

Metsien monimuotoisuuden turvaaminen*

Artti Juutinen

KTT, lehtori

Oulun yliopisto, kansantaloustieteen laitos

Metsät tuottavat puuraaka-aineen ohella monia muita hyödykkeitä ja palveluita. Erilaisten hyödykkeiden yhteistuotannossa joudutaan pohtimaan tuotannon vaihtosuhteita eli sitä, miten puuntuotanto ja muiden hyödykkeiden tuotanto sovitetaan parhaiten yhteen. Metsien monimuotoisuuden turvaaminen on keskeisellä sijalla talousmetsien hoidossa ja hakkuissa. Monimuotoisuuden ylläpitämiseksi tarvitaan myös suojelualueita, joilla ei tehdä hakkuita. Väitöskirjatyöni tarkastelee metsien monimuotoisuuden suojelun taloudellisia seuraamuksia. Erityisesti tutkitaan, miten monimuotoisuuden turvaaminen puuntuotannon ohella vaikuttaa yhteiskunnallisesti parhaaseen päätehakkuuikään ja suojelualueiden valintaan.

Väitöskirjatyöni sisältää johdantoluvun ohella neljä erillistä tutkimusta. Tutkimuksissa käytetään sekä kiertoaika- että aluevalintamal-

lia. Kiertoaikamalli on metsäekonomian klassinen lähestymistapa tehokkaan puuntuotannon ongelman tarkasteluun (Faustmann 1849). Sitä voidaan hyödyntää myös metsien muiden hyödykkeiden, kuten virkistysarvojen, tuotannon analyysissä. Tästä laajennetusta mallista käytetään yleisesti nimeä Hartmanin malli (Hartman 1976). Kiertoaikamalli soveltuu lähinnä metsikkötason tarkasteluun (ks. kuitenkin Koskela ja Ollikainen 2001). Aluevalintamalleissa voidaan puolestaan tarkastella myös metsiköiden välistä riippuvuutta monimuotoisuuden tuottamisen suhteen (esim. Ando et al. 1998 ja Polasky et al. 2001). Tarkoituksena on löytää potentiaalisten suojelukohteiden joukosta tehokkain suojelualueverkosto annettujen tavoitteiden ja rajoitteiden vallitessa. Tämä lähtökohta, jossa vaihtoehtona on joko päätehakkuu tai suojelu, soveltuu erityisesti vanhojen metsien tarkasteluun. Päätehakkuu on vanhojen metsiköiden yleisin käsittelytapa Fennoskandiassa.

Tutkimusaineisto kattaa 32 vanhaa metsikköä, jotka sijaitsevat valtion mailla Puhoksen ja Siikavaaran alueilla Pohjois-Suomessa. Metsiköt edustavat neljää eri metsätyyppiä ja vastaa-

*Tämä kirjoitus perustuu Oulun yliopistossa 2.12.2005 tarkastettuun väitöskirjaani ”Biodiversity conservation in forestry: essays on the economics of site selection”. Väitöstilaisuudessa vastaväittäjänä toimi professori Jari Kuuluvainen Helsingin yliopistosta. Kustoksena toimi professori Rauli Svento (OY).

vat kyseisen alueen koko metsätyyppikirjoa. Tästä johtuen aineisto ja siitä lasketut tulokset ovat verrattavissa käytännön tilanteeseen ja päätöksentekoon kyseisellä alueella, vaikka metsiköiden määrä ei sinänsä ole suuri. Maastotöin kerätyt lajitiedot sisältävät neljä lajiryhmää: kovakuoriaiset, käävät, linnut ja putkilokasvit. Lajimäärä on poikkeuksellisen suuri, yhteensä 632 lajia. Nämä lajiryhmät edustavat kattavasti metsälajien erilaisia elinympäristövaatimuksia ja liikkumisominaisuuksia. Tutkimuksessa käytetään myös kyseisten metsiköiden mitattuja ja simuloituja puustotietoja. Monimuotoisuuden hyötyjen arvottamisessa käytetään maksuhalukkuustutkimuksista johdettuja tietoja.

Ensimmäisessä tutkimuksessa haetaan vastausta kysymyksiin ”Mikä on vanhojen metsiköiden yhteiskunnallisesti optimaalinen päätehakkuikä?” ja ”Onko perusteltua jättää vanhat metsiköt hakkuiden ulkopuolelle?”. Hartmanin mallia täsmennetään monimuotoisuuden kuvauksella käyttäen lajimäärän esiintymisfunktioita. Lisäksi lajimäärän esiintyminen yhdistetään monimuotoisuuden hyötyjen arvostukseen. Aiempaa kirjallisuutta mukaillen työn teoriaosassa esitetään, että vanhojen metsien käsittelylle on olemassa kolme vaihtoehtoa: välitön päätehakkuu, päätehakkuun viivästäminen ja metsikön jättäminen pysyvästi hakkuiden ulkopuolelle (Strang 1983). Lisäksi osoitetaan, että mitä paremmat olosuhteet metsikkötarjoaa eri lajien esiintymiselle, sitä korkeampi on sen yhteiskunnallisesti optimaalinen hakkuikä.

Teoreettisen tarkastelun ohella ensimmäisessä tutkimuksessa esitetään numeerinen sovellus. Tätä varten puuston kasvulle, lajimäärän esiintymiselle ja lajien arvostukselle määrätään funktiomuodot. Parametrit kalibroidaan käy-

tettävissä olevan aineiston ja aiempien tutkimustulosten avulla. Numeerinen tarkastelu osoittaa, että monimuotoisuuden huomioon ottaminen puuntuotannon ohella jatkaa huomattavasti optimaalista päätehakkuuikää verrattuna puuntuotannollisesti tehokkaaseen ikään. Tulos tukee aikaisempia tutkimustuloksia. Tulosten mukaan hakkuiden viivästäminen on yleensä tehokkain tapa monimuotoisuuden turvaamisen hyötyjen ja puuntuotannon hyötyjen yhteensovittamiseksi. Ainoastaan muutama metsikön kohdalla päädytään tiukkaan suojeluun, vaikka ekologisessa mielessä metsiköt täyttävät suojelubiologiset kriteerit. Tulos on kuitenkin herkkä käytettyjen parametrien suhteen.

Mielenkiintoista on, että tiukasti suojellut metsiköt eivät edusta kaikkia alueelle tyypillisiä metsätyyppejä, sillä vain korpia ja kuivahkoja kangasmetsiä suojellaan. Lehtomaiset kankaat ja tuoreet kankaat jäävät puolestaan tiukan suojelun ulkopuolelle. Metsikkötason tarkastelussa kaikki metsätyypit eivät välttämättä tule suojelun piiriin, kun suojelualueiden edustavuutta ei oteta huomioon. Edustavuus tarkoittaa sitä, että suojelun myötä metsissä tulisi esiintyä kullekin alueelle tyypillisiä ekologisia piirteitä mahdollisimman kattavasti. Aikaisemmissa maisematason tutkimuksissa onkin saatu erilaisia tuloksia. Maisematason tutkimuksissa on myös saatu viitteitä siitä, että jatkettu kiertoaika ei ole välttämättä tehokas suojeluratkaisu. Sen sijaan kannattaisi erikoistua puuntuotantoon tietyillä metsiköillä lyhyen kiertoajan puitteissa ja toisilla kuviolla kannattaisi erikoistua monimuotoisuuden tuottamiseen tiukan suojelun kautta. Kaiken kaikkiaan erikoistumiskysymys on kuitenkin vielä kiistanalainen asia.

Toisessa tutkimuksessa arvioidaan suojelualueiden eri valintatapojen tehokkuutta. Kus-

tannustehokas valintatapa muodostaa arvioinnin perustan. Kustannustehokkaassa valintatavassa maksimoidaan suojelualueverkoston lajimäärää annetulla budjettirajoitteella eli tarkastellaan samanaikaisesti sekä suojelun ekologista vaikuttavuutta että sen kustannuksia. Suojelukustannukset eivät saa ylittää suojeluun käytettävissä olevaa rahamäärää. Kustannukset aiheutuvat puuntuotannon menetyksistä, kun metsiköitä suojellaan. Kustannustehokasta valintaa verrataan perinteiseen aluevalintatapaan, jossa suojelualueet laitetaan tärkeysjärjestykseen ekologisten kriteereiden perusteella. Perinteisestä lähestymistavasta käytetään nimeä ”ekologinen valinta”. Lisäksi kustannustehokasta valintaa verrataan valintaan, jossa pyritään saavuttamaan mahdollisimman suuri suojelualueverkosto suojelemalla niitä alueita, joiden kustannukset ovat alhaisimmat. Tästä lähestymistavasta käytetään nimeä ”pennin venyttäjän” valinta. Saatuja tuloksia verrataan myös tutkimusalueen nykyiseen suojelutilanteeseen, jolloin voidaan arvioida, millä tavalla suojelualueverkostoa voitaisiin täydentää parhaiten kyseisellä alueella.

Tulosten mukaan kustannustehokas valintatapa säästää suojelun kustannuksia 9–19 prosenttia verrattuna ekologiseen ja pennin venyttäjän valintaan. Näyttää siis siltä, että metsien suojelussa on nykyisellään tehostamisen varaa. Yllättävää on, että pennin venyttäjän valintatavassa lajien tietyn suojelutason saavuttaminen maksaa keskimäärin vähemmän kuin ekologisessa valintatavassa. Kustannuserot ekologisen valinnan ja kustannustehokkaan valinnan välillä ovat erityisen suuret silloin, kun budjetti on pieni ja suojelualueita on valittu vain vähän. Pennin venyttäjän valintatavan kohdalla tilanne on päinvastainen. Kustannustehokas valintatapa ja pennin venyttäjän valintatapa johtavat

samaa tasoa oleviin kustannuksiin alhaisella budjettitasolla. Siten myös kustannustehokkaassa valintatavassa kannattaa suojella metsiköitä, joiden puuntuotannon arvo on mahdollisimman alhainen, silloin kun suojelualueita ei ole vielä juurikaan olemassa. Suojelualueiden edustavuudella on puolestaan merkitystä vasta suojelutason noustessa.

Kiinnostava kysymys on, mitä metsätyyppejä suojelualueverkostoon valitaan kustannustehokkaassa valinnassa. Tulosten mukaan korvimetsien osuus suojelualueverkostossa on hallitseva, erityisesti kun vain vähän alueita on valittu suojeluun. Muiden metsätyyppien osuudet vaihtelevat alhaisella suojelutasolla, mutta suojelualueverkoston koon kasvaessa kannattaa suojeluun valita kaikkia metsätyyppejä. Käytännön näkökulmasta mielenkiintoista on, että myös kuivahkoja kankaita valitaan runsaasti suojelualueverkostoon kustannustehokkaassa valintatavassa. Kuivahkojen kankaiden osuus nykyisessä suojelualueverkostossa tutkimusalueella on kohtuullisen alhainen eli jatkossa kuivahkoja kankaita tulisi suojella aiempaa enemmän.

Kolmannessa tutkimuksessa esitetään uusi menetelmä monimuotoisuuden korvikemittareiden kustannustehokkuuden testaamiseen ja sovelletaan menetelmää eri lajiryhmien testaukseen. Menetelmässä otetaan huomioon samanaikaisesti indikaattoreiden ekologinen vaikuttavuus, suojelun vaihtoehtoiskustannukset ja lajien inventointikustannukset. Menetelmä perustuu aluevalintamalliin ja lajimäärän maksimointiin annetulla budjettirajoitteella. Siten indikaattorilajilla tarkoitetaan eliölajia, jonka esiintymisen ajatellaan osoittavan, että myös monet muut eliölajit esiintyvät kyseisellä paikalla. Testattavia lajiryhmiä ovat kovakuoriaiset, käävät, linnut ja putkilokasvit.

Tulosten mukaan indikaattorilajit eivät heijasta täysin kattavasti lajien yleistä monimuotoisuutta. Tästä huolimatta indikaattoreiden käyttö on taloudellisesta näkökulmasta perusteltua. Indikaattoreiden käyttö suojelualueiden valinnassa lisää suojelun vaihtoehtokustannuksia verrattuna valintatapaan, jossa käytetään laajan laji-inventoinnin tietoja. Vaihtoehtokustannusten lisäys kuitenkin kompensoituu inventointikustannusten kautta. Indikaattorilajien inventointikustannukset ovat selvästi alhaisemmat kuin laajan laji-inventoinnin kustannukset. Indikaattoreiden käytöllä voitaisiin siten mahdollisesti säästää suojelun kokonaiskustannuksissa verrattuna siihen, että tehdään laajoja laji-inventointeja suojelupäätöksiä varten. Tutkituista lajiryhmistä parhaat indikaattorit ovat linnut ja putkilokasvit.

Neljännessä tutkimuksessa arvioidaan erilaisten suojelutavoitteiden käyttöä suojelualueiden valinnassa taloudellisesta näkökulmasta. Erityisesti tarkastellaan, miten suojelun tavoitteet, kuten lajirikkauden, uhanalaisten ja harvinaisten lajien tai lajien elinvoimaisuuden turvaaminen, vaikuttavat suojelun hyötyihin ja kustannuksiin. Tätä varten muotoillaan seitsemän eri aluevalintamallia. Ensin muotoillaan malli, jossa maksimoidaan samanaikaisesti monimuotoisuuden ja puuntuotannon arvoa yhteiskunnallisesti optimaalisen suojelutason määrittämiseksi. Muissa malleissa maksimoidaan monimuotoisuuden turvaamisen hyötyjä mitattuna biologisin suurein annetulla budjettirajoitteella eli tarkastellaan suojelun kustannustehokkuutta. Yhteiskunnallisesti optimaalisesta suojelutasosta johdetaan vastaava budjettirajoite, jota käytetään kustannustehokkuuden perustuvissa malleissa. Näin eri tavoitteiden vertaamiselle saadaan perusteltu budjettitaso.

Tulosten mukaan monimuotoisuuden turvaamisen hyötyjen ja puuntuotannon menetysten vaihtosuhteet riippuvat voimakkaasti siitä, miten suojelun tavoite täsmennetään. Erityisesti suojelun rajakustannukset kasvavat voimakkaasti suojelutason noustessa niiden tavoitteiden osalta, joissa otetaan huomioon suojelualueverkoston edustavuus eli se, miten alueet täydentävät toisiaan. Kaiken kaikkiaan tulokset viittaavat siihen, että eri tavoitteiden merkitys on sidoksissa suojelutasoon. Jos suojelualueita on perustettu vain vähän,ärkevintä on valita kriteerit täyttävistä suojelukohteista ne, joiden kustannukset ovat alhaisimmat. Näin saadaan lisätyksi suojelualaa eniten. Suojelutason lisääntyessä on myös syytä ottaa huomioon suojelualueiden edustavuus. Samalla voidaan antaa isompi painoarvo uhanalaisille lajeille kuin muille lajeille ilman merkittävää haittaa muiden tavoitteiden saavuttamisen kannalta. Korkealla suojelutasolla huomio kohdistuu ensisijassa lajien elinvoimaisuuden edistämiseen. Käytännössä tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi ekologisten käytävien perustamista. □

Kirjallisuus

- Ando, A., J. Camm, S. Polasky ja A. Solow (1998): "Species distributions, land values, and efficient conservation", *Science* 279, s. 2126–2128.
- Faustmann, M. (1849): "Berechnung des Wertes welchen Waldboden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen", *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung*, vol. 15. Republished in 1995 with the title "Calculation of the value which forest land and immature stands possess for forestry", *Journal of Forest Economics* 1, s. 7–44.
- Hartman, R. (1976): "The harvesting decision where a standing forest has value", *Economic Inquiry* 14, s. 52–58.

Koskela, E. ja M. Ollikainen (2001): "Optimal private and public harvesting under spatial and temporal interdependence", *Forest Science* 47, s. 484–496.

Polasky, S., J. Camm ja B. Garber-Yonts (2001): "Se-

lecting biological reserves cost-effectively: An application to terrestrial vertebrate conservation in Oregon", *Land Economics* 77, s. 68–78.

Strang, W. (1983): "On the optimal forest harvesting", *Economic Inquiry* XXI, s. 576–583.