



Genetska variabilnost, ključ do prilagoditev na okoljske spremembe

Glavne ugotovitve

Človek je odvisen od ekosistemov. Potrebno je ukrepati in preprečiti izgubo biotske raznovrstnosti, ki jo povzročajo dejavnosti človeka in podnebne spremembe, tudi zaradi nas samih.

- **Genetska pestrost** je raznolikost na ravni molekule DNK. Genetska pestrost je osnova bioloških razlik, tako med vrstami kot med osebki iste vrste.
- Zaradi genetske pestrosti nekateri osebki lažje preživijo in se razmnožujejo v določenih razmerah ter so zato uspešnejši pri **naravnem izboru**.
- Genetska pestrost povečuje verjetnost preživetja vrst, še posebej med okoljskimi spremembami. **Genetska pestrost je tako bistvena za odpornost ekosistemov** in ekosistemske storitve.
- Majhne in izolirane populacije hitro izgubljajo genetsko pestrost. Zaradi tega je potrebno upravljanje s populacijami osredotočiti na **povečevanje in povezovanje populacij** nad kritičnim pragom da ohranimo njihovo sposobnost genetskega prilagajanja spremembam.
- **Meritve in monitoring** genetske pestrosti nam omogočajo boljšo oceno stanja vrst, genetske variabilnosti in izmenjave genetske variabilnosti med različnimi populacijami (pretok genov) z namenom izboljšane upravljanja z biotsko raznovrstnostjo in naravnimi viri.

Ključna priporočila

[Preprečevanje nadaljnjih izumrtij](#) in zaščita ekosistemov zahtevata takojšnje in celovito ukrepanje.

- Ohranitev in obnova genetske pestrosti z namenom vzdrževanja sposobnosti preživetja vrst in ekosistemov in povečanja njihove odpornosti na podnebne spremembe.
- Vpeljava genetskih metod za analizo in monitoring genetske variabilnosti ciljnih vrst, pomembnih za ekosistemske storitve ali ohranjanje. Ta pomembna ohranitvena orodja zagotavljajo znanstveno osnovane informacije za upravljalce in oblikovalce politik.
- Izboljšanje programov za ohranjanje vrst tako, da varujejo in krepijo genetsko pestrost. Rastline in živali so se prilagajale na svoja okolja več stoletij in njihove genetske prilagoditve jim zagotavljajo večjo verjetnost preživetja v času okoljskih in podnebnih sprememb.
- Sprememba smernic za nacionalna poročanja po [Direktivi o habitatih](#), [Direktivi o pticah](#), [Okvirni direktivi o morski strategiji](#) in [Okvirni direktivi o vodah](#) Evropske unije, v katerih naj bi bilo izrecno priporočeno, da se ocenjuje in spremlja genetska pestrost in pretok genov znotraj vrst, kjerkoli je to pomembno.

Prilagoditvena variabilnost barve pri pisani žabi (*Pelophylax lessonae*). Temni osebki (zunanja osebka, severna Evropa) se lažje ogrejejo kot svetlo obarvani osebki (v sredini, južna Evropa), kar je prednost v hladnih predelih. (foto: Per Sjögren-Gulve)

Raziskave

Pestrost vrst povečuje odpornost ekosistemov

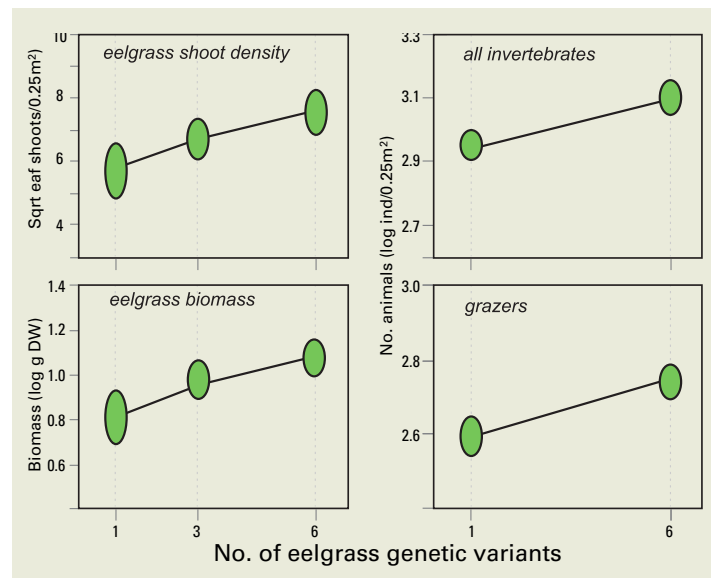
Da bi se izognili najhujšim učinkom podnebnih sprememb, bo ob napovedanih podnebnih scenarijih [vzdrževanje zdravi, nedotaknjenih ekosistemov](#) postajalo vedno bolj pomembno.

Nedavni pregled 46 neodvisnih znanstvenih raziskav je pokazal, da [biotska raznovrstnost povečuje odpornost ekosistemov](#) na širok nabor podnebnih dogodkov: na mokre/sušne, zmerne/izredne, kratkoročne/dolgoročne podnebne dogodke. Raziskave so pokazale, da so se ob podnebnih dogodkih združbe z majhno raznovrstnostjo (1-2 vrsti) spremenile za 50% ne glede na vrsto podnebnega dogodka, medtem ko se združbe z veliko raznovrstnostjo (16-32 vrsti) spremenile za samo 25%. Celovit pregled 85 neodvisnih študij je pokazal, da so na območjih z veliko raznovrstnostjo opraševalcev in naravnih sovražnikov škodljivcev [pri-delki večji in ekosistemske storitve izboljšane](#). Izmed negativnih učinkov, ki jih ima osiromašenje krajine na ekosistemske storitve, jih je kar do 50% dejansko povzročilo zmanjšanje biotske raznovrstnosti organizmov, ki storitve zagotavljajo. Biotska raznovrstnost ima pozitivne učinke na ekosisteme in ekosistemske storitve.



...in prav tako genetska pestrost

[V znanstveni raziskavi so ugotovili](#) da večja genetska pestrost povečuje rast in gostoto morske trave, celo v izjemno vročem poletju. Večja genetska pestrost kolonij morske trave je imela v primerjavi s kolonijami z manjšo genetsko pestrostjo pozitiven učinek na nevretenčarje okoliških ekosistemov. [Podobno so v neki drugi raziskavi](#) ugotovili, da večja genetska in vrstna pestrost povečujeta odpornost na sušo in produktivnost travišč.



Značilnosti in razlike med osebki so vdelane v njihovi DNK. Te razlike določajo tudi njihovo vitalnost ter sposobnost prilagajanja spremembam v okolju. Pri osebkih z ugodnimi prilagoditvami in kombinacijami genov je preživetje boljše in/ali število potomcev večje. Ugodni geni se prenesejo na prihodnje generacije kadar populacije niso premajhne in niso izgubile preveč genetske variabilnosti. V takih primerih se lahko avtohtone vrste, ki so naravno del lokalnega ekosistema in so se več stoletij razvijale skupaj, bolje spopadajo s podnebnimi spremembami. Večja genetska pestrost prav tako zagotavlja [varovalni mehanizem pri spopadanju s prihajajočimi okoljskimi spremembami](#), saj večje število kombinacij genov pomeni večje možnosti za negotovo prihodnost. [V nedavnem pregledu raziskav](#) so ugotovili, da je pretok genov zaradi priseljevanja pomagal preprečiti izumrtje populacij pri več živalskih in rastlinskih vrstah. Kljub temu se povečanje pretoka genov le redko uporablja kot strategija za ohranjanje populacij. Za majhne izolirane populacije avtorji raziskav zagovarjajo spremembo ukrepov od upravljanja populacij v izolaciji k vzpostavitvi pretoka genov na daljše razdalje.

Kako genetska orodja lahko spodbujajo trajnost

Genetska orodja za ohranjanje lahko izboljšajo upravljanje z viri in njegove rezultate. [Genetska ocena populacij tigrastega aksotla](#) (vrsta dvoživke) je pokazala, da je genetska variabilnost populacij posameznega ribnika premajhna. Da bi dosegli ohranitvene cilje, so na podlagi te ugotovitve razvili ciljna priporočila za izboljšanje ohranjanja vrste in prehajanje osebkov med ribniki.

Genetske informacije lahko pomagajo do bolj učinkovitih odločitev pri upravljanju z okoljem. Jesenov ožig povzroča tujerodna gliva, ki je v petnajstih letih zdesetkala populacije velikega jesena. [Raziskava](#) je pokazala, da podrobne genetske informacije lahko natančno napovejo občutljivost preostalih dreves jesena na to patogeno glivo. To je lahko v veliko pomoč upravljalcem gozdov, da izberejo odporna drevesa in s tem okrepijo gozdove. V drugi raziskavi so ugotovili, da z genetskimi orodji lahko identificiramo drevesa, ki se lažje [prilagajajo na toplejše podnebne razmere](#), kar lahko ublaži napovedane negativne posledice podnebnih sprememb.

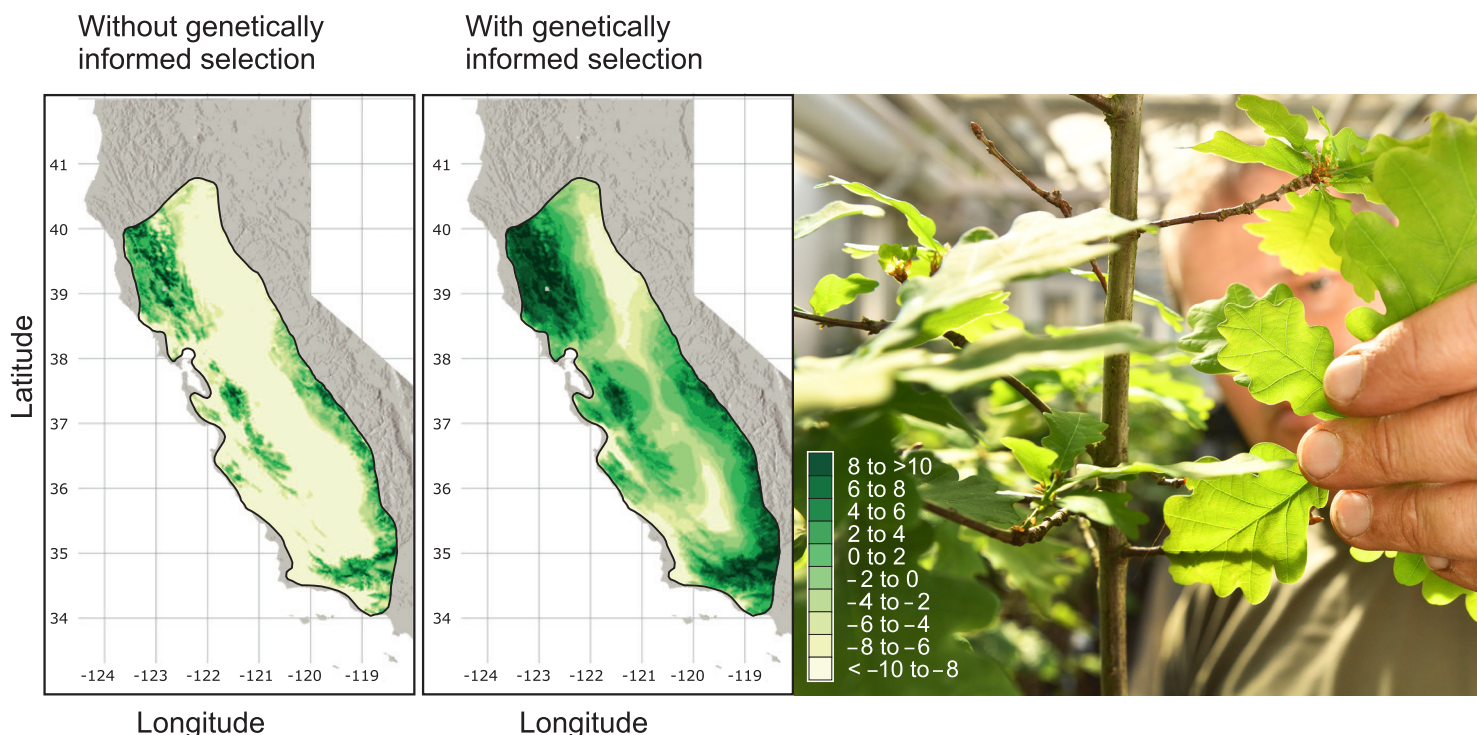
Podobno [genetske informacije lahko pomagajo upravljalcem gozdov](#) pri odločitvah, katere genetske variante saditi na različnih mestih pod pogoji scenarijev podnebnih sprememb, s čimer bi povečali odpornost gozdov na razmere v prihodnosti.

Simulacije prirasti gozda nakazujejo, da bo prirastek gozdov kalifornijske vrste hrasta *Quercus lobata* brez genetskega izbora materinskih dreves ob koncu tega stoletja v povprečju negativna, medtem ko bi z uporabo genetskega izbora dosegli neto pozitivno prirast.

Genetske tehnike so pomagale ohraniti ogrožene vrste, kot je floridska puma. V zgodnjih 1990-ih je živel samo še 20-25 osebkov, od katerih jih je veliko trpelo zaradi nepravilnosti na srcu in slabe kvalitete sperme kot posledice majhne genetske variabilnosti in oplojevanja v ožjem sorodstvu. Na podlagi genetskega presejalnega testiranja so iz Teksasa preselili osem pum, da bi vnesli nov, ugoden genetski material in ponovno vzpostavili zgodovinski pretok genov med tema dvema podvrstama. Znanstveno ovrednotenje tega posredovanja in ostalih upravljalških prizadevanj je pokazalo, da se je [število genetskih okvar zmanjšalo ter velikost populacije povečala](#).

Slika: Pričakovan % spremembe v relativni stopnji rasti pri kalifornijski vrsti hrasta do leta 2080.

Foto: Genetski izbor doba (*Quercus robur*) za izboljšanje odpornosti na podnebne spremembe.



Priporočila za politiko in upravljalce

Ta povzetek in njegova priporočila so nastala v okviru akcije G-BIKE COST, ki vključuje več kot 120 raziskovalcev in strokovnih delavcev iz 42 držav. Do podobnih zaključkov glede ohranjanja in upravljanja okolja v prihajajočem desetletju so prišli tudi pri Svetovni zvezi za varstvo narave (IUCN). Da bi vzdrževali in obnovili prilagoditveno sposobnost naših ekosistemov in njihovih storitev, morajo upravljalci in oblikovalci politik posvetiti večjo pozornost genetski pestrosti in prilagoditvenemu potencialu avtohtonih (nekomercialnih) vrst. To pomeni večjo uporabo genetskih tehnik za izboljšanje ohranjanja vrst. Priporočamo, da vse države EU povečajo monitoring in ocenjevanje genetske pestrosti s pomočjo spremembe navodil za ocenjevanje stanja vrst v luči [Direktive o habitatih](#), [Direktive o pticah](#), [Okvirne direktive o morski strategiji](#) in [Okvirne direktive o vodah](#).

[Genetska pestrost in pretok genov ne bi smela biti več spregledana](#) ali podvržena domnevam pri izvajanju konvencij in direktiv na področju ohranjanja biotske raznovrstnosti in podnebnih ukrepov. Pri delu na tem področju po letu 2020 je potrebno izrecno upoštevati genetsko variabilnost in delujoč pretok genov znotraj vrste. Spodaj navajamo priporočila za uporabo genetskih orodij znotraj obstoječih okvirov.

* [CILJI IZ AIČIJA IN AGENDA ZDRUŽENIH NARODOV ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ DO LETA 2030](#)

Cilji iz Aičija 5, 6, 7, 12, 13: *preprečevanje izgube, poslabšanja in razdrobljenosti habitatov; trajnostno kmetijstvo, ribištvo in gozdarstvo; biotska raznovrstnost; genetska pestrost*

Cilji trajnostnega razvoja ZN 11, 13-15: *trajnostna mesta in skupnosti; podnebni ukrepi; morski in kopenski organizmi*

Uporaba genetskih metod in pristopov preko sodelovanja z znanstjo bo močno povečala možnosti za uspeh na tem področju.

* [STRATEGIJA EU ZA BIOTSKO RAZNOVRSTNOST DO LETA 2020](#)

Krovni cilj in Ukrep 9 in 10: *ohranitev biotske raznovrstnosti; ohranitev ekosistemov; genetska pestrost v kmetijstvu; ohranitev biotske raznovrstnosti in razvoj podeželja*

Znanje o genetiki, presoja in monitoring genetske pestrosti so ključni za učinkovito ohranjanje, obnovo in upravljanje.

* [STRATEGIJA EU ZA ZELENO INFRASTRUKTURO](#)

Ta strategija poudarja "potrebo po skladnih, zanesljivih podatkih", vključno s podatki o dejanski povezanosti med območji omrežja Natura 2000.

Genetske analize in monitoring genetske pestrosti so kritičnega pomena za potrditev, ali so vrste, ki se pojavljajo lokalno, genetsko povezane oz. so bile genetsko povezane v preteklosti, ter za ugotavljanje, ali zelena infrastruktura zagotavlja in spodbuja gibanje in pretok genov.

* [7. OKOLJSKI AKCIJSKI PROGRAM EU DO LETA 2020](#)

Členi 2a, 2e, 2i: *varovanje, ohranjanje in izboljšanje naravnega kapitala; izboljšanje zbirke znanja in dokazov, na katerih temelji okoljska politika; povečanje učinkovitosti pri spoprijemanju z mednarodnimi okoljskimi in podnebnimi izzivi.*

Znanje o genetiki, metode in monitoring genetske pestrosti so ključni za učinkovito blaženje okoljskih in podnebnih izzivov za vrste in ekosisteme, ki so naš naravni kapital.

* [STRATEGIJA EU ZA GOZDOVE \(2019\)](#)

vzdrževanje biotske raznovrstnosti; vzdrževanje, krepitev in obnova odpornosti ter večfunkcionalnosti gozdnih ekosistemov; zelena infrastruktura

Pozitivni učinki genetske variabilnosti na prilagoditveno sposobnost gozdnega drevja in gozdov so ponazorjeni v [poročilu BiodivERsA](#) in se neposredno nanašajo na zahteve strategije po "zaščiti genetske pestrosti in ogroženih genetskih virov".

* [SKUPNA RIBIŠKA POLITIKA EU \(2014\)](#)

Okoljsko sprejemljivo in trajnostno ribištvo in ribogojstvo; prakse, ki ohranjajo reproduktivnost ribjih populacij; previdnostni pristop, ki prepozna vpliv delovanja človeka na vse gradnike ekosistema.

Ribje populacije, ki so premajhne in pri katerih prihaja do parjenja v sorodstvu, imajo nižji razmnoževalni uspeh ter so manj odporne. Genetski monitoring ter upravljanje, ki temelji na znanstvenih dognanjih, je pomembno za zagotavljanje odpornosti vrst in ekosistemov.

G-BiKE je omrežje znanstvenikov, ki ga financira Evropsko sodelovanje na področju znanosti in tehnologije v okviru CA18134. Vanj je vključenih več kot 120 raziskovalcev iz 41 držav.

Kontaktna oseba: Cristiano.vernesi@fmach.it

Spletna stran: <https://www.cost.eu/actions/CA18134>

Facebook: <https://www.facebook.com/gbikecost/>

Twitter: @gbike_cost https://twitter.com/gbike_cost

Pomembne partnerske spletne strani:

ConGRESS congressgenetics.eu

Baltgene bambi.gu.se/baltgene

