

# MAKACS PROBLÉMÁK ÉS A TUDOMÁNY TEKINTÉLYÉNEK ROMLÁSA

## WICKED PROBLEMS AND THE DECLINE OF RESPECT FOR SCIENCE

Mátyás Csaba

az MTA rendes tagja, professor emeritus, Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron  
matyas.csaba@uni-sopron.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A közösségi média információs áradata válságba sodorta a tudomány tekintélyét. Ehhez maguk a kutatók is hozzájárulhatnak; élenjáró tudományos folyóiratok is leközölnek szenzációhajhász, elhamarkodott eredményeket. Az anomáliát számos tényező egybeesése okozza. A cikkben elemzett példák komplex folyamatok értékelései (például: klímaváltozás, az ökoszisztéma működése), amelyek egyaránt kaotikus vezérlés alatt állnak, és „makacs problémákat” idéznek elő. A makacs problémák ellentmondó és időben változó hatások eredői, amelyekre nincs egyetlen magyarázat és egyértelmű megoldás. Specialista szerzők viszont könnyen figyelmen kívül hagyhatnak olyan tényezőket, amelyek nem állnak közvetlen oksági viszonyban a vizsgált tárggyal.

Az impaktalapú tudományos teljesítménymérés az eredmények gyors és figyelemfelkeltő közlésére és a hivatkozások impaktvadászatára sarkall, és ugyanakkor a nemzetközi tudományos lapkiadást szolgáltatásból profitorientált kereskedelmi vállalkozássá alakította át. A voluntarista tudománypolitika, az innováció és a statisztikailag kimutatható siker erőltetése tovább növelhetik a távlatos perspektíva és a komplex szemlélet hiányosságait. A publikálás és szaklektorálás devalválódásához pedig a gyors megjelentetésben érdekelt lapkiadók is hozzájárulnak.

A tárgyalt probléma oka nem a „morál romlása”, nem is a „kapitalista demokrácia”, hanem a (szak)tudományos perspektíva beszűkülése, és a minőség megítélésének hanyatlása. A tudomány tekintélyének gyengüléséhez a színvonalas tudományos népszerűsítő publikálás gyenge presztízse, és a feltörő kutatógenerációk etikai tudatosságának hiányosságai is hozzájárulnak.

### ABSTRACT

The uncontrolled information dumping of social media menaces the prestige of science. Scientific literature may contribute to this; even top-level scientific journals may print sensationalist, confusing articles. There are multiple reasons causing the anomaly. The study analyses papers dealing with complex natural processes under chaotic regulation (climate change or ecosystem functions) and causing ‘wicked problems’. Wicked problems are the result of counteracting and temporally changing independent factors and do not offer simple explanations and solutions. Specialist authors may easily overlook critical effects, which are not in direct causal relation with the investigated issue.

The current scientometric evaluation of research work fosters the hasty publication of attention-grabbing papers and the hunting of citation impacts. It has also led to the transformation

of international scientific publishing from a service-oriented into a profitable undertaking. Voluntary science policy, the forcing of innovation and statistical success may further increase the deficiency of broad perspectives and encourages the devaluation of quality control.

In summary, research papers may also play a part in the decline of respect for science, due to a narrow scientific perspective and loose quality control. Other contributing issues are the lack of commitment to comprise more publications promoting science and the weak appreciation of ethics in research.

**Kulcsszavak:** tudományos teljesítménymérés, tudománypolitika, tudományos népszerűsítés, a publikálás etikája

**Keywords:** scientometrics, science policy, science promotion, ethics of publishing

A világhálón számtalan írás kering a tudomány és a tudományos publikálás válságáról. A *Magyar Tudomány* lapjain is egyre több cikk jelenik meg a témában. Szélsőséges következtetés, hogy a mai tudomány az emberiség jövedelméből az emberiségre leselkedő veszélyek legfőbb forrásává lett (Lányi, 2022). Fodor János (2022) szerint a tudomány jelenleg a sötétség felé halad: például az orvosi szakirodalom fele félrevezető eredményeket közöl, mert a szerzők gyakran meghamisítják vizsgálati adataikat, a karrierhez ugyanis nem az igazság, hanem a siker, az idézettség a fontos. A komor helyzetelemzés a jelenlegi gazdasági-politikai rendszernek, a kapitalizmusnak, a közmorál romlásának és a modern demokráciának rója fel a kétségtelen válságjelenségeket.

Nehéz vitatkozni a hivatkozott állításokkal. Más tudományterületen is előfordul, hogy egyes szerzők céljaik szerint értékelik kutatási eredményeiket, és ezzel a tudomány amúgy is megtépázott hitelességét tovább rontják. Írásom célja az okok vizsgálata, amelyek a megtévesztő közlemények írásához vezetnek. Mivel a klímaváltozás ténye és ennek kapcsán az erdők sorsa és globális szerepe egyre szélesebb köröket foglalkoztat, ebből a témakörből vettem példáimat. Írásomban nem foglalkozom az ipari lobbik vagy hatalmi csoportok által finanszírozott és befolyásukra meghamisított közlésekkel.

### A TUDOMÁNYOS TEKINTÉLY ERŐZÉSIJELE

Rohanó világunkban a közvélemény elsődleges forrása a tudományról az internet a hagyományos nyomtatott és digitális források helyett. Az interneten minden tudás elérhető – és minden vélemény hozzáférhető. A világban kavargó eseményekből adódó elbizonytalanodás nyomában ösztönvezérelt vagy lobbik által gerjesztett vélemények, összeesküvés-elméletek keringenek, a tudományos tényekkel vegyesen (Rédei, 2019; Krekó, 2022). Az ellenőrizetlen kommunikáció

egyenrangúvá minősíti a tudományos tényeket a hamisításokkal. A tudományos munkát végzők deklarált függetlensége és értéksemlegessége amúgy is gyanút keltő, amit a politika sem néz jó szemmel.

A professzionális tudomány tényei ellenében egyre inkább teret nyer a közgondolkodásban az érzelmi kapocs keresése a természettel, egyfajta spirituális, morális megközelítés révén. Az ökológiára hivatkozó gondolatok intuitív elképzelésekre támaszkodnak. Az intuitív természetértelmezés centrális tárgya az erdő világa, celeb írója Peter Wohlleben, német erdész, akinek az írásai világszerte sikerkönyvek (Wohlleben, 2016). Az érzelmi kapcsolat fontosságát elismerve meg kell jegyezni, hogy a természeti folyamatok idealizálása és a növények felruházása emberi tulajdonságokkal (utódok gondozása, kölcsönös segítség) elmossa a határt a tudományosan ellenőrzött tények és az elképzelések között. Egyszerűsítései lenézik a tudományt, és az összetett problémák tényleges megértéséhez kevésbé járulnak hozzá.

### FÉLREVEZETŐ TUDOMÁNY?

A szakkérdésekben járatlan közvélemény és a politika tanácstalan az olyan megállapításokkal kapcsolatban, mint például, hogy a szén-dioxid légköri gyarapodásával kizöldülnek-e az erdők, és javul-e vitalitásuk. Amazónia valóban a Föld tüdeje lenne, vagy talán mégsem? Káros-e biomasszát, faanyagot tüzelésre használni? Egyáltalán, faültetéssel valóban kompenzálhatjuk többlet szén-dioxid-kibocsátásunkat?

Az interneten egyre-másra jelennek meg megalapozott adatbázisokkal végzett számítógépes elemzések a Föld erdeinek állapotáról. Nemritkán optimista végeredménnyel, meghazudtolva a borúlátó véleményeket. Globális számítógépes modellezés eredménye az az elemzés is, amely a világ egyik legtekintélyesebb tudományos folyóiratában, a *Science*-ben jelent meg (Bastin et al., 2019). Háttére az IPCC<sup>1</sup> legutóbbi jelentése, amely szerint globálisan egymilliárd hektár új erdőterület kellene ahhoz, hogy többlet CO<sub>2</sub>-kibocsátásunkat semlegesítse. A hírneves zürichi Szövetségi Műszaki Főiskola (ETH) kutatói felmérték, hogy ez a horribilis nagyságú terület, amely a jelenlegi négy milliárd hektáros globális erdőborítást *negyedével* növelné meg, rendelkezésre állna-e, és milyen nagyságú szén elnyelésére lenne képes. Gépi tanulással digitális modellt készítettek a Föld elméletileg lehetséges, teljes erdőterületéről, vagy ahogy elnevezték, „erdőeltartó képességéről”. A modell szerint a lehetséges erdőterület-bővítés nagysága nettó 0,9 milliárd hektár. Szerintük ezek az erdők a jelenlegi, évente kibocsátott mintegy 300 Gt-nyi légköri szénkibocsátás-többlet kétharmadát tudnák

<sup>1</sup> Éghajlatváltozási Kormányközi Testület

megkötni, azaz kb. 205 Gt-nyit. Vagyis az egymilliárd hektár új erdő létrehozása megvalósítható lenne, és „az összes lehetséges megoldás közül a leghatékonyabb eszköz” a klímaváltozás megfékezéséhez.

Erdész szemmel tekintve a *Science* cikke számos kétely fogalmazható meg (Mátyás, 2020). Önmagában már egymillárd hektár beerdősülése elég irreálisnak tűnik egy olyan globális társadalmi-gazdasági helyzetben, amikor az erdőterület-változás mérlege, minden nemzetközi intézkedés és politikai nyomás ellenére, változatlanul negatív, sőt az utóbbi évtizedben az erdőtelepítési lendület még a két, számottevően erdősítő régióban, Európában és Kínában is visszaesett. A szerzők az erdőborítást *az erdőöv két klimatikus határán*, a hőmérsékleti felső határán (boreális tundra) és a szárazsági alsó határán (sztyepp, szavanna) terjesztenék ki, miközben ezek a területek ökológiailag nagyon érzékenyek, ráadásul produkciójuk alacsony. Sajnálatos módon mindkét térségben jelentős akadálya van az erdőterület tervezett bővülésének. Az akadály egyetlen fő okra vezethető vissza: a globális klíma melegedésére.

A klímaelemzések nagy biztonsággal megerősítik, hogy a javasolt térségek, például Közép-Ázsia vagy az afrikai Szahel-övezet szárazodása fokozódni fog, ami még a megmaradt erdők fennmaradásának esélyeit is kétségessé teszi. Az északi tajgaövezet felső erdőhatárának kiterjesztése tekintetében, a térség kilátásait a mérsékelt övinél gyorsabb ütemű melegedés, és ezzel összefüggésben az erdőtüzveszély növekedése teszi nagyon kérdésessé. Az erdőtüzek éves kiterjedése az évente ültetett erdők területét már régóta meghaladja, nemcsak a tajgákon, hanem az erdős övezet alsó, szárazsági határán, például Kazahsztánban (Mátyás, 2010), de ugyanígy az USA délnyugati államaiban is, például Kaliforniában.

Nem világos a nagyralátó program megvalósításának módja sem. Számos vizsgálat kimutatta, hogy a fás növényzet spontán alkalmazkodása még kedvező körülmények között is csak igen jelentős, évszázados késéssel lehetséges (Mátyás, 1999). Gyors területnövekedés csak mesterséges úton lenne elérhető. Az említett térségekben a szükséges szaporítóanyag, az infrastruktúra és kivitelező munkaerő együttes hiánya is komoly akadályt jelent. Az említettekén kívül metodikai kérdések is felmerülnek. Egyes erdőtípusok növekedését a szerzők többszörösen túlbecsülték. Összefoglalva megállapítható, hogy a cikk túlzott optimizmusról és a gyakorlati problémák alábecsüléséről tanúskodik. A globális erdőterület gyors és nagymértékű kiterjesztése egyszerűen egy politikai mítosz (Mátyás, 2020).

Az erdők szerepe nemcsak a széntárolás, hanem egy másik fontos szolgáltatás, a vízkészlet tartákolása szempontjából a magyar közgondolkodást is foglalkoztatja. Erről egy nyugtalanító közlemény jelent meg nemrég egy rangos nemzetközi tudományos lapban, amely az alföldi erdők vízgazdálkodásban betöltött szerepét elemezte (Tölgyesi et al., 2020). A hazai szerzők szerint a kiskun-sági homokhátságon a mesterségesen telepített erdők a táj „zöld szigetei” ugyan, ám az altalajban sivatagi szárazságot idéznek elő magas vízfogyasztásukkal.

A talajvíz szintje egyre csökken, a kutak kiszáradnak. A külföldön megjelent cikket felkapta a sajtó; a hidrológus és erdész szakemberek szerint azonban a „föld alatti sivatagok” létrejöttét túlnyomórészt más tényezők okozzák. A talajvízszint csökkenéséért mintegy felerészben az időjárás változása felel, több mint harmadában pedig a mezőgazdasági és kommunális vízfogyasztásra, továbbá a felszíni víz elvezetésére vezethető vissza. Az erdőszülségben bekövetkezett változások hatása legfeljebb tíz százalék körüli, tehát korántsem lehet az erdőtelepítést felelőssé tenni a valóban drámai vízkészletcsökkenésért (Borovics et al., 2020; Gribovszki et al., 2017).

Akár nemzetközi tudományos fórumok kiadványai is lehetnek félrevezetőek. Az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsadó Testülete (EASAC) tűzifaégetéssel kapcsolatos állásfoglalása szerint „tévedés, hogy jobb fával fűteni, mint szénnel. Ha fára, biomasszára cseréljük a szenet, a kőolajat és a földgázt, azzal tovább növeljük a légkörbe kerülő szén-dioxid mennyiségét” (Mátyás–Tolvaj, 2019). A fosszilis és a „bio-”eredetű CO<sub>2</sub>-forrás között azonban óriási különbség van. A tűzifa elégetésekor az ökoszisztéma folyamatos szénkörforgalma során megkötött szén csak időlegesen szabadul fel, míg a fosszilis eredetű energiahordozók elégetésével olyan többlet szén-dioxid kerül a légkörbe, amely sok millió (akár több százmillió) éven keresztül *nem volt jelen* az atmoszférában (Mátyás–Tolvaj, 2019). Továbbá, az EASAC szerint „tűzifát kitermelni nem kívánatos, helyesebb az erdőket a széntárolás érdekében érintetlenül hagyni”. Közismert, hogy az erdőben képződő holt faanyagot a lebontók elkorhasztják, amelynek során ugyanúgy szén-dioxid szabadul fel, mint elégetéskor. A példákban követhető, hogy az ökoszisztémák kezelésével, hasznosításával kapcsolatban szükséges tájékozottság köre nyilvánvalóan meghaladja a szűkebb ökológiai ismereteket (Fady et al., 2021).

### MAKACS PROBLÉMÁK ÉS SPECIALISTA KUTATÓIK

Hogyan lehetséges, hogy élenjáró tudományos folyóiratok publikálták az ismertetett cikkeket, illetve az állásfoglalást? Egyáltalán: hogyan alakulnak át kellően nem megalapozott vélemények hivatkozható tudományos igazságokká, amikor közismert, hogy a természettudományos publikálás feltételei igen szigorúak. A kéziratot anonimitás mellett felkért szaklektorok ellenőrzik. Emellett több nemzetközi szervezet foglalkozik a tudományos folyóiratok minősítésével, a publikált cikkek felhasználásának (impaktjának) folyamatos ellenőrzése révén.

Az okokat keresve, először az érintett tudományterületeket érdemes megvizsgálni. A bemutatott cikkekben tárgyalt éghajlati változás és az élő rendszer működése egyaránt kaotikus vezérlés alatt áll. A kaotikus működés korántsem azt jelenti, hogy a válaszok véletlenszerűek, hanem azt, hogy egy olyan rendszerben,

amelyet egyidejűleg számos, egymástól független külső tényező befolyásol, a válaszreakciók nem törvényszerűek, hanem mindig az adott helyzettől függenek. Így csekély változások is kiszámíthatatlan válaszokat válthatnak ki („pillangó-effektus”).

Ezért a kaotikus rendszerek működése „makacs problémákat” idéz elő (wicked problems). Ez nemcsak a természet törvényszerűségeire, hanem az emberi társadalom, a gazdasági élet működésére is érvényes. A makacs problémák ellentmondó és időben változó következményekkel járnak, amelyekre hagyományos módon, vagyis a probléma azonosítása–elemzése–megoldása lépésekben, nincs egyértelmű és végleges megoldás (URL1). A nehézségek, amelyek rendszerint közügyek, csak több szakterület szoros együttműködésével lennének kezelhetők, és az érintettek bevonása sem kerülhető el. Gyakorta azok feladata a megoldás, akik a problémát okozzák, és a rendelkezésre álló idő legtöbbször lejárófélben van (URL2). Ebben a megközelítésben az erdei ökoszisztémák sorsa és helyes kezelése a változó feltételek mellett bizton a „makacs problémák” közé sorolható: az ökológiai, gazdasági, politikai és társadalmi problémák itt is együttesen jelennek meg (Fady et al., 2021). Nem meglepő ezért az eltérő megközelítésekből fakadó ellentétek és a mindenkit kielégítő magyarázat bizonytalansága.

Említést érdemel a szerzők munkaterülete. Elgondolkoztató, hogy az ismertett esetekben a szerzők a szorosan vett erdészettudományon *kívüli* területen tevékenykednek, rendszerint az alaptudományok (biológia, ökológia) vagy társtudományok (földrajz, modellezés) specialistái. Mi a baj a specializált tudománnyal? A modern tudomány szükségszerűen egyre szűkebb, speciális részterületekre oszlik, amelyek egymástól elkülönülten fejlődnek, kutatóik leginkább egymással kommunikálnak. Emiatt a specialista könnyen figyelmen kívül hagyhat olyan tényezőket, amelyek nem állnak közvetlen oksági viszonyban a vizsgált tárggyal. Az eredmény: egyoldalú értelmezések miatt nagyobb összefüggésben torzulhat a vizsgált jelenség értelmezése.

Az ismertett példák a „posztmodern tudomány” tipikus termékei, egy olyan korszaké, amelyben a kutatás rohamos specializálódása és globalizálódása miatt az áttekintés egyre nehezebb. A tudományos tevékenység értékelésének hagyományos közösségi módjai (személyes találkozások előadások, viták során) már kivihetetlenek. A kutatói teljesítmény számszerű értékelése a tudományos élet irányítását közismerten leegyszerűsítette, és látszólag pártatlanná tette. Ennek során nemcsak a szerzők munkáját és publikációikat, hanem a hivatkozásaikat közlő folyóiratokat is minősítik, a hivatkozások száma és helye alapján. A minél gyakoribb nemzetközi közlés és a hivatkozások impaktvadászata a kutatók egzisztenciális kényszerévé vált, ami rendkívül kiélezte a publikációs versenyt (és néha fondorlatos félrevezetések forrása is).

Ez az átalakulás a tudományos kiadók metamorfózisához vezetett; a nemzetközi tudományos lapkiadás szolgáltatóból profitorientált kereskedelmi vállalkozás-

sá alakult át, globális kínálati piaccal. Ma már nemcsak a kutatók keresik a publikálási lehetőséget, hanem a kiadók is hajszolják a publikációt „termelő” kutatót. (Nemzetközileg „jegyzett” szerzőként szinte naponta keresnek meg, nemcsak cikkek kérésével, hanem könyv projektek felajánlásával is.) Mindez a kutatási eredmények minél gyorsabb és minél figyelemfelkeltőbb közlésére sarkall. A szélesebb tematikus háttér alapos szemrevétele elsikkadhat, és innen már csak egy lépés a triviális eredmények szenzációs innovációként való bemutatása.

Biztonsági szelepként marad az ellenőrző szaklektorálás. Sajnos ennek devalválódásához a gyors megjelentetésben érdekelt lapkiadók is hozzájárulnak. A publikációk növekvő számával nem növekszik arányosan a bírálatra igazán alkalmasak köre. Elfoglaltságuk miatt (ők is inkább cikket írnak...) a lapkiadók a lektorálók körét kényszerűségből egyre inkább külső vállalkozók felé bővítik. A szakmai bírálatok felületesebbé válása így törvénytörő.

### HOGYAN KEZELJÜK A TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEKET?

Kétségtelen, hogy a földi élő rendszer működése és benne a túlnépesedett emberiség tevékenységének következményei sok bizonytalanságot hordoznak magukban a jövőre nézve. Mindenfajta következtetést ezért óvatossággal kell kezelnünk, de mindenekelőtt nem szabad a reményeket rideg tényekkel összetévesztenünk. Bizalmunk a szigorúan ellenőrzött *Tudományban* is legyen kritikus, még a legkomolyabb folyóiratokban megjelenő cikkekben sem bízhatunk ránézésre. Ezzel nem kívánok további tápot adni a terjedő tudományellenes közmédiá-hangulatnak, de ismerve a publikálás fentebb említett buktatóit, kritikusnak kell maradnunk közreadott információk olvasásakor.

A korrektnek, pártatlannak elvárt kutató is esendő ember, sokféle kényszer nyomása alatt. Ehhez még hozzátenném a tudománymenedzsment hatását is. A türelmetlen tudománypolitikában az innováció (vagyis a tudományos alapok tisztázását nemritkán megspóroló eredmény, régebben ismert néven: újítás) és a statisztikailag kimutatható siker erőltetése a léirtakhoz hasonló hatásokat eredményezhet. A kutatómunka „hatékonyságát” és gyakorlatirányultságát elvileg javítani lehet rövid távú projektekkel, amelyek azonban tovább növelik a távlatos perspektíva és a komplex szemlélet hiányát, nemcsak a társtudományok, hanem az általános társadalmi-gazdasági háttér kontextusában is.

Nyilvánvaló, hogy a kutatásban és publikálásban az etika a felerősödött verseny egyik vesztese. Véleményem szerint az alapprobléma nem a „morál romlása”, nem is a modern kapitalista demokrácia, hanem a kutatói perspektíva szűkülése és a minőség objektív ellenőrzésének alábbhagyása. Ehhez hozzájárul a mennyiségorientált szemlélet és a gyengülő tudományos igényű képzés. Igencsak szükséges lenne a feltörő kutató generációk figyelmét jobban ráirányítani a pub-

likálás etikai kérdéseire is. Az MTA Tudományetikai Kódexének megfelelő kiegészítésére Németh Károly és Szakács (Alexandru) Sándor (2022) tett javaslatot.

A társadalomban tapasztalható elbizonytalanodás és a tudomány térszűzítése miatt a *minőségi, tudományos népszerűsítő publikálás* századunkban a tudományos munkával egyenértékű, ha nem a legfontosabb feladat kellene legyen, amely ellentételezheti az ellenőrizetlen közlésekre vagy érzelmekre építő kommunikációt (Krekó, 2022). A tudományos népszerűsítés azonban hálátlan, alábecsült vállalkozás, amely a tudományos teljesítmény értékelésében feltétlenül több figyelmet és elismerést kíván.

A publikáció a szerző *Tudomány, az igazságon túli világban* címmel megjelent cikkének (*Magyar Szemle*, 2021, 11–12, 7–15.) átdolgozott verziója, a kiadó hozzájárulásával.

## IRODALOM

- Bastin, J-F. – Finegold, Y. – Garcia, C. et al. (2019): The Global Tree Restoration Potential. *Science*, 365, 6448, 76–79. DOI: 10.1126/science.aax084, [https://www.researchgate.net/publication/334244294\\_The\\_global\\_tree\\_restoration\\_potential](https://www.researchgate.net/publication/334244294_The_global_tree_restoration_potential)
- Borovics A. – Bolla B. – Szabó A. (2020): Adalékok a homokhátsági erdőállományok vízháztartásra gyakorolt hatásának helyes megítéléséhez. *Erdészeti Lapok*, 155, 9, 260–263. [https://erdeszetilapok.oszk.hu/01860/pdf/EPA01192\\_erdeszeti\\_lapok\\_2020\\_09\\_260-263.pdf](https://erdeszetilapok.oszk.hu/01860/pdf/EPA01192_erdeszeti_lapok_2020_09_260-263.pdf)
- Fady, B. – Davi, H. – StPaul, N. M. et al. (2021): Caution Needed with the EU Forest Plantation Strategy for Offsetting Carbon Emissions. *New Forests*, 52, 733–735. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11056-020-09830-1>
- Fodor J. (2022): Tudomány és válság. *Magyar Tudomány*, 183, 9, 1218–1221. DOI: 10.1556/2065.183.2022.9.12, [https://mersz.hu/hivatkozas/matud202209\\_f78113/#matud202209\\_f78113](https://mersz.hu/hivatkozas/matud202209_f78113/#matud202209_f78113)
- Funtowicz, S. O. – Ravetz, J. R. (1991): A New Scientific Methodology for Global Environmental Issues. In: Constanza, R. (ed.): *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*. New York: Columbia Press, 137–152. (Chapter 10)
- Gribovszki Z. – Kalicz P. – Balog K. et al. (2017): Groundwater Uptake of Different Surface Cover and Its Consequences on the Great Hungarian Plain. *Ecological Processes*, 6, 39, DOI: 10.1186/s13717-017-0106-4, <https://ecologicalprocesses.springeropen.com/articles/10.1186/s13717-017-0106-4>
- Krekó P. (2022): Tudományszkepszis: nem az ostoba emberek ópiuma. *Magyar Tudomány*, 183, 8, 1031–1043. DOI: 10.1556/2065.183.2022.8.7, [https://mersz.hu/hivatkozas/matud202208\\_f77622/#matud202208\\_f77622](https://mersz.hu/hivatkozas/matud202208_f77622/#matud202208_f77622)
- Lányi A. (2022): Létezik-e ökológiai politika, és van-e szüksége filozófiára? *Magyar Tudomány*, 183, 6, 780–789. DOI: 10.1556/2065.183.2022.6.9, [https://mersz.hu/hivatkozas/matud202206\\_f75638/#matud202206\\_f75638](https://mersz.hu/hivatkozas/matud202206_f75638/#matud202206_f75638)
- Mátyás Cs. (ed.) (1999): *Forest Genetics and Sustainability*. (Forestry Sciences 63) Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, DOI:10.1007/978-94-017-1576-8
- Mátyás Cs. (ed.) (2010): Forests and Climate Change in Eastern Europe and Central Asia. *Forests and Climate Change Working Paper* 8. Rome: FAO, <https://www.fao.org/3/k9589e/k9589e.pdf>



- Mátyás Cs. (2020): Erdőtelepítéssel megállítható a klímaváltozás? – Egy tudományos cikk margójára. *Erdészeti Lapok*, 155, 12, 379–381. [http://erdeszetilapok.oszk.hu/01863/pdf/EPA01192\\_erdeszeti\\_lapok\\_2020\\_12\\_379-381.pdf](http://erdeszetilapok.oszk.hu/01863/pdf/EPA01192_erdeszeti_lapok_2020_12_379-381.pdf)
- Mátyás Cs. – Tolvaj L. (2019): MTA ETB állásfoglalás az EASAC ajánlásáról az erdészeti bioenergia ügyében. *Erdészeti Lapok*, 154, 9, 281–283. [http://erdeszetilapok.oszk.hu/01849/pdf/EPA01192\\_erdeszeti\\_lapok\\_2019\\_09\\_281-283.pdf](http://erdeszetilapok.oszk.hu/01849/pdf/EPA01192_erdeszeti_lapok_2019_09_281-283.pdf)
- Németh K. – Szakács S. (2022): A tudomány-népszerűsítés etikája a vulkanológia nézőpontjából. *Magyar Tudomány*, 183, 6, 799–810. DOI: 10.1556/2065.183.2022.6.11, [https://mersz.hu/hivatkozas/matud202206\\_f75656/#matud202206\\_f75656](https://mersz.hu/hivatkozas/matud202206_f75656/#matud202206_f75656)
- Rédei S. (2019): Tudománykommunikáció az „igazságon túli” világban. *Magyar Tudomány*, 11, 1720–1735. DOI: 10.1556/2065.180.2019.11.12, [https://mersz.hu/hivatkozas/matud\\_f31233/#matud\\_f31233](https://mersz.hu/hivatkozas/matud_f31233/#matud_f31233)
- Tölgyesi Cs. – Török P. – Hábczyus A. A. et al. (2020): Underground Deserts below Fertility Islands? Woody Species Desiccate Lower Soil Layers in Sandy Drylands. *Ecography*, 43, 6, 848–859. <http://www.ecography.org/appendix/ecog-04906>
- Wohlleben, P. (2016): *A fák titkos élete.* (ford.: Balázs I.) Budapest: Park Kiadó
- URL1: Camillus, J. C.: *Strategy as a Wicked Problem.* <https://hbr.org/2008/05/strategy-as-a-wicked-problem>
- URL2: McMahon, C.: *Facts Are Uncertain, Values in Dispute, Stakes High and Decisions Urgent.* <https://www.designsociety.org/multimedia/>