



Poznatky o genomickej biodiverzite pre životaschopné ekosystémy

Hlavné zistenia

Človek je závislý na ekosystémoch. Je nutné konať a zabrániť strate biologickej rozmanitosti spôsobenej ľudskou činnosťou a zmenami klímy, aj pre naše vlastné dobro.

- **Genetická diverzita** je premenlivosť na úrovni DNA. Genetická diverzita je základom biologických rozdielov ako medzi druhmi, tak aj medzi jedincami rovnakého druhu.
- Vďaka genetickej diverzite dokážu niektoré jedince lepšie prežiť a rozmnožovať sa v určitých podmienkach, a sú zvýhodňované **prírodným výberom**.
- Genetická diverzita zvyšuje pravdepodobnosť prežitia druhu, najmä pri zmenách prostredia. **Genetická diverzita je preto kľúčová pre rezilienciu (pružnú odozvu) ekosystémov** a pre zabezpečenie ekosystémových služieb.
- Malé a izolované populácie rýchlo strácajú genetickú diverzitu. Manažment sa preto musí sústreďovať na **zväčšovanie a prepájanie populácií** tak, aby prekročili kritickú medzu a udržali si schopnosť geneticky sa adaptovať na zmeny.
- **Meranie a monitorovanie genetickej diverzity** nám umožňuje lepšie vyhodnocovať zdravotný stav druhov, ich genetickú premenlivosť a výmenu genetickej informácie medzi populáciami (tok génov) s cieľom zlepšenia manažmentu biodiverzity a prírodných zdrojov.

Kľúčové odporúčania

[Predchádzanie vymierania ďalších druhov](#) a zachovanie ekosystémov vyžadujú okamžitú a rozsiahlu činnosť.

- Zachovanie a obnova genetickej diverzity na udržanie životaschopnosti druhov a ekosystémov, a zvýšenie ich schopnosti pružne reagovať na klimatickú zmenu.
- Zavedenie genetických metód pre analýzu a monitoring genetickej premenlivosti u druhov obzvlášť významných z hľadiska ekosystémových služieb a ochrany prírody. Tieto významné nástroje ochrany poskytujú vedecky podložené informácie pre manažérov a decíznu sféru.
- Zlepšenie programov ochrany druhov tak, aby zachovali a posilnili genetickú diverzitu. Rastlinné a živočíšne druhy sa prispôbovali prostrediu počas stáročí, ich dedičné adaptácie zvyšujú pravdepodobnosť, že dokážu prežiť zmeny prostredia.
- Úprava pokynov pre národné správy k [Smernici EÚ o habitatoch](#), [Smernici EÚ o vtákoch](#), [Rámčovej smernici EÚ o morskej stratégii](#) a [Rámčovej smernici EÚ o vode](#) tak, aby explicitne odporúčali hodnotenie a monitoring genetickej diverzity a toku génov v rámci druhov všade, kde je to zmysluplné.

Adaptívna premenlivosť sfarbenia skokana krátkonohého (*Pelophylax lessonae*). Tmavé jedince (na okraji snímky, zo severnej Európy) sa zahrejú rýchlejšie než svetlosfarbené jedince (v strede, z južnej Európy), čo je výhodná vlastnosť v chladných oblastiach. (foto: Per Sjögren-Gulve)

Výskum

Druhovú diverzitu zvyšuje odolnosť

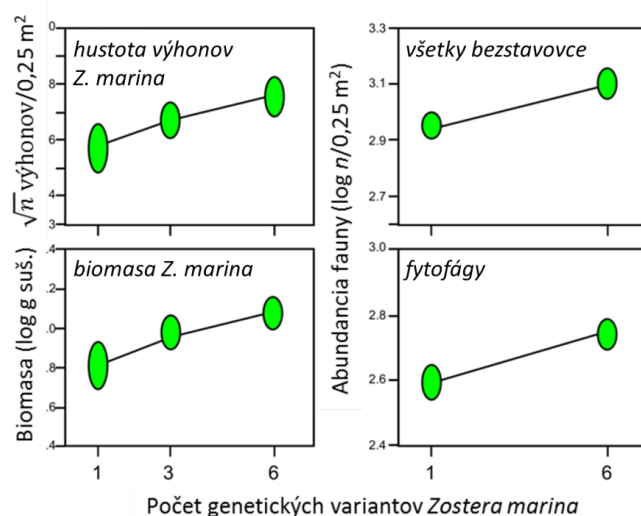
Ak sa naplnia predpovedané scenáre vývoja klímy, význam [udržania zdravých, nedotknutých ekosystémov](#) pre elimináciu tých najhorších dopadov klimatických zmien bude narastať.

Nedávny prehľad 46 nezávislých vedeckých štúdií ukázal, že [biodiverzita zvyšuje odolnosť ekosystému](#) voči širokému rozpätiu stavov klímy: vlhkej aj suchej klíme, miernym aj extrémnym podmienkam, v krátkodobom aj dlhodobom horizonte. Výskum preukázal, že bez ohľadu na stav klímy sa spoločenstvá s nízkou diverzitou (1–2 druhy) zmenili o 50%, zatiaľ čo spoločenstvá s vysokou diverzitou (16–32 druhov) len o 25%. Iný celosvetový prehľad 85 nezávislých štúdií ukázal, že druhová rozmanitosť opelovačov a prirodzených nepriateľov škodcov [zlepšujú výnos aj ekosystémové služby](#). Spomedzi negatívnych dopadov homogenizácie krajiny na ekosystémové služby až 50% bolo spôsobených malou biologickou rozmanitosťou organizmov, poskytujúcich služby. Biodiverzita má nepochybne priaznivý dopad na ekosystémy a ekosystémové služby.



... a to platí aj pre genetickú diverzitu

Vedecká štúdia ukázala, že [vyššia genetická diverzita viedla k lepšiemu rastu a vyššej hustote](#) porastov morskej trávy *Zostera marina* dokonca aj počas výnimočne horúceho leta. Mala tiež priaznivý dopad na bezstavovce okolitého morského ekosystému v porovnaní s kolóniami morskej trávy s nižšou genetickou diverzitou. Podobne, iná štúdia zistila, že [vyššia genetická a druhová diverzita zvýšila toleranciu sucha a produktivitu](#) trávnych porastov.



Charakteristiky jedincov a genetické rozdiely medzi nimi sú obsiahnuté v ich DNA. Táto premenlivosť tiež určuje ich vitalitu a schopnosť adaptovať sa na zmeny prostredia. Jedince s výhodnými fenotypovými adaptáciami a kombináciami génov lepšie prežívajú resp. produkujú viac potomstva. Za predpokladu, že populácie nie sú príliš malé a ne strácajú priveľa svojej genetickej premenlivosti sú výhodné gény odovzdávané do následných generácií. V týchto prípadoch pôvodné druhy, ktoré sú prirodzenou súčasťou miestneho ekosystému a vyvíjali sa spolu stotisíce rokov, môžu byť schopné lepšie sa vysporiadať so zmenami klímy. Vyššia genetická diverzita predstavuje [poistku proti budúcim zmenám prostredia](#), keďže čím viac kombinácií génov je v populácii k dispozícii, tým širšie sú možnosti pre neistú budúcnosť. Nedávna prehľadová štúdia zistila, že tok génov prostredníctvom imigrácie nových genotypov pomohol odvrátiť vyhynutie viacerých druhov živočíchov a rastlín. Podpora toku génov je však zriedkavo využívaná ako stratégia ochrany. Pri záchrane malých izolovaných populácií autori spravidla zastávajú názor, že tieto akcie by sa mali posunúť od manažmentu jednotlivých populácií smerom k obnoveniu toku génov v širšom merítku.

Ako genetické nástroje môžu podporiť trvalú udržateľnosť

Genetické nástroje ochranu druhov napomôžu zdokonaľiť manažment zdrojov a výstupy. [Genetická štúdia axolotla *Ambystoma tigrinum*](#) zistila, že populácie v jednotlivých vodných nádržiach fragmentované cestnou sieťou vykazovali príliš nízku genetickú premenlivosť. Toto zistenie viedlo k cieľným odporúčaniam pre zlepšenie ochrany a zlepšenie prístupu týchto obojživelníkov k nádržiam pre dosiahnutie cieľov ochrany.

Genetické informácie môžu napomôcť prijímaniu efektívnejších rozhodnutí v manažmente prostredia. Hynutie jaseňa je spôsobené exotickým hubovým patogénom *Hymenoscyphus albicans*, ktorý zdecimoval v priebehu 15 rokov európske populácie jaseňov. [Štúdia](#) preukázala, že podrobná genetická informácia môže presnejšie predpovedať citlivosť prežívajúcich jedincov jaseňa voči tomuto patogénu. Toto môže v značnej miere pomôcť obhospodarovateľom lesov pri výbere rezistentných stromov a zlepšiť stav lesov. Iné výskumné práce preukázali, že genetické nástroje môžu napomôcť pri identifikácii stromov schopných [adaptovať sa na teplejšie podnebie](#), s potenciálom zmierniť predpokladané nepriaznivé dôsledky klimatickej zmeny.

Podobne môže [dedičná informácia pomôcť lesným hospodárom](#) rozhodnúť, aký reprodukčný materiál použiť pre obnovu lesov na rôznych stanovištiach v závislosti na scenári klimatickej zmeny, čím zvýši budúcu rezilienciu lesných porastov.

Simulácia rastu lesa naznačuje, že bez výberu materských stromov pre umelú obnovu lesa sa produkcia porastov *Quercus lobata* v Kalifornii do konca storočia v priemere zníži, zatiaľ čo aplikácia individuálneho výberu umožní produkciu zvýšiť.

Genetické postupy pomohli zachrániť ohrozené druhy ako floridský poddruh pumy americkej (*Panthera cougar cougar*). Na začiatku deväťdesiatych rokov zostalo len 20–25 jedincov, pričom mnohé vykazovali srdcové vady a nízku kvalitu spermií v dôsledku malej genetickej premenlivosti a príbuzenského kríženia. Na základe genetického skríningu bolo introdukovaných 8 jedincov pumy z populácie v Texase s cieľom vnieť do floridskej populácie nový priaznivejší genetický materiál a obnoviť touto cestou tok génov medzi oboma poddruhmi. Následné vyhodnotenie preukázalo, že táto genetická intervencia a ďalšie činnosti v rámci manažmentu znížili výskyt dedičných väd a zväčšili veľkosť populácie.

Obrázok: Očakávaná percentuálna zmena rýchlosti rastu *Quercus lobata* v roku 2080.

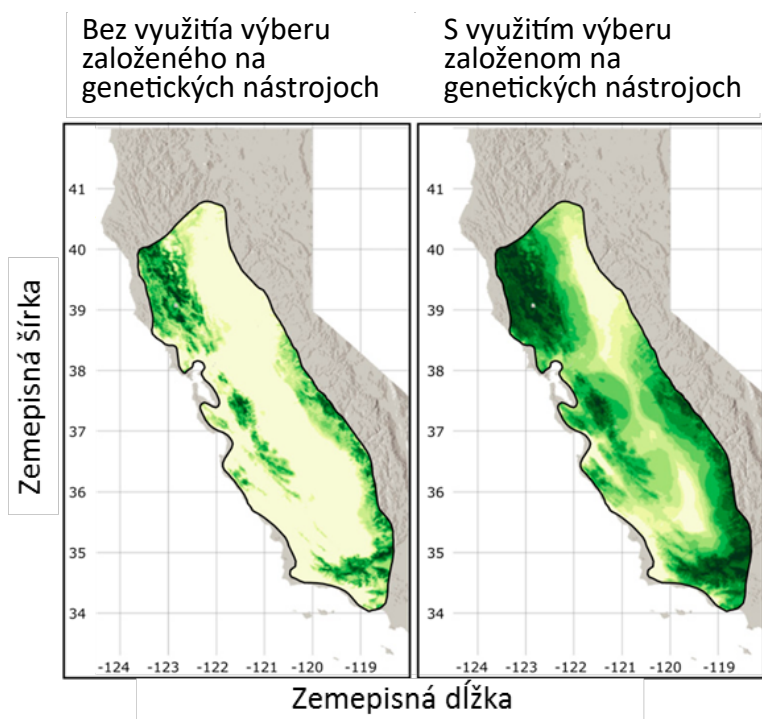
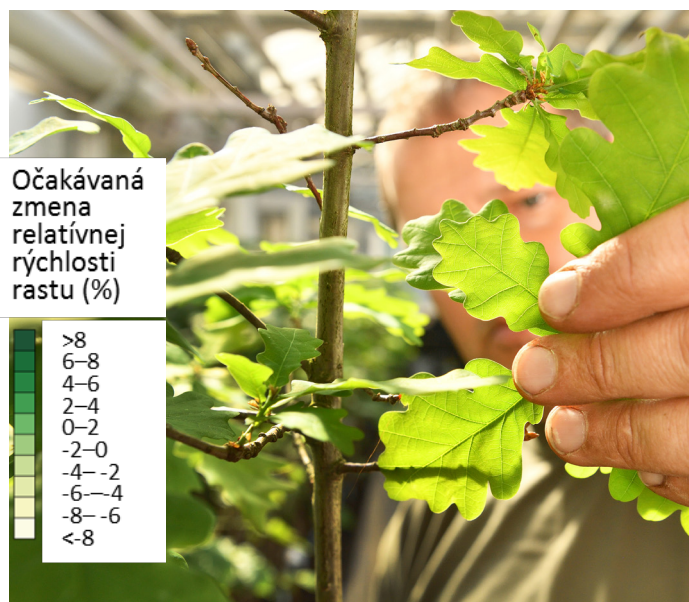


Foto: Individuálny výber duba letného (*Quercus robur*) pre zlepšenie odolnosti voči zmene klímy



Odporúčania pre politiku a manažment

Tento informačný materiál a jeho odporúčania boli vypracované v rámci [akcie COST G-BiKE](#), ktorej sa zúčastňuje viac ako 120 výskumníkov a praktikov v ochrane prírody zo 42 krajín. Podobné závery ohľadom nutných činností v ochrane a manažmente životného prostredia v začínajúcom desaťročí vypracovala aj [Medzinárodná únia ochrany prírody IUCN](#). Pre udržanie a obnovu adaptívnych schopností našich ekosystémov a poskytovanie ekosystémových služieb musia manažéri a decízna sféra venovať oveľa väčšiu pozornosť genetickej diverzite a adaptívnemu potenciálu prírodných, ekonomicky menej významných druhov. To vyžaduje širšie využívanie genetických techník pre zlepšenie ochrany druhov. Rozsiahlejší monitoring a hodnotenie genetickej diverzity vo všetkých krajinách EÚ je potrebné zapracovať do smerníc pre hodnotenie stavu druhov v zmysle nariadení [Smernice EÚ o habitatoch](#), [Smernice EÚ o vtákoch](#), [Rámцovej smernice EÚ o morskej stratégii](#) a [Rámцovej smernice EÚ o vode](#).

[Genetickú diverzitu a tok génov nie je možné naďalej prehliadať](#), či považovať za samozrejmosť pri uplatňovaní dohôd a smerníc pre zachovanie biodiverzity a ochranu klímy. Vo všetkých aktivitách po roku 2020 je nevyhnutné výslovné zohľadnenie genetickej premenlivosti a fungovania toku génov v rámci druhov. V ďalšom uvádzame odporúčania pre využitie genetických nástrojov v rámci súčasných dohôd.

*[Ciele v rámci Protokolu z Nagoye \(Aichi Targets\) a ciele v rámci Agendy 2030 OSN \(UN 2030 Sustainable Development Goals\)](#)

Ciele z Aichi č. 5, 6, 7, 12, 13: *predchádzanie strate, degradácii a fragmentácii habitatov; trvalo udržateľné poľnohospodárstvo, vodné hospodárstvo, rybníctvo a lesné hospodárstvo; biodiverzita; genetická diverzita*

Využitie genetických metód a prístupov prostredníctvom spolupráce s vedcami výrazne zvyšuje šancu na úspech.

*[Stratégia EÚ pre biodiverzitu do 2020](#)

Hlavný cieľ a akcie 9 a 10: *udržanie biodiverzity; zachovanie ekosystémov; genetická diverzita v poľnohospodárstve; ochrana biodiverzity a rozvoj vidieka*

Genetické informácie, genetické hodnotenie a monitoring sú kľúčové pre efektívnu ochranu, obnovu a manažment ekosystémov.

*[Stratégia EÚ pre zelenú infraštruktúru](#)

Táto stratégia zdôrazňuje "potrebu konzistentných a spoľahlivých údajov", čo zahŕňa aj dáta o funkčnej prepojenosti medzi lokalitami siete Natura 2000.

Genetické analýzy a genetický monitoring majú kritický význam v overovaní, či lokálne výskyty druhov sú, prípadne boli geneticky prepojené, a či zelená infraštruktúra je funkčná z hľadiska umožnenia a podpory migrácie a toku génov.

*[7. Environmentálny akčný program EÚ do 2020](#)

Článok 2a, 2e, 2i: *prioritný cieľ chrániť, zachovávať a zveľaďovať prírodný kapitál; zlepšiť vedomostnú a podkladovú bázu pre environmentálnu politiku; zvýšenie účinnosti pri riešení environmentálnych a klimatických výziev.*

*[Lesnícka stratégia EU \(2019\)](#)

Články 2a, 2e, 2i: *prioritný cieľ chrániť, zachovávať a podporovať prírodný kapitál; zlepšenie vedomostných a informačných základov pre environmentálnu politiku; zvýšenie efektívnosti v riešení environmentálnych a klimatických výziev*

Genetické informácie, metódy a monitoring hrajú kľúčovú úlohu pre efektívny boj s environmentálnymi a klimatickými výzvami voči druhom a ekosystémom, predstavujúcim prírodný kapitál.

*[Spoločná rybárska politika EÚ \(2014\)](#)

Environmentálne udržateľné rybníctvo a rybné hospodárstvo; používanie praktík, ktoré nepoškodzujú schopnosť reprodukcie populácií rýb; opatrný prístup, ktorý uznáva vplyv ľudských činností na všetky zložky ekosystému.

Príliš malé a inbredné populácie rýb vykazujú slabú schopnosť rozmnožovania a nízku životaschopnosť. Genetický monitoring a vedecky podložený manažment sú dôležité pre schopnosť pružnej odozvy druhov a ekosystémov na zmeny prostredia.

G-BiKE je vedecké združenie financované programom Európska spolupráca vo vede a technike V rámci akcie CA18134. Zahŕňa viac ako 120 výskumníkov zo 41 krajín.

Kontakt: Cristiano.vernesi@fmach.it

Webová stránka: www.cost.eu/actions/CA18134

Facebook: www.facebook.com/gbikecost/

Twitter: @gbike_cost: twitter.com/gbike_cost

Relevantné partnerské webové stránky:

ConGRESS congressgenetics.eu

Baltgene bambi.gu.se/baltgene

