



Genetisk variasjon, nøkkelen til å tilpasse seg miljøendringer

Hovedfunn

Mennesker er avhengige av økosystemer. Vi må handle for å hindre tap av biologisk mangfold forårsaket av menneskelige aktiviteter og klimaendringer, også for vår egen skyld.

- **Genetisk mangfold** er variasjon på DNA-nivå. Genetisk mangfold er grunnlaget for biologiske forskjeller, både mellom arter og blant individer av samme art.
- Genetisk mangfold bidrar til at noen individer er bedre egnet til å overleve og reproducere under visse forhold, og favoriseres av **naturlig seleksjon**.
- Genetisk mangfold øker sannsynligheten for arters overlevelse, spesielt i perioder som miljøet endrer seg. **Genetisk mangfold er derfor avgjørende for robuste** økosystemer med tilhørende produksjon av økosystemtjenester.
- Små og isolerte bestander gir raskt tap av genetisk mangfold. For å bedre evnen til genetisk tilpassing til endringer bør forvaltningen fokusere på **grønne korridorer** og å øke **bestandsstørrelser** over kritiske terskler.
- **Måling og overvåking** av genetisk mangfold øker muligheten til å evaluere arters helse, genetisk variasjon og genflyt mellom bestander, og dermed forbedre forvaltningen av biologisk mangfold og naturressurser.

Hovedanbefalinger

[For å hindre ytterligere utryddelse av arter](#) og ivareta økosystemer, kreves det øyeblikkelige og omfattende tiltak:

- Bevare og gjenopprette genetisk mangfold for å opprettholde levedyktigheten til arter og økosystemer og øke deres bæreevne mot klimaendringer.
- Implementere genetiske metoder for å analysere og overvåke genetisk variasjon hos arter som er spesielt viktige for økosystemtjenester eller bevaring. Dette er viktige verktøy som gir vitenskapsbasert informasjon til forvaltere og beslutningstakere.
- Forbedre artsbevaringsprogrammer slik at de ivaretar og styrker genetisk mangfold. Planter og dyr har tilpasset seg miljøet gjennom årtusener, og deres genetiske tilpasninger gjør det mer sannsynlig at de vil overleve miljøendringer.
- Endre retningslinjer for nasjonal rapportering til EUs [Habitatdirektiv](#), [Fugledirektiv](#), [Havstrategidirektiv](#) og [Vanndirektiv](#) for eksplisitt å anbefale at genetisk mangfold og genflyt mellom bestander blir satt under lupen og overvåket der det er relevant.

Fargevariasjon som tilpasning til miljøet blant europeiske bassengfrosker (*Pelophylax lessonae*). Mørke individer (ytterst i bildet, fra Nord-Europa) varmes lettere opp enn lysfargede individer (de to i midten, fra Sør-Europa), noe som er fordelaktig i kalde områder. (foto: Per Sjögren-Gulve)

Forskningen

Artsmangfold øker bæreevnen

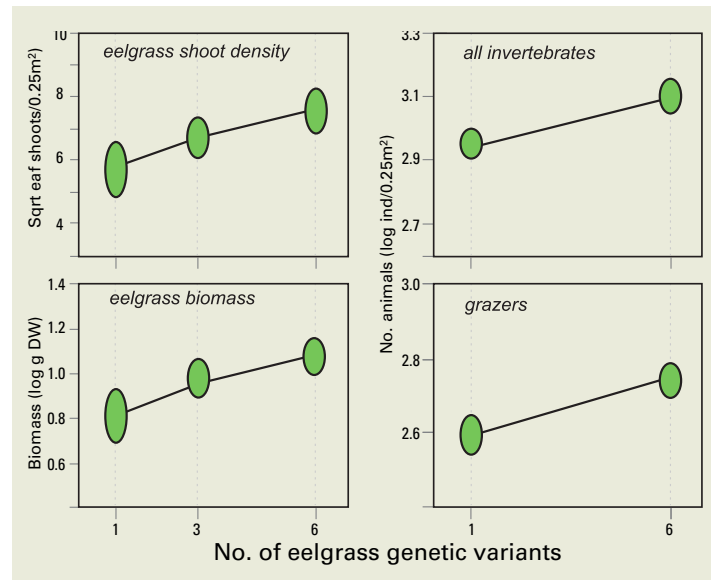
Under de foreliggende klimascenariene vil det bli stadig viktigere å opprettholde [sunne og intakte økosystemer](#) for å unngå de verste utslagene av klimaendringene.

En fersk gjennomgang av 46 uavhengige vitenskapelige studier viste at [biologisk mangfold øker økosystemets motstand](#) mot et bredt spekter av klimahendelser: våt/tørr, moderat/ekstrem og på kort sikt/lang sikt. Uavhengig av klimahendelse viste forskningen at økologiske samfunn med lavt mangfold (1-2 arter) endret seg med 50%, mens samfunn med høyt mangfold (16-32 arter) endret seg med bare 25%. Videre viste en global gjennomgang av 85 uavhengige studier at [avlinger og økosystemtjenester ble forbedret](#) når det var et mangfold av pollinatorarter og naturlige fiender til skadedyr. Blant de negative effektene landskapsforenklingen hadde på økosystemtjenester, var opp til 50% forårsaket av mangel på biologisk mangfold. Dette viser at biologisk mangfold har positiv innvirkning på økosystemer og økosystemtjenester.



... og det samme gjør genetisk mangfold

[En vitenskapelig undersøkelse](#) viste at høyere genetisk mangfold førte til økt plantevekst og tetthet i ålegras, selv i løpet av en usedvanlig varm sommer. Det hadde også en positiv innvirkning på økosystemets virvelløse dyr. Tilsvarende fant [en annen undersøkelse](#) at høyere genetisk mangfold og artsamangfold økte tørketoleransen og produktiviteten til gressletter.



Egenskapene og variasjon mellom individer er innebygd i deres DNA. Dette mangfoldet bestemmer også deres levedyktighet og evne til å tilpasse seg endringer i miljøet. Individer med gunstige tilpasninger og genkombinasjoner overlever bedre og/eller produserer flere avkom. Hvis bestandene ikke er for små og ikke mister for mye genetisk variasjon, vil de gunstige genene bli ført videre til kommende generasjoner. I slike tilfeller kan stedegne arter som er en naturlig del av det lokale økosystemet, og som har utviklet seg hånd i hånd med økosystemet over flere hundre år, være bedre i stand til å takle klimaendringer. Økt genetisk mangfold gir også [en forsikring mot fremtidige miljøendringer](#) da flere tilgjengelig genkombinasjoner gir flere alternativer i en usikker fremtid. En [fersk studie](#) fant at genflyt fra innvandring har bidratt til å forhindre utryddelse av bestander hos flere plante- og dyrearter. Likevel blir forsterket genflyt sjelden brukt som en bevaringsstrategi. I bevaringsaksjoner for små isolerte bestander anbefales det at en går bort fra å forvalte dem isolert og heller fokuserer på å gjenopprette genflyt over større områder.

Hvordan genetiske verktøy kan fremme bærekraft

Genetiske verktøy for bevaring kan forbedre ressursstyring og resultater. For eksempel konkluderte [en genetisk vurdering av østlige tigersalamandere](#) at salamanderbestandene i enkeltjern hadde for lav genetisk variasjon. Dette førte til målrettede anbefalinger for å bedre muligheten for utveksling av dyr mellom tjern for å nå bevaringsmålene.

Genetisk informasjon kan bidra til mer hensiktsmessige forvaltningsbeslutninger. Askeskuddsyke (Ash dieback) er forårsaket av en fremmed soppart som førte til en betydelig svekkelse av europeiske askepopulasjoner i løpet av bare femten år. [Forskning](#) viste at detaljert genetisk informasjon på en presis måte kunne forutsi de gjenværende asketrærnes sårbarhet for dette patogenet. Slike prediksjoner er viktig for at skogforvaltere skal kunne velge resistente trær som bidrar til å forbedre skogkvaliteten. Annen forskning viste at genetiske verktøy kunne identifisere tilpassningsdyktige trær som er i stand til å håndtere [et varmere klima](#) og på den måten potensielt kan redusere de forventede negative konsekvensene av klimaendringer.

Tilsvarende [kan genetisk informasjon hjelpe skogforvaltere](#) til å bestemme hvilke genetiske varianter som bør plantes på ulike lokaliteter under klimaendringsscenarier, og dermed bidra til å gjøre skogen mer robust overfor endringer.

Simuleringer av skogvekst tilsier at uten genetisk seleksjon av modertrær, vil veksten av Californiaeik (*Quercus lobata*) mot slutten av dette århundret i gjennomsnitt være negativ, mens bruk av genetisk baserte utvalg muliggjør en netto positiv skogvekst.

Genetiske teknikker har bidratt til å redde truede arter som Florida-panteren. På begynnelsen av 1990-tallet hadde bestanden sunket til 20-25 pantere, og mange av disse hadde hjertefeil og lav sædkvalitet på grunn av lav genetisk variasjon og innavl. På bakgrunn av genetisk screening ble åtte fjelløver fra Texas flyttet, for å introdusere nytt, gunstig genetisk materiale og gjenopprette den historiske genflyten mellom de to underartene. En vitenskapelig evaluering viste at dette genetiske grepet sammen med annet forvaltningsarbeid har bidratt til [redusert forekomst av dårlige genetiske varianter og økt bestandsstørrelse](#).

Figur: Forventet % endring i relativ vekstrate for Californiaeik fram mot 2080.

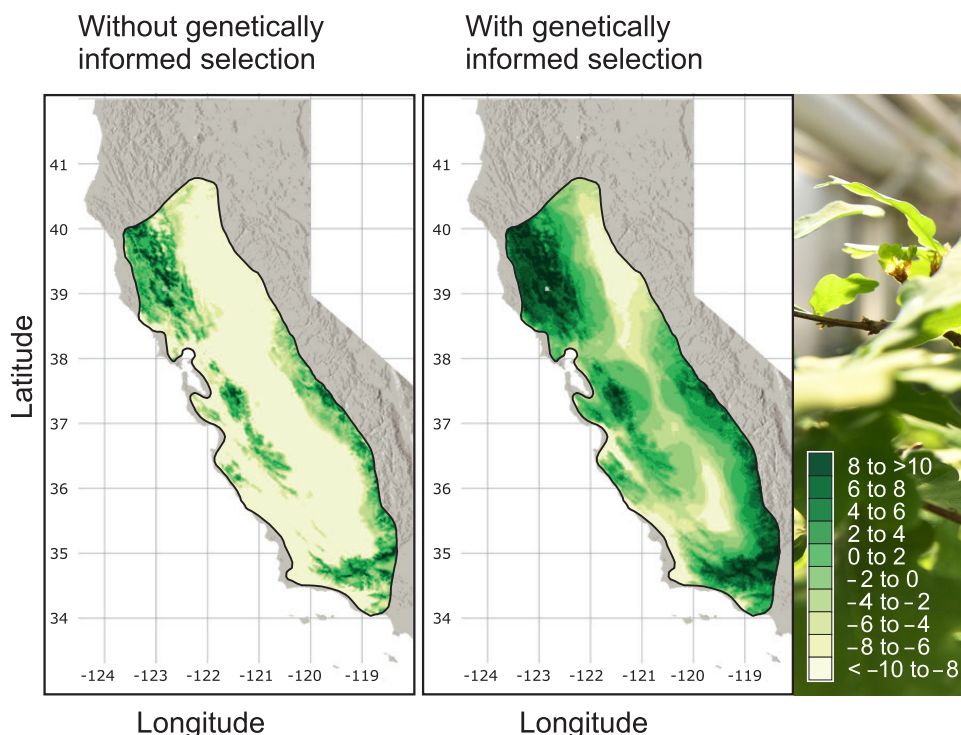
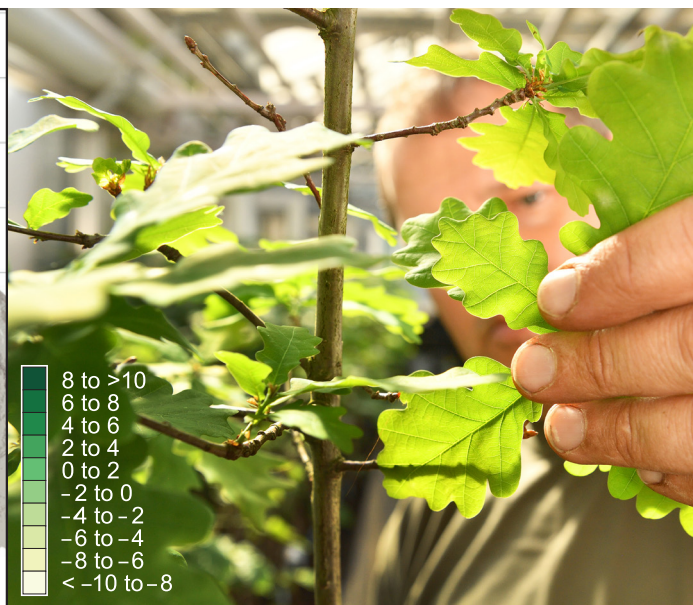


Foto: genetisk basert utvalg av europeisk eik (*Quercus robur*) for å øke toleransen til klimaendringer



Anbefalinger for policy og forvaltning

Disse retningslinjene og anbefalingene er blitt produsert i [G-BIKE COST-aksjonen](#), som involverer mer enn 120 forskere og praktikere fra 42 land. Også IUCN har presentert tilsvarende konklusjoner for det kommende tiårets miljøvern- og styringsarbeid. For å opprettholde og gjenopprette tilpasningsevnen til økosystemer og økosystemtjenester, må politikere og forvaltere vie mye større oppmerksomhet til genetisk mangfold og naturlige (ikke-kommersielle) arters evne til å tilpasse seg miljøendringer. Dette innebærer mer bruk av genetiske undersøkelser for å forbedre bevaringstiltakene. Mer overvåking og vurdering av genetisk mangfold i alle EU-land anbefales, ved å endre retningslinjene for statusvurderinger av arter i lys av [Habitatdirektivet](#), [Fugledirektivet](#), [Rammedirektivet om Havstrategi](#) og [Rammedirektivet om vann](#).

[Genetisk mangfold og genflyt bør ikke lenger overses](#) når konvensjoner og direktiver for bevaring av biologisk mangfold og klimatiltak skal implementeres. Eksplicit vurdering av genetisk variasjon og fungerende genflyt hos arter er også nødvendig i arbeidet etter 2020. Nedenfor angis anbefalinger for bruk av genetiske verktøy innen gjeldende rammer.

* [Aichi-mål og FNs 2030 mål for bærekraftig utvikling](#)

Aichi mål 5, 6, 7, 12, 13: *forhindre tap av habitat, degradering og fragmentering; bærekraftig landbruk, havbruk, fiske og skogbruk; biologisk mangfold; genetisk mangfold*

FNs SDG 11, 13-15: *bærekraftige byer og lokalsamfunn; klimatiltak; livet under vann; livet på land.*

Bruk av genetiske metoder og tilnærminger i samarbeid med forskere vil bidra til en betydelig økning av sjansen for å nå målene.

* [EUs biologiske mangfoldsstrategi til 2020](#)

Overordnede mål og tiltak 9 og 10: *opprettholde eksisterende biologisk mangfold; bevare økosystemer; landbruksgenetisk mangfold; bevaringstiltak knyttet til biologisk mangfold og utvikling i rurale strøk.*

Kunnskap om genetikk, evaluering av tiltak og overvåking er nøkkelen til effektive bevaringstiltak, restaurering og forvaltning.

* [EUs grønne infrastrukturstrategi](#)

Strategien understreker "behovet for konsistente, pålitelige data", inklusive data på funksjonell konektivitet (genetisk forbindelse) mellom verneområdene i Natura 2000-nettverket, der målsetningen er å bevare sjeldne habitater og arter.

Genetiske analyser og genetisk overvåking er avgjørende viktig for å vurdere hvorvidt lokale forekomster av arter

har genetisk forbindelse med andre bestander, og om den grønne infrastrukturen bidrar til å fremme bevegelser og genflyt.

* [EUs syvende miljøhandlingsprogram til 2020](#)

Artikkel 2a, 2e, 2i: *prioritert mål å beskytte, bevare og styrke naturlig kapital; forbedre kunnskapsgrunnlaget for miljøpolitikk; øke evnen til effektivt å takle miljø- og klimautfordringer.*

Genetisk kunnskap, metoder og overvåking har sentrale roller for å sikre effektive avbøtende tiltak mot miljø- og klimautfordringer for arter og økosystemer som utgjør den naturlige kapitalen.

* [EUs skogstrategi \(2019\)](#)

opprettholde biologisk mangfold; opprettholde, forbedre og gjenopprette robuste skogøkosystemer og deres multifunksjonalitet; grønn infrastruktur.

Positive effekter av genetisk variasjon for trær og skogers tilpasningsevne er eksemplifisert i [et BiodivERsA policy notat](#) som understreker strategiens oppfordring om at "genetisk mangfold må forbedres og truede genetiske ressurser må beskyttes".

* [EUs felles fiskeripolitikk \(2014\)](#)

Miljø og bærekraftig fiske og havbruk; praktiske metoder skal ikke skade fiskebestandenes evne til å reproducere; en forsiktig tilnærming som anerkjenner effekten av menneskelig aktivitet på alle komponenter i økosystemet.

Små og innavlede fiskebestander vil ha lav reproduksjonsevne og være lite robuste. Det følger at genetisk overvåking og vitenskapsbasert forvaltning er viktig for bevaring av arter og robuste økosystemer.

G-BiKE is a scientific network funded by the European Cooperation in Science and Technology (EU COST). G-BiKE er et vitenskapelig nettverk finansiert av European Cooperation in Science and Technology under CA18134. Det består av mer enn 120 forskere fra 41 land.

Kontakt: Cristiano.vernesi@fmach.it

Nettsted: www.cost.eu/actions/CA18134

Facebook: www.facebook.com/gbikecost/

Twitter: @gbike_cost: twitter.com/gbike_cost

Relevante partnernettsider:

ConGRESS congressgenetics.eu

Baltgene bambi.gu.se/baltgene

