

Éghajlatváltozás és biológiai sokféleség – elemzések az adaptációs stratégia tudományos megalapozásához¹

Az éghajlatváltozás ökológiai hatásai komoly veszélyt jelentenek a társadalom számára. A veszélyeztetettség mértékének csökkentéséhez két fő területen van szükség az ismereteink bővítésére: meg kell ismernünk veszélyeztetettségünk mértékét és az azt létrehozó folyamatokat, és erre alapozva fel kell deríteni a sebezhetőség mérséklésének, az alkalmazkodóképesség fokozásának a lehetőségeit. Ez a tanulmány elsősorban az első lépésre, a veszélyeztetettség jellegének és mértékének megismerésére helyezi a hangsúlyt. Mindazonáltal az ajánlások között az alkalmazkodóképesség javításának legfontosabb feltételeit és lehetőségeit is áttekintjük.

Célkitűzések

Kutatásainknak kettős tudományos célkitűzése volt: egyrészt számos állat- és növénycsoport fajaira részletes értékelések készítése az éghajlatváltozás várható hazai következményeiről, másrészt egy átfogó sérülékenységi elemzés készítése hazánk még meglévő természetközeli élőhelyeinek sebezhetőségéről. Az első célkitűzésnek megfelelően a hazai és nemzetközi irodalom részletes feldolgozása segítségével tizenkét rendszertani csoport (edényes növények, mohák, zuzmók, egyenesszárnyú rovarok, recésszárnyú rovarok, lepkék, valódi kabócák, futóbogarak, pókok, kétéltűek, madarak, emlősök) esetében áttekintettük a hazai szempontból jelentős várható éghajlati hatásokat. A már megfigyelhető fenológiai, gyakorisági és elterjedési változások mellett az elérhető előrejelzések Magyarországra vonatkozó tanulságait is kiértékeljük. A nagyobb jelentőségű és fajszerű csoportok esetén kidolgozásra került egy, a fajok veszélyeztetettségének megítélésére, valamint a potenciálisan előretörő és indikátor fajok kijelölésére szolgáló objektív alapokon nyugvó módszertan is. A veszélyeztetettség mértékének megítélésékor különös figyelmet szenteltünk az EU Élőhely-védelmi Irányelv (92/43/EEC) II. és IV. függelékében felsorolt fajoknak, ahol lehet egyenként értékelve jelenlegi és várható jövőbeli helyzetüket. A biológiai invázió problémakörében két fontos, a hazai felhasználás tekintetében új eszközt mutattunk be, melyek egyszerű tesztelését is elvégeztük.

A tanulmány másik fő tudományos célja, hogy egy egyszerű de átgondolt sérülékenységi elemzés keretében a különböző élőhelyek lokális kitétségeinek, érzékenységének és alkalmazkodóképességének értékelésével becslést adjon hazánk természetes és természetközeli ökoszisztémáinak éghajlatváltozás általi sebezhetőségére. Ezt az tette lehetővé, hogy Magyarország teljes területére létezik egy nagy térbeli felbontású és aktuális terepi adatokon nyugvó élőhelyi adatbázis². A kitétség számszerűsítéséhez négy különböző éghajlati világmodell (GCM) és három különböző emissziós forgatókönyv (SRES scenárió) hat lehetséges kombinációját használtuk fel, ily módon számszerűsítve az éghajlati rendszer és a társadalmi gazdasági környezet belső folyamataiból fakadó bizonytalanságokat. Az érzékenység számszerűsítése során az élőhelyek éghajlat-érzékenységének négy fő típusát különböztettük meg, melyek közül egyet numerikusan modelleztünk, a többit szakértői módon számszerűsítettük. Az egyes élőhelyek alkalmazkodóképességét a természetesség és a táji környezet tájékológiai értékelésével becsültük. Ennek során a közösségek adaptációs lehetőségeinek három komponensét azonosítottuk: (1) az élőhely lokális természeti állapotát, (2) az élőhelyet befoglaló tájrészlet diverzitását, menedéknyújtó képességét, valamint (3) a

¹ A teljes jelentés letölthető: http://www.botanika.hu/download-01/NES/Eghajlatvaltozas_Biodiverzitas.pdf
Javasolt hivatkozás: Czúcz B., Kröel-Dulay Gy, Rédei T, Botta-Dukát Z, Molnár Zs (szerk.), 2007: Éghajlatváltozás és biológiai sokféleség – elemzések az adaptációs stratégia tudományos megalapozásához. Kutatási jelentés, kézirat. MTA ÖBKI, Vácrátót.

² a MÉTA adatbázis: <http://www.novenyzetiterkep.hu/meta/index.shtml>

tájnak az élőhely fajai számára való regionális átjárhatóságát (az élőhelyek összekötöttségét, illetve elszigeteltségét). Az alkalmazkodóképesség itt felvázolt elvi modelljének tesztelését országosan két élőhelytípusra végeztük el.

Eredmények

A tanulmányban ismertetett legfontosabb eredmények a következők (*a zárójelben, ahol ez lehetséges, a tanulmány megfelelő fejezetére / ábrájára / táblázatára való hivatkozás szerepel*):

- az éghajlatváltozás által leginkább veszélyeztetett fajok kijelölése 12 rendszertani csoportra (többek között edényes növények, lepkék, kételtűek, madarak és emlősök)
- a vizsgált csoportok természetvédelmi szempontból jelentős fajai (EU Élőhelyvédelmi Irányelv II. és IV. függeléke szerint) helyzetének részletes értékelése
- az éghajlatváltozás jövőbeli hatásaira várhatóan különösen érzékenyen reagáló, monitorozásra javasolt indikátorfajok kijelölése a vizsgált fajcsoportokban
- meta-adatbázisok összeállítása a vizsgált fajcsoportokról rendelkezésre álló, és hazai szempontból jelentős elterjedési, fenológiai és faji bélyeg adatforrásokról (6.9–6.11. függelékek)
- az éghajlatváltozás várható hatásainak számszerű értékelése néhány, jelenleg is komoly problémákat okozó özönnövény elterjedésére (*Solidago spp*, *Elaeagnus angustifolia*; 6.3. függelék)
- egy új, globális éghajlati analógiák (a jövőben várható éghajlathoz hasonló jelenlegi éghajlattal rendelkező éghajlatú területek) keresésére szolgáló rendszer, valamint Budapest jelenlegi és 2085-re modellezett éghajlatához tartozó analógiák bemutatása (3.4-1. ábra)
- egy, a potenciális új özönnövények veszélyességének értékelésére szolgáló, Ausztráliában már általánosan alkalmazott módszer közép-európai adaptációjának elkészítése és tesztelése (6.4. függelék)
- leskálázott éghajlati forgatókönyvek előállítás a XXI. századra Magyarország térségére számos éghajlati modell és emissziós szcenárió figyelembevételével (4.2-1.–4.2-2. táblázatok)
- a legfontosabb hazai (Pannon) természetközeli élőhelyek éghajlat-érzékenységének számszerűsítése (4.4-2. táblázat)
- potenciális veszélyeztetettség térképek készítése a legjelentősebb éghajlatfüggést mutató 12 élőhelyre, három különböző időhorizontra (2025, 2050 és 2085; 4.4-1. ábra)
- egy, a természetes élővilág autonóm alkalmazkodóképességének becslésére szolgáló elméleti modell megalkotása és tesztelése két, jelentős természetvédelmi értékkel bíró élőhely esetére (mocsárrétek és ürmöspuszták; 1–14. térképek).
- az autonóm adaptáció elősegítése érdekében a természetvédelem rendelkezésére álló lehetőségek számbavétele, a jelenlegi eszköztár egyszerű értékelése a fenti két élőhely példája alapján (15–22. térképek)

Ajánlások

Mivel a természetes ökoszisztémák alapján stabil és önfenntartó rendszerek, az éghajlatváltozás káros következményei mérséklésének, elkerülésének legjobb módja a rendszerek természetes ellenálló-képességének és alkalmazkodóképességének megerősítése, illetve az ezt gyengítő tevékenységek visszaszorítása. Az ökológiai rendszerek alkalmazkodóképességének leírására használt elvi modellünkkel összhangban ez három különböző szinten valósítható meg:

- (1) az élőhelyek természeti állapotának (összetételbeli, szerkezeti és funkcionális diverzitásának) javítása, a külső környezeti terhelések és az ezeket okozó káros tájhasználati gyakorlatok visszaszorításával (lecsapolás, túllegeltetés, stb.);
- (2) az élőhelyek környezetének (élőhelymozaik) természetességének, termőhelyi és élőhelyi változatosságának, gazdagságának megőrzése, illetve fokozása;
- (3) a tágabb táj, elsősorban a természetes élőhelyeket körülvevő kultúrtáj („mátrix”) átjárhatóságának biztosítása a természetközeli élőhelyek fajai számára.

Míg stabil környezeti feltételek között sok faj és élőhely jó eséllyel megőrizhető megfelelő méretű természeti területek (nem csak védett területek) megőrzésével, addig egy megváltozó klímában – amikor is a fajok vándorlása és az élőhelyek elmozdulása várható – kiemelt jelentősége lesz a tágabb környezet állapotának, ami döntően más szektorok kezelésében van. Jelentős klímaváltozás esetén a természetvédelem szempontjainak az érintett szektorok (mezőgazdaság, erdészet, vízgazdálkodás, közlekedés) tevékenységébe való integrálása elengedhetlenné válik a Kárpát-medence biológiai sokféleségnek a megőrzéséhez. Szerencsére ez a folyamat több előremutató ágazati politikában már megfigyelhető (Agrár- és erdő-környezetvédelmi programok, Pro Silva típusú erdőgazdálkodás, Víz Keretirányelv) de még számos további, e kezdeményezéseket folytató intézkedésre van szükség. Saját eredményeink és a kérdéskörre vonatkozó irodalom tanulságai alapján a következő ajánlásokat tesszük a leginkább érintett szektorok számára:

- *Természetvédelem:* az éghajlatváltozásra érzékenynek tartott élőhelyek és fajok prioritási listáinak kialakítása; a vizes élőhelyek vízmegtartó képességének helyreállítása, esetleges vízpótlási lehetőségek kidolgozása; az élőhelyek heterogenitásának, mozaikosságának és különböző szukcessziós stádiumoknak a fenntartása; a térbeli struktúra, a hálózatoság fokozott figyelembevétele a védett területek kijelölésekor; védelmi koncepció és kezelési ajánlások kidolgozása a városi és mezőgazdasági területekbe ágyazódó műveletlen területek (mezsgyék, sövények, fasorok) hálózatainak kedvező természeti állapotba hozására; a monitorozó tevékenység erősítése.
- *Vízgazdálkodás:* a csapadékvíz és a talajvíz megtartását előtérbe helyező vízkészlet-gazdálkodás előmozdítása, a jelenlegi vízlevezetési gyakorlat szükségességének átgondolása; ökológiai szempontok fokozott figyelembevétele a tározók üzemeltetése, valamint a hullámterek kezelése terén; a Víz Keretirányelv előírásainak és ajánlásainak követése.
- *Erdészet:* folyamatos erdőborítottságot biztosító természetyszerű és természetközeli erdőgazdálkodás folytatása; puffertületek biztosítása az érzékeny élőhelyek környezetében; a természetyszerű erdőkre és az erdészeti ültetvényekre vonatkozó szabályozások elkülönítése; az erdőssztyepp zónában kis záródású erdők fenntartása; erdőtelepítések lehetőleg őshonos fafajokkal, mind a jelenlegi erdőzónában, mind az alföldi erdőssztyepp területeken.
- *Mezőgazdaság:* a hagyományos tájgazdálkodás elemeinek (gyepek kaszálása, legeltetése), fenntartása, újraélesztése; puffertületek biztosítása az érzékeny élőhelyek környezetében, és elsősorban itt, de lehetőleg máshol is a kevésbé intenzív, kisebb környezetterheléssel járó gazdálkodási módok előtérbe helyezése; az agrártáj heterogenitásának, mozaikosságának (mezsgyék, sövények, fasorok, kis parcellaméret) növelése.
- *Közlekedés:* ökológiai átjárók (vadátjárók) létesítése a főutakon és az autópályákon; őshonos fajokból álló sövények; cserje és erdősávok telepítése ezek szegélyére.