

Gondolatok az innovációs láncról és az MTA szerepéről

Az elmúlt néhány hónapban számos támadás érte a Magyar Tudományos Akadémiát (MTA). A támadások egyik lényeges eleme szerint:

– az MTA sokba kerül, nem eléggé hatékony, nem haszonerővel, felesleges, megszüntetendő;

– a kutatóhálózat nem „termel” elegendő számú találmányt (szabadalmat);

– legújában: állami pénzeket osztogatnak, olyan kutatásokra költik (a gamma sugarak hatása a százsorszepekre), amire nem kellene pénzt adni, tehát válasszuk szét az államot és a tudományt, azaz az állam ne költson a tudományra.

Ha valakit megtámadnak, az jól felfogott érdekétől vezérelve védekezik. Ezt tették az akadémia vezetői is – védekeztek, magyarázták a bizonyítványt. Elmondták, hogy az MTA hasznos, kutatóintézetekben igenis dolgoznak ki új technológiákat és anyagokat (Martonvásár: búza), stb. Az MTA kommunikációs igazgatója pontokba szedve cáfolta a külföldről hazaszakadt tudós kolléga téveszméit. De valójában védekeznünk kell-e? Nem hiszem. Végig kell gondolnunk, mi az MTA szerepe, célja a magyar tudományos életben, és ezt meg kell értetni, el kell fogadtatni a társadalommal és annak vezetőivel.

Mi is az MTA?

Tudósok társasága, vagy kutatóhálózat? Vagy mindkettő? Mi köze az egyiknek a másikhoz?

Az MTA – történelmileg kialakult helyzeténél fogva – mindkettő. Tudósok társasága és kutatóhálózat. A kettőt azonban illik szétválasztani, hiszen céljuk és feladatuk is más. Az akadémia, mint tudósok társasága 341 hazai, 161 külső, 201 tiszteletti akadémikusból, közelítőleg 2800 MTA (korábban tudományok doktora) doktorból és 8000 körüli PhD (korábban kandidátusi) fokozattal rendelkező tudósból áll. Ez az MTA köztestülete. Az akadémia hazai tagjainak létszáma felülről korlátos (350), a doktorok száma jelenleg nem. A PhD fokozatot nem az MTA adja, hanem az egyetemek, értelemszerűen a PhD fokozattal rendelkezők száma sem korlátozott. Az akadémikusok és az akadémia doktori életük végéig tiszteletdíjban részesülnek. A köztestületi tagok nagyobb része egyetemeken, akadémiai kutatóintézetekben, a még létező néhány ipari jellegű kutatóintézetben, kisebb hányada az iparban, illetve különböző hivatalokban dolgozik. Az MTA 11 osztálya, az osztályokhoz tartozó bizottságok és albizottságok, valamint a területi bizottsá-

gok átfogják az egész magyar tudományos életet, így kimondható, hogy az MTA ezen keresztül befolyásolni képes a teljes innovációs láncot, amennyiben ez az innovációs lánc valóban működik. Az innovációra költött anyagi eszköznek azonban csak igen kis hányada felett rendelkezik az MTA. Az ország jelenleg mintegy 200 milliárd forintot költ innovációra. Az MTA évi költségvetése 38 milliárd forint (aminek a felét az állam adók, társadalombiztosítás, nyugdíj járulék címén gyorsan vissza is veszi), ami a teljes összeg alig 20%-a. Megjegyzendő, a 200 milliárd kevesebb, mint 1%-a a hazai GDP-nek. A régebbi EU tagállamokban ez a szám 1.8%, a kívánatos viszont ott is 3% lenne. Ráadásul ez az érték tartalmaz olyan összegeket is (pl. az egyetemeknek a kutatásokra adott támogatást, amit az egyetemek lenyelnek, csökkentve ezzel is belső adósságukat) ami nyilvánvalóan nem kutatásra, nem innovációra fordítódik. Egyik oldalról tehát az MTA-t – mint a tudósok testületét, köztestületi tagjain keresztül – felelőssé lehet tenni az országban folyó fejlesztésekért, innovációért, másik oldalról azonban nyilvánvalóan nem kérhető számon az akadémia, pontosabban az MTA kutatóhálózatán minden fajta kutatás, innováció.

A további gondolatok, mivel közel negyven éve a műszaki tudományok, közelebbről az anyagtudomány területén dolgozom, természetesen erre a területre vonatkoznak elsősorban, de az orvosi és biológiai kutatásokra is valószínűleg igazak.

Alapkutatások

A fent említett innovációs lánc sok egymást feltételező, egymást nem nélkülöző tagból áll. Mármost a jól működő. A lánc az alap, műszaki területen inkább technológiát megalapozó (röviden alapozó) kutatást végző kutatókból, illetve az erre a tevékenységre szervezett kutató helyekkel kezdődik. Az alap (alapozó) kutatások feladata új összefüggések, anyagok, eljárások, mérési módszerek kidolgozása, a szerves és szervetlen anyagokban végmenő folyamatok, átalakulások megismerése, azaz ismeretszerzés. Erre a kutatási tevékenységre jellemző, hogy a kutatások elsődleges hajtóereje a kutatók kíváncsisága, a kutatások irányát pedig a kutatók fantáziája szabja meg. Természetesen nem tagadható, hogy a kutatásokat ez esetben is befolyásolják a társadalmi igények, az eddigi eredmények (napjainkban pl. a nagyobb kapacitású, gyorsabb háttértárolók igénye), de hogy a kutatók merre indulnak (mágneses vagy optikai

tárolás, buborék memória, biológiai tárolás stb.) az már a kutatók fantáziáján, netán zsenialitásán múlik. Hogy melyik ígéretes irány vezet el valamely gyakorlatilag is használható eredményig, azt igen nehéz megjósolni. 1938-ban *Ernst Ruska* megépítette az első átvilágítós (transzmissziós) elektronmikroszkópot. Felbontása, nagyítása rosszabb volt, mint az akkor ismert és használt látható fényvel működő mikroszkópoké. Mégis miért foglalkozott vele? Mert kíváncsi volt arra, hogy lehet-e elektronokkal képet alkotni. Lehetett. Senki nem gondolhatta akkor, hogy az ezen az elven működő berendezés nem is olyan sokára az anyagok vizsgálatának egyik alapeszköze lesz. Az lett, egy egész iparágat megalapozva, Ruska pedig 1986-ban Nobel-díjat kapott érte. Vagy amikor *W. Brattain, J. Bardeen* és *W. Shockley* felfedezték a tranzisztort, (amiért 1956-ban szintén Nobel-díjat kaptak) gondolta volna valaki is, hogy egy új, eddigiekhez nem mérhető ipari forradalmat indít el? Aligha. Talán még egy példa. Megszoktuk, hogy a fémek, illetve a belőlük készített ötvözetek kristályosak, azaz az atomok szép rendben helyezkednek el. Azt is tudjuk (talán már kevesebben), hogy az ablakainkban levő üveg amorf, azaz az atomok nincsenek ilyen szép rendben. 1950 körül valaki gondolt egyet és megkísérelt egy ötvözetből amorf szilárd anyagot gyártani. Sikerült, de csak nagyon vékony (néhány 10 mikron vastag) szalagot tudott készíteni. Az anyag tulajdonságai rendkívüliek voltak, de vékonysága miatt gyakorlatilag használhatatlannak tűnt. Később is csak igen korlátozottan lehetett használni (pl. videomagnók fejének borítása). Hagyták volna abba a kutatást? Kár lett volna. Ma már több 10 mm vastag amorf réz, cirkon és vas alapú ötvözet állítható elő, és pl. különleges szerszámokat lehet belőlük készíteni. A példákat természetesen mindenki szinte végtelen számban tudja sorolni, jobbra persze azokat, amelyek sikerre vezettek. Természetesen számos olyan kutatási eredmény (sokszor negatív eredmény) született, amiből egyelőre nem lett vagy soha nem is lesz használható anyag vagy technológia. Egy nagy port felvert „eredmény” volt a hidegfúzió. Ha a kutatóknak igaza lett volna, megsza-badhítták volna az energiát az energiahánytól. Szerzte a világon (így kis hazánkban is) jelentős energiákat és pénzt fordítottak a jelenség igazolására. Nem sikerült, hozzáteszem: sajnos. Felesleges lett volna a dollármilliók elköltése? Nem hiszem. Az emberiség gazdagabb lett egy tapasztalattal, s persze szegényebb egy illúzióval.

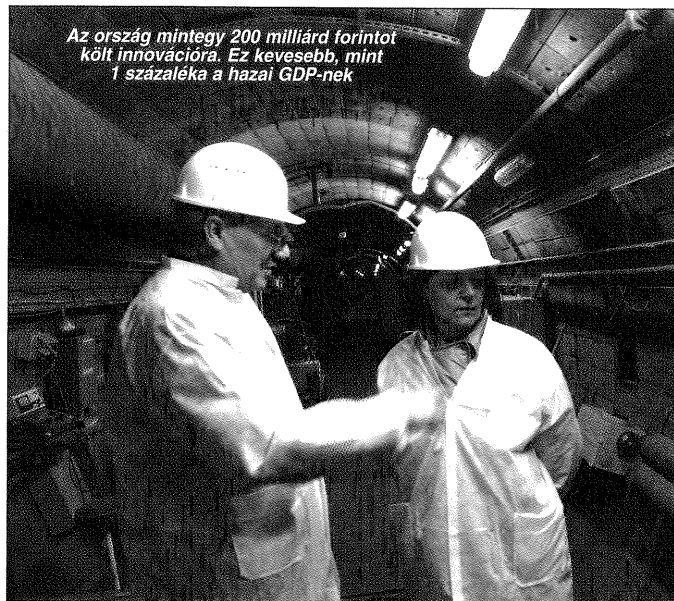
Ha sok egyéb példa alapján belátjuk, hogy alapkutatásra szükség van, még persze fel kell tenni a kérdéseket: kell-e ilyen kis és szegény országoknak is alapkutatást végezni, ha igen, milyen jellegűt, milyen struktúrában és ki finanszírozza?

Mindenekelőtt a kicsinyesség és szegénység kérdése. Minden relatív. Magyarország sem nem kicsi, sem nem szegény. Mindkét kategóriában a középmezőnyben vagyunk. India szegényebb nálunk? Ha az egy főre jutó GDP-t tekintjük, bizonyára. Végez alapkutatást? Ha csak az indiai atomprogramot tekintjük, a válasz nyilvánvaló. Svájc kisebb nálunk? Igen, ha nem is sokkal. Hol is van a CERN? Persze tudom, nem csak a svájciak tartják el, sőt jórészt nem. S persze található kisebb és egyben szegényebb ország is példaként. És nagyobb és gazdagabb is. Az USA-ban G. W. Bush elnök néhány évvel ezelőtt egy nagyméretű nanoprogramot hirdetett meg, legújabbán pedig a természettudományos alapkutatásokra költött összeg drasztikus megemelését javasolta. Ha nem akarunk kimaradni a világméretű versenyből, nyilvánvalóan költenünk kell alapkutatásra. Mindenre? Bármire? Nem, de bízunk a kutatókra, hogy mit tartanak érdemesnek a kutatásra. Erre valók a pályázatok (pl. OTKA). A bírálatokra kérjük fel a nemzetközi élvonalba tartozó kutatókat (vigyázat, meg kell fizetni!), hogy ne érhesen vád bennünket a pénzek osztogatását illetően. Ez 5 mFt/év felett elvileg már ma is így van. Mi a várható eredménye ezeknek a kutatásoknak? Számos esetben „csak” az, hogy kutatóink megismerkednek a problémával, bekerülnek a nemzetközi vérkeringésbe, ismereteket hoznak haza és halmoznak fel, s amikor ezekből a kutatásokból valahol új anyag vagy új technológia lesz, nem állunk majd előtte mint Bálám szamara az Úr angyala előtt. Néhány esetben mi fogunk felfedezni valamit, rájönni valamire, ami talán később használható lesz. Szándékosan nem a *hasznos* szót írtam, mert hasznosnak mindegyik eredmény hasznos lesz, a maga módján.

A kutatás struktúrája

A következő megválaszolendő kérdés a kutatás struktúrája, azaz hol legyen az alapkutatás bázisa, milyen szervezet fogja össze ezeket a kutatásokat. Erre a válasza különböző országokban nagyon különböző. Két dolog azonban mindenütt (vagy majdnem mindenütt) azonos, részben az egyetemeken, részben az erre a célra alapított kutató intézetekben folyik az alapkutatás. Németországban (európai nagytöbbségként többnyire rájuk hivatkozunk)

a kutatóhálózatot a Max Planck Társaság fogja össze – megjegyzem, állami pénzen. Magyarországon – történelmi okoknál fogva – ez a feladat az MTA-nak és sokkal kisebb részben az egyetemeknek jutott. Lehetne más szervezet feladata is? Természetesen lehetne. Ehhez azonban létre kellene hozni ezt a szervezetet (vigyázat, nem az NKTH-ról vagy valami hasonló, elvben profitorientált szervezetről beszélünk!), székház, elnök, titkárnő, „limuzinok”. Majd fel kell kérni a tudósainkat: ugyan mondják már meg mit is kell tenni, és újból kitaláljuk az akadémiát, csak máshogy fogjuk hívni. Kérdezem: minek? További pénzeket akarunk az abla-



Az ország mintegy 200 milliárd forintot költ innovációra. Ez kevesebb, mint 1 százalék a hazai GDP-nek

kon kidobni? Alig hiszem, hogy ez felvállalható. Az MTA közel 40 kutatóintézettel és az egyetemeken (2006-ban) 178 kutatócsoporttal rendelkezik. A kutatócsoportokat ebben az évben pályázat útján újraszervezte az MTA, a hatékonyság érdekében csökkentette azok számát és növelve az egy kutatócsoportokban alkalmazott kutatók létszámát. Az intézeteknek és a kutatócsoportoknak az alapfeladata alap (alapozó) kutatások folytatása. A legutóbb megjelent tanulmány alapján ezt a tevékenységüket igen hatékonyan végzik. Az eredmények publikációkban, nemzetközi és hazai konferenciákon elhangzott előadásokban és értekezésekben öltetnek testet. Az alapkutatások jellemzője, hogy – kevés és nem követendő kivételtől eltekintve – az eredmények nyilvánosak, mindenki számára elérhetők. Nyilvánvaló, hogy ilyen kutatásokat profitorientált vállalatok nem, vagy csak igen szigorú feltételek mellett finanszíroznak. Ezen kutatások anyagi terheit csak az állam vállalhatja magára, ezért – elnézést a szóért – zöldség az a kívánalom, hogy az államot és a tudományt válasszuk szét, azaz az állam vonuljon ki a kutatás finanszírozásából. Ezt egyetlen kultúrálm sem engedheti meg magának. Az ismert mondas szerint ugyanis, aki kimarad, az lemarad.

Alkalmazott kutatás

Az innovációs lánc második láncszeme az alkalmazott kutatás, amely során a kutatók az előzőekben (bárhol, bármikor) megszerzett információk felhasználásával új anyagokat, technológiákat dolgoznak ki. Az alkalmazott kutatás nyilvánvalóan támaszkodik az alapkutatások eredményeire, bár igen sokszor „csak” tapasztalati tényeket s nem annyira elméletileg megalapozott ismereteket használ fel. Az alapkutatások eredményei, ha hasznosulnak is, akkor sem feltétlenül ott, ahol érték őket, illetve az alkalmazott kutatók is az esetek nagy részében csak igen nagy késéssel alkalmazkodik azokat. Napjainkban van arra törekvés, hogy az alapkutatások eredményeit (főleg ha azok kifejezetten kapcsolódnak valamely használatos technológiához) helyben használják fel. Főleg a hardiipar, vegyipar, gyógyszeripar és az elektronikai ipar területén figyelhető meg ilyen tendencia, igaz, ezekben az esetekben az alapkutatások eredményei csak igen nagy (sok éves) késéssel válnak közzé. Az alkalmazást azonban még ezekben az esetekben sem bízzák az alapkutatást végzőkre, hiszen egészen más szellemi tulajdonságok, ismeretek kellenek az alap- és az alkalmazott kutatás eredményes műveléséhez. Gondoljunk

meg, az alapkutatáshoz – pl. az anyagtudomány területén – pontos ismeretek szükségesek az anyagok szerkezetéről, a vizsgálati módszerekről, fizikai és matematika modelleket kell (illik) készíteni. Az eredmények alkalmazásához nem keltenek ilyen mély természettudományos ismeretek, ellenben elengedhetetlenül szükség van a technológiák részletes ismeretére. Nagyon kevés kutató rendelkezik ilyen széleskörű ismeretekkel, illetve kevesen alkalmasak mindkét típusú kutatás azonos szinten való művelésére. Tudom, terjed az a nézet (az MTA-n is elhangzott), hogy ma már nincs értelme ún. lineáris kutatási modelltől beszélni, az alap és az alkalmazott kutatások elválaszthatatlanok, egy helyen azonos emberekkel végezhető. Meggyőződésem, nem így van. Más kérdés (és pl. az OTKA esetében is számos esetben látható), hogy alapkutatás bőrébe bújtatva alkalmazott kutatást végzünk. Ekkor valóban lehetséges, sőt könnyű az eredményeket a gyakorlatba átültetni ott, ahol létrejöttek. De ez aligha követendő példa.

Ez esetben is felteendő kérdések: hol, milyen intézetben, kik végezzék a kutatást, és ki finanszírozza ezeket a kutatásokat? Forduljunk a példáért a már emlegetett nagy testvérhez. Németországban erre a célra létrehozták a Fraunhofer Inté-

zeteket. Ezekben az intézetekben – szemben a Max Planck intézetekkel – valóban a gyakorlatban azonnal felhasználható új anyagok és azok gyártástechnológiájának kidolgozása folyik. Az intézetekben magasan képzett kutatók és mérnökök dolgoznak. A kutatásokat kétharmad részben ipari megrendelésekből, egyharmad részben állami forrásokból finanszírozzák. A rendszerváltás előtt itthon is léteztek ilyen, ún. ipari kutató intézetek (Vasipari, Fémipari, Szilikátipari, Műanyagipari). Ezek a rendszerváltás áldozataul estek, jogutód nélkül megszűntek, a nagy értékű berendezéseket elkötyavetyélték, a magasan képzett munkatársakat szélnek eresztették. Óriási hiba volt! Ne kövessük el még egyszer! Később – belátván a hibát, Pungor Ernő akadémikus javaslatára, a Fraunhofer Intézetek mintájára – létrejött a Bay Zoltán Alapítvány, három intézettel (BAYATI, Budapest; BAYLOGI, Miskolc; BAYBIO, Szeged). Jelenleg – egy kőszai ötlet alapján – megalapítottak a BAYNANO (Miskolc). Az intézeteket részben (egyre kisebb részben, mivel a kamatok jelentősen csökkentek, így folyik a tőke felélése) az Alapítványon keresztül az állam, részben a vállalatok finanszírozzák. Nem lett volna egyszerűbb, ésszerűbb és gazdaságosabb a működő intézeteket hozzáigazítani a megváltozott körülményekhez? A kérdés költői, s a választ is ismerjük. Mint a vállalatok felszámolása, nyilván ez is „hasznos” volt valakiknek. Az intézetek egy-egy kiválasztott területen jelentős eredményeket értek el, de nem tudták az űrt betölteni.

Másik kísérlet a kutatóhálózat felélesztésére az egyetemeken létrehozott Koopeációs Kutató Központok (KKK), újabban Regionális Tudás Központok (RET) alapítása, melyeket fele-fele arányban az állam, illetve az iparvállalatok finanszíroznak. Ezeknek alapvető baja, hogy sem saját infrastruktúrájuk, sem saját kutatói nincsenek, valójában az egyetemek infrastruktúráját és szellemi potenciálját hasznosítják. Ráadásul ezért a kutatási potenciálért egymással is versenyeznek. Ez lehet az egyetemeknek (és valójában az oktatóknak is) rövid távon előnyös, hosszú távon azonban nem megoldás. Az oktatókat még nagyobb mértékben elvonhatja, s el is vonja az alapkutatásoktól és természetesen az oktatástól, ami inkább feladatuk lenne. Mi lehet a megoldás? Egyrészt a Bay intézetek fejlesztése, megfelelő infrastruktúrával és anyagiakkal való ellátása, a magyar Fraunhofer intézet hálózat kialakítása. Másrészt a KKK-k és RET-ek (valamint az egymást követő kormányok által még kitalálendő) szervezetek ös-

szervezése, valódi kutató hálózattá alakítása, szorosan az egyetemekhez kapcsolva. Ez azonban feltételezi, hogy az így kialakított kutatóhelyek (melyek helyileg a tanszékekhez vannak integrálva) rendelkeznek saját kutatókkal (akik esetenként, főleg a posztgraduális képzésben oktathatnak is) és infrastruktúrával, így nagyobb részt nem az egyetemek kutatási potenciálját hasznosítják. Egy ilyen szerveződésre tettünk javaslatot a *Technopolisz* (észak-magyarországi regionális fejlesztési terv) keretein belül. Ad absurdum a két hálózat akár egy is lehetne, létrehozva az MTA kutatóintézetek és az MTA egyetemekre telepített kutatócsoportjai által alkotott, alapkutatást végző hálózat párját az alkalmazott kutatások területén. A kutatóhálózat anyagi forrása-inak egy részét az államnak (nálunk egyelőre nagyobb részét, mint Németországban, az ipar fejletlenebb volta miatt) másik részét ipari megrendelésekkel kellene és lehetne biztosítani. Az állami részt az innovációs alap egy kötelezően befizeten-



Reformra, változásra van szükség

dő részéből, illetve abból az összegből lehetne biztosítani, amit az állam ma is a KKK-k és RET-ek fenntartására fordít. Egy ilyen szerveződésnek óriási előnye lenne, hogy az egyetemi alap, (alapozó) kutatások mellett közvetlenül megjelenne az alkalmazott kutatás, jelentős mértékben javítva az oktatás színvonalát, kifizést biztosítva az egyetemeken kiképzett PhD hallgatóknak, a közösen használt terület és infrastruktúra miatt pedig olcsóbb és hatékonyabb lenne minden más szerveződéssel.

Az innováció utolsó, ám nagyon fontos láncszeme az iparvállalatoknál működő kutató/fejlesztő csapat. A fejlesztéssel foglalkozó kutatók számára ők fogalmazzák meg a megoldandó feladatot, a fejlesztés alatt tartják a kapcsolatot, technológiai és egyéb adatokat szolgáltatnak, majd az új eljárást bevezetik a vállalatnál. Számos –

kifejezetten az alkalmazott technológiákhoz kapcsolódó – problémát képesek maguk is megoldani. Nagyvállalatoknál (pl. Dunafer, GE Tungsram, stb.) jelentős kutatói kapacitás és infrastruktúra található, míg kisebb, esetenként csak rosszabbul működő vállalatoknál egyáltalán nincs, vagy csak néhány emberből áll ez a csapat. Lassan minden fejlődni kívánó vállalat felismeri: saját kutató/fejlesztő részleg nélkül nincs haladás, nem lesznek versenyképesek. Természetesen ezeknek a részlegeknek a tevékenységét teljes egészében az adott vállalat finanszírozza. A kutatást – remélhetőleg egyre több helyen – PhD (kandidátusi) fokozattal rendelkező, s ezáltal az MTA köztestületéhez tartozó kutatók végzik, vezetik.

Hasznos vagy haszontalan?

Miután áttekintettük az innovációs lánc működését, visszatérhetünk az eredeti kérdésre, az MTA felelősségére, hasznos vagy haszontalan voltára. Úgy gondolom nyilvánvaló, hogy az MTA kutató hálózata csak és kizárólag az alapkutatások egy – bár kétségtelenül nagyobb – részéért vállalhat felelősséget. A kisebb részéért az egyetemek felelnek. Az alkalmazott kutatás helyzetét, a találmányokat, új technológiákat számon kérni az MTA-n a társadalom félrevezetése, a felelősség alóli kibújás. Az ipari kutató intézetek (kutató hálózat) helyzetéért pont az a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium tehető leginkább felelőssé, amelynek vezetője nemrégén éppen az MTA-t tette felelőssé a „hasznos” kutatási eredmények elmaradásáért.

Az akadémiának – mint köztestületnek – a felelőssége nagyobb, hiszen az MTA kutatóhálózatában, az egyetemeken, a Bay intézetekben, valamint a vállalati kutató helyeken zömében a köztestület tagjai irányítják és végzik a kutatást. Ráadásul a stratégiai döntéseket hozó, a pénzeszközöket elosztó testületekben (minisztériumok, NKTH, stb.) is nagy számban foglalnak helyet a köztestület tagjai. Így a felelősség nyilvánvaló. De csak korlátozott mértékben és áttételesen.

Az MTA hazai kutatásban betöltött szerepének, felelősségének ismeretében hozzá lehet látni az MTA megreformálásához. Mert reformra, változásra szükség van. Gyorsan változó korunkban az MTA sem maradhat változatlan. De a fürdővízzel együtt ne öntsük ki a gyereket!

*Roósz András egyetemi tanár,
tanszék- és kutatócsoport vezetője
(Miskolci Egyetem),
az MTA levelező tagja*