



Genetička raznolikost - ključ prilagodbe promjenama u okolišu

Glavne spoznaje

Ljudi i ekosustavi međusobno djeluju jedni na druge stoga treba djelovati na zaustavljanje gubitka bioraznolikosti uzrokovanog ljudskim aktivnostima i klimatskim promjenama.

- **Genetička raznolikost** je varijabilnost na razini DNA te je osnova biološkoj raznolikosti, kako među vrstama tako i među jedinkama iste vrste
- Zahvaljujući genetičkoj raznolikosti neke jedinke bolje preživljavaju i razmnožavaju se u određenim uvjetima te su favorizirane **prirodnim odabirom**
- Genetička raznolikost povećava vjerojatnost preživljavanja vrsta, posebno tijekom promjena koje se događaju u okolišu. Stoga je **genetička raznolikost presudna za otpornost ekosustava** i dobiti koje dobivamo iz ekosustava.
- U malim i izoliranim populacijama genetička raznolikost je mala. Kod upravljanja takvim ekosustavima trebalo bi se usredotočiti na mjere koje potiču **rast malih populacija te povezivanje s drugim populacijama** kako bi se brojnost jedinki povećala iznad kritične vrijednosti te očuvala genetička raznolikost i time sposobnost prilagođavanja promjenama u okolišu.
- **Mjerenje i redovito praćenje (monitoring)** genetičke raznolikosti omogućavaju bolju procjenu zdravstvenog stanja populacija i vrsta, uvid u raznovrsnost i izmjenu gena među populacijama (protok gena) radi poboljšanja upravljanja biološkom raznolikošću i prirodnim resursima.

Ključne preporuke

[Kako bi se spriječilo daljnje povećano izumiranje vrsta](#) i zaštitio ekosustav treba odmah i sveobuhvatno djelovati.

- Očuvati i obnoviti genetičku raznolikost kako bi se očuvala raznolikost vrstama i održali ekosustavi te povećala otpornost na klimatske promjene.
- Primijeniti genetičke metode u istraživanjima i praćenju genetičke varijabilnosti vrsta, posebno onih koje su važne zbog usluga koje pružaju u ekosustavu ili su ključne za njegovo očuvanje. Genetički alati su važni za očuvanje takovih vrsta i ekosustava te pružaju upraviteljima i donositeljima političkih odluka podatke utemeljene na znanstvenim spoznajama.
- Poboljšati programe očuvanja vrsta kako bi se zaštitila i povećala genetička raznolikost. Prilagodba biljaka i životinja uvjetima u svom okolišu događaju se stotinama godina, a zbog mogućnosti prilagodbi unutar genoma veća je vjerojatnost da će preživjeti promjene u okolišu.
- Nadopuniti smjernice za nacionalno izvještavanje unutar [Direktive o staništima EU-a](#), [Direktive o pticama](#), [Okvirne direktive o morskoj strategiji](#) i [Okvirne direktive o vodama](#) preporukama o procjeni i praćenju genetičke raznolikosti te protoka gena kod vrsta relevantnih za navedene direktive.

Slika: Varijabilnost obojenosti europske žabe *Pelophylax lessonae* kao adaptivnog svojstva. Tamno obojene jedinke (iz najudaljenijih područja na sjeveru Europe) zagrijavaju se brže od svijetlo obojenih jedinki (u središnjoj i južnoj Europi) što im daje prednost za život u hladnim područjima (slika: Per Sjögren-Gulve)

Istraživanja

Raznolikost vrstama povećava otpornost ekosustava

U skladu s predviđenim klimatskim scenarijima, [održavanje zdravih, očuvanih ekosustava](#) postat će sve važnije kako bi se izbjegao negativan utjecaj klimatskih promjena.

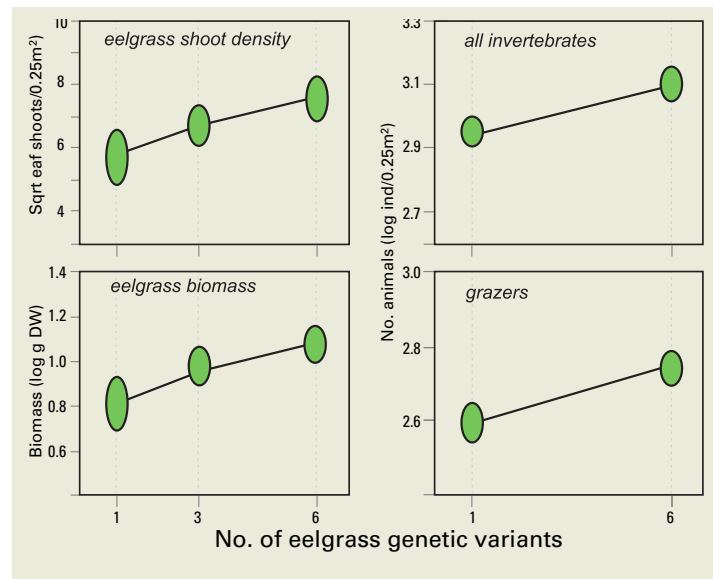
Nedavnim pregledom rezultata 46 neovisnih znanstvenih istraživanja pokazano je kako [biološka raznolikost povećava otpornost ekosustava](#) na klimatske promjene u širokom rasponu: vlažni / suhi, umjereni / ekstremni i kratkoročni / dugoročni događaji. Navedeno istraživanje je, također, pokazalo da su se zajednice s malom raznolikosti vrsta (1-2 vrste) promijenile za 50% tijekom višegodišnjeg razdoblja, dok su se zajednice s većom raznolikosti (16-32 vrste) promijenile za samo 25%. Pregledom 85 neovisnih istraživanja pokazano je da su [prinosi usjeva i usluge ekosustava poboljšani](#) kada je veća raznolikost oprašivača i organizama koji svojom biologijom sprječavaju širenje nametnika. Smanjena krajobrazna raznolikost ima negativan utjecaj na usluge koje



dobivamo iz ekosustava, koji je u čak 50% slučajeva uzrokovan nedostatkom raznolikosti organizama koji pružaju te usluge. Biološka raznolikost ima pozitivne učinke na ekosustave i usluge ekosustava.

... kao i genetička raznolikost

Rezultati dobiveni [znanstvenim istraživanjem](#) na morskim travama pokazali su kako je veća genetička raznolikost istraživanih vrsta dovela do povećanog rasta i gustoće morskih trava, čak i tijekom izuzetno vrućeg ljeta, te je povećani rast pozitivno utjecao i



na beskraljeznjake u okolnom ekosustavu za razliku od kolonija morskih trava s manjom genetičkom raznolikosti. [U drugom istraživanju](#) su dobiveni slični rezultati, kojima je dokazano kako veća genetička raznolikost i raznolikost vrsta povećavaju toleranciju na sušu i produktivnost travnjaka u sušnom razdoblju.

Značajke i varijabilnost među jedinkama ugrađene su u njihovu DNA. Ta varijabilnost također određuje vitalnost organizma i sposobnost prilagodbe jedinki promjenama u okolišu. Jedinke s određenim prilagodbama i kombinacijama gena preživljavaju bolje i / ili daju više potomstva. Pod uvjetom da populacije nisu premale i da nisu značajno izgubile varijabilnost unutar genoma, geni za svojstva s povoljnim značajkama prenijet će se na buduće generacije. U takvim slučajevima, domaće, autohtone vrste koje su evoluirale nekoliko stotina godina na nekom području u određenom ekosustavu, možda će se lakše nositi s klimatskim promjenama. Veća genetička raznolikost također osigurava veću [uspješnost u suočavanju s budućim promjenama u okolišu](#) tako što ako je više kombinacija gena dostupno, to su veće mogućnosti

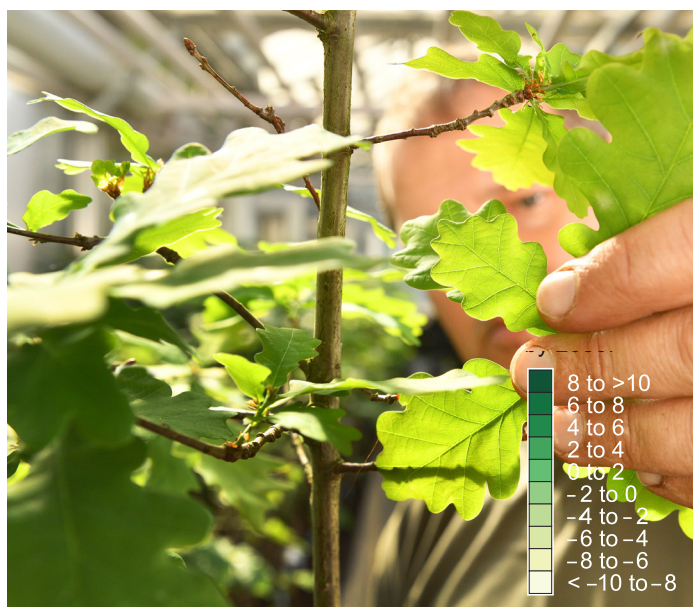
prilagodbe promjenama u neizvjesnoj budućnosti. U nedavno [objavljenom preglednom radu](#), pokazano je kako je protok gena uslijed imigracije utjecao na sprečavanje izumiranja populacija kod nekih vrsta životinja i biljaka. Ipak, povećani protok gena rijetko se koristi kao strategija očuvanja vrsta. Za očuvanje malih izoliranih populacija, autori predlažu da se aktivnosti usmjere ne samo na izolirane populacije, već i na omogućavanje protoka gena među njima.

Kako genetički alati mogu pomoći u očuvanju

Primjenom genetičkih alata u konzervacijskoj biologiji može se poboljšati upravljanje resursima i ishodi. Analizom genoma istočnog [tigrastog daždevnjaka](#) utvrđeno je da je populacija u pojedinim ribnjacima imala izrazito malu genetičku varijabilnost. Spoznaja o tome dovela je do ciljanih preporuka za poboljšanje zaštite i mogućnosti povezivanja s daždevnjacima iz drugih ribnjaka kako bi se postigli ciljevi očuvanja.

Podaci o genetičkoj raznolikosti mogu pomoći u donošenju učinkovitijih odluka o upravljanju okolišem. Egzotična gljivica koja uzrokuje odumiranje jasena desetkovala je europsku populaciju jasena unutar petnaest godina. [Istraživanje](#) je pokazalo da podaci dobiveni analizom genetičkog materijala mogu s velikom preciznošću predvidjeti osjetljivost preostalih stabala jasena na patogenu gljivu. Ovo može uvelike pomoći šumarima u odabiru otpornih jedinki pri pošumljavanju i pomoći otpornosti šuma. Drugo

Slika: Selekcija gena europskog hrasta *Quercus robur* radi poboljšanja otpornosti na klimatske promjene

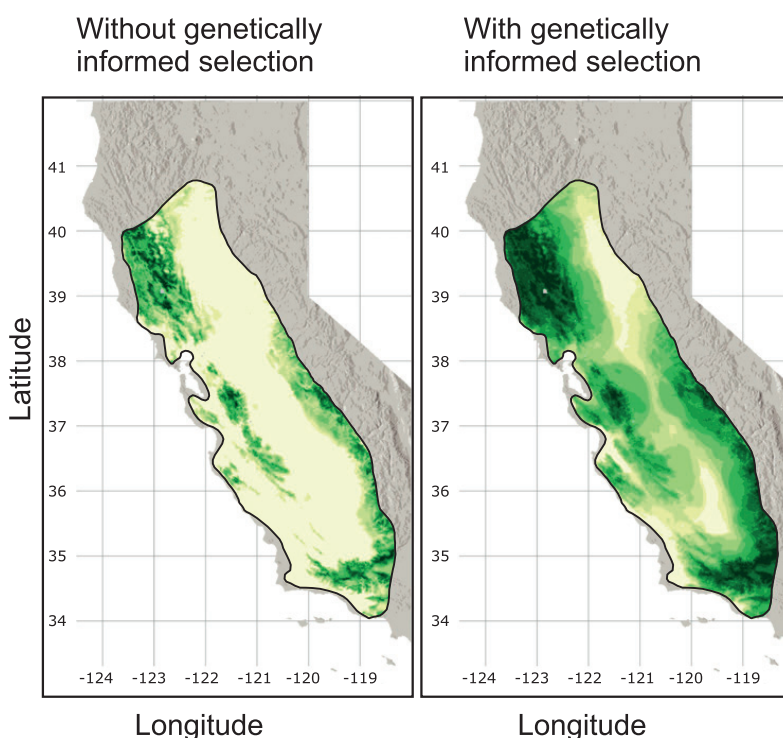


istraživanje je pokazalo kako se genetičkim alatima mogu izdvojiti jedinke koje imaju veću mogućnost [prilagodbe toplijoj klimi](#), s manje negativnih posljedica uslijed klimatskih promjena.

[Spoznaje o genetičkom materijalu](#) mogu pomoći upravljanju šumama na način da se na različitim lokacijama ovisno o predviđenim klimatskim promjenama posade stabla s većom genetičkom varijabilnosti za određena svojstva, kako bi se povećala otpornost budućih šuma. Simulacijom rasta hrastovih šuma u Kaliforniji predviđa se negativan prosječan rast do kraja ovog stoljeća u slučaju kad nema prethodnog odabira matičnih stabala ovisno o njihovoj genetičkoj raznolikosti, dok se pozitivan rast može dobiti prethodnim genetičkim odabirom jedinki.

Nadalje, zaštita nekih ugroženih vrsta poput floridske pantere provodi se primjenom genetičkih metoda. U ranim 1990-ima bilo je ostalo samo 20-25 jedinki ove vrste, od kojih su mnoge imale oštećenja srca i slabu kvalitetu sperme zbog niske varijabilnosti gena i visokog udjela sparivanja u srodstvu. Na temelju genetičkih analiza, osam planinskih lavova premešteno je iz Teksasa radi uvođenja novog genetičkog materijala i obnove povijesnog protoka gena između dviju podvrsta. Znanstvenim vrednovanjem rezultata, potvrđeno je da su genetičkom intervencijom i drugim upravljačkim aktivnostima smanjeni [nedostaci na genskoj razini i povećana veličina populacija](#).

Slika: Očekivana postotna promjena relativne stope rasta kalifornijskog hrasta *Quercus lobata* do 2080. godine



Preporuke za upravljanje

Sažeto prikazani glavni rezultati i navedene preporuke dobiveni su unutar [G-BIKE COST akcije](#) u kojoj sudjeluje više od 120 istraživača i stručnjaka iz 42 zemlje. [IUCN](#) organizacija donosi slične zaključke i preporuke za rad na očuvanju okoliša i upravljanje okolišem u nadolazećem desetljeću. Kako bi održali i obnovili sposobnost prilagodbe ekosustava i dobivanje usluga iz ekosustava, upravitelji i donositelji politika moraju posvetiti mnogo veću pažnju genetičkoj raznolikosti i sposobnosti prilagodbe nativnih (nekomercijalnih) vrsta. To podrazumijeva veću uporabu genetičkih metoda u očuvanju vrsta. Savjetuje se provođenje većeg broja procjena i praćenja genetičke raznolikosti u svim zemljama EU te nadopuna smjernica za procjenu statusa vrsta unutar [Direktive o staništima EU-a](#), [Direktive o pticama](#), [Okvirne direktive o morskoj strategiji](#) i [Okvirne direktive o vodama](#) na osnovu podataka dobivenih genetičkim analizama.

[Genetičku raznolikost i protok gena ne treba zanemariti](#) kod primjene konvencija i direktiva za očuvanje biološke raznolikosti i djelovanja na smanjenju klimatskih promjena. Od 2020. godine na dalje, neophodno je uključiti analize genetičke varijabilnosti i mogućnosti protoka gena unutar vrsta. Ispod su navedene preporuke za uporabu genetičkih alata u postojećim okvirima.

[AICHI CILJEVI I UN 2030 CILJEVI ZA ODRŽIVI RAZVOJ](#)

Aichi ciljevi 5, 6, 7, 12, 13: *sprečavanje gubitka, degradacije i rascjepkanosti staništa; održiva poljoprivreda, akvakultura, ribarstvo i šumarstvo; bioraznolikost; genetička raznolikost.*

SDG-ovi UN-a 11, 13-15: *održivi gradovi i zajednice; akcije za sprečavanje klimatskih promjena; život u vodenim staništima; život na kopnu.*

Korištenje genetičkih metoda i pristupa kroz suradnju sa znanstvenicima uvelike će povećati šanse za uspjeh.

[STRATEGIJE EUROPSKE UNIJE O BIORAZNOLIKOSTI DO 2020. GODINE](#)

Glavni cilj i Akcije 9 i 10: *zadržati biološku raznolikost; očuvati ekosustave; očuvati genetičku raznolikost u poljoprivredi; očuvati biološku raznolikost i ruralni razvoj.*

Genetičke spoznaje, procjene i praćenja (monitoring) su aktivnosti koje su ključne za učinkovito očuvanje, obnovu i upravljanje.

[STRATEGIJA EU ZA ZELENU INFRASTRUKTURU](#)

Ovom strategijom se naglašava "potreba za dosljednim, pouzdanim podacima", koji uključuju podatke o funkcionalnoj povezanosti između područja unutar Natura 2000 mreže.

Praćenje genetičkih promjena od presudne su važnosti kako bi se utvrdila povezanost među populacijama i provjerila učinkovitost zelene infrastrukture koja omogućava kretanja jedinki između populacija i protok gena.

[SEDMI AKCIJSKI PROGRAM DJELOVANJA EU ZA OKOLIŠ DO 2020. GODINE](#)

Članci 2a, 2e, 2i: *prioritetni cilj zaštite, očuvanja i jačanja prirodnih bogatstva; poboljšati znanja i dokaze za politiku zaštite okoliša; povećati učinkovitost u rješavanju problema zaštite okoliša i klime.*

Znanje o genetici, primjena genetičkih metoda i praćenje stanja populacija kroz analize genoma imaju ključnu ulogu za učinkovito ublažavanje negativnih posljedica okolišnih i klimatskih promjena na vrste i ekosustave kao sastavne dijelove prirodnog bogatstva.

[STRATEGIJA EU ZA ŠUME](#)

Održavati biološku raznolikost; održavati, poboljšati i obnoviti otpornost i višestruke funkcije šumskih ekosustava; zelena infrastruktura.

Pozitivni učinci genetičke varijabilnosti na sposobnost prilagođavanja drveća i šuma prikazani su u kratkom opisu djelovanja kroz [aktivnosti BiodivERsA](#) koje su izravno povezane sa strategijom o "povećanju genetičke raznolikosti i zaštite genoma ugroženih šumskih resursa."

[EU ZAJEDNIČKA RIBARSTVENA POLITIKA \(2014\)](#)

Ekološki i održiv ribolov i akvakultura; ribolovna praksa koje ne štete sposobnosti reprodukcije riba; poseban oprez prema aktivnostima u kojima je prepoznat negativan utjecaj ljudskog djelovanja na sve dijelove ekosustava.

Male populacije riba, s visokim udjelom sparivanja u srodstvu, imat će smanjenu reproduktivnost i otpornost na promjene u ekosustavu. Praćenje genetičkih promjena i upravljanje utemeljeno na znanosti važno je za otpornost vrsta i ekosustava.

G-BiKE je znanstvena mreža u okviru istoimenog projekta financiran od strane Europske Komisije za znanost i tehnološki razvoj pod brojem CA18134. Obuhvaća više od 120 znanstvenika iz 42 zemlje.

Ovaj dokument ima za cilj informisanje donosioca odluka i menadžera o ključnim saznanjima genetičkih istraživanja koji se vežu za očuvanje biodiverziteta i otpornosti ekosustava.

Kontakt: Cristiano.vernesi@fmach.it

Mrežna stranica: www.cost.eu/actions/CA18134

Facebook: www.facebook.com/gbikecost/

Twitter: @gbike_cost: twitter.com/gbike_cost

Mrežne stranice relevantnih partnera:

ConGRESS congressgenetics.eu

Baltgene bambi.gu.se/baltgene

