

Kari Heliövaara

Monokulttuurien vaarat – esimerkki Kiinasta

Puupelto eli metsämonokulttuuri on pahamainen termi. Sillä kuvataan metsää, jonka kaikki puuyksilöt kuuluvat samaan lajiin, ovat samanikäisiä ja -kokoisia ja usein perinnöllisesti hyvin lähellä toisiaan. Puupelto on tyypillisesti suorakaiteen muotoinen, eikä se mitenkään noudata maiseman pienipiirteisyyttä (kuva 1). Lisäksi aluskasvillisuutta on vähän tai ei lainkaan. Aivan puhdasta, yhden lajin puupeltoa tuskin on olemassakaan, mutta aika lähelle voidaan päästä. Niin lähelle, että koko metsä-ekosysteemin toiminta järkkyy. Kun ekosysteemi ei toimi, tuohyönteisiä on kaikkialla (kuva 2).

Koillis- ja Pohjois-Kiinassa valtavat alueet, mahdollisesti monta miljoonaa hehtaaria, istutettua dahurianlehtikuusimetsää ovat joutuneet 2000-luvulla vakavien hyönteistuhojen vaivaamiksi. Yhtä aikaa esiintyviä tuholaislajeja on kymmenkunta, ja niiden tiheydet valtavia. Vakavin on siperianmäntykehrääjä, jonka sormenmittaisia, karvaisia toukkia voi lehtikuusien oksilla olla niin paljon, että kokonaisissa metsissä puiden muotoa ei erota toukkamassan takaa. Kun maanpinnalla voi ryömiskellä 3000 toukkaa neliometrillä, ei metsässä voi kävellä. Teille litistyneet toukkamassat liukastuttavat tiet ja estävät autolla liikkumisen. Samoilla seuduilla samankaltaiset luonnonmetsät ovat miltei täysin säästyneet tuholaisilta.

Pohjois-Kiinassa riveihin istutetut lehtikuusimetsät ovat aiheuttaneet tuohyönteisongelman, jonka hallitseminen on osoittautunut hyvin vaikeaksi. Kuolleitten puiden poistohakkuut tai torjunta-aineiden levitys metsiin eivät ongelmaa ratkaise. Suomessa vastaavia defoliaattoreiden aiheuttamia

metsätuhoja esiintyy harvoin, mikä on ainakin osittain seurausta hyvin hoidetuista metsistä, metsien lajistollisesta monimuotoisuudesta, metsähakkuiden luonnon omia rajoja kunnioittavasta pienipiirteisyydestä sekä mahdollisesti myös sattumasta.

Tyhjät ekosysteemit

Ongelman siemenet kylvettiin 1980-luvun alussa istuttamalla melko ravinneköyhään maahan kilometrien mittaisia, viivasuoria lehtikuusimetsiä kauaksi kaikesta, myös luonnonmetsistä. Todellisuudessa nämä metsät eivät olleet lainkaan metsiä vaan nimenomaan puupeltoja, sillä niistä puuttuu suurin osa oikeiden metsien eliöistä ja niiden vuorovaikutuksista. Metsänkasvatukseen ryhdyttiin siis viljankasvatuksen menetelmin. Suomalaisen talvisen metsän monenlaiset äänet puuttuvat näistä metsistä täysin. Viikon samoilun jälkeen vastaan ei tullut ainuttakaan pikkunisäkästä tai lintua, vaikka esimerkiksi tali- ja hömötiaisen luontainen levinneisyys ulottuu reilusti tänne. Toisaalta näille linnuille ei ole tarjolla pesäkolojakaan.

Vähitellen kertyvä kokemus on osoittanut, että yhtä puulajia kasvavat, istutetut, tasaikäiset metsät ovat tuholaisia vastaan herkempiä kuin useita puulajeja kasvavat, rakenteellisesti monimuotoiset metsät. Toisaalta tiedetään, että hyvin monimuotoisissa trooppisissa metsissä esiintyy paljon puiden lehvästössä eläviä tuohyönteisiä, mutta tuhot eivät näy juuri puulajien suuren määrän takia. Lehvästönä tuholaisten suihin menettäneet samaan puulajiin



Kuva 1. Viivasuoriin riveihin istutettuja dahurianlehtikuusia (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) Koillis-Kiinassa. Siperianmäntykehrääjän (*Dendrolimus sibiricus* Chevverikov) toukat ovat syöneet lehvästön ja tappaneet puut.



Kuva 2. Kukkuloiden etelärinteiltä siperianmäntykehrääjän tappamat lehtikuuset on hakattu pois. Jäljellä on vielä vihreää metsää syötäväksi seuraavana kesänä.

kuuluvat puut kasvavat muiden puulajien suuressa joukossa, ja tuho jää helposti huomaamatta. Ilmiötä on vaikea tutkia.

Tyypillisen tuhohyönteisen kehitys aika kestää yhden vuoden. Myös viljan kehitys kestää yhden vuoden. Siksi viljapellon sato kerätään kerran vuodessa, ja samalla tuhotaan myös yksivuotisen hyönteisen elämisen mahdollisuus. Peltomaisilla viljelyksillä kasvatettavien eukalyptuksien tai pajujen kiertoaika on 15 vuotta, joten yksivuotisella hyönteisellä on hieman yksinkertaistaen 15-kertainen todennäköisyys löytää metsä. Lehtikuusimetsän kierto-

aika on 100 vuotta, ja yksivuotisella hyönteisellä on 100-kertainen todennäköisyys löytää kyseinen metsä. Kokemus osoittaa, että puupelto menestyy hyvin 20 vuotta, pienestä taimikosta nuoreksi metsänkaltaiseksi kasvustoksi, mutta tuhoutuu sitten nopeasti hyönteistoukkien syönteihin. Tuho käynnistyy, kun jonakin yönä epätavallisen voimakas tuuli kuljettaa suurikokoisen siperianmäntykehrääjän tai jonkun muun tuholaisen yhden puulajin taimikkoon. Kun luontaisia vihollisia ei aluksi ole, kuolleisuus on pieni ja lisääntyminen erittäin tehokasta, eksponentiaalista.

Pohjois-Kiinassa puiden kasvu on ollut ankarista oloista huolimatta kohtalaisen rivakkaa. Parikymmenvuotiaat, kymmenmetriset lehtikuuset ovat saaneet tähän asti varttua rauhassa vailla tuholaisia. Koska puut kasvavat keskellä ei mitään, hyönteisten tai tautien aiheuttamia tuhojakaan ei ole ollut. Hyönteisongelmat alkoivat Pohjois-Kiinassa vähitellen ja miltei huomaamatta ehkäpä yhden tavallista lämpimämmän talven ja vähäsateisen kesän jälkeen vuonna 2000. Pakkaset eivät enää vieneet osaansa talvehtivista hyönteisistä, ja tuhohyönteisongelma karkasi käsistä.

Kun hyönteisiä yhtäkkiä lenteli kaikkialla, oli pakko ryhtyä torjuntaan. Hätäratkaisuna metsiin heiteltiin savupanoksia kehrääjäntoukkien tappamiseksi. Tässä onnistuttiin vain osittain, sillä suuret toukat vain putosivat puista. Seuraavana päivänä ne olivat jo toipuneet savuhuuruistaan, kiipesivät takaisin lehvästöön ja jatkoivat syöntiään. Mutta tuholaisongelma vain paheni, sillä savupanokset hävittivät suuren osan tuholaisien harvoista luontaisista vihollisista. Lopulta toukkia oli niin paljon, että lehtikuusetkaan eivät enää riittäneet. Toukkien suuhun katosivat hätäravintona myös alueelle istutettujen mäntyjen neulas. Nopeat torjuntatoimet ovat joka tapauksessa vaikeita, kalliita ja usein mahdottomia. Ojia on jo kaivettu toukille esteiksi. Kemiällistä torjuntaa tulisi välttää, koska vaikutukset köyhässä ekosysteemissä ovat arvaamattomia. Tarjolla on lisäksi joillekin tuholaislajeille suunnattuja sieni- ja virustauteja sekä toukkien nahanluontia estäviä, hormoninkaltaisia valmisteita. Valtaville metsäalueille tarvitaan kuitenkin monenlaisia levityslaitteita ja mahdollisesti lentokoneita, ja rahaa.

Ekokatastrofin ainekset

Kiinassa puiden istuttamisella oli hyvä päämäärä: maa piti metsittää jälkipolville. Hankkeen tavoitteena ei ollut niinkään puun tuotannon lisääminen vaan maaseudun monimuotoisuuden lisääminen, eroosion ehkäiseminen sekä tulvien hillintä. Lisäksi maanviljelyskasvien viljelyä pyrittiin helpottamaan sitomalla alueella puhaltavat kovat ja kuivattavat tuulet metsiin. Siksi ongelman ydin onkin oikeastaan hallinnollinen: luonnonmetsät ovat metsäministeriön, nämä istutetut metsät maatalousministeriön hallinnonala. Metsäministeriössä on tuholaisen torjunnan asiantuntemusta, mutta se ei löydä tietään maatalousministeriöön.

Metsätyöoperaation piti lisätä ihmisten viihtyvyyttä maaseudulla. Toisin näyttää kuitenkin käyvän. Siperianmäntykehrääjän toukista irtoavat karvat kulkeutuvat ihmisten hengityselimiin ja pakottavat ihmiset muuttamaan takaisin kaupunkeihin. Metsistä ei tullutkaan suojaa metsiköiden lomassa kasvatettavien maatalouskasvien viljelyssä. Kun metsäekosysteemin toiminnassa välttämättömien petojen, loisten ja taudinaiheuttajien elinoloja ei riittävästi ymmärretty tai otettu huomioon, syntyi kuolleitten metsien maisema, jota voisi kutsua ekokatastrofiksi. Samalla metsien tuhoutumisella on ollut vakavia ekologisia vaikutuksia alueen luontoon sekä moninaisia sosioekonomisia vaikutuksia miljooniin alueen luonnonvaroista riippuvaisiin ihmisiin. Samoilla seuduilla samankaltaiset vähäiset luonnontilaiset metsät ovat miltei täysin säästyneet tuholaisilta.

Apua ulkomailta

Pohjois-Kiinassa turvaututtiin mm. suomalaisen metsäentomologiseen osaamiseen valtavien tuohyönteisongelmien ratkaisemiseksi. Vuonna 2002 apuun kutsuttiin Jaakko Pöyry Consulting, jonka asiantuntijana toimin. Päätehtävänäni on ollut selvittää tuhansien neliökilometrien suuruisten metsätuhojen aiheuttajia ja tuhon seurauksia Koillis-Kiinassa. Matkojen perusteella on syntynyt mm. raportti, jonka päämääränä on esitellä tuhojen laajuutta ja syitä sekä kouluttaa paikallisia metsäammattilaisia kestävänsä metsänuudistuksen tielle. Tästä työstä on syntynyt erityisosaamista, joka on mahdollistanut



Kuva 3. Sisä-Mongolian Aershanin metsäseman henkilökunta virittää feromoniansaa vaarallisen *Ips subelongatus*-kaarnakuoriaisen pyydystämiseksi.

tutkimusyhteistyön kehittämisen. Pekingin metsäyliopisto ja Helsingin yliopisto laativat bilateraalisen tutkijavaihtosopimuksen. Sopimuksen allekirjoittajina toimivat presidentti Zhu Jinhao Pekingin metsäyliopistosta, rehtori Kari Raivio Helsingin yliopistosta sekä dekaani Kim von Weissenberg HY:n maatalous-metsätieteellisestä tiedekunnasta. Tutkimustyö toteutettiin Suomen Akatemian rahoittamassa kehityshankkeessa vuosina 2007–2010.

Hanke on tuottanut toistaiseksi 20 tieteellistä artikkelia, joista suurin osa on julkaistu Kiinassa pääasiassa länsimaisten kustantamojen (Elsevier, Springer) avulla. Julkaisutoiminnassa on paljon kieli- ja ymmärrysvaikeuksia, mutta viime aikoina olemme saaneet artikkeleita myös länsimaisiin vertaisarvioituihin sarjoihin. Hankkeella on alusta alkaen ollut kotisivu osoitteessa http://www.helsinki.fi/metsatieteet/tutkimus/hankkeet/bioproc/omat_sivut/index.htm. Sinne on mm. kerätty kaikki hankkeen aikana valmistuneet julkaisut. Tieteellisten artikkeleiden sisältö käsittää mm. metsätuhojen kaukokartoitusta satelliittien avulla, hyönteistuhon esiintymistä, hyönteislajistoa, hyönteisten pyyntimenetelmiä sekä tuohyönteisten luontaisia vihollisia biologista torjuntaa silmällä pitäen. Hankkeen tutkimuksista monet keskittyvät metsien biodiversiteetin mittaamiseen.

Lisäksi olen ollut ohjaamassa kahta väitöskirjahanketta (Yuan 2010, Li 2012) Pekingin metsäyliopistossa yhdessä Prof. Youqing Luon kanssa. Väitöskirjat koostuvat osittain kirjallisuusluettelossa

esitetystä viitteistä, ja niissä käsitellään mm. lehtikuusien seuraustuholaisia kuten kaarnakuoriaisia ja niiden biologista torjuntaa ja feromonipyyntiä (kuva 3) sekä metsäluonnon terveyteen ja monimuotoisuuden lisäämiseen liittyviä toimia.

Kohti monimuotoisia metsiä

Kehitystutkimuksen avulla hyväksi havaittuja metsänkäsittelymenetelmiä voidaan mahdollisesti soveltaa myös muissa maissa. Samalla kehitystutkimuksella on nimensä mukaisesti kulttuurisia, taloudellisia ja yhteiskunnallisia vaikutuksia. Hankkeen merkittävimpänä tuloksena pidän saadun tiedon soveltamista metsäluonnon monimuotoisuuden lisäämiseen tähtäävään toimintaan. Ymmärrys siitä, että yksipuoliset monokulttuurimetsät ovat tuholaisherkkiä, on jo muuttanut metsänkäsittelymenetelmiä laajoilla alueilla Pohjois-Kiinassa. Siperianlehtikuusen sekaan istutetaan nykyään mm. siperiankoivuja, minkä seurauksena sekä metsäkasvien että hyönteisten lajimäärä (diversiteetti) on kasvanut, mutta tuhohyönteisten määrä vähentynyt. Samalla käytössä otetaan luontoa säästäviä biologisia torjuntamenetelmiä, kuten lois- ja petohyönteisten levittäminen tuhoalueille, mikä vaatii vielä lisää tutkimuksia.

Kiinalaisessa tieteellisessä toiminnassa tutkimussuunnitelman tekeminen tai sen noudattaminen, tai toisaalta saadun tiedon dokumentointi eivät ole työn vahvinta aluetta. Katson kuitenkin, että hankkeen aikana Pekingin metsäyliopistossa näissä todellisen tieteellisen toiminnan kannalta tärkeissä tehtävissä on otettu suuria askelia. Samalla työskentely kiina-

laisten opiskelijoiden ja tutkijoiden kanssa on ollut hauskaa ja palkitsevaa.

Äärimmäiset esimerkit elävästä luonnosta osoittavat, että monimuotoisuuden vaaliminen ei ole vain harvinaisten eliölajien seuranta tai niiden elinolojen vaalimista. Tuhohyönteisten järkyttävä runsaus hyvin yksinkertaisissa metsäekosysteemeissä osoittaa, kuinka tärkeää monimuotoisuus on metsän hyvinvoinnin kannalta.

Kirjallisuutta

- Brockerhoff, E.G., Jactel, H., Parrotta, J.A., Quine, C.P. & Sayer, J. 2008. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? *Biodiversity and Conservation* 17: 925–951.
- Gninenko, Y.I. & Sidelnik, N.D. 2003. The Siberian moth *Dendrolimus sibiricus* in Yakutia in the 20th century. *Lesovedenie* 6: 71–73. [venäjäksi, englanninkielinen tiivistelmä].
- Liebholt, A., Elkinton J., Williams, D. & Muzika, R.-M. 2000. What causes outbreaks of the gypsy moth in North America? *Population Ecology* 42: 257–266.
- Pihlajamäki, P. & Heliövaara, K. 2003. Evaluation of injured area, control program and training for pest control: forest insect damage in northern China. Report, Jaakko Pöyry Consulting. 52A01277-Ejpc, 18 p. [kiinankielinen tiivistelmä].
- http://www.helsinki.fi/metsatieteet/tutkimus/hankkeet/bioproc/omat_sivut/index.htm

■ Prof. Kari Heliövaara, Helsingin yliopisto, metsätieteiden laitos, Helsinki. Sähköposti kari.heliovaara@helsinki.fi