

Erdőgazdálkodás a természet-helyreállítás és a szénszemlegesség követelményei között

Mátyás Csaba¹

Nem vitás, hogy az életet fenntartó globális ökológiai rendszer működési zavarainak megszüntetése létkérdés. Ehhez jelentős területek természetességét kell helyreállítani, de a CO₂ kibocsátását is radikálisan csökkenteni kell. Az ellen-tétes hatású stratégiai célkitűzések megvalósítására kötelező érvényű rendeletek léptek életbe az EU-ban; *malomkö-veik közé szorult az erdészet.*



Az EU természet-helyreállítási rendelete

Fél éve lépett hatályba az EU 2024/1991 rendelete a természet helyreállításáról, amely célul tűzte ki, hogy 2030-ig az EU területének legalább 20%-án, 2050-ig pedig a teljes területén a helyreállításra szoruló ökoszisztémák állapota javuló tendenciát mutasson.

A rendelet határozott elvárásokat tartalmaz az erdők helyreállításával kapcsolatban is. Fő célok *az erdei élőhelyek (főbb erdőtürsulások) rekonstrukciója, a leromlott állapotú élőhelyek helyreállítása, új élőhelyek létrehozása arra alkalmas területeken, továbbá az inváziós fajok visszaszorítása, a természet-szerű erdőgazdálkodás támogatása.*

A rendelet előírja azokat a konkrét indikátorokat, amelyekkel a célok eléréséhez „javuló tendenciát” kell igazolni. A rendelet végrehajtásánál egyáltalán nem mindegy, hogy a célokat a természetközeli gazdálkodás szélesebb bevezetésével vagy a védelem kiterjesztése révén valósítjuk meg. A 2030-ig érvényes Országos Természet-helyreállítási Terv első változatának határideje 2026 szeptembere.

A rendelet tartalmát erdész szemmel *áttekintve az tűnik fel, hogy statikus, rövid távú szemlélet jellemzi.* Az elképzelések szerint a helyreállítási célok részben spontán módon, részben beavatkozások révén elérhetők.

Rövid idő alatt kimutatható eredményt elérni a gazdálkodás felhagyásával, a természetvédelem kiterjesztésével lehet.

Az alkalmazkodó erdőgazdálkodás, az állományok faj- és korstruktúrájának tömeges átalakítása hosszabb átállást (és magasabb költségeket) igényel – ennek széleskörű bevezetésével a rendelet alig foglalkozik.

Szemet szúr, hogy a szövegben *az éghajlat (azaz a természet-hely)* gyors változása csak futólag, vis major esetként van megemlítve – nincs utalás arra, hogy az alapvető célkitűzés a változásokat *hosszú távon toleráló* erdőállományok létrehozása lenne.



¹ professor emeritus, SoE, az MTA r. tagja

A természetességi javulás teljesítésére hét indikátort jelöltek ki: *álló és fekvő holtfa mennyisége, vegyes korszerkezetű erdők aránya, megkötött szénmennyiség, őshonos fajok aránya, fajfaj-diverzitás, valamint az erdei madárfauna összetétele*. Ezekből hatban eredményt kell elérni, *de a madárfauna javulása mindenképpen kötelező*.

A mérőszámok figyelembevétele statisztikai szellemű végrehajtás esetén *a fenntarthatóságot, szénmegkötést veszélyeztető eredményekhez* vezethet (pl. 7. és 11. ábrák). Egyes indikátorok (pl. a diverzitás) értéke nem abszolútizálható, számszerűségük lokális tényezők függvénye (pl. termőhely, domináns fajok).

A természetközeli, önfenntartó ökoszisztémák létrehozásának akadályai

A rendelet a biológiai diverzitás védelmét és helyreállítását szorgalmazza. Alapja egy kimondatlan feltételezés: *az évezredek evolúciója és szukcessziója alatt kialakult életközösségek (az őshonos faj- és génkészlet) optimális produkciót és alkalmazkodóképességet szavatolnak*.

Azonban ez csak akkor lenne igaz, *ha a környezeti feltételek változatlanok maradnának, vagy ha az ökológiai-evolúciós folyamatok lépést tudnának tartani az emberi hatások okozta változással*. Vagyis ha „a helyreállást az ökológiai dinamikára lehet bízni, amihez időt kell hagyni; mert a természet feltalálja magát, és gyorsan regenerálódik” (Jordán in: Mátyás, 2025).

A termőhelyi feltételek, a klíma gyors változása

A klímaváltozás és az ökológiai folyamatok sebessége között nagyságrendi különbség áll fenn. A kritikus légköri folyamatok jelenlegi változásának üteme a holocénhoz képest kb. százszoros (Mátyás, 2021, 1. táblázat), következménye pedig mindenekelőtt a termőhelyi és biológiai potenciál (klíma, szénmegkötés és -tárolás) komplett és gyors változása az ország teljes területén. A hazai termőhelyi klímaosztályok számottevő eltolódása (Führer et al., 2017) az erdészeti közvéleményben széles körben elfogadott.

Az evolúciós-ökológiai folyamatok sebessége

A természetes szukcesszió, fajvándorlás tekintetében, amely a természeti állapotok helyreállítását hivatott segíteni, figyelembe kell venni az aktuális folyamatokat az ökoszisztéma összes fajcsoportjában, tehát a növények mellett a rovarok, kórokozók, gombák és gerincesek tekintetében is.

A fajok esetében rég kimutattam, hogy fajtól függetlenül, a klimatikus változásokat követő vándorlás sebessége messze

elmarad, különösen sík vidéken (Mátyás, 2008). Ugyanakkor a globális kereskedelem és a közlekedés folyamatos növekedése miatt más, főleg *invazív fajok vándorlása egyre gyorsul*.

A rovarok, kórokozók vándorlási lehetőségei nagyságrendekkel nagyobbak az erdei fajokhoz képest, biológiai adottságaik révén. Általánosságban, az elmúlt évszázad során feltűnt új rovarfajok száma exponenciális növekedést mutat (Csóka & Hirka, 2013).

Az ökoszisztéma fajajösszetételét, vitalitását a rovar- és gombafajok jelenléte és adott esetben károsítása meghatározóan befolyásolja. Az EVH egészségi állapot-monitoring adatai is visszaigazolják, hogy ezekkel a változásokkal *fajfajaink alkalmazkodóképessége nem tud lépést tartani* (Fodróczy, 2022). A károk további növekedését a gazdálkodás elhagyása nem befolyásolná.

Nemcsak fajajkészletről van szó, hanem génkészlet-változásról is, ami *evolúciós probléma*: a genetikai átalakulás spontán útja (a genetikai alkalmazkodás) is *évszázadok szintjén zajlik*. A legfrissebb evolúció-genetikai elemzések is fenntartják azt a megállapítást, hogy a fás növények genetikai alkalmazkodásának időigénye a jelenlegi változás ütemétől századokkal elmarad, vagyis egy gyorsan növekvő *alkalmazkodási késéssel* kell számolnunk (Kremer et al., 2025).

Közvetlen és indirekt antropogén hatások

Az évezredek *emberi tájhasználat* már a rendezett erdőgazdálkodás bevezetése előtt tartósan megváltoztatta az erdők struktúráját, faji és genetikai diverzitását.

1950 óta a nemzetközi összehasonlításban is *kiemelkedő mértékű hazai erdőtelepítések* fajajösszetételt és struktúrát befolyásoló hatása hazánkban különösen jelentős, vagyis az elvárt spontán átalakulás faj- és génkészleti bázisa csekély és szétszór.

Például a 19. században már *belyrehozhatatlan mértékben átalakított* Alföldön a nem őshonos fajok és a klónozott ültetvények aránya *ma meghaladja az erdőterület hetven százalékát* (Mátyás, 1992). *Még a természetesnek vélt állományok is szinte kivétel nélkül erdészeti beavatkozással jöttek létre, spontán felújulásuk kérdéses*.

A jelenleg folytatott *vadgazdálkodás* (melynek valós tartalma nyílt titok) az erdő felújulásának, spontán helyreállításának *szintén komoly akadálya*. Magas vadsűrűség mellett *semmilyen alkalmazkodási intézkedés nem lehetséges* a „természetközeli” állapot elérése érdekében, pl. a faji sokféleség növelése vagy az állomány szerkezet javítása (1. ábra).

Az erdőket érő *ipari, mezőgazdasági és lakossági hatásokból* itt most csak a légköri ülepedést említjük meg. A jelenkori légszennyezés mértéke is hatásosan hozzájárul a termőhelyek tartós átalakulásához. A Führer (1995) által a hazai erdőkben mért *légköri nitrát és ammónia nedves ülepedése* a koronaszint kiszűrő hatása miatt a nyílt felszíni értékeknek a többszöröse (bükösben 2,1-szer, kocsánytalan tölgyesben 2,8-szor, lucfenyvesben 4,5-szor magasabb).

A nitrogénülepedés lucfenyvesekben egyes években elérte a 80 kg/ha értéket – *amely megközelíti a mezőgazdaságban alkalmazott éves műtrágyabátóanyag-dózis átlagát*. A védett növényeket különösen veszélyeztető eutrofizálódás és termőhelyváltozás következtében a lágyszárú és fás növényzet átalakulása már régóta tapasztalható (Zellweger et al., 2020).



Fotó: Vaski László

1. ábra Gímszarvas rágáskár egy zalai bükk újulatban

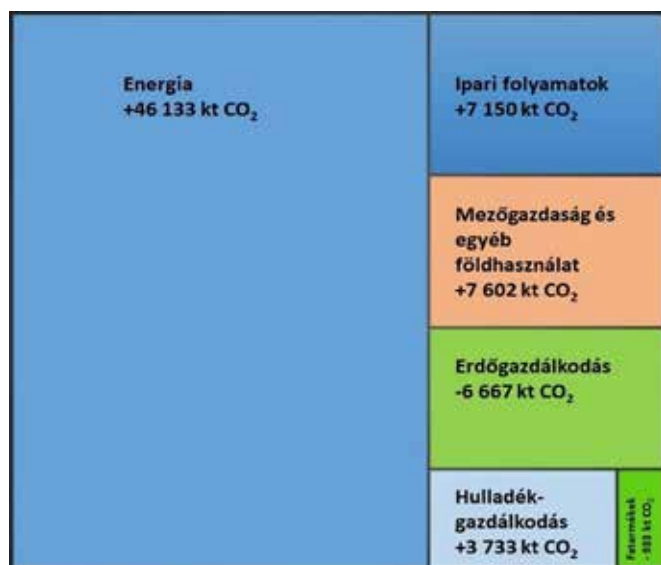


Az erdőgazdálkodás szelekciós hatása mint egyfajta bolygatás is útjában áll a természetes folyamatoknak. Viszont újabb vizsgálatok bizonyítják, hogy a mérsékelt mérvű beavatkozások hatása a genetikai diverzitásra elhanyagolható, jelentős hatása csak a drasztikus beavatkozásoknak van (Cseke, 2024). Az eredmények analóg alapon a fajdiverzitásra is vonatkoztathatók.

Összefoglalva, a felsorolt hatások a gazdálkodás teljes megszüntetése esetén is meghatározó befolyással vannak az ökoszisztémák struktúrájára, faji és genetikai összetételére egyaránt. Emiatt a fokozott védelemtől elvárt erdőkép a valósággal nem hozható összefüggésbe.

Az „eredeti” potenciális vegetáció és az őshonos faj- és génkészlet hosszabb távon még emberi beavatkozással sem tartható fenn. A statikus elképzelések az élőhelyek helyreállítására illúzióknak tekinthetők.

A mai ökológiai és természetvédelmi elképzelések mégis többnyire inkább a természet-helyreállítást és a szigorú védelmet támogatják, vagyis az erdőgazdálkodás további korlátozását. Ez azonban a szénszemlegesség megvalósításával is szembenáll.



2. ábra A hazai gazdasági ágazatok összes évi szénkibocsátása, illetve -megkötése (kilotonna, CO₂ egyenértékben). Figyelemre méltó, hogy az erdő és fatermekei szénmegkötése (együtt 6 667 és 933 kt) azonos a két és félszer nagyobb területű mezőgazdaság kibocsátásával (Borovics & Király, 2024)

A szénszemlegességgel kapcsolatos EU-s rendelet előírásai

Az EU 2021/1119-es kötelező érvényű klímarendelete előírja, hogy a 2050-re elérendő klímaszemlegesség érdekében 2030-ig a tagállamok legalább 55%-kal csökkentsék a kibocsátást, és szektoronként vizsgálják felül a klímaváltozás mérséklésének lehetőségeit, így az erdészetben is. 2030-ra az EU fokozni kívánja az erdők szénmegkötését.

A szénkibocsátás² és -megkötés hazai egyenlegéből kiderül (2. ábra), hogy az erdőgazdálkodás és a fatermekek prognosztizált éves szénmegkötése mintegy 7 millió tonna, amely az ország teljes éves kibocsátásának 11%-át ellentételezi, egyúttal fedezi a mezőgazdaság teljes kibocsátását (Borovics & Király, 2024).



Egy friss elemzésben (Borovics et al., 2024) különböző erdőgazdálkodási forgatókönyvek klímamérséklő hatását értékelték a 2050-ig terjedő időszakra, főleg két szélsőséges scenáriót összehasonlítva.

A fokozott természetvédelmi oltalom bevezetése esetében prioritás az erdei szénkészletek helybeni megőrzése, a felhasználatok mérséklése útján. Az intenzív gazdálkodás forgatókönyv prioritása a maximális szénmegkötés, a fakitermelés és az ipari választékarány fokozatos növelése.

A szénmegkötés, széntárolás és a fatermekek együttes helyettesítő hatása adják meg az erdőalapú ágazat klímamérséklő potenciálját.

Az eredmények szerint a 2030-as célt még mindkét forgatókönyv teljesíti, de a felhasználat drasztikus korlátozása csupán rövid távú megoldást jelenthet, és az erdők további előregedésével, mortalitásával és többlet szénkibocsátással jár. Kedvező hatásai a szénkibocsátás rohamos növekedése miatt 2050-re megszűnnek. Egyidejűleg a faanyag helyettesítő hatása is elmarad.



Fotó: Mátyás Csaba

3. ábra Az Egyesült Államokban a múlt század elején elterjedt természetvédelmi tevékenység koncepciójáról tanúskodik a tábla szövege: „Ezt a területet az Újmexikói Egyetemmel közösen 1932-ben védelemre jelöltük ki. Természetes állapotában kell maradjon, amennyire csak lehetséges”. A tábla szomszédságában 2011-ben kirobbant extrém erdőtűz egy hét alatt több mint 60 000 ha egybefüggő természetes sárgafenyvest (*P. ponderosa*) pusztított el (l. még a 9. ábrát)

² „szén” alatt az összes üvegházgáz hatása értendő, CO₂ egyenértékben kifejezve



2010 májusában, a Zsófia ciklon miatt szélöntést szenvedett, 3,5 hektáros bőrszőnyi, idős, vörösfenyővel elegyes bükkös (Musli-erdő) helyén ma, a tartamos és tudatos erdészeti kezelés nyomán, elegyfajokban gazdag lombérfő fiatalosa áll

A két forgatókönyv összehasonlításánál ugyanis a fatermékek energia-megtakarítását is figyelembe kell venni. A faanyag 580 kWh/t előállítási igényével szemben minden más helyettesítő anyaghoz toronymagasan több energia kell; így pl. téglá: 2 320, cement: 2 900, műanyag: 3 480, üveg: 8 120, acél: 13 920, végül alumínium esetében: 73 080 kWh/t energia szükséges (Kovács, 2000).

A fahelyettesítő anyagok többletenergia- vagy importigénye nemcsak tovább növelné a kibocsátást, hanem az import más országok fakitermelését, esetleg erdőpusztítását élnékítené.



Fotó: Mátyás Csaba

4. ábra. Kocsánytalan tölgyvel elegyes bükkös, mely az elegyes újulat megjelenése után került szigorú védelem alá. További kezelés hiányában a tölgy magoncok alászorultak és kipusztultak, ezzel az utódállomány elegyetlenné vált, és a klímaeltolódással szemben védtelen

Megoldás: a kompromisszum keresése

A természet-helyreállítási koncepció a műemlékvédelemtől példát véve, az élő diverzitás statikus védelmét és helyreállítását szorgalmazza: egy érzelmileg spontán vonzó, de valójában járhatatlan megoldást (3. ábra).

A műemlék a történelem emléke, ha kárt szenvedett, helyre lehet állítani. Az élő rendszer azonban nem a „természet emléke”, hanem a múlt évezredek környezeti folyamatainak terméke, ahol mind a globális környezet, mind a faji összetétel dinamikusan, folyamatosan változik, nem rögzíthető egy kívánt állapotban, a külső hatásoktól nem különíthető el.

A legjelentősebb hatótényező ma az antropogén klímaváltozás, amely az ökoszisztéma termőhelyét eddig nem tapasztalt gyorsasággal változtatja meg. Az evolúciós-ökológiai helyreállító folyamatok feltételezett spontán érvényesülése erősen korlátozott a leírt akadályok miatt.

A természetvédelem mégis a védett területek folyamatos növelésére és az erdészeti kezelés további korlátozására törekszik.

Máris túl sok olyan idős, általában jó termőhelyű, gyorsan helyreállónak vélt állományt választottak ki, amely magától értetődően emberi beavatkozás terméke. Ezekben a kezelés megfelelő irányú folytatását éppen a védelmi korlátozások lehetetleníthetik el (4. ábra).

Ugyanakkor a jelenleg nem védett, gazdálkodásból kivont gyengébb termőhelyek állományainak védelem alá helyezése kihasználatlan potenciál. Általában gyengébb záródásuk, elegyesebb szerkezetük jobb lehetőséget biztosíthatna a diverzitás spontán alakulásához.

A tapasztalat azt mutatja, hogy pl. a WWF szerinti elvárások (5. ábra) irreálisak. Bár bizonyos mennyiségű holtfa az erdei ökoszisztéma természetes, szerves része, a valóságban az erdészeti kezelés elmaradása jelen helyzetben nem segíti



5. ábra. A WWF két évtizeddel ezelőtt, a Sötét-völgyben (Kőszegi-hegység) elhelyezett táblája tényeket vegyít ismert illúziókkal (Fotó: Gersli Gábor). A kezelés nélküli védelem következményeit a 7. és 11. ábra mutatja a tábla helyszínén



6. ábra A Száva menti szlapon tölgyesek legnagyobb részét a termőhelyi feltételek romlása miatt az erdőgazdaság mesterségesen újítja fel. A kezelésből kivett Stara Vratnica-i tölgyes rezervátum felújítani képtelen, előregedett és elgyertyánosodott (Szerbia; Stojnic & Mátyás, 2016)



Fotó: Krombker József

7. ábra Egy turisztikailag kiemelt jelentőségű terület kétségbeesztő esztétikai látványa a mereven értelmezett védetség miatt állt elő. A vibar- és rovarkárt szenvedett állományok járhatatlanná váltak, és egy évtized után sem mutatnak természetes helyreállást

sem a társulás vagy a diverzitás helyreállítását, sem pedig alkalmazkodóképességét.

A kompromisszum nélküli teljes védelem inkább a jövőbeni alkalmazkodóképesség gyengülését (4. ábra) vagy a degradációt, illetőleg a szukcesszió kezdeti formáit (6., 8. ábra) vagy invazív fajok fellépését (9. ábra) váltja ki, vagy még azt sem (7., 10. ábra).

Az erdészeti kezelés után magára hagyott állományban tömeges fapusztulás indulhat el (előregedés, vibar- vagy rovarkár által), ami tartós szénkibocsátást vált ki, vagyis mint ha felgyújtottuk volna az erdőt, csak lassúbb ütemben (11. ábra). Van, ahol a védelem reménytelenségét felismerve, a hatóság visszaadta az erdészek kezelésébe a védett területet (Stojnic & Mátyás, 2016).



Fotó: Krombker József

8. ábra A környezeti feltételek romlásával az ökoszisztéma segítség nélkül gyorsan degradálódhat: nyír újul az elpusztult, szigorúan védett bükkös helyén

A működőképes ökoszisztéma faji és genetikai diverzitása normális körülmények között követi a változásokat. Jelenleg azonban sem a fizikális, sem a biológiai környezet változása nem normális, hanem extrém mértékben alakul át, amelyhez a hosszú életű, helyhez kötött fajok (vagyis az erdei fák) nem tudnak kellően alkalmazkodni, amit egészségi állapotuk folyamatos romlása bizonyít.

A regenerálódás elvárása koncepciótlan kivárára csábít (Mátyás, 2025). Emiatt a természetvédelem stratégiáját is a hosszú távú, dinamikus megközelítés kell vezesse. Vagyis a teendőket elsősorban nem a feltételezett „természetes állapot” visszaállítására, hanem az ökoszisztéma hosszú távú alkalmazkodóképességének fenntartására kell koncentrálni.

Ez és a szénmegkötő-képesség egyidejű fenntartása folyamatosan szükségessé teszi az adaptív, természetközeli beavatkozást. A természetes bolygatás imitálása és a jövőbeni klímaterelők fajok segítése egyre több helyen igazolja, hogy az adaptív, természetközeli erdőművelés – elviselhető mértékű vadnyomás mellett – képes ellenállóbb, változatos szerkezetű állományokat létrehozni, mesterséges beavatkozás révén (Standovár et al., 2024).

Ezek az elvek mind az alkalmazkodó erdőművelés, mind pedig a dinamikus természetvédelem vezérfonalai kell legyenek. Ebben az értelemben az erdészeti és a természetvédelmi megközelítés célkitűzései között nem lehet ellentmondás.

A kompromisszum létrejöttének feltétele, hogy a természetvédelem a hosszú távú, természetközeli erdészeti kezelési módszereit a természet védelmével összeegyeztethető lépésnek tekintse.

Viszont az erdőgazdálkodók el kell sajátítsák azt a szemléletet, amely a produkció optimalizálásán túl az élő sokféleség fenntartását az erdő életbiztosításának tekinti. Ez megvalósítja a hagyományos értelemben vett tartamosság (fenntarthatóság) koncepcióját, de nem hatósági kényszerként, hanem evolúciós-ökológiai alapon.



Fotó: Mátyás Csaba

9. ábra Az Egyesült Államok állami erdeit sújtó kiterjedt erdőtüzek egyik oka az erdők félreértett védelme a visszatérő, kisebb erősségű bozóttüzekről. A 60 ezer hektáros autochton sárgafenyves élőhelye a 2011-es extrém koronatűz után nem újult fel (a tobozok és magvak is elégték), a teljes pusztulást követően kefesű Robinia neomexicana jelent meg (Jemez Mts., Újmexikó; lásd a 3. ábrát is, fotó: Mátyás Csaba)



Fotó: Mátyás Csaba

10. ábra Az egyre erősödő károk mellett a szigorú védelem nem segít az elvárt természetes folyamatok beindításában. A védett bükkösben, egy évtizeddel a viharkár után, beavatkozás hiányában még mindig nincs semmilyen újulat



Fotó: Kronekker József

11. ábra Elterjedt nézet, hogy az ökoszisztéma helyreállítását „az ökológiai dinamikára kell bízni, ehhez időt kell hagyni; a természet feltalálja magát és gyorsan regenerálódik”. A valóságban, kezelés hiányában a vihar- és rovarkárosított elegyes faállomány hosszú évtizedekre nettó szénkibocsátóvá válik, mintha felgyújtottuk volna

Köszönetnyilvánítás: a kézirat előkészítését hasznos tanácsokkal támogatta *Ferenczi Tamás* és *Kronekker József* (Szombathelyi Erdészeti Zrt.). A helyszínmegjelölés nélküli hazai felvételek a Kőszegi-hegységben készültek.

Illusztrációk: **EU, ccb.se, duh.de**

Irodalom

- Borovics A. & Király É. 2024: Az államok közötti kvótakereskedelem és a köteles piacok szabályozásának áttekintése. Erdészeti Lapok 159(9): 370–375.
- Borovics A., Király É. & Kottke P. 2024: A hazai erdészeti és faipari szektor szénn mérlegének előrejelzése az erdőipari szén modell felhasználásával. Erdészeti Lapok 159(1): 1–18.
- Cseke K. 2024: Erdőművelési beavatkozások hatása a bükkösök genetikai struktúrájára. In: Bartha D., Csóka Gy. & Mátyás Cs.

- (szerk.): A bükk és a bükkösök Magyarországon. Soproni Egyetem Kiadó 107–110.
- Csóka Gy. & Hirka A. 2013: Az idegenhonosok „már a spájzban vannak”! Erdészeti Lapok 148(6): 177–178.
- Fodróczy E. 2022: Erdeink egészségi állapotváltozása az EVH eredményei alapján. Erdészeti Lapok 157(12): 442–443.
- Führer E. 1995: Csapadékvízben oldott tápanyagbevitel bükkös, kocsánytalan tölgyes és lucfenyves ökoszisztémákban. Erdészeti Kutatások 85: 9–34.
- Führer E., Gálos B., Rasztovits E., Jagodics A. & Mátyás Cs. 2017: Erdészeti klímaosztályok területének várható változása. Erdészeti Lapok 152(6): 174–177.
- Kovács Zs. 2000: A fatermékek versenyképessége Európában. In: Mátyás Cs. (szerk.): Páneurópai kezdeményezés az erdők védelmére. Budapest, MTA Erdészeti Bizottság 51–64.
- Kremer A., Chen J. & Lascoux M. 2025: Chimes of resilience: what makes forest trees genetically resilient? New Phytologist doi: 10.1111/nph.70108
- Mátyás Cs. 1992: A természetes erdőállapot visszaállításának esélyeiről, az alföldi erdők ürügyén. Erdőgazdaság és Faipar 46(9): 24–26.
- Mátyás Cs. 2008: Valóban vándorolni fognak-e erdeink a klímaváltozás következtében? Erdészeti Lapok 143(1): 18–20.

- Mátyás Cs. 2021. Antropocén: egy új korszak a Föld Rendszer történetében? Erdészeti Lapok CLVI: 2, 56–58.
- Mátyás Cs. 2025: Természet vagy erdészet? Konceptiók és illúziók az erdei ökoszisztémák működéséről. Erdészeti Lapok 160(2): 50–52.
- Standovár T., Ruff J., Kenderes K. & Barton Zs. 2024: Természetközeli erdőgazdálkodás az Ipoly Erdő Zrt. Királyréti Erdészeténél IV. Természetes bolygatások és hatásaik. Erdészeti Lapok 2024(12): 522–528.
- Stojnic S. & Mátyás Cs. 2016: Ártéri kocsányostölgy-gazdálkodás Szerbiában, a termőhelyváltozás szorításában. Erdészeti Lapok 151(10): 326–329.
- Zellweger, F. ... Berki I. ... Coomes, D. 2020: Forest microclimate dynamics drive plant responses to warming. Science 368(6492): 772–775.