



Tutkimuspolitiikka hyönteisten, saasteiden ja metsäkuolemien pyörteissä

Pekka Nuorteva



Hyönteisten suunnaton lajirunsaus (biodiversiteetti) ja niiden keskeinen merkitys luonnontaloudessa on tiedetty jo kauan. Siksi on ällistyttävää, ettei hyönteisille ole maailmankuvassamme annettu sellaista osuutta, joka niille kohtuudella kuuluisi. Niiden merkitystä pidetään vähäpätöisenä miltei alalla kuin alalla. Eikä huomata, että hyönteisten väheksyminen johtaa luonnontaloudellisen kokonaiskuvan vinoutumiseen.



Vähäpätöisinä hyönteisiä pidetään jopa ympäristönsuojelussa. Tällöin kyseessä on jo selvä ammatillinen taitovirhe, koska ympäristönsuojelun tehtävänä on suojella elämää ylläpitävää luonnontalouduskoneistoa. Ja suojelukohteen holistinen rakenne ja toiminta on toki tunnettava tarkasti, jos suojelutoimissa tahdotaan onnistua. Ympäristönsuojelijoiden hyönteisiä koskevaa taitovirhettä ei kuitenkaan juuri kukaan ole huomannut, koska hyönteisten aliarviointi on levinnyt kaikkiin kansalaispiireihin. Kukaan ei oikein tajua, miten merkityksellisiä hyönteiset oikein ovat. Tämän vuoksi meidän on pakko aloittaa tarkastelumme toteamalla joukko sellaisia tosiasioita, jotka kuvaavat hyönteisten merkitystä luonnon ja ihmisenkin taloudelle:



Puolet maailman eliölajeista on hyönteisiä



Hyönteisten voidaan sanoa kuuluvan luonnontalouden valtarakenteisiin siksi, että likimain puolet maailman kaikista eliölajeista ja peräti kolme neljäsosaa kaikista maailman eläinlajeista kuuluu hyönteisiin. Lajirunsauden eli biodiversiteetin perusteella arvioiden hyönteiset muodostavat elämää ylläpitävän luonnontalouduskoneiston puolikkaan. Hyönteislajien suunnaton runsaus merkitsee sitä, että hyönteisiä riittää osallistujiksi miltei kaikkiin kuivan maan ja makean veden ekologisiin tapahtumiin, niin suuriin kuin pieniinkin. – Merissä hyönteisiä ei kuitenkaan ole. Siellä hyönteisten vastineena toimivat vesikirput ja muutkin äyriäiset, jotka ovat rakenteellisesti aikalailla hyönteisten kaltaisia ja kuuluvat samaan niveljalcaisten pääjakssoonkin. Osallistumisensa luonnon tapahtumiin hyönteiset suorittavat varsin painokkaasti. Ne ovat tosin enimmäkseen melko pienikokoisia, mutta niiden lisääntymiskyky on mahtava ja siten koon pienuus korvautuu suurilla yksilömäärillä. Suuret yksilömäärät nostavat hyönteisten yhteenlasketun painon eli niiden biomassin varsin suureksi. Hyönteisten biomassa jää tietenkin reilusti pienemmäksi kuin kasvien. Kasvithan tuottavat yhteyttämällä luonnontaloudelle sen toiminnan pohjana olevan biomassin ja siihen kytketyn energian. Jos kuitenkin puhutaan terrestriksen luonnon eläimistä, voidaan todeta että hyönteisten biomassa on suurempi kuin minkään muun eläinluokan tai pääjaksoson. Tämä siis tekee hyönteisten ekologisen vaikuttamisen hyvin painokkaaksi. Hyönteisten joukkokunta saa tarvitsemansa biomassin käyttöönsä kasvinsyöjähyönteisten välityksellä. Ja valtaosa hyönteisistä on nimenomaan kasvinsyöjiä. Koko muun eläinkunnan tavoin hyönteiset ovat luonnontaloudessa kuluttajien asemassa. Voidaan kuitenkin sanoa, että hyönteiset ovat eräänlaisia "kuningaskuluttajia". Elävien kasvien biomassasta hyönteiset syövät noin viidenneksen. Pääosan kulutuksestaan hyönteiset toteuttavat lahottajaeliöinä eli detrivoreina. Ne siis syövät maahan varisseita lehtiä tai kokonaan kuolleiden kasvien jäännöksiä; näiden lisäksi myös eläinten ulosteita ja kuolleiden eläinten jäännöksiä eli raatoja. Osallistamalla eliöjätteiden hajottamisprosessiin hyönteiset edistävät oleellisella tavalla aineiden kiertokulkua luonnossa.



Liikalisääntymisen torjunta

Kasvien, kasvijätteiden, raatojen ja ulosteiden lisäksi hyönteiset pystyvät syömään myös eläviä eläimiä. Hyönteisten joukkokunnassa on tosin sanoen myös pedoiksi ja sisäloisiksi sopeutuneita lajeja. Nämä kohdistavat tappavan ruokailunsa enimmäkseen toisiin hyönteislajeihin, joiden kantoja ne harventavat tosinehokkaasti. On varsin tavallista, että hyönteisnaaraan jälkeläisistä kuolee loisten ja petojen



verotuksessa 96–99 %. Ja usein on niin, että yhdellä prosentilla helpottunut verotus päästää uhrina olevan lajin kehittämään massaesiintymän.

Toisiin hyönteislajeihin painottunut saalistaminen ja loisinta on erityisen arvokasta, koska luonnossa on niin mielettömän monia hyönteislajeja, ettei mikään hyönteisten ulkopuolella oleva voima pystyisi estämään niiden liiallista lisääntymistä. On toisin sanoen onni, että hyönteiset itse estävät toistensa liiallisen lisääntymisen. Jopa hyönteisten loisillakin on loisensa ja näillä loisenloisillakin omansa.

Luonnontalouden kokonaisuutta rakentaessaan evoluutioprosessi on kytkenyt kymmeniä tuhansia hyönteislajeja kukkakasvien siitepölyn kuljettajiksi eli pölyttäjiksi.

Rinnakkaisevoluutiossa (co-evoluutiossa) pölyttäminen on kehittynyt molempia osapuolia niin tehokkaasti hyödyttäväksi symbioosiksi, että siitä on tullut elinehto molemmille osapuolille. Tällaisessa kohtalonyhteydessä toisen osapuolen kuolema johtaa toisenkin tuhoon. Täten joku mehiläislaji voidaan ajaa sukupuuttoon hävittämällä viljapelloilta sellaiset kukkivat rikkaruohot, joita tuo mehiläinen käyttää hunajanlähteenään. Kun uudenaikaiseksi muuttuneessa maailmassamme siirrytään käyttämään vahvempiakin rikkaruohomyrkyjä (herbisidejä) kestäviä geenimanipuloituja viljelykasveja, voidaan pelloille syyttää sellaisia myrkkymääriä, että sitkeimmätkin rikkaruohot häviävät. Tällöin viljelmien tuotto paranee, mutta kukat, mehiläiset, kimalaiset ja perhoset katoavat.

Sairaudenaiheuttajien levittäjiä


Siitepölyn levittämisen ohella evoluutio on kytkenyt hyönteisiä levittämään myös tuhansia erilaisia sairaudenaiheuttajamikrobeja. Hyönteislevittäisten taudinaiheuttajamikrobien laatukirjo ulottuu viruksista, bakteereihin, sieniin, alkueläimiin, loismatoihin ja punkkeihin asti. Ja hyönteislevittäisiä sairauksia on riesana sekä kasveilla että eläimillä – ihmiselläkin parisen sataa.

Hyönteislevittäisten sairauksien aiheuttamat kärsimykset ja kuolema ovat luonnontaloudessa todella mittavia. Kuitenkaan sairaudenlevittäjähyönteisiä ei tämän perusteella pidä leimata luonnontalouden häiriköiksi. Hyönteislevittäiset sairaudet ovat nimittäin eräs eliölajien haitallista liikalisääntymistä torjuva mekanismi.

Ihmisiin sairauksia levittävät hyönteiset antavat meille konkreettisen käsityksen siitä voimasta, jolla hyönteiset ylläpitävät maailmanvaltiuttaan. Klassisena voimannäyttönä tunnetaan kirppujen levittämä rutto eli musta surma. Kirput levittivät sitä menneinä vuosisatoina jyrssiöistä ihmisiin ja ihmisistä toisiin sellaisella teholla, että epidemiat paisuivat maailmanlaajuisiksi pandemioiksi. Ihmisiä kuoli miljoonatolkulla ja liikalisääntymisen alkuun päässyt ihmiskunta romahti toistuvasti takaisin peruslukemille. Rutto saatiin kuriin kirppuihin ja kaupunkien rottiin kohdistuneella torjunnalla.

Metsäruttona se väijyy kuitenkin yhä leviämismahdollisuutta eräiden seutujen luonnonvaraisissa jyrssiäkannoissa. Lähes meidän aikoihimme asti oli hyttyslevittäinen malaria todellinen suurtappaja. Vielä 1950-luvulla malaria kellisti vuosittain sairasvuoteelle noin 350 miljoonaa ihmistä ja näistä yli kolme miljoonaa kuoli. Tämä oli mahtava näyttö hyönteisten voimasta. Toisen maailmansodan päätyttyä WHO lähti murtamaan malarian valtaa massiivisella hyönteismyrkyjen levityksellä ja sitä vahvistavalla malarialääkityksellä, mutta voitto ei muodostunut läheskään täydelliseksi.

Hyönteistorjunnan avulla on monet muutkin hyönteislevittäiset taudit saatu jonkinasteiseen hallintaan, mutta ei kokonaan häviämään. Ne saattavat nousta esiin köyhyyden, nälän tai sotien aiheuttamissa sekasortoisissa oloissa. Siksi on erittäin huolestuttavaa, että kehityksen ohjailu ja kriisien hallinta on maapallollamme siirretty biologisesti ja sosiaalisesti sokeille markkinavoimille, jotka eivät näe köyhyyden ja nälän poistamista tai aseidenriisuntaa keskeisiksi tavoitteiksi. Sairaudenlevittäjähyönteisten tappovoima toimii tälläkin hetkellä ja niittää kehitysmaissa vuosittain hautaan 1–3 miljoonaa lasta. Niittokoneena ovat ripulisairaudet, joiden leviämisessä kehitysmaiden valtaisilla karpäslauomoilla on keskeinen osuus. Ripulikuolleisuuden vuodenaikaisvaihtelu noudattaa pienellä viiveellä karpäskannan runsaudenvaihtelun käyrää. – Aivan samoin kuin Euroopassakin ennen vanhaan. Käymäläkulttuurin kehittämiseen pohjaavalla karpästorjunnalla voitaisiin kehitysmaiden lapsille järjestää mahdollisuus normaaliipitukseen elämään. Suru, tuska ja karpäset väistyisivät, mutta väestöräjähdys kiihtyisi ennennäkemättömiin mittoihin – ja sen jalanjäljissä syvenisi köyhyys, nälkä ja kurjuus. Karpästen hirmuvallan tilalle nousisi väestöräjähdys, jonka hallintaan ihmiskunta ei ole löytänyt käytännössä toimivaa



ratkaisua. – Teoriassa kärpästen torjunnan jälkeinen tilanteen hallinta on keksittyä: Liikalisääntyminen estetään lääketieteellisen tarjoamin keinoin ja köyhyys maailmankaupan rakennemuutoksella (YK:n jo hyväksymällä NIEO:lla). Vaan teoreettiseen mahdollisuuteen ei voida tarttua niin kauan kun markkinavoimia palvotaan ja liikkeellä olevat rahat kerätään EU:n kaltaisten kultapossukerhojen avulla rikkaiden taskuihin. Ja niin kärpästen hirvuvalla jatkuu kehitysmaissa.

Taistelu maatalousmiljardeista

Hyönteisten levittämät sairaudet ovat puhutteleva näyttö hyönteisten ekologisesta voimalatauksesta. Vaan hyönteisten ihmiseen kohdistamat haitat eivät suinkaan rajoitu näihin. Viljelykasvien sadosta hyönteiset nappaavat ihan ihmisen nenän alta yli kymmenen prosenttia, ja miltei saman verran sitten vielä varastoihin viedyistä elintarvikkeista. Hyönteisten syömiä sato-osuutta kaivattaisiin kipeästi maailman nälkäisten ruokkimiseen. Ja rahassakin laskien tappio on valtava. Kun myrkyteollisuus 1950-luvulla kannusti ihmisiä tehostettuun tuholaisorjuntaan, mainostettiin sitä taisteluna miljardeista. Taistelu miljardeista ei kuitenkaan onnistunut. Kun ihminen yritti tuholaismyrkyjä käyttäen saada omaan käyttöönsä hyönteisten suihin valuvan osan sadosta, nousi torjuttujen lajien tilalle 5–15 vuodessa uusia myrkyjä kestäviä tuholaislajeja tai entisten tuholaisien myrkyjä sietäviä rotuja. Tämä aiheutti sen, että tuholaisien suihin menevää prosentiosuutta sadoista ei saatu pysyvästi väheneväksi. Ja myrkytuskustannukset veivät maatalouden kannattavuuden. Oli ajaututtu pestisidisyntromiksi nimettyyn maatalouden umpikujatilanteeseen. Voidaan sanoa, että myrkyillä käyty kapina tuohyönteisten verotusta vastaan oli kukistunut. Hyönteiset olivat voittaneet ihmisen.

Hävityn myrkkysodan ja malariantorjuntataistelun jäljiltä jäi luontoon huomattavat määrät hitaasti hajoavia, fysiologisesti haitallisia myrkyjä. Ravintoketjuja myöten rikastuen ne ovat aiheuttaneet häiriöitä selkärankaisten suuhormonien toiminnassa – sanotaan, että ne toimivat elimistössä valehormoneina (ruotsiksi: härmhormoner). Tämä näkyy mm. ulkoisten sukupuolilutomerkkien heikkenemisenä, kiima-aikojen siirtymisinä, paritumiskäytymisen häiriönä ja lisääntymisen heikkenemisenä. Luonnoneläimillä näitä häiriöitä on kuvattu runsaasti. Biologisesti ajatellen on mahdotonta ajatella, että ihminen olisi jotenkin välttynyt valehormonivaikutuksilta. Luonnoneläimillä havaittujen häiriöiden vastaavuudeksi löytyy ihmisellä sairaalloisiksi luokiteltavien seksuaalisten käyttäytymismuotojen yleistyminen ja sekin, että laimentuneen seksuaalivietin herättämiseksi kaivataan ja tarjotaan entistä voimakkaampia kiihokkeita. Hyönteisten hävittämiseksi luontoon levitetty myrkyt saattavat siis olla haitaksi myrkyjen levittäjälle itselleen. Tällainen horjuttaa ihmisen valtiatasemaa. Ihmiselle ja muille selkärankaisten ei nimittäin kehity luonnollisen valinnan kautta myrkyntietokykyä liikimainkaan samalla nopeudella kuin hyönteisille. Hyönteisillä kun ehtii olla 20–1000 sukupolvea yhden ihmiskäytön aikana. Luonnon myrkyttyessä hyönteiset, rotat ja hiiret pystyvät sopeutumaan uuteen tilanteeseen, ihminen ei.

Kaikella toistaiseksi esittämälläni puheella olen halunnut tuoda esille sen, miten mahtavaa luonnontaloudellista voimaa hyönteiset edustavat. Tuon mahtavan voiman mielestämme pitäen käymme nyt tarkastelemaan, miten hyönteiset vaikuttavat ympäristönsuojelun kentässä. Ja esimerkiksi tarkasteleminen sitä, miten hyönteiset vauhdittavat saastetuhoja metsissä.

Alkajaisiksi voidaan todeta, että hyönteiset syövät normaalisti metsäpuiden neulasista ja lehdistä parisenkymmentä prosenttia. Tämä vähentää tietenkin puiden yhteyttämistä ja kasvutuottoa. Luontometsätaloudessa hyönteisten suorittaman kasvutuottoerotuksen katsottiin kuuluvan metsien normaaliin kasvudynamiikkaan. Siihen ei haluttu puuttua koska metsät kasvoivat tuosta rasituksesta huolimatta itsestään ja ihan ilmaiseksi. Ja ihan ilmaiseksi toimivat myös tuholaisien luontaiset viholliset. Nämä pitivät tuholaiset niin hyvin kurissa, että merkittäviä suurtuhoja syntyi vain aniharvoin.

Metsätuholaisien kurissa pysymiseen vaikuttaa tietenkin oleellisella tavalla myös se, että puille on evoluutiossa kehittynyt varsin hyvä kyky torjua tuholaisiaan. Vaikka tuohyönteiset elävätkin luonnonmetsissä varsin kurinalaista elämää, on niihin patoutunut mahtava hyönteisille ominainen tuhovoima. Tuo tuhovoima purkautuu, jos tuholaiskantoja säätelevät pidäkejärjestelmät alkavat jostain kohden vuotaa. Pienikin vuoto saattaa paisua suureksi tuhoksi.

Saasteet vai hyönteistuhot metsäkuolemien syynä?

Puiden tuholaiskestävyyteen pohjautuva pidäkejärjestelmä pettää herkästi, jos metsään kohdistuu sen normaalia ekofysiologiaa heikentäviä rasituksia. Luonnonoloissa hyönteistuhon saattaa laukaista esimerkiksi ilmaston muuttuminen, pitkäallinen hellekausi, ankara pakkanen, sademäärien kasvu tai väheneminen, liian niukka lumipeite, pohjaveden poikkeuksellinen nousu tai lasku tai myrskyn aiheuttamat tuulenkaadot. Toisinaan tuho saattaa laueta kahden tai useampien samanaikaisesti vaikuttavien rasitusten yhteisvaikutuksesta. Tällöin puhutaan monistressisyndromista. Viime vuosikymmeninä metsiin on kohdistunut luonnollisten rasitteiden lisäksi ihmisen aiheuttamia paineita, sellaisia kuin esimerkiksi rajut avohakkuut, typpilannoitus, maaperän metalliliikkeelle saava haposade, metalliläskemat, maanläheinen otsoni, typen oksidit ilmassa, ilmakehän otsonikilven oheneamisen aiheuttama UV-säteilyn lisääntyminen ja hiilidioksidipäästöjen aiheuttamat ilmastomuutokset. Viimeaikaisen taloudellisen kasvun vauhdittamana nämä ihmisen aiheuttamat rasitukset ovat voimistumassa ja liittymässä luontaisiin rasituksiin lisäten niiden herkkyyttä kehittyä puiden kestokyvyn yltäväksi monistressisyndromeiksi. Tutkijat joutuivat työntymään metsiin kohdistuvien rasitusten ja monistressisyndromien vaikeaselkoiseen viidakkoon, kun Keski-Euroopan ja Pohjois-Amerikan teollisuusalueille ilmaantui uudentyypisiä metsäkuolemia. Monet tutkijat lähtivät liikkeelle löytääkseen sen saasteen, joka oli synnyttänyt nämä teollistuneille alueille ilmaantuneet oudot sairaudet. Kaikkiaan tutkittiin yli sataa erilaista saastetta tai muuta aiheuttajaa. Monilla saasteilla todettiin olevan puita vaurioittavia ominaisuuksia ja monien saasteiden todettiin keskittyvän niille alueille, joilla metsäkuolemia oli havaittu. Eniten tukea löytyi käsitykselle, että puiden kuolinsyynä olisivat haposateen maaperästä liikkeelle aktivoimat metallit, mutta alailmakehän otsonin, typen oksidien, orgaanisen lyijyn, fluoriyhdisteiden ja erinäisten muidenkin saasteiden osuudesta löytyi kiinnostavia havaintoja. Kun puita altistettiin laboratorikokeissa saasteiden vaikutuksille, ne saatiin kyllä sairastumaan, mutta vain niin suurilla saastemäärillä, ettei sellaisia esiintynyt metsäkuolema-alueilla. Tämä heikensi uskoa saasteisiin metsäkuolemien aiheuttajina. Hieman kummeksuen havaittiin myös, että metsäkuolemat riehuvat voimakkaampina lievästi saastuneilla vuorilla kuin pahemmin saastuneissa laaksoissa. Tälle annettiin monistressiselitys: Sanottiin, että puiden stressikuorma on vuorten karun kylmissä oloissa niin lähellä sietokyvyn rajaa, että vähäisenkin saasteiden aiheuttama lisärasitus pystyy nostamaan stressikuorman ylivoimaiseksi. Kaiken kaikkiaan altistuskokeet ja vuorilla tehdyt havainnot heikensivät merkittävästi uskoa saasteiden syyllisyyteen. Perusteellisemmin usko hiipui, kun hyönteistieteilijät kertoivat löytäneensä metsäkuolema-alueilta niin runsaasti tuholaisia, että ne riittivät ihan sellaisenaan selitykseksi metsien kuolemalle. Ja niin metsäkuolemat siirrettiin saastetutkijoiden kuvioista entomologien toimialalle. Katsottiin, että saastetuhot ja hyönteistuhot ovat toki sentään kaksi ihan eri asiaa. Tällaisen ympäristönsuojelun monitieteisyysnäkömyksen vastaisen ajattelun synnyttäjinä olivat varmaankin kustannussäästöjä tavoittelevat, biologista pätevyyttä vailla olevat hallintobyrokraatit. Tutkimuksen painopisteohjelmoijillakin lienee ollut sormensa pelissä.

Entomologit saavat holistisen otteen metsäkuolemista

Tutkijoiden on tietenkin pakko tehdä sitä, mihin resurssit osoitetaan. Ja niin sitten lähdettiin tutkimaan, miten paljon saasteet ihan sinällään vaikuttavat metsien terveydentilaan. Kehitettiin metodiikka, jolla saastevaikutukset voitiin mahdollisimman hyvin pitää erillään hyönteistuhouista ja muista metsien luonnollisista sairauksista. Tutkimus suoritettiin tiukasti standardoituna ja vahvasti resurssoituna eurooppalaisena yhteistyönä, jonka kesto oli 10 vuotta. Tutkimusten loppuraportit ovat vastikään ilmestyneet: Ten Years of Monitoring Forest Condition in Europe (EC-UN/ECE, Brussels-Geneva 1997, 386 pp), Forest Condition in Europe – Results of the 1997 crown condition survey (EC-UN/ECE Geneva-Brussels 1998, 118 pp + annexes) sekä E. Mälkösen Ympäristömuutos ja metsien kunto. Metsien terveydentilan tutkimusohjelman loppuraportti (Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 691, 1998, 278 s.). Raportit ovat monessa suhteissa ansiokkaita. Niissä on todella onnistuttu erottamaan ja arvioimaan saastehaitat omana erillisenä kokonaisuutenaan. Tuloksena todetaan, että saasteilla on tiettyjä haitallisia

vaikutuksia metsien terveyteen. Todetaan kuitenkin haittojen olevan niin lieviä, ettei tarvitse pelätä niiden johtavan laajoihin metsäkuolemiin, kun saastepäästöt ovat oleellisesti pienentyneet.

Keski-Euroopan ja Pohjois-Amerikan laajat metsäkuolemat siirtyivät saastetutkimusten eriyttämisellä entomologien toimikettään. Kun tuhoalueilla oli ollut tuhohyönteisiä yllin kyllin oli vastuualueisiin hyvät perusteet.

Entomologit heräsivät kuitenkin miettimään, mikä ihme sai nuo hyönteistuhot puhkeamaan juuri teollistuneimmilla alueilla? Ja miksi ne olivat ajallisesti lisääntyneet tasatahtia teollistumisen kanssa? Tätä mietittäessä kiintyi huomio siihen, että puissa oli ilmennyt harsuuntumista, lametta-kasvuhäiriötä ja muitakin sairauksireita jo ennen tuhohyönteisten tuloa. Näin syntyi oivallus, että saasteet ovat jäytävät puiden luontaista vastustuskykyä sen verran, että hyönteiset ovat päässeet tuhotyönsä alkuun. Ja pidäkkeiden murruttua hyönteisten muodostama valtaisa voimalataus oli päässyt purkautumaan. Ja niin tuhohyönteiset tappoivat saasteiden heikentämät puut. Metsäkuolemat opittiin täten ymmärtämään saasteiden ja tuholaisten yhteistyön tulokseksi – monistressisyndromiksi. Aluksi metsäentomologit arkailivat saasteiden vetämistä mukaan alansa kuvioihin. Beijingissä vuonna 1992 ja Firenzessä vuonna 1996 pidettyjen kansainvälisten entomologikongressien metsäaostoissa tämä tulkinta sai kuitenkin yleisen hyväksynnän. Tulkinta oli oikeastaan ihan luonteva, koska metsäentomologien peruskokemuksena on, että hyönteistuhot lähtevät liikkeelle vain jollain tavoin vaurioituneissa metsissä. Saastetutkijoiden erillistutkimuksen perusteella metsäkuolemien mekanismeiksi voitiin hyvin perustein katsoa se, että saasteet murtavat puiden vastustuskyvyn ja tuholaisten suorittavat varsinaisen tappamistyön. Entomologit suorittivat siis saastehaittojen kytkemisen metsien muodostamaan biologiseen kokonaisuuteen. Se oli kunniakas teko, jolla oikaistiin edellämainittu lipeäminen ympäristönsuojelullisesta monitieteellisyysajattelusta.


Nyt olisi tärkeää korjata spesialistiajattelun synnyttämät tutkimusvinoumat. Ensi askeleena tulisi olla saastevaurioihin rajatun metsien terveystarkkailun täydentäminen hyönteistuhojen seurannalla. Toinen tärkeä askel olisi hyönteistuhokerkkyyden huomioon ottaminen harkittaessa metsäteollisuuden jätetuhkan käyttöä metsien lannoitteena. Erityisen tarkkaan pitäisi tällöin huolehtia siitä, ettei tuhka lisää metsien kadmiumkuormitusta. Kadmium kun on todettu pieninäkin pitoisuuksina vaikuttavaksi tehomyrkyksi, joka liikkuu metsäekosysteemissä salakavalasti mutkaillen ja aiheuttaa pahimmat haittansa kasvien hyönteiskestävyttä heikentäen.

Metsien typpilannoitus voimistaa tuhohyönteisiä

Kun tutkittiin hyönteistuhojen esiintymistä eri etäisyyksillä saastuttavasta teollisuuslaitoksesta, tehtiin kiintoisa havainto: Tuhot olivat hyvin vähäisiä saastumattomalla alueella, voimakkaita kohtuullisesti saastuneella alueella ja puuttuivat pahimmin saastuneelta alueelta. Kohtalaisilla saastemäärillä on siis kyky murtaa puiden vastustuskyky ja käynnistää tuholaisten lisääntyminen. Tietyn saasteisuusrajan ylityessä hyönteiset sortuvat, mutta kasvit säilyvät, koska niillä on hyvä saasteensietokyky. Kasvien heikkoutena on niiden kyvyttömyys kestää saasteiden ja tuholaisten yhteisvaikutusta. Näin löydettiin entistä parempi selitys sille, miksi metsäkuolema ei riehunut teollisuuden pahimmin saastuttamissa laaksoissa vaan lievemmin saastuneilla lähivuorilla.


Opittiin myös se, ettei kasvien todellista saasteidenkestävyyttä voida mitata sellaisilla kokeilla, joissa kasvit altistetaan pelkästään saasteille. Jos halutaan kuva siitä, mitä saasteet aikaansaavat luonnon todellisuudessa, on saasteille altistettaville koekasveille pantava mukaan niillä elävät tuhohyönteiset. Täten järjestettäviä kokeita sanotaan ekotoksikologiksiksi. Niitä on käytännössä erittäin vaikeata toteuttaa, mutta ne ovat ainoa oikea tapa arvioida luonnon saasteidensietoa.

Useimmiten saasteet iskevät puihin riuduttamalla niiden kuntoa ja samalla niiden tuholaissietoa. Myös typpilaskeumat ja typpilannoitteet heikentävät kasvien tuholaissietoa, vaikka ne toisaalta muuttavat kasvit reheviksi, nopeakasvuiseksi ja runsaasti valkuaisaineita sisältäviksi – suorastaan terveyttä pursuileviksi. Ylättäen tällaisetkaan puut eivät kuitenkaan ole turvassa hyönteisiltä. Korkean valkuaisainepitoisuutensa vuoksi typpiyhdisteiden rehevöittämät puut vaikuttavat tuholaisiin kuin pinaatti Kippari-Kalleen. Tuholaiset voimistuvat, lisääntyvät ja sortavat isäntäkasvinsa. Taudinkuva on kuitenkin peräti toisenlainen kuin varsinaisessa metsäkuolemassa:




Tuholaiset syövät hyväkuntoisen näköisiä puita. Kuuluisan hollantilaisen tuhohönteisten fysiologian tutkijan, professori Jan de Wilden koko elämäntyö päättyi käsitukseen, että tyypilannoitteet ovat pahimpia hyönteistuhojen synnyttäjiä. Jos tyypilannoitteilla yritetään pelastaa riutuvia metsäkuolemametsiä, merkitsee tämä tuholaisten esiinnousun jouduttamista.

Metsäkuolemat saasteiden ja tuholaisten yhteistyötä




Kun tutkimuksissa oli selvinnyt periaate, että metsäkuolemat syntyvät saasteiden ja tuholaisten yhteistyönä, oli ongelman ydin paljastunut ja tiedettiin millä otteella tutkimuksessa päästään parhaiten eteenpäin: Oli selvitetävä ne mekanismit, joilla saasteet laukaisevat tuholaisten massaesiintymät. Samalla selkeni myös tehtävän laajuus, sillä metsäkuolema-alueilla oli puiden tappajina esiintynyt hyvin monenkirjava joukko erilaisia hyönteislajeja. Paljolti tappajat olivat kunkin puulajin vanhastaan tunnettuja tuholaislajeja, mutta joukossa oli sellaisiakin, joita oli varhemmin tavattu vain suurina harvinaisuuksina.




Mekanismit, joilla saasteet laukaisevat tuholaisten massaesiintymiä ovat viime vuosina olleet vilkkaan tutkimuksen kohteena. Useita erilaisia laukaisumekanismeja on jo voitu selvittääkin. Toisinaan ne ovat yksinkertaisia, toisinaan hyvin monimutkaisia. Seuraavassa esittelen muutamia tyyppiesimerkkejä.

I Sienirihmojen ja loispistiäisten saasteauriot metsätuhon laukaisijoina




Yksinkertainen tuhonlaukaisu on esimerkiksi Itävallassa vakavia tuhoja aiheuttavalla kuusenneulaspistiäisellä (Pristiphora abietina). Se runsastuu siksi, että metallisaasteet lamauttavat niitä sienirihmoja, jotka normaalioloissa tappavat suuren osan kuusenneulaspistiäisten maassa olevista koteloista. Lisäksi tämän pistiäisen toukkien ravinnon laatu paranee ja toukat voimistuvat tyypilannoituksen vuoksi. Tuhojen syntyyn vaikuttaa siis saasteisuuden ohella myös metsänhoidollinen toimenpide.




Hieman monimutkaisemman tuhonlaukaisutavan itävaltalaiset ovat todenneet lehtinunnalla (Lymantria dispar), joka on kehrääjäperhosiin kuuluva metsien suurtuholainen. Lehtinunnan toukkien ravinnossa saamat metallisaasteet eivät rikastu verinesteeseen, mutta muuttavat sen koostumusta. Tämä muutos ei haittaa nunnantoukkia. Sitävastoin muutokset ovat haitallisia lehtinunnan toukan ruumiinontelossa eläville, verinestettä juoville loispistiäistoukkille. Vääränlaisen ravinnon varaan joutuneiden loispistiäistoukkien kehitys pysähtyy ja nunnaperhonen vapautuu loisrasituksesta. Täten nunnaperhonen pystyy metallisaasteiden voimalla lisääntymään tuhoisan runsaaksi.


II Kadmiumin ja kuparin epätasapaino tuhonlaukaisijana




Toisenlainen tuhonlaukaisu on Suomessa havaittu poppelin lehtiruoteihin äkämiä aiheuttavilla Pemphigus-suvun kirvoilla. Ne pystyvät iskeytymään sellaisiin lehtiruoteihin, joissa on tietyn rajan ylittävä kadmiumpitoisuus ja alhainen kuparipitoisuus. Äkämien alkaessa kehittyä poppeli puolustautuu siirtämällä äkämään kuparia, jonka tiedetään toimivan kadmiumin vastaanvaikuttajana. Äkämien kasvu pysähtyy, kun näiden kahden metallin välinen suhde on saavuttanut tietyn kuparivoittoisuuden asteen.



Tälle havainnolle löytyi tietty yleispätevyttä, kun alustavissa tutkimuksissa havaittiin, että useilla kasveilla kuparivoittoisuus on jatkuvasti sen rajan yläpuolella, missä poppelit saavat kuparia siirtäen äkämöitymisen pysähtymään. Sellaisilla lehtipuilla, joiden lehtiruodeissa kuparivoittoisuus on luontaisesti suuri, ei kehity minkään hyönteislajin lehtiruotiäkämiä.



Kuparin ja kadmiumin suhdeluku lienee täsmällisin tapa löytää raja-arvoja äkämien ja tuhojen synnylle. Kuparin pitoisuudet eliöissä eivät vaihtelee niin herkästi kuin kadmiumin pitoisuudet. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että kadmiumsaasteisuuden määrä usein jo ihan sisänsä ratkaisee sen, murtuuko kasvien tuholaisenkestävyys vai ei. Tämä tuli havainnollisesti esiin Puolan Katovicessa, missä puistopuiden kadmiumsaasteisuus oli ennätysluokkaa. Siellä tapasimme puistopoppeleissa Pemphigus-kirvojen aiheuttamia lehtiruotiäkämiä jopa niin ennennäkemättömän runsaasti, että äkämättömien kontrollilehtien löytäminen oli vaikeaa. Kirvaäkämillä tehdyille havainnoille löytyi tänä vuonna ulottuvuus metsäkuolemiin: Todettiin, että sama kadmiumvoittoisuuden aste, joka avaa kirvoille mahdollisuuden lehtiruotiäkämien synnyttämiseen, avaa Kiinassa sikäläisen massonia-männyn



neulasia syövälle *Dendrolimus punctatus* mäntykehräjälle mahdollisuuden lisääntyä tuhoisaan runsauteen.

III Ketjuuntunut metsätuhojen laukaisumekanismi

Ekologisten tapahtumien ketjuuntumiseen pohjautuvaan metsätuhojen laukaisumekanismiin törmättiin, kun suomalais-eestiläis-puolalaisella yhteistyöprojektilla lähdetiin selvittämään muurahaisten huippukorkean kadmiumpitoisuuden alkuperää ja merkitystä.

Tämän laukaisuketjun lähtökohtana on happosade, joka vapauttaa normaalia runsaammin kadmiumia maaperästä ja saa sen nousemaan kasvien siiviläputkiin. Sieltä kadmium joutuu siiviläputkista ravintonsa imeviin kirvoihin. Ne ovat pieniä paikoillaan kyhöttäviä hyönteisiä, jotka menestyvät sitä paremmin, mitä enemmän aminohappoja siiviläputkissa on liikkeellä. Suuria aminohappomääriä liikkuu siiviläputkissa mm. silloin, kun kasvi ryhmittää aminohappovarojaan taisteluvälmiuteen sairautensa torjumiseksi. Sveitsissä on saatu täydellinen näyttö siitä, miten valtatie reunoiksiin tupruavat saasteet kohottavat kasvien siiviläputkinesteen aminohappopitoisuutta ja sen seurauksena kirvojen lisääntyvyyttä.

Kirvojen ruokailun kohteeksi joutuneiden kasvien sairaus syvenee, kun kirvat erittävät kasviin myrkyllistä sylkeä ja kasvisairauksia aiheuttavia viruksia. Mitä sairaammaksi kasvi tulee, sen kiivaammin virtailevat aminohapot siiviläputkissa ja sen ravitsevammaksi muuttuu kirvojen ravinto. Hyvä ravinto vauhdittaa kirvojen lisääntymistä ja viimein ne saattavat näännyttää kasvin hengiltä. Usein kasvit kuitenkin pelastuvat viime tingassa, jos paikalle ilmaantuu kirvoja syöviä leppäkerttujen, verkkosiipisten ja kukkakärpästen toukkia. Kasvien fysiologiaa häiritsevät metallisaasteet toimivat siis kirvojen lisääntymisen alkuunpanijoina. Kirvat eivät sitävastoin häiriidy ravintonsa metalleista, koska antavat niiden valua sellaisinaan suolistonsa läpi. Näin ne suhtautuvat myös ravintonsa sokereihin, koska eivät paikoillaan jököttävinä hyönteisinä tarvitse niiden energialatausta. Täten kirvojen nestemäiset ulosteet, ns. mesikaste, sisältää runsaasti sekä metalleja että sokeria.

Vilkaasti liikkuvat kekomuurahaiset tarvitsevat energiapitoista ravintoa. Siksi ne käyttävät mesikastetta keskeisimpänä ravintonaan. Ja samalla ne saavat elimistöönsä mesikasteen metallit. Tämä on nostanut muurahaiset metsien metallipitoisimmiksi hyönteisiksi. Muurahaisten metallinsieto on mahtava, mutta sietokyky saavuttaa ääriarajansa tasolla, joka esiintyy Euroopan saastealueilla. Sillä tasolla kadmium jo lamauttaa entsyymien, jotka ohjaa sokerit varastoitumaan talvehtimiseen valmistautuviin muurahaisiin. Sokerin puutteessa talvehtiminen ei onnistu, muurahaisten määrät vähenevät ja niiden kurissa pitämät metsien tuhohyönteiset pääsevät runsastumaan. Näin metallilaskeumat ja happosateet saattavat kirvojen ja muurahaisten kautta mutkailen purkautua pikkuperhosten ja lehtipistiäisten aiheuttamiksi metsäkuolemiksi. Ja juuri nämä ovat näytelleet pääosaa Keski-Euroopan metsäkuolemadraamojen loppuhuipennuksessa.

Metsäkuolemassa saasteet heikentävät ja hyönteiset tappavat

Metsäkuolemien perusasetelma on siis sellainen, että hyönteiset eivät pysty iskeytymään puihin, elleivät saasteet tai ilmastonmuutos ole murtaneet puiden vastustuskykyä. Eivätkä saasteet pysty tappamaan puita ilman hyönteisten myötävaikutusta. Peruskuvioiden hahmotuttua tutkimus on jättevöitynyt ja helpottunut, kun tiedämme etsiä kahta asiaa: Toisaalta puiden tuholaiskestävyyttä alentavia tekijöitä ja toisaalta tuholaisia, jotka hyötyvät tuon kestävyys heikkenemisestä. Vaikka peruskuviot ovatkin selvinneet, esiintyy tuhojen kehittymisen yksityiskohdissa varsin suurta vaihtelua.

Kullekin alueelle ja kullekin puulajille on rakentunut aivan omalaatuisensa ravintokasvien, sen tuholaisien, näiden vihollisten muodostama monisäikeinen tasapainojärjestelmä, jossa saastepunnukset aiheuttavat muutoksia, jotka toisinaan ovat tuhoisia. Tämän vuoksi kukin kansakunta joutuu metsäkuolemien torjumiseksi selvittämään oman maansa ekosysteemien ominaispiirteet ja niiden tavan reagoida vallitseviin saastemääriin. Tuhoprosessien parhaat katkaisukeinot on kunkin maan itse löydettävä ja toteutettava. Naapurimaiden kokemukset saattavat toki silti olla hyvin arvokkaita.

Suomeen kohdistuva metsäkuolemauhka

1980-luvulla Suomessakin huolestuttiin metsäkuolemavaarasta, kun Keski-Euroopan teollistuneimmilla alueilla kehittyi laajoja metsäkuolemia ja tuulet kaukokuljettivat sieltä haposateita ja metallilaskeumia kotimaisten saasteittemme lisukkeeksi. Puissakin havaittiin erikoisia sairausoireita. Heräsi pelko, että Keski-Euroopan tapahtumat saattavat saada kolkon toiston Suomessa – maassa, jonka onni ja menestys on sidottuna metsiin. Tilanteen selvittämiseksi Suomessa käynnistettiin metsien terveydentilaa koskeva laaja tutkimustoiminta: ns. HAPRO-projekti. Säkähhdys oli vallalla muuallakin Euroopassa. Sen vallassa pakotettiin energialaitokset ja muukin teollisuus tehostamaan savukaasujensa puhdistusta. Vaikka puhdistustoimet jäivätkin monissa suhteissa puolinaisiksi, lieveni sateiden happamoittava vaikutus oleellisesti. Tämä taitoi Keski-Euroopan metsäkuolemien pahimman hurjuuden, mutta lieventyneinä ne jatkuvat yhä tänäkin päivänä. Pohjoismaisena yhteistyönä viiden vuoden välein suoritettut metsäsammalten metallipitoisuuksien kartoitukset osoittivat ilmasta tulevien metallilaskeumien vähentyneen. Juuria vailla olevat sammat eivät tosin kerro mitään itse metsämaan tilasta, mutta viesti kehityksen suunnasta oli positiivinen. Suomessa puiden oireilu häipyi melko vähäiseksi. Näin syntyi vaara ohi -tunnelma. Poliitikot kokivat tilanteen niin, että vaara oli nyt torjuttu ikiajoiksi. Siksi he päättivät lopettaa metsäkuoleman olemusta viiden vuoden ajan selvittelleen HAPRO-projektin. Tämä tapahtui tilanteessa, missä tutkimusryhmät olivat oikeastaan vasta saaneet kehityksiä itselleen tutkimusvalmiuden eli perehtyneisyyden olemassaolevaan tietoon, kokemuspohjan erilaisten tutkimusmenetelmien toimivuudesta sekä kansainväliset tietojenvaihtoyhteydet muutamiin satoihin ulkomaisiin tutkijoihin. Ensimmäisiä tutkimustuloksiaakin oli valmistunut, mutta kokonaisuuden hallinnasta oltiin vielä hyvin kaukana. On peräti hämmästyttävää, että samanlainen vaara ohi -tunnelma pääsi leviämään myös laajojen metsäkuolemien kotimaana tunnetussa Tsekkoslovakiassa. Neljä vuotta sitten siellä lopetettiin myrkyttömiä tuhoaloistorjunnan vaihtoehtoja metsiin etsivän IPM-projektin toiminta ja huippuluokan ekotoksikologikaarti hätistettiin toisiin tehtäviin. Vastapainoksi levitettiin uskomusta, että talousmetsätkin pystyvät itse hoitamaan ongelmansa. Vaikka metsänhoitajien usko olikin vahva, ei se auttanut. Sumava-vuoren kuusimetsiin ilmaantui tänä vuonna vakavia kirjanpaina-kaamakuoriaisen tuhoja.

Maanpuolustuskyky menetettiin

Suomessa HAPRO-projektilla oli saavutettu sellainen perusvalmius, jonka pohjalta olisi voinut kasvaa metsäkuolemakokonaisuuden hallitsevien asiantuntijoiden kaarti. Tilannetta jatkuvilla tutkimuksilla tarkkaillen tuo kaarti olisi pystynyt herättämään kansakunnan toimiiin heti ensimmäisten metsäkuolemaoireiden ilmaannuttua. Tärkeätä olisi myös ollut selkeän kokonaiskuvan muodostaminen metsäkuolemasta, koska HAPRO projektin päättyessä käsissä oli vain sarja kokonaisuudeksi hitsaamattomia erillistutkimuksia. HAPRO-projektia jatkamalla olisi valtakunnan metsäkuolematietämyskin säilynyt ajan tasalla ja tutkijoiden asiantuntemus korkeana. Asiantuntijathan eivät pysy asiantuntijoina, elleivät he voi aktiivisesti tutkien pitää itseään alan kehityksen eturintamassa. Kovan paikan tullen valtakunnan metsiä olisi ollut puolustamassa vankka asiantuntija kaarti, joka olisi osannut jouheasti kertoa, mitä keinoja alan uusin tutkimus tarjoaa tilanteen hallitsemiseksi. Nyt tuollaisen yksikön muodostamisesta luovuttiin, vartuneet tutkijat palautettiin entisiin toimipaikkoihinsa ja nuoret tutkijat paljolti työttömyyskortistoihin. Kansainväliset yhteydetkin katkesivat, kun julkaisujenvaihtoon ja muuhun yhteydenpitoon ei enää ollut resursseja. Metsäkuolemavaaran torjuntaan pystyvän yksikön ylläpito olisi maanpuolustusmielessä ollut yhtä tärkeä kuin mikä tahansa puolustusvoimiemme erikoisyksikön. On nimittäin huomattava, että ympäristönsuojelu on keskeisen tärkeä osa maanpuolustusta. Ympäristönsuojelun tehtävänä on puolustaa isänmaamme luonnon elinkelpoisuutta ja tuottavuutta. Jos näistä perusasioista ei ole huolehdittu, ei isänmaan aseellinen puolustaminen ole erityisen mielekäästä. Normaalisti yliopistoissa harjoitettu tutkimus suuntautuu omatoimisesti sellaisiin aiheisiin, joissa tutkimisen tarvetta esiintyy. Nytkin yliopistoissa havaittiin HAPRO-tutkimusten päättymisen synnyttämä tilanne ja metsäkuolemakysymyksen selvittelyyn suuntauduttiin melko napakasti. Toiminta kuitenkin hytyi, kun Suomen EMU-valmiutta lähdettiin parantamaan

yliopistojen perusmäärärahoihin kohdistetuilla leikkauksilla. Ne lamauttivat yliopistojen kyvyn omaehtoiseen tutkimukseen varsin perusteellisesti. Ympäristönsuojelussa lamaus oli Helsingin yliopistossa niin perusteellista, että omissa tutkimuksissa tarvittaviin analyysikemikaaleihin ei liikene määrärahoja ollenkaan. Laboratorio toimii vain sellaisissa tehtävissä, joita yliopiston ulkopuolella olevat rahoittajat ovat haluavat tutkittavan.

Ulkopuolisella rahoituksella suoritetuissa töissä voidaan ihan hyvin oppia tieteellisen tutkimustyön tekeminen ja tulosten julkaiseminenkin – jos rahoittaja sen sallii. Ongelmana on, että ulkopuolista rahoitusta ei löydy sellaiseen perustutkimukseen, jonka tulokset saattavat muodostua jarruksi liiketaloudellisten voittojen saavuttamiselle.

Ympäristönsuojelu on tyypiesimerkki tällaisesta talouselämälle hankalasta tutkimuksesta. Ja juuri tällainen tieteen omista lähtökohdista tapahtuva tutkimus on pahasti jäissä nyt, kun laitosten perusmäärärahat on leikattu lähes olemattomiksi. Samalla on leikattu pois yliopistojen perinteinen perustehtävä: toimia tiennäyttäjänä kansakunnan kokonaisetua etsittäessä. Yliopiston oman äänen vaimentamiseen pyritään tietenkin siksi, ettei se aina soinnu yhteen markkinavoimien kuoron laulantaan. On pelottavaa, että tällaista tieteen oman äänen hiljentämistä toteutetaan tilanteessa, missä rakennemuutoskehityksen seuraavana vaiheena on siirtyminen tietoyhteiskuntaan.

Kuinka lähellä tuhokynnystä metsien saastekuorma on?

Valmius metsäkuolemien torjuntaan purettiin, koska saastelaskeumat metsiin olivat vähentyneet teollisuuden toimenpiteiden ansiosta eikä metsissä oltu havaittu merkkejä metsien saastekuolemista. Sitävastoin ei tiedetty kuinka lähelle tuhokynnystä metsien saastekuorma oli noussut. On ainakin teoriassa mahdollista, että lieväkin lisäsaastutus saattaa ajan myötä nostaa metsien saastekuorman yli tuhokynnyksen. Kokemus on osoittanut, että taloudellinen kasvu ilmenee Suomen metsissä tehostettujen hakkuiden aiheuttamana häiriötilana ja voimalaperäisten saastelaskeumien lisääntymisenä. Nämä muutokset saattavat päästää valloilleen hyönteisiin kytkeytyviä tuholatauksia. Ja edellä esitetyn pohjalta tiedämme, että noiden latausten aliarviointi on kuin leikkiä tulella.


Taloudellisen nousukauden pitäisi siis valpastuttaa ympäristönsuojelijat metsäluonnon tehostettuun tarkkailuun. Vaikka talouselämä on jo parin vuoden ajan elänyt riemukasta nousukautta, ei metsäkuolematarkkailun tehostumisesta ole näkynyt minkäänlaisia merkkejä. Metsien terveydentilaa koskevassa loppuraporttissakin todettiin vain, että metsien rutiinomaisen tarkkailu jatkuu yleiseurooppalaisten velvoitteiden mukaisesti – ja ilman vilkkuu hyönteisiin. Tämä heikko havahtuminen tilanteen vaatimuksiin johtunee siitä, että kansalaiset on tällä kertaa jätetty nousukauden riemujen ulkopuolelle. He elävät niin keskellä säästöleikkausten synkentämää lamakautta, etteivät he osaa aistia talouselämän nousua todeksi.

Hätkähdyttäviä havaintoja Bromarvissa

Täytyy myöntää, etten itsekään reagoinut talousnousuun. Jatkoisin kaikessa rauhassa peruskartoitusta metallien liikkeistä metsäluonnonssa. Työtä tehtiin rauhallisella perustutkimusotteella ilman sellaista voimakasta metsäkuolemapainotteisuutta, jolla työ aikanaan lähti liikkeelle. Työ alkoi nimittäin vuonna 1985, kun johtamalleni Helsingin Yliopiston Ympäristönsuojelun laitokselle annettiin HAPRO-projektissa tehtäväksi suorittaa tutkimus metallien osuudesta metsäkuolemien synnyssä.

Yritimme tuolloin jäljittää metsien eliöstöstä sellaisia kohtia, joihin metalleja kertyi haitallisen suurina määrinä. Useita tällaisia "Akilleen kantapäitä" pystyimme löytämään. Saimme myös kuvatuksi sen, miten nämä metallikeräytymät saattavat vaikuttaa metsäkuolemien syntyyn. Työskentelymme oli eräänlaista hakuammuntaa, koska metallien esiintymisrunsautta eri eliöryhmissä oli tutkittu vain pistokokeenomaisesti ja saastuneisuustasoltaan niin erilaisilla alueilla, ettei minkäänlaista kokonaiskuvaa metallien kierrosta voinut rakentaa.


Yhdellä havaintoalueella suoritettu, kaikkia eliölajeja koskeva peruskartointi puuttui. Niin päätimme suorittaa tuollaisen metsäkuolemien torjunnassa tuiki tarpeellisen peruskartoituksen parinkymmenen hehtaarin suuruisella tutkimusalueella Bromarvissa.




Tutkimusalue on sellaista karun hapanta kallioluontoa, joka on niin herkkää metsäkuolemille, kuin joku alue yleensä vaan voi olla. Alueella suoritettu peruskartoitus nousee hyvinkin arvoon arvaamattomaan, jos metsäkuolema joskus iskee siihen. Silloin voidaan nähdä, millaiset metallien perusjakautuman muutokset selittävät metsäkuoleman syntyä.

Toistaiseksi olemme saaneet analysoiduksi metallipitoisuuksia 720 eliölajista. Näin suurta lajimäärää ei ole milloinkaan ennen analysoitu yhdeltä suppealta näytealueelta, mutta tietämys on mielestämme yhä aukkoista. Näytteiden tallennusta jatketaan, mutta säästöleikkaukset ovat tyrehtyttäneet näytteiden analysoinnin.


Yllättävä kuusikuolema keskelle rauhallista perustutkimusta




Keskelle tätä rauhallista peruskartoitustyötä rysähti tutkimusalueellemme syksyllä 1997 yllättäen kuusikuolema. Se kuivatti parin hehtaarin alueella parisenkymmentä 10–120 vuoden ikäistä kuusta. Lisäksi kuolema oli kohdannut useita mäntyjä. Ja yksi kallionjuuressa kasvanut koivikko kuoli jo 2–3 vuotta sitten.




Olemme tarkkailleet aluetta yli neljän vuosikymmenen ajan. Normaalisti mäntyjä ja koivuja kuolee vuosittain hehtaaria kohden pari, kuusia harvemmin. Tämänvuotisen mittaista kuusten kuolemaa emme ole milloinkaan ennen kokeneet. Jotain uutta ja outoa on siis tapahtumassa.



Kasvuympäristön huonontuminen oli varmasti kuusikuoleman perimmäisenä syynä. Heikentyneiden puiden pääasiallisena tappajana toimi kaamakuoriaisiin kuuluva monikirjaaja, mutta rungoista löytyi myös tikaskuoriaisten käytäviä ja kolmen kuusen tyvimetrit olivat juurikäävän (maannousemasiemenen) ontoksi lahottamia. Pystyyn kuolleiden mäntyjen kaaman alta löytyi pystykirjaajan käytäviä. Koivut olivat pötkelökäävän tappamia.




Tuholaislajeja oli siis monia. Ei voi ajatella, että näin monet tuholaiset olisivat sattumalta runsastuneet samanaikaisesti ja aiheuttaneet tuhon. Kun tuho kohdistui hyvin eri ikäisiin puihin, ei myöskään voi ajatella, että tuhot olisivat syntyneet metsän liiallisen ikääntymisen seurauksena. Luontevampaa on olettaa puiden kuoleen siksi, että niiden kasvuympäristö on muuttunut huonommaksi. Tällaisen muutoksen on voinut aiheuttaa esimerkiksi maaveden happamoituminen haposateen vaikutuksesta.




Ruotsista tuli keväällä eräältä alueelta tieto maaveden jyrkästä happamoitumisesta ja siihen liittyvästä kuusikuolemasta. Kysyin keväällä 1998 kirjallisesti ympäristöministeriöltä, onko meillä havaittu vastaavaa. Vastausta en ole saanut. Mittaukset ja havainnot olivat kai jääneet vähiin tai tuloksista ei haluta puhua. Toisaalta saamieni tietojen mukaan kuusikuolemia on ollut muuallakin, jopa kaukana sisämaassakin.


Tuholaiskannat vahvistuvat haavalla



Maaperän muuttumiseen viittaa myös se, että suuret haavat pudottivat vuoden 1988 lokakuussa poikkeuksellisen runsaasti pikkuoksia. Tuuli ei ollut niitä murtautunut, vaan puut olivat itse irroittaneet ne löyhää solukkoa kasvattaen – irtoamiskohtat olivat siistin sileät, pyöristyneet. Pienemmässä määrin tällainen oksien pudottelu on haavalla normaalia. Tarkoituksena on ilmeisesti pienentää lehvästö sellaiseksi, ettei se kesällä haihduta enemmän vettä kuin mitä juuristo pystyy toimittamaan. Poikkeuksellisen sateisena vuotena 1998 ei tuollaiseen lehvästön harventamiseen varmasti syntynyt tarvetta, mikä panee epäilemään, että juuristoon on syntynyt sen toimintakykyä heikentäviä vaurioita.



Tavalla tai toisella heikentyneisiin suurten haapojen juuriin on parin viime vuoden aikana iskeytynyt normaalia runsaammin runkohaapsasia (*Saperda charcarias*) ja haavan lasisiipisiä (*Aegeria apiformis*), kahta tuholaista, jotka usein esiintyvät yhdessä. Pienten haavantaimien juurenniskassa taas esiintyi vuosina 1997 ja 1998 hyvin runsaslukuisana *Aphrophora alni* sylkikaskaan toukkia. Yli puolella haavantaimista oli kaskasvaurioituksen seurauksena latva ruskeanmustana. Poikkeuksellisen runsaslukuisena on esiintynyt myös kolme haapojen lehtiä syövää yökköslajia (*Acronycta megacephala*, *Catocala fraxini* ja *Amphipyra perflua*). Nuorten haapojen lehdet piloille kalvavaa *Phratora laticollis* -lehtikuoriaista on esiintynyt tuhoisan runsaana jo kolmen vuoden ajan.



Ensi kesänä nähdään miten haapojen käy. Ja sitten joskus, kun tiedettä kovin kourin koetteleva lama päättyy, voidaan nähdä metallien osuus haavan ja muidenkin puiden sairastumisessa.

Esivaroitus metsäkuolemasta?

En uskalla mennä varmuudella sanomaan, että Bromarvissa vuonna 1998 tehdyt tuohohavainnot olisivat esivaroituksena laajemmista metsäkuolemista. Totean kuitenkin, että olemme nähneet Saksassa, Puolassa ja Itävallassa miltä metsäkuolema näyttää alkuvaiheessaan. Se näytti ihan samalta kuin nyt Bromarvin havaintoalueella. Tsekkien maassa olemme nähneet, miltä maisemat näyttävät metsäkuoleman jälkeen. Lohdutonta puutonta aukeaa penikulmamäärin ja henkisen depression lamauttamia paikallisia asukkaita. Toivon, ettei meidän tarvitse nähdä, miltä Suomen maisemat näyttävät metsäkuoleman jälkeen.

Kirjoittaja on Helsingin yliopiston ympäristönsuojelun emeritusprofessori.