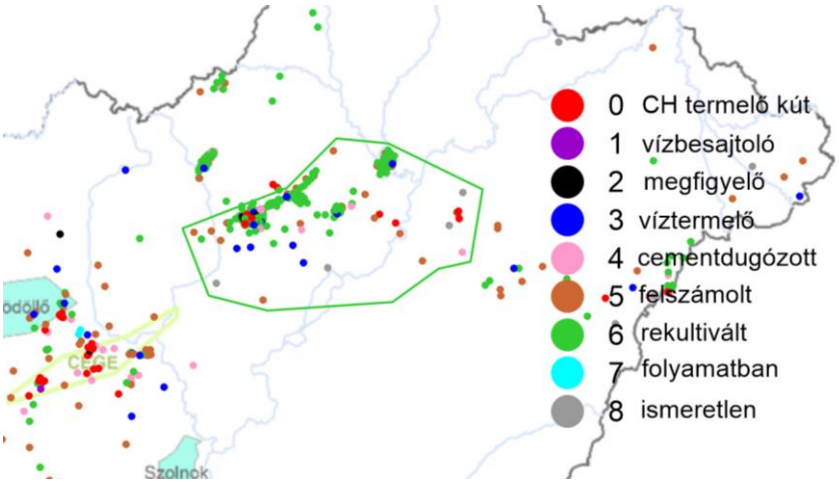
4. Terepi kalibrációs mérések és tesztek végrehatása kutakban. Terepi kalibrációs mérések és tesztek végrehajtása néhány kútban, abból a célból, hogy a korábban elvégzett mérésekből kiszámítható hidrogeofizikai paraméterek (lyukgeofizikai mérésekből meghatározott elődleges és másodlagos porozitások, szaturációs paraméterek, permeabilitás, szivárgási tényező, hőtároló kapacitás, stb.) a mérésektől eltelt – sokszor több évtizedes – idő alatt milyen mértékben változtak meg. .
5. Hőtárolási célú szimulációs vizsgálatok elvégzése hőtranszport modellezéssel.
6. Az adatbázis pontosítása az elvégzett terepi mérések, tesztek és szimulációs vizsgálatok alapján.
7. A geotermikus energia hasznosítás lehetőségeinek körvonalazása és akcióterv kidolgozása az elvégzett vizsgálatok és kutatómunka alapján.

A projekt jelenlegi szakaszában az adatgyűjtés és az adatbázis elkészült, amelynek pontosítása és kiegészítése természetesen a projekt végéig folytatódni fog. Elkészültek országos térképek, emellett a hőtárolási célú hő transzport modellezések is elkezdődtek egy kiválasztott mintaterületen, ahol a beszerzett kútkönyveket is felhasználjuk a pontos földtani közeg felépítésénél.

A fentieken túl megkezdtük a kútszintű és a területi értékelést is, amelynek eredményeképpen 2 területet választottunk ki. Az egyik terület a Mátraalja, Cserhátalja, Gödöllöi-dombság, a másik pedig a Bükk-alja, Borsodi-mezősség, Hevesi-sík által határolt terület.

2. GEOTERMIKUS VISZONYOK AZ 1. VIZSGÁLATI TERÜLETeN

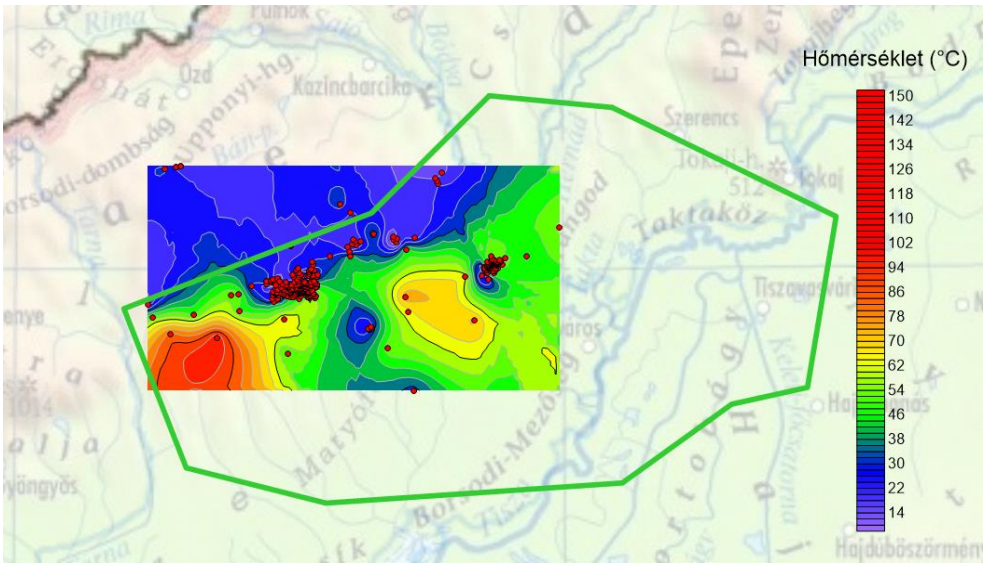
Jelen fejezetben az adatbázisból készített térképeket fogunk bemutatni az egyik kutatási területen a Bükk-alja térségére Az 1. kutatásai területen már az 1950-es évek előtt is készültek szénhidrogén kutató fúrások. Napjainkban is vannak fúrások, de ezek már termálvíz kinyerése céljára mélyített kutak fúrásai. A 1. ábra szemlélteti a területen lévő összes fúrást napjainkig valamint azt, hogy ezek a fúrások milyen funkcióval rendelkeznek jelenleg.



1. ábra Az 1. kutatási területen mélyített kutak és funkcióik

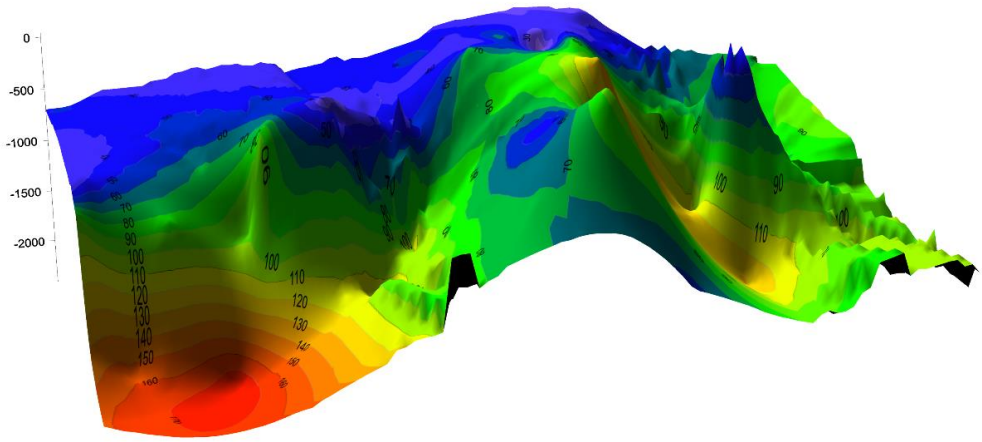
Csoportosítottuk az 1980 után fúrt kutakat mélység alapján, amely jól mutatja, hogy a Bükk-alja területén a fúrások mélysége jellemzően 500m és 1500 m között változik. Azért ezt az időszakot választottuk, mert ebben az időszakban készült kútkönyvek információi, már megbízhatóbbak, mint a régebbiek.

Az jelenlegi adatbázis alapján elkészítettük a Bükk-alja területére a maximális hőmérséklet eloszlás térképet, amelyet a 2. ábra mutat.



2. ábra A Bükk-alja térségben lévő kutak adatai lapján szerkesztett maximális hőmérséklet eloszlás térkép

A fúrások talpmélysége alapján elkészítettük a hőmérséklet eloszlás 3 dimenziós változatát is (3. ábra).



3. ábra A maximális hőmérséklet eloszlás térkép 3D-ben

Az adatbázis, a bemutatott térképek és az a 2018. júliusában beszerzett kútkönyvek alapján megkezdtük a kút szintű értékelések készítését. A kutak közül, így szűrhető lesz, hogy mely kutak alkalmazhatók a jövőben geotermikus rendszerek kialakításánál, akár vizes vagy egyéb rendszerek alkalmazásával termelő vagy visszasajtoló kútként.

3. FELHAGYOTT KUTAK LEHETSÉGES HASZNOSÍTÁSÁNAK FELTÉTELEI

A mélyfúrások kialakítása többféle célzattal is kezdődhet. Amennyiben jól ismert földtani környezetben, konkrét céllal történik a fúrás mélyítése, az történhet gáztermelés, olajtermelés, víztermelés (geotermális hasznosítás) vagy pl. egy terület monitorozása céljából, stb. A kutak mélyítése során, a kialakítás minden esetben igazodik a felhasználási célhoz.

A felhagyott kút állapotának, és az egyéb viszonyoknak megfelelően egy, illetve többkutas rendszerben is történhet a felhagyott kút újrahasznosítása. Egy kutas hasznosítás esetében, úgynevezett duplacsöves rendszer kerül beépítésre, ekkor a meglévő rendszeren nagyobb mértékű változtatást szükséges eszközölni.

4. ÖSSZEGZÉS

A magyarországi felhagyott kutak geotermikus céllal történő hasznosíthatósága több paraméter függvényében mérlegelendő. Minden felhagyott kút esetében a specifikus jellemzők jelentős kockázati tényezőt képviselnek. A mérlegelendő paraméterek magukba foglalják a geológiai, geofizikai, hidrogeológiai, hőmérsékleti tényezők mellett a kút kialakítására, lezárására vonatkozó adatok górcső alá vételét, továbbá a környezetvédelmi és humánbiztonsági jellemzők tanulmányozását, és mindezen túl, mint döntő tényező, a gazdaságossági számítások elvégzését

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **BOBOK E., TÓTH A. (2005):** Megújuló energiák. Miskolci Egyetemi Kiadó, 227

[2] **SZŰCS P, TURAI E, VASS P, VELLEDITS F, ZÁKÁNYI B, ILYÉS CS, NYIRI G, FEKETE ZS, NÁDASI E, SZILVÁSI M, KILIK R, MÓRICZ F, LESKÓ M:** Meddő és használaton kívüli kutak felmérése Magyarországon geotermikus hasznosítás céljából. In: Sapientia - EMTE Csíkszereda Biomérnöki Tanszék és Élelmiszertudományi Tanszék, Máthé István, Székely Gabriella, Szép Róbert (szerk.): KÁRPÁT-MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI: XIII. NEMZETKÖZI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA. 181 p. Konferencia helye, ideje: Sepsiszentgyörgy, Románia, 2017.08.24-2017.08.27. Sepsiszentgyörgy: Hargita Kiadóhivatal, 2017. pp. 26-32. (ISBN:978-606-8951-00-3)

[3] **SZŰCS P, BOBOK E, TÓTH A, KOLENCSIKNÉ TÓTH A, MADARÁSZ T, ZÁKÁNYI B, DEBRECZENI Á, SZILÁGYI J E:** Geotermikus erőműfejlesztés lehetősége az ásványvizek földjén, Magyarországon. In: Sapientia - EMTE Csíkszereda Biomérnöki Tanszék és Élelmiszertudományi Tanszék, Máthé István, Székely Gabriella, Szép Róbert (szerk.): KÁRPÁT-MEDENCE ÁSVÁNYVIZEI: XIII. NEMZETKÖZI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA. 181 p. Konferencia helye, ideje: Sepsiszentgyörgy, Románia, 2017.08.24-2017.08.27. Sepsiszentgyörgy: Hargita Kiadóhivatal, 2017. pp. 15-25. (ISBN:978-606-8951-00-3)

FELHAGYOTT KUTAK ÚJRANYITHATÓSÁGÁNAK GEOTERMIKUS ÉS HUMÁNBIZTONSÁGI SZEMPONTÚ ÉRTÉKELÉSE

EVALUATION OF ABANDONED WELLS' RE-OPENING FROM GEOTERMAL AND HUMAN SAFETY POINT OF VIEW

ZÁKÁNYINÉ MÉSZÁROS Renáta[1], ZÁKÁNYI Balázs[2]

[1]tudományos munkatárs (PhD), zakanyine@gmail.com
[1]Miskolci Egyetem AFKI

[2]egyetemi docens (PhD), zakanyib@gmail.com
[2]Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar

Kivonat: *A geotermális energia alkalmazhatóságának vizsgálata a megújuló energiaforrások körében egyre nagyobb teret hódít. Világszerte egyre több kutatási téma célpontjává válik a felhagyott kutak geotermális céllal történő újrahasznosíthatóságának vizsgálata. A publikációk jelentős része azonban az energia hasznosításának technológiai lehetőségének vizsgálatával, a hőtranszport folyamatok tanulmányozásával, illetve az általános, energetikai, vagy gazdaságossági szempontú értékelések készítésével foglalkoznak. Olyan jellegű publikáció, amely a felhagyott kutak újrahasznosíthatóságát biztonsági szempontból értékelte volna a publikációs adatbázisokban csak elenyésző számban fordul elő. Fontos kérdésként jelenik meg tehát, hogy a felhagyott kutak, humánbiztonsági, illetve környezetvédelmi szempontból, mennyire lehetnek alkalmasak az újranyitásra, az új technológiai elemek milyen biztonsággal kerülhetnek beépítésre és a kialakított új rendszer biztonsági tényezőit mennyire befolyásolja a már meglévő, több éve, vagy évtizede felhagyott elemek alkalmazása?*

Kulcsszavak: *felhagyott kút, újrahasznosítás, humánbiztonság*

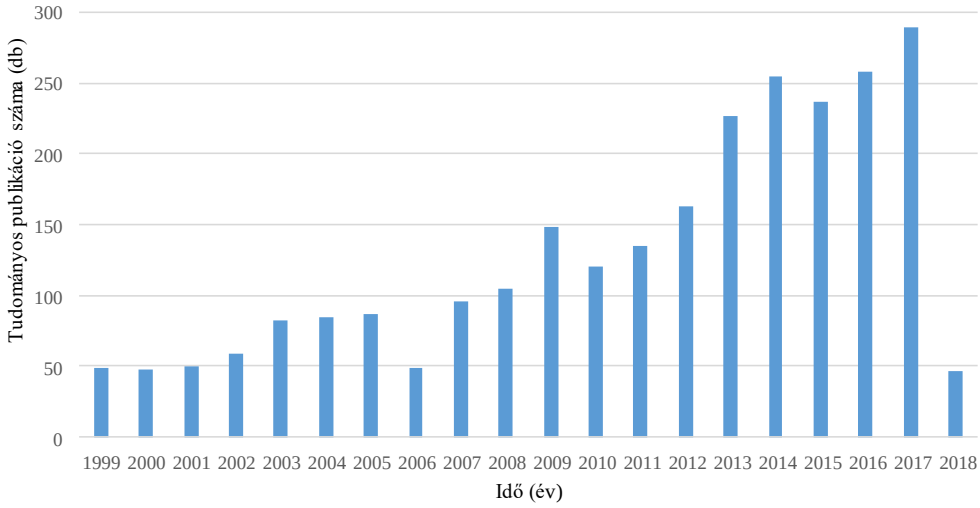
Abstract: *It is well known that around 20-30 million abandoned oil wells exist in the world, with the addition of sealed wells for other purposes, the final number being much larger. Taking these factors into account, more and more research topics around the world are becoming the target of the recyclability of abandoned wells for geothermal purposes. Most of the publications deal with the technological feasibility of energy use, the study of heat transfer processes, and the preparation of general, energy, or economical evaluations. A publication that would have evaluated the recyclability of abandoned wells from a safety point of view in the publication databases can be find only in a small number. Thus, it is an important question that how can be suitable for re-opening the abandoned wells from a human security and environmental point of view, how safe can the new technological elements be incorporated?*

Keywords: *abandoned well, recycle, human safety*

1. BEVEZETÉS

Világszerte egyre több kutatási téma célpontjává válik a felhagyott kutak geotermális céllal történő újrahasznosíthatóságának vizsgálata [1]. Mindezt jól mutatja, a témához kapcsolódó kutatási anyagok számának folyamatos emelkedése, melyet az 1. ábra szemléltet.

Fontos kérdésként jelenik meg tehát, hogy a felhagyott kutak, humánbiztonsági, illetve környezetvédelmi szempontból, mennyire lehetnek alkalmasak az újranyitásra, az új technológiai elemek milyen biztonsággal kerülhetnek beépítésre és a kialakított új rendszer biztonsági tényezőit mennyire befolyásolja a már meglévő, több éve, vagy évtizede felhagyott elemek alkalmazása?



1. ábra: Felhagyott kút és geotermális (Abandoned well, geothermal) keresőszóra a Science Direnct által fellelhető tudományos publikációk számának alakulása az elmúlt 20 évben 2018.01.03.-i adatok alapján. (forrás: saját szerkesztés)

2. FELHAGYOTT KUTAK ÉRTÉKELÉSÉHEZ SZÜKSÉGES INFORMÁCIÓ

Egy felhagyott kút környezetének megismerése, a kúthasználathoz kapcsolódó lehetőségek felmérése elengedhetetlen lépése az újrahasznosítási folyamatnak. A megelőző lépések során végbemenő hasznosíthatósági értékelés több lépésből áll, melynek a biztonsággal kapcsolatos felmérés csak egy kis szakaszát jelenti. A legtöbbször a beruházás megkezdésének döntését csak kis mértékben befolyásolja a kút állapota és a biztonság, hiszen ha a rendszer és a terület megfelel minden szempontból a követelményeknek és a hőhasznosítás gazdaságosnak bizonyul a biztonságos kútnyitás már megoldandó kérdésként jelentkezik, nem pedig döntést befolyásoló paraméterként. A megelőző értékelés mindig több paraméter mentén és több lépcsőben zajlik, ennek a folyamatnak a lebonyolításához bizonyos dokumentumok megléte elengedhetetlen. Ezeket az alábbiakban foglaljuk össze.

Egy adott terület felmérésének, értékelésének elvégzéséhez elsődlegesen szükséges adatok forrása a következő dokumentumok lehetnek.

- kútkönyv,
- hordozó földterület tulajdoni lapja,
- földhivatali térképmásolat,
- helyszíni szemléről készített jegyzőkönyv,
- geológiai/hasznosíthatósági értékelés,
- műszaki-állapot felmérés.

Az elsődleges dokumentumok felmérését követően további információ értékelés szükséges, ezen adatok megléte szintén elengedhetetlen a hatékony felméréshez, a lehetőségek tanulmányozásához:

- lehetőleg friss (30 napnál nem régebbi) helyszíni szemléről készített jegyzőkönyv (látható műszaki állapotról, kút környezetéről), fényképfelvételek,
- domborzati áttekintő térkép (1:25 000, vagy 1:50 000 léptékű),
- földhivatali hiteles tulajdoni lap (30 napnál nem régebbi),
- földhivatali hiteles térképmásolat (1:1 000, vagy 1: 2 880, vagy 1: 4 000 lépték),
- geológiai értékelés az alternatív hasznosítás lehetőségeiről,

- műszaki állapot értékelése a kútkönyvek alapján,
- kút elhelyezkedésével kapcsolatos földrajzi, gazdasági adatok,
- egyéb, az értéket befolyásoló információ, adat (esetleg műszeres kútvizsgálatról szóló jegyzőkönyv, szakvélemény),
- esetlegesen elektromos hálózat (vételezés, betáplálás) távolságáról rendelkező adatok,
- nyílt csapadékvíz gyűjtő csatornahálózatról, vagy öntözőrendszerekről, közeli természetes, vagy mesterséges vizekről adatok,
- nemzeti park, Natura 2000 területek, természetvédelmi területek távolsága, nemzeti park nyilatkozata,
- közelben elhelyezkedő településekre vonatkozó adatok (fűtési rendszerek – távhő szolgáltatás, lakosok száma, távolság, infrastruktúra),
- esetlegesen a hidrogeológiai és geotermikus védőidomok felállítása, ismerete,
- esetlegesen az elvi vízjogi engedély beszerzése.

Az adatgyűjtés fázisában az alábbi kockázati tényezők merülhetnek föl:

- Értékcsökkentő tényezőként vehető figyelembe a kutak felszámolásakor felmerülő költség, mely akkor jelentkezik, amikor a kút hasznosítása már tovább nem lehetséges.
- Nem készül környezetvédelmi felülvizsgálat a kút környezetének állapotáról és a kármentesítés esetleges költségeinek becsléséről.
- Nem készül a földalatti környezeti kockázatokról szakvélemény, így az esetleges rétegek közötti átfejtődés, vagy egyéb veszélyek nem kerülnek kiértékelésre.
- Nem történik meg a kútellenőrzés (béléscsőterek ellenőrzése, nyomások esetleges lefúvatása, akna kiszívatása).
- Mint „bányászati létesítmény – meddő CH-kút” értékesítéséhez nem szükséges a hordozó-ingatlan tulajdonjogának átruházása is a kúttal együtt, hiszen a szükséges „termelési” jogokat a bányatörvény értelmében megszerezheti a kút tulajdonosa egy esetleges geotermikus hasznosítás (Bt. [2] hatálya alá tartozó tevékenység) esetén. Amennyiben ettől eltérő hasznosítása (termálkút, vízkút) valósul meg, akkor ennek a tevékenység folytatásához a kút tulajdonosának rendelkezni kell a hordozóingatlan tulajdoni jogával vagy a hordozó ingatlan tulajdonosától területre lépési és használati engedéllyel. (1995. évi LVII. törvény [3] 4.§.d) pontja kimondja, miszerint az ingatlan tulajdonosának tulajdonában vannak az ingatlan határain belül lévő és saját célt szolgáló vízi létesítmények). Tehát az ilyen típusú hasznosításnak jelentős kockázata lehet a földterületre vonatkozó tulajdon jogok, vagy használati jogok megszerzése, ezek a tulajdonosi jogok, és használati jogok (ennek hiányát) értéket befolyásoló tényezőként értékelhetők.

3. ÖSSZEGZÉS

Összegzésként megállapítható, hogy a kutak kialakításának technikája nagyban befolyásolhatja a geotermikus rendszerré történő átalakíthatóság lehetőségét.

A felmérési szakasz hosszú, összetett és több lépésből álló folyamat, melynek eredményeként döntés születik a beruházás gazdaságosságára vonatkozóan egy adott területen. Amennyiben egy felhagyott kút újranyitásra érdemesnek bizonyul, a biztonsággal kapcsolatos kérdések is előtérbe kerülnek. A humánbiztonsággal kapcsolatos kockázatok egy felhagyott kút újranyitásakor összetett elemzést igényelnek, hiszen ebben az esetben a kút kialakításának és működésének információit is tanulmányozni kell, hiszen minden múltbeli esemény és információ, hatást gyakorol a kút jelenlegi állapotára és az értékelés eredményére.

Az elsődleges információforrás a múltbeli események tisztázására a kútkönyv. Fontos tényezőként jelentkezik, hogy a kút mennyi ideig volt ideiglenesen lezárva és eközben milyen események zajlottak, próbálták-e illegálisan kinyitni. Sok esetben ilyen eseményekről a helyi lakosoktól kaphatunk információt.

Az újranyitási folyamat technológiai szempontból sok lépésben nagyon hasonló a meglévő kút mélyítésének lépéseihez, azonban ebben az esetben a meglévő rendszer állapota további, ismeretlen, súlyosbító tényezőként jelentkezik. Minden újranyitás nagy szakmai hozzáértést, váratlan eseményekre széles skálán történő felkészülést, pontos tervezést, gyakorlott és felkészült megvalósító csapatot igényel.

4. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatómunka a Miskolci Egyetemen működő Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet GINOP-2.3.2-15-2016-00010 jelű „Földi energiaforrások hasznosításához kapcsolódó hatékonyság növelő mérnöki eljárások fejlesztése” projektjének részeként – a Széchenyi 2020 program keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Strukturális és Beruházási Alapok társfinanszírozásával valósul meg.

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] **KUJAWA, T., NOWAK, W., & STACHEL, A. A.** *Utilization of existing deep geological wells for acquisitions of geothermal energy.* Energy, 2006., 31(5), 650–664. https://doi.org/10.1016/j.energy.2005.05.002

[2] 1993. évi XLVIII. törvény a bányászatról

[3] 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról.

Közös csoportkép a Konferencia résztvevőkről



Műszaki Tudomány az Észak - Kelet Magyarországi Régióban 2019 Konferencia

(Miskolci Egyetem, Egyetemváros, Miskolc)

A konferencia szervezői:

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA)
Debreceni Területi Bizottság (DAB)
Műszaki Szakbizottsága,

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) Miskolci Területi Bizottsága

a Miskolci Egyetem
Műszaki Földtudományi Kara,
Műszaki Anyagtudományi Kara,
Gépészmérnöki és Informatikai Kara,
valamint Gazdaságtudományi Kara

a Debreceni Egyetem, Gépészmérnöki Tanszéke

A konferencia fővédnöke:

Prof. Dr. Torma András
a Miskolci Egyetem Rektora