



Geneetiline mitmekesisus – keskkonnamuutustega kohastumise võti

Peamised järeldused

Inimkonna heaolu sõltub ökosüsteemiteenustest ehk looduse hüvedest, mis tuginevad bioloogilisel mitmekesisusel ehk elurikkusel. Seetõttu tuleb ka meie endi hüvanguks ennetada inimtegevusest ja kliimamuutustest tingitud elurikkuse kadu.

- **Geneetiline mitmekesisus** kirjeldab erinevusi elurikkuse geneetilisel ehk DNA tasandil. Geneetiline mitmekesisus on aluseks bioloogilistele erinevustele nii liikide kui ka samasse liiki kuuluvate isendite vahel.
- Tänu geneetilisele mitmekesisusele on mõnedel isenditel teatud tingimustes paremad võimalused ellu jääda ja paljuneda, kuna **looduslik valik** soosib neid.
- Geneetiline mitmekesisus suurendab liikide allesjäämise tõenäosust, ja seda eriti keskkonna muutuste tingimustes. Seega on **ökosüsteemide vastupidavuse ja ökosüsteemiteenuste tagamisel geneetiline mitmekesisus kriitilise tähtsusega**.
- Väikeste ja ruumiliselt eraldatud populatsioonide ehk asurkondade geneetiline mitmekesisus on rohkem ohustatud. Seega tuleks kaitse korraldamisel keskenduda **populatsioonide suurendamisele ja võimalusel populatsioonide vahelise ruumilise sidususe parandamisele**, et säilitada nende võime keskkonnamuutustega kohanemiseks.
- Geneetilise mitmekesisuse mõõtmine ja seire võimaldab meil paremini hinnata liikide seisundit, geneetilist varieeruvust ja geneetilise info vahetust erinevate populatsioonide vahel (geeni-siire ehk geenivool). See teave aitab meil toetada elurikkuse ja sellest sõltuvate hüvede püsijäämist.

Peamised soovitusused

[Liikide väljasuremise ennetamine](#) ning ökosüsteemide kaitsmine nõuab kohest ja laiahaardelist tegutsemist.

- **Kaitske ja taastage geneetilist mitmekesisust**, et säilitada liikide ja ökosüsteemide elujõulisus ning suurendada nende vastupidavust kliimamuutustele.
- **Rakendage geneetilisi meetodeid** ökosüsteemiteenuste tagamise ja looduskaitse seisukohast muret tekitavate liikide geneetilise mitmekesisuse analüüsimiseks ja seireks. Geneetilised meetodid annavad olulist teaduspõhist informatsiooni elurikkuse kaitse paremaks korraldamiseks.
- Tüüstage liigikaitseprogramme nii, et need kaitseksid ja parandaksid geneetilist mitmekesisust. Taimed ja loomad on kohastunud oma keskkonnaga aastasadade jooksul. Nende geneetilise kohastumusega arvestamine aitab paremini planeerida looduskaitsetegevusi keskkonnamuutuste tingimustes.
- Soovitage [Euroopa Liidu loodusdirektiivi](#), [linnudirektiivi](#), [merestrateegia raamdirektiivi](#) ja [veepoliitika raamdirektiivi](#) riikliku aruandluse suunistes selgesõnaliselt liikide geneetilise mitmekesisuse ja geenisiirde hindamist ja seiramist kõikjal, kus see on asjakohane.

Ülemine foto: Tiigikonnade (*Pelophylax lessonae*) värvuse varieeruvus sõltuvalt kohastumisest erinevate keskkonnamuutustega. Võrreldes Lõuna-Euroopast pärinevate heledamate isenditega on Põhja-Euroopast pärinevad isendid (kõige parempoolsem ning vasakpoolsem) tumedamad ja soojenevad seetõttu kergemini, mis tuleb külmades piirkondades kasuks. (Foto: Per Sjögren-Gulve).

Liigiline mitmekesisus suurendab vastupidavust

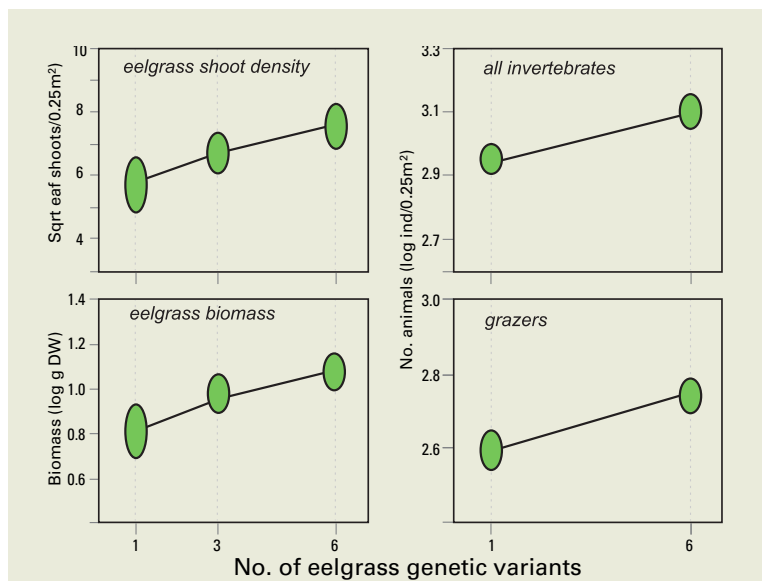
Prognoositavate kliimastenaariumite puhul on [tervete ja looduslike ökosüsteemide hoidmine](#) aina olulisem, et vältida kliimamuutuste halvimaid tagajärgi.

Hiljutine ülevaade, mis hõlmas 46 sõltumatut teadusuuringut, näitas, et [bioloogiline mitmekesisus suurendab ökosüsteemi vastupidavust](#) paljudele ilmastikutingimustele: märg/kuiv, mõõdukas/äärmuslik ja pikaajaline/lühiajaline. Ilmastikutingimustest olenemata väiksema mitmekesisusega kooslused (1–2 liiki) muutusid kuni 50% ulatuses, samas kui mitmekesisemad kooslused (16–32 liiki) muutusid ainult kuni 25%. 85-l uuringul põhinev globaalne ülevaade näitas, et nii tolmeldajate kui ka põllukahjurite vaenlaste kõrgem liigiline mitmekesisus parandab oluliselt põllukultuuride [saagikust ja ökosüsteemiteenuseid](#). Maastiku lihtsustumise negatiivsed mõjud ökosüsteemiteenustele olid kuni 50% ulatuses põhjustatud teenust pakkuvate organismide mitmekesisuse vähesusest. Seega on liigilisel mitmekesisusel positiivne mõju ökosüsteemidele ja ökosüsteemiteenustele.



... ja sama teeb ka geneetiline mitmekesisus

Ka geneetiline mitmekesisus toetab ökosüsteemide vastupidavust. Näiteks [leiti](#), et meriheina suure geneetiline mitmekesisus suurendas meriheina taimede kasvu ja tihedust, ja seda isegi erakordselt kuumal suvel. Samuti oli geneetiliselt mitmekesisusel positiivne mõju ümbritseva ökosüsteemi selgrootutele. [Sarnaselt näitas üks teadusuuring](#), et suure geneetiline ja liigiline mitmekesisus suurendas heinamaade põuakindlust ja saagikust.



Isendite omadused ja isenditevahelised erinevused tuginevad nende DNA-le. See varieeruvus määrab ka nende elujõulisuse ja võime kohastuda keskkonnamuutustega. Sobivate geenikombinatsioonidega ja seega paremini kohastunud isendid jäävad suurema tõenäosusega ellu ja/või saavad rohkem järglasi. Kui populatsioonid ei ole liiga väikesed ega kaota liiga palju geneetilist mitmekesisust, kanduvad soodsad geenid edasi tulevastele põlvkondadele. Sellised geneetiliselt mitmekesisemad populatsioonid on paremini võimelised kliimamuutustega kohastuma. Kõrgem geneetiline mitmekesisus annab suurema [kindluse tulevaste keskkonnamuutustega kohastumise osas](#), sest mida rohkem on geenikombinatsioone, seda suuremad on võimalused ebakindlas tulevikus püsima jääda.

Ühes [hiljutises ülevaateuurimuses](#) leiti, et geenisiirde ehk populatsioonidevahelise geneetilise info leviku toetamine on aidanud ennetada mitmete looma- ja taimeliikide väljasuremist. Siiski kasutatakse geenisiirde hõlbustamist kaitsestrateegiana väga harva. Väikeste ruumiliselt eraldatud populatsioonide kaitseks tuleks aga edaspidi võimalusel toetada ja taastada geenisiiret.

Geneetilised meetodid toetavad jätkusuutlikkust looduskaitset

Geneetilised uuringud aitavad tõhustada looduskaitsetegevust. Ameerika Ühendriikides elutsevate [haruldaste tiigersalamandrite geneetiline uuring](#) näitas, et ruumiliselt eraldatud tiikides elutsevate salamandripopulatsioonide geneetiline variatsioon oli liiga väike. Selle avastuse põhjal anti soovitusi tegevusteks, mis aitaks salamandri kaitset parandada ja toetaks salamandrite liikuvust tiikide vahel, nii et oleks võimalik saavutada kaitsealased eesmärgid.

Geneetiline teave aitab langetada keskkonnakorralduslikke otsuseid. Sauresurma põhjustab eksootiline seen, mis hävitas Euroopa saarepuude populatsiooni vaid 15 aastaga. [Uuring](#) näitas, et detailne geneetiline teave võib aidata täpselt prognoosida seni säilinud saarepuude vastuvõtlikkust sellele patogeenile. Vastavad teadmised aitavad metsamajandajatel valida vastupidavamaid genotüüpe ja toetada selle kaudu metsade kestlikumat majandamist.

Geneetilised meetodid aitavad teha kindlaks, millised isendid ja populatsioonid kohanevad soojema kliimaga paremini, võimaldades leevendada kliimamuutuste negatiivseid tagajärgi. [Geneetiline teave võib aidata metsamajandajatel](#) otsustada, millist metsauuendusmaterjali kliimamuutuste stsenaariume arvestades erinevates tingimustes kasutada, et toetada metsade vastupidavust tulevikus.

Ameerika Ühendriikides läbiviidud metsakasvu simulatsioon näitas, et ilma emapuude geneetilise valikuta on California orutamme (*Quercus lobata*) juurdekasv selle sajandi lõpuks keskmiselt kahanev, samas kui geneetilisel infol tuginev genotüüpide valik aitab saavutada positiivse puude juurdekasvu.

Geneetilised meetodid on aidanud päästa mitmeid ohustatud liike, sh Florida puuma. 1990ndate alguses oli alles ainult 20–25 puumat ning paljudel olid väikese geneetilise variatsiooni ja inbriidingu tõttu südamehäired ja madal spermakvaliteet. Geneetilise sõeluuringu põhjal paigutati kaheksa puumat Texasest ümber Floridasse, et tuua sisse uut soodsat geneetilist materjali ning taastada ajalooliselt asetleidnud, kuid inimõju tõttu kadunud geenisiire kahe alamliigi vahel. Teaduslikud uuringud kinnitasid, et geneetilised analüüsid koos teiste kaalutletud tegevustega on aidanud oluliselt [vähendada geenidefektide esinemist ja suurendanud populatsiooni elujõulisust](#).

Joonis: Prognoositav California orutamme suhtelise kasvukiiruse protsentuaalne muutus 2080. aastaks

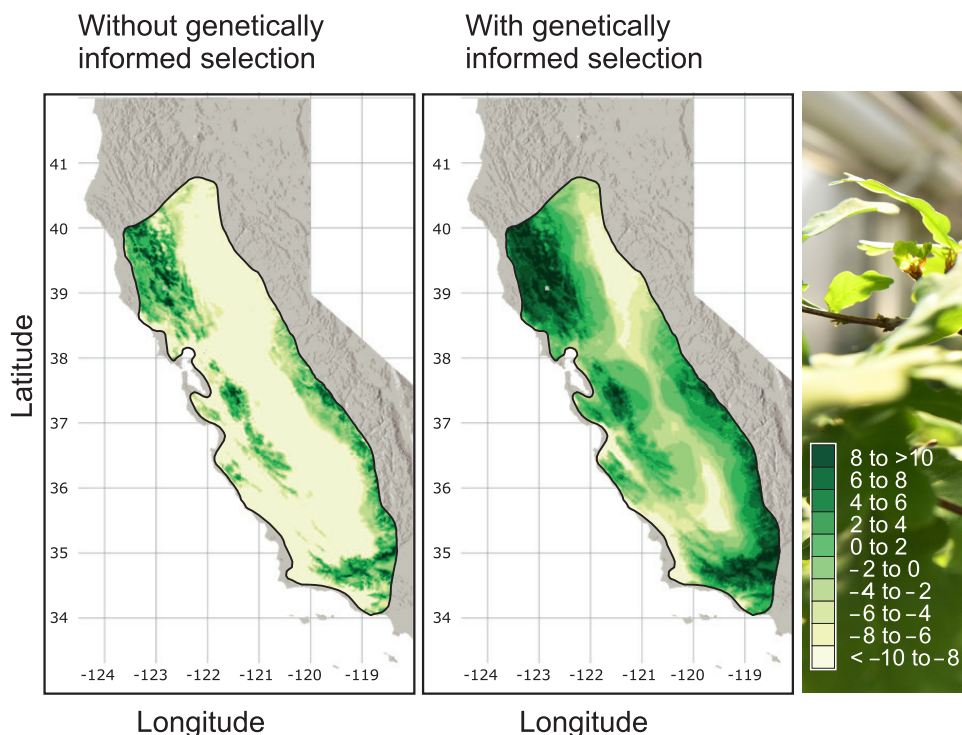


Foto: Geneetiliselt infol põhinev hariliku tamme (*Quercus robur*) istikute valik metsanduses, et toetada puistu vastupidavust kliimamuutustele



Soovitused looduskaitsepoliitika kujundamiseks

Käesolev ülevaade ja selles sisalduvad soovitused on koostatud [G-BIKE COST](#) tegevuse raames, mis hõlmab enam kui 120 teadlast ja spetsialisti 42 riigist. Ka Maailma looduskaitseliit ([IUCN](#)) on eesotavate aastakümnete keskkonnakaitse ja -korraldusega seotud töö osas jõudnud samasuguste järeldusteni. Meie ökosüsteemide ja nende teenuste säilitamiseks ja taastamiseks peab senisest oluliselt suuremat tähelepanu pöörama looduslike liikide geneetilisele mitmekesisusele ja kohastumisvõimele. Liigikaitse tõhustamiseks tuleks kasutada rohkem asjakohaseid geneetilisi meetodeid. Teadlasvõrgustiku G-BIKE liikmed soovitavad seirata ja hinnata geneetilist mitmekesisust, ning muuta vastavalt liikide seisundi hindamise suuniseid [loodusdirektiivi](#), [linnudirektiivi](#), [merestrategie raamdirektiivi](#) ja [veepoliitika raamdirektiivi valguses](#).

[Geneetilist mitmekesisust ja geenisiiret ei või eirata](#) ega võtta iseenesest mõistetavana elurikkuse kaitset ja kliimameetmeid puudutavate konventsioonide ja direktiivide rakendamisel. 2020. aastale järgneval perioodil tuleb pöörata erilist tähelepanu liikide geneetilise mitmekesisuse ja toimiva geenisiirde tagamisele. Allpool on soovitused geneetiliste uuringute kasutamiseks praeguste strateegiate raamistik.

[AICHI EESMÄRGID JA ÜRO SÄÄSTVA ARENGU EESMÄRGID 2030. AASTAKS](#)

Aichi eesmärgid 5, 6, 7, 12, 13: looduslike elupaikade hävimise, kahjustumise ja killustumise ennetamine; säästev põllumajandus, vesiviljelus, kalandus ja metsandus; bioloogiline mitmekesisus; geneetiline mitmekesisus ÜRO kestliku arengu eesmärkides 11, 13–15: säästvad linnad ja kogukonnad; kliimameetmed; veealune elu; maismaaelu.

Geneetiliste teadmiste ning meetodite kasutamine suurendab märkimisväärselt eesmärkide saavutamist.

[EUROOPA LIIDU BIOLOOGILISE MITMEKESISUSE STRATEEGIA AASTANI 2020](#)

Pealkirjas toodud eesmärk ning meetmed 9 ja 10: bioloogilise mitmekesisuse säilitamine; ökosüsteemide kaitse; põllumajanduskultuuride geneetiline mitmekesisus; bioloogilise mitmekesisuse kaitse ja maaelu areng.

Teadmised geneetilise mitmekesisuse kohta, selle hindamine ja seire on tõhusa kaitse, taastamise ning majandamise võti.

[EUROOPA LIIDU ROHETARISTU STRATEEGIA](#)

Selles strateegias rõhutatakse „järjepidevate ja usaldusväärsete andmete vajalikkust“, mis hõlmab andmeid Natura 2000 võrgustikku kuuluvate elupaikade funktsionaalse seotuse kohta.

Geneetilised uuringud ja geneetiline seire aitab kindlaks teha, kas populatsioonid on funktsionaalselt seotud, s.t kas ja kui tõhusalt võimaldab rohetaristu elupaikade vahelist liikumist ehk geenisiiret.

[EUROOPA LIIDU 7. KESKKONNAALANE TEGEVUSPROGRAMM AASTANI 2020](#)

Artikkel 2a, 2e, 2i: kaitsta, säilitada ja suurendada looduskapitali; parandada keskkonnavalaseid teadmisi ja laiendada liidu keskkonnapoliitika aluseks olevat tõendusbaasi; aidata liidul keskkonna- ja kliimaprobleeme tulemuslikumalt käsitleda.

Geneetilisel meetodikal ja seirel on tähtis roll liikide ja ökosüsteemide keskkonna- ja kliimaalaste väljakutsete vähendamises.

[EUROOPA LIIDU METSASTRATEEGIA \(2019\)](#)

Bioloogilise mitmekesisuse säilitamine; metsade ökosüsteemide vastupidavuse ja multifunktsionaalsuse säilitamine, parandamine ja taastamine; rohetaristu.

Näited geneetilise mitmekesisuse positiivsest mõjust puude ja metsade kohastumisvõimele võib leida [BiodivErsA soovitustes](#) ning need on otseselt suunatud strateegia üleskutsele „parandada geneetilist mitmekesisust ja kaitsta ohustatud geneetilisi ressursse“.

[EUROOPA LIIDU ÜHINE KALANDUSPOLIITIKA \(2014\)](#)

Keskkonnasõbralikud ja säästvad kalapüügi ja vesiviljeluse tavad ei kahjusta kalapopulatsioonide paljunemisvõimet; ettevaatlik lähenemine, milles arvestatakse inimtegevuse mõju kõikidele ökosüsteemi osadele.

Liiga väikestel ja inbriidingu all kannatavatel kalapopulatsioonidel on madalam paljunemisvõime ja vastupidavus. Liikide ja ökosüsteemide jätkusuutlikkuse tagamiseks on vajalik geneetiline seire ning teaduspõhine majandamine.

G-BiKE on teadusvõrgustik, mida rahastatakse Euroopa teaduse- ja tehnikaalase koostöö raames meetme CA18134 raames. See hõlmab enam kui 120 teadlast 42 riigist.

Ülevaate on avaldanud G-BiKE ja see on osa sarjast, mille eesmärk on teavitada poliitikuid ning looduskaitsepraktikuid bioloogilise mitmekesisuse ja vastupidavate ökosüsteemidega seotud geneetilisest uuringutest.

Kontakt: Cristiano.vernesi@fmach.it

Kontakt Eestis: tsipe.aavik@ut.ee

Veebileht: www.cost.eu/actions/CA18134

Facebook: www.facebook.com/gbikecost/

Twitter: @gbike_cost: twitter.com/gbike_cost

Partnerite veebilehed:

ConGRESS congressgenetics.eu

Baltgene bambi.gu.se/baltgene

