



Genetikai variáció, kulcs a környezeti változáshoz való alkalmazkodáshoz

Fő megállapítások

Az emberiség függ az ökoszisztémától, ezért cselekednünk kell a saját érdekünkben is, a biodiverzitás elvesztése ellen, melyet az emberi tevékenység és a klímaváltozás okoz.

- A **genetikai diverzitás** egy DNS szintű variáció, amely az alapja a biológiai különbözőségnek mind fajok között, mind egy fajból származó egyedek között.
- A genetikai diverzitás miatt egyes egyedek alkalmasabbak a túlélésre és szaporodásra bizonyos körülmények között, amivel a **természetes szelekció** során előnybe kerülnek.
- A genetikai diverzitás növeli a fajok túlélési esélyét, különösen a környezet változása során. Ezért a **genetikai diverzitás létfontosságú tényező az ökoszisztémák ellenálló képességében**.
- A kicsi, elszigetelt populációk gyorsan veszítenek a genetikai változatosságukból, ezért a **populációk növelésére és azok átjárhatóságára** kell koncentrálni egy kritikus szint fölött, hogy megőrizzék a genetikai alkalmazkodás képességét a változásra.
- A genetikai diverzitás **mérése és megfigyelése** lehetővé teszi számunkra, hogy felmérjük a fajok egészségügyi állapotát, genetikai sokszínűségét és különböző populációk közti genetikai variációk cseréjét (gén áramlás), hogy javítsuk a biodiverzitás és természeti erőforrások fenntartását.

Kulcsfontosságú ajánlások

Azonnali és teljeskörű intézkedést igényel, hogy [megelőzzük fajok kihalását](#) és megőrizzük az ökoszisztémát.

- A genetikai sokféleség megőrzése és helyreállítása, a fajok és az ökoszisztémák életképességének fenntartása érdekében és az ellenálló képességük növelése éghajlatváltozással szemben.
- Genetikai módszerek bevezetése az ökoszisztéma vagy a természetvédelem szempontjából különös aggodalomra okot adó fajok genetikai variációjának elemzésére és monitorozására. A vezetőknek és a politikai döntéshozóknak ezek a fontos megőrzési eszközök tudományos alapú információkat szolgáltatnak.
- Javítani kell a fajmegőrzési programokat, hogy megóvják és erősítsék a genetikai diverzitásukat. Az állatok és a növények több száz éven át alkalmazkodtak a környezetükhöz, és a genetikai adaptációjuk valószínűbbé teszi, hogy túléljék a környezeti változásokat.
- Módosítani a nemzetek jelentéseire vonatkozó tanácsokat az [EU Élőhelyvédelmi irányelvben](#), [Madárvédelmi irányelvben](#), [Tengervédelmi stratégia keretirányelvben](#) és [Vízügyi keretirányelvben úgy](#), hogy kifejezetten javasolja majd a fajok genetikai sokféleségének és a génáramlásának értékelését illetve nyomon követését, ahol ez releváns.

Az adaptív színváltozások a kis tavibékák (*Pelophylax lessonae*) esetén abban jelenik meg, hogy a hideg régiókban a sötét egyedek (főként Észak-Európából) könnyebben felmelegednek, mint a világos színűek (Közép-, Dél-Európából), ami előnyt jelent számukra a hideg területeken (fotó: Per Sjögren-Gulve)

A kutatás

A fajok diverzitása növeli az ellenálló képességet

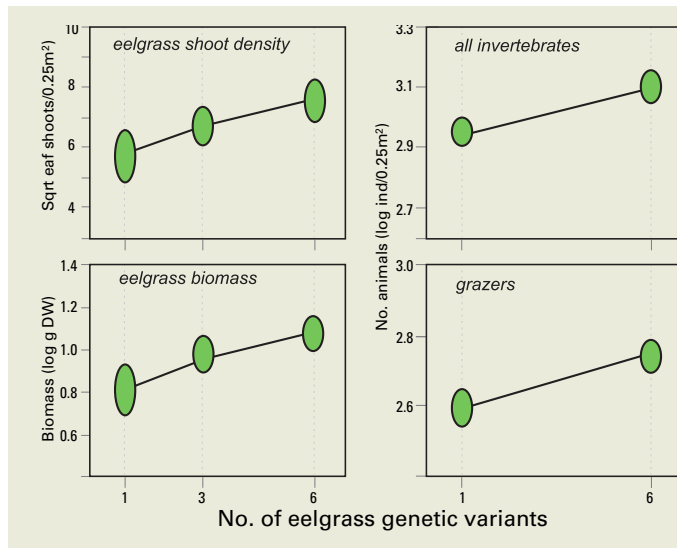
Az éghajlati előrejelzések szerint az [egészséges, sértetlen ökoszisztémák](#) fenntartása egyre fontosabbá fog válni az éghajlatváltozás legrosszabb hatásainak elkerülése érdekében.

Egy friss, 46 független tudományos tanulmányt fel dolgozó összegzés rámutatott, hogy a [biodiverzítás növeli az ökoszisztéma ellenálló képességét](#) nagyszámú klimatikus eseménnyel szemben: nedves/száraz, közepes/extrém és rövid távú/hosszú távú. A kutatás kimutatta függetlenül a klímaváltozásoktól, hogy az alacsony diverzitású közösségek (1–2 faj) 50%-kal, míg a nagy diverzitású közösségek (16–32 faj) csak 25%-kal változtak. Egy 85 független tanulmányt összefoglaló áttekintés azt mutatta, hogy a gabona [terméshozama és az ökoszisztéma-szolgáltatások növekedtek](#) azokon a területeken, ahol változatos beporzó és kártevőirtó fajok éltek. A homogén tájrendezés ökoszisztéma-szolgáltatásokra gyakorolt negatív hatásainak 50%-át a szükséges fajok változatosságának hiánya okozta. A biodiverzítás pozitív hatással van az ökoszisztémákra és az ökoszisztéma-szolgáltatásokra.



... és a genetikai diverzitás is

[Egy tudományos kutatás megállapította](#), hogy a nagyobb genetikai diverzitás gyorsabb növekedéshez és sűrűséghez vezetett a közönséges tengerifűben (*Zostera marina*), még egy rendkívül forró nyár idején is. Ezen kívül pozitív hatást gyakorolt a környező ökoszisztéma gerincteleneire is, összevetve a kisebb genetikai diverzitású közönséges tengerifű kolóniákéval. [Egy másik kutatás](#) szerint a gyepterületek magasabb faj- és genetikai változatossága növeli a szárazságtűrést és produktivitást.



A különböző tulajdonságok és változatok az egyedek között azok DNS-ében van kódolva. Ez a variáció határozza meg azok életképességét és alkalmazkodó képességét is a környezet változásaihoz. Az előnyösebb génkombinációkkal megáldott egyedek túlélési aránya és/vagy szaporodási teljesítménye jobb. Amennyiben a populáció nem túl kicsi és nem veszít túl sok genetikai variációt, az előnyös gének átjutnak a következő generációba. Ilyen esetekben az őshonos fajok, amelyek természetesen a helyi ökoszisztéma részét képezik és évszázadok óta együtt fejlődtek, nagyobb eséllyel lesznek képesek megbirkózni az éghajlatváltozás hatásaival. A nagyobb genetikai diverzitás ráadásul biztosítja a jövőbeni változásokkal szembeni alkalmazkodás képességét is, mivel a genetikai kombinációk nagyobb száma több jövőbeni lehetőséget biztosít. Egy [nemrég megjelent összefoglaló tanulmány szerint](#) a migráció során létrejövő génáramlás segít a populáció kihalását megelőzni nagyszámú növény- és állatfaj esetében. Mégis, a nagyobb génáramlást ritkán használják, mint konzervációs stratégia. A kicsi, izolált populációk megőrzésére a szerzők azt javasolják, hogy az intézkedéseknek el kell térniük a populációk elszigetelten történő kezelésétől, és a génáramlás széles körű visszaállítására kellene koncentrálni.

Hogyan támogatják a genetikai eszközök a fenntarthatóságot?

A konzervációhoz használt genetikai eszközök javíthatják az erőforrásokkal történő gazdálkodást és ennek eredményét. Egy keleti [tigrisszalamandrát](#) vizsgáló kutatásban arra az eredményre jutottak, hogy a különálló tavakban élő populációk genetikai változatossága túl kicsi. Emiatt azt ajánlották, hogy növeljék a szalamandrák számára a tavak közti átjárási lehetőséget, így elérve a génmegőrzési célokat.

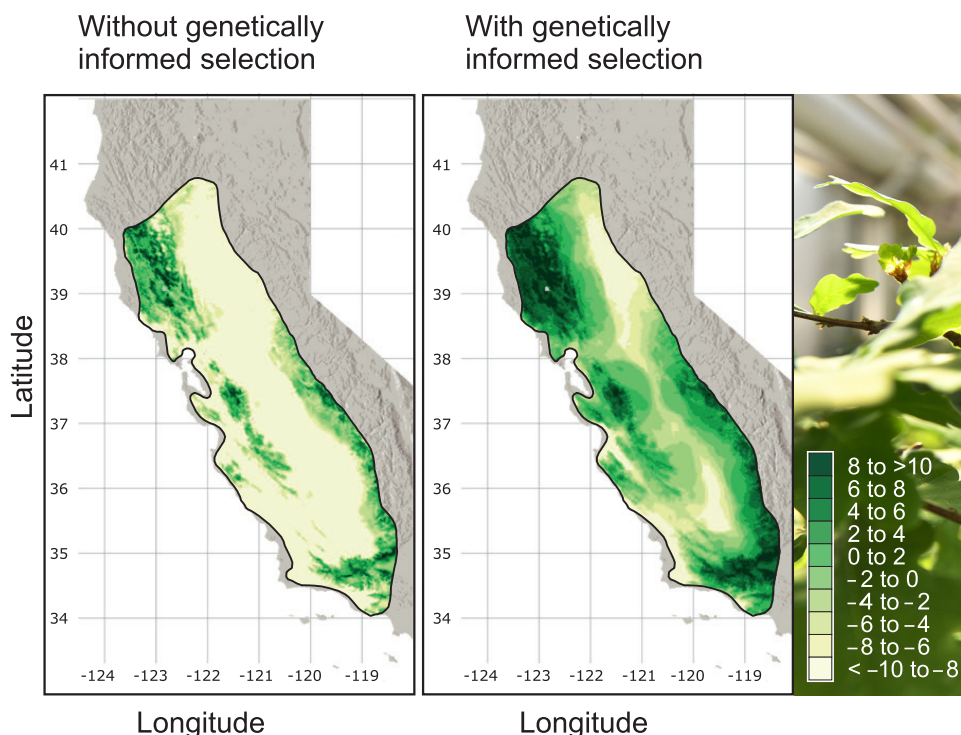
A genetikai információk hozzá tudnak járulni hatékonyabb környezetgazdálkodási döntések meghozatalához. A hajtáspusztulás betegség oka egy egzotikus gomba (*Hymenoscyphus fraxineus*), ami tizenöt éven belül megtizedelte az európai magas kőrispopulációkat (*Fraxinus excelsior*). Egy [kutatás](#) kimutatta, hogy pontos genetikai információk segítségével megjósolható a fennmaradt kőrisfák érzékenysége a kórokozóval szemben. Ezzel a tudással felvértezve kiválaszthatóak a rezisztens egyedek és ezekkel lehet újraerdősíteni a szükséges területeken. Egy másik kutatással kimutatták, hogy melyik fák alkalmazkodnak jobban a környezeti változásokhoz, amivel a negatív hatások csökkenthetők. Más kutatások kimutatták, hogy a genetikai eszközök segítségével beazonosíthatják azokat a fákat, amelyek [jobban alkalmazkodnak a melegebb éghajlathoz](#), így meg van a lehetősége, hogy enyhíthetik az éghajlatváltozás várható negatív hatásait.

Hasonlóképpen, a genetikai információk segíthetik az erdészeket abban, hogy eldöntsék, mely genetikai variánsokat tartalmazó egyedeket ültessék el különböző területekre, így ezzel növelhetik az erdők jövőbeni ellenálló képességét.

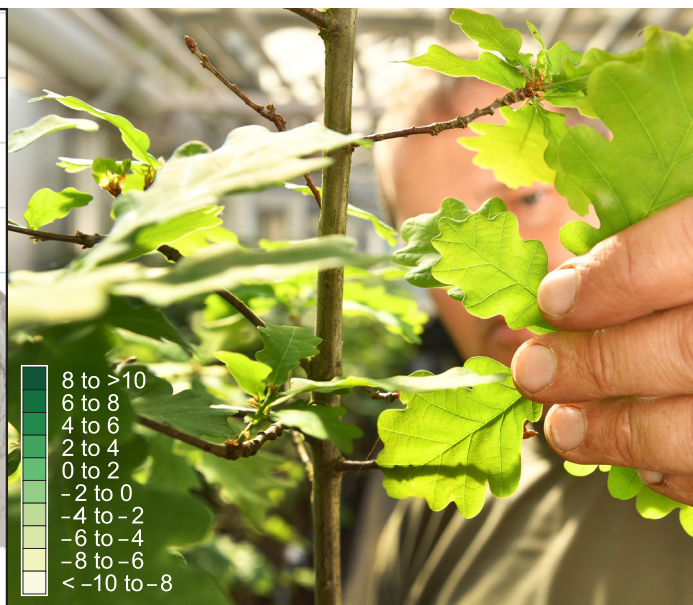
Erdőnövekedési szimuláció szerint az anyafák genetikai szelekciója nélkül, a kaliforniai fehér tölgy (*Quercus lobata*) növekedése Kaliforniában a század végére átlagosan nézve negatív lesz, míg szelekcióval pozitív marad.

Genetikai technikák segítettek veszélyeztetett állatfajok, például a floridai puma megmentésében. Az 1990-es évek elejére összesen 20-25 párduc maradt, közülük többnek szívbetegsége és alacsony spermaszáma volt az alacsony genetikai változatosság és beltenyésztettség miatt. A genetikai vizsgálatok nyomán 8 texasi pumát áttelepítettek, hogy vérfrissítéssel visszaállítsák a genetikai változatosságot és a génáramlást a két alfaj között. Ennek nyomán a genetikai hibák mennyisége csökkent és a populációméret nőtt.

Ábra: A kaliforniai fehér tölgy a relatív növekedési rátájának várható %-os változása 2080-ig



Fotó: Kocsányos tölgy (*Quercus robur*) genetikai szelekciója a klíma változáshoz való ellenálló képesség javítására



Javaslatok irányelvekhez és menedzsmenthez

Ez az összefoglaló és az ajánlások a [G-BIKE COST](#) akció keretein belül állítódott össze, mely 42 ország több, mint 120 kutatóját és szakértőjét fogja össze. Az [IUCN](#) hasonló következtetéseket von le az elkövetkező évtized környezetvédelmi és menedzsment munkájáról. Ökoszisztémáink adaptációs képességének fenntartása és helyreállítása érdekében a vezetőknek és a politikai döntéshozóknak nagyobb figyelmet kell fordítaniuk a genetikai diverzitásra és a természetes (nem kereskedelmi) fajok alkalmazkodó képességére. Ez azt jelenti, hogy a genetikai technikákat többet kell használni a fajmegőrzési munkákhoz. A genetikai sokféleség fokozottabb megfigyelése és értékelése az összes EU-országban a fajok állapotának felmérésére vonatkozó iránymutatások -az élőhelyvédelmi irányelv, a madárvédelmi irányelv, a tengervédelmi stratégiáról szóló keretirányelv és a vízügyi keretirányelv- fényében történő módosítása javasolt.

[A genetikai diverzitást és a génáramlást nem szabad figyelmen kívül hagyni](#) vagy pusztán feltételezni azt, amikor a biodiverzitás védéséről és az éghajlatváltozásról szóló egyezményeket és irányelveket hajtják végre. Kifejezetten szükséges figyelembe venni a fajok genetikai variabilitását és a génáramlást a 2020 utáni munkák során. Alábbiakban javaslatok szólnak a genetikai eszközök használatáról a jelenlegi kereteken belül.

* [Aichi Célok és ENSZ Fenntartható Fejlesztési Célok 2030](#)

Aichi 5., 6., 7., 12., 13. céljai: megelőzni az élőhelyek elvesztését, degradációját és széttagozottságát; fenntartható mezőgazdaság, akvakultúra, halászat és erdészet; biodiverzitás; genetikai diverzitás

Az ENSZ Fenntartható Fejlesztési célok 11., 13-15.: fenntartható városok és közösségek; klímatervezés; élet a víz alatt; élet a szárazföldön.

A genetikai módszerekkel, megközelítésekkel és a kutatókkal való együttműködés révén jelentősen megnő a siker esélye.

* [EU Biodiverzitás Stratégia 2020-ig](#)

Fő célkitűzés és a 9. és 10. intézkedés: a biodiverzitás megőrzése; az ökoszisztémák megőrzése; mezőgazdasági genetikai diverzitás; biodiverzitás megőrzése és vidékfejlesztés

A genetikai ismeretek, értékelés és monitorozás a kulcs a hatékony megőrzéshez, helyreállításhoz és kezeléshez.

* [EU Zöld Infrastruktúra Stratégia](#)

Ez a stratégia hangsúlyozza a „következetes, megbízható adatok szükségességét”, amely magában foglalja a [Natura 2000](#) hálózat területei között lévő működési kapcsolatra vonatkozó adatokat.

A genetikai elemzéseknek és a genetikai monitorozásnak kritikus jelentősége van annak megállapításában, hogy a helyi fajok előfordulásai genetikailag összefüggnek, vagy összefüggtek, és a zöld

infrastruktúra eredményes-e a mozgások és a génáramlás engedélyezésében és előmozdításában.

* [EU 7. Környezetvédelmi Akcióprogramja 2020-ig](#)

Cely 2a, 2e, 2i: *kiemelt cél a természeti tőke védelme, megőrzése és fokozása; alapul szolgáló ismeretek és bizonyítékok fejlesztése a környezetgazdálkodási tervezetekhez, fokozni a környezeti és éghajlati kihívások kezelésének hatékonyságát.*

A genetikai ismeretek, módszerek és a megfigyelés kulcsszerepet játszanak a természeti tőkét alkotó fajok és ökoszisztémák környezeti és éghajlati kihívásainak hatékony csökkentésében.ikk

* [EU Erdészeti stratégia \(2019\)](#)

a biodiverzitás fenntartása; fenntartása, fokozása és helyreállítása az erdei ökoszisztémák ellenálló és többfunkciós képességének; zöld infrastruktúra.

“A fák és erdők genetikai változatossága pozitív hatással van azok alkalmazkodóképességére” az egyik példa a BiodiverzSA útmutatójában, a stratégia közvetlenül felszólít a genetikai sokféleség növelésére és a veszélyeztetett genetikai erőforrások védelmére.

* [EU Közös Halászati Rendelet \(2014\)](#)

Környezetvédelmi és fenntartható halászat és akvakultúra; a gyakorlatok nem károsítják a halpopulációk szaporodási képességét; óvatos megközelítés, amely felismeri az emberi tevékenységnek az ökoszisztéma összes elemére gyakorolt hatását

A túl kicsi és beltenyészett halpopulációk alacsonyabb reprodukciós és ellenálló képességgel bírnak. A genetikai megfigyelés és a tudományos alapú kezelés fontos a fajok és az ökoszisztémák ellenálló képességéhez.

A G-BIKE egy több mint 120 kutatót 41 országból összefogó tudományos hálózat, melyet az Európai Tudományos és Technológiai Együttműködés finanszíroz, azonosítója CA18134.

Contact: Cristiano.vernesi@fmach.it

Website: www.cost.eu/actions/CA18134

Facebook: www.facebook.com/gbikecost/

Twitter: @gbike_cost: twitter.com/gbike_cost

Releváns partner weboldalak:

ConGRESS congressgenetics.eu

Baltgene bambi.gu.se/baltgene

