

XV. Algológiai Találkozó és Továbbképzés

Debrecen, 2023. november 8-9.



Szervezők:





DNS VONALKÓDOLÁS A GYAKORLATBAN KOVAALGA KÖZÖSSÉGEK MEGHATÁROZÁSÁRA ÉS ÖKOLÓGIAI ÁLLAPOTMINŐSÍTÉSRE

TAPOLCZAI Kálmán¹

¹*HUN-REN Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, 8237 Tihany, Klebelsberg Kuno utca 3.*

A kovaalgák hagyományos vizsgálati módszere a 18. század óta a mikroszkópos megfigyelés, de a molekuláris technikák megjelenése nagyban hozzájárult a taxonómiai, evolúciós és filogenetikai vizsgálatok fejlődéséhez. A 2000-es években a DNS vonalkódolás (barcoding), majd a 2010-es évektől az ún. metabarcoding lehetővé tette, hogy számos mintából egyidejűleg, egy rövid, specifikus DNS-szekvencia alapján idő- és költséghatékony módon azonosítsunk teljes kovaalga közösségeket. A módszernek számos előnye lehet a biomonitorozásban és ökológiai állapotértékelésben, akár a hagyományos mikroszkópos elemzés helyettesítőjeként, akár kiegészítéseként. A tudományterületen végzett kutatások leginkább az alábbi témákra irányultak: (i) a metabarcoding egyes lépéseinek a végső eredményekre gyakorolt hatásának vizsgálata és egy potenciális sztenderd munkafolyamat kidolgozása, (ii) a mikroszkópos és metabarcoding fajlisták összehasonlítása, a különbségek okainak feltárása, (iii) a módszer alkalmazhatóságának vizsgálata vizek ökológiai állapotminősítésében, és (iv) a módszerrel kapott nagy felbontású genetikai diverzitás ökológiai szempontú vizsgálata. A munkafolyamat magába foglalja a mintavételt, a környezeti DNS kivonását, az alkalmazott marker gén PCR amplifikációját, a nagy átteresztőképességű DNS szekvenálást, illetve a bioinformatikai elemzést. Az előadás ezeket a munkafolyamatokat és az ahhoz kapcsolódó legfontosabb kutatási eredményeket mutatja be.



EUTROFIZÁCIÓ UTÁN SZALINIZÁCIÓ: A BENTIKUS KOVAALGÁK KÖZÖSSÉGI ÉS FENOTÍPUSOS VÁLASZAI

STENGER-KOVÁCS Csilla^{1,2,3}

¹*Pannon Egyetem, Limnológia Kutatócsoport, Veszprém*

²*Víz tudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Laboratórium, Pannon Egyetem, Környezeti Gazdaság Egyetemi Központ, Nagykanizsa*

³*HUN-REN Limnológia Kutatócsoport, Veszprém*

Az elmúlt évtizedek egyik legnagyobb környezeti problémája a vizek eutrofizálódása volt. Napjainkban egy másik folyamat szemtanúi vagyunk, mely újabb kihívások elé állít minket, ez a felszíni vizek másodlagos szalinizációja. A vezetőképesség növekedése, az ion összetétel megváltozása jelentős hatással van a bentikus kovaalga közösségekre. Megváltozik az összetételük, biotikus homogenizáció figyelhető meg. A mozgásra képes és „szélsőséges” morfológiai tulajdonságokkal rendelkező fajok kerülnek előnybe. Széles vezetőképességi skálán nézve a vezetőképesség növekedésével az alfa-diverzitás csökken. Megindul a tengeri és brakkvízi fajok terjedése és inváziója. A só okozta stressz jelentős hatással van a kovaalga fajok fotoszintézisére, pigment tartalmára, anyagcserefolyamataira és toxintermelő képességére. Fajspecifikus morfológiai változások is kimutathatók, extrém esetekben teratogén formák kialakulását eredményezi.



MI LESZ A MINTÁINKKAL?

VÁRBÍRÓ Gábor¹, B-BÉRES Viktória¹ & BORICS Gábor¹

¹HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet, Debrecen, Bem tér 18/C.

A biotikai adatbázisok kiemelkedő jelentőségűek az ökológiai kutatásokban és a környezetvédelemben. Ezek a specializált adatbázisok integrálódnak a hazai monitoring rendszerbe, ahol az ökoszisztémák és azok biotikai összetevőinek információit gyűjtik, tárolják és rendszerezik. Az előadás célja, hogy részletesen bemutassa, hol található és milyen úton haladnak az adatok, amelyek a hazai vízgyűjtő-gazdálkodás tervezéséhez és a vízkeretirányelv végrehajtásához szükségesek. Az előadás keretében kitérünk a monitoring rendszer által használt adatbázisokra és az adattárolás módszereire. Emellett részletesen bemutatjuk az új Vízminőségi Online (VMO) Adatbázis struktúráját és működését, amelynek központi szerepe lesz az adatok hozzáférhetőségének és integritásának fenntartásában. A központi adatbázis működése kiemelkedően fontos, mivel biztosítja az adatok folyamatos elérhetőségét és azok hitelességét. Ezek az adatsorok lehetővé teszik számunkra, hogy megértsük és dokumentáljuk az ökoszisztémák hosszú távú változásait, felismerjük az időbeli trendeket, az éghajlatváltozás hatásait, az emberi beavatkozások következményeit, és az ökológiai rendszerek erre adott reakcióit. Az adatbázisok nélkülözhetetlenek az ökológiai kutatások sikeréhez és a környezetvédelem hatékonyságához, hozzájárulva ezzel a fenntartható és tudományos alapú vízgazdálkodáshoz és környezetvédelemhez.



TÉNYLEG REMÉNYTELEN? A HATÁROZÁS ÚTVESZTŐI.

BUCZKÓ Krisztina¹

¹*Pannon Egyetem, Department of Limnology, H-8200 Veszprém, Egyetem u. 10,*

Igen. Azt hiszem, mintegy 40 éves határozási, lektorálási gyakorlattal a hátam mögött, hogy eléggé reménytelen vállalkozás a monitorozó munkában követni a taxonómiai változásokat. Az előadásban áttekintem a kovaalga kutatásra vonatkozó fő trendeket és mérföldköveket az 1980-as évektől kezdődően. Közhely, de igaz, hogy a taxonómusok a kihálás szélére kerültek, számuk drasztikusan csökken, az előregedő, sőt meghalt kollégák helyére csak kivételes esetben kerül be új kolléga. Ezért (is) sokszor kerülök olyan helyzetbe, hogy bírálnom kell taxonómiai könyveket, cikkeket. Igencsak hálátlan feladat, nemcsak azért mert nagyon időigényes az adatellenőrzés, hanem azért is mert lépten-nyomon beleütközni vélek a publikálási kényszer szülte taxonleírásokba. Sokszor csak morfometriai adatok különbözőségére alapozva írnak le fajokat (némi eltérés a striasűrűségben, aerolák számában vagy a valvák méretében). Ezek a minimális különbségek a gyakorlatban nem használhatóak a fajok szétválasztására, legfeljebb az AI (MI mestersége intelligencia) képfelismerői képesek olyan gyorsasággal érzékelni amelyek elvárhatóak annyi idő alatt, ami egy átlagos minta feldolgozási idejébe belefér. Ehhez kapcsolódóan beszámolok a német bentikus kovaalga Interkalibrációs gyakorlattal kapcsolatos tapasztalataimról, amiben auditorként vettem részt több alkalommal. Saját válaszaim a taxonómiai bizonytalanságok kezelésre: dokumentálni, dokumentálni, dokumentálni! A jól dokumentált adatok visszaellenőrizhetőek, revideálhatóak. Készüljön minél több kép. Protokollt dolgoztunk ki az egyes élőhelyek kovaalga előfordulásainak statisztikusan megbízható dokumentálásra, vagyis a mikroszkopikus méretű diatómák „pontos megismerésére, teljeskörű felmérésére” szolgáló adatbázis felállítására. Ez lehetőséget biztosít arra, hogy hallgatókat vonjunk be a határozási munkába viszonylag kevés előismerettel. Erre mutatunk be egy balatoni esettanulmányt (Binti Mahadi et al., 2023).



AMIKOR AZ ALGÁK “SZÁRNYRA” KELNEK

GÖRGÉNYI Judit¹, NEMES-KÓKAI Zsuzsanna^{1,2}, BORICS Gábor¹, Esther SEBASTIÁN-GONZALEZ³, TÓTH Pál^{4,5} & LOVAS-KISS Ádám^{1,6}

¹Ökológia Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet, Tisza-kutató Osztály, 4026 Debrecen, Bem tér 18/C.

²Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

³Department of Ecology, University of Alicante, Cra. San Vicente del Raspeig, Alicante, E-03690, Spain

⁴Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, Természetmegőrzési Osztály, 4024 Debrecen, Sumen u. 2.

⁵DE Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

⁶ELKH-DE Természetvédelmi Biológiai Kutatócsoport, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

A diszperzió fontos szerepet játszik az élőlényközösségek szerveződésében és a populációdinamikai folyamatok megértésében. Az állatok által közvetített diszperzió az egyik leggyakoribb és legrégebben vizsgált mechanizmus az ökológiában. Az állatok közül a vízimadarak rendkívül mozgékonyak, hatalmas csapatokban vonulnak, vándorlásuk során pedig nem csak rövid, de gyakran hosszú távok megtételére is képesek, ezáltal mind lokális, mind regionális léptékben a vízi élőlények fő szállítási eszközei lehetnek. A vízimadarak endozoochória révén számos makrogerinctelen fajt és növényt terjesztenek. Nagyon keveset tudunk azonban a mikroalgák endozoochór terjedéséről.

Munkánk során a vízimadarak algák diszperziójában betöltött szerepét vizsgáltuk. Egy elszigetelt természetvédelmi területen (Andaháza) ürülmintákat gyűjtöttünk nyolc vándorló vízimadár fajtól és vizsgáltuk azok mikroalgafloráját. Célunk az volt, hogy meghatározzuk: (1) mely alfafajokat képesek a vízimadarak terjeszteni; (2) melyek azok a jelentős fitoplankton tulajdonságok (funkcionális traitek), amelyek fontos szerepet játszanak a túlélésben az endozoochória során; (3) illetve, mely vízimadár tulajdonságok befolyásolják a terjesztett mikroalga fajok mennyiségét és összetételét. A vízimadarak ürülékében összesen 157 alfafajt azonosítottunk. Az ürülmintákban nagy számban voltak jelen Chlorophyta (38%) és Bacillariophyta (22%) törzsbe tartozó fajok. Vízimadarak tekintetében a *Gallinago gallinago* (26 faj) és a *Lymnocyrtes minimus* (20 faj) ürülmintái tartalmazták a legtöbb alga taxont.

Kimutattuk, hogy a koloniális struktúrájú és a szilíciumos sejtfallal rendelkező mikroalgák élték túl a legnagyobb mennyiségben a madarak béltraktusát. Vízimadarak esetében leginkább a trofikus niche (táplálkozással összefüggő tulajdonság) és a csőrmorfológia befolyásolta a terjesztett algák mennyiségét és túlélését.

Eredményeink igazolták, hogy a vízimadarak potenciális terjesztői lehetnek az algáknak, azonban a különböző vízimadár fajok szerepe az algák terjesztésében eltérő.

Támogatás: Innovációs és Technológiai Minisztérium, Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (KDP-2020).



A BALATONI ONLINE MONITORING ÁLLOMÁSOK SZEREPE A VÍZMINŐSÉG VÁLTOZÁSAINAK KÖVETÉSÉBEN

KÓBOR István¹, TAKÁCS Erzsébet¹ & SÓSFALVI Noémi¹

¹Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Székesfehérvár Balatoni út 6.

A balatoni online monitoring platformok működtetése a LIFE Balaton Project (2003-2006) keretében 3 állomással indult. A 2018-ig működő rendszer működtetési tapasztalatai alapján 2022-ben, a KEHOP-1.1.0-15-2017-00012 projekt keretében állt üzembe 4 új szigetüzemű állomás. A platformok a tudomány és a nagyközönség számára is szolgáltatnak vízminőségi, meteorológiai, vízrajzi adatokat, részei a viharjelző rendszernek és kutatási céllal is hasznosítjuk őket. A vízminőségi mérések esetében a Balaton vízminőségi állapotának, az algák mennyiségének folyamatos követése volt az elsődleges cél.

A Balaton vízminősége szempontjából az algásodás ami a legtöbb problémát okozza. A tó nyugati területein 1982 és 1994 között nyár végére a hipertróf állapot volt jellemző, kékalga dominanciával, a jellemző faj a *Raphidiopsis raciborskii* volt. 1995 és 2018 között a fonalas kékalgák visszaszorultak, a nyár végi vízvirágzások elmaradtak. 2019-ben azonban minden korábbit meghaladó klorofill maximumot alakított ki az *Aphanizomenon flos-aquae* és a korábban tömegesen soha nem észlelt *Ceratium furcoides* elszaporodása. A korábbi online monitoring rendszer azonban ebben az évben már egyáltalán nem működött, így ezt a jelenséget csak eseti mérésekkel tudtuk követni.

2021-ben indult el az új monitoring rendszer próbaüzeme. Bár a 2019 évi események azóta nem ismétlődtek meg, de a nagy gyakorisággal, folyamatos üzemben mért adatok alapján az algák mennyiségének és aktivitásának alakulása is jól követhető. A rendszer egyelőre egy vízrétegben képes folyamatosan mérni, de úgy lett tervezve, hogy alkalmassá tehető a rétegzettség vizsgálatára is.

Eredmények:

Az új szigetüzemű állomások 2022-2023: folyamatos, megbízható adatsorokat szolgáltatnak a tó 4 medencéjéből. Ezek alapján nemcsak a gyors és lassú változások, például a napi ritmus, az évszakos változások lettek folyamatosan követhetőek, hanem dokumentálhatóak és utólag elemezhetőek a különleges, például speciális meteorológiai helyzetekben átmenetileg kialakuló események is. A rendszer rögzített olyan, eseti és gyors lefolyású eseményeket is, melyek észlelésére a munkaidőben végzett, eseti mintázásokkal nem lett volna esély. A mérési eredmények mellett webkamerán is ellenőrizhető a víz állapota, mind online, mind archivált fényképek alapján. Ez kifejezetten hasznos funkció például a gyorsan kialakuló és eltűnő felszíni vízvirágzások esetében. Jelenleg zajlik a mélység szerinti változások, azaz a rétegzettség alakulásának mérésére szolgáló rendszer beüzemelése.

A valós idejű adatok a nagyközönség számára is hasznosak. Az adatok valós idejű publikálásához az adatok automatikus szűrésére, azaz a mérési hibák kiszűrésére alkalmas algoritmusok működtetésére van szükség, a felesleges riadalom elkerülésére.



A VELENCEI-TÓ SZÍNVÁLTOZÁSA

TAKÁCS Erzsébet¹ & KÓBOR István¹

¹*Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Székesfehérvár Balatoni út 6.*

A Velencei-tó hazánk egyik nagyterjedésű szikes állóvize. Keleti része elsősorban rekreációs célokat szolgál, nyílt víztükrökkel, amelyek vize rendszerint szürke és zavaros a felkavarodó iszaptól, valamint zöldes árnyalatú a lebegő algák mennyiségétől függően. Nyugati területén a part felől elzárt, nádasokkal tagolt belső víztereket találunk, amelyek egy huminsavakban gazdag, barna vizű lápi területhez tartoznak.

2023 tavaszán-nyarán észleltük a víz színének megváltozását a keleti tórészben, amely során immár a szürkés-zöldes vizek is barnás-sárgás színezetet öltöttek. A látványos jelenséget számos vízminőségi paraméter koncentrációjának megemelkedése kísérte. A víz klorofill-a és szervesanyag (KOI) -tartalmának, zavarosságának (lebegőanyag-tartalmának) értéke a tóban a megszokottnál nagyobb lett. Ugyanebben az időszakban probléma lépett fel a vízminták feldolgozásakor: az üvegszálas szűrőpapír gyakori eltömődése nehezítette a mintaelőkészítést. A feltáró vizsgálatok során a gyanú az algák között is aprónak számító pikoalgákra terelődött. A tó vízszínváltozásához vezető kiváltó okok felderítése azonban még megoldandó feladat maradt.



FEDÉLZETET ELHAGYNI, SÜLLYEDÜNK!

LERF Verona^{1,3}, BORICS Gábor¹, TÓTHMÉRÉSZ Béla^{2,4} & T-KRASZNAI Enikő¹

¹Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet, Tisza-kutató Osztály, 4026 Debrecen, Bem tér 18/c

²Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

³Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

⁴MTA-DE Biodiverzitás Kutatócsoport, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

Bár a planktonikus algák egy része képes önálló mozgásra is, mégis folyamatosan süllyednek, mert átlagos sűrűségük kissé nagyobb a vízénél. Mozgásuk során hozzáférnek a tápanyagokhoz, elkerülik az intenzív fényt és a kifalást, de a fotikus közeget elhagyva elpusztulnak. E folyamat jelentőségét az is bizonyítja, hogy többek között hozzájárul a tavi metabolizmusban jelentkező vertikális különbségek kialakulásához, illetve mozgatja a mélytengeri karbonpumpát.

A Stokes-egyenlet alapján egy viszkózus közegben egy gömb alakú részecske süllyedési sebessége a nehézségi gyorsulástól, a részecske és a folyadék sűrűségkülönbségétől, a folyadék viszkozitásától és a részecske méretétől függ. Az algák alakja azonban igen változatos, befolyásolva ezzel süllyedési sebességüket. Az úgynevezett alaki ellenállás (Φ) azt mutatja meg, hányszor gyorsabban vagy lassabban süllyed egy tetszőleges alakú részecske, mint a vele egyenlő térfogatú és sűrűségű gömb.

Kutatásunk során arra kerestünk választ, hogy milyen összefüggés van az objektumok alaki ellenállása és méretfüggetlen alaki mérőszámai között. Első lépésként elkészítettük azoknak az algáknak a morfológiailag valóságú, 3D-s modelljeit, amelyeknek az alaki ellenállása megtalálható a szakirodalomban. Kiszámítottuk a térbeli objektumok mérőszámait, úgymint a hossz/szélességarányt, a relatív elongációt, a relatív felületkiterjedést és a felület- és térfogatkonstansok hányadosát. Vizsgálataink alapján az alaki ellenállás és a mérőszámok közül a relatív felületkiterjedés és a felület- és térfogat konstansok hányadosa között találtunk pozitív kapcsolatot. A hasonló alakzatok részhalmazában ez az összefüggés olyan erősnek mutatkozott, hogy ezen mérőszámok a fajok túlnyomó többségénél, azaz több száz faj esetében alkalmazhatóak a Φ becslésére. Találtunk azonban olyan formákat - mint például a csillag alakú struktúrák -, amelyeknél a Φ értékei nem mutattak monoton kapcsolatot sugaruk számának növekedésével, így ezen alakok alaki ellenállásának megállapítása még további vizsgálatot igényel.



A KÖRNYEZET FIZIKAI KOMPLEXITÁSA BEFOLYÁSOLJA AZ ALGAKÖZÖSSÉGEK DIVERZITÁSÁT

LUKÁCS Áron^{1,2}, SZABÓ Sándor³, T-KRASZNAI Enikő¹, GÖRGÉNYI Judit¹, NEMES-KÓKAI Zsuzsanna^{1,2}, B-BÉRES Viktória¹ & BORICS Gábor¹

¹Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet, Funkcionális Algológiai Kutatócsoport, 4026 Debrecen, Bem tér 18/C

²Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1

³Nyíregyházi Egyetem, Biológiai Intézeti Tanszék, 4401 Nyíregyháza Pf. 166

A metafiton egy kevésbé meghatározott és kevésbé ismert élőlénycsoport, amely a tavak litorális zónájában vízi növények között élő algákat foglalja magában. A metafiton nem csupán egy árnyékolt alacsony biomasszájú fitoplankton, valamint szintén nem csak tichoplanktonikus taxonok gyűjtőhelye, hanem egy komplex, egyedi taxonokkal rendelkező algaközösség. A metafitikus algák nagy diverzitása felveti a kérdést, hogy az élőhelyek mely jellemzői felelősek ezért a jelenségért. Laboratóriumi mikrokozmoszkísérleteket végeztünk annak feltárására, hogy a környezet fizikai komplexitása hogyan befolyásolja a metafitikus algák diverzitását. Ehhez egy nagyon diverz metafitikus közösséget alkalmaztunk inokulumként, és azt vizsgáltuk, hogy a különböző fizikai struktúrával rendelkező mikrokozmoszok hogyan képesek hozzájárulni a diverzitás fenntartásához. Az inokulumot *Utricularia vulgaris* közül planktonhálóra gyűjtöttük. A kísérleti összeállítás 5 különböző beállításból állt, mindegyikben 3 ismétléssel: (1) Szűrt tóvíz, (2) inokulummal beoltott szűrt víz, (3) szűrt víz *U. vulgaris*-szal és inokulummal, (4) szűrt víz csak *U. vulgaris*-szal, (5) szűrt víz vattával és inokulummal. A beoltást követően 24 napon keresztül (0., 2., 4., 8., 16., 24. napon) vettünk mintát a mikrokozmoszokból. Feltételeztük, hogy az összetettebb fizikai struktúrájú beállítások több fajt fognak megtartani, mint a kevésbé összetettek. Eredményeink azt mutatták, hogy az *U. vulgaris* (a tesztközösséggel és anélkül) tartotta meg a legtöbb fajt a mintavételi időszak alatt. A legösszetettebb fizikai struktúrának számító vatta csak kevéssel maradt el az *U. vulgaris* mögött, míg a fizikai struktúrák nélküli (a pelágikumot modellező) beállítások a fajok számának erőteljes csökkenését mutatták. Hipotézisünk beigazolódott, miszerint a környezet fizikai szerkezete nagymértékben befolyásolhatja a metafitikus algaközösségek diverzitását.



HÓDTAVAK HATÁSA A KISVÍZFOLYÁSOK ALGAKÖZÖSSÉGÉRE

SELMECZY Géza B.^{1,2} & KIRÁLY Edit^{1,2}

¹*Pannon Egyetem, Mérnöki kar, Limnológia kutatócsoport, 8200, Veszprém, Egyetem u. 10.*

²*HUN-REN-PE Limnoökológia Kutatócsoport, 8200, Veszprém, Egyetem u. 10.*

A sikeres visszatelepítésnek és a védettségnek köszönhetően a magyarországi hódpopuláció országsszerte elterjedt és jelentős létszámot ért el napjainkra. A hód ökoszisztéma mérnök faj, gátépítő tevékenysége révén a kisvízfolyásokon a környezet adottságaitól függően jelentős méretű állóvizet képes létrehozni. Tevékenysége révén hatással van a vízfolyások ökoszisztémájára, így a vizek ticho,- és euplanktonikus elemeire is. Munkánk során egy tavaszi és egy nyári mintavételi időszakban mértük fel a hatások jellegét, melyet összevetettünk a vizsgált környezeti változókkal. A hódtavak fitoplankton biomasszája jelentősen - akár több nagyságrenddel is - magasabb lehet a felvízen tapasztalható képest.



KÖZISMERT ZÖLDALGÁK SÓTOLERANCIÁJA

BÁCSI István¹, FIGLER Aida² & MÁRTON Kamilla¹

¹Debreceni Egyetem, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

²Semmelweis Egyetem, Bioinformatikai Tanszék, 1094 Budapest, Tűzoltó u. 7.

Az elmúlt években az édesvízkészletek csökkenése az egyik legjelentősebb globális környezeti probléma. A klímaváltozás miatt a fokozódó elsődleges szalinizáció mellett az emberi tevékenységek által okozott másodlagos szalinizáció is mind jelentősebb mértékben terheli a felszíni vizeket, ezért a különböző vegyszermentes, biológiai sótalanítási eljárások kidolgozása és alkalmazása egyre kiemeltebb fontosságú. A biotechnológiai megközelítés mellett a közönséges édesvízi algák sótoleranciájának ismerete fontos lehet abból a szempontból is, hogy milyen közösségszerkezeti változások várhatók a megváltozott kémiai felszíni vizekben. Az ezirányú ismeretek bővítése érdekében gyakori, többségében édesvízi fajokként nyilvántartott zöldalgák sótoleranciáját vizsgáltuk laboratóriumi körülmények között a *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Coelastrum*, *Desmodesmus* és *Scenedesmus*, valamint *Monoraphidium* és *Haematococcus* nemzetségekből. Eredményeink azt mutatják, hogy a vizsgált zöld mikroalgák többsége nagy sótoleranciával jellemezhető, megemelkedett szalinitású környezetben is szaporodni képes fajok. Az elsősorban édesvízi környezetben, a fitoplankton tagjaként előforduló taxonok a klorid (és minden valószínűség szerint a nátrium) felhalmozásával próbálják biztosítani az ozmotikus egyensúlyt. A teresztris környezetben is megtalálható *Chlorella* és *Chlorococcum* fajok nagyobb sótoleranciával, viszont kisebb vezetőképesség-csökkentő képességgel voltak jellemezhetőek, ami mögött az állhat, hogy esetükben a folyamatos ioncsere-mechanizmusok jellemzőbbek lehetnek, mint az ion-felhalmozás. Az eredmények alapján a vezetőképesség csökkentésének mértéke (ion-eltávolítás) nem áll szoros kapcsolatban a kedvező növekedési feltételekkel, a nagyobb tápanyagtartalom azonban kedvezőbbnek tűnik a folyamat számára. Összességében elmondható, hogy az édesvizekre jellemző kémiai paraméterekkel bíró habitatokban élő zöldalga fajok meglepően széles sótoleranciával jellemezhetőek, ugyanakkor a teresztris környezetben is előfordulók, valamint a rendszeres kiszáradásnak kitett élőhelyek képviselői nagyobb toleranciával, vagy speciális adaptív mechanizmussal jellemezhetőek.



ESŐ UTÁN DEBRECEN, AVAGY A TERRESZTRIS ALGÁK VIRÁGZÁSA

T-KRASZNAI Enikő¹, NEMES-KÓKAI Zsuzsanna^{1,2}, BORICS Gábor¹, GÖRGÉNYI Judit¹, LERF Verona¹, LUKÁCS Áron^{1,2}, B-BÉRES Viktória¹

¹Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet, Funkcionális Algológiai Kutatócsoport, 4026 Debrecen, Bem tér 18/C

²Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

Ismereteink szerint az algák jelentős része kozmopolita. Nemcsak édesvizekben, vagy tengerekben, óceánokban fordulnak elő, hanem különböző szárazföldi környezetben is gyakoriak. A legfontosabb környezeti tényezők, amelyek szabályozzák a szárazföldi algapopulációkat, a fény, a páratartalom, a hőmérséklet, a tápanyagok elérhetősége és a pH-érték. A városok különböző felületei az esőzések után szinte kizöldülnek vagy vörössé válhatnak. Ezt a jelenséget vizsgáltuk Debrecenben 2023-ban. Egy heves esőzés után fogkefével gyűjtöttünk mintákat épületek, kövek, járdák felületéről Debrecen különböző részeiről. A friss mintákat azonnal 100-1000×-es nagyítással, Zeiss Axio Observer 7 inverz mikroszkóppal vizsgáltuk, a megfigyelt fajokat pedig Canon EOS R6 digitális fényképezőgéppel. A cianobaktériumok, zöldalgák és diatómák különböző fajai voltak a vizsgált debreceni szárazföldi algaközösség jellegzetes összetevői. Minden mintában a zöld algák fajai (*Klebsormidium* sp., *Treuboxia* sp., *Apatococcus* sp.) voltak a dominánsak. Egy ritka cianobaktérium faj egyedeit, a *Hassallia byssoidea* Hassall ex Bornet & Flahault, az Atomki udvarán egy betonlapon találtuk meg.



KEDVEZŐTLEN KÖRÜLMÉNYEK TÚLÉLÉSE: KITARTÓKÉPLET-KÉPZÉS AZ EUKARIÓTA ALGÁK KÖRÉBEN

MÁRTON Kamilla¹, FIGLER Aida², DOBRONOKI Dalma³, RIBA Milán⁴, VASAS Gábor⁴ & BÁCSI István¹

¹Debreceni Egyetem, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

²Semmelweis Egyetem, Bioinformatikai Tanszék, 1094 Budapest, Tűzoltó u. 7.

³Kazinczy Ferenc Múzeum, 3980 Sátoraljaijhely, Dózsa György u. 11.

⁴Debreceni Egyetem, Növénytani Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

Adott élőhelyen számtalan esemény következtében alakulhatnak ki az algaközösség számára kedvezőtlen körülmények. A fényviszonyok és a tápanyag-ellátottság folyamatos változása mellett a csapadékmennyiség csökkenése vagy akár az antropogén tevékenységek miatt növekedhet a szalinitás, az év bizonyos periódusában akár a kiszáradással is meg kell küzdenie a közösségeknek. Az antropogén (ipari, mezőgazdasági és városi) forrásokból származó tápanyag feldúsulás és az év egyre nagyobb részében jellemző magas hőmérséklet pedig a cianobaktériális vízvirágzások kialakulásának kedvez, melynek következtében nagy mennyiségben megjelenhetnek az általuk termelt cianobaktériális másodlagos anyagcseretermékek a vízi környezetben. A környezeti feltételek kedvezőtlen irányba való változása esetén a túlélés érdekében számos eukarióta alga a kedvezőtlen időszak átvészelésére képes kitartó képlet hoz létre. Az életciklusuk során főként a szexuális fázisban, de az aszexuális fázisban is megtörténhet a kitartóképlet kialakulása.

Haematococcus lacustris zöldalgát használva modellszervezetként laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk a tápanyaghiány (N- és P-hiány), a kiszáradás, a sótartalom növekedés és cianobaktériális peptidek (mikrocisztin-LR, cilindrospermopszin, anabaenopeptinek) hatásait a nyugalmi állapot kialakulására és az érési folyamatokra. Eredményeink azt mutatták, hogy a tápanyaghiány, a kiszáradás és a sótartalom változása gátolta a tenyészetek növekedését, a nyugalmi állapot kialakulása indukálódott és lezajlottak az érési folyamatok, tehát a zöld, ostoros vegetatív sejtek elvesztették ostoraikat és megtörtént a pigment-felhalmozódás, végül vörös aplanospórák alakultak ki. Feltételezéseinknek megfelelően, hasonlóan más környezeti stresszfaktorokhoz, a cianobaktériális peptidek esetében is gátolt volt a növekedés és elkezdődött a nyugalmi állapot kialakulása. A többi környezeti stresszel szemben azonban az érési folyamatok során a vörös aplanospórák kialakulása elmaradt. A túlélést biztosító anyagcseretermékek felhalmozása a ciszták életképességének elengedhetetlen feltétele. A folyamat közvetlen, vagy közvetett úton történő befolyásolása bizonyítottan csökkenti az életképességet a tanulmányozott modellszervezet esetében is. Mindez azt sugallja, hogy míg a tápanyaghiány vagy a növekvő szalinitás mellett a túlélés biztosított, addig egy cianobaktériális vízvirágzás potenciálisan veszélyeztetheti nemcsak egy jelen lévő populáció vegetatív életszakaszát, de a túlélést biztosító kitartó képletek teljes kifejlődését, így a következő vegetatív generáció létrejöttét is.



A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA A FITOBENTOSZRA

LENGYEL Edina^{1,2,3}, STENGER-KOVÁCS Csilla^{1,2,3}, BOROS Gergely⁴, NOVÁK Zoltán⁴, AL-IMARI Tiba Jassam Kaison^{2,3} & BERNÁT Gábor⁴

¹HUN-REN-PE, Limnoökológia Kutatócsoport, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

²Pannon Egyetem, TTK, Limnológia Kutatócsoport, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

³Víztudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Laboratórium, Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

⁴HUN-REN Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, 8237 Tihany, Klebelsberg Kuno u. 3.

Az éghajlatváltozás világszerte veszélyezteti a felszíni vizeket, különösen a sekély tavakat, ahol az egyik várható következmény a vízhőmérséklet erőteljes emelkedése. A fitobentosz a vízi ökoszisztémák lényeges, de még mindig kevésbé vizsgált eleme, ezért fontos lenne többet megtudni arról, hogy a globális felmelegedés hogyan hat majd rájuk. Kutatásunkban különböző klímaváltozási forgatókönyvek (közepes és magas kibocsátási scenáriók) hatását vizsgáltuk a teljes fitobentosz közösség vonatkozásában egy szabadtéri mezokozmosz rendszerben. Eredményeink azt mutatják, hogy az előre jelzett 3°C-os hőmérsékletemelkedés már jelentős hatást fog gyakorolni a közösségre azáltal, hogy (1) megváltoztatja annak faj- és (2) trait összetételét; (3) csökkenti a Shannon-diverzitást; (4) fokozza a közösség variabilitását. A magasabb hőmérsékletemelkedés (+5°C) drasztikusabb változásokat fog eredményezni, mivel (1) tovább növeli a közösség változékonyságát és olyan összetételbeli változásokat idéz elő, amelyek már magasabb taxonómiai szinten is láthatók (a cianobaktériumok és a zöldalgák dominanciája a kovaalgák rovására); (2) folyamatos eltolódás várható a trait összetételben (kisebb sejtterfogatú, fonalas, nem mozgékony és gyengén kötődő jellegeknek kedvez); (3) csökken a funkcionális diverzitás; (4) a biofilm vastagsága növekszik, valamint (5) a fotoszintézis kvantumhatásfoka csökken. Összefoglalva elmondható, hogy már a közepes kibocsátási forgatókönyv is előre láthatóan nagy kockázatot jelent a biológiai sokféleség tekintetében, míg a magas kibocsátási forgatókönyv pedig drasztikus hatást gyakorol majd a fitobentoszra veszélyeztetve akár az ökoszisztéma működését is.

A kutatást a NKFIH K137950, K140351, KKP 144068 és RRF-2.3.1-21-2022-00008 projektek támogatták.



A KISZÁRADÁS HATÁSA A BEVONATALKOTÓ KOVAALGA KÖZÖSSÉGEK SZERKEZETÉRE ÉS DIVERZITÁSÁRA

B-BÉRES Viktória¹, LUKÁCS Áron^{1,2}, T-KRASZNAI Enikő¹, STENGER-KOVÁCS Csilla^{3,4,5}, LENGYEL Edina^{3,4,5}, BÁCSI István^{6,7}, NEMES-KÓKAI Zsuzsanna^{1,2}

¹ÖK, VÖI, Tisza-kutató Osztály, Funkcionális Algológiai Kutatócsoport, H-4026 Debrecen, Bem tér 18/c.

²Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

³Pannon Egyetem, Limnológia Kutatócsoport, Veszprém

⁴Víz tudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Laboratórium, Pannon Egyetem, Körforgásos Gazdaság Egyetemi Központ, Nagykanizsa

⁵HUN-REN Limnoökológia Kutatócsoport, Veszprém

⁶Debreceni Egyetem, Hidrobiológiai Tanszék, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

⁷HUN-REN-DE Funkcionális és Restaurációs Ökológiai Kutatócsoport, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

Az évszázad egyik legnagyobb globális kihívása, hogy hogyan és milyen gyorsan reagálunk a klímaváltozás okozta ökológiai, gazdasági és társadalmi jelenségekre. Jellegükből adódóan a felszíni vizek különösen érintettek az éghajlati extremitásokkal (vízszint és vízhozam ingadozások, villámárvizek, kiszáradás). Hazánkban a rendszeresen monitorozott ~900 vízfolyás több, mint 30%-a kiszáradó kisvízfolyás. Ugyanakkor jelenleg nagyon kevés információ van arról, hogy az itt élő közösségek, közöttük az olyan elsődleges termelők, mint a bevonatalkotó kovaalgák, hogyan reagálnak a kiszáradásra, hogyan változik meg a közösség szerkezete. Arra vonatkozóan pedig szinte egyáltalán nincs adat, hogy ezek a vizek milyen rendszerességgel száradnak ki és milyen hosszan tart a száraz periódus és ez (gyakoriság és időtartam) hogyan hat a közösségekre. Munkánk célja ezen kérdések megválaszolása és a közösségszerkezet-kiszáradás kapcsolatának feltárása volt, taxonómiai-, és jelleg-alapú vizsgálatokkal. Az analízisekbe különböző vízjárású (kiszáradó és állandó) vizeket vontunk be, ugyanakkor a kiszáradás különböző fázisaiban (áramló, álló és száraz) is nyomon követtük a közösségben bekövetkező változásokat. Eredményeink rávilágítottak arra, hogy a különböző vízjárású vízfolyásokban a szerkezeti elkülönülések már megkezdődtek, a kiszáradó vizek biológiai sokfélesége is csökkent az állandó vizekéhez képest. Ezzel szemben a kiszáradás különböző fázisaiban bár eltért a kovaalga közösség felépítése, és a fázisokat indikáló taxonok, jellegek jól definiálhatóak voltak, jelenleg funkcióvesztés még nem történt. Az elkövetkező évtizedekben várható aszályos időszakok intenzitásának további fokozódása azonban már felboríthatja ezt a törékeny egyensúlyt.



A VÍZVISSZATARTÁS HATÁSA EGY ERŐSEN SZENNYEZETT, KISZÁRADÁSRA HAJLAMOS VÍZFOLYÁS (GERJE) FITOPLANKTONJÁRA

SZALAY Gyula¹, TESZÁRNÉ NAGY Mariann¹ & RÓZSAVÁRI Anikó¹

¹*Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság Regionális Laboratórium, 5000 Szolnok, Boldog Sándor István krt. 4.*

A Gerje, Pilisnél eredő, majd Tószeg határában a Közös-csatornába torkoló kb. 50 km hosszú vízfolyás. A vízgyűjtője gyér lefolyású, erősen vízhiányos terület, vízének egy jelentős része szennyvízbevezetésből származik. 2022-ben elvégeztük a Gerje fitoplanktonjának mennyiségi és minőségi vizsgálatát, elsősorban egy újonnan létesített vízviszatarató műtárgy hatását vizsgálva. A fitoplankton mintavételek áprilistól decemberig történtek havi gyakorisággal, a teljes hosszszelvényen, 11 mintavételi helyen, amelyek kijelölésében a szennyvízbevezetések és a vízviszatarató műtárgy elhelyezkedését vettük figyelembe. A vizsgálat során tápanyagokban gazdag, gyakran felkeveredő kis vízfolyásokra jellemző fitoplankton közösséget találtunk, amelyben magas volt a bentikus eredetű, tichoplanktonikus fajok aránya. A Gerje hosszszelvényének jelentős részén valódi, euplanktonikus fajokból álló fitoplankton közösséget csak néhány esetben, elsősorban az áprilisi mintavétel során és a vízviszatarató műtárgy előtt tudtunk megfigyelni. Mind az a-klorofill tartalom, mind az alga egyedszám széles határok között változott, de a Gerje felső és középső szakaszán, néhány szélsőséges esetet leszámítva, a vizsgálati időszak jelentős részében alacsonyan alakult. Azonban az alsó szakaszon, a vízviszatarató műtárgy előtt, a fitoplankton mennyiségének jelentős növekedését tapasztaltuk, különösen kisvízes időszakban.



MILYEN SZEREPET JÁTSZANAK A TÁROZÓK A KISZÁRADÓ KISVÍZFOLYÁSOK KOVAALGA KÖZÖSSÉGÉNEK MEGŐRZÉSÉBEN?

KISS Stefánia¹, KÓKAI Zsuzsanna^{1,2}, LUKÁCS Áron^{1,2}, BODA Pál¹, MÁRTON Kamilla³, T-KRASZNAI Enikő¹, B-BÉRES Viktória¹

¹ÖK, VÖI, Tisza-kutató Osztály, H-4026 Debrecen, Bem tér 18/c.

²Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

³Debreceni Egyetem, Hidrobiológiai Tanszék, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

Az időjárás extrém jelenségei miatt bekövetkező kiszáradások és villámárvizek jelentős nyomást gyakorolhatnak a vízi élőlényközösségekre is. A kisvízfolyások fokozottan kitettek ezeknek a szélsőségeknek, melyek közösségformáló szerepe iránt az elmúlt években megnőtt az érdeklődés. A kisvízfolyásokat befolyásoló szárazodás, illetve villámárvíz miatt kialakuló vízszintváltozások negatív hatásai mérsékelhetők tározók kialakításával. Munkánk során négy alföldi kisvízfolyás, két tározóval és két tározó nélküli víztest, bentikus kovaalga közösségének taxonómiai és jelleg eloszlását vizsgáltuk. A vízfolyásokat az alapján csoportosítottuk, hogy ha van tározó, akkor az milyen valószínűséggel fogad be vizet (nagy, vagy kicsi), valamint ha nincs tározó az adott vízfolyáson, akkor az milyen valószínűséggel szárad ki (nagy, vagy kicsi). Azt feltételeztük, hogy a tározóval rendelkező és a tározó nélküli vízfolyások között szignifikáns eltérések lesznek a faji-, és a jelleg-alapú közösségösszetételben. Valamint jelentős közösség-szerkezeti különbségeket vártunk a vízfolyások között a tározók vízbefogadó-valószínűsége és a vízfolyások kiszáradásának valószínűsége alapján is. Hipotéziseinket csak részben támasztották alá az eredményeink, a faji eltérések szignifikánsak voltak, míg a jelleg-alapú szerkezet különbségeit nem igazolták feltevéseinket. Ugyanakkor fontos megemlítenünk, hogy a legnagyobb sejttérfogattal rendelkező kova-jellegcsoport mindezek ellenére is indikálta a tározóval rendelkező vízfolyásokat. Eredményeinkből arra következtethetünk, hogy az alföldi kisvízfolyások meglévő különbségei (pl. kialakított tározó) a bentikus kovaalga közösség-összetételét nagymértékben befolyásolják, és ezáltal hatással vannak a teljes vízi ökoszisztémára. Következtetéseink hozzájárulnak ahhoz, hogy a közeljövőre előre-jelzett hőmérsékleti és csapadékeloszlási változásokhoz igazodó felelős vízgazdálkodási terveket lehessen kidolgozni, melyek összhangban vannak a természetvédelmi szabályozással (pl. diverzitásmegőrzés) is.