

Tieto geneettisestä monimuotoisuudesta rakentaa kestäviä ekosysteemeitä



Geneettinen muuntelu – avain muuttuviin ympäristöoloihin sopeutumiseksi

Päätelmät

Ihmiskunta on riippuvainen ekosysteemeistä. Ihmistoiminnan ja ilmastomuutoksen aiheuttaman biologisen monimuotoisuuden vähenemistä vastaan tarvitaan toimenpiteitä myös meidän itsemme takia.

- **Geneettinen monimuotoisuus** on perinnöllistä muuntelua DNA:n tasolla. Geneettinen muuntelu on lajien ja yksilöiden eroavaisuuksien perusta.
- Geneettisen monimuotoisuuden vuoksi jotkut yksilöt ovat paremmin sopeutuneita ympäristöönsä ja näin selviytyvät paremmin tuottamaan jälkeläisiä. **Luonnonvalinta** suosii parhaiten sopeutuvia yksilöitä.
- Geneettinen monimuotoisuus parantaa lajien säilymisen todennäköisyyttä, etenkin nopeasti muuttuvassa ympäristössä. **Geneettinen monimuotoisuus on ratkaisevan tärkeää ekosysteemien sopeutumiselle ja muutoksen sietokyvylle (resilienssille)** sekä ekosysteemipalvelujen tuottamiselle.
- Pienet ja eristäytyneet populaatiot menettävät geneettistä monimuotoisuutta nopeasti. Hoitotoimien pitäisi tähdätä populaatioiden yhdistämiseen ja niiden kasvattamiseen kriittisten kynnystasojen yläpuolelle, jotta geneettinen sopeutuminen muutoksiin olisi mahdollista.
- **Geneettisen monimuotoisuuden** mittaamisen ja seurannan avulla voidaan arvioida lajien tilaa, geneettistä muuntelua sekä populaatioiden valista geenivirtaa ja parantaa keinoja hoitaa biodiversiteettiä ja luonnonvaroja.

Suosituksset

[Sukupuuttojen ehkäiseminen](#) ja ekosysteemien turvaaminen edellyttävät välittömiä ja kokonaisvaltaisia toimenpiteitä.

- Säilytetään ja palautetaan geneettinen monimuotoisuus, ylläpitää lajien ja ekosysteemien elinvoimaisuutta ja lisää niiden kykyä sopeutua ilmastomuutokseen.
- Suojelun ja ekosysteemipalveluiden kannalta tärkeiden lajien analysoinnissa ja seurannassa otetaan käyttöön geneettisiä työkaluja. Geneettiset menetelmät tarjoavat tieteeseen perustuvaa tukea päätöksentekijöille.
- Kehitetään lajiensuojeluohjelmia siten, että ne turvaavat geneettisen monimuotoisuuden säilymisen. Kasvit ja eläimet ovat sopeutuneet elinympäristöihinsä pitkän ajan kuluessa, ja geneettinen sopeutuminen mahdollistaa niiden selviytymisen elinympäristön muuttuessa.
- Muokataan EU:n [habitaattidirektiivin](#), [lintudirektiivin](#), [meristrategiapuitedirektiivin](#) ja [vesipuitedirektiivin](#) kansallisia raportointisuosituksia siten, että geneettistä monimuotoisuutta ja geenivirtaa seurataan ja arvioidaan säännöllisesti.

Kuva: Pikkuvihersammakon (*Pelophylax lessonae*) sopeutuva värimuuntelu. Tummat yksilöt lämpenevät nopeammin kuin vaaleat yksilöt mikä on hyödyllistä kylmillä alueilla. (kuva: Per Sjögren-Gulve).

Tutkimus

Monimuotoisuus parantaa lajien sietokykyä

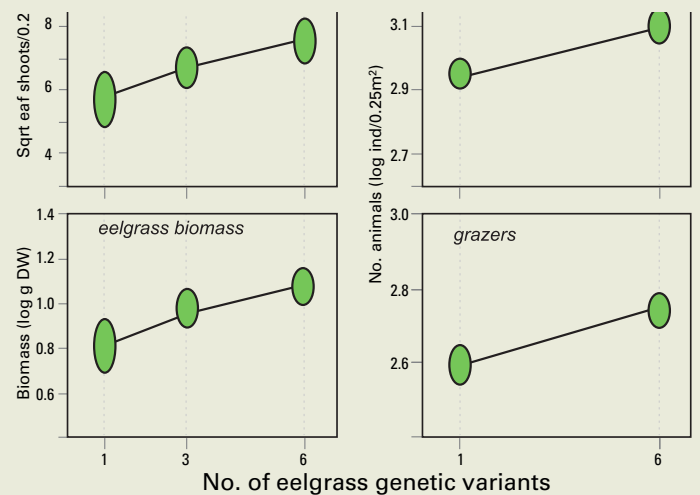
[Terveiden ekosysteemien ylläpitäminen on yhä tärkeämpää](#) jotta ennustetun ilmastomuutoksen pahimmat vaikutukset voitaisiin välttää.

[Tuoreessa arvioissa tarkasteltiin 46 erillisen tutkimuksen tuloksia](#), jotka osoittivat, että monimuotoisuus kasvattaa ekosysteemien reagointikykyä ilmaston muutosilmiöitä vastaan monenlaisissa olosuhteissa. Tutkimukset osoittivat, että eliöyhteisöjen joissa oli alhainen monimuotoisuus (1-2 lajia) muutos oli keskimäärin 50% mutta monimuotoiset eliöyhteisöt (16-32 lajia) muuttuivat vain 25%. Maailmanlaajuinen 85 tutkimuksen analyysi osoitti, [että viljasadot ja ekosysteemipalvelut paranivat kun tuholaisia](#) syövien lajien ja pölyttäjien lajimäärä oli suurempi. Maiseman yksipuolistuminen aiheutti kielteisiä vaikutuksia ekosysteemipalveluille. Näistä vaikutuksista jopa 50% aiheutui ekosysteemipalveluiden tuottavien eliöiden monimuotoisuuden vähenemisestä.



Monimuotoisuus vaikuttaa myönteisesti ekosysteemeihin ja ekosysteemipalveluihin

[Erään tutkimuksen](#) mukaan suurempi geneettinen muuntelu edisti meriajokkaan (mm. Itämeressä esiintyvä uposkasvi) kasvua ja tiheyttä jopa erittäin kuumana kesänä. Tällä oli myönteisiä vaikutuksia ympäröivän ekosysteemin selkärangattomiin eläimiin verrattuna meriajokasyhdyskuntiin, joissa on vähemmän geneettistä muuntelua. [Toinen tutkimus](#) osoitti, että suurempi geneettinen ja lajien monimuotoisuus kasvattaa kasvien tuotavuutta ja sietokykyä kuivuutta vastaan nurmilaitumilla.



Lajien ominaisuudet ja yksilölliset erot sisältyvät yksilöiden DNA koodiin. Tämä vaihtelu määrittää niiden elinkepoisuuden ja kyvyn mukautua ympäristön muutoksiin. Yksilöt joilla on edullisia sopeutumia ja geeniyhdistelmiä menestyvät paremmin ja tuottavat enemmän jälkeläisiä. Edulliset ominaisuudet ja geenit periytyvät tuleville sukupolville, jos populaatiot eivät ole liian pieniä tai menettäneet liika geneettistä muuntelua. Näin kotoperäiset lajit, jotka ovat kehittyneet pitkällä voivat selviytyä yhdessä osana paikallista ekosysteemiä, selviytyvät paremmin olosuhteiden muutoksista. [Laajempi geneettinen monimuotoisuus parantaa myös mahdollisuuksia tulevien ympäristön muutosten suhteen:](#) mitä enemmän geneettistä muuntelua populaatiossa on, sitä enemmän on vaihtoehtoja epävarmassa tulevaisuudessa. [Tuore katsaus osoitti](#), että monilla eläin- ja kasvilajeilla migraation aiheuttama geenivirta on auttanut sukupuuton torjumisessa. Silti lisättyä geenivirtaa käytetään harvemmin luonnonsuojelustrategiana. Katsauksen kirjoittajat suosittelevat hoitotoimenpiteenä laajemman geenivirran palauttamista yksittäisten eristäytyneiden populaatioiden hoitamisen sijaan.

Miten geneettiset työkalut edistävät kestävyttä?

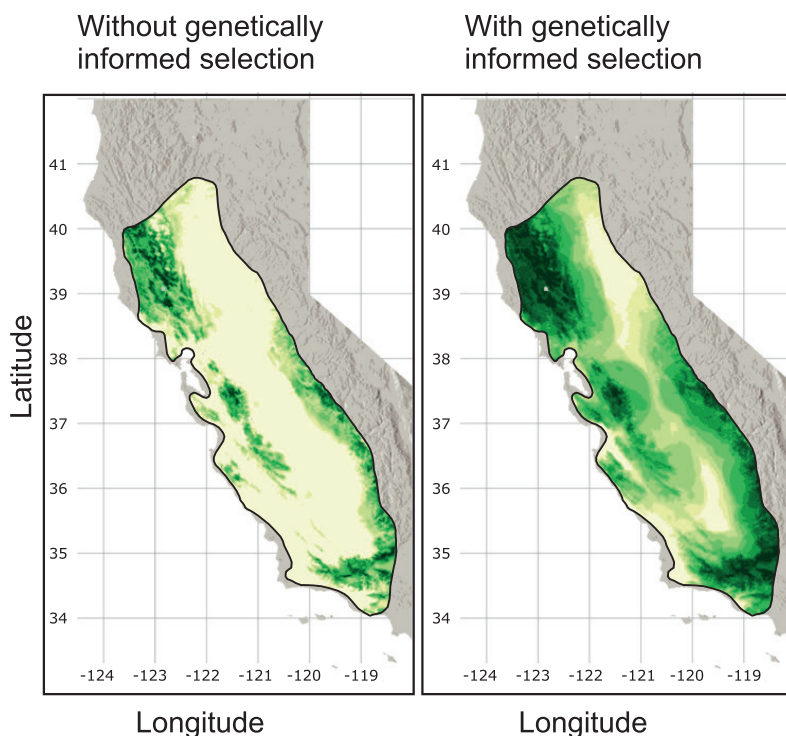
Geneettiset työkalut parantavat luonnonresurssien hoitoa ja sen tuloksia. [Tutkimus tiikerisalamanterien perimän tilasta](#) osoitti, että yksittäisten lampien populaatiossa oli liian vähän geneettistä monimuotoisuutta. Tämän perusteella salamanterien suojelua parannettiin toimenpidesuosituksin, mm. parantamalla salamantereiden liikkumismahdollisuuksia lampien välillä.

Geneettinen informaatio auttaa tekemään parempia ja vaikuttavampia ympäristöhoitopäätöksiä. Saarnilla esiintyvä sienitauti on hävittänyt aajalti eurooppalaisia saarnipopulaatioita reilun vuosikymmenen ajan. [Tutkimukset](#) ovat osoittaneet, että puiden yksilöllistä herkkyyttä taudinaiheuttajalle voidaan ennustaa geneettisen tiedon avulla. Tutkimus on myös osoittanut yksilöllisiä perinnöllisiä eroja puiden sopeutumisessa lämpenevään ympäristöön. Geneettistä tietoa voidaan käyttää lieventämään ilmaston lämpenemisen vaikutuksia esimerkiksi valittaessa sopivimpia alkuperiä metsän uudistamiseen.

[Toisessa tutkimuksessa](#) osoitettiin, että ilman emopuiden geneettistä valintaa laaksotammen kasvu Kaliforniassa heikkenee merkittävästi tämän vuosisadan aikana, mutta simulaatiomallien mukaan genettinen puuyksilöiden valintaa johtaa tammien kokonaiskasvun parantumiseen.

Geneettiset menetelmät ovat auttaneet uhanalaisten lajien pelastustoimissa. Esimerkiksi floridanpuumia oli 1990-luvun alkupuolella jäljellä vain 20-25 yksilöä ja monilla näistä oli vähäisen geneettisen muuntelun ja sisäsiittoisuuden aiheuttamia sydämen rakenneongelmia ja heikko sperman laatu. Populaation geneettisen monimuotoisuuden laajentamiseksi valikoitiin geneettisen seulonnan avulla kahdeksan vuorileijonaa Texasista siirrettäväksi Floridaan, jotta historiallinen geenivirta näiden kahden saman lajin alalajin välillä palautuisi. [Tutkimus osoitti](#), että hoitotoimenpiteet ovat vähentäneet floridanpuuman geneettisiä ongelmia ja kasvattaneet populaation kokoa.

Kuva: Kalifornian laaksotammen arvioitu kokonaiskasvun muutos vuoteen 2080 mennessä.



Kuva: Geneettisellä valinnalla lisätään metsätammen (*Quercus robur*) kestävyttä muuttuvassa ilmastossa.



Suosituksat päätöksentekoon

Tämä Policy Brief ja siihen sisältyvät suositukset on laadittu [G-Bike COST hankkeessa](#), johon kuuluu yli 120 tutkijaa ja muuta toimijaa 42 maasta. Myös [IUCN](#) (International Union for Conservation of Nature) on tehnyt samankaltaisia suosituksia tulevan vuosikymmenen luonnonsuojelun ja -käytön toimenpiteiksi. Päätöksentekijöiden tulee ottaa huomioon geneettinen monimuotoisuus ja lajien sopeutumispotentiaali, jotta ekosysteemien sopeutumiskyky säilyy. Lajien suojelemiseksi tarvitaan entistä enemmän geneettisiä menetelmiä. EU-maiden lajien tila-arvioinnin ohjeita tulee muokata lisäämällä suosituksiin geneettistä seuranta ja arviointia. Tämä koskee erityisesti [habitaatti](#)-, [lintu](#)-, [meristrategiapuite](#)- ja [vesipuiterektiivin](#) piirissä tehtäviä arvioita.

[Geneettistä monimuotoisuutta ja geenivirran merkitystä ei pidä aliarvioida](#) eikä perustaa oletuksiin toimeenpantaessa monimuotoisuutta ja ilmastoa koskevia sopimuksia ja lainsäädäntöä. Lajien geneettinen muuntelu ja geenivirran toiminta on jatkossa huomioitava suojelutyössä. Alla esitetään suosituksia geneettisten menetelmien käytöstä eräissä nykyisissä poliittisissa ohjelmissa.

AICHI-TAVOITTEET JA YK 2030 KESTÄVÄN KEHITYKSEN TAVOITTEET

Aichi-tavoitteet 5, 6, 7, 12, 13: *elinympäristöjen häviämisen, heikkenemisen ja pirstaloitumisen estäminen; kestävä maatalous, vesiviljely, kalastus ja maatalous; biodiversiteetti; geneettinen monimuotoisuus.*

YK Kestävän kehityksen tavoitteet 11, 13-15: *kestävät kaupungit ja yhteisöt; ilmastotekoja; vedenalainen elämä; maanpäällinen elämä.*

Geneettisten menetelmien käyttäminen ja hyödyntäminen yhteistyössä tutkijoiden kanssa lisää onnistumisen mahdollisuuksia.

LUONNON MONIMUOTOISUUTTA KOSKEVA EU:N STRATEGIA VUOTEEN 2020

Päätavoite sekä tavoitteet 9 ja 10: *pysäytetään luonnon monimuotoisuuden häviämisen ja ekosysteemipalveluiden heikentyminen. Suojellaan maatalouden geneettistä monimuotoisuutta ja maaseudun kehitystä.*

Geneettinen tieto, sen määrittäminen ja seuranta ovat avaintekijöitä luonnonsuojelun ja kunnostustoimien suunnittelussa.

EU:N VIHREÄN INFRASTRUKTUURIN STRATEGIA

Tämä strategia painottaa yhdenmukaisen ja luotettavan datan tarvetta. Tähän kuuluu tieto toiminnallisesta yhteydestä Natura 2000 verkoston alueiden välillä.

Vain geneettisen analysoinnin ja seurannan avulla voidaan selvittää ovatko lajin paikalliset esiintymät geneettisesti yhteydessä (tai ovatko olleet). Eli toimiiko vihreä infrastruktuuri ja salli geenienvaihdon esiintymien välillä.

EU:N 7. YMPÄRISTÖOHJELMA 2020

Artiklat 2a, 2e, 2i: *ensisijainen tavoite luonnon pääoman suojelu, säilyttäminen ja lisääminen; tietopohjan parantaminen ympäristöpolitiikan tueksi, ympäristö- ja ilmastotavoitteiden vaikuttavuuden parantaminen.*

Lajeja ja ekosysteemejä koskeva geneettinen tieto, geneettiset menetelmät ja seuranta ovat avainasemassa lajeihin ja ekosysteemeihin vaikuttavien ympäristö- ja ilmastomuutosten hillinnässä.

EU:N METSÄSTRATEGIA (2019)

Turvata monimuotoisuus; säilyttää, edistää ja ennallistaa metsäekosysteemien palautuvuutta häiriöistä ja monikäyttöä; vihreää infrastruktuuria.

[BiodivERsA policy brief](#) sisältää esimerkkejä puiden ja metsien geneettisen muuntelun hyödyistä sopeutumiselle. Se vastaa ohjelman tavoitteeseen geneettisen monimuotoisuuden edistämisestä ja geneettisten resurssien turvaamisesta.

EU:N YHTEINEN KALASTUSPOLITIikka (2014)

Kestävä kalastus ja kalatalous; kalakantojen lisääntymiskyvyn turvaaminen; ihmistoiminnan ekosysteemiin kohdistuvat vaikutukset huomioiva varovaisuusperiaate.

Liian pienet ja sisäsiittoiset kalakannat lisääntyvät ja palautuvat häiriöistä huonommin. Geneettiseen tutkimustietoon ja seurantaan pohjautuva hoito on tärkeää kalalajien ja vesiekosysteemien sietokyvylle ja palautumiselle.

G-Bike on EU:n tiede- ja teknologiayhteistyön rahoittama tutkimusverkosto, CA18134. Siinä on mukana 120 tutkijaa 42 maasta.

Yhteystieto: Cristiano.vernesi@fmach.it

Verkkosivu: www.cost.eu/actions/CA18134

Facebook: www.facebook.com/gbikecost/

Twitter: @gbike_cost: twitter.com/gbike_cost

Toteuttajaorganisaatioiden sivut:

ConGRESS congressgenetics.eu

Baltgene bambi.gu.se/baltgene

