

# Sukupuuton partaalla\*

Ilkka Hanski, akatemiaprofessori, Helsingin yliopisto, Ekologian ja evoluutiobiologian laitos

\* Tämä kirjoitus perustuu osin Tieteen Päivillä 2007 pidettyyn esitykseen ja kirjassa *Rajalla: Tiede rajojaan etsimässä* (toim. Kari Raivio, Jan Rydman ja Anssi Sinnemäki, Gaudeamus, 2007) julkaistuun artikkeliin.

*Yksilöillä, populaatioilla ja lajeilla on kaikilla rajallinen elinaikansa, lajeilla tosin paljon pidempi kuin populaatioilla ja populaatioilla pidempi kuin yksilöillä.* Sukupuutot ovat luonnollisia, mutta ihmistoiminta on nostanut lajien sukupuuttoonopeuden maapallolla 100–1000 kertaa suuremmaksi kuin mitä se oli ennen ihmisen vaikutusta. Koska uusien lajien syntymisnopeus ei ole vastaavasti kiihtynyt, maapallon lajimäärä on vapaassa pudotuksessa, käynnissä on elämän historian kuudes sukupuuttoaalto. Suomessa etenkin suuri osa metsien ja perinnebiotooppien (niityt ja kedot) lajeista on uhanalaisia. Tässä kirjoituksessa kerrotaan, miten yksityiset maanomistajat voivat toimillaan edistää luonnon monimuotoisuuden säilymistä.

## Johdanto

Juice Leskinen, armoitettu lauluntekijä, muistutti meitä aikanaan siitä, että elämä on kuolemista. Lauluntekijä oli sekä oikeassa että väärässä. Oikeassa sikäli, että yksilöt ovat kuolevaisia, eivätkä populaatiot ja lajitkaan ole pysyviä. Väärässä hän oli sikäli, että joukko elämää välittäviä sukulinjoja on ollut kuolematomia aina siitä lähtien kun maapallolla on ollut elämää, nimittäin ne sukulinjat, joita me ja muut tällä hetkellä elossa olevat yksilöt, populaatiot ja lajit edustamme.

Sukulinja sammuu kun yksilö kuolee ilman jälkeläisiä. Lukemattomia sukulinjoja on näin sammunut ja sammuu kaiken aikaa. Toisaalta jotkut sukulinjat ovat menestyneet käsittämättömän hyvin, mistä seuraa yllättävä havainto. Ei tarvitse siirtyä ajassa taaksepäin kovinkaan kauas kunnes kaikilla saman populaation ja lajin yksilöillä on yhteinen esiäiti. On arvioitu, että lähes kaikki nykyisin elossa olevat ihmiset polveutuvat samasta yksilöstä, joka eli vain muutama tuhat vuotta sitten. Jotkin täysin eristyneinä pitkään eläneet ihmisheimot voivat muodostaa poikkeuksen.

Mitä huolta on siitä, että lajeja kuolee sukupuuttoon, jos sukulinjojen sammuminen on jokapäiväistä? Eikö sekini ole osa Juice Leskisen oivaltamaa elämän dynamiikkaa? Vastaus on jälleen kyllä ja ei. Kyllä siinä mielessä, että lajeja kuolee luonnostaan sukupuuttoon ja entisistä lajeista kehittyi uusia lajeja. Tänä vuonna juhlietaan hyvästä syystä Charles Darwinin syntymävuotta (200 vuotta sitten) ja Lajien Synty -kirjan julkaisua (150 vuotta sitten). Darwin nimittäin oivalsi miten uusia lajeja syntyy luonnonvalinnan seurauksena.

Joidenkin lajien sukulinjat ovat menestyneet erityisen hyvin, ja niillä on ollut pitkän ajan kuluessa paljon 'jälkeläisiä', uusia lajeja, kun taas monien isojenkin lajiryhmi-

en kuten esimerkiksi dinosaurusten kaikki sukulinjat ovat sammuneet. Joka tapauksessa uusien lajien kehittymisen ja entisten häviämisen luonnollinen dynamiikka on hyvin hidasta, ja kulloisetkin maapallon ympäristöolot vaikuttavat ratkaisevasti siihen minkälaiset lajit menestyvät parhaiten. Ihmistoiminnan seurauksena valtava joukko lajeja on ajautunut luonnottoman nopeasti sukupuuton partaalle, ja suuri joukko lajeja on jo siirtynyt sen rajan toiselle puolelle mistä ei ole paluuta. Tarkastelen tuonnempana miten nopeasti lajeja häviää tällä hetkellä sukupuuttoon Suomesta ja koko maapallolta, mutta ennen tätä kerron yksittäisten populaatioiden sukupuutoista. On hyvä aloittaa paikallispopulaatioiden sukupuutoista, sillä lajin sukupuutto Suomesta tai koko maapallolta on sama asia kuin lajin viimeksi säilyneen populaation paikallinen sukupuutto.

## 1000 sukupuuttoa Ahvenanmaan katajakedoilla

Minulla on ollut ilo tutkia yhden perhoslajin, täpläverkko-perhosen, ekologiaa, genetiikkaa ja evoluutiota Ahvenanmaalla vuodesta 1991 lähtien (kuva 1). Täpläverkko-perhonen elää kuivilla kedoilla. Ahvenanmaalla niitä vielä riittää, mutta 1970-luvun loppuun mennessä Manner-Suomessa niiden lukumäärä oli kaventunut niin pieneksi, että täpläverkko-perhonen kuoli sukupuuttoon. Koko Ahvenanmaan kanta on pysynyt vakaana. Kuitenkin myös Ahvenanmaalla tapahtuu paikallisia sukupuuttoja, kun yhdellä kedolla elänyt pieni perhoskanta sattuu häviämään. Kuluksen yhdeksäntoista vuoden aikana olemme havainneet yli 1000 paikallista sukupuuttoa.



**Kuva 1.** Ahvenanmaalla esiintyvän täpläverkko-perhosen avulla on tutkittu populaatioiden paikallisia sukupuuttoja.

Populaatiobiologin näkökulmasta 1000 hyvin dokumentoitua sukupuuttoa on iso aineisto, jonka avulla tutkija voi selvittää sukupuuttojen syitä. Näitä syitä on ollut monia: yksilöiden lisääntymiseen ja elosssäilymiseen liittyvä satunnaisuus (demografinen stokastisuus), ympäristöolojen satunnainen vaihtelu (ympäristöstokastisuus), sukusiitos, täpläverkkoperhoseen erikoistuneiden hyönteisloisten aiheuttama kuolevuus, jne. (Hanski, 1998). Kovin tavallista on ollut myös elinympäristön häviäminen, osin luonnollisista syistä, esimerkiksi kun laidunkehto on kasvanut umpeen laidunnuksen päätyttyä, osin vähemmän luonnollisista syistä, kun entinen keto on otettu muuhun käyttöön.

Huolimatta siitä, että paikallisen sukupuuton syitä on monia, joitakin yleistyksiä voidaan esittää. Tärkein niistä on tämä: mitä pienempi on elinympäristölaikun koko, sitä pienempi on keskimäärin sitä asuttavan populaation koko ja sitä suurempi on populaation riski kuolla sukupuuttoon, tapahtuipa sukupuutto sitten mistä nimenomaisesta syystä tahansa. Vastaavanlaisia tuloksia on saatu sadoista muista tutkimuksista, ja sama tulos on myös matemaattisten mallien ennuste. Näillä tuloksilla on käytännön merkitystä. Voidaan esimerkiksi ennustaa, että metsätalouden 'erityisen tärkeät elinympäristöt' (avainbiotoopit), jotka säästetään puunkorjuun yhteydessä mutta rajataan keskimäärin vain 0,6 hehtaarin kokoisiksi (Yrjönen, 2004), eivät riitä turvaamaan elinvoimaisia paikallispopulaatioita. Tutkimustulokset (Pykälä, 2004; Pykälä ym., 2006) osoittavat, että näin myös on: paikallispopulaatioita häviää avainbiotoopeista samanlaisia kovaa vauhtia kuin täpläverkkoperhosen paikallispopulaatioita Ahvenanmaan katajakedoilta.

Miksi täpläverkkoperhonen ei sitten ole hävinnyt sukupuuttoon koko Ahvenanmaalta, jos 19 vuodessa on todettu yli 1000 paikallista sukupuuttoa? Vastaus on metapopulaatiodynamiikassa, satojen paikallispopulaatioiden muodostaman verkoston dynamiikassa. Paikallispopulaatioita häviää, mutta samanaikaisesti uusia syntyy sen seurauksena, että jotkut perhosyksilöt onnistuvat lentämään tyhjäksi jääneelle kedolle ja perustamaan sinne uuden paikallispopulaation. Metapopulaatiodynamiikka tutkii niitä lainalaisuuksia, mitä tähän paikallisten sukupuuttojen ja uusien populaatioiden syntymisen dynamiikkaan liittyy, mitkä ekologiset tekijät ovat keskeisiä, ja mitä geneettisiä ja evolutiivisia seurauksia tällaisesta kannanvaihtelusta aiheutuu (Hanski, 1999). Mitä tulee metsälajien kohtaloon avainbiotooppien muodostamassa verkostossa, ongelmana on osin se, että toisin kuin kuivilla kedoilla elävät kasvit ja hyönteiset, metsälajit eivät ole sopeutuneet evoluutionsa aikana elämään pienten elinympäristölaikkujen verkostossa (kuva 2). Ne voisivat siltikin säilyä jos avainbiotooppien keskimääräinen koko ja lukumäärä olisivat nykyistä paljon suurempia, mutta nykyoloissa uusia populaatioita syntyy aivan liian hitaasti, eivätkä ne riitä korvaamaan nopeasti tapahtuvia paikallisia sukupuuttoja (Pykälä, 2004; Hanski, 2006).



**Kuva 2. Suomen metsien monimuotoisuus on vähentynyt romahdusmaisesti. Kuvan kaltaisia puronotkoja ei enää juurikaan ole Etelä-Suomen metsissä.**

### Lajien kato Suomen metsistä

Eläin- ja kasvitieteen professori Carl Reinhold Sahlbergilla oli tapana tehdä keräysmatkoja oppilaidensa kanssa Kolvan metsiin Yläneellä, Lounais-Suomessa, 1800-luvun alkupuolella. Jollain näistä retkistä vuoden 1828 paikkeilla, samoihin aikoihin kun Turun palo poltti yliopiston, Sahlberg tai kenties joku hänen oppilaansa yhytti kovakuoriansen, joka oli tieteelle ennestään tuntematon laji. Laji sai keräyspaikan mukaan nimekseen korpikolva (Ptycho kolwensis).

Jälkipolville on säilynyt professori Sahlbergin kirjoittama lyhyt kuvaus Kolvan alueen metsistä toukokuulta 1828. Carl Sahlbergin pojanpojanpoika Uunio Saalas, joka hänkin oli hyönteistieteilijä, löysi kuvauksen isänsä jäämistöstä ja kirjoitti siitä lyhyen tiedonannon vuonna 1932 (Saalas, 1932). Seuraavassa on ote Carl Sahlbergin tekstistä: ”Jo muutaman vuoden ajan on Kolva ollut luonnonesineiden keräilijän kohteena. Itse paikan luonto herättää jo ensi silmäyksellä hänessä ihmettelyä. Milloin hän kummastuen painuu pimeään metsään, jossa vain silloin tällöin armahtava tuuli on sallinut päivänsäteen tunkeutua maanpintaan saakka – milloin täytyy taas kerääjän, joka on harhautunut innostuksissaan seuraamaan pakenevaa hyönteistä, pysähtyä. Hän näkee ympärillään joka puolella kaatuneita puita, joita myrskyt ja metsäpalot ovat murtaneet säännöttömäksi ryteiköksi, ja josta hän ei saata mitä suuremmitta vaikeuksista selviytyä. Nämä ikivanhat metsät sisällyttävät itseensä kaikki mitä pohjolassa harvinaisinta on.”

Carl Sahlberg laati kaksi luetteloa kovakuoriaislajeista, joita hän seuralaisineen keräsi kahdessa päivässä Kolvan ja lähialueiden metsistä. Ensimmäisessä on 18 Sahlbergin mielestä mainitsemisen arvoista lajia, jotka kerättiin 19. päivänä toukokuuta 1828. Tämä luettelo on erityisen kiintoisa, sillä lajien lisäksi siinä mainitaan kuinka monta yksilöä kustakin lajista löytyi kuudessa tunnissa – kvantitatiivinen kovakuoriaisnäyte vuodelta 1828! Sahlbergin

luettelossa oli 18 lajin sijasta todennäköisesti 19 lajia, koska erästä lajiparia ei vielä 1800-luvun alussa tunnustettu kahdeksi eri lajiksi ja molempia tiedetään esiintyneen Sahlbergin keruualueella. Näistä 19 lajista yksi on kuollut Suomesta sukupuuttoon ja neljä on uhanalaista. Lajeista liki puolet (kahdeksan lajia) on hävinnyt kokonaan Etelä-Suomesta tai niiden kanta on kovasti pienentynyt. Korpikolva on hävinnyt lähes koko Suomesta. Keski-Suomesta tunnetaan vain yksi populaatio, joka on täysin eristynyt Itä-Suomen muutamasta korpikolvapopulaatiosta. Korpikolvan toukka elää kaarnan alla kaatuneissa kuusenrungoissa. Kuusi on Suomen metsien valtapuu – on uskomatonta, että kuusella elävä laji on häviämässä sukupuuttoon koko Suomesta!

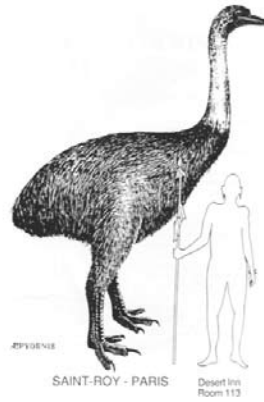
Korpikolva ei ole ainut laji, jonka kanta on sukupuuton rajalla Suomen metsissä. Uhanalaisten lajien II seuranta-työryhmän (Rassi ym., 2001) mukaan Suomesta on hävinnyt 62 metsälajia ja 564 metsälajia on uhanalaista, eli yhteensä 626 lajia. Tämä luku on kuitenkin aliarvio, sillä kaikista Suomen metsien noin 20 000 eliölajista vain 7 000 lajista oli riittävästi tietoa uhanalaisuusarvion laatimiseksi. Jos oletetaan, että uhanalaisten lajien osuus tarkastelun ulkopuolelle jääneissä lajeissa on sama kuin luokitelluissa lajeissa, voimme arvioida, että Suomessa on sukupuuttoon kuolleita ja uhanalaisia metsälajeja noin 1 800.

### Sukupuuttoja Madagaskarin sademetsissä

Satojen eliölajien kanta Suomen metsissä on siis sukupuuton rajalla, ja jotkut ovat rajan jo ylittäneet (tai pitäisikö sanoa alittaneet). Samat lajit elävät kuitenkin edelleen Venäjällä, missä boreaalinen metsävyöhyke jatkuu Tyy-nelle valtamerelle asti. Tämän ei kuitenkaan pitäisi mitenkään vähentää sitä huolta, jota meidän tulisi kantaa oman maamme metsäluonnon monimuotoisuuden säilymisestä. Vertailun vuoksi muistutan, että meitä ei lohduttaisi tieto Kanadan metsäteollisuuden menestymisestä, jos oman maamme metsäteollisuus kuituisi kokonaan pois.

Monissa muissa maissa tilanne on aivan toisenlainen, sillä osa lajistosta elää koko maapallolla vain jossakin noista maista. Madagaskar on ääritapaus. Madagaskarin saari irtautui Afrikan mantereesta noin 160 miljoonaa vuotta sitten ja Intian mantereestakin ennen dinosaurusten sukupuuttoon, noin 80 miljoonaa vuotta sitten (minkä jälkeen Intia ajautui omalla mannerlaatallaan kohti pohjoista ja törmäsi lopulta Euroasian mantereeseen). Jostain kumman syystä Madagaskar jäi nykyisille sijoilleen. Ei siis ole ihme, että evoluutio on ehtinyt tuottaa poikkeuksellisen monimuotoisen ja myös poikkeuksellisen kotoperäisen lajiston Madagaskarilla.

Ihminen rantautui Madagaskariin vasta noin 2000 vuotta sitten. On hämmäntävää ajatella, että Madagaskarin alkuperäinen luonto ja suurikokoisten eläinlajien omalaatuinen joukko oli olemassa vielä tuhat vuotta sitten: puolen tonnoinen elefanttilintu (suurin koskaan elänyt lintulaji, kuva 3), gorillan kokoiset makit (kädellisiä), kolme pie-



**Kuva 3. Madagaskarilla elänyt elefanttilintu, suurin koskaan elänyt lintulaji, joka kuoli sukupuuttoon vasta joitakin satoja vuosia sitten.**

nikokoista virtahepoa ja maalla elänyt jättiläiskilpikonna. Nyt tästä megafaunasta on jäljellä vain luita ja muisto, kuten sellainen perimätieto, että elefanttilinnun yhdestä munasta saattoi valmistaa munakkaan 150 ihmiselle. Lukija voi arvata, että ei ole sattuma miksi Madagaskarin megafauna hävisi vasta 1000 vuotta sitten.

Johtamassani hankkeessa tutkitaan Madagaskarin sademetsissä elävien lantakuoriaisten ekologiaa ja evoluutiota, sitä miten nykyiset noin 250 lajia ovat kehittyneet noin 50 miljoonan vuoden aikana muutamasta esiäidistä, jotka onnistuivat tavalla tai toisella loikkaamaan Afrikan mantereelta Madagaskariin 400 km leveän Mosambikin salmen poikki. Meitä kiinnostaa myös selvittää, miten nämä lajit pärjäävät tätä nykyä. Aivan valtaosa lajeista on sopeutunut elämään sademetsissä, joiden pinta-ala on kutistunut murto-osaan niiden alkuperäisestä pinta-alasta. Madagaskarin metsiä ei uhkaa metsäteollisuus vaan nopeasti lisääntyvä väestö ja tämän myötä laajeneva kaskiviljelys (kuva 4). Tulokset ovat lohduttomia. Niistä lajeista, jotka hyönteistieteilijät ovat kuvanneet 1800-luvulta lähtien, me olemme onnistuneet löytämään seitsemän vuotta jatkuneissa ja ympäri Madagaskaria ulottuneissa pyynneissä vain runsaat puolet. On tietysti mahdotonta sanoa, ovatko loput lajit jo kuolleet sukupuuttoon vai käyneet hyvin harvinaisiksi.



**Kuva 4. Madagaskarin metsien pinta-ala hupenee kasvavan väestön ja luonnonmetsiin laajenevan kaskiviljelyn myötä.**

Luultavasti useimmat lajit vielä sinnittelevät, mutta niiden kannat ovat huvenneet niin pieniksi, että niiden kohtalo on jo käytännössä sinetöity.

Minkälaiset lajit ovat jääneet löytymättä? Odotusten mukaisesti löytymättä jääneissä lajeissa on paljon sellaisia, joista on vain vähän museolöytöjä ja nekin vain pieneltä alueelta, eli lajeja, jotka ovat olleet harvinaisia jo viime vuosisadan alussa. Suppealla levinneisyysalueella elävät harvinaiset lajit ovat alttiimpia sukupuutolle kuin yleiset ja laajalle levinneet lajit. Tämä on sama tulos, vaikkakin paljon suuremmassa mittakaavassa, kuin edellä selostamani tulos Ahvenanmaan katajakedoilta, missä paikallinen sukupuutto uhkaa etenkin pienimpien ketojen pieniä perhokantoja.

Olemme selvittäneet erityisesti sademetsien pinta-alan kutistumisen vaikutusta lajien esiintymiseen. Madagaskarin sademetsät ovat hävinneet alle puoleen vuosien 1953 ja 2000 välillä. Tulokset osoittavat, että erityisesti sellaiset lajit ovat jääneet meiltä löytymättä, joiden levinneisyysalueella metsien pinta-alan pieneneminen on ollut erityisen nopeaa (Hanski ym., 2007). Loppupäätelmä tästä tutkimuksesta oli, että suuri joukko lajeja on jo kuollut sukupuuttoon tai käytännöllisesti katsoen kuollut sukupuuttoon viime vuosisadalla tapahtuneen sademetsien häviämisen seurauksena.

## Kuudes sukupuuttoaalto

Elämä syntyi maapallolla noin 3,5 miljardia vuotta sitten, mutta vasta 400 miljoonaa vuotta sitten maalla elävien kasvien ja eläinten yhteisöt alkoivat edes jossain määrin muistuttaa nykyisiä yhteisöjä. Monissa eliöryhmissä lajiston monimuotoisuus on pysynyt yllättävän vakaana satojen miljoonien vuosien ajan, vaikka lajikoostumus on tietysti muuttunut paljon. Yksittäisen lajin 'elinikä' – aika sen ilmaantumisesta siihen kunnes laji on kuollut sukupuuttoon tai muuttunut evoluution myötä niin paljon, että luokittelemme sen toiseksi lajiksi – on karkeasti 1–10 miljoonaa vuotta. Lajien sukupuutonopeus on ollut miljoonien vuosien ajan varsin vakaa, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Näitä poikkeuksia kutsutaan sukupuuttoaaltoiksi.

Ensimmäinen sukupuuttoaalto pyyhkäisi silloisten trooppisten alueiden yli kambrikauden lopulla 500 miljoonaa vuotta sitten, jolloin silloin eläneistä heimoista arviolta 20–50 % kuoli sukupuuttoon (esimerkkejä nykyisistä heimoista ovat vaikkapa kaaliperhoset, sorsalinnut ja ihmisapinat). Kolmas sukupuuttoaalto permikauden lopulla oli erityisen raju, mutta parhaiten tunnetaan viides sukupuuttoaalto liitukauden lopulla. Tämän sukupuuttoaalton aiheutti massiivisen meteoriitin törmäys maahan. Laskelmien mukaan törmäyksessä vapautui energiaa yhtä paljon kuin 10 miljardin Hiroshiman atomipommin samanaikaisessa räjäytyksessä. Seurauksena on täytyntä olla maapallonlaajuinen ekosysteemien tuhoutuminen ja pitkäaikainen ilmastomuutos. Dinosaurukset kuolivat sukupuuttoon.

Liitukauden lopun sukupuuttoaalto on kulunut 65

miljoonaa vuotta, joten sukupuuttoaalto ovat äärettömän harvinaisia geologisessakin mittakaavassa. Nykyihminen kehittyi vasta 200 000–250 000 vuotta sitten. Tästä näkökulmasta on hämmäntävää ajatella, että monien biologisten mielestä me elämme nyt kuudetta sukupuuttoaaltoa. Maapallolla ei ole törmännyt suurta taivaankappaletta, joten toistaiseksi useimpien ihmisten kannalta mitään draamatista ei ole tapahtunut eikä näytä tapahtuvan. Mistä sitten päätellään, että kuudes sukupuuttoaalto on jo käynnissä? Taulukkoon 1 on koottu arviot siitä, kuinka paljon selkärangaisia eläinlajeja ja kasvilajeja on kuollut sukupuuttoon koko maapallolta vuoden 1600 jälkeen. Taulukkoon on merkitty myös tieto uhanalaisten lajien lukumäärästä. Maapallolla nykyisin elävät nisäkkäät ja linnut tunnetaan niin hyvin, että käytännössä kaikkien lajien uhanalaisuusaste voidaan arvioida luotettavasti. Nisäkä- ja lintulajeista 1–2 % on kuollut sukupuuttoon vuoden 1600 jälkeen ja 10–20 % lajeista on sukupuuton partaalla. Kasvilajeista ja muista selkärangaisista eläimistä kuin nisäkkäistä ja linnuista vain noin 5 % tunnetaan kyllin hyvin lajien uhanalaisuuden arvioimiseksi. Luokitelluista lajeista on hävinneitä 1–5 % ja uhanalaisten lajien osuus on erittäin suuri, 40–70 %.

Lajiston sukupuuttovauhti voidaan laskea taulukon luvuista seuraavasti. Parhaiten tunnetuista eliöryhmistä eli nisäkkäistä ja linnuista on hävinnyt noin 200 lajia viimeisen 400 vuoden aikana. Nisäkkäitä ja lintuja on yhteensä noin 15 000 lajia, joten 400 vuodessa on tapahtunut keskimäärin 0,013 sukupuuttooa yhtä lajia kohden eli 33 sukupuuttooa lajia kohti miljoonassa vuodessa. Nisäkkäslajien keskimääräinen elinikä fossiililaineistossa on 2 miljoonaa vuotta, minkä perusteella voimme odottaa 0,5 sukupuuttooa lajia kohti miljoonassa vuodessa. Tämän laskelman mukaan sukupuuttojen määrä viimeisen 400 vuoden aikana on ollut 66 kertaa suurempi kuin mitä voisimme odottaa lajien luontaisen häviämisenopeuden perusteella.

Niin korkea kuin tämä arvio onkin, se on aliarvio nykytilanteessa, sillä sukupuuttovauhti on kiihtymässä. Viimeisen 100 vuoden aikana lintuja on kuollut sukupuuttoon lähes kaksi kertaa nopeammin kuin vuosina 1600–1900. Mikäli sademetsien häviämisenopeus säilyy nykyisellään eli niistä häviää liki 1 % vuodessa, maapallon lajiston sukupuutonopeus tulee olemaan lähitulevaisuudessa paljon suurempi kuin historiallisena aikana todettu nisäkkäiden ja lintujen sukupuutonopeus. Omat tutkimuksemme Madagaskarin sademetsien kovakuoriaisten häviämisenopeudesta osoittavat, että sadassa vuodessa on jo hävinnyt tai on häviämässä lähes puolet lajeista.

Tutkimustulosten perusteella on arvioitu, että lajien sukupuutonopeus maapallolla on tällä hetkellä 100–1 000 kertaa nopeampi kuin lajien luontainen sukupuutonopeus, ja nykyinen vauhti kiihtyy vielä tästäkin (Hanski, 2007). Tällä vauhdilla maapallon lajistosta on kuollut sukupuuttoon kymmeniä prosentteja jo tämän vuosisadan loppuun mennessä. On mahdotonta päätellä, miten nopeasti lajistoa häviisi muinaisissa sukupuuttoaaltoissa, mutta

**Taulukko 1. Sukupuuttoon kuolleiden ja uhanalaisten selkärankaisten eläinten ja kasvien lukumäärä (Hanski, 2007).**

Lajiryhmä	Tunnettuja lajeja	Luokiteltuja lajeja (%)	Sukupuuttoon kuolleita lajeja (%)*	Uhanalaisia lajeja (%)*
Nisäkkäät	4 842	99	2	24
Linnut	9 932	100	1	12
Matelijat	8 134	6	5	62
Sammakkoeläimet	5 578	7	2	39
Kalat	28 100	5	6	49
Kasvit	287 655	3	1	69

\* Prosenttiluvut on laskettu niille lajeille, joiden uhanalaisuusaste on kyetty arvioimaan.

todennäköisesti vauhti oli paljon hitaampaa kuin käynnissä olevassa kuudennessa sukupuuttoaallossa.

### Kolme syytä monimuotoisuuden häviämisen nopeuden aliarviointiin

Nykyinen eliölajien sukupuuttoonopeus on tavattoman paljon nopeampaa kuin lajien luontainen sukupuuttoonopeus tai jopa sukupuuttoonopeus aiemmissa sukupuuttoaalloissa. Silti sukupuuttoonopeudesta ja lajiston uhanalaisuudesta esitetyt arviot ovat pikemminkin ali- kuin yliarvioita. Tähän on kolme syytä: vertailutaso on siirtynyt ja siirtynyt edelleen, sukupuuttoonopeus on paljon maksamatta, ja ilmaston lämpeneminen kiihdyttää lajien sukupuuttoonopeutta vieläkin suuremmaksi tulevina vuosikymmeninä.

Monissa ekosysteemeissä ja eliöyhteisöissä lajiston historiallinen monimuotoisuus eli se mihin nykytilannetta verrataan, oli sekin jo alentunut ihmistoiminnan seurauksena. Meribiologit ovat vasta viime vuosikymmenen aikana havahtuneet huomaamaan, että valtamerten lajiston koostumus oli muuttunut ratkaisevasti jo viime vuosisadan alkupuolella, kun monien isokokoisempien merinisäkkäiden ja kalojen kannat olivat ehtineet romahtaa. Ihminen on vaikuttanut voimakkaasti Euroopan metsiin jo vuosisatojen ja -tuhansien ajan, ja vertailukohta nykypäivään sekä lajiston monimuotoisuuden että ympäristön rakenteen osalta on ehtinyt siirtyä moneen kertaan aivan toiseksi kuin mitä se alkujaan oli. Me ihmiset totumme helposti muutoksiin ympäristössä, minkä seurauksena pitkäkestoisien ihmistoiminnan vaikutukset tulevat helposti aliarvioituksi. Tosin ekosysteemien ja eliöyhteisöjen rakenne muuttuu ilman ihmistoimintaakin, mistä jääkausi ja sen jälkeiset muutokset lajistossa ovat dramaattinen esimerkki. Tämä on sittenkin laiha lohtu niistä seurauksista, mihin nykyinen maapallonlaajuinen ja hyvin nopea luonnon monimuotoisuuden tuhoutuminen johtaa.

Sukupuuttoonopeus on toinen syy miksi lajiston nykyinen uhanalaisuus tilanne tulee helposti aliarvioituksi. Sukupuuttoonopeus syntyy, kun elinympäristö muuttuu niin nopeasti, että lajien kannat eivät pysy perässä. Lajeille sopivan elinympäristön pinta-alan pienentyessä ja pirstoutuessa niiden kannat kääntyvät laskuun, mutta uuden tasa-

painon saavuttaminen vie aikansa. Siten suuri joukko lajeja ja on tällä hetkellä 'välitilassa' – siis matkalla kohti uutta tasapainotilaa aiemmin tapahtuneen ympäristömuutoksen jälkeen. Monien lajien kohdalla lopullinen tasapaino on sukupuutto. Ne pelastaisi vain ympäristön tilan koheneminen ennen kuin on myöhäistä, ennen kuin sukupuuttoonpeukko on 'maksettu' sukupuuttoina.

Olemme arvioineet Suomen metsälajiston sukupuuttoonopeutta yhdessä Otso Ovaskaisen kanssa (Hanski & Ovaskainen, 2002). Tarkastelimme 101 uhanalaisen kangasmetsien kovakuoriaislajin esiintymistä maan eri osissa. Lounais-Suomen rannikkoalueella ihmistoiminnan vaikutus on ollut pitkään niin merkittävä, että yli puolet tältä alueelta tunnetuista uhanalaisista kovakuoriaislajeista on ehtinyt kuolla alueelliseen sukupuuttoon. Tällä alueella sijaitsee juuri Yläne, mistä Sahlbergin tieteelle uutena lajina kuvaama korpikolva on kotoisin. Sitä vastoin Itä-Suomen uhanalaisista kovakuoriaislajeista valtaosa on vielä elossa ja vain noin 10 % on hävinnyt alueellisesti sukupuuttoon. Alueellisten sukupuuttojen lukumäärä ei kuitenkaan heijasta tarkasti metsien nykytilaa, sillä Itä-Suomessa on suurelta osin yhtä vähän luonnontilaisen kaltaisia metsiä kuin maan lounaisosissa. Itä-Suomessa teollinen metsätalous alkoi kuitenkin vasta toisen maailmansodan jälkeen, ja vasta melko pieni osa luonnonmetsien häviämisen aiheuttamasta sukupuuttoonpeukosta on tähän mennessä maksettu. Maan eteläosissakin on vielä sukupuuttoonpeukoa maksamatta, sillä jäljellä olevissa luonnontilaisen kaltaisissa metsäsirpaleissa elää paljon harvinaisia lajeja, pieniä jäännöspopulaatioita, jotka nykyolojen vallitessa kuolevat yksi toisensa jälkeen paikalliseen sukupuuttoon.

Ilmastomuutos on kolmas syy, miksi lajiston todellinen uhanalaisuusaste on vieläkin suurempi kuin viralliset luvut osoittavat. Kun ilmastonmuutos todetaan uusissa tutkimuksissa vuosi vuodelta yhä nopeammaksi, samaan tahtiin lisääntyvät tutkimukset, jotka osoittavat jo tapahtuneen ja käynnissä olevan ilmastonmuutoksen uhkaavan yhä suuremman lajijoukon tulevaisuutta (Thomas ym., 2004). Kyseessä ei ole vain jääkarhu, vaikutukset tuntuvat kautta koko lajiston ja koko maapallon. Pohjoinen lajisto taantuu, ja erityisesti ekologialtaan erikoistuneimpien lajien

tilanne käy yhä vaikeammaksi. Samanaikaisesti Suomeen levittäytyy eteläistä lajistoa, mutta nämä lajit ovat pääosin etelämpänä yleisiä jokapaikanlajeja. Ilmastonmuutos kiihdyttää entisestään maapallon lajiston globalisoitumista: erikoistuneet lajit häviävät, samalla kun pieni joukko ihmisen voimakkaasti muokkaamissa elinympäristöissä menestyviä yleislajeja laajentaa levinneisyytään.

## Keinot monimuotoisuuden häviämisen pysäyttämiseen

Poliittiset päätökset monimuotoisuuden pysäyttämiseksi on jo tehty. Tämän vuosisadan alussa takaraja monimuotoisuuden vähenemisen pysäyttämiseksi asetettiin Suomessa ja koko Euroopassa vuoteen 2010. Ikävä kyllä poliittisen julistuksen jälkeen ei ryhdytty niihin toimenpiteisiin, joilla monimuotoisuuden rapautuminen todella pysäytettäisiin. Uudessa kansallisessa monimuotoisuus-strategiassa takaraja päivitettiin vuoteen 2016, mutta tämäkin raja tulee ja menee ilman sen kummempaa muutosta, ellei toimiin nyt lopulta ryhdytä.

Mitkä sitten olisivat riittäviä toimenpiteitä? Suomen alkuperäisen eliölajiston monimuotoisuutta uhkaa erityisesti elinympäristöjen muutos, tulevaisuudessa tosin myös ilmastonmuutos. Suomen ympäristökeskuksen johtamassa 5-vuotisessa hankkeessa kartoitettiin 381 luontotyyppiä ja niiden yhdistelmää, joista arvioitiin uhanalaiseksi tai silmälläpidettäväksi peräti 80 prosenttia. Kaikkein uhanalaisimpia ovat perinteisen maatalouden tuottamat perinnebiotoopit, erityisesti niityt ja kedot (93 %) ja metsäluontotyypit (70 %).

Metsien osalta tarvitaan ennen muuta suojelun voimakasta tehostamista Etelä-Suomessa, jossa vain runsas prosentti metsistä on suojeltu. Toiseksi luonnontilaisten metsien jo taloudellisestikin järjettömät hakkuut Lapissa tulee lopettaa, ja vielä ojitattomat suot tulee jättää rauhaan ja ilmastonmuutoksen kannalta tuhoisa turpeen käyttö energiantuotannossa tulee ajaa alas. Aiemmin turhaan ojitettuja soita pitäisi palauttaa lähemmäs luonnontilaa, mikä auttaisi myös ilmastonmuutoksen hillinnässä. Ilmastonmuutoksen hidastaminen ja lopulta pysäyttäminen on yhteiskunnan ja monimuotoisuuden yhteinen etu. On valitettavaa, että nyt on pääsemässä vallalle ajatuskulku, jonka mukaan ilmastonmuutoksen pysäyttäminen edellyttää jopa jo suojeltujen vesistöjen ja metsien siirtämistä talouskäyttöön. Tällaisten kannanottojen takana on enemmän kynnistä välinpitämättömyyttä kuin todellista huolta tulevaisuudesta.

Yksityisten metsänomistajien päätökset omissa metsissään ovat tavattoman tärkeitä, koska pääosa Suomen metsistä on meidän pienmetsänomistajien käsissä. Valtiovalta on itse asiassa heittänyt pallon yksityisille metsänomistajille, joita kannustetaan suojelemaan monimuotoisuuden kannalta arvokkaita metsiä Metso-ohjelman puitteissa. Vaikka metsänomistaja tähtäisi puuntuotantoon, hänen tulisi miettiä avohakkuulle vaihtoehtoisia metsänhoitomenetelmiä, joissa metsäpeite säilytetään pysyvästi ja vain

osa puustosta poistetaan kerrallaan. Hyvin toteutettuna tällainen metsänhoito, missä metsässä kasvaa kaiken aikaa eri-ikäisiä ja -kokoisia puita, ylläpitää niin metsien monimuotoisuutta, virkistysarvoa kuin puuntuotantoakin.

Perinteisen maatalouden tuottamat laidunmaat, niityt ja kedot eivät tule takaisin, ja niiden säilyttäminen erityisillä hoitotoimilla on kallista eikä voi kohdistua kuin pieneen osaan näiden luontotyyppien alkuperäisestä pinta-alasta. Toki on muitakin keinoja. Suomessa on noin miljoona omakotitaloa, ja kullakin talolla on keskimäärin 1500 neliömetrin pihapiiri, yhteensä noin 1500 km<sup>2</sup>, yli kaksi kertaa enemmän kuin yksityisomistuksessa olevissa talousmetsissä on avainbiotooppeja. Hyvin suuri osa pihoista on hoidettua nurmikkoja, eliölajiston kannalta lähes yhtä köyhää kuin kivetty piha. Toki pläntti nurmikkoja voi olla tarpeen lasten leikkipaikaksi, joskin epäilen, että nuori väki leikkisi yhtä hyvin vaikka nurmikon tilalla olisi niitty tai keto, ja pitäisi paikan avoimena ihan omin voimin. Se on varmaa, että tuhansien eliölaajien joukko menestyisi Suomessa paljon paremmin, jos pihapiirit muutettaisiin 'hallitusti hoitamattomiksi' niityiksi ja kedoiksi – ja samalla päästäisiin turhasta työstä ja metelistä. Oman perheen piha Helsingissä on kooltaan tuo keskimääräinen 1500 m<sup>2</sup> ja etupäässä niittyä ja 'joutomaata'. Pari vuotta sitten houkuttelin muutaman biologituttavani selvittämään pihan kasvien ja sieltä löytyvien hyönteisten lajimäärän. Jo parissa tunnissa selvitetty kasvien lukumäärä ja parin viikon aikana suoritettu hyönteispyynti tuottivat mukavan tuloksen, 373 lajia. Joukossa oli jopa kaksi silmälläpidettävää lajia, siis melkein uhanalaisia lajia, yksi säihkyppiäinen ja yksi kovakuoriainen.

## Lähteet

- Hanski, I. (1998). *Metapopulation dynamics*. *Nature*, 396, 41–49.
- Hanski, I. (1999). *Metapopulation Ecology*. New York: Oxford University Press.
- Hanski, I. (2006). *Täsmäsuojelun mahdollisuus – vai mahdottomuus?* Teoksessa R. Jalonen ym. (toim.), *Uusi Metsäkirja*, 200–205. Helsinki: Gaudeamus.
- Hanski, I. (2007). *Kutistuva Maailma*. Helsinki: Gaudeamus.
- Hanski, I., Koivulehto, H., Cameron, A. & Rahagalala, P. (2007). *Deforestation and apparent extinctions of endemic forest beetles in Madagascar*. *Biology Letters*, 3, 344–347.
- Hanski, I. & Ovaskainen, O. (2002). *Extinction debt at extinction threshold*. *Conservation Biology*, 16, 666–673.
- Pykälä, J. (2004). *Effects of new forestry practices on rare epiphytic macrolichens*. *Conservation Biology*, 18, 831–838.
- Pykälä, J., Heikkinen, R.K., Toivonen, H. & Jääskeläinen, K. (2006). *Importance of forest act habitats for epiphytic lichens in Finnish managed forests*. *Forest Ecology and Management*, 223, 84–92.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) (2001). *Suomen Lajien Uhanalaisuus 2000*. Helsinki: Edita.
- Saalas, U. (1932). *Muistiinpanoja hyönteiskeräysretkiltä Yläneen Kolvassa ym. toistasataa vuotta sitten*. *Luonnon Ystävä*, 36, 190–193.
- Thomas, C.D. ym. (2004). *Extinction risk from climate change*. *Nature*, 427, 145–148.
- Yrjönen, K. (toim.) (2004). *Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt*. MMM:n julkaisuja 9. Vammala.