

METSÄPEITTEEN PALAUTTAMINEN

13.1.1998

Veli Pohjonen

SISÄLLYS

1 Johdanto

2 Luonnonkirjon palauttaminen

2.1 Ekologiset saarekkeet ja käytävät

2.2 Luonto kammaa tyhjiötä

2.3 Merantia täydennysviljellen

2.4 Mangium välipuuksi

2.5 Eukametsikkö sademetsäksi

3 Hiiltä metsäpeitteeseen - ihmiskunnan megahaaste

3.1 Mahdollisuudet

3.2 Metsänviljelyn vastaisku

3.2.1 Kolme etappia

3.2.2 Riittääkö maa

3.2.3 Peltometsäviljely ratkaisee maan saatavuuden

3.3 Esimerkki Afrikasta: operaatio metsänraja

1 Johdanto

Vielä 10000 vuotta sitten sinistä kotiplaneettaamme avaruudesta tarkkaileva matkaaaja olisi nähnyt maan nykyistä vihreämpänä. Luonnonmetsät peittivät 6200 miljoonaa hehtaaria, 48 prosenttia maapallon maapinnasta. 1900-luvun loppuun tultaessa metsät ovat huvenneet kolmanneksella, 4100 miljoonaan hehtaariin.

Viimeisen jääkauden jälkeen metsiä on hävinnyt keskimäärin 0.21 miljoonaa hehtaaria vuodessa, alkuvaiheessa hitaasti, mutta noin 1700-luvulta lähtien maanviljelyn, taloudellisen nousun ja väkiluvun kasvun myötä alati kiihtyen. Alkujaan luonnonmetsät hävisivät pääosin lauhkeassa vyöhykkeessä. 1900-luvun lopulla metsäpeite väheni tropiikissa.

YK:n maatalous ja elintarvikejärjestö FAO laski, että luonnonmetsiä hävisi vuosien 1981-1990 välillä 15.4 miljoonaa hehtaaria vuodessa. Siitä 2.2 miljoonaa hehtaaria hävisivät aavikoitumisen uhkaamassa kuivassa tropiikissa. Loput 13.2 miljoonaa hehtaaria vuodessa hävisivät kosteassa tropiikissa, muun muassa Etelä-Amerikan Brasiliassa, Kaakkois-Aasian Indonesiassa ja Länsi-Afrikan Norsunluurannikolla.

Metsien hävitessä metsäekosysteemien laatu heikkenee. Niiden moninaisuus kaventuu, kun kasvi- ja eläinlajeja häviää laajoilta aloilta. **Luonnonkirjo eli biodiversiteetti** vähentyy. Metsäpeitteen

säilyminen ja rikas luonnonkirjo liittyvät läheisesti toisiinsa. Luonnonkirjon ylläpitäminen ja sen edes osittainen palauttaminen metsättömäksi palaneille maille on ihmiskunnan ylisukupolvinen velvollisuus.

Entäpä hävinneen metsän biomassan määrä? Mitä puuainekselle tapahtuu? Se poltetaan. Puu on kautta aikojen palanut yleisimmin sijallaan, joko kaskessa tai uudismaalla. Puuta on palanut myös kerättyinä polttopuuna. Vain vähäinen osa alkuperäisen metsän puustoa on päätynyt muuhun tarpeeseen: pienrakennukseen sellaisenaan, sahaukseen, kotitarpeiksi tai myöhemmin paperin valmistukseen.

Yli maapallon ulottuvasta metsäpaloja koskevan tiedotuksen tulvasta, paheksunnasta ja varoittelusta huolimatta maapallon metsät palavat edelleen. Tropiikissa metsää palaa vuosittain paljon, tuhlaavasti ja ilmeisen tarpeettomasti. Indonesian satojen tuhansien hehtaarien jättipalo 1997 ja Kaakkois-Aasiaa laajasti peittänyt savusumu olivat sen todiste.

Luonnonmetsien palaessa niihin kertynyt hiili, painoltaan puolet kuivasta puusta, nousee hiilidioksidina taivaalle. Uuden puun kasvaessa hiilidioksidi palautuu siihen. Ellei uutta puuta kasva poltetun tilalle, kasvihuoneilmiötä aiheuttava hiilidioksidi jää kiertämään ilmakehää. Kasvihuoneilmiön pääsyyllisenä pidetään fossiilisten hiilipolttoaineiden: öljyn, maakaasun ja kivihiilen yletöntä polttoa. Mutta ilmiö käynnistyi jo ennen teollisuuden nopeaa nousua 1800-luvulla ja ennen sen polttoainetarpeita. Alkusyy on maapallon metsien häviämisessä. Fossiilisen hiilen päästöt ilmakehään ylittivät metsien häviämisestä peräisin olevat päästöt vasta 1970-luvulla.

2000-luvun vaihteessa maapallon ilmakehässä on alkuaineeksi laskettua hiiltä 800 gigatonnia (miljardia tonnia). Kasveista, eläimistä ja maaperän humuksesta koostuvan maapallon elonkehän eli biosfäärin hiilivarasto on 2000 gigatonnia. Siitä 60 prosenttia on metsissä: puissa ja metsämaan humuksessa. Mikäli puolet maapallon metsistä vielä palavat ja metsämaan humus häviää eroosiolla, ilmakehän hiilen määrä lähes kaksinkertaistuu.

Mutta toisaalta: jos pystymme palauttamaan metsäpeitettä ja sen mukana maapallon biomass- ja humusvaroja nostetaan vaikkapa vain 10 prosentilla, ilmakehän hiilidioksidin pitoisuus putoaa teollistumista ja kasvihuoneilmiötä edeltäneelle 1700-luvun lopun tasolle. Hiilen palauttamisessa metsäpeitteeseen metsänviljely ja muu metsänhoito ovat saaneet uuden, maapallon mittakaavan ympäristötehtävän.

2 Luonnonkirjon palauttaminen

2.1 Ekologiset saarekkeet ja käytävät

Laajamittainen, alkuperäisen luonnonmetsän palauttaminen maapallolle lienee jo mahdotonta. Lauhkean vyöhykkeen ja subtropiikin metsiä on kaskettu ja raivattu maapallon parhaiksi vehnä- ja maissimaiksi. Viljalla ne myös pysyvät. Ihmiskunnan ruoan tuotanto tarvitsee hyvän peltomaan pysyvästi. Kosteimmassa tropiikissa tulvariisillä on maankäyttöön etuasema.

Luonnonkirjon ylläpitäminen ja sen palauttaminen eivät ole kuitenkaan kiinni laajoista pinta-aloista. Siihen riittää luonnonsuojelualueiden, kansallispuistojen, aarnimetsien ja niitä pienempien suojelusaarekkeiden ja -käytävien verkko. Luonnonkirjon turvaavien saarekkeiden prosenttia koko

luonnonalueesta kutsutaan ekologiseksi marginaaliksi. Sen tavoite vaihtelee välillä 8-15 prosenttia, maista, tutkijoista ja oppisuunnista riippuen. Suomen metsätalousmaan alasta ekologista marginaalia on runsaat 12 prosenttia eli noin 3.1 miljoonaa hehtaaria, joskaan luontotyyppeiden edustavuus ja jakauma maan eri osissa ei ole tasainen.

2.2 Luonto kammoaa tyhjiötä

Metsien luonnonkirjon ylläpitoa, ainakin ekologisten saarekkeiden mittakaavassa, helpottaa luonnonlaki: luonto kammoaa tyhjiötä. Aukeaksi hävitetty maa-alue peittyy luontojaan kasvillisuuteen kaikkialla, missä makeaa vettä on saatavilla. Ajan kanssa luonnonmetsä palautuu perinpohjaisen hävityksenkin jälkeen, jos metsäpohja saa metsittyä rauhassa. Nopeimmin tämä tapahtuu lauhkeassa vyöhykkeessä, missä siementäviä metsän puita ja pensaita on runsaasti. Siemeniä tulee tuulen mukana. Siemenet kulkeutuvat lintujen mukana. Ja maaperän mullassa on vuosikausia elinvoimaisia siemeniä.

Myös tropiikissa metsä palautuu aukealle maalle vääjäämättä, ellei ihminen sitä estä. Ongelmallisin tilanne on, kun metsä on hävinnyt karjan laidunnuksen tieltä. Säälimättömin laidunten kaluaja on vuohi. Jos ylilaiduntamiseen vielä liittyvät kuivan kauden lopun pensas- ja ruohikkopalot, metsän palauttaminen edes pieninä saarekkeina vaatii kalliita erityistoimia: aitauksia ja palovartiointia.

Esimerkkejä onnistuneesta luonnonmetsän palauttamisesta toivottomilta tuntuissa oloissa on Etiopiassa. Maan havumetsät hävisivät laajalta, viljavalta ja runsassateiselta ylänkömaalta ensin kaskeamisen ja myöhemmin harkitsemattoman laiduntamisen tieltä. Vielä 1800-luvun puolivälissä ylänköä peitti 40-prosenttisesti havumetsä. 1900-luvun lopulla metsäosuus oli enää 3 prosenttia. Metsät olivat hävinneet laajoilta alueilta niin, että alkuperäisestä puusta ei ollut enää kantojakaan jäljellä. Metsät olivat muuttuneet ylämaan heinikoiksi. Heinikoituminen houkutteli karjankasvattajia lisäämään karjaa yli luonnon kantokyvyn. Lopputulos oli ylilaiduntaminen, mikä johti maan erodoitumiseen.

Etiopian talouden ja kulttuurin kannalta tärkein puu on 45-metriseksi kasvava Itä-Afrikan lyijykynäkataja (*Juniperus procera*). Sitä ei kuitenkaan kasvateta lyijykynäksi vaan termiitinkestoa vaatimaan rakentamiseen. Lyijykynäkatajasta tehtiin esimerkiksi maan ortodoksikirkkojen kurkihirret ja muut pylväsrakenteet.

Lyijykynäkatajikkoja oli hakattu, kaskettu ja poltettu sadan vuoden ajan niin, että 1960-luvulla katajaa ei enää riittänyt sahapuuksi eikä juuri polttopuuksiakaan. Lyijykynäkatajan päivät näyttivät luetuilta 1970-luvulla. Kataja oli onneksi säilynyt pieninä metsikköinä kahdessa luonnonsuojelualueessa sekä yksittäispuina muutamassa etäisessä ja vaikeakulkuisessa vuoristolaaksossa.

Metsäalan kehitysapuhankkeet selvittivät 1970- ja 1980-luvulla lyijykynäkatajan viljelyn. Katajaa on mahdollinen viljellä kasvattamalla taimia ja istuttamalla niitä vuohilta suojattuihin oloihin. Päästyään puolitoistametriseksi, vuohen syönnösrajan yli, lyijykynäkataja kasvaa Etiopian ylämaalla samalla nopeudella kuin lauhkean vyöhykkeen kuusi (*Picea abies*). Tropiikin puuksi kataja kasvaa kuitenkin siksi hitaasti, että sen istuttaminen ei houkuttele taloudellisesti paikallisia maanviljelijöitä eikä juuri paikallista metsähallitustakaan. Nopeakasvuiset eksoottipuut päihittävät

käytännön viljelyssä lyijykynäkatajan. Esimerkiksi Lusitaanian sypressi (*Cupressus lusitanica*) kasvaa Etiopian ylämaalla kaksi kertaa ja eukalyptus (*Eucalyptus globulus*) kolme kertaa nopeammin kuin lyijykynäkataja.

Yksinkertaisin tapa saada lyikynäkataja takaisin on aidata karjalta suljettuja alueita sellaisiin laaksoihin, jossa katajaa kasvaa edes muutamina jättöpuina. Jo kymmenen vuoden aitaus ja täyssulku laiduntamiselle riittävät. Heinättömäksi kaluttuun ja erodoituneeseen maahan alkaa kasvaa kuin taikaiskusta monilajista luonnontaimikkoa. Syntyy ekologinen saareke. Paitsi lyijykynäkatajaa näistä saarekkeista löytyi 10 vuoden kuluttua muitakin ylämaan tyyppipuita, esimerkiksi Afrikan oliivia (*Olea africana*), podoa (*Podocarpus gracilior*) ja hageniaa (*Hagenia abyssinica*).

Luonnonmetsän palautuminen Etiopian puuttomalle, ylilaidunnetulle ylämaalle on mahdollinen ekologisten saarekkeiden menetelmällä ja mittakaavassa. Se vaatii tosin kolme ehtoa: paikallisten asukkaiden hyväksynnän kun laakso aidataan, vakiintuneen metsähallituksen joka huolehtii alueesta vuodesta toiseen, sekä hivenen rahaa. Vaikeinta on saada paikalliset asukkaat luopumaan ikimuistoisasta laidunoikeudestaan. Se onnistuu vain pienillä ja etäisillä alueilla.

2.3 *Merantia* täydennysviljellen

Kostean tropiikin sademetsän häviäminen on monivaiheinen, ihmisen varmistama tapahtumien ketju. Indonesian metsien hävittäminen on siitä mittavin esimerkki. Sademetsän hävitys alkaa klassisen metsänhoito-opin mukaisella, viattoman tuntuksella harsintahakkuulla. Metsästä hakataan ja poimitaan suuret, sahapuun mitat täyttävät jalopuut. Indonesian saaristossa jalopuut ovat maailman puukaupan arvostamaa, punertavaa, kauppanimellä *meranti* tunnettua saha- ja vaneripuuta. *Meranti* on useiden samankaltaisten puiden yleisnimi. Ne kuuluvat heimoon *Dipterocarpus*, jossa on 14 sukua ja 470 lajia.

Harsintahakkuun jälkeensä jättämä metsä on edelleen trooppista metsää. Rauhaan jätettynä se palautuu alkuperäiseksi sademetsäksi. Jättömetsä kiinnostaa kuitenkin paikallista kaskiviljelijää. Pari sataa miljoonaisesta Indonesian kansasta kaskiviljelijöitä löytyy kaikkialle sademetsiin, minne johtaa metsänhakkuun tie. Tien varren jättömetsän kaskeaminen on ikäänkuin vähemmän tuomittavaa kuin *merantia* kasvavan alkuperäisen, tiettömän sademetsän kaskeaminen. Jättömetsä, mihin kaskenpolttaja on ehtinyt, on tuhoon tuomittu. Sen luontaista palautumista sademetsäksi on toivoton odottaa.

Sademetsän palautumista voi kuitenkin edesauttaa sopivalla metsänhoidolla: viljelee jättömetsään täydennyspuita ennen kuin kaskenpolttaja ehtii paikalle. Sen jälkeen viljelyalue on tosin vartioitava tai paikallisen kaskenpolttajien yhteisön kanssa on muuten sovittava, että kysymyksessä on sademetsän viljelyalue, johon tulta ei lasketa. Itse täydennysviljely on metsänhoidon toimen verraten helppo. Viljely kasvavan metsän sekaan on kuitenkin siksi työlästä, että puulajeiksi kannattaa valita vain arvopuuta parhaiten kasvavia, mutta silti taimina kohtuullisesti selviäviä ja kasvavia *meranti*-lajeja.

Suomen rahoittama Etelä-Kalimantanin (Borneon) metsähanke kehitti 1980- ja 1990-luvulla *meranti*-puiden täydennysviljelyn. Jättömetsiin sopivimmat lajit ovat vaalean punaista *merantia* kasvavat *Shorea johorensis* ja *Shorea parvifolia*. Täydennystaimet kerätään ensin pieninä, villeinä

taimina metsästä. Taimia kasvatetaan ja karaistaan taimitarhalla kolmen kuukauden ajan. Sen jälkeen ne istutetaan jättömetsään raivattuihin kahden metrin levyisiin käytäviin. Taimikkoa hoidetaan parin vuoden ajan heinimällä ja poistamalla kilpailevaa vesakkoa. Kahden vuoden kuluttua käytävässä kasvavat taimet ovat puolitoista metrisiä, jonka jälkeen ne selviävät omin avuin sademetsän puiksi. Ilman käytävää, aivan puiden alle istutetut *merannin* taimet kasvavat hitaasti.

Vaikka *meranti*-puiden täydennysviljely on hidasta, vartiointi työlästä ja kaskeamisen riski suuri, onnistunut viljely maksaa vaivan. Täystiheäksi hoidettu *meranti*-metsikkö kasvaa sahapuuvaiheessa 8 -17 kuutiota vuodessa hehtaarille. *Meranti*-tukin ostohinta oli 1990-luvun puolivälissä noin 200 USD kuutiolta. *Meranti*-metsikön arvokasvu on parhaimmillaan 2000 USD, jopa yli 3000 USD hehtaarilta. Siihen verrattuna täydennysviljelyn ja metsänhoidon alkukustannus, 120 USD hehtaarilta on mitätön.

Miksi Borneon tai Sumatran saaren jättömetsiä ei siis viljellä välittömästi *merannille*? Viljellyn ja kestävästi kasvatetun *merannin* menekki jalopuun maailmankaupassa olisi taattu. *Merannin* täydennysviljelyn asemesta jättömetsiä päivittäin raivataan, ja usein polttamalla. Raivuualueet viljellään mieluummin eksoottipuun, *mangiumin* (*Acacia mangium*) sellupuumetsiksi. Miksi? Semminkin kun selluksi keitettävän *mangium*-puun kuutiohintaa on tuskin kymmenesosaa *meranti*-puun hinnasta.

Indonesian metsien käsittelyä ei ohjaa yksioikoinen, klassinen metsänhoito eikä edes moderni metsätalouden liiketiede, vaan ennalta arvaamattomat sosioekonomiset voimat: paikallinen kaskiviljelijä ja tuli. Yleensä ne molemmat ehtivät jättömaalle ennen paikallisen metsähallituksen tai metsäyhtiön *meranti*-puiden istuttajia. Ja senkin jälkeen, kun *merantia* on metsään istutettu, kaskiviljelijä käyttää ikimuistoisaa nautinto-oikeuttaan kasketa luonnonmetsää. Metsä on paikasta toiseen siirtyvälle kaskiviljelijälle edelleen luonnonmetsää, vaikka siihen olisi täydennysviljelty *meranti*-puita. *Meranti*-metsää pitäisi vartioida yötä päivää, pyhät ja arjet.

Jättömetsien omistus- ja käyttösuhteet ovat niin epämääräisiä, että metsien muuntaminen yhden puulajin sellupuuviljelmiksi on paikallisen metsähallituksen tai metsäyhtiön kannalta paljon houkuttelevampaa kuin *merannin* täydennysviljely. Sellupuuviljelmiin kannustaa pitkä kokemus kumipuusta (*Hevea brasiliensis*). Se on niinkään eksoottipuu, jota on viljelyplantaaseina Kaakkois-Aasian maissa kymmeniä vuosia. Kun sademetsän puut korvataan kumipuulla, ikimuistoisan kaskinautinnan oikeus poistuu. *Mangiumin* kasvattaja laskee, että viljelty sellupuumetsikkö saa aikaa myöten saman koskemattomuuden kuin kumipuu. Paikalliset asukkaat unohtavat nautinnan sukupolvessa, parissa, kun eksoottipuiden viljelmät on saatu kasvamaan. Edellytyksenä on tosin, että kaskeajille on riittävästi kaskettavaa lähiympäristön metsissä. Kumipuun valta-aikana 1800-luvulla ja 1900-luvun alkupuolella näin oli. Mutta onko kaskimaata enää riittävästi sellupuun 2000-luvulla?

2.4 *Mangium* välipuuksi

Kun jättömetsikön kaskeaa muutamaan kertaan, se muuntuu heinikoksi, johon *meranti*-puun viljely ei enää onnistukaan. Heinikosta tulee alueen pysyvä olotila. Kaakkois-Aasian luonnolle onneksi metsien hävittäminen polttamalla ei johda maan aavikoitumiseen vaan sen heinikoitumiseen. Vettä sataa Kaakkois-Aasiassa paljon. Ja vesi pitää maan vihreänä.

Entisen sademetsän kasvutilan valtaa juolavehnän sukuinen, monivuotinen *alang alang* heinä (*Imperata cylindrica*). Eniten *alang alang* heinikoita kasvaa Indonesiassa: Borneon, Sumatran ja Sulawesin saarilla. Yhteensä heinikkomaata on noin 10 miljoonaa hehtaaria. Toiset 20 miljoonaa hehtaaria ovat jo menettänyt sademetsän, ja ne ovat muuntumassa heinikoiksi. Filippiineillä *alang alang* kasvaa 5 miljoonalla hehtaarilla. Malesian puoleisessa osassa Borneota, Sabahin maakunnassa *alang alang* heinikoita on miljoona hehtaaria.

Alang alang heinikko on tulensuosija. Se leviää sademetsään hakatulle maalle ja selviää maavarrellaan jokavuotisesta tulesta. Kun kaskikierto lyhenee, maa köyhtyy ja *alang alang* heinän kasvovoima saa yliotteen muista kasveista. *Alang alang* on ravinteista köyhtyneen maaperän tunnuskasvi.

On toki huomattava, että *alang alang* heinikot ovat osa tulen kanssa tasapainossa olevaa Kaakkois-Aasian luontoa. Heinikko on juuriltaan niin vahvaa, että esimerkiksi Afrikan mantereen laidunmaille tyypillinen eroosio puuttuu. *Alang alang*-heinikot eivät muutenkaan tunnu hävitetyltä luonnolta. Oikeutettua on pohtia, pitäisikö *alang alang*-heinikoista ainakin osa rauhoittaa nykytilaan, ja pitäisikö Kaakkois-Aasian ihmisten elää tämän luonnonvaran kanssa?

Alang alang maat eivät ole kuitenkaan varsinaisia luonnonsteppejä. *Alang alang* maa pysyy nykytilassaan ainoastaan ihmisen toimesta. Kun ihminen syyttää vuotuisen metsä- ja heinikkopalon, heinikot pysyvät ja laajentuvat. Jos kaskiviljely loppuisi ja muu vuotuisen tulen käyttö pysähtyisi, *alang alang* heinikot häviäisivät aikaa myöten. Ne muuttuisivat ensin pensaikoiksi ja myöhemmin sademetsiksi.

Alang alang heinikot ovat Kaakkois-Aasian tärkein metsänviljelyn kohde. *Alang alang* maita tulisi ensisijaisesti viljellä suoraan takaisin luonnonmetsiksi, heti takaisin *merannille* ja muille sademetsän puille. Niiden viljely *alang alang* heinämaahan on kuitenkin ollut toivottoman vaikeaa. Kaakkois-Aasian halutut sademetsän puut ovat varjopuita, jotka taimina vaativat verhopuuston päälle. Varjopuun viljely auringon paahtamaan heinämaahan ei onnistu, vaikka maassa olisi vettä riittävästi.

Myös australialaisen eukalyptuksen viljely *alang alang* heinikkoon on vaikeaa. Viljely ei ole onnistunut edes tehoviljelynä. Täysmuokkaus, rikkakasvihävitteet ja metsänlannoitus eivät ole saaneet eukalyptusta riittävään kasvuun. Vastakkaisista uskomuksista huolimatta eukalyptus ei pysty varjostamaan tai muuten tuhoamaan voimakasta heinää altaan. *Alang alang* heinikko on päinvastoin tuhonnut lukuisia eukalyptuksen viljelyitä Kaakkois-Aasiassa.

Parhaiten *alang alang* heinikoiden viljely on onnistunut *mangium*-puulla, joka on eukalyptusta paljon varjostavampi. *Mangium* tuotiin Australiasta 1966 Borneon saaren Malesian puoleiseen osaan. Indonesian puoleilla viljely yleistyi 1980-luvulla, suurelta osin suomalaisin varoin rahoitetun Etelä-Kalimantanin metsähankkeen tuloksena.

Mangiumin viljelyn päätavoite on viljellä sellupuuta Kaakkois-Aasian metsäteollisuudelle. Jo varhain kuitenkin huomattiin, että alkuperäisen sademetsän puita ja pensaita on mahdollinen kasvattaa *mangiumin* alla. Etelä-Kalimantanin metsähankkeessa kyläläiset viljelivät sen alla muun muassa sademetsän pitkävartista kiipeilijäpensasta rottinkia (*Calamus*). *Merannin* täydennysviljely varttuneen *mangium*-metsikön alle on ehkä varmin, joskin hidas tapa palauttaa sademetsää *alang alang*-heinikoille. *Mangium* jäisi näillä alueilla välipuuksi. Sitä kasvatettaisiin sellupuuksi

talousperiaattein, mutta tietoisena siitä, että yhden tai useamman *mangiumin* satokierron jälkeen osa alueita palautettaisiin alkuperäisen sademetsän saarekkeiksi.

2.5 Eukametsikkö sademetsäksi

Australiasta kotoisin oleva eksoottipuun eukalyptus eli euka on tropiikin parhaiten tunnettuja ja eniten kasvatettuja viljelypuita. Eukametsiköitä viljellään tropiikissa polttopuiksi ja pienrakennuspuiksi metsättömiksi hakatuille, heinittyneille, erodoituneille ja ravinteista köyhtyneille maille. Brasiliassa euka on kuuluisa sellupuu.

Eukalyptus on tunnetuin esimerkki nopeakasvuisista, alkuperäisessä luonnossa oudolta näyttävistä eksoottipuista, joita on viljelty runsaasti etenkin Afrikassa. Muita laajalti viljeltyjä tuontipuita ovat australialaiset kasuariinat (mm. *Casuarina equisetifolia*) ja piikittömät akaasiat (mm. *Acacia mearnsii* ja *Acacia auriculiformis*) sekä Amerikan mantereelta kotoisin olevat männyt (mm. *Pinus patula* ja *Pinus caribaea*).

Eksoottipuilla, joita parhaiten kuvaavat eukametsiköt, on paikallisissa asukkaissa puoltajansa ja vastustajansa. Laajoja, yhden puulajin metsiköitä vastustetaan yleisimmin. Vastapainoksi Afrikan oloista on kokemuksia muun muassa Etiopiasta, Keniasta ja Tansaniasta, jossa paikalliset asukkaat viljelevät halukkaasti eukaa ja muita suorarunkoisia eksootteja pienialaisina metsiköinä ja yksittäispuina sekä omaan rakennuskäyttöön että myyntipuiksi.

Afrikan luonto-oloissa on tyypillistä, että Australian tai Amerikan tuontipuut eivät uudistu siementaimina. Ne kyllä tuottavat vuosittain itävää siementä, mutta Afrikan mantereeseen kuivan ja sateisen kauden vuorottelussa niiden pienet sirkkataimet eivät selviydy. Ongelman voi kiertää kasvattamalla taimet taimitarhoissa. *Eukalyptuksen* ja muiden tuontipuiden metsätalous ei ole Afrikassa luontaisesti kestävä, vaan se perustuu jatkuvaan viljelyyn.

Toisaalta: eksoottipuiden viljelymetsistä pääsee aikaa myöten eroon. Puita ole edes tarvis hakata. Yleiset viljelypuut ovat nopeakasvuisia ja verraten lyhytikäisiä. Ne alkavat kuolla vanhuuttaan jo 30-50 vuoden iässä. Alkuperäisen metsän varjopuut valtaavat kuolleiden puiden jättämät aukot. Metsiköt palautuvat sade- tai savannimetsiksi.

Kuvaava esimerkki eksoottipuiden viljelmien myöhemmistä vaiheesta on Tansanian liittovaltion saariosassa, Sansibarin metsissä. Sansibarin saarella on harjoitettu eksoottipuiden viljelymetsätaloutta kymmeniä vuosia. Siirtomaa-aikana metsänviljely oli osa brittien metsähallintoa. Saarelle viljeltiin jo 1800-luvulla kumipuuta (*Hevea brasiliensis*) ja mausteneilikkaa (*Eugenia caryophyllus*). 1900-luvulla lajivalikoimaan tulivat talonrakennuspuu eukalyptus (mm. *Eucalyptus tereticornis*), veneenrakennuspuu Aleksandrian laakeri (*Calophyllum inophyllum*), pylväs- ja polttopuu kasuariina (*Casuarina equisetifolia*) ja viimeisenä sahapuu karibian mänty (*Pinus caribaea*). Eksoottipuut viljeltiin metsävaltion maalle, klassisen metsäopin mukaisesti yhden puulajin viljelminä.

Vuosina 1980-1997 Sansibarin metsätaloutta avusti ja neuvoi Suomen rahoittama kehitysapuhanke. Hankkeen viimeinen toimi oli Sansibarin metsälaskenta. Pääsaarelta, Ungujalta,

metsälaskenta löysi esimerkiksi vanhoja metsävaltion viljelmiä kaikkiaan 4874 hehtaaria. Niillä kasvaa yhteensä 9,9 miljoonaa puuta. Hehtaaria kohti puita on keskimäärin 2024 kappaletta (taulukko 1). Puita kasvaa runsaan 2,2 metrin välein. Metsät ovat täystiheitä.

Taulukko 1. Puulajien kirjo ja puiden määrä (kpl/ha) keskimääräisessä Sansibarin saarelle, eksoottipuilla viljellyssä metsässä 1996. Kuusi ensimmäistä puulajia ovat eksootteja, loput Sansibarin luontaisia puita.

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| <i>Pinus caribaea</i> | 112 |
| <i>Hevea brasiliensis</i> | 52 |
| <i>Eugenia caryophyllus</i> | 15 |
| <i>Calophyllum inophyllum</i> | 6 |
| <i>Eucalyptus</i> spp. | 5 |
| <i>Casuarina equisetifolia</i> | 0.4 |
| <i>Annona senegalensis</i> | 211 |
| <i>Euclea racemosa</i> | 175 |
| <i>Pachystela brevipes</i> | 124 |
| <i>Macphersonia gracilis</i> | 115 |
| <i>Ficus</i> spp. | 95 |
| <i>Dodonaea viscosa</i> | 89 |
| <i>Maytenus mossambicensis</i> | 76 |
| <i>Polysphaeria parvifolia</i> | 57 |
| <i>Lantana camara</i> | 48 |
| <i>Parinari curatellifolia</i> | 46 |
| <i>Bridelia micrantha</i> | 45 |
| <i>Rhus natalensis</i> | 29 |
| <i>Suregada zanzibariensis</i> | 19 |
| <i>Flueggea virosa</i> | 13 |
| <i>Rhus longipes</i> | 13 |
| <i>Vitex doniana</i> | 10 |
| <i>Pachystela msolo</i> | 6 |
| <i>Syzygium cuminii</i> | 6 |
| <i>Azelia quanzensis</i> | 3 |
| <i>Albizia gummifera</i> | 3 |
| <i>Ficus natalensis</i> | 3 |
| <i>Sorindeia madagascariensis</i> | 1 |
| Tunnistamattomat luontaiset | 647 |
| Yhteensä | 2024 |

1990-luvun lopulla Sansibarin puuviljelmät muuttuivat jo hyvää vauhtia takaisin sademetsäksi. Puiden lukumäärästä laskien eksootteja oli enää yhdeksän prosenttia. Eksoottipuut ovat kuitenkin verraten suurikokoisia ja maisemassa hyvin näkyviä. Puubiomassasta eksooteissa oli 72

prosenttia. Eksoottipuiden alla kasvavan puuston luonnonkirjoa kuvaa tunnistettujen lajien lukumäärä, 22 kappaletta. Vielä enemmän sitä kuvaa tunnistamattomien luontaisten puiden runsaus. Niitä oli kolmannes kaikista mitatuista puista.

Sansibarin eukalyptukset viljeltiin pääosaksi 1950-luvulla. 1990-luvun lopulla ne olivat 30-40 metrisiä, harvaksen kasvavia ylispuita. Eukalyptusten alla kasvoi taulukon 1 mukainen alkuperäisten puiden kirjo. Yleisin laji *Annona senegalensis* oli 2-8 metriä korkeaksi kasvava luontainen hedelmäpuu. Sansibarilaiset poimivat siitä *mtopetope*-hedelmiä. Puun kuoresta valmistetaan värjäysainetta.

Puolen vuosisadan ikäiset Sansibarin eukametsiköt ovat esimerkki eksoottipuiden myöhemmästä kohtalosta. Eksoottipuut eivät hävitä luonnonpuita eivätkä muutakaan kasvillisuutta tieltään. Päinvastoin: kun viljelymetsä kasvaa riittävän korkeaksi, sademetsä tunkeaa eksoottipuiden alle. Sansibarilla näin kävi vääjäämättä, kun kaskeaminen ja vuohien ylenmääräinen pito eivät kuulu paikalliseen kulttuuriin.

Sama mitä tapahtui eukametsiköissä on tapahtumassa myös muille Sansibarin eksooteille. Sansibarin kokemus antaa toivon alkuperäisen metsäpeitteen palauttamisesta muuallekin tropiikkiin. Esimerkiksi tulevaisuudessa osa Kaakkois-Aasian *mangium*-metsiköistä voitaneen jättää ohjatusti sademetsittymään ilman *merannin* täydennysviljelyä. Jos vain vuotuinen tuli saadaan estetyksi, lopputulos on sama kuin Sansibarin eukametsiköissä: luonnonmetsä palautuu, kun sademetsä ottaa omansa.

3 Hiiltä metsäpeitteeseen - ihmiskunnan megahaaste

3.1 Mahdollisuudet

Jotta metsien palauttaminen vaikuttaisi ilmakehän hiilitaseeseen, metsää ja puita tarvitaan paljon. Ilman laajamittaista metsänviljelyä haasteesta ei selviä. Mutta perinteisen metsänviljelyn lisäksi on käytettävä muutkin mahdollisuudet. **Metsien häviämisen pysäyttäminen** pitäisi hyväksyä kaikkialla maapallolla. Minkä tahansa tropiikin metsäisen maan metsäohjelmassa sen on oltava jatkuvasti ensisijainen tavoite.

Niillä alueilla, jotka ovat vielä metsän peitossa on mahdollinen **parantaa metsänhoitoa** siten, että puubiomassan määrä nousee. Näin tapahtui 1900-luvun loppupuolella Suomessa, muualla Pohjoismaissa ja itse asiassa kaikkialla Euroopan metsäisissä maissa.

Kuivien ja karujen tropiikin maiden luontaista metsitystä tulisi edistää missä vain paikallinen väestö saadaan hankkeisiin mukaan. Luontainen metsitys ei maksa juuri mitään. Se ei vaadi teknologiaa eikä monimutkaista tietotaitoa. Onnistuessaan luontainen metsitys paitsi sitoo hiiltä metsäpeitteeseen, suojelee maaperää eroosiolta siellä, missä metsän istutus taimina on puiden kasvuun nähden kallista. Yksinkertaisin menetelmä on sulkea osa alueita määräajaksi laiduntamiselta. Metsittymisen jälkeen laiduntaminen on sovitettava laidunten kantokykyyn. Afrikan oloissa Namibian keskusylänkö on oiva esimerkki siitä, miten metsäpeite voidaan säilyttää myös kuivissa ja karuissa tropiikin oloissa, kun laiduntaminen on harkittua.

Tropiikin peltometsäviljely nostaa peltokasvien satoja, tasoittaa vuotuisia satovaihteluja ja suojaa peltomaita eroosiolta. Peltometsäviljelyn maalle kasvaa pysyvä puusto biomassaa. Monikäyttöpuista voi korjata säännöllisesti polttopuuta, karjanrehua, rakennusaineksia, luontaislääkkeitä sekä ihmisruoaksi palkoja ja pähkinöitä.

Peltometsäviljely vähentää kaskeamisen painetta luonnonmetsiin. Kun paikasta toiseen siirtyvä kaskiviljelijä asettuu aloilleen peltometsäviljelijäksi, hän tarvitsee toimeentuloonsa enää viides- tai kymmenesosan aikaisemmasta kaskiviljelyn metsäalasta. Peltometsäviljelyn kylissä ei ole metsäpaloja. Sen sijaan kaskiviljelystä metsäpalo karkaa säännöllisesti luonnonmetsään. Peltometsäviljelyyn siirtyisi lukuisa joukko tropiikin kaskiviljelijöitä, jos paikalliset hallitukset joustaisivat metsien omistuksessa.

Kehittyneen metsätalouden maissa, esimerkiksi Euroopassa ja Yhdysvalloissa puubiomassan määrää voi nostaa myös **puisto- ja kaupunkimetsänhoidolla**. Puita voi istuttaa vielä nykyistä enemmän yhdyskuntien yhteisille alueille, puistoihin ja tienvarsiin. Puita voi istuttaa yksityisiin puutarhoihin, ja yksityisille palstoille sopii hedelmäpuita, koristepuita ja polttopuita. Länsimaiden maataloudessa on sijaa tuulensuojakujanteille.

Puubiomassa on lisääntynyt pitkin 1900-luvun loppupuolta länsimaiden asuinympäristössä. Puiden istutus kytkeytyy elintason nousuun, asumisen väljentymiseen ja sosiaaliseen hyvinvointiin. Länsimaiden ihmiset lienevät valmiit istuttamaan vielä lisää puita pihoilleen, puutarhoihinsa ja puistoihinsa, kun perusteluksi lisää vielä liittää hiilen nielun ja kasvihuoneilmion torjunnan ruohonjuuren tasolla.

Määrätietoinen **metsänviljely** on kuitenkin ihmisen keinoista merkittävin, millä metsäpeite ja siihen kertyvän hiilen määrä lisääntyvät. Kehittynyt metsänviljely voi tuottaa nopeasti tasalaatuisia, yhden puulajin metsiköitä, joiden metsänhoito on mahdollisimman yksinkertainen. Hiilen kertymä puustoon on suuri. Menetelmän varjopuoli on yksitoikkoinen luonnonkirjo.

3.2 Metsänviljelyn vastaisku

Metsänviljelyn vastaisku kasvihuoneilmioon on palauttaa metsäpeite niille tropiikin paljaaksi hävitetyille maille, joita ei tarvita avomaan maanviljelyyn. Onko sellaisia maita riittävästi? Ja kuinka paljon metsää on maapallolle viljeltävä, jotta sen vaikutus tuntuisi suurilmastossa?

Maapallon metsien häviämisestä aiheutuva vuotuinen hiilen päästö 1980- ja 1990-luvun vaihteessa oli 1.6 gigatonnia vuodessa. Kun metsäala samalla väheni 15.4 miljoonaa hehtaaria, keskimääräinen hävitetty metsähehtaari päästi hiiltä noin 100 tonnia. Kuiva-aineksi laskettua puuta siihen paloi 200 tonnia. Jos se olisi kaikki runkopuuta, jonka kuiva-tuoretiheys on 500 kg/m³, kuutioita olisi hehtaarilla 400. Näin puiseva metsä on tyyppillistä, verraten tiheää vanhaa sademetsää. Saman verran hiiltä on myös 20-vuotiaan, viljellyn eukametsän puustossa.

Metsään kertyy hiiltä paitsi runkoihin ja oksiin myös maan alle. Kasvavan metsän alla on hiilen nielu. Nieluna toimivat pitkäikäiset pääjuuret, lyhytikäiset hienojuuret sekä karike ja karikkeesta peräisin olevat, maaperään vajovesien mukana painuvat humushapot. Maanalaisen hiilen nielun suuruutta ei tunneta yhtä hyvin kuin maan päällä kasvavaa puustoa. Eukalyptuksen arvioidaan kasvavan määrämitaltaan saman verran niin maanpinnan ala- kuin yläpuolelle. Aridien maiden

puustot kasvavat jopa enemmän maan alle. Karkeana arviona voi olettaa, että viljelymetsällä on maan alla hiilen nielu, johon uppoaa ilmakehän hiiltä sama määrä kuin maanpäälliseen puustoonkin, eli 100 tn C/ha. Yhteensä viljelty metsähehtaari sitoo hiiltä kliimaksvaiheeseensa mennessä siten 200 tn C/ha.

3.2.1 Kolme etappia

Metsänviljelyn vastaiskussa on kolme etappia. **Ensimmäinen etappi** lopettaa maapallon metsien hävittämisestä johtuvat hiilen päästöt. Koko maapallon tasolla tämä merkitsee sitä, että joko pysäytetään tropiikin metsiä hävittävät hakkuut - tai realistisemmin: varaudutaan viljelemään aina uusi metsähehtaari hävitetyn metsähehtaarin sijalle. Maapallon hiilen kierron kannalta on sama viljelläkö Brasialiassa hävitetyn hehtaarin asemesta metsää Indonesiaan, Etiopiaan tai vaikkapa Suomeen, jos viljelty metsä kasvaa puustoltaan ja humukseltaan yhtä runsaaksi. Luonnollisin metsänviljelyn kohde on kuitenkin maa, missä metsää hävitetään.

Kansainvälisestä kohusta ja ponnistuksesta huolimatta maapallon metsää hävinnee lähitulevaisuudessa edelleen 15 miljoonaa hehtaaria vuodessa. Siksi ihmiskunnan vähimmäistavoite on viljellä vuosittain uutta metsää sama määrä. Metsänviljelyn ensimmäinen etappi olkoon siis 15 milj./ha/v.

Toisen etapin tavoitteena on kumota fossiilipolttoaineiden vuotuinen hiilipäästö. 1990-luvun alussa bruttopäästö oli 6 gigatonnia vuodessa. Nettopäästöä oli 3 gigatonnia vuodessa, koska puolet ilmakehään pääsevistä hiilidioksidista imeytyy meriin ja pääosaksi pohjoisella pallonpuoliskolla kasvaviin metsiin ja soihin. Kolme gigatonnia hiiltä imeytyy 15 miljoonaan metsähehtaariin. Tämä määrä uutta metsää tulisi vuosittain viljellä hiilipäästöjen kumoamiseksi niin kauan, kuin hiilen nettopäästö pysyy nykyisellä tasollaan. Toinen metsänviljelyn etappi nostaa maapallon metsänviljelyn tavoitteen vuositasolle 30 miljoonaa hehtaaria.

Kolmas etappi poistaa ilmakehästä ylimääräisen hiilen, minkä ihminen on sinne toiminnallaan parin viime vuosisadan aikana lisännyt. Liikahiiltä on noin 200 gigatonnia. Sen imeytymiseen tarvitaan jo 1000 miljoonaa metsähehtaaria. Kertaurakkana 1000 miljoonan hehtaarin viljely voi tuntua suurelta, mutta eihän hiilidioksidikaan kertapoltolla ole ilmakehään joutunut. Ylimääräisen hiilen poistamiseksi ihmiskunta voisi käynnistää 100 vuoden pituisen, maapallon laajuisen metsänviljelyohjelman. Sen vuotuisiksi viljelytavoitteeksi tulisi 10 miljoonaa hehtaaria.

Näin laskien metsänviljelyn tavoite nousee kolmannessa etapin jälkeen tasolle 40 milj. ha/v. Miten tämä suhteutuu maapallon nykyiseen metsänviljelyyn? 1990-luvun alussa viljellyn metsän ala koko maapallolla oli yhteensä 130 miljoonaa hehtaaria, josta oli tropiikissa 25-35 miljoonaa hehtaaria. 1980-luvulla metsää viljeltiin keskimäärin 2.7 miljoonaa hehtaaria vuodessa, josta 2.2 milj.ha/v tropiikissa ja 0.5 milj.ha/v lauhkeassa vyöhykkeessä. Metsänviljelyn vastaisku 15-kertaistaisi nykyisen metsänviljelyn.

3.2.2 Riittääkö maa?

Löytyykö maapallolta riittävästi metsänviljelymaita? Voiko massiivista metsitystä ylipäänsä enää toteuttaa ainakaan kehitysmaissa kajoamatta peltomaahan ja ruoantuotantoon? FAO:n säännöllisten, kehitysmaiden maa- ja metsätalouden analyysien mukaan puun kasvatukseen sopivaa maata kyllä on. Vuoteen 2025 ulottuva laskelma (Taulukko 2) ottaa huomioon myös väkiluvun ennustetun kasvun. Sen mukaan tropiikin kehitysmaissa on puun kasvatukseen soveltuva, ennen metsän tai savannin peittämää maata vielä ruoantuotannon varauksen jälkeenkin yhteensä 1633 miljoonaa hehtaaria.

Taulukko 2. Maa- ja metsätalouden viljelymaan riittävyys tropiikin kehitysmaissa.

| | Potentiaalinen viljelysmaa milj. ha | Peltomaan tarve 2025 milj. ha | Potentiaalinen metsänviljelymaa milj. ha |
|----------------|---|-------------------------------------|--|
| Afrikka | 1090 | 300 | 790 |
| Aasia | 470 | 517 | -47 |
| Etelä-Amerikka | 1058 | 212 | 846 |
| Keski-Amerikka | 101 | 57 | 44 |
| Yhteensä | 2719 | 1086 | 1633 |

Lähteet:

Hall, D.O. & House, J.I. 1994. Trees and biomass energy: carbon storage and/or fossil fuel substitution? *Biomass and Bioenergy* 6:11-30.

Fischer, G. & Velthuisen, H. van 1992. Agro-ecological zones (AEZ). New inventory. AT2010. FAO. Rome.

Tropiikin potentiaalinen metsänviljelyala ja metsänviljelyn vastaiskun tarvitsema ala suhteutuvat toisiinsa esimerkiksi seuraavalla ohjelmalla. Tulevien 21 vuoden aikana maapallon metsien hävittäminen pysäytetään. Samalla jaksolla metsää viljellään yhteensä 315 miljoonaa hehtaaria (etappi 1). Samoin tulevien 21 vuoden aikana fossiilisen hiilen nettopäästöt ilmakehään nollataan. Metsää viljellään toiset 315 miljoonaa hehtaaria (etappi 2). Lisäksi tulevien 100 vuoden aikana viljellään metsää yhteensä 1000 miljoonaa hehtaaria (etappi 3), mikä poistaa ilmakehästä ylimääräisen hiilen. Metsänviljelyn ala nousee potentiaaliseen 1630 miljoonaan hehtaariin seuraavan 100 vuoden aikana.

Kaavamainen laskelma osoittaa, että ihmiskunnan megahaaste - hiiltä metsäpeitteeseen - on pinta-alojen puolesta mahdollinen. Mutta onko kaavamainen, laajamittainen metsänviljely esimerkiksi eukalyptuksilla tai *mangium*-puilla mahdollinen? Parhaat kokemukset eukametsien viljelystä on Etelä-Amerikassa, missä potentiaalista metsänviljelymaata on eniten, 846 miljoonaa hehtaaria. Esimerkiksi Brasilian Aracruzin selluteollisuuden viljeltäviä laajoja, yli 100'000 hehtaarin

eukametsiä pidetään onnistuneena hankkeena, jopa sosioekonomisena menestystarinana. Etelä-Amerikassa nopeakasvuisten puiden nopealla viljelyllä on perinteitä. Sinne se sopinee parhaiten jos senkin vuoksi, että Amazonin metsää hävisi 1900-luvun lopussa nopeammin kuin missään muualla maapallolla.

Sen sijaan kaavamaisen plantaasimetsätalouden tulevaisuus Aasiassa on kyseenalainen. Aasian väkiluku vuonna 2025 on niin suuri, että metsänviljelyn asemesta metsää pitäisi raivata pelloksi 47 miljoonaa hehtaaria. Pinta-alojen taulukko kyseenalaistaa Kaakkois-Aasiaan suunnitellut *mangiumin* laajat sellupuuplantaasit.

Niin hallitusten kuin ulkomaisten kehitysavun järjestöjen pitkään vallinnut käsitys on, että *alang alang* maat ovat Kaakkois-Aasian marginaali- eli joutomaita. Joutomaan käsite on kuitenkin häilyvä Kaakkois-Aasian maissa, joissa väestöä on paljon ja se kasvaa nopeasti. Vaikka *alang alang* maat tuntuvat asumattomilta, niihin on alati kasvava väestöpaine. Heinikoitumisen jälkeen tapahtuu varsin nopeasti maan valtaus. Valtaajat ovat paikallista asujaimistoa: kaskiviljelijöitä, karjan kasvattajia, kyläyhteisöjä ja yksinäisiä muuttajia. Se mitä paikallinen esivalt nimittää marginaalimaaksi, paljastuu usein esivallan kannalta marginaaliväestön valtaamaksi maaksi.

Kaakkois-Aasian yhteisöt on saatava mukaan puiden ja metsien viljelyyn. Kaavamainen, yhden puulajin metsänviljely ei yhteisöille kuitenkaan käy. Puiden kasvatuksen lomassa on voitava kasvattaa ruokakasveja. Avuksi tulee peltometsäviljely. Samalla maalla kasvatetaan sekä ruokakasveja että monivuotisia puuvartisia kasveja.

3.2.3 Peltometsäviljely ratkaisee maan saatavuuden

Kehitysmaiden maa- ja metsätaloudessa ohjaa kautta Maailmanpankin 0.4 hehtaarin sääntö. Sen verran tropiikissa tarvitaan peltoa henkeä kohti. Sillä alalla viljelijä kasvattaa vuodessa riittävän sadon yhden perheenjäsenen ravinnoksi. Kun perheeseen syntyy lapsi, isä raivaa lisää peltoa 0.4 hehtaaria nälän torjumiseksi. Uudisraivio tehdään metsään, mikäli metsää vielä on. Peltometsäviljely kumoaa tämän säännön. Peltometsäviljely kytkee metsityksen maatalouteen, kyliin, väestönkasvuun ja ylipäänsä ympäristöön.

Puustopeitteen ja hiilen sidonnan kannalta on kuitenkin merkittävää, että peltometsäviljelmän puustoa ei voi kasvattaa niin tiheäksi kuin sade- tai eukalyptus- tai *mangium*-metsää. Pinta-alan vaatimus lisääntyy. Peltometsäviljelyn hehtaareja tarvitaan ehkä neljä perinteistä metsänviljelyn hehtaaria kohti.

Toisaalta, kun kyläyhteisöt saadaan mukaan, peltometsäviljelyn esteenä ei ole maan saatavuus. Esimerkiksi Länsi-Keniassa löytyi jo 1980-luvun lopulla merkillinen sääntö. Kun maan- ja puunomistusoikeudet olivat selvät, viljelijät siirtyivät peltometsäviljelyyn halukkaasti. Seurauksena oli puuvartisen biomassan lisäys kylissä, ja sitä selvemmin, mitä suurempi oli kyseisen alueen asukastiheys.

Kaavamaiseen tropiikin plantaasimetsätalouteen verrattuna peltometsäviljelyllä on ylivoimainen etu. Se ottaa huomioon yhteisön äänen. Peltometsäviljelyllä on mahdollinen ratkaista 2000-luvun Kaakkois-Aasiassa maan riittävyys. Peltometsäviljely kehittyy nopeasti Keski- ja Etelä-Amerikassa. Afrikassa peltometsäviljelyllä on jo pitkät perinteet.

3.3 Esimerkkitapaus Afrikasta: operaatio metsänraja

Afrikassa potentiaalista metsänviljelyalaa on paljon, 790 miljoonaa hehtaaria. Pinta-alaan mahtuu Afrikan sisämaan alueita esimerkiksi Sambiassa, Keniassa ja Etiopiassa, jossa plantaasityyppinen metsätalous on vielä vähäisen väestöpaineen puolesta mahdollinen. Peltometsäviljely on kuitenkin Afrikan mantereella tulevaisuuden menetelmä. Sitä kuvannee sekin, että kansainvälinen peltometsäviljelyn tutkimuslaitos ICRAF (International Centre for Research in Agroforestry) sijoitettiin 1970-luvun lopulla juuri Afrikkaan, Keniaan.

Keskimäärin Afrikan potentiaaliset metsänviljelymaat ovat kuivempia kuin muualla tropiikissa. Afrikan vaikeimmat ympäristöongelmat ovat Sahelin vyöhykkeellä, Saharan etelälaitaa kulkevalla vyöllä. Metsänviljely metsänrajalla tiedetään tärkeäksi aavikoitumisen pysäyttäjäksi. Siihen tarvittavan metsänviljelyn tietotaidon viennissä ja kehittämisessä Suomellakin on osansa. Suomalaisin kehitysapuvälinein toteutettiin 1980-luvulla Sahelin vyöhykkeellä Sudanin metsähanke. Enso-Gutzeitin metsäasiantuntija Kalevi Karsisto ja hänen tiiminsä kehittivät Sahelin vyöhykkeelle **operaatio metsänrajaksi** myöhemmin nimetyn metsänviljelyn menetelmän.

Sahel on metsänviljelyn mahdollisuuksien ääripäässä, noin 300 millimetrin sadevyöhykkeessä. Näin kuivassa menestyviä puulajeja on vähän. Paikallisista puista viljelyyn soveltuu muutama akaasia, joista tärkein on arabikumia tuottava *hashab* (*Acacia senegal*). Metsänviljelyn keskeinen tavoite on veden äärimmäisen tarkka käyttö. Puut on istutettava riittävän kookkaina ja elinvoimaisina taimina siten, että niiden juuret alkavat kasvaa mahdollisimman nopeasti kuivan hiekkakerroksen läpi.

Operaatio metsänrajan tärkeimmäksi viljelypuuksi osoittautui Meksikosta peräisin oleva meskiitti (*Prosopis juliflora*). Sillä on etunaan paikallisiin savannin akaasioihin verrattuna nopeampi kasvu ja voimakkaampi vesominen. Taimitarhakasvatuksessa sillä on vielä ylimääräinen etu: se kestää suolaista vettä paremmin kuin *hashab*. Taimia metsänviljelyyn tarvitaan paljon. Taimitarhat tarvitsevat vettä eniten kuivan kauden loppupuolella, kun makea vesi on niukimmillaan, ja ehkä vain osaksi suolaista vettä on saatavilla.

Merkittävin ansio meskiitillä on kuitenkin sen soveltuminen peltometsäviljelyyn. Meskiitti kuuluu palkokasvien heimoon: se sitoo lisäksi ilmasta typpeä kuten suomalainen leppä. Sahelin vyöllä meskiitti suojaa peltokasveja aavikkotuulelta ja kinostuvalta hiekalta. Vesomalla meskiitistä saa jatkuvasti polttopuuta. Sen lehdet ja palot käyvät karjanrehuksi, palot myös ihmisen hätäruoaksi.

Meskiitin peltometsäviljelyyn kehitettiin kolmivaiheinen menetelmä. Ensimmäisessä vaiheessa alueen maa- ja metsätalousneuvoja antaa tietoiskun. Apuna käytetään maastoautosta voimansa saavaa videolaitteistoa, jolla esitetään peltometsäviljelyn periaatteet ja sen aikaisempi menestystarina naapurikylästä. Videoesitystä tuetaan arabiankielisin pamfleteilla - ja väittelemällä kylänvanhinten kanssa.

Videoesityksen jälkeen halukkaille kyläläisille jaetaan ilmaiset taimet, jotta he saavat kokeilla meskiittiä asumustensa takapihoilla. Joka taloon jaetaan parikymmentä tainta. Taimet suojataan alkuvaiheessaan piikkipensailla. Taimista pidetään huolta muun muassa kumoamalla jätevedet niiden päälle. Kylämetsityksen tuloksena ennen kellanruskean hiekan värjäämät kylät rupeavat vihertymään.

Toisessa vaiheessa kylän ulkopuolelle viljellään metsänviljelyhankkeen avustamana hehtaarin, parin kylämetsikkö. Usein maan omistaa kylän vanhin, jonka perhe on kylän edelläkävijöitä. Kylän vanhimman on varmistettava, että meskiittimetsikköä ei laidunneta kahteen vuoteen. Meskiittimetsän vakiinnuttua, noin 2 vuoden iässä, käynnistetään peltometsäviljely. Meskiittirivien väliin viljellään sesamia, hirssiä, durraa tai papuja.

Peltometsäviljelyn tulevaisuus on hyvä, kun kyläläiset huomaavat, että meskiittirivien välissä saa avomaahan verrattuna parempia viljasatoja. Ääritapauksessa avomaan viljely epäonnistuu aavikkotuulen ja lentävän hiekan takia, kun taas puiden suojassa satoa saadaan.

Kolmannessa vaiheessa halukkaille kyläläisille jaetaan ilmaisia taimia, ja he saavat perustaa peltometsäviljelmän omin avuin, omille maille. Taimia tarvitaan paljon. Sudanin metsähankkeessa taimien kysyntä nousi vuosi vuodelta. Alkuvuosien epäluuloisuuden jälkeen viljelijät kyselivät taimia niin paljon, että niitä ei riittänyt enää kaikille halukkaille.

1980-luvun loppuun mennessä operaatio metsänrajan tuloksia alkoi syntyä käytännön mitassa. Meskiittipuista vihertyviä Sahelin kyliä ja peltometsäviljelmiä näkyi jo 1990-luvun alkupuolen satelliittikuvissa. 1990-luvulla kansainvälinen rahoitus vedettiin Sudanista pois maan epävakaiden poliittisten olojen vuoksi. Operaatio metsänrajan eteneminen vain paikallisin voimin hidastui.

Operaatio metsänrajan metsityskokemus antoi aavikoitumisen torjuntaan uuden toivon. Jos ihmiskunta niin haluaa, Sahelin etelälaidan köyhien maiden aavikoituminen on mahdollinen pysäyttää. Aavikoituminen on mahdollinen kääntää metsäpeitteen palautumiseksi. Se tarvitsee rikkaan maailman kehitysapurahaa. Se tarvitsee saumatonta kylätason kehitysyhteistyötä eri ihmisten ja kansallisuuksien välillä. Ja se tarvitsee suomalaisiltakin löytyvää metsänviljelyn tietotaitoa.