

**Az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság szakmai véleménye a klímaváltozás
hatásairól és a következmények mérséklése érdekében
szükséges intézkedésekről**

Véleményünk szerint a klímaváltozás jelentős negatív hatással lesz a biodiverzitásra Igazgatóságunk működési területén. Az alábbiakban részletezzük a már jelenleg is jelentkező és várható hatásokat.

Igazgatóságunk működési területén kiemelten fontosak az erdős élőhelyek. A hőmérsékleti szélsőségek, a csapadékeloszlás kedvezőtlen változása, az abiotikus károk gyakoriságának növekvő tendenciája, az idegenhonos fajok előnyösebb visszaszerző-képessége önmagában is, de komplex módon különösen negatívan befolyásolja az erdők egészségi állapotát. A fák ellenállóképessége csökken, így az kórokozók és kártevők könnyebben tudnak felszaporodni (működési területünkön többek között a tölgy csipkésposloska (*Corythucha arcuata*), amerikai lepkeabóca (*Metcalfa pruinosa*) terjed intenzíven), mely a közvetlen hatások mellett (pl. vízhiány) közvetetten is jelentős negatív hatást gyakorol erdeinkre.

Az erdők esetében jelentős tartós változás egyelőre nem tapasztalható, ugyanakkor a hosszú, aszályos időszakok után a lombkorona száradása szinte már évről-évre megfigyelhető. 2022-ben sok helyen a közönséges nyír (*Betula pendula*) lombzata száradt el a nyár végére, 2024-ben sziklás termőhelyeken a száraz körülményekhez alkalmazkodott molyhos tölgygel (*Quercus pubescens*) történt ugyanez. Természetesen más fajokra is negatív hatással voltak ezek az időszakok, legfeljebb kevésbé látványosan jelent meg. Hosszabb távon a bükkös élőhelyek visszaszorulása várható, és a gyertyános-kocsányos tölgyesek kiterjedése is nagy valószínűséggel lecsökken. Mivel az elmúlt időszakban a források vízhozama jelentősen csökkent, a vízhez kötött erdős élőhelyek szárazodása is megfigyelhető, mely az átalakulásukat vonja maga után. Általánosan elmondható, hogy élőhelyek átalakulása nem csak a társulásra vonatkozik, hanem a teljes élővilág átrendeződésére, a fajkészlet változására. Emiatt új élőhelyek jelennek meg, az erdők felnyílnak, várható az erdőssztyepp "kinézetű" erdők kialakulása. Ez azonban nem jelenti az élőhelyek sokszínűségének valódi növekedését, hiszen az igazán fajgazdag, stabil élőhelyek létrejötte ilyen rövid idő alatt nem lehetséges. Sokkal valószínűbb, hogy az így kialakult erdőállományok leromlott szerkezetűek, fajszegények és inváziós fajoktól terhes élőhelyek lesznek. Ez a gyors átrendeződés maga után vonja az inváziós fajok gyorsabb terjedését is, hisz az eddig stabil ökológiai szerkezet felszakadozik és a keletkező új nichek alkalmasak az agresszívebben terjedő fajok gyors megtelepedésére. Erdőkben az akác (*Robinia pseudoacacia*), bálványfa (*Ailanthus altissima*), gyalogakác (*Amorpha fruticosa*), amerikai kőrís (*Fraxinus pennsylvanica*), míg gyepesekben az inváziós aranyvessző fajok (*Solidago canadensis*, *S. gigantea*) és a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) terjedése figyelhető meg leginkább.

A bükkös erdők dinamikájának zavarát jelzi, hogy a bükkfák (nem csak az idős, hanem már a fiatal 30-40 éves egyedek is) 5-8 év helyett két évente vagy évről-évre bőséges makktermést hoznak. A „jól termő évek” gyakorisága nő, ami a faj környezeti stresszre adott válasza a megújulási kényszeren keresztül, és előjele lehet a fák gyengülő egészségi állapotának. A gyakori termés képzés sok energiát von el a fától, mely kondíciójának romlását, így a klímaváltozás hatásaira való érzékenységét fokozza. Az is megfigyelhető, hogy ezekben a gyakoribb termő években sokkal több a terméketlen mag, ami kvázi feleslegessé

teszi a termésképzést. Más fajoknál fluktuáló terméshozam figyelhető meg, hiszen a száraz éveket sok faj vegetatív állapotban vészeli át, így az adott évi generatív szaporodás kiesik.

Több fajnál megfigyelhető, hogy az elhúzódó nyári aszályok miatt egy "dormancia" alakulhat ki, azaz a legszárazabb időszakokban jelentkező nyugalmi állapot, amit az őszi esőzéseket követően ismét virágzó/terméses állapot követ. Ennek hatása negatívan befolyásolja a faj életmenetét, szaporodást is. Egyes fajok emiatt nyáron nem tudnak termést érlelni, őszi virágzaskor a fagyok akadályozzák meg a termések beérését. Az elmúlt években tapasztalható volt, hogy az aszályos nyár után az őszi csapadékok hatására ősszel kezdtek el új hajtásokat fejleszteni a tölgyek, ami az egyedek kondíciójának romlását jelenti, hisz ezek a hajtások nem tudnak beérni a téli fagyokig és a megduzzadt rügyek is fagykárt szenvednek.

Meg kell említenünk a gyakoribbá váló viharok, özönvízszerű esőzések hatását. Elsősorban széldöntések jelentkeznek, általában egy vagy néhány faegyedet, kisebb facsoportot érintve (max. 250-1000 m²). Ugyanakkor a fokozottan védett Keleméri Mohos-tavak Természetvédelmi Területen tapasztaltunk nagyobb széldöntést is. Az utóbbi években egyre gyakrabban tapasztaljuk ezt a kárformát. Hótörés, téli jégkár viszonylag ritkán fordul elő, azonban egyre gyakoribb a nyári jégesőkből eredő kár, ami elsősorban lombvesztést jelent. A tüzesetek száma az utóbbi időben csökkent¹, de az aszályosabb, forróbb időszakok gyakoriságának növekedése miatt a tüzesetek megszorodására kell számítani.

A vertikális elterjedésben megfigyelhető, hogy a határtermőhelyen álló állományok esetében a tölgyel elegyedő bükkösök esetében a tölgy, a cserrel elegyes tölgyes állományok esetében a cser egyedei vitálisabbak, továbbá megfigyelhető, hogy hegyeken a növényeknek nincs hova feljebb „menekülni”, ezért a hűvösebb, északi kitettséggű lejtőkre szorulnak vissza.

Az aszályok megoszlása hektikus. Az aszályos periódusok megjelenhetnek tavasszal (az áprilisi szárazság egyre gyakoribb), de több hetes nyári aszályok is általánossá váltak, és ősszel is vannak extrém száraz időszakok. A területen előforduló fajok nem adaptálódtak ezekhez az atipikus aszályos periódusokhoz, így az érzékenyebb fajok esetében visszaszorulásuk várható. Igazgatóságunk nem rendelkezik számszerű adattal sem a karsztvízszint, sem a források vízhozamát illetően. Azonban tapasztalati úton egyértelműen megállapítható, hogy a kistavak, kis vízhozamú patakok teljesen kiszáradhatnak egyes években, karsztforrások vízhozama erőteljesen csökkent az elmúlt 20 évben, illetve egyes forrás időszakosan vagy teljesen elapadnak. A nagy karsztforrásoknál, mint pld. Jósua-forrás, Nagy-Tohonya-forrás az elmúlt időszakban, megnövekedett az árvízi kitörések száma, ami elsősorban a nyáron jelentkező villámárvizek következménye. A vizes élőhelyekre rendkívül negatív hatással vannak a száraz, aszályos időszakok. Nagyon feltűnő a lápterületek, mocsárrétek, mocsarak szárazodása, ezek az élőhelyek a szemünk láttára tűnnek el. Ennek következtében változik a fajösszetétel, az élőhelyek degradálódnak, más társulásokká alakulnak át, és sokkal fogékonyabbá válnak az inváziós fajok megtelepedésére. Összességében ezek a hatások a fajok eltűnéséhez, a biodiverzitás csökkenéséhez vezetnek. A Nemzeti Biodiverzitás- monitorozó Rendszer (NBmR) keretében végzett egyes felmérések eredményei alátámasztják a fentieket. Ez a folyamat az élőhelyekhez kötődő számos fajcsoportot érint (vizes élőhelyekhez kötődő madárfajok, ízeltlábúak, puhatestűek stb.). Jól ismert példa a szaporodási időszakban vízhez kötött kételtűek drasztikus visszaszorulása.

¹ ennek oka elsősorban a helyi szocioökonómiai szokások átalakulása, pl. az elfogadhatatlan égetései területkezelési gyakorlat visszaszorulása/visszaszorítása, ill. a parlagok kiterjedésének csökkenése.

Fajok esetében a szűk tűrőképességű fajok reagálnak legérzékenyebben a negatív klimatikus hatásokra. Példaként említhető a montán fajok kiszorulása, mely gyakran a generatív szaporodás visszaszorulásával kezdődik, majd a populáció egyedszáma is csökkenni kezd. Itt fontos felhívni a figyelmet arra a tényre, hogy az egyes fajok összekapcsolódnak, így az egyik visszaszorulása más faj visszaszorulását is magával hozza. Ilyen események korábban is voltak, de a mostani hatások sokkal gyorsabbak annál, hogy alkalmazkodni lehetne hozzá. Példaként említjük egy fokozottan védett növényfajunk, a tornai vértő (*Onosma tornensis*) esetét. A faj extrém száraz élőhelyekhez alkalmazkodott, Igazgatóságunk kutatásai mégis azt mutatták ki, hogy a 2022-es aszályos nyár alkalmával az egyedek 40 %-a elszáradt és elpusztult. Emellett a vizsgálatok kimutatták a hajtások számának folyamatos csökkenését, mely a teljes hazai állomány kondíciójának romlását mutatja. Több növényfajnál azt is igazolták kutatásaink (pl. fokozottan védett korai szegfű (*Dianthus praecox*), védett mocsári kotuliliom (*Fritillaria meleagris*)), hogy a fajok a nyílt gyepekről a szárazság elől a védettebb, kedvezőbb mikroklimatikus viszonyokat biztosító árnyékos helyekre húzódnak, például cserjecsoportok árnyékába. Sajnos ez a nyílt gyepekhez alkalmazkodott fajok esetében azt is jelenti, hogy a virágzás, így generatív szaporodás intenzitása csökken. További példa, hogy a már csak Igazgatóságunk működési területén megtalálható fokozottan védett osztrák sárkányfű (*Dracocephalum austriacum*) évi kondíciója szempontjából kiemelkedően fontos az előző évi őszi csapadék mennyisége. Aszályos ősz esetében a következő évben a vegetatív és generatív hajtások száma is jelentősen csökken. Amennyiben több ilyen év követi egymást, az összeadó hatások a faj jelentős visszaszorulását okozhatják.

Igazgatóságunkon fajgazdagságuk és nemzetközi összevetésben is kiemelkedő állomány nagyságuk okán kiemelt figyelmet kapnak a denevérek. A felmérési eredmények alapján tudjuk, hogy a korábban barlangokhoz kötődő hazai denevérállományok jelentős része napjainkban már épületekben, főleg templomok padlásain és tornyaiban él. Ennek oka, hogy egyrészt kiszorultak eredeti szálláshelyeikről, másrészt a természetes búvóhelyeken tapasztaltaknál gyakran kedvezőbb feltételeket, például kisebb predációs nyomást és jobb mikroklimatikus adottságokat találnak itt, így önként is átköltöztek. A fiatalok fejlődése és túlélése szempontjából különösen nagy jelentősége van a szaporodási időszak hőmérsékleti adottságainak, ezért a kolóniák a gyorsan felmelegedő lemeztetős épületeket különösen kedvelik. A klímaváltozás eredményeként egyre gyakoribb hóhullámok idején azonban ezek az épületek könnyen túlmelegednek, a léghőmérséklet messze meghaladhatja bennük a denevérek hőtoleranciájának határát (40-42 °C). A denevérekölykök képtelenek a születést követő időszakban a megfelelő szintű hőszabályozásra, ezért a túlmelegedett szálláshelyeken elpusztulnak. Bonyolítja a helyzetet, hogy a nőstények összehangolják ellésüket a kolónián belül, a kicsik nagyjából egyszerre születnek, így egy különösen érzékeny időszakban kialakuló hóhullám a teljes adott évi szaporulatot megsemmisítheti. Az elmúlt másfél évtizedben több nagyon jelentős, túlmelegedés okozta denevérpusztulást tapasztaltunk az Igazgatóságunk működési területén. A denevérfauna összetétele is kimutathatóan változik, több alapvetően déli elterjedésű, korábban kifejezetten ritka faj mára általánosan elterjedtté vált hazánkban, így működési területünkön is (pl. alpesi denevér, fehérszélű törpedenevér).

Problémát jelent a hobbi állatok és kertészeti növények esetleges kikerülése a természetbe, melyek a változó környezeti feltételek mellett már megtalálják életterüket a természetes körülmények között is, és intenzíven terjedve kockázatot jelentenek a természetes élővilágra. Ismert példa a hazánkban terjedő kaktuszok és akvarisztikai környezetből kiszabadult rákok esete. Ez a hatás ugyanúgy vonatkozik a spontán bekerült idegenhonos fajokra, a melegebb klímáról származó, pl. mediterrán területekről érkező

fajokra és az élőhelyek átalakulása miatt egyes őshonos fajok intenzív terjedése is várható. Ezek hatását egyelőre még megbecsülni sem lehet, de intő példa az alföldi területeken terjedő homoki prérifű (*Sporobolus cryptandrus*).

A mezőgazdasági művelésre alkalmatlan területek száma nőni fog, ami azt eredményezheti, hogy a megmaradt természetes élőhelyek veszélybe kerülnek (pl. természetes gyepek), hiszen ekkor ezek művelésbe vonása merülhet fel.

A klímaváltozás közvetlen és közvetett hatásai nemcsak az élő természeti környezetre, hanem az élettelenre is negatív hatást gyakorolnak. Habár a felszíni környezethez képest barlangjaink jóval védettebbek, a külvilágban zajló folyamatok itt is érezhetők. A klímaváltozás következtében változó felszíninformáló erők lassan, de folyamatosan változtatják a barlangok állapotát is. Legfontosabb ilyen hatás a felszínről a barlangba érkező vizek mennyiségi és időbeli változása. Ezek jelentős és hirtelen hatásokat okozhatnak a barlangban, legyen szó akár nagyobb mértékű árvizekről, akár a felszín alatti vizeket is érintő szárazságról. A hirtelen lezúduló, nagy mennyiségű csapadék komoly villámárvizeket okozhat a barlangban is. A hömpölygő víz közvetlenül is károkat tud okozni, de az általa szállított nagyobb méretű hordalékok megrongálhatják vagy elpusztíthatják a képződményeket, az apróbb szemcseméretű hordalék pedig üregeket, járatokat tölthet fel. Egy-egy ilyen árvíz már a barlang élővilágára is hatással van, hiszen az apró barlangi élőlények élőhelye az árvíz okozta „tereprendezés” után jelentősen megváltozik. Az áradattal a felszínről a barlangba juthatnak olyan élőlények (*trogloxének*, azaz barlangi vendégek), akik létfeltételeiket nem találják meg a barlangban és rövidesen elpusztulnak. Azonban előfordulhat, hogy egy-egy bekerült faj huzamosabb ideig képes megélni a barlangi körülmények között, és hatással lehet a barlangi élővilágra. A szárazság szintén szignifikáns hatással bír a barlangi élőhelyekre. A barlanglakó élőlények jelentős hányada vízi, vagy vízhez kötött életmódot folytat. Bár sok faj alkalmazkodott a hosszabb-rövidebb száraz időszakokhoz (pl. a nedves iszapban élnek túl), egy-egy huzamosabb ideig húzóódó szárazság akár végzetes is lehet számukra. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagynunk azt, hogy ezekbe a természetes folyamatokba a felszín alatt nem igazán tudunk beavatkozni, a klímaváltozás barlangi környezetre gyakorolt hatásának befolyásolására nincs eszközünk, így ebben az esetben is kiemelten fontos szerepet kap a klímaváltozást kiváltó tényezők csökkentése vagy megszüntetése.

A hóhiány és a csendes esők hiánya komoly hatással van a karsztos rendszerek vízháztartására és hosszú távú fenntarthatóságára. A karsztos területek geomorfológiai fejlődésének alapja a lassú, egyenletes beszivárgás, amely a mészkő és egyéb karsztos kőzetek oldódását biztosítja. A csendes esők elmaradása és a hóhiány következtében a beszivárgó víz mennyisége csökken, ami lassítja a képződmények fejlődését. Ez hosszú távon a karsztos alakzatok pusztulását eredményezheti, mivel az oldódási folyamatok nélkül ezek a struktúrák nem képesek regenerálódni. A karsztos víztározók alapvetően a lassan beszivárgó víz révén töltődnek fel. Ha ez a folyamat nem működik megfelelően, a tározók vízkészlete kimerülhet. Ez nemcsak a karsztforrások vízhozamának csökkenéséhez vezet, hanem a régió teljes vízellátási rendszerét veszélyezteti, különösen az ivóvízbázisok esetében. A rövid idő alatt lezúduló, intenzív esőzések növelik a felszíni lefolyást, miközben csökkentik a beszivárgás mértékét. A megnövekedett lefolyási tényező fokozott eróziót okoz, amely nemcsak a talajpusztulást idézi elő, hanem a karsztos formációk mechanikai károsodását is eredményezheti. A gyors lefolyás miatt a karsztos rendszerek természetes víztározó funkciója alulmarad, amely hosszabb száraz időszakokban vízhiányhoz vezethet. A karsztforrások és a karsztvíztározók vízhozamának csökkenése az ivóvízellátás biztonságát is

negatívan befolyásolja. A valós vízkészlet csökkenése miatt a regionális vízgazdálkodás költségei növekedhetnek, miközben a vízminőség is romolhat.

Fontos megjegyezni, hogy klímaváltozás okozta szélsőséges időjárás hatásai nem lineális változást okoznak, hanem kulminálnak és várhatóan hirtelen fognak jelentős negatív jelenségekben megmutatkozni. Így az egyes természeti elemek látszólagos toleranciája hamis biztonságérzetet nyújthat. Mivel az átbillenési pontok elérésének sem időpontjait sem az azok kiváltotta tényleges hatásokat nem ismerjük, ezekre felkészülni sem lehet. Emiatt nagyon fontos, hogy folyamatosan tompítsuk a negatív hatásokat, így a felhalmozódásukat csökkentjük.

Szakmai intézkedések szükségessége

Törekedni kell az olyan erdőkezelési módszerek minél nagyobb területen történő alkalmazására, amelyek az erdők kor- és térszerkezetét, fajösszetételét növelik, és ezáltal az erdők ellenálló képességét erősítik. Törekedni kell a folyamatos erdőborítás fenntartására a klimatikus szélsőségek hatásainak mérséklése miatt. Működési területünkön is jól látszik, hogy a nagyobb területen tarvágott erdők egyre nehezebben újulnak fel. Szakcikkekben, hírekben gyakran lehet hallani olyan, a klímaváltozás negatív hatásait csökkentő módszerekről, melyek az erdők alkalmazkodását segítik a klímaváltozással szemben. Ugyanakkor a gyakorlatban még teljesen általános, hogy természetes erdőkben is monokultúrákat hoznak létre az elegyfajok kiszálalásával, a cserjeszint kivágásával és korosztályszerkezet homogenizálásával. Ezek az erdők rendkívül érzékennyé válnak az erdészeti károsítókkal és általánosan a klímaváltozás hatásaival szemben. Szükségesnek látjuk a hatóságok általi erősebb kontroll kiépítését, mely megakadályozza ezeket a tendenciákat a gyakorlatban. Az erdőket ért negatív hatások miatt egyre gyakrabban vetődik fel tájidegen, vagy akár idegenhonos fafajok állományos telepítése. Ide tartozik a honos fafajok genetikailag idegen ökotípusainak felhasználása is. Fontos lenne ennek szigorúbb szabályozása, mivel ennek hatásait egyelőre megbecsülni sem tudjuk. Korábban betelepített fásszárú növények jelentős inváziós problémát jelentenek napjainkban (pl. bálványfa (*Ailanthus altissima*), gyalogakác (*Amorpha fruticosa*). Emellett olyan erdészeti kórokozók, kártevők is bekerülhetnek, melyen tovább súlyosbítják a klímaváltozás erdeinkre nehezedő nyomását.

Át kell gondolni a gyepterületek kezelését, például az arra alkalmas gyepeken a fák borítottságának növelésével mérsékelhető a szárazodás hatására bekövetkező fajátrendeződés, fajeltűnés. A nagy kiterjedésű homogén táblákat érdemes feltagolni erdősávokkal, erdőcsoportokkal. Ilyen helyeken számos faj menedéket talál. A *no-till* művelési technikák maximális támogatása, széleskörű elterjesztése is szükséges.

Fontos feladat lenne a vízvisszatartás további támogatása, elősegítése (pl. folyóink vizeinek visszakormányzása, vízelvezetések korlátozása, domb és hegyvidéki területek esetében kisvízes élőhelyek mesterséges létrehozása, esővizek összegyűjtése), és az erősen vízigényes ipari tevékenységek átgondolása, korlátozása. A karsztos rendszerek védelme tekintetében az erózió mérséklése és a karsztos vízbázisok környezetének megóvása szükséges erdősítési és talajvédelmi programok indításával. Természetes és mesterséges módszerek alkalmazására is szükség van a felszíni lefolyás csökkentésére és a beszivárgás elősegítésére. A karsztvízkészletek és a csapadékdinamika folyamatos figyelemmel kísérése is fontos lenne. Ezek nélkül még gyorsabb és drasztikusabb lesz természeti és ezen keresztül emberi környezetünk átalakulása.

Fokozni kellene a leginkább veszélyeztetett fajok, populációk, élőhelyek monitoringját, stratégiákat kell kidolgozni fenntartásukra. Szükség lehet a leginkább veszélyeztetett fajok ex situ megőrzése - genetikai anyag gyűjtése, botanikus kertekben történő szaporítása. Denevérek esetében például fontos a túlmelegedésre hajlamos szálláshelyeken a mikroklíma mérések végzése. A legveszélyeztetettebb szálláshelyeken hőmérséklet-vezérelt szellőztető rendszer kiépítése, illetve a sötét, nagy hőelnyelő képességű tető átfestése fontos feladat.

További erőfeszítéseket kell tenni az inváziós fajok terjedésének visszaszorítása, az újabb fajok bekerülésének megakadályozására.

Minden ágazatnak ki kellene dolgoznia a saját klímastratégiáját, és az abban foglalt feladatokat végre is kellene hajtani, melyet segíteni kell jogszabályba, támogatási rendszerbe foglalásukkal.


A klímaváltozás hatásai elleni küzdelem egyik sarokköve lehet az Európai Parlament és a Tanács 2024/1991 rendelete a természethelyreállításról. Fontos biztosítani, hogy az ebben foglalt célok megvalósuljanak és azokat valós tartalommal töltsük fel.

Számos olyan intézkedés zajlik hazánkban, melyek a klímaváltozás hatásai kívánják csökkenteni. Ugyanakkor ezeknek negatív hatásai is lehetnek. Itt lehet megemlíteni a napelemparkok egyre nagyobb térfoglalását értékes élőhelyeken, termékeny szántóföldeken. Ezeket inkább antropogén környezetben kellene elhelyezni. Az erdőborítottság fokozása szintén fontos cél, ugyanakkor nem szabadna, hogy ezek a telepítések értékes gyepterületeket szüntessenek meg, vagy a nem megfelelően ellenőrzött telepítési tervek miatt a sikertelen erdősítés értékes élőhelyeket tegyen tönkre. Érdemes lenne ezeket a támogatásokat jobban a klímaváltozás elleni küzdelem irányába terelni.

Szükség lenne a szakmai intézkedések nemzetközi összehangolása is.

Végül meg kell jegyeznünk, hogy legfontosabb feladat a klímaváltozást kiváltó tényezők csökkentése, hisz e nélkül csak szélmalomharcot folytatunk.

Jósvafő, 2025. január 28.


Veress Balázs
igazgató