

Heimo Karppinen ja Mika Korhonen

## Onko metsänomistajilla erilaiset arvot? Schwartzin arvoteorian sovellus

Seloste artikkelista: Heimo Karppinen & Mika Korhonen. 2013. Do forest owners share the public's values? An application of Schwartz's value theory. *Silva Fennica* 47(1). <http://www.silvafennica.fi/article/894>

Tutkimuksessa selvitettiin eroavatko metsänomistajien ja muiden suomalaisten arvot toisistaan. Tarkastelun perusteella pääteltiin, missä määrin yleiset väestön arvomuutokset heijastuvat metsänomistajien arvoihin ja metsänomistuksen tavoitteisiin ja viime kädessä metsänomistajien metsätaloudelliseen käyttäytymiseen. Lisäksi metsänomistajien arvoja tarkasteltiin eri omistajaryhmissä.

Tutkimusaineisto kerättiin valtakunnallisen metsänomistajatutkimuksen yhteydessä postikyselyllä vuonna 2009. Arvoja käsittelevä osa-aineisto sisälsi 2116 metsänomistajan tiedot. Arvomittarina käytettiin Schwartzin teorian mukaista nk. lyhyttä arvomittaria. Metsänomistajien arvoja verrattiin aikaisempaan kansalaisille tehtyyn arvokyselyyn, joka perustui myös Schwartzin teoriaan.

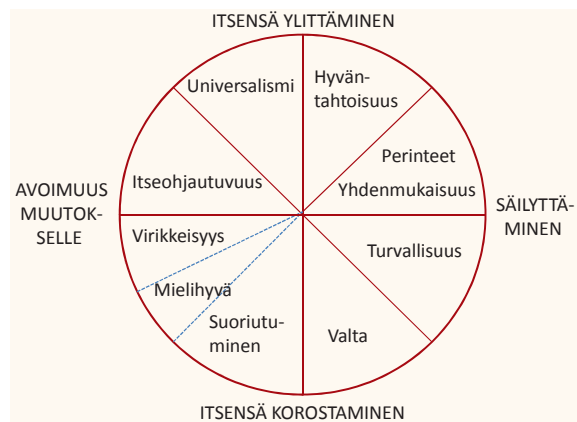
Schwartzin arvoteoria (kuva 1 ja taulukko 1) sai tukea metsänomistajatutkimuksen tuloksista. Arvojen keskiarvojen perusteella laskettujen seittikuvioiden muoto oli teorian mukainen. Jos arvoa pidettiin tärkeänä, arvokehän vastakkaisella puolella olevaa arvoa korostettiin vähemmän. Tulosta voidaan pitää odotettuna, Schwartzin arvoteoriaa on testattu kymmenissä maissa.

Sekä kansalaiset että metsänomistajat pitivät tärkeimpinä arvoina hyvántahtoisuutta, turvallisuutta ja yhdenmukaisuutta. Valta oli tärkeysjärjestyksessä alimpana molemmissa ryhmissä. Metsänomistajille perinteet olivat neljänneksi tärkein arvo, kansalaisil-

le sen merkitys oli selvästi vähäisempi. Tulos ei liene yllättävä, sillä suurimmalla osalla metsänomistajista on vielä maaseutujuuret.

Metsänomistajat pitivät universalismia, joka sisältää mm. luonnon esteettisen arvon, luonnonsuojelun korostuksen ja ihmisen ja luonnon ykseyden kokemisen, viidenneksi tärkeimpänä arvona eli hieman vähemmän tärkeänä kuin muu väestö. Naismetsänomistajille universalismi oli selvästi vähemmän tärkeä kuin naisille koko väestössä, jotka sijoittivat sen arvohierarkiassaan toiseksi tärkeimmäksi heti hyvántahtoisuuden jälkeen. Arvoeroa selittävät osittain aineiston keruuseen liittyvät syyt. Naiset olivat aliedustettuina kyselyyn vastaajissa, koska tilaa kohden lähetettiin vain yksi lomake ja vastausta pyydettiin metsäasioista perheessä vastaavalta henkilöltä. Vastanneet naismetsänomistajat ovat varsinaisia päätöksentekijöitä metsäasioissa ja he edustavat kenties sen vuoksi ”kovempia” arvoja.

Naismetsänomistajat korostivat kuitenkin miehiä enemmän universalismia, perinteitä ja hyvántahtoisuutta. Yleensä ottaen omistajaryhmittäiset arvoerot eivät olleet suuria. Yli 60-vuotiaat metsänomistajat korostivat universalismia, perinteitä, hyvántahtoisuutta, turvallisuutta ja yhdenmukaisuutta enemmän kuin alle 40-vuotiaat, jotka puolestaan pitivät tär-



Kuva 1. Arvojen rakenne Schwartzin mukaan.

**Taulukko I. Schwarzin arvotyypit.***Itseohjautuvuus (Self-direction)*

Ajattelun ja toiminnan vapaus, halua luoda uutta, tutkia ja tehdä omia valintoja

*Vaihtelunhalu tai virikkeisyys (Stimulation)*

Ihmisen tarve hakea jännitystä, kokea uutta ja kohdata elämän haasteet

*Mielihyvä tai hedonismi (Hedonism)*

Mielihyvän tavoittelu ja aistinautinnot

*Suoriutuminen (Achievement)*

Henkilökohtaisen menestyksen tavoittelu ja kyvykkyyden osoittaminen vallitsevien kulttuuristen standardien mukaisesti

*Valta (Power)*

Yhteiskunnallinen asema ja arvostus, varakkuus ja sosiaalinen valta

*Turvallisuus (Security)*

Harmonia ja vakaisuus yhteiskunnassa, ihmissuhteissa ja yksilön tasolla

*Yhdennäköisyys (Conformity)*

Ryhmän totuttujen tapojen ja normien häiritsemisen ja toisten vahingoittamisen tai häiritsemisen välttäminen

*Perinteet (Tradition)*

Vallitsevan kulttuurin tai uskonnon kunnioittaminen, siihen sitoutuminen ja siihen liittyvien tapojen kunnioittaminen ja hyväksyntä

*Hyväntahtoisuus (Benevolence)*

Läheisten ihmisten hyvinvoinnista huolehtiminen ja sen edistäminen

*Universalismi (Universalism)*

Kaikkien ihmisten ja luonnon hyvinvoinnin ymmärtäminen, arvostaminen, hyväksyntä ja suojeleminen

keinä vastakkaisia arvoja virikkeisyyttä, mielihyvää ja suoriutumista. Koulutus lisäsi itseohjautuvuuden, virikkeisyyden ja suorittamisen arvostusta. Metsänomistajan ammattiasema ja kaupungissa tai maalla asuminen eivät juuri erotelleet metsänomistajia arvojensa suhteen.

Metsänomistajien tavoitteiden suhteen oli myös eroja arvojen tärkeydessä. Niin taloudellisia kuin ei-puuntuotannollisia tavoitteita arvostavien monitavoitteisten metsänomistajien arvoprofiili oli samankaltainen kuin virkistystavoitteisten metsänomistajien. Puuntarjontatutkimusten mukaan monitavoitteisten ja virkistystavoitteisten puunmyyntimäärissä on kuitenkin systemaattinen ero: virkistystavoitteiset hakkaavat hehtaaria ja vuotta kohden laskettuna selvästi vähemmän puuta myyntiin kuin monitavoitteiset. Arvojen ja metsänomistajien käyttäytymisen välinen yhteys jää epäselväksi.

Tutkimuksessa tarkasteltiin myös logit-mallien avulla metsänomistajan kuulumista arvoiltaan ”pehmoihin” (universalismin ja hyväntahtoisuuden korostus). ”Koviksiin” (vallan ja suoriutumisen korostus) kuului niin vähän metsänomistajia, ettei mallitarkastelu tuottanut järkeviä tuloksia. ”Pehmojen” osalta mallin tulokset olivat samansuuntaisia kuin

keskiarvotarkastelussa. ”Pehmoihin” kuulumisen todennäköisyys lisääntyi omistajan iän kasvaessa ja se oli naisilla kaksinkertainen miehiin verrattuna. Monitavoitteisilla ja virkistystavoitteisilla metsänomistajilla oli niin ikään suurempi todennäköisyys kuulua ryhmään verrattuna epätietoisiin metsänomistajiin, joilla ei ollut selkeitä tavoitteita metsänomistukselleen.

Väestön arvomuutosten seuraaminen on yksityismetsätalouden näkökulmasta tärkeää. Yleiset arvomuutokset eivät kuitenkaan heijastu sellaisenaan metsänomistajakuntaan. Lisäksi metsänomistajien arvojen ja metsätaloudellisen käyttäytymisen yhteys jää kaikkiaan epäselväksi, vaikka arvot liittyvät metsänomistuksen tavoitteisiin ja tavoitteilla on todettu olevan vaikutusta esimerkiksi metsänomistajien puunmyyntikäyttäytymiseen. Jatkossa olisikin selvitettävä perusteellisemmin arvojen, tavoitteiden ja metsätaloudellisen käyttäytymisen välisiä yhteyksiä.

■ Heimo Karppinen, Helsingin yliopisto,  
Metsätieteiden laitos & Metla;  
Mika Korhonen, Kämnerintie 7e 41, 00750 Helsinki  
Sähköposti heimo.karppinen@helsinki.fi

Lauri Korhonen, Inka Pippuri,  
Petteri Packalén, Ville Heikkinen,  
Matti Maltamo ja Juho Heikkilä

## Taimikonhoitotarpeen määrittäminen korkean resoluution kaukokartoitus- aineistojen avulla

Seloste artikkelista: Lauri Korhonen, Inka Pippuri, Petteri Packalén, Ville Heikkinen, Matti Maltamo & Juho Heikkilä. 2013. Detection of the need for seedling stand tending using high resolution remote sensing data. *Silva Fennica* 47(2).

<http://www.silvafennica.fi/article/952>

**Y**ksityismetsien metsäsuunnittelussa tarvittavaa kuviotason metsikkötietoa on vuodesta 2010 alkaen kerätty kaukokartoituksella. Inventoinnissa käytetty aluepohjainen lasertulkinta perustuu laserkeilausaineiston, vääräväri-ilmakuvien ja paikannettujen maastokoalojen yhdistämiseen. Tilastollisten mallien avulla puustotunnukset saadaan määritettyä tarkasti taimikkovaiheen ohittaneille metsille, mutta taimikoille tarvittavien runkoluvun, puulajisuhteiden ja hoitotarpeen arviointi kaukokartoituksella on osoittautunut ongelmalliseksi. Nämä kohteet on edelleen pitänyt tarkistaa maastossa, mikä lisää inventoinnin kokonaiskustannuksia huomattavasti.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli testata taimikoiden luokittelua suoraan hoitotarpeen mukaan kahteen eri luokkaan: *taimikonhoito seuraavien viiden vuoden aikana tai ei hoitoa*. Mallien kokonaistarkkuuden lisäksi tarkasteltiin erikseen, voidaanko se osa kuvioista, joille malli antaa luotettavan ennusteen, jättää ilman maastotarkistusta. Myös runkoluvun ennustamisen tarkkuutta testattiin.

Tutkimusta varten kerättiin 208 taimikkokoealan aineisto Joutsasta kesällä 2010. Alueella tehtiin samaan aikaan normaali harvan pulssitiheyden laserkeilaus ja ilmakeilaus 25 cm:n erotuskyvyllä. Vuotta myöhemmin samalta alueelta arvioitiin 68 erillisen taimikkokuvion hoitotarve mallien toimivuuden testaamista varten. Paikallinen metsämattilainen arvioi hoitotarpeen sekä mallinnuskoealoille että

testikuvioille. Taimikonhoitotarvetta mallinnettiin kahdella eri luokittimella. *Logistinen regressio* on parametrinen mallinnusmenetelmä joka ennustaa todennäköisyyden että koelalla on hoitotarve. *Tukivektorikone* on epäparametrinen, luotettavaksi havaittu menetelmä, joka tuottaa ainoastaan luokituksen ilman todennäköisyysarvoja. Runkolukumallit laadittiin lineaarista regressioanalyysiä käyttäen. Mallien soveltaminen kuviotasolla perustui hilalaskentaan: hoitotarve ennustettiin taimikon alueelle sijoitetun 16×16 metrin hilan niille soluille, joilla ei ollut laserkaikuja yli 10 metriä maanpinnan yläpuolella, jotta jättöpuut eivät sotke ennustetta. Kuvion lopullinen ennuste laskettiin sille osuneiden solujen keskiarvona.

Runkoluvun ennustaminen oli tässäkin tutkimuksessa epätarkkaa, sillä ennusteen keskineliövirhe kuviotasolla oli 2200 runkoa hehtaarilla (50%). Hoitotarpeen luokittelu onnistui mallinnusaineistossa melko hyvin. Logistisen mallin oikeinluokitus oli 77% ja kappakerroin 0,55, kun taas tukivektorikoneelle nämä luvut olivat 86% ja 0,71. Kuviotasolla tulokset heikkenivät: logistisen mallin oikeinluokitusprosentti ja kappakerroin olivat 71% ja 0,38, tukivektorikoneen vastaavasti 72% ja 0,37. Näin ollen kahden eri luokittimen välillä ei ollut kuviotasolla suurta eroa. Luotettavuustarkastelussa kuitenkin huomattiin, että logistisen mallin avulla oli helpompaa tunnistaa ne kuviot, joilla ennuste oli luotettava. Jos esimerkiksi luotettavimmat 25% kuvioista olisi jätetty ilman maastotarkistusta, logistisen mallin ennuste olisi ollut oikea jokaiselle niistä, mutta tukivektorikonetta käytettäessä 29% näistä kuvioista olisi arvioitu väärin. Helppointa oli tunnistaa ne kuviot, jotka tarvitsivat hoitoa kiireellisesti. Tämä tulos on erittäin lupaava käytännön kaukokartoitusinventointien kannalta, sillä ainakin osa taimikoista olisi voitu jättää maastotarkistusten ulkopuolelle. Luotettavien ennusteiden saaminen edellyttää kuitenkin, että mallinnuskoeala-aineisto on edustava ja koalojen hoitotarve on määritetty yhdenmukaisesti.

■ Kirjoittajat: Itä-Suomen yliopisto ja Metsäkeskus  
Sähköposti lauri.korhonen@uef.fi

Outi H. Manninen ja Rainer Peltola

## Poiminnan vaikutus mustikan, puolukan ja variksenmarjan marjantuotantoon Pohjois-Suomessa

Seloste artikkelista: Outi H. Manninen & Rainer Peltola. 2013. Effects of picking methods on the berry production of bilberry (*Vaccinium myrtillus*), lingonberry (*V. vitis-idaea*) and crowberry (*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*) in northern Finland. *Silva Fennica* 47(3). (Julkaisu ilmestyy syksyllä 2013)

**T**ehostunut kaupallinen marjanpoiminta ja siihen liittyvät ilmiöt, kuten perinteisten käsipoimureiden rinnalle ilmestyneet metallipiikkiset haravapoimurit, ovat herättäneet vilkasta keskustelua marjanpoiminnan ekologisesta kestävydestä. Tämän tutkimuksen tarkoitus oli selvittää mustikan (*Vaccinium myrtillus* L.), puolukan (*V. vitis-idaea* L.) ja variksenmarjan (*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum* (Hagerup) Böcher) marjantuotantoa kolmen eri poimintatavan jälkeen vuosina 2010–2012.

Perustimme faktoriaalisen kokeen, jossa käsiteltyinä olivat aika (kolme tasoa) sekä poimintatapa (neljä tasoa), kullekin lajille silmämääräisesti edustavalle alueelle Pohjois-Suomessa. Vuonna 2010 perustettiin 1×1 m koealat (n=8) jokaiselle lajille, ja poimintatavat arvottiin koealoille. Poimintatavat olivat a) kontrolli, b) poimuripoiminta, c) haravapoiminta ja d) voimakas haravapoiminta. Voimakkaassa haravapoiminnassa kasvillisuus haravoitiin kaksi kertaa normaalin haravapoiminnan jälkeen sammalkerroksen pintaan asti. Arvelimme, että 1) poiminnassa irronneen biomassan määrä on pienin poimuripoiminnassa, nousee siirryttäessä haravapoimintaan ja on suurin voimakkaassa haravapoiminnassa, ja että 2) irronneen biomassan määrä vaikuttaa negatiivisesti mustikan, puolukan ja variksenmarjan marjantuotantoon seuraavina vuosina.

Vuonna 2010 marjojen lukumäärä kontrollialoilla laskettiin maastossa. Muilta aloilta marjat kerättiin, laskettiin, annettiin kuivua huoneenlämmössä kaksi tuntia ja punnittiin. Marjojen tuorepainojen keskiarvot laskettiin koealoittain ennen tilastollisia ana-

lyyseyä. Poiminnan yhteydessä kasvillisuudesta irronnut mustikan, puolukan ja variksenmarjan versobiomassa kerättiin talteen ja kuivattiin 80°C:ssa 24 tuntia. Irtonneen kuivabiomassan määrää käytettiin myöhemmin poiminnasta aiheutuvan vaurion mittarina. Koealojen ulkopuolelta leikattiin 1×1 m (n=8) alueelta kasvilajien maanpäällinen, vaurioton versobiomassa, joka käsiteltiin kuten poiminnan yhteydessä irronnut biomassa. Poiminnasta aiheutunut vaurio myös laskettiin prosenttiosuutena vauriotottoman kuivabiomassan määrästä.

Marjojen lukumäärä koealoilla laskettiin vuonna 2011. Vuonna 2012 marjat poimittiin koealoilta käsin, jonka jälkeen koealojen maanpäällinen versobiomassa leikattiin. Poimitut marjat ja leikattu versobiomassa käsiteltiin kuten vuonna 2010. Tutkimuksen maastotyöt mustikalle tehtiin elokuun puolivälissä, puolukalle syyskuun puolivälissä ja variksenmarjalle elokuun lopulla.

Varianssianalyysin mukaan voimakas haravapoiminta poisti enemmän mustikan ja puolukan biomassaa kuin poimuri- ja haravapoiminta. Variksenmarjan poistuneen biomassan määrä oli pienin poimuripoiminnassa, nousi haravapoiminnassa ja edelleen voimakkaassa haravapoiminnassa. Poimuripoiminnassa mustikka menetti 0.03 %, haravapoiminnassa 0.16 % ja voimakkaassa haravapoiminnassa 1.15 % vauriottomasta biomassastaan. Vastavat arvot puolukalle ovat 0.08 %, 0.07 % ja 2.20 %, sekä variksenmarjalle 0.34 %, 2.28 % ja 6.79 %.

Toistomittausten varianssianalyysi löysi merkittävää vaihtelua marjojen lukumäärässä ja tuorepainossa ainoastaan vuosien, ei poimintatapojen välillä. Varianssianalyysin perusteella mustikka, puolukka ja variksenmarja olivat toipuneet poiminnasta aiheutuneesta biomassan menetyksestä vuoteen 2012 mennessä.

Vastoin odotuksiamme poimintatavalla ei ollut vaikutusta seuraavien vuosien marjantuotantoon mustikalla, puolukalla eikä variksenmarjalla. Edes voimakkain poimintakäsittely ei vähentänyt marjakasvien seuraavien vuosien marjasatoa, vaikka sen aiheuttama vaurio kasvillisuudelle oli merkittävästi suurin. Johtopäätöksenä toteamme, että kaupallisessa marjanpoiminnassa käytetty haravapoiminta ei vaaranna mustikan, puolukan ja variksenmarjan marjantuotantoa ainakaan lyhyellä aikavälillä. On kuitenkin muistettava, että tässä tutkimuksessa poi-

mintakäsittely tehtiin ainoastaan yhtenä vuotena, eikä vastaa tilannetta, jossa sama alue olisi toistuvan poimintapaineen alaisena.

■ Outi Manninen, Oulun yliopisto,  
Rainer Peltola, MTT, Rovaniemi  
Sähköposti [outi.manninen@oulu.fi](mailto:outi.manninen@oulu.fi)

Hermann Aaltonen

## Boreaalinen metsänpohja on merkittävä reaktiivisten yhdisteiden lähde

Seloste väitöskirjasta: Aaltonen, Hermann 2012. Exchange of volatile organic compounds in the boreal forest floor. *Dissertationes Forestales* 154. <http://www.metla.fi/dissertationes/df154.htm>

**M**aaekosysteemit tuottavat ilmakehään suuria määriä haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, jotka nimensä mukaisesti sisältävät pääasiassa hiiltä ja vetyä, mutta monet myös esimerkiksi happea ja tyyppiä. Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä kutsutaan usein lyhenteellä VOCs englanninkielisen nimensä mukaisesti (*Volatile Organic Compounds*). Kasvit ovat merkittävien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden lähde ja esimerkiksi havupuiden pihkasta suuri osa on juuri näitä yhdisteitä. Kasvien lisäksi myös maaperä ja vesistöt ovat haihtuvien orgaanisten yhdisteiden lähteitä, mutta niiden suhteellinen osuus ekosysteemien kokonaispäästöistä on huonosti tunnettu. Haihtuvien yhdisteiden merkitys eliöille ei ole vielä kattavasti tunnettu, mutta niillä tiedetään olevan monia tehtäviä esimerkiksi viestinvälityksessä yksilöiden ja lajien välillä sekä vaurioiden hoidossa anti-septisten ominaisuuksiensa ansiosta (esim. pihka). Haihtuviin orgaanisiin yhdisteisiin kuuluu erittäin laaja ja monipuolinen joukko reaktiivisia yhdisteitä, muun muassa terpeenejä, alkoholeja ja aldehydejä. Voimakkaasta reaktiivisuudestaan johtuen nämä yhdisteet osallistuvat ilmakehän kemiallisiin reaktioihin; alailmakehän otsonin- ja hiukkasmuodostuksen

kautta niillä on vaikutuksia myös ilmanlaatuun ja maapallon säteilytasapainoon.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden lähteet ja päästöt ovat huonosti tunnettuja niiden mittaamisen vaativuuden takia. Mittauksissa käytettävien laitteiden materiaalit on valittava tarkasti näytteet pilaavien reaktioiden minimoimiseksi ja mittausten suorittaminen ylipäätään on työlästä, aikaa vievää ja kallista. Reaktiivisuudesta johtuva haihtuvien orgaanisten yhdisteiden lyhyt elinikä ilmakehässä vaikeuttaa ekosysteemitason mittausten menetelmien käyttöä ja mittaukset onkin tehtävä eri ekosysteemin osille tai tasoille erikseen. Tähänastinen tutkimus on keskittynyt lähinnä hyötykasvien ja puiden päästöjen selvittämiseen ekosysteemin muiden osien jäädessä huomiotta. Väitöstutkimukseni tavoitteena olikin kehittää menetelmiä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden mittaamiseen ja sen jälkeen hyödyntää niitä vuodenaikaisen vaihtelun tutkimiseksi boreaalisen havumetsän pohjakerroksessa. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tuottoa mitattiin ympärivuotisesti usean vuoden ajan maasto-olosuhteissa Helsingin yliopiston Hyytiälän metsäaseman SMEAR-aseamalla ja laboratoriossa sekä päästöjen lähteiden että ajallisen ja paikallisen vaihtelun selvittämiseksi. Mittaukset tehtiin kammio- ja gradienttimenetelmillä ja yhdisteet analysoitiin massaspektrometreillä.

Mittaukset osoittivat boreaalisen metsänpohjan tuottavan runsaasti erilaisia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, jotka ovat peräisin sekä hajoavasta karikkeesta että maaperän aktiivisista komponenteista, kuten juurista ja mikrobeista. Merkittävimmäksi lähteeksi osoittautui karike, jossa maatuville kasvinosilla ja hajottajilla on omat vaikutuksensa kokonaispäästöihin. Borealisella vyöhykkeellä vuodenaajoilla on suuri vaikutus ekosysteemien toimintaan ja tämä havaittiin selvästi myös haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöissä. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöt olivat keväisin ja syksyisin selvästi suurempia kuin keskikesällä ja talvella. Männyn karistaessa syksyisin vanhimman neulasvuosikertansa, näkyy metsänpohjan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöissä selvä piikki useiden terpeeniyhdisteiden alkaessa vapautua hajoavista neulasista. Keväiselle piikille päästöissä ei löytynyt yhtä selkeää lähettä, todennäköisesti yleinen biologisen toiminnan herääminen (juurten

kasvu, mikrobitoiminnan vilkastuminen) on merkittävä tekijä päästöjen takana. Metsänpohja osoitautui haihtuvien orgaanisten yhdisteiden lähteeksi myös talviaikaan; vuodenaikana, joka aiemmin on niiden mittauksissa lähes täydellisesti unohdettu. Hiitaastikin toimiva hajotustoiminta lumipeitteen alla pystyy vapauttamaan yhdisteitä karikkeesta.

Myös ympäristöolosuhteilla havaittiin olevan selkeä vaikutus hiilivetyjen päästöissä ja yksittäisistä tekijöistä lämpötila ja kosteus näyttivät vaikuttavan eniten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen suuruuteen. Suuret paikalliset erot metsänpohjan sekä maaperän rakenteessa ja olosuhteissa näkyivät päästöjen voimakkaana vaihteluna mittauspisteiden välillä. Suurimmillaan paikallinen vaihtelu aiheutti päästöihin lähes kertaluokan eroja. Tutkimuksessa mitattiin myös merkittävimpien kasvihuonekaasujen ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  ja  $\text{N}_2\text{O}$ ) vuota maaperästä ja verrattiin niitä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöihin. Vaikka kaikkien kasvihuonekaasujen päästöt ovat riippuvaisia maaperän biologisesta aktiivisuudesta ja ympäristöoloista, ei suoraa yhteyttä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöihin kuitenkaan havaittu.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että boreaalisen metsänpohjan osuus ekosysteemitason haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä on merkittävä, vaihdellen kuitenkin suuresti muutamien prosenttien ja useiden kymmenien prosenttien välillä vuodenaikasta riippuen. Suurimmillaan metsänpohjan osuus ekosysteemitason päästöistä on talvella ja loppusyksyllä, kasvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen ollessa silloin pienimmillään, ja vastaavasti kesällä metsänpohjan osuus on pienin. Väitöstutkimukseni tuloksia voidaan hyödyntää ilmakehän mallien toimivuuden parantamiseksi, sillä puutteellisen lähdeaineiston takia reaktiivisten orgaanisten yhdisteiden tuottoa latvuston alla ei aiemmin ole kyetty lainkaan ottamaan mukaan mallien toimintaan.

■ FT Hermanni Aaltonen, Helsingin yliopisto,  
Metsätieteiden laitos  
Sähköposti [hermanni.aaltonen@helsinki.fi](mailto:hermanni.aaltonen@helsinki.fi)