

Tuli metsän ekologisessa kierrossa

Metsäntutkimuslaitoksen 75-vuotisjuhla-
retkeily Kolilla 7.-8.6.1993



METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 462
Metsänkasvatuksen tutkimusosasto 1993

Tuli metsän ekologisessa kierrossa

**Metsäntutkimuslaitoksen 75-vuotisjuhla-
retkeily Kolilla 7.-8.6.1993**

EINO PIRI (TOIM.)

Esipuhe	2
Kolin historiaa	3
Kolin kansallispuisto nyt ja tulevaisuudessa	6
Tuli metsän ekologisessa kierrossa	8
Kontrolloitu tulen käyttö maan käsittelyssä	15
Tuli metsäluonnon monipuolistajana	19
Monikäyttöinen sekametsä	24
Suomen metsäntutkimuksen historiaa	30

Esipuhe

ELJAS POHTILA

Metsäntutkimuslaitoksen 75-vuotisjuhlaretkeily on suunnattu Kolin tutkimusalueeseen, joka on perustettu vuonna 1923 ja jonka pääosan muodostaa nykyisin Kolin kansallispuisto. METLAlla on hallinnassaan eri puolilla Suomea tutkimusalueita kaikkiaan 140 000 hehtaaria. Hiljakkoin toteutetussa organisaatiouudistuksessa ne liitettiin hallinnollisesti tutkimusasemiin. Koli kuuluu Joensuun tutkimusasemaan.

METLAN tutkimusalueilla on ollut hyvin suuri merkitys sekä Suomen metsäntutkimukselle että käytännön metsätaloudelle. Aikaisemmin tutkimusten pääpaino oli puuntuotannon kysymyksissä, joihin saatiin havainnolliset ja vakuuttavat vastaukset tutkimusalueissa tehdyistä pitkäaikaisista kokeista ja tutkimuksista. Ne ovat tärkeitä edelleenkin, mutta kysymysten asetteluita on muutettava. Aikaisemmin, puuvarojen niukkuuden vallitessa kysyttiin puuntuotannon lisäämistä. Nykyisin, runsaiden puuvarojen aikana kysytään metsien terveydentilan ja kasvukun-

non ylläpitämistä. Vastausten perustaksi tarvitaan kokeellista tutkimusta.

Metsien käsittelylle asetetaan uusia vaatimuksia myös luonnon- ja ympäristönsuojelun perusteella. Rion ympäristö- ja kehityskonferenssissa allekirjoitetuilla ilmasto- ja biodiversiteettisopimuksilla on todennäköisesti vaikutuksia käytännön metsänhoitoon saakka. Pelättyjen ilmastomuutosten mahdollisesti toteutuessa METLAN tutkimusalueisiinsa perustamista ja huolella seuraamista puulaji-, alkuperä-, ym. kokeista saadaan perusteet metsänhoidon uudelleen suuntaamiselle.

Vertailun saamiseksi talousmetsille luonnontilaisten metsien kehityksen tutkiminen on entistä tärkeämpää. Se korostaa luonnonsuojelualueiden merkitystä METLAN tutkimusalueiden kokonaisuudessa. Tässä tilanteessa juhlaretken suuntaaminen Kolille, yhteen maamme hienoimmista maisemakohteista, oli luonnollinen ratkaisu.

Kolin historiaa

TIMO MUHONEN

Kolin vaarajakso on muinaisen karjalaisen poimuvuoriston Karelidien jäännös, joka syntyi noin 1,8 miljardia vuotta sitten kahden eri-ikäisen kallioperän työntyessä vastakkain. Vaarajakson itäpuolisen noin 3 miljardia vuotta vanhan kallioperän päälle työntyi lännestä noin 2 miljardia vuotta vanha kvartsiittikivien kerros. Poimuttumisen tuloksena syntyi vuorijono, jonka korkeimmat huiput kohosivat 5 000–6 000 metriin. Satojen miljoonien vuosien kuluessa rapautuminen ja jääkaudet ovat kuluttaneet kallioperää ja jäljelle on jäänyt nykyinen Kolin kapea vaarajakso, joka erittäin kovan ja hyvin kulutusta kestävänsä kvartsiitin ansiosta on säilynyt 200–250 metriä ympäristöään korkeampana.

Noin 10 000 vuotta sitten päättyi viimeisin jääkausi, jonka jättämiä jälkiä Kolin kallioperässä ovat erilaiset kourut, uurteet, murrokset sekä pyöristyneet kalliolaet. Jääkausi muovasi myös Pielisen maisemaa. Mannerjäätikön vetäytyessä Pielisen allas avartui ja sulamisvedet kasasivat kapeiden saarten muodostaman harjujakson Purjeselän poikki kaakosta luoteeseen. Saaret tulivat näkyviin noin 8 500 vuotta sitten, jolloin Pielisen pinta aleni noin 30 metriä, kun uusi lasku-uoma puhkesi Uimaharjun reunamuodostuman läpi Pielisjokeen ja Pyhäselkään. Pielisen ensimmäinen lasku-uoma oli järven luoteispäästä Sotkamon suuntaan.

Kolin suuret korkeuserot, vaihtelevat ilmasto-olot ja kallioperän laatu antavat leimansa alueen kasvillisuuteen. Metsät ovat

vaarojen Pielisen puoleisilla rinteillä pääosin tuoreita ja lehtomaisia kankaita. Pieliseen laskevien purojen varilla ja kalliojyrkänteiden juurella on myös reheviä lehtoja. Karujen kvartsiittikallioiden päällä kasvavat metsät, joita on vaarojen lakiosissa ja länsirinteillä, ovat sen sijaan mäntyvaltaisia kuivahkoja tai kuivia kankaita. Vaarojen lakimetsät ovat ankan ilmastotakia kitukasvuisia ja tykkylumen runtelmia.

Tulen vaikutus Kolin metsämaisemaan

Kaskeaminen ja sitä seurannut metsälaidunnus 1700- ja 1800-luvuilla ovat muuttaneet Kolin luontoa. Kaskiviljelyssä puusto poltettiin ja tuhkapitoisessa maassa viljeltiin ruista, ohraa, kauraa tai naurista. Vallitsevan puuston ja metsätyyppin mukaan valittiin sopiva kaskeamismenetelmä. Tavallinen kaski ja rieskamaa tehtiin lehtimetsiin, huuhtakaski pääosin ennen koskemattomiin kuusikoihin, ja pykälikkömenetelmässä mäntysekametsä muutettiin lehtimetsäksi. Menetelmästä riippuen saatiin 2–8 peräkkäistä satoa. Kaskeaminen suosi lehtipuita, ja etenkin lepikoille oli myös ominaista voimakkaasti kehittynyt pensaskerros, joissa kasvoi pääosin vadelmaa ja paikoin lehtopensaita. Kaskialat jäivät usein niityiksi tai ahoiksi, joita niitettiin ja laidunnettiin, mikä toi uusia ahoille ja niityille tyyppillisiä lajeja.

Kolin asuttaminen alkaa

Kolin vaarojen seutu oli pitkään asumatonta erämaata ja sitä pidettiin pelottavana ja kunnioitusta herättävänä uhripaikkana. Koli tunnettiin Mustarintaisena, jonne tultiin kaukaa ympäri Karjalaa lepyttelemään haltijoita. Pakanallisten uskomusten vuoksi asutus levisi vaara-alueelle hitaasti. Vasta 1700-luvun puolivälissä alettiin rakentaa ensimmäisiä taloja Kolin alueelle, kun Pielisjärven kirkkoherran Jaakko Steniuksen eli Korpi-Jaakon opetukset saivat taikauskon pois ihmisten mielistä. Asuttaminen tapahtui melko lyhyen ajan sisällä. Maakirjojen mukaan Kolin kylässä oli vuonna 1750 viisi uudistilaa. Maanviljelys oli aluksi pääosin kaskiviljelystä. Kotieläimiä oli niukasti. Vuonna 1765 Kolilla oli kahdeksan hevosta, kaksitoista lehmää ja viisitoista lammasta. Maanviljelyksen ohella myös kalastus oli tärkeä elinkeino, mistä osoituksena olivat kylän kaksi kokonuotaa.

Yhteydet ulkomaailmaan muuttavat Kolin elämänmeno

Vuonna 1879 Pielisjoen kanavointi valmistui ja Pielisen laivaliikenne pääsi käyntiin, mikä vaikutti Kolin alueen elämään monella tavalla. Maanviljelyssä siirryttiin enemmän karjatalouteen, sillä laivaliikenteen takia viljaa saatiin edullisemmin muualta eikä viljely enää ollut kannattavaa, ja samalla saatiin lisättyä voin vientiä. Laivaliikenteen ansiosta Koli löydettiin myös matkailukohteena. Vaikka yhteydet olivat vaatimattomat, Koli kiinnostti. Lähikuntien ylioppilaat ja koululaiset tekivät kävely- ja souturetkiä Kolille. Alue oli myös tunnettu hyvänä marjastusalueena, ja etenkin mansikkaa kasvoi runsaasti kaskeamisen ansiosta. Valtakunnallisesti Koli tuli tunnetuksi karelianismin kaudella 1890-luvulla, kun Kolille alkoi virrata sen ajan tunnettuja taiteilijakareliaaneja. Nuo Suomen taiteeseen vahvasti vaikuttaneet Karjalan

matkat alkoivat Akseli Gallen-Kallelan häämatkasta 1890 ja päättyivät Eino Leinon vaelukseen 1897. Jälkikarelianismi jatkui vielä 1900-luvulla. Merkittävin rooli tiedon levittäjänä oli Juhani Aholla, joka kirjoitti vuoden 1892 matkastaan Päivälehteen ja Uuteen Kuvalehteen. Muita tunnettuja Kolin kävijöitä olivat Ahon puoliso Venny Soldan-Brofeldt, Eero Järnefelt, Pekka Halonen, Jean Sibelius ja I.K. Inha, joka uuden taiteenalan, valokuvauksen, pioneerina ikuisti Kolin maisemia.

Kolin matkailupalvelujen kehittäminen alkoi vilkkaalla 1890-luvulla. Suomen Matkailijayhdistyksen pohjoiskarjalainen paikallisosasto vuokrasi vuonna 1895 matkailumajaa varten Vaaralan talon isännältä maa-alueen Kolin laelta. Maja valmistui seuraavana kesänä, ja paikallisosasto aloitti matkailutoiminnan muun muassa tarjoamalla majalla ruokaa ja juomaa, kunnostamalla majan ympäristöä, raivaamalla majalle tien Pielisen rannasta sekä järjestämällä säännöllisen laivaliikenteen Kolille. Vieraskirjan mukaan vuonna 1898 Kolilla kävi noin 500 matkailijaa. Toiminnan vilkastuessa majan hoitaminen kävi paikallisosastolle vaikeaksi, ja niinpä se pian siirtyikin Suomen Matkailijayhdistykselle.

Valtio mukaan Kolin kehittämiseen

Vuonna 1907 valtio osti kolme Koliin liittyvää tilaa, yhteensä 1 152 hehtaaria, turvataksien alueen luonnonkauneuden ja siihen perustuvan matkailumerkityksen. Kolin alueen metsät olivat voimakkaan kaskeamisen takia huonossa kunnossa. Samaan aikaan alueella oli suunnitteilla laajoja hakkuita. Maiden siirrettyä valtion hallintaan Matkailijayhdistys tarjosi majaa valtion lunastettavaksi. Luovutuksen tapahduttua vuonna 1908 metsähallitus ryhtyi rakentamaan uutta majaa (ylämäjää), jonka lisäksi metsähallitus kunnosti Kolin juurella olleen Rantalalan torpan matkailumajaksi (alamajaa).

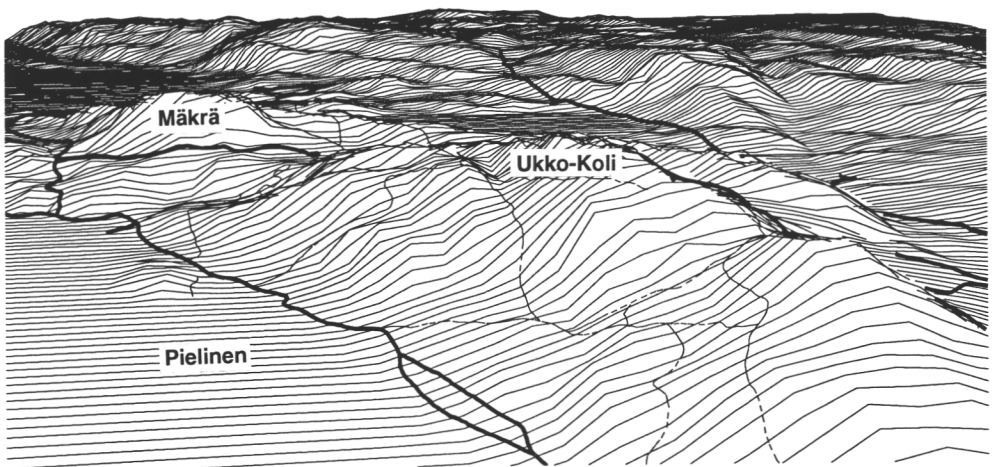
Matkailupalvelujen parantuuksessa tuli tarve

kehittää alueen kuljetusolosuhteita. Laivaliikenne siirtyi Matkailijajyhdistyksen paikallisosastolta valtakunnalliselle organisaatiolle ja myöhemmin yksityisille liikennöitsijöille. Kolin-Hattusaaren paikallistie rakennettiin vuosina 1920–21 ja vuosina 1924–26 Kolin–Harivaaran tie, jolta rakennettiin tie Kolille nykyisen matkailuvaunualueeseen kohdalle vuonna 1933. Vuonna 1953 tietä jatkettiin nykyiselle hotellille. Metsähallitus vuokrasi Kolin matkailumajan Suomen Matkailijajyhdistykselle vuonna 1920, jonka jälkeen majaa on laajennettu ja uusittu useaan kertaan. Viimeisin peruskorjaus valmistui vuonna 1987.

Kolin valtionmaat Metsäntutkimuslaitoksen hallintaan

Vuonna 1923 Kolin valtionmaa siirrettiin metsähallitukselta silloisen Metsätieteellisen koelaitoksen hallintaan Kolin kokeilualueeksi. Alueen hoidon ja käytön tavoitteena on ollut alusta lähtien maisemallisten ja luonnonhoidollisten tekijöiden huomioiminen. Edistääkseen näitä tavoitteita Metsäntutkimuslaitos

perusti alueen lakiosiin ja Pielisen puoleiselle rinteelle suojelualueet. Valtakunnallisesti ensimmäinen virallinen aloite Kolin suojelemiseksi tapahtui vuonna 1976 kansallispuistokomitean mietinnössä, jossa ehdotettiin perustettavaksi Kolin alueelle maapinta-alaltaan noin 3 820 hehtaarin ja kokonaispinta-alaltaan noin 11 000 hehtaarin suuruinen kansallispuisto. Tämän jälkeen Koli suojelemista esitettiin eri toimikunnissa, suojeeluohjelmassa ja periaatepäätöksissä. Lopullisen sysäyksen Kolin valtionmaan lakisääteiselle suojelemiselle antoivat laskettelurinteiden ja teiden rakentamishankkeet sekä Paimenenvaaran rantakaavan laatiminen.



ARC/INFOLIA piirsi Tuula Nuusinen, METLA/10

Paikkatietojärjestelmällä tuotettu maastomalli Kolilta.

Kolin kansallispuisto nyt ja tulevaisuudessa

JUSSI SARAMÄKI

Kolin kansallispuisto perustettiin varsin kiivaan keskustelun jälkeen keväällä 1991. Keskustelu koski puiston tavoiterajausta, jonka katsottiin loukkaavan yksityistä omistusoikeutta. Tavoiterajaushan on eduskunnan tahdonilmaisu puiston lopullisesta koosta, joka voidaan toteuttaa vain vapaaehtoisin maan ostoin. Laki kansallispuistosta sisältää kaikkiaan 1 135 hehtaaria, josta vesialuetta on 186 hehtaaria. Tavoiterajauksen mukaan koko puiston suuruudeksi on esitetty noin 2 500 hehtaaria.

Lain tultua voimaan valtio käynnisti vilkkaan maanostotoiminnan tarvittavien lisäalueiden saamiseksi. Tähän päivään mennessä METLAN hallintaan on siirretty puiston lisäksi 830 hehtaaria. Ympäristöministeriön hallinnassa on äskettäin hankittuja maita vielä yli 100 hehtaaria ja esisopimuksia on tehty joistakin tiloista, mutta valtion rahapula estää niiden ostamisen tänä vuonna. Samoin Kymi Oy suhtautuu myönteisesti rajauksen sisällä olevien alueidensa vaihtoon tai myyntiin. Puiston alue on siis olennaisilta osiltaan jo valtion hallinnassa.

Kansallispuistoille laaditaan hoito- ja käyttösuunnitelma, joka sisältää runkosuunnitelman eli maankäytön raamit ja erityissuunnitelmia, joissa yksityiskohtaisesti määritellään tehtävät toimenpiteet ja rakenteet. Suunniteltaessa niinkin nimekkään suojelualan kuin Kolin käyttöä kohdataan helposti vastakkaisia intressejä. Lain ja asetuksen mukaan luonnonsuojelu on kansallispuistojen tärkein tehtävä. Toisaalta kansallispuistojen

tarkoituksena on edistää luonnon tuntemusta. Sitä voidaan edistää vain tekemällä alueelle pääsy kohtuullisen helpoksi ja tarjoamalla erilaisia matkailupalveluja puistojen tuntumassa.

Puiston suunnittelua varten METLA on perustanut hoito- ja käyttösuunnitelmatyöryhmän, joka edustaa laajasti eri osapuolia. Muun muassa kylätoimikunnalla on edustus työryhmässä, jonka määräaika päättyy vuoden 1993 lopussa. Puistoon tullaan rajaamaan alueita, joissa ihmisten liikkumista rajoitetaan, mutta toisaalta polku- ja retkeilyverkon avulla ihmisiä ohjataan kohteisiin, joissa luontoon voi tutustua aiheuttamatta haittaa alueelle. Kolin kansallispuiston opastuskeskuksen paikaksi kaavaillaan puistoon rajoittuvaa Ollilan tilan aluetta. Koska puiston tarkoitus on luonnonsuojelu, on matkailu- ja lasketteluyrityksen sijoittumista keskelle puistoa harkittava tarkoin. Osalla kyläläisistä on ymmärrettävä huoli myös puiston läpi kulkevan Rieskaniemen tien kohtalosta. On selvää, että se lyhentää matkaa Koliilta Lieksaan, mutta samalla se merkitsee häiriötä ja räsitusta luonnolle puiston eteläpäässä. Jo nyt kesäinen autoliikenne on varsin vilkasta.

Pielinen on oleellinen osa kansallismaismaamme, ja vesi oleellinen elementti kansallispuistoa. Vesillä liikkujille on luotava mahdollisuudet nousta maihin ja tehdä nuotioita, niin että itse puistoa häiritään mahdollisimman vähän. Tätä tarkoitusta varten kansallispuistoon kuuluviin saariin, Hiekkasaariin ja Isoon Korppiin, on tehty rantautumis-

paikkoja ja roskien keräily piste. Myös mantereelle tehdään muutamia rantautumispaikkoja. Satama-alueen entiset palvelut säilytetään, ja lisäksi alueelle pyritään saamaan vierasvenepaikkoja. Varsinaiset vierasvenepalvelut järjestetään puiston ulkopuolelle tulevaan vierasvenesatamaan.

Tammikuussa järjestetty kyläläisten kuulemistilaisuus antoi arvokasta lisää suunnittelutyöryhmälle ja on todennäköistä, että osa esitetystä ehdotuksista toteutetaan varsinkin. Toteutettavia toimenpiteitä ovat ilmeisesti metsälaiduntamisen hyväksikäyttö puiston hoidossa sekä kaskeamisen aloittaminen. Luonnontilan palautuksessa tulen käyttö nousee tärkeään asemaan. Samalla voidaan tehdä paloekologiaan liittyvää tutkimusta. Tutkimus onkin osa kansallispuiston hoitoa, ja se on Metsäntutkimuslaitoksen tärkein tehtävä. Jotta tutkimus saisi sille kuuluvan aseman puiston hoidossa ja käytössä, luodaan Koliilla tehtävän tutkimuksen koordinoimiseksi ja edistämiseksi poikkitieteellinen tutkimusohjelma. Tutkimusta tehdään tulevaisuudessa paitsi paloekologian alalla ja luonnontilan palautuksessa myös eri eliölajien tutkimuksessa. Kulttuurin tutkimustakaan ei tule unohtaa.

Polkuverkon laajentaminen myös puiston eteläiseen osaan sekä Herajoen ja Kiviniemen alueiden kehittäminen palvelemaan puiston vierailijoita ovat myös haasteita hoito- ja käyttösuunnitelmatyöryhmälle. Vanhan puiston alueella polkuverkko on jo kohtuullisessa kunnossa ja kaipaa vain vähän täydennystä ja ylläpitoa.

Suunnittelutyö on tässä vaiheessa varsin vähän ulospäin näkyvää. Kesän kuluessa tehdään maastotöitä erillissuunnitelmien pohjaksi ja aloitetaan polkujen suunnittelu puiston eteläosiin. Työryhmä pyrkii saamaan runkosuunnitelman yleisölle esiteltäväksi syksyn kuluessa, jotta mahdollinen palaute voidaan ottaa huomioon. Kaikkiaan suunnittelun tavoitteena on luonnon ehdoilla toimiva nähtävyys- ja retkikohde, josta mahdollisimman monet ihmiset voivat saada uusia elämyksiä.

Miltä Koli sitten voisi näyttää tulevaisuudessa? Keväisin ja alkukesästä sen laidoilta todennäköisesti nousevat kaskisauhut ja kuuluu iloista lehmänkellojen kalketta Itä-Suomen karjan aloittaessa laidunkauden. Kesän aikana järjestetään myös ohjattuja metsäpaloja alueilla, jotka halutaan palauttaa luonnon kiertokulun alkuun. Opastuskeskus toimii matkailijoiden tukikohtana lähettäessä tutustumaan puistoon. Sen välittömässä läheisyydessä on mahdollista tutustua metsälaiduntamisen vaikutuksiin metsäekosysteemeissä samoin kuin kaskeamiseen. Kauempana puistossa tulee vastaan koskemattomia metsiä, mutta myöskin entisten kruununtorppien niittyjä ja paloalueita. Retkeilijöitä varten puistossa on nuotiopaikkoja ja varaustupia. Puiston eteläpäässä on toinen matkailijoita palveleva keskittymä uimarantoineen ja retkeilypolkuineen. Puiston keskiosa jää erämaaisemmaksi ja vain muutamien polkujen halkomaksi alueeksi. Vesillä liikkujille tarjotaan mahdollisuus kanoottiretkeilyyn Herajärven poikki Herajoelle ja sieltä edelleen pitkin Pielisen rantoja tai puiston saarten kautta Kolin satamaan. Puisto tarjoaa elämyksiä sekä lyhyille vierailuille tuleville että sellaisille, jotka viipyvät puistossa pitempään.

Tuli metsän ekologisessa kierrossa

JARI PARVIAINEN

Metsäpalot kuuluivat vielä vuosisata sitten pohjoisen havumetsän luontaiseen elinkiertoon. Luonnontilaisen havumetsän kehitys keskeytyi oloissamme tavan takaa. Kehityksen katkaisi yleisimmin tulipalo, salaman sytyttämänä. Joskus metsän puusto menetetään myrskyn tai ankaran sieni- tai hyönteistuhon seurauksena. Puhutaan boreaalisen metsävyöhykkeen häiriö- ja katastrofimetsistä. Metsäpalojen lisäksi tuli on vaikuttanut metsäluontoon kaskenpolton ja kulotuksen muodossa.

Suuri ja pieni sukkessiokierto

Boreaalisen havumetsän luontaisessa kehityksessä eli sukkessiassa voidaan erottaa suuri ja pieni kierto (kuva 1). Vanha metsä joutuu luonnontilassa ennemmin tai myöhemmin tulen polttamaksi. Uuden kasvivyöhyksensä kehitys alkaa tulipalon pyyhkäisemällä metsäalueella pioneeripuista. Sen kehityskulku on seuraava:

Tulipalo tappaa tavallisesti kuuset. Vanhat, paksun kilpikaarnan kasvattaneet männyt useimmiten säilyvät. Tuli polttaa niiden tyveen kumminkin usein koroja, joiden kohdalta puiden kuori kuolee. Kansallis- ja luonnonpuistoissa tällaisia palokoroja tavataan kookkaiden ikihonkien kyljissä. Myös rauduskoivut kestävät usein elävinä palon vaikutukset (kuva 2).

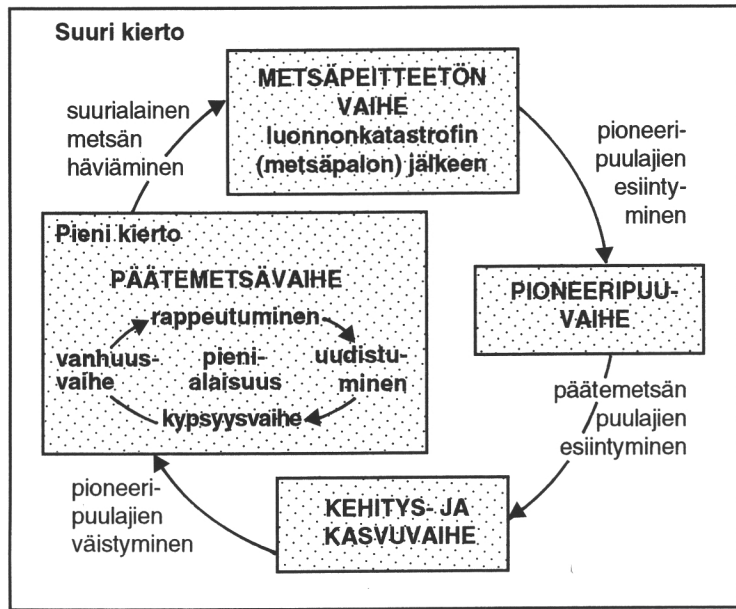
Pioneeripuut, koivu, haapa, leppä ja mänty

valtaavat aluksi palaneen, puutto-man maan. Nuori metsä on lehti-puuvältaista, siemen- tai vesasyntyistä. Vähitellen lyhytikäiset pioneeripuut alkavat väistyä ja mänty saa enemmän otetta. Sukkessiokkehityksen edetessä vanhat paloalat alkavat kuusettua. Kehityksen viimevaiheessa kliimaksimetsikön muodostaa miltei puhdas kuusikko. Päätemetsikön puulajisekoitus riippuu kasvupaikan ominaisuuksista. Kuivilla kasvupaikoilla männyn osuus on suuri, mutta tuoreilla kankailla mänty väistyy kuusen tieltä.

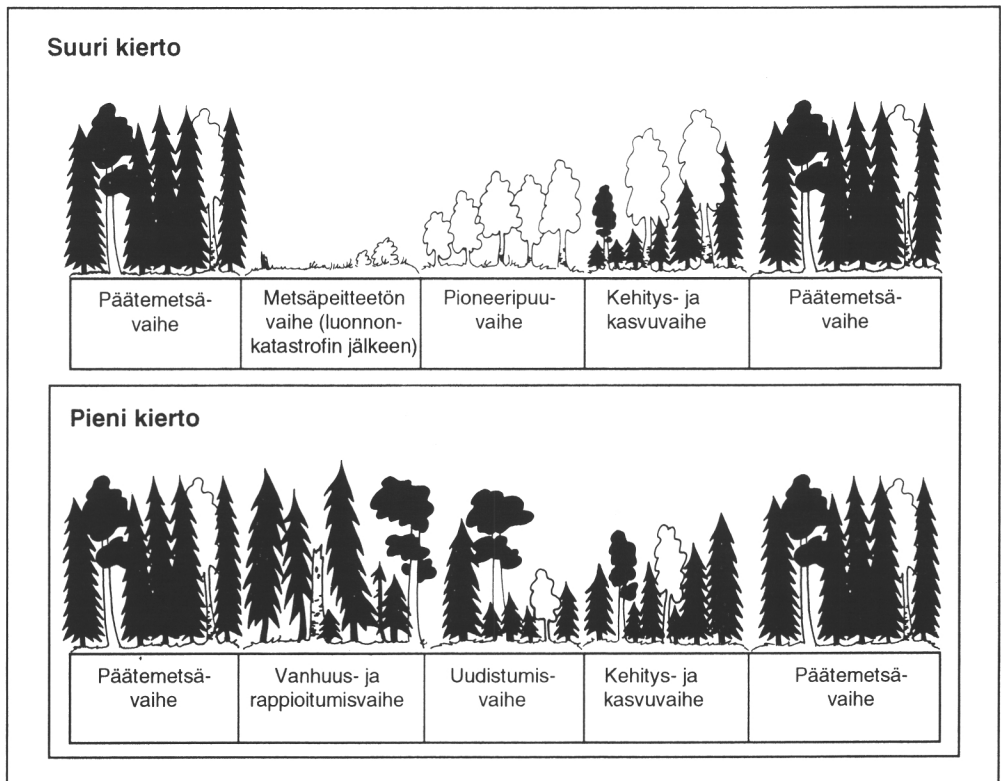
Toistuvilla metsäpaloilla oli elintärkeä merkitys luonnontilaisessa pohjoisessa havumetsässä ravinteiden kierron, kasvillisuuden biologisen tuotoksen sekä metsien monimuotoisuuden ylläpitäjänä. Pohjoinen havumetsä edustaa niin sanottua paloekologiaa (ks. Kuusela 1990).

Normaalisti kliimaksivaiheessa olevan metsikön ravinteet ovat sitoutuneet puustoon ja raakahumukseen. Puiden ja maan välisessä kierrossa ravinteista on vain muutama prosentti. Metsäpalon ansiosta ravinnekierro täysin muuttuu. Tumma ja puuton maanpinta sitoo auringon lämpöä, joka omalta osaltaan nopeuttaa kasvijätteiden hajoamista. Rehevoityvä pintakasvillisuus ottaa vapautuvat ravinteet käyttöönsä ja luovuttaa niitä myöhemmin kasvupaikalle syntyville puuntaimille.

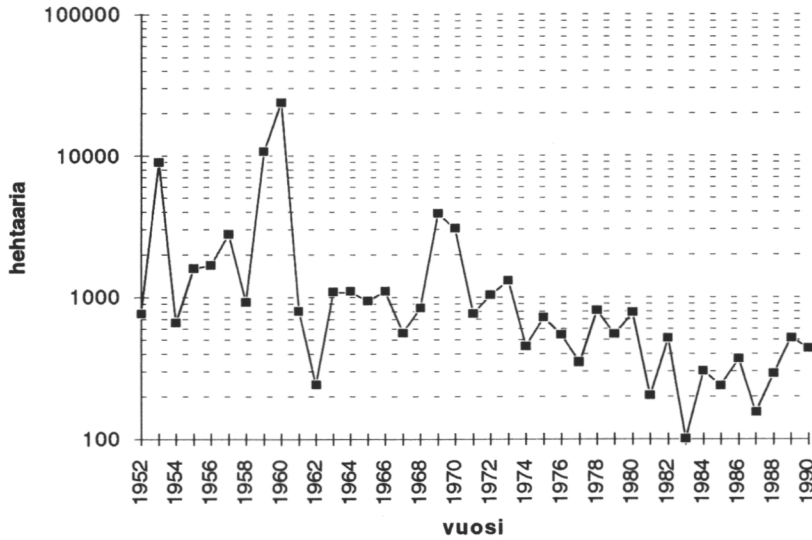
Jos kliimaksivaiheessa olevan metsikön kehitystä katastrofi ei katkaise, vanhan metsän sisällä alkaa pieni kierto (ks. kuva 1). Puiden



Kuva 1. Boreaalisen havumetsän elinkierron dynamiikka sovellettuna Suomen olosuhteisiin Kalelan (1948) ja Schmidt-Vogtin (1991) esittämien kaavioiden pohjalta.



Kuva 2. Havumetsien sukessiiokehityksen puulajikierto.



Kuva 3. Metsäpalojen esiintyminen Suomessa vuosina 1952–1990 (Sisäasiainministeriö, pelastusosasto).

kuollessa vanhuuttaan pystyyn metsikköön syntyy pienaukkoja, joissa uudet puuntaimet pääsevät kasvamaan. Metsikön rakenteessa tapahtuu vähittäisiä, pienialaisia muutoksia, mutta olennaista metsäkasviyhdyksunnan vaihdosta ei tapahdu. Metsikköön syntyy useita eri puusukupolvia (kuva 2). Kliimaksivaiheen kuusikossa pieni kiertä johtaa usein siihen, että raakahumuksen määrä maanpinnalla kasvaa, ravinnekierto hidastuu ja metsikön uudistuminen estyy. Huonosti vettä läpäisevillä mailla seurauksena on soistuminen. Ilman suuren kierron aikaansaavaa katastrofia kliimaksivaiheen metsikkö kasviyhdyksuntana hiljalleen suppenee ja rappeutuu.

Metsäpalojen esiintyminen

Vanhimmat tilastot kulojen lukumääristä ja palaneiden metsien pinta-aloista ulottuvat 130 vuoden päähän. Vuosisatoja sitten tapahtuneita metsäpaloja ei ole rekisteröity. Valtion metsissä luonnonkulot olivat 1800-luvulla

hyvin yleisiä, mutta pinta-alaltaan verraten pieniä. Pahimpina kulovuosina 1868, 1883 ja 1894 metsää paloi kunakin vuonna 55 000–70 000 hehtaaria. Keskimäärin 100 vuotta sitten kuloja oli 150–200 kappaletta kesässä.

Metsäpalojen pienialaisuus on seurausta sääoloistamme sekä metsämaidemme mosaikkimaisesta rakenteesta, kangas- ja suomaiden vaihtelusta. Suometsiä maamme metsälästä on kolmannes. Vaikka hyvin kuivina ja kuumina kesinä sekä tuulisissa oloissa palot ovat saattaneet tuhota satojen tuhansien hehtaarien alueita, mantereisten ilmasto-olojen metsäpaloihin verrattavia laaja-alaisia katastrofeja ei meillä ole sattunut.

Pohjois-Ruotsissa (Zackrisson 1977) tehtyjen tutkimusten mukaan luonnontilassa salaman sytyttämät metsäpalot ovat toistuneet kuivilla hiekka- ja soramailla keskimäärin 50 vuoden välein. Tuoreilla moreenimailla metsäpalojen välinen aika on ollut keskimäärin 120 vuotta. Metsäpalojen kiertä on ollut lyhyempi etelärinteillä kuin pohjoisrinteillä ja lyhyempi myös mäkien ylärinteillä kuin laaksoissa. Palotilastojen ja metsäpalojen keskimääräisen esiintymistiheyden perusteel-

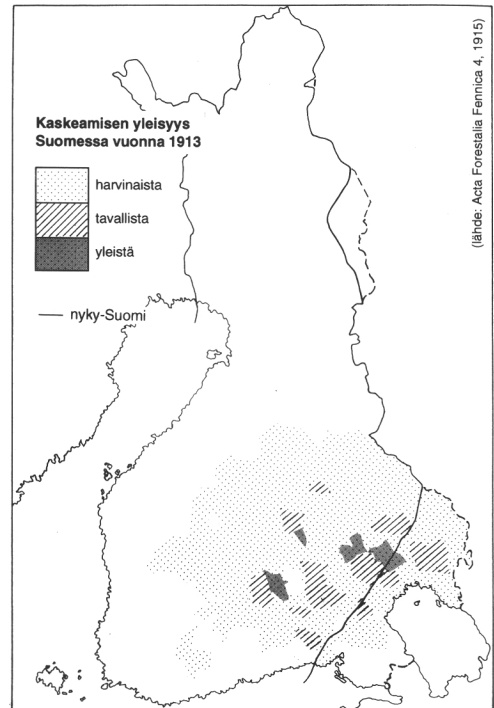
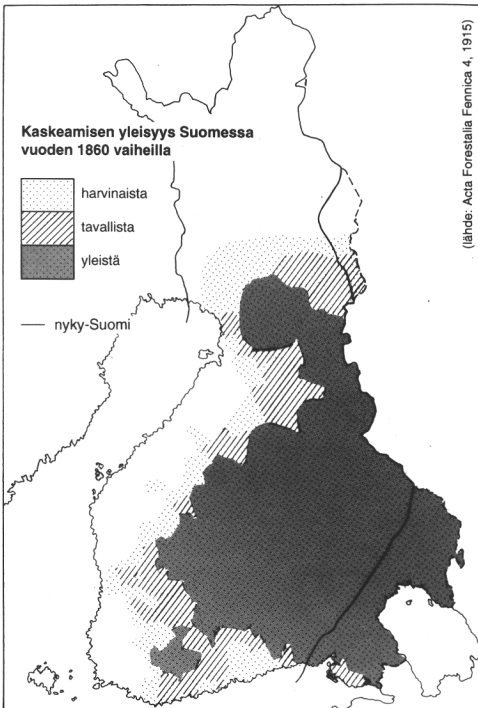
la voidaan siten laskea, että kaikki maamme metsät ovat palaneet ainakin kerran viimeisten 400–500 vuoden aikana.

Tehokkaan vartiointin ja torjunnan ansiosta metsäpalot on saatu Suomessa kuriin. Metsäpalojen lukumäärä on säilynyt vuosittain miltei vakiona. Niitä on useita satoja. Sitä vastoin keskimääräinen paloala on nykyisin vain puoli hehtaaria (kuva 3). Sata vuotta sitten keskimääräinen paloala oli 60–80 ha.

Kaikista Suomen metsistä palotilastoja on pidetty vuodesta 1952 lukien. Yksi suurimmista metsäpalovuosista oli 1933, jolloin metsää paloi 31 000 ha. Viimeisin laajamittainen metsäpalo sattui 1960 Sallassa, Itä-Lapissa. Tässä Tuntsan palossa metsää tuhoutui noin 20 000 ha. Viime vuosikymmenten suurin yksittäinen palo tapahtui 1970, jolloin Länsi-Suomessa, Kalajoella tuhoutui 1 800 ha metsää. Metsäpaloalojen kokonaisala on viimeisten 40 vuoden ajalta yhteensä noin 80 000 hehtaaria.

Kaskenpoltto

Vaikka metsäpalot ovat olennainen osa boreaalisen metsän kehitystä, 1700- ja 1800-luvuilla huomattava osa tulen vaikutuksista metsässä oli ihmisen aiheuttamaa. Maaseutuväestön toimeentulo oli kaskitalouden varassa. Metsien polttoa kaskitarkoituksiin pidettiin kuitenkin jo 1600-luvulla metsävaroja hävittävänä, ja kaskeamista pyrittiin lainsäädäntöteitse rajoittamaan. Kaskenpoltto tehtiin luvanvaraiseksi 1734 annetulla lailla ja asetuksella. Määräyksiä alettiin kuitenkin noudattaa kaskenpolton ydinalueilla vasta 1700-luvun lopulla. Savolle ja Karjalalle myönnettiin poikkeusasema. Näillä alueilla kaskeaminen oli sallittua aina 1886 metsälakiin saakka. Vuoden 1929 yksityismetsälaki salli vielä kaskeamisen, mutta se rajoitettiin sellaisille maille, joilla sitä voitiin puolustella järkiperaisenä toimintana. Vasta vuonna 1967 kaskeamista koskevat määräykset poistettiin



Kuva 4. Kaskeamisen yleisyys Suomen eri kunnissa 1860 ja 1913 Olli Heikinheimon mukaan.

yksityismetsälaista tarpeettomina.

Professori Olli Heikinheimon perusteellisten selvitysten (1915) mukaan kaskiviljelyä harjoitettiin yli 4 miljoonan metsämaahahtaarin alueella Suomessa (kuva 4). Kierto-kaskiviljelyn piirissä oli vuosisadan alussa 50–75 % maamme metsäpinta-alasta. Yleisintä ja pisimpään harjoitettua kaskiviljelyä oli Savossa ja Karjalassa.

Pääkaskiviljelytapoja oli kaksi: luonnonmetsissä ylipalo eli huuhtakaski sekä kylien lähellä varsinaisissa kaskimetsissä harjoitettu nauris-, ohra- tai ruiskaski. Pohjois-Karjalalle tyypillinen luonnonmetsien kaskimenetelmä oli pykälökkömenetelmä. Se tähtäsi mäntyvaltaisten metsien muuttamiseen kaskeamiselle sopiviksi. Pykälöimisellä eli puun kuoren poistamisella havupuut tapettiin pystyyn. Kuivuva puu ja juuristo kuohkeutti raakahumuskerroksen. Näin poltto oli tehokkaampi. ”Pyällettyjä” puita saattoi olla hehtaarilla jopa 300 kappaletta. Kaikkia niitä ei edes kaadettu kaskeen, vaan osa sai jäädä pystyyn.

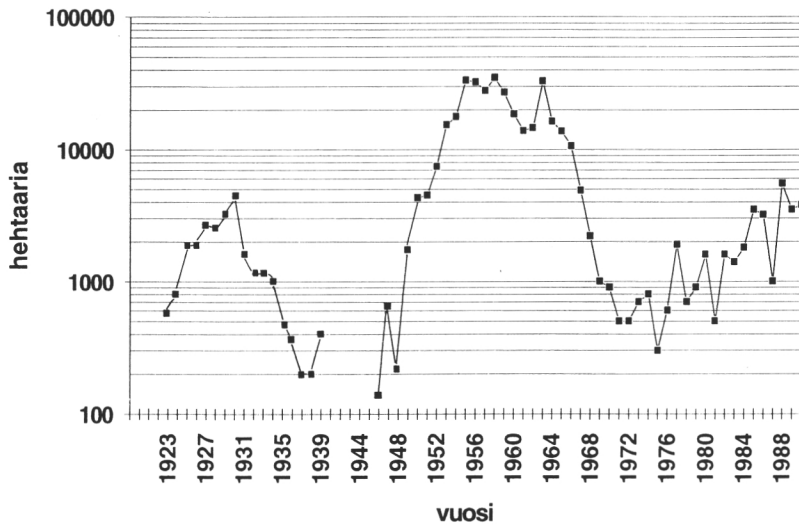
Nauris- ja ruiskasken poltossa asutuksen

lähellä kierto oli 20–40 vuotta. Kaski tehtiin alueella kasvaneeseen harmaalepikkoon tai sekametsään. Jo lyhyessä ajassa edellisen kaskiviljelyn jälkeen nopeakasvuiset puulajit ehtivät muodostaa riittävästi palamiskelpoista puuainesta. Samalla alalla kaskiviljelyä harjoitettiin 1–2 kasvukautta. Sen jälkeen alue jätettiin lepäämään ja metsittymään.

Kaskenpoltolla oli suuri vaikutus maaperän ravinnekiertoon sekä maisemaan ja kasvi- ja eläinlajien monimuotoisuuteen. Kaskiviljely vaikutti myös sisäjärvien ravinteisuuteen ja metsien puulajikehitykseen. Vuosina 1921–1923 toimitetun valtakunnan metsien ensimmäisen inventoinnin mukaan Kaakkois-Suomessa alle 40-vuotiaat metsät peittivät 50–60 % metsämaasta. Lehtipuuvaltaisia metsiä oli liki puolet metsämaan alasta. Kuusen osuus oli vain 12–15 %. Viimeisin, kahdeksas valtakunnan metsien inventointi vuodelta 1988 osoittaa näillä alueilla kuusen ja männyn puulajiosuudeksi 40 % ja lehtipuiden osuudeksi 21 %. Kaskiviljelyn päättymisen jälkeen metsät ovat voimakkaasti kuusettuneet.



Kuva 5. Kaskeaminen oli 100 vuotta sitten yleistä erityisesti kylien lähellä sijaitsevista metsistä. Kaskitalouden vaikutuksesta lehtipuiden osuus metsissä kohosi suureksi. Kuva Olli Heikinheimon.



Kuva 6. Kulotuksen vuosittaiset määrät Suomessa 1920–1990 (Kulutustoimikunnan mietintö 1980, Metsätilastollinen vuosikirja 1990–91).

Kulotus

Kaskeamisen loppuessa 1900-luvun alkupuolella huonokuntoisten metsien uudistamisessa alettiin käyttää kaskeamisesta johdettuja menetelmiä. Uudistamisalojen taimettamiseen suositeltiin hajalleen levitettyjen oksien, hakkuutähteiden ja jätetuuston polttamista. Kulotukseen perustuva männyn hankikylvömenetelmä levisikin yleiseksi 1920-luvulla. Tällöin kulotuksen vuosittainen määrä nousi noin 8 000 hehtaariin (kuva 6). Menetelmän suosio kuitenkin hiipui ja kulotus väheni 1930-luvulla muutamiin satoihin hehtaareihin vuodessa.

Uudelleen kulotuksen käyttö metsänuudistamisessa elpyi toisen maailmansodan jälkeen ja huippu saavutettiin 1950-luvun puolivälissä. Tällöin kulotettiin vuosittain yli 30 000 hehtaaria. Erityisesti Pohjois-Suomen paksusammalkuusikoiden uudistamisessa kulotus oli käytössä. Kulotuksen toinen tuleminen päättyi kuitenkin 1960-luvun puolivälin jälkeen, jolloin mekaaninen maanmuokkaus syrjäytti sen. Kulotuksen vuotuinen pinta-

ala putosi 500–1 000 hehtaariin vuodessa, jolla tasolla se on säilynyt viime vuosiin saakka.

Syyt kulotustoiminnan vähenemiseen ovat olleet ennen muuta teknisiä. Kulotus on riippuvainen sääsuhteista ja siitä aiheutuu vaikeuksia kulotuksen organisoinnissa ja työn järjestämisessä. Metsäpalojen vaara, koneellisen maanmuokkauksen yleistyminen, ravinteiden huuhtoutumisvaara metsämaasta ja tuhojen esiintyminen tiheissä taimikoissa ovat yleisimmät kulotukseen liittyvät metsänuudistamisen vaikeudet.

Nykyisellään istutus- ja kylvömetsiä on Suomessa hieman yli 4 miljoonaa hehtaaria. Viljelymetsien osuus on siten metsäalastamme noin 20 %. Koska kulotettuja metsämaita on kaikkiaan noin 0,5 milj. ha, ne muodostavat 12 % viljelymetsistämme ja 2–3 % koko metsäalasta.

Tuli kuuluu pohjoisen havumetsän ekologiseen kiertoon. Kaikki metsämme ovat palaaneet kertaalleen viimeisten 400–500 vuoden aikana. Kaskiviljelyn piirissä oli ennen sen päättymistä 1920–30 luvuilla 50–75 % metsämaistamme. Kulotettuja metsämaita on kaikkiaan vain 2–3 %.

Paloekologisessa metsikön kiertokulussa on selvä avovaihe. Metsän pitkän tähtäimen tuottokyvyn säilyttämiseksi on välttämätöntä jäljitellä metsän luontaista kiertokulkua järjestämällä metsikköön avovaihe.

Nykyisin metsäpalot on estetty tehokkaalla vartioinnilla ja torjunnalla ja kulotus on teknisistä syistä lähes kokonaan päättynyt. Paljaaksihakkuu vastaa tulen aikaansaamaa metsän avovaihetta, joskaan sen vaikutukset eivät ole samanlaiset. Luonnonläheisyyttä voidaan tavoitella uudistamalla metsiä pienialaisesti paljaaksihakkuulla, suosimalla lehtipuiden syntymistä sekä nopeuttamalla metsämaan ravinnekiertoa kevyellä maanmuokkauksella. Kulotusta tulisi lisätä metsämaan hoitokeinona, koska se on ekologisesti suosituin menetelmä.

Osa metsiemme monimuotoisuuden vaihtelusta sisältyy luonnontilaisiin metsiin. Koskemattomia metsiä tarvitaan kansallis- ja luonnonpuistoina eri kasvupaikkatyypeillä ja paikkakunnilla. Miltei kaikki suojelumetsät ovat nykyisin vanhoja, kliimaksvaiheen saavuttaneita ensimmäisen puusukupolven metsiä. Jotta metsäluontomme rikastuisi myös boreaalisen luonnonmetsän eri kehitysvaiheiden näytealoista, suojeluun tulisi ottaa eri-ikäisiä luonnonmetsiä. Suojeltavaksi aiottuja metsäalueita tulisi polttaa jopa pysyyn, jolloin muodostuisi suksessiokehityksen alkuvaiheessa olevia luonnonmetsiä.

- Heikinheimo, O. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Acta Forestalia Fennica 4. 264 s. + 149 s. (liite) + 59 s. (Referat).
- Kalela, E.K. 1948. Luonnonmukainen metsisen käsittely. Metsänhoitajien jatkokurssi V. Silva Fennica 64: 16–32.
- Kulotustoimikunnan mietintö. 1980. Komiteamietintö 1980:1. 80 s. + 22 s. liitt.
- Kuusela, K. 1990. The dynamics of boreal coniferous forests. SITRA 112. 172 s.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1990–91. Folia Forestalia 790. 281 s.
- Schmidt-Vogt, H. 1991. Die Fichte. Band II/3. Waldbau–Ökosysteme–Urwald–Wirtschaftswald–Ernährung–Düngung–Ausblick. Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Hamburg. 804 s.
- Zackrisson, O. 1977. Influence of forest fires on the North Swedish boreal forest. Oikos 29: 22–32.

Kontrolloitu tulen käyttö maan käsittelyssä

EINO MÄLKÖNEN

Pohjoisissa havumetsissä kasvillisuuden tuottaman karikkeen laadun ja viileän ilmaston vuoksi maaperän mikrobiston suorittama orgaanisen aineen hajotus on hidasta. Sen vuoksi maanpintaan kasaantuu heikosti hajonnutta orgaanista ainetta kangashumuskerrokseksi. Humuskerros voi kehittyä niin paksuksi, että se heikentää paitsi maan taimettumiskuntoa myös maan viljavuuden perustekijöitä: vesi-, lämpö- ja ravinneoloja. Humuksen laadulla on olennainen merkitys myös maan happamoitumiskehityksessä.

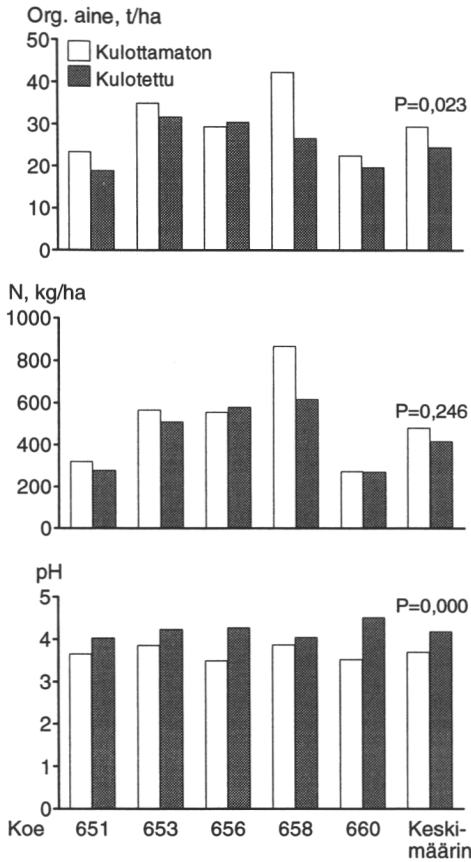
Metsäpalot ovat aikojen kuluessa muokanneet metsien koostumuksen ja rakenteen lisäksi kasvualustan ominaisuuksia. Mitä kuivempi kasvupaikka sitä perusteellisemmin humuskerros maassa palaa ja sitä suurempi on ravinteiden hukkaanmenon vaara joko kulkeutumalla ilmakehään palamisen aikana tai huuhtoutumalla maasta palamisen jälkeen. Kuivien kankaiden usein toistunut kulo on siten osasyynä niiden niukkoihin ravinnevaroihin. Moreenimailla ravinteiden huuhtoutumisriski on yleensä vähäisempi kuin karkeilla lajittuneilla mailla. Tuoreiden kankaiden kasvupaikoilla metsäpalot ovat edistäneet ravinnekiertoa ja suosineet siten nopeakasvuisia lehtipuita pioneirilajeina, jotka hyötyvät runsaasta ravinteiden tarjonnasta. Lehtipuusekoitus on puolestaan parantanut humuksen laatua puhtaisiin havumetsiin verrattuna.

Kulottamiseen, tulen kontrolloituun käyttämiseen maan valmistamiseksi metsän uu-

distamista varten, alettiin Suomessa kiinnittää huomiota viime vuosisadan lopulla. Metsänhoidollisena toimenpiteenä kulotuksella on ollut kaksi kukoistuskautta, 1920–30- ja 1950–60-luvuilla, jolloin vajaatuottoisia metsiä pyrittiin voimallisesti uudistamaan. Vuotuisilla kulotuspinta-aloilla ei ole enää yli 20 vuoteen ollut mainittavaa käytännön merkitystä. Kulotuksesta luopumisen syiksi on esitetty seuraavia seikkoja: 1) riippuvuus sääoloista ja siitä aiheutuvat hankaluudet töiden järjestelyssä, 2) tulen irtipääsyn vaara, 3) maanmuokkauksen yleistyminen ja 4) pelko ravinteiden menetyksestä kulotuksen seurauksena. Vaikka yleinen kiinnostus luonnonmukaisiin metsänkäsittelymenetelmiin on kasvanut, kulotus ei ole viime vuosinakaan yleistynyt.

Seuraava tarkastelu perustuu kuivahkoilla tai tuoreilla kankailla sijaitsevien kulotuskokeiden antamiin tuloksiin. Maalajinsa puolesta tutkimuskohteet ovat hiekka-hietamoreeneja lukuunottamatta Kuoreveden koetta (660), joka on hiekkamaalla. Tällä kokeella on kulotettu noin 100-vuotiasta harvaa männikköä.

Kulotuksessa palaa pääosa hakkuutähteestä ja pintakasvillisuudesta sekä vaihtelevassa määrin humuskerroksen pintaosaa (kuva 1). Palon voimakkuus riippuu orgaanisen aineen määrästä ja laadusta, humuskerroksen kosteudesta ja kulotushetken sääoloista. Eräissä tapauksissa humuskerroksen orgaanisen aineen määrä on lisääntynyt kulotuksen seurauksena hakkuutähteestä ja pintakasvillisuu-



Kuva 1. Kulotuksen vaikutus humuskerroksen orgaanisen aineen ja kokonaistypen määriin sekä happamuuteen kuivahkoilla ja tuoreilla kangasmailla sijaitsevilla kokeilla. Kulotettu tarkoittaa tilannetta välittömästi polttamisen jälkeen.

desta siihen siirtyneen aineksen vuoksi. Humuskerroksen ohentuminen parantaa maan lämpöoloja ja pienentää maan vedenpidätyskykyä.

Palavasta orgaanisesta aineesta vapautuva typpi haihtuu kokonaan ilmakehään, joten metsän typpivarat vähenevät kulotuksen yhteydessä (kuva 1). Esimerkiksi pelkästään hakkuutähde voi sisältää typpeä 150–200 kg/ha. Typpihäviön ei kuitenkaan tarvitse muodostua kohtalokkaaksi uuden metsän kehitykselle, koska metsämaiden typpivaroista (2–4 t/ha) vain hyvin pieni osa on mineralisoituneena kasveille käyttökelpoiseen muotoon,

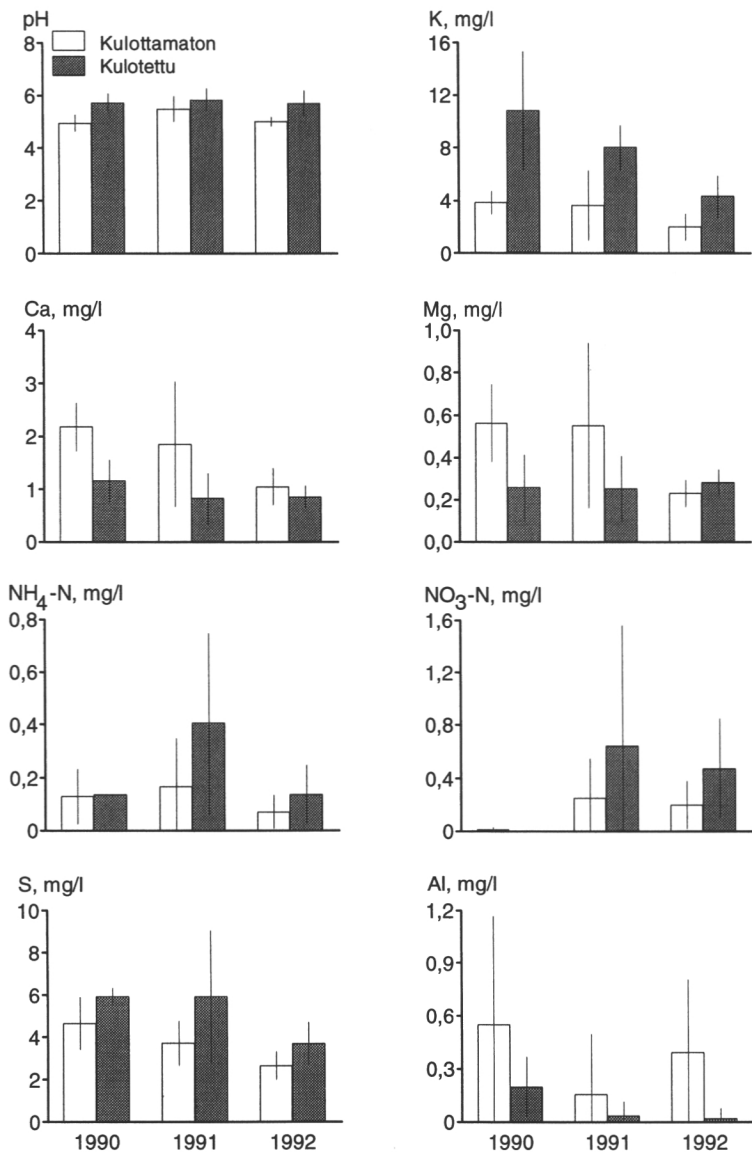
ja kulotus edistää typen mineralisaatiota.

Orgaaniseen aineeseen sitoutuneet kivennäisravinteet vapautuvat pääasiassa oksideina ja karbonaateina, jotka vähentävät maan happamuutta (kuva 1). Kulotuksen aiheuttama pH:n nousu on eri tutkimusten mukaan vaihdellut suuresti, kuten sen kestoaikakin muutamasta vuodesta kymmeneen vuosiin. Tämä suuri vaihtelu selittyy ilmeisesti maaperän erilaisilla ominaisuuksilla sekä tuhkan määrällä ja laadulla. Suomalaisten kokemusten mukaan kulotuksen vaikutus humuskerroksen pH-arvoihin voi olla todettavissa parin kolmen vuosikymmenen ajan. Kivennäismaan pintakerroksissa pH:n nousu on jäänyt vähäiseksi.

Maaveden laadun muuttumista ja ravinteiden huuhtoutumista kulotuksen seurauksena on selvitetty Kuoreveden kulotuskokeella vajovesilysimetriä avulla. Koalueella kivennäismaan pintakerros on hieno hiekkaa. Kulotetuilla koaloilla oli hakkuutähdettä noin 19 t/ha. Alustavien tulosten (kuva 2) mukaan vajoveden happamuus väheni ja kaliumpitoisuus nousi välittömästi kulotuksen seurauksena. Kalium on tunnetusti herkkä huuhtoutumaan kulotuksen jälkeen. Sen sijaan vajoveden kalsium- ja magnesiumipitoisuudet olivat kahtena ensimmäisenä mittausvuonna kulottamattomilla aloilla keskimäärin korkeampia kuin kulotetuilla. Maa-analyysien perusteella on aikaisemmissa tutkimuksissa päätelty, ettei kalsiumin ja magnesiumin huuhtoutuminen olisi varsinainen riskitekijä. Tulokset osoittavat myös nitrifikaation voimistuneen kulotuksen seurauksena. Lysimetrimittauksille on ominaista suuri hajonta, mikä vaikeuttaa päätelmien tekoa.

Palon aikana lämpötila humuskerroksessa on muutamia kymmeniä asteita, mikä ei vielä tuhoa maan mikrobistoa. Kulotuksen jälkeen maan mikrobiston biomassan ja aktiivisuuden on todettu lisääntyvän kasvillisuuden sukkession myötä vuosikymmenen ajan.

Kulotuksen vaikutusta taimikon alkukehitykseen tarkastellaan metsänviljelykokeiden perusteella (kuva 3), joissa on yleensä kolme toistoa lukuunottamatta Parkanon koetta, jos-

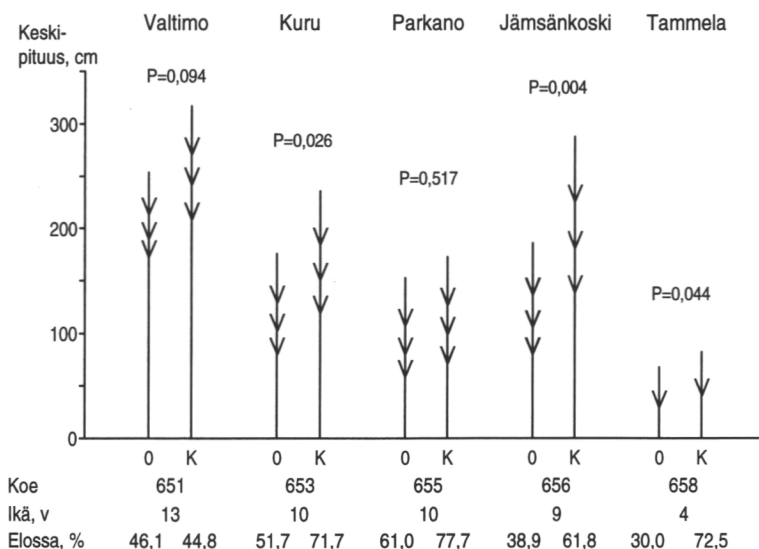


Kuva 2. Kulotuksen vaikutus maaveden ominaisuuksiin Kuoreveden kokeella. Vajovesinäytteet kerättiin kuukausittain lysimetreillä 20 cm:n syvyydestä hiekkamaasta. Kulotus 14.5.1990.

sa niitä on vain kaksi. Kokeissa käytettiin männyn paljasjuuritaimia. Kulottamattomaan maahan istutettaessa kuokalla poistettiin istutuskohdasta ainoastaan pintakasvillisuus. Tarkasteltavilla kokeilla kulotus paransi metsänviljelyn onnistumista käsittelemättömään uudistusalaan verrattuna. Taimien elossaolo on Valtimon koetta lukuunottamatta kulote-

tuilla koealoilla selvästi korkeampi kuin kulottamattomilla. Käsitteilyjen väliset erot taimikoiden pituuskehityksessä näyttävät edelleen kasvavan.

Taimien ravinnetilän arvioimiseksi neljältä kokeelta (651, 653, 655 ja 656) kerättiin neulasnäytteet keskimäärin 6 vuoden kuluttua viljelystä. Koealoittain tehdyt ravinnemääri-



Kuva 3. Kulotuksen vaikutus männyntaimien elossaoloon sekä keskipituuteen ja vuotuisen pituuskasvuun (oksakiekkurat).

tykset osoittavat (taulukko 1), että kuloteuilla koealoilla neulasten typpipitoisuus oli hiukan alempi ja booripitoisuus hiukan korkeampi kuin käsittelemättömillä vertailualoilla. Taimien ravinnetilan kannalta nämäkin erot olivat merkityksettömän pieniä.

Kulotuksella voi olla monia edullisia vaikutuksia maan fysikaalisiin, kemiallisiin ja biologisiin ominaisuuksiin ja niiden välityksellä uuden metsäekosysteemin sukkessiioon. Millaiseksi tulos muodostuu, riippuu erityisesti kasvupaikan viljavuudesta ja tulen intensiteetistä.

Maanhoidon kannalta kulotusta voidaan suositella lähinnä moreenimaiden tuoreille ja kuivahkoille kankaille, joilla on yleensä riittävästi vettä. Kulotus ei siten tällaisilla kohteilla aiheuta maan vesitalouden heikkenemistä. Toisaalta kulotuksesta ei olekaan mainittavaa hyötyä, jos maa on kuivatuksen tarpeessa. Viljavimmilla mailla kulotus saattaisi heikentää fosforin saatavuutta. Parhaimmillaankin kulotuksen suoranainen vaikutus metsämaan viljavuuteen jäänee suhteellisen lyhytaikaiseksi, mutta metsien sukkession ohjaajana ja monimuotoisuuden ylläpitäjänä sen merkitys on suuri.

Taulukko 1. Männyn neulasten keskimääräisiä ravinnepitoisuuksia kulotuskokeilla (651, 653, 655 ja 656) noin 6 vuoden kuluttua viljelystä.

Ravinne	Kulottamaton	Kulotettu	F-arvo
N, g/kg	13,7	12,4	4,85*
P	1,46	1,40	
K	5,21	5,72	
Ca	2,14	2,31	
Mg	0,92	0,89	
Mn, mg/kg	535	493	
Zn	44,1	42,2	
Cu	4,17	3,89	
B	12,6	14,5	8,15**

Tuli metsäluonnon monipuolistajana

ERKKI ANNILA

Pohjoisen pallonpuoliskon luonnontilaisissa havumetsissä tuli on ollut tärkein muutoksia aikaansaava tekijä. Metsäpalon esiintymistiheys on ollut suuresti riippuvainen kasvupaikasta. Kuivimpien kankaisten metsien on todettu palaneen kerran 50 vuodessa, kun sen sijaan tuoreimmilla kankailla paloväli on ollut 300–400 vuotta (Zackrisson 1977, Danks & Foottit 1989). Vain kosteimmat korpimetsät ovat säästyneet paloilta.

Tulen suurta merkitystä ja tietynasteista säännöllisyyttä osoittaa se, että monet kasvi- ja eläinlajit ovat joko sopeutuneet tuleen, käyttävät hyödykseen tulen tuhoamaa metsää tai ovat tulleet suorastaan riippuvaisiksi siitä. Kotimaiselle männylle on kehittynyt paksu tyvikaarna suojaksi maapaloja vastaan. Pohjoisamerikkalaisen banksinmännyn (*Pinus banksiana*) kävyt aukeavat vain metsäpalon yhteydessä. Huhtakurjenpolven (*Geranium bohemicum*) siemenet voivat pysyä elossa 80 vuotta ja tarvitsevat itääkseen lämpöshokin (> 35° C) (Jalas 1980). Kulokauniainen (*Melanophila acuminata*) lisääntyy ainoastaan tulen voittamissa puissa.

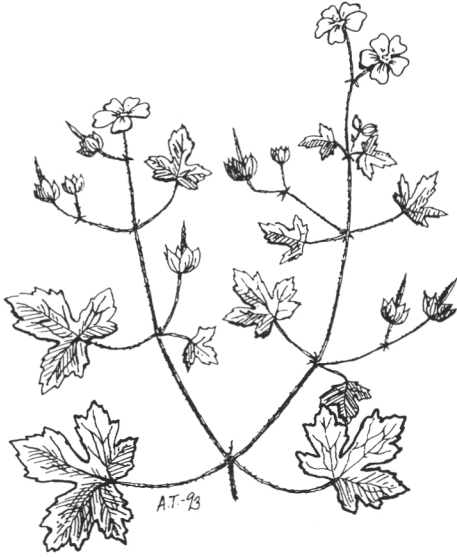
Metsäpalojen merkitys luonnon monipuolistajana on ollut ennenkaikkea siinä, että ne ovat ylläpitäneet luonnon mosaiikkimaisuutta, kasvupaikkojen ja elinympäristöjen erilaisuutta. Niiden seurauksena metsän sukkessio on alkanut kerta toisensa jälkeen uudelleen. Palonjälkeinen kasvillisuus kehittyi monien vaiheiden kautta kohti kliimaksvaihetta, ikimetsää. Ensimmäisen vaiheen aika-

na (0–10 v) tapahtuu kasvillisuudessa nopeita muutoksia, jotka päättyvät enemmän tai vähemmän vakiintuneeseen tilaan. Toisessa vaiheessa (11–50 v) muodostuu latvuskerros, kolmannessa vaiheessa (51–120 v) täyskasvuinen metsä ja viimein (120–v) vanheneva metsä (Danks & Foottit 1989).

Kasvillisuus

Metsäpalo merkitsee aina, palon ankaruudesta riippuen, enemmän tai vähemmän rajua lajilukumäärän laskua paloalueella. Jotkin lajit kykenevät kuitenkin selviytymään metsäpalosta ja niistä alkaa välittömästi uuden kasvillisuuden syntyminen. Siemenet saattavat välttyä tulelta maassa (vadelma, kevätpiippo) tai puiden latvuksissa kävyissä (eräät mäntylajit), maanalaiset osat säilyvät hengissä ja alkavat tuottaa versoja (oravanmarja, maariankämme) tai koko kasvi voi olla ainakin osittain ”tulenkestävä” (kotimainen mänty).

Palon jälkeen alueelle jää kuitenkin runsaasti tilaa, joka tarjoaa elinmahdollisuuden monille vanhoissa metsissä viihtymättömille tai vähälukuisina esiintyville lajeille. Palo muuttaa myös kasvupaikan oloja monella tavalla. Tuhkassa on runsaasti käyttökelpoisia ravinteita, maan happamuus vähenee, mikroilmasto on monia vuosia lämpimämpi ja kuivempi kuin ennen paloa jne. Palon jälkeiset olot vaihtelevat kuitenkin voimakkaasti



Huhtakurjenpolven (*Geranium bohemicum*) siemenet säilyvät maassa vuosikymmeniä ja tarvitsevat itääkseen yli 35 °C:n lämpötilan.

riippuen lähinnä kasvupaikasta ja palon intensiteetistä.

Uusien kasvilajien leviäminen tapahtuu pääasiassa siementen avulla paloalueen ulkopuolelta. Tyypillinen paloalalle ensimmäisinä tulevista lajeista on maitohorsma, joka tuulen mukana leviävine siemenineen valtaa nopeasti paljaan maan. Vaikka horsma esiintyykin nykyään monenlaisilla biotoopeilla, sen alkuperäisiä kasvupaikkoja ovat olleet paloalueet. Toinen paloalalle nopeasti tuleva laji on metsäkastikka. Nämä kaksi lajia pysyvät valtalajeina useiden vuosien ajan horsman väistyessä aikaisemmin (Ruuhijärvi ym. 1985).

Jo toisena palon jälkeisenä vuotena lajilukumäärä tuoreen kankaan paloalueella saattaa kohota useaan kymmeneen. Horsman ja kastikan lisäksi yleisinä esiintyvät mm. kulosammal, vadelma, kevätpiippo, puolukka, metsälauha, lillukka, niittynätkelmä, metsämaitikka, metsätähti, oravanmarja ja puulajeista koivu ja pihlaja. Lajilukumäärä kohoaa viiteentoista vuoteen saakka, jolloin kenttäkerroksen kasvillisuus on runsaimmillaan. Tämän jälkeen alkavat puuvartist kasvit,

ennen kaikkea lehtipuut, vallata yhä enemmän kasvutilaa ja varjostaa kenttäkerroksen kasveja, joiden lajimäärä alkaa vähitellen pienentyä. Varsinaiset metsäkasvit kuten varvuista mustikka ja puolukka sekä ruohoista vanamo, oravanmarja ja eri talvikkilajit alkavat yleistyä. Kun palosta on kulunut kaksikymmentä vuotta, tapahtuu kenttäkerroksessa muutoksia lähinnä lajien keskinäisissä runsaussuhteissa (Ruuhijärvi ym. 1985).

Vaikka tulella on ollut suuri merkitys monille kasveille, pohjoismaisten kasvilajien joukossa on vain harvoja sellaisia lajeja, jotka ovat selvästi riippuvaisia metsäpaloista. Huhtakurjenpolven ohella mm. ratapölkky-sieni (*Lentinus lepideus*) ja kuplamörsky (*Rhizina undulata*) ovat luonnontilaisissa metsissä esiintyneet ilmeisesti vain tulen polttamalla paikoilla.

Hyönteiset ja muut selkärangattomat

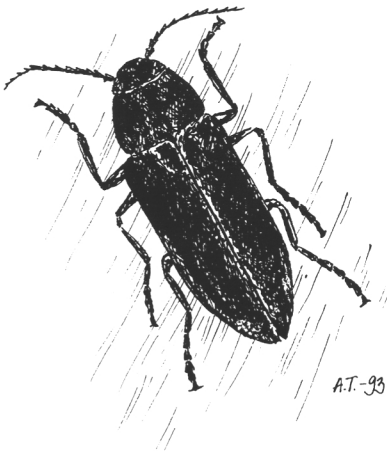
Hyönteisten samoin kuin muidenkin selkärangattomien esiintyminen riippuu lähinnä kasveista ja mikroilmastosta. Metsäpalo vaikuttaa näiden eläinten lajirunsaukeen ja -koostumukseen kahdella vastakkaiseen suuntaan vaikuttavalla tavalla. Toisaalta tuli ja savu tappavat lähes kaikki hyönteiset palavasta metsästä. Ainoastaan riittävän syvällä maassa (punkit, muurahaiset, maakiitäjäiset) tai paksujen puunrunkojen sisällä elävät lajit (jäätävät) voivat säilyä elossa. Voimakkaat lentäjät voivat välttyä tulelta pakenemalla. Toisaalta palon seurauksena syntyy aivan uudenlaisia elinpaikkoja, jolloin lajimäärä voi heti palon jälkeen nousta jopa korkeammaksi kuin ennen paloa (Danks & Footitt 1989). Kokonaislajimäärää tärkeämpää on kuitenkin se, että paloalueella elävät aivan toiset lajit kuin vanhoissa metsissä.

Vuoden kuluttua palosta hämähäkkien, aikuisten hyönteisten ja hyönteistoukkien on todettu olevan merkittävästi vähälukuisempia kuin palamattomalla alalla. Hämähäkeistä tuli hävittää lähes kaikki metsässä elävät

lajit, jotka korvautuvat avoimien paikkojen lajeilla. Hämähäkkien kokonaismäärä pysyy kuitenkin useita vuosia hyvin alhaalla saavuttaen suurimman lajirunsauden vasta lähes kymmenen vuoden kuluttua. Sen jälkeen kun taimikko alkaa sulkeutua metsälajit palaavat entisille elinpaikoilleen ja syrjäyttävät vähitellen avoimien paikkojen lajit (Huhta 1971, Koponen 1989).

Heti metsäpalon jälkeen ja jo sen kestäessä saapuu paikalle sellaisia hyönteislajeja, jotka ovat sopeutuneet lisääntymään palon tappamisissa tai heikentämissä puissa (pyrofiiliset lajit). Jalokuoriaisiin kuuluvalla kulokau-niaisella on infrapunareseptoreita, joilla se kykenee suunnistautumaan metsäpaloa kohti (Evans 1966). Sen lämpötilaoptimi on poikkeuksellisen korkea, 40° C. Kovakuoriaisiin kuuluva kulokurekiittäjäinen (*Agonum bogemanni*) saapuu palopaikalle tuhkan ollessa vielä lämmintä.

Pyrofiilisille hyönteislajeille on tyypillistä, että niillä on poikkeuksellisen hyvä leviämiskyky. Ne voivat hakeutua paloalueille jopa kymmenien kilometrien etäisyydeltä. Tästä johtuen niiden levinneisyysalue käsittää yleensä suuria alueita pohjoisesta havumetsävyöhykkeestä. Ne elävät aikuisina kauan ja niillä on erityisiä aistinelimiä, joiden avulla ne kykenevät hakeutumaan paloal-



Kulokau-niainen (*Melanophila acuminata*) lisääntyy vain tulen vioittamissa puissa.

eille. Ne ovat väritykseltään useimmiten hyvin tummia ja heijastavat valoa samalla tavalla kuin hiiltynyt puu.

Metsäpalojen vähennyttyä ja paloalojen pienenyessä ovat monet pyrofiiliset lajit käyneet harvinaisiksi. Pohjoismaissa tunnetaan noin 35 sellaista hyönteislajia, jotka esiintyvät pääasiassa alle kuusi vuotta vanhoissa palometsissä (Wikars 1992). Huomattava osa näistä lajeista käyttää ravintonaan tulen tappamien puiden kuorta ja mantopuuta, joissa on ravinteita enemmän kuin vähitellen pystyyn kuolevissa puissa. Jotkin lajit saavat ravintonsa palaneissa puissa kasvavien sien-ten rihmastoista. Lajien esiintymiseen vaikuttaa olennaisesti myös mikroilmasto, joka on tulen pystyyn tappamisissa puissa olennaisesti toisenlainen kuin muuten pystyyn kuoleissa puissa.

Palon jälkeen metsässä on usein vuosikymmenien ajan pystyyn kuolleita puita. Niiden lahoaminen poikkeaa normaalimetsässä kuolleitten puitten lahoamisesta siinä, että rungon pinta pysyy kauan kovana ja kuivana ja mantopuu lahoaa sisäosista lähtien. Jotkin hyönteislajit ovat erikoistuneet elämään tällaisissa puissa ja niitä esiintyy paloalueella 5–25 vuotta palon jälkeen. Pohjoismaissa näitä lajeja on noin parikymmentä ja useimmat niistä ovat käyneet harvinaisiksi (Wikars 1992).

Hyönteisten lajirunsauden kannalta tärkeä vaihe on myös palonjälkeinen lehtimetsä-vaihe, ennen kaikkea koivun ja haavan tuleminen paloalueelle. Itseharventumisen kautta metsässä on runsaasti kuolevaa ja kuollutta lehtipuuta, jossa on laskettu elävän lähes kolmekymmentä nykyään harvinaiseksi käy-nyttä lajia. Monet näistä lajeista vaativat kosteaa ja varjoisaa elinympäristöä (Ehnström 1991, Wikars 1992).

Linnut

Metsäpalon sattuessa lintujen pesimisaikana tuhoutuvat pesät ja lentokyvottomät poikaset.

Aikuiset linnut sen sijaan kykenevät pakemaan tulen alta. Millekään pohjoismaiselle lintulajille ei ole kehittynyt suoranaista riippuvuutta metsäpalosta. Useille linnuille on tyypillistä, että ne pesivät ja ruokailevat eri biotoopeilla. Metsäpalojen merkitys linnuille on lähinnä siinä, että ne aikaansaavat aukkoisuutta metsään. Monet linnut esiintyvät juuri aukean ja varttuneen metsän rajavyöhykkeessä. Useat lajit, varsinkin petolinnut, kykenevät saalistamaan vain avoimilla paikoilla.

Alkuperäisiä paloaukeitten lajeja ovat todennäköisesti olleet mm. hiiripöllö,kehrääjä, kangaskiuru, leppälintu, kivitasku ja kullorastas. Myös monet ns. kulttuurinsuosijat ovat alunperin olleet paloaukeitten lajeja. Taimikoitten ja nuorten metsien lajeja ovat mm. hernekerttu, lehtokerttu, pajulintu ja teeri. Lehtipuuvaiheen tyyppilajeja ovat valkoselkätikka ja harmaapäätikka, jotka ovat lintulajeista eniten riippuvaisia kuolleissa lehtipuissa elävistä hyönteistoukista ja näin myös metsäpaloista (Wikars 1992).

Nisäkkäät

Nisäkkäät kuten linnutkin ovat elinpaikka-vaatimuksiltaan siinä määrin joustavia, ettei yhdenkään lajin voida katsoa olevan suoranaisesti riippuvainen metsäpaloista. Metsäpalojen aikaansaama muutos ja siitä johtuva elinympäristöjen mosaiikkimaisuus vaikuttaa kuitenkin välillisesti monien nisäkslajien runsauteen.

Pikkunisäkkäistä kuten myyristä ja päästäisistä kuolee suurin osa metsäpalon yhteydessä. Vanhan metsän lajit (metsäsopuli, punamyyrä, korpipäästäinen) vaihtuvat avoimien heinikkomaiden lajeiksi (peltomyyrä, lapinmyyrä), joille palon jälkeen kasvava ruoho- ja heinäkasvillisuus tarjoaa monien vuosien ajaksi sopivan elinympäristön. Erilaisesta reviirikäyttäytymisestä johtuen näiden sukcession alkuvaiheen lajien yksilömäärät voivat kohota huomattavasti suuremmiksi kuin vanhojen metsien lajien (Fox 1983).

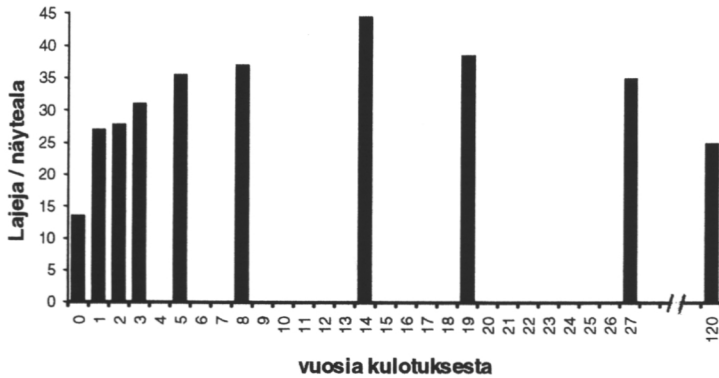
Myyrät puolestaan ovat perusravintoa monille muille nisäkslajeille ja petolinnuille.

Palon jälkeen syntyvä kenttäkerroksen kasvillisuus ja lehtipuuvesakko ovat tärkeitä ravintolähteitä metsäjänikselle. Lumikenkäjän runsaudenvaihtelun on Pohjois-Amerikassa todettu riippuvan metsäpalojen määrästä. Paloaloille syntyvät sekataimikot ovat olleet luonnontilaisissa metsissä hirvien tärkeimpiä ruokailupaikkoja talviaikana. Kälajoella 1970-luvun alussa sattuneen laajan metsäpalon jälkeen syntyneisiin taimikoihin kerääntyi talviaikaan niin runsaasti hirviä, että niiden vähentämiseksi jouduttiin järjestämään ylimääräisiä jahteja.

Metsäpalot/avohakkuut

Luonnon monimuotoisuus on vaikeasti määriteltävissä oleva asia, mutta keskeinen osa siinä on lajirunsaus. Tulen merkitystä arvioitaessa onkin mielenkiintoista tarkastella, kuinka suuri ero metsäluonnon dynamiikassa on talousmetsän ja toistuvasti palaneiden metsien välillä. Metsäpaloilla ja talousmetsien avohakkuilla on monia samankaltaisia vaikutuksia metsien monimuotoisuuteen. Kummankin seurauksena metsän sukcessio alkaa alusta, syntyy aukkoja ja reunavyöhykkeitä, pintakasvillisuus rehevöityy, syntyy taimikoita ja nuoria metsiä ja yleensä metsäluonto muuttuu mosaiikkimaiseksi. Avohakkuualan kullottaminen lisää vielä yhtäläisyyksiä metsäpaloon. Monet aikaisemmin enemmän tai vähemmän metsäpaloista riippuvaiset lajit esiintyvät nyt avohakkuualoilla ja talousmetsien taimikoissa ja nuorissa metsissä. Erään ruotsalaisen tutkimuksen mukaan 43:sta tyypillisestä paloalueen hyönteislajista tavattiin 32 myös hakkuualoilla (Ahnlund & Lindhe 1983).

Suurin ero metsäpalon ja avohakkuun välillä on tulen pystyyn tappamien puiden puuttuminen talousmetsistä. Metsäpalon jälkeisinkin aikoina luonnontilaisessa metsässä on aina runsaasti lahpuuta, joka lähes koko-



Kasvilajien kokonaislajimäärä eri-ikäisillä kuloalueilla (Ruuhijärvi, Lindholm & Vasander 1985).

naan puuttuu talousmetsistä. Kuolleet ja lahoavat puut tarjoavat vuosikymmeniksi lisääntymis- ja elinpaikkoja ennen kaikkea hyönteisille. Juuri nämä lajit ovat metsäpalojen oleellisesti vähennyttyä käyneet niin harvinaisiksi, että osa niistä on luokiteltu uhanalaisiksi. Talousmetsien korkeaa hygienia-tasoa alentamalla, esimerkiksi jättämällä hakkuiden yhteydessä pitkiä havu- ja lehtipuiden kantoja, voitaisiin metsiimme osittain palauttaa metsäpalojen aikoinaan luomia oloja. Metsäluonto on monipuolisinta silloin, kun siihen kuuluu samanaikaisesti eri suknessivaiheita juuri palaneesta metsästä vuosisatoja vanhoihin ikimetsiin.

Kirjallisuus

- Ahnlund, H. & Lindhe, A. 1992. Hotade vedinsekter i barrskogslandskapet – några synpunkter utifrån studier av sörmländska brandfält, hållmarker och hyggen. Ent. Tidskr. 133 (4): 13–23.
- Danks, H. V. & Footitt, R. G. 1989. Insects of the boreal zone of Canada. Can. Ent. 121: 625–690.
- Ehnström, B. 1991. Många insekter gynnas. Skog och Forskning 4: 47–52.
- Evans, W.G. 1966. Perception of infrared radiation from forest fires by *Melanophila acuminata* De Geer (Buprestidae, Coleoptera). Ecology 47: 1061–1065.
- Fox, J. F. 1983. Post-fire succession of small-mammal and bird communities. Teoksesa: Wein, R. W. & MacLean, D. A. (toim.). The role of fire in northern circumpolar ecosystems. s. 155–180.
- Huhta, V. 1971. Succession in the spider communities of the forest floor after clear cutting and prescribed burning. Ann. Zool. Fenn. 8: 483–542.
- Jalas, J. 1980. Suuri kasvikirja III. 893 s.
- Koponen, S. 1989. Metsäpalojen vaikutus koi-vumetsän pohjakerroksen selkärangatto-maan eläinlajistoon Kevon luonnonpuis-tossa. Folia Forestalia 736: 75–79.
- Ruuhijärvi, R., Lindholm, T. & Vasander H. 1985. Mustikkatyypin metsän ravinnetalou-den ja kasvillisuuden rakenteen kehitys kulotuksen jälkeen. Helsingin yliopiston kasvitieteen laitos. 75 s.
- Wikars, L.-O. 1992. Skogsbränder och insekter. Ent. Tidskr. 113 (4): 1–11.
- Zackrisson, O. 1977. Influence of forest fires on the North Swedish boreal forest. Oikos 29: 22–32.

Monikäyttöinen sekametsä

KARI MIELIKÄINEN

Sekametsikön syntymistä on lähes mahdotonta estää. Metsäpalo, kaskeaminen ja avohakkuu ovat kuin luodut koivun luontaiselle uudistumiselle. Kivennäismaan paljastaminen varmistaa koivua ja havupuuta kasvavan sekametsikön syntymisen. Ainoastaan kaikkein karuimmilla kasvupaikoilla luonto pyrkii kohti puhdasta männikköä.

Ihminen voi taistella metsikön luontaista puulajikehitystä vastaan lähinnä kahdella tavalla. Luopuminen metsien uudistamisesta johtaa kuusetumiseen, sitä seuraavaan maan kuntaantumiseen, happamoitumiseen ja lehtipuuston häviämiseen. Tästä löytyy näyttöjä Ruotsissa ja Norjassa vuosikymmeniä seuratuilta harsintakokeilta. Toinen, edellistä nopeampi mutta ”tehottomampi” keino on havupuiden yksipuolinen suosiminen taimikon perkauksessa ja myöhemmissä harvennushakkuissa. Seuraavassa esitetään tutkimustuloksia sekametsikön kasvatuksen kannattavuudesta ja verrataan tietoa tämänhetkiseen metsätalouden käytäntöön.

Sekametsiköiden yleisyys

Vuosisadan alkuvuosikymmeninä loppuneen kaskenpolton jälkeen syntyneet koivikot ja sekametsät ovat loppumassa hakuiden ja metsien vähittäisen kuusetumisen seurauksena. Uusia puhtaita koivikoita syntyy pääosin istuttamalla. Istutuskoivikoiden koko-

naismäärä on tällä hetkellä hieman yli 100 000 hehtaaria ja uusia viljellään noin 10 000 hehtaarin vuosivauhdilla.

Istutuksista huolimatta puhtaiden koivikoiden ja yleensäkin lehtimetsien määrä on laskenut jatkuvasti. Vuodesta 1950 vuoteen 1980 lehtipuuvältaisten metsiköiden osuus koko maan metsäpinta-alasta on pudonnut 14 prosentista noin 8 prosenttiin. Arvokasta vaneritukkia tuottavien rauduskoivikoiden osuus on valtakunnan metsien kahdeksannen inventoinnin tulosten mukaan vain 2,2 prosenttia metsäpinta-alasta. Pääosin soilla ja karummilla mailla kasvavien taloudellisesti vähäarvoisempien hieskoivikoiden määrä on tähän verrattuna lähes kolminkertainen

Lehtimetsien vähenemisestä huolimatta lehtipuiden osuus puuston kokonaistilavuudesta on 17,7 ja kokonaiskasvusta peräti 21,4 prosenttia. Nämä luvut eivät ole olennaisesti muuttuneet viime vuosikymmeninä. Ne ovat merkinä siitä, että lehtipuuta kasvaa huomattavat määrät sekapuuna havupuuvältaisissa metsissä. Korkea kasvuosuus aiheutuu lehtipuustojen nuoruudesta ja niiden suosi-
mien kasvupaikkojen rehevyydestä.

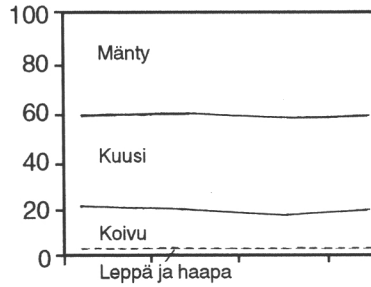
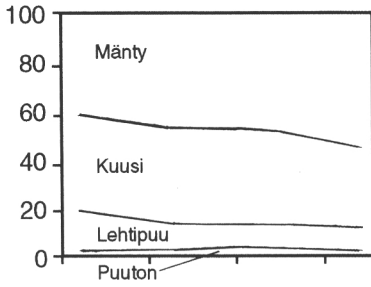
Aiempiä käsityksiä sekametsiköistä

Huolimatta havupuiden vuosikymmeniä jatkuneesta suosimisesta niin metsänuudistamisessa kuin taimikonhoidossakin, yleinen asenne sekametsiköitä kohtaan on aina ollut varo-

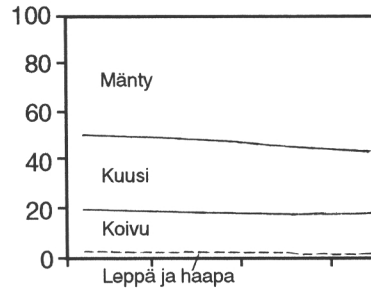
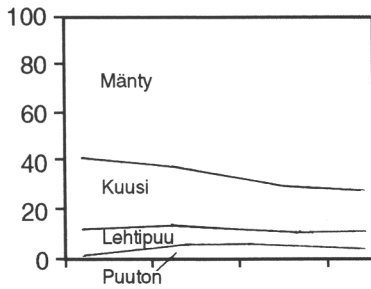
Puulajien vallitsevuus, % alasta

Osuus runkotiilavuudesta

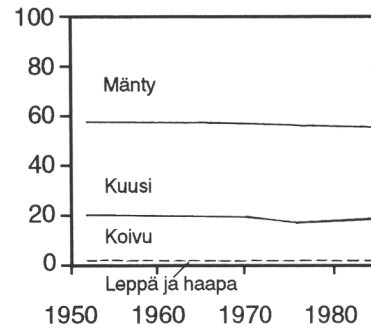
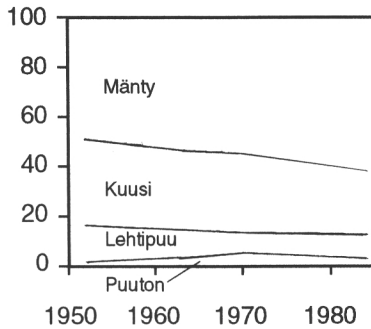
Etelä-Suomi



Pohjois-Suomi



Koko maa



Eri puulajien osuuskien kehitys 1952–1980. Vasemmalla osuus pinta-alasta, oikealla puuston tilavuudesta (Kuusela & Salminen 1991).

vaisen positiivinen. Onneksi myös luonto on ollut samaa mieltä ja säilyttänyt tehdyistä toimenpiteistä huolimatta metsiemme sekametsikkörakenteen.

Ensimmäinen, mutta ei lainkaan vähäpätöinen syy sekametsiköistä pitämiseen on kauneus. Mikä olisikaan Suomen kevät ilman koivun hentoa viherrystä tai syksy ilman ruskan leiskuvia värejä? Ulkoilijoiden

suhtautuminen puulajeihin riippuu siitä, tarkastellaanko yksittäistä, korkeintaan muutama hehtaarin laajuista metsikköä vaiko suurempaa metsäaluetta. Yksittäisistä metsiköistä koivikkoa pidetään kauneimpana järeän männikön tullessa hyvänä kakkosena. Yhtenä syynä männikön suosioon lienee muistikuva syksyn kuulaista päivistä puolukkametsässä. Metsässä samoilijan silmiä kaikkein vähiten

hivelee nuori, jo taimikkovaiheen ohittanut läpipääsemättömän tiheä havumetsä.

Laajempia maisemia ja metsän ulkoilukäyttöä arvioitaessa puhdas koivikko alkaa menettää hohtoaan. Sijaan astuu puulajien vaihtelevuus joko todellisina sekametsikköinä tai pienten metsikkökuvioiden mosaiikkina. Vaihtelevuus on positiivista myös metsäalueella majaansa pitävien eliölaajien lukumäärää ajatellen. Jotkut riistaeläimet, kuten esimerkiksi metso, kärsivät metsikkökuvioiden pienpiirteisestä vaihtelusta.

Toinen, edellisiä enemmän talouteen kytkeytyvä on uskomus sekametsien hyvään terveyteen. Sille löytyy myös tieteellistä pohjaa. Lehtipuuston arvo kuusentaimikoiden hallantorjunnassa ja lehtipuukarrikkeen maan happamuutta alentava vaikutus, kuten myös koivun yliverlainen kestävyys Keski-Euroopan pahiten saastuneilla alueilla Tsekin valtiossa ovat todennettuja tutkimustuloksia.

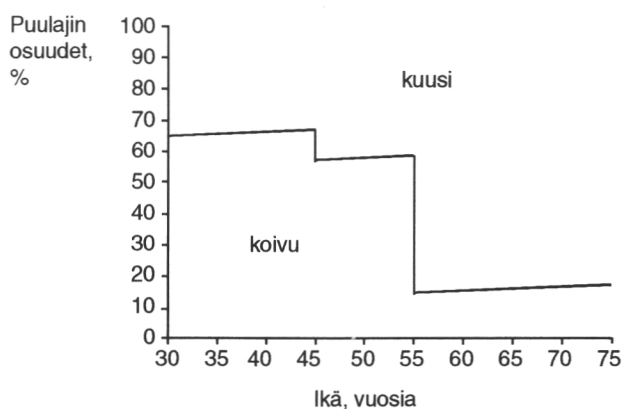
Terveyteen liittyy myös sekametsikön hyvä selviytymiskyky vain yhteen puulajiin erikoistuneiden tuhojen iskiessä. On helppo uskoa mäntypistiäisen hyödyttävän sekametsikön koivuja syömällä männyt heikkoon kasvu- ja kilpailukuntoon. Näin koivu korvaa ainakin osittain männylle aiheutuvan kasvutappion. Saman puulajin vähenevät juuri- ja latvusyhteydet puolestaan hidastavat tautien leviämistä sekametsikössä.

Vuosikymmenien takaiset kasvututkimukset on tehty pääosin käsittelemättömissä luonnonmetsissä. Lappi-Seppälän (1930) mukaan mänty ja koivu tuottavat sekaisin kasvaessaan enemmän puuta, kuin jos sama pinta-ala pannaan kasvamaan mäntyä ja koivua puhtaina metsikköinä. Ruotsalainen Jonsson (1961) puolestaan totesi puulajien toisinaan lisäävän toistensa kasvua, toisinaan taas koivunevan kilpailun vuoksi vähentävän sitä.

Tasaikäisen koivu-havupuumetsikön tuotos ja ekonomia

Vuosikymmenien hiljaiselon jälkeen sekametsiköiden tuotos on alkanut jälleen kiinnostaa pohjoismaisia kasvututkijoita. Kiinnostus on ilmennyt 1980-luvulla julkaistuina kolmena väitöskirjana ja useina lisensoitettuna tutkimuksina. Suosituin aihe on ollut kuusen ja koivun muodostamien sekametsiköiden rakenne ja tuotos. Tämä on luonnollista, koska em. puulajit ovat hyvin samanlaisia kasvupaikkavaatimuksiltaan, mutta hyvin erilaisia valovaatimuksiltaan ja juuristoiltaan. Jo vuonna 1934 Erkki Laitakari arveli koivun ja kuusen muodostamien sekametsiköiden olevan näistä syistä erityisen edullisia kasvattaa.

Kotimaisten tutkimusten mukaan (Mieli-



Kuusi-rauduskoivumetsikön optimaaliset puulajisuhteet, kun pyritään mahdollisimman hyvään taloudelliseen tulokseen (maanarvo, 3 %) (Valsta 1987).

käinen 1980, 1985) runsas rauduskoivusekoitus heikentää kilpailullaan sekä mäntyjen että kuusten kasvua. Sen sijaan koivu itse hyötyy havupuiden vähäisestä kilpailusta. Lopputuloksena tästä on se, että koivusekoituksella ei ole vaikutusta männikön kokonaistuotokseen. Kuusi-koivusekametsikkö sen sijaan tuottaa elinaikanaan puuta 3–5 prosenttia enemmän kuin puhdas kuusikko. Tilavuutena kasvun lisäys on 80 vuodessa noin 30 m³ hehtaarilla.

Rahan ottaminen mukaan laskelmiin tekee sekametsikön kasvatuksen taloudellisesti ylivoimaiseksi. Syynä tähän on se, että koivu tuottaa arvokasta vaneritukkia jo silloin, kun kuusi on vielä selvästi kuitupuukokoista. Jos sekametsikön varhaisille hakkuutuloille lasketaan korkoa 3 prosentin mukaan, on kuusi-koivumetsikön rahallinen tuotto metsikön elinaikana Valstan (1987) mukaan noin 15 prosenttia korkeampi kuin puhtaan kuusikon.

Edellä mainituissa laskelmissa ei ole otettu huomioon koivun pitkäaikaista vaikutusta maahan eikä vähenevää tuhoriskiä. Nämä tekijät lisäävät sekametsikön kasvatuksen edullisuutta entisestään.

Sekametsikön perustaminen

Sekametsikön perustamista, hoitoa ja puunkorjuuta pidetään vaikeana, minkä vuoksi moni luonnon tarjoama sekametsikkö on taimikonhoidon yhteydessä muuttunut lähes puhtaaksi havumetsiköksi. Toiminta istutettujen havupuiden hyväksi on inhimillisesti ymmärrettävää, koska kuhunkin taimeen on jo sijoitettu pari markkaa istutusvaiheessa. Tavoitteena tulisi kuitenkin aina olla mahdollisimman tuottava, hyvälaatuinen ja terve metsikkö riippumatta puiden syntytavasta.

Sekametsikköä ei tarvitse perustaa istuttamalla kahta puulajia sekaisin. Koivua syntyy muokatuille avohakkuualoille runsaasti täysin ilmaiseksi. Pelko siitä, että koivu kasvaa hyvin nopeasti havupuiden edelle ja tukah-

duttaa ne, perustuu lehtipuiden kannoista syntyvien vesojen nopeaan alkukehitykseen. Siemenestä syntyneet koivut eivät muodosta havupuulle vaaraa ensimmäisen 1–2 metrin jälkeen. Tämä merkitsee sitä, että miehenmittaisessa ja sitä pidemmässä taimikossa kasvamaan jätettävät siemensyntyiset koivut ja havupuut saavat olla yhtä pitkiä. Jos taimikonhoidon tavoitteena on jättää kasvamaan vain 2 000 puuta hehtaarille, joudutaan sekametsikköä perustettaessa poistamaan myös huonoja havupuun istutustaimia. Kantovesoja kannattaa kasvattaa lahoriskin vuoksi vain poikkeustapauksissa taimikon selvissä aukokopaikoissa.

Havupuuston kasvatus koivun alla

Puulajeistamme kuusi kestää parhaiten varjostusta mutta heikoimmin alkukesän hallaa. Niinpä kuusta onkin vuosikymmeniä istutettu pakkaselta suojaavan lehtipuuston alle. Päällä kasvava verhopuusto on yleensä poistettu kuusten pituuden ylitettyä hallarajan eli kasvupaikasta riippuen noin 1–4 metrin pituusvaiheessa.

Kovin varhaisen verhopuuston poistamisen haittana on metsikön aluskasvillisuuden ja vesakon ryöstäytyminen kuusikon ohi ja tästä seuraava kallis taimikon hoito. Lehtipuiden kasvattaminen pidempään kuusten päällä on houkuttelevaa myös maisemallisista ja puuntuotannollisista syistä. Tutkimusten mukaan kuusen ja koivun kasvattaminen kahdessa kerroksessa on usein taloudellisesti kannattavaa etenkin, jos koivu tuottaa arvokasta vaneripuuta. Kuusen kasvun ei ole todettu kärsivän, vaikka kuitupuukokoisen koivun tiheys olisi yhteiskasvatuksen alkuvaiheessa lähes 1 000 kpl hehtaarilla (Tham 1988).

Kaksijakoisen metsikön kasvatuksen vaikein ongelma on puunkorjuu. Koivujen poistaminen kuusten päältä vaatii sekä taitoa että hyvää onnea. Onnistumisen mahdollisuudet ovat parhaimmillaan, jos vanerikoivut pois-



a) Reikäperkaus kuusen ympäriltä, jos tarpeen.



b) Koivujen harvennus tiheyteen 3000-4000 kpl/ha, kun koivujen pituus on 3-4 metriä.



c) Koivujen harvennus tiheyteen 1000-1500 kpl/ha, kun koivujen pituus on 6-9 metriä.



d) Koivujen poisto (tai harvennus), kun koivujen pituus on 8-12 metriä. Kuusen pituus on 3-4 metriä.

Koivun ja kuusen yhteiskasvatus ruotsalaisella nk. Kronobergin menetelmällä (Lundh & Josefsson 1989. Piirrookset Hans Ager).

tetaan kuusten päältä kuusikon ensimmäisen kaupallisen harvennuksen yhteydessä. Mikäli hakkuu tehdään talvella, metsänomistajan on syytä välttää kovia pakkasia, jotta jäätyneiden kuusten latvat eivät katkeilisi.

Sekametsiköt käytännön metsänhoidossa

Tutkimustiedon lisääntyminen ja ympäristöasenteiden muuttuminen näkyvät myös käytännön metsänhoidossa. Vielä 1980-luvun alussa metsiköt pyrittiin perustamaan mahdollisimman puhtaksi yhden puulajin metsiköiksi. Ainoastaan aukkopaikkoihin sallittiin jätettäväksi lehtipuita. Tavoitteessa ei onnestsu onnistuttu kovinkaan hyvin. Siitä luonto, erityisesti koivun valtaisa uudistumiskyky piti huolen.

Tämän päivän suositusten mukaan metsikön perustamisen tavoitteena on sekametsä, mikäli kasvupaikka sen vain sallii. Erityisesti hyvälaatuista koivua tulee suosia niin taimikonhoidossa kuin harvennushakkuissakin. Myös kuusen ja koivun kasvattaminen kaksijaksoisena tunnetaan nykyohjeissa. Peltojen metsittämisessä sekametsiköitä on maisemallisista syistä syytä perustaa myös suoraan istuttamalla. Laajojen peltoaukeiden muuttamista monotonisiksi viljelykuusikoiksi tulevat sukupolvet voisivat kutsua jopa ympäristöririkokseksi.

Kuten alussa mainittiin, sekametsiköiden syntymistä on vaikea estää. Tutkimukset osoittavat, että sekametsiköiden on syytä antaa syntyä maisemallisista, puuston- ja maanhoidollisista sekä puuntuotannollisista ja taloudellisista syistä.

- Jonsson, B. 1961. Om barrblandskogens volymproduktion. Summary: Yield of mixed coniferous forests. Medd. Stat. Skogsforskn. Inst. Band 50, 8. 143 s.
- Kuusela, K. & Salminen, S. 1991. Suomen metsävarat 1977–1984 ja niiden kehittyminen 1952–1980. Summary: Forest resources of Finland in 1977–1984 and their development in 1952–1980. Acta Forestalia Fennica 220. 84 s.
- Lappi-Seppälä, M. 1930. Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke. Seloste: Tutkimuksia tasaikäisen mänty-koivusekametsikön kehityksestä. Commun. Inst. For. Fenn. 15. 241 s.
- Lundh, J.-E. & Josefsson, R. 1989. Björk och asp i barrskog: skötselråd för alla beståndsåldrar. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skogsproduktion, rapport 25.
- Mielikäinen, K. 1980. Mänty-koivusekametsiköiden rakenne ja kehitys. Summary: Structure and development of mixed pine and birch stands. Commun. Inst. For. Fenn. 99(3). 82 s.
- Mielikäinen, K. 1985. Koivusekoituksen vaikutus kuusikon rakenteeseen ja kehitykseen. Summary: Effect of an admixture of birch on the structure and development of Norway spruce stands. Commun. Inst. For. Fenn. 133. 79 s.
- Tham, Å. 1988. Yield prediction after heavy thinning of birch in mixed stands of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and birch (*Betula pendula* Roth & *Betula pubescens* Ehrh.). Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skogsproduktion, rapport 23. 36 s.
- Valsta, L.T. 1987. Optimizing species composition in mixed, even-aged stands. Presented at the IUFRO Forest Growth Modelling and Prediction Conference, Minneapolis, MN, August 24–28, 1987. Moniste. 8 s.

Suomen metsän- tutkimuksen historiaa

KARL-ERIK MICHELSEN

Metsien tieteellisen tutkimuksen tarve tiedostettiin Suomessa 1800-luvun puolivälissä. Uudistuva ja taloudellisesti merkittävä luonnonvara tarjosi mahdollisuudet nykyaikaisen teollisen yhteiskunnan rakentamiselle. Ensimmäisissä metsätieteellisissä tutkimuksissa pyrittiinkin kartoittamaan olemassaolevat metsävarat ja pohdittiin keinoja, joilla tuhoutuneet tai uhanalaiset metsät saataisiin pelastettua.

Metsätieteellinen tutkimus institutionalisoitui 1900-luvun alussa. Järjestelmällisen tutkimustoiminnan perustan muodosti A.K. Cajanderin kehittämä metsätyyppi-teoria. Se tarjosi yhtenäisen selityspohjan erityisesti metsänarvioimistieteelle, mutta myös nykyaikaiselle metsänhoitotieteelle ja sen sovellutuksille. A.K. Cajanderin johdolla metsätieteellinen tutkimus ja opetus siirrettiin Evon metsäopistosta Helsinkiin Keisarilliseen Aleksanterin Yliopistoon ja vuonna 1917 perustettiin metsähallituksen alaisuuteen Metsätieteellinen koelaitos.

Tutkimuslaitos ja metsätieteen akateeminen opetus vahvistivat ja laajensivat tutkimuksen tieteellistä perustaa. Samalla kasvatettiin uusia, tieteellisillä valmiuksilla varustettuja tutkijoita. Itsenäisyyden ensimmäisinä vuosikymmeninä metsätieteellisen tutkimustoiminnan tärkein painopisteala oli metsänarvioiminen. Professori Yrjö Ilvessalon johdolla tehtiin ensimmäiset valtakunnalliset metsänarviot. Tutkimustulosten perusteella uudistettiin metsänhoidon menetelmiä, laadittiin metsäverotuksen periaatteet ja ohjat-

tiin metsäteollisuuden investointi-kehitystä.

Sota-aika ja sitä seuranneet pulavuodet muuttivat hetkellisesti metsätieteellisen tutkimustoiminnan suuntaa. Arvioiminen ja metsänhoito jäivät taka-alalle ja painopiste asetettiin metsäteknologisiin ja suometsätieteen tutkimuksiin. Tekniset tutkimukset loivat pohjan sahatavaran laatuluokitukseen sekä puisten rakennusmateriaalien standardisoimiselle. Suometsätiede auttoi puolestaan siirtoväen asuttamisessa ja laajensi Suomen metsäpinta-alaa. Vajaatuottoiset ja autiot suoalueet liitettiin metsätalouden piiriin.

Säännöstelyajan jälkeen käynnistynyt voimakas teollistuminen ja yhteiskunnan rakennemuutos asettivat vakavia haasteita metsätieteelliselle tutkimukselle. Laajentuva metsäteollisuus tarvitsi investointiensa tueksi varmuuden siitä, että Suomen metsät uudistuvat riittävän nopeasti. Toisaalta yhteiskunnan raju rakennemuutos korosti metsän taloudellista arvoa. Näin metsästä tuli 1950-luvulla taloudellinen hyödyke, jonka kasvuun ja uudistumiseen kiinnitettiin erityistä huomiota.

Metsätieteellinen tutkimus vastasi yhteiskunnan haasteisiin rakentamalla eri puolille maata tutkimusasemia. Niiden tuottama tieto loi perustan ns. tehometsätalouden kehittämiseksi.

Voimistuva ympäristöliike on hyökännyt voimakkaasti nykyaikaisen metsätalouden ja myös metsätieteellisen tutkimustoiminnan

periaatteita vastaan kahden viimeisen vuosikymmenen aikana. Ongelmaa ovat kärjistäneet myös ympäristösaasteet, jotka uhkaavat Suomen metsävaroja. Ympäristöliike onkin arvostellut metsätieteellistä toimintaa siitä, että se on kiinnittänyt liiaksi huomiota puuvaroihin. Näin metsä laajana ekosysteeminä on jäänyt tutkimuksissa taka-alalle.

Uusi tilanne ja uudet ongelmat ovat luoneet merkittävän haasteen metsätieteelliselle tutkimustoiminnalle. Lähes vuosisadan mittainen tutkimustraditio on kuitenkin luonut metsätieteelliselle tutkimukselle valmiudet ja osaamisen, jota voidaan käyttää myös nykyajan ja tulevaisuuden tuomien ongelmien ratkaisemiseen.

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 462
Metsänkasvatuksen tutkimusosasto

ISBN 951-40-1303-4
ISSN 0358-4283