

1 Kutsuesitelmät

Kulttuurinen suotutkimus

Kirsi Laurén

Itä-Suomen yliopisto

Suokulttuurin tutkimus keskittyy ihmisen ja suon väliseen suhteeseen: soihin liittyvään aineelliseen ja aineetomaan kulttuuriperintöön, suolla olemisen ja tekemisen tapoihin sekä soita koskeviin arvoihin ja mielikuviin. Kyse on soihin liittyvien jaettujen merkitysten ja toiminnan tarkastelusta eri aikoina ja erilaisissa yhteiskunnallisissa tilanteissa. Moniulotteiseen ja kontekstisidonnaiseen suokulttuuriin on mahdollista päästä käsiksi hyödyntämällä erilaisia kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä ja aineistoja, jotka avaavat väylän ihmisen toiminnan taustalla vaikuttavaan ajatusmaailmaan. Kulttuurisen suotutkimuksen aineistot keskittyvätkin tyypillisesti ihmisten suullisiin ja kirjallisiin kertomuksiin, sosiaalisiin suhteisiin, teksteihin, kehollisiin ilmaisuihin (liike, ääni, eleet), kuviin ja erilaisiin artefakteihin.

Tässä esitelmässä luon katsauksen siihen, miten kulttuurista suota on tutkittu ja pohdin, millaiset tutkimukselliset avaukset olisivat nyt ajankohtaisia ja tarpeellisia. International Peat Societylla (IPS) on oma Peatlands and Society -jaosto, jonka keskeisenä tehtävänä on tarkastella ja tuoda esiin ihmisen merkitystä soille ja niiden käytölle. Jaoston toiminta kaipaa vahvempaa tutkimuksellista otetta, jossa suomalaiset suotutkijat voisivat ottaa aktiivisen roolin: millainen se rooli voisi olla ja millaista tutkimusta voisimme käynnistää? Suomalainen suokulttuuri on erityinen ja ansaitsisi entistä laajempaa näkyvyyttä myös maailmalla. Voisimmeko olla aloitteellisia myös tällä saralla ja tavoitella esimerkiksi suomalaisen suokulttuurin liittämistä Unescon elävän kulttuuriperinnön luetteloon?

Kansalaisten näkemyksiä soidensuojelusta ja soiden käytöstä

Janne Artell

Luonnonvarakeskus

Luonnonvarakeskus ja Suomen Ympäristökeskus selvittivät 2016 syksyllä laajassa kansalaiskyselyssä suomalaisten näkemyksiä, asenteita ja maksuhalukkuutta eteläisen Suomen soiden suojelusta. Suomalaiset ovat yleisesti soiden suojelun kannalla, mutta suojelun ja soiden taloudellisen käytön suhteen on tunnistettavissa erilaisia ryhmiä, joiden jakautuminen vaihtelee maantieteellisesti ja erilaisten suomaanomistajien kesken. Suomalaiset ovat myös valmiita maksamaan soiden suojelusta, erityisesti luonnon monimuotoisuuden ylläpitämisestä suomalla.

Ramsarin kosteikkotyöryhmän katse tulevaisuuteen

Jari Ilmonen

Metsähallitus

Ramsarin sopimuksella kosteikkojen suojelusta on tarkoitus varmistaa kansainvälisesti arvokkaiden kosteikkojen suojelu sekä kaikkien kosteikkojen ja vesivarojen kestävä käytön edistäminen. Sopimus on laajentunut koskemaan vesilinnuston suojelun lisäksi veden kiertokulun ja kosteikkojen elintärkeää roolia ekosysteemipalvelujen tuottamisessa ja kansainvälisten biodiversiteetti- ja vesialan tavoitteiden saavuttamista sekä ilmastonmuutokseen sopeutumista. Sopimus perustettiin Iranissa Ramsarissa, vuonna 1971 ja se tuli kansainvälisesti ja myös Suomessa voimaan vuonna 1975. Sopimustekstiä täydennettiin vuosina 1982 ja 1986. Sopimuksen on ratifioinut 169 valtiota (2017).

Sopimuksen mukaisesti kosteikoiksi luetaan kaikki suo- ja vesialueet, jotka ovat luonnon tai ihmisen tekeviä, pysyviä tai väliaikaisia, seisovaa tai virtaavaa vettä, makeaa, suolaista tai murtovetä ja merialueita, joiden syvyys on laskuveden aikaan enintään 6 metriä. Suomessa Ramsarin määritelmän mukaisia kosteikkoja ovat Itämeren ja sen rannikon, sisävesien ja rantojen, soiden, perinnebiotooppien ja sisämaan tulvametsien luontotyypit.

Ramsarin sopimuksen tärkein instrumentti on kosteikkoluettelo (List of Wetlands of International Importance). Valtioiden tulee sopimukseen liittyessään antaa vähintään yksi ehdotus Ramsar-kohteeksi suojeltavista kansallisista kosteikkoalueistaan. Ramsarin kosteikkoluettelossa on tällä hetkellä (11/2017) 2288 kohdetta, joiden yhteispinta-ala on lähes 221 miljoonaa hehtaaria. Sopimussihteeristön alaisuudessa toimii sopimuksen pysyvä komitea ja neuvonantava tieteellis-teknillinen arviointipaneeli sekä CEPA (Communication, Education, Participation, Awareness) arviointipaneeli. BirdLife International, WWF International ja Wetlands International ovat järjestöjä, joille on annettu tärkeä tarkkailijan rooli sopimuksen pysyvässä komiteassa. Sopimus korostaa yhteistyötä muiden ympäristösopimusten ja instituutioiden kanssa sekä rahoituksen lisäämistä kehitysmailla ja siirtymätalouksille sopimuksen velvoitteiden täytäntöönpanossa. Sopimus tukee biodiversiteetin suojelua ja on Biodiversiteettisopimuksen (CBD) keskeinen yhteistyötaho erityisesti sen sisävesiohjelman osalta.

Vuonna 2017, Suomen kosteikkotyöryhmä järjesti mm. kosteikkoihin liittyviä seminaareja ja työpajoja yhteistyötahojen kanssa. Merkittävimmät Ramsarin sopimusta toteuttavat hankkeet ovat EU:n LIFE -rahaston hankkeet FRESHABIT LIFE IP (2016-2022) ja Hydrologia LIFE (2017-2022). Tuleva vuosi jatketaan työtä hankkeiden parissa sekä osallistutaan mm. Ramsarin osapuolikokoukseen, jossa Suomi raportoi kattavasti kansallisen tason toiminnastaan sihteeristölle.

Lähde: Kansainväliset ympäristösopimukset ja Suomen kehityspolitiikka. Ulkoisainministeriö. Kehitysviestinnän yksikkö. 2012.

Katsaus soiden pohjavesihydrologiaan

Björn Kløve
Oulun yliopisto

Soiden hydrologiset erityispiirteet vaihtelevat monella tapaa etenkin pinta- ja pohjavesien määrän vaihtelun mukaan. Monimutkaiset veden ja suokasvillisuuden vuorovaikutukset vaikuttavat suon ominaisuuksiin, ekologiaan, hydrologiaan ja vesien laatuun. Etenkin pohjavesien vuorovaikutus, purkautuminen tarkempi tuntemus on edelleen puutteellista. Esitelmässä perehdytäänkin menetelmiin arvioida pohjaveden määrän, virtauksia ja mallintaa suoympäristöä ja läheisiä ekosysteemejä. Tutkimuskohteina ovat suot Pohjois-pohjanmaalla ja Lapissa. Esitelmä esittelee perinteisiä hydrogeologisia ja hydrologisia menetelmiä sekä uusia tapoja mitata tehokkaasti mitata soiden virtauksia epäsuorasti käyttäen pintalämpötilaa ja veden stabiileja isotooppeja.

2 Suulliset esitykset

2.1 Suot, kulttuuri ja yhteiskunta

Arkeologista menetelmäkehitystä Savitaipaleen Rajalamminsuolla (10)

Juuso Koskinen, Hum. kand.

Helsingin yliopisto

Kosteikkojen arkeologia esittäytyy maailmalla sensaatiomaisten löytöjen ja tutkimusaineistojen alana. Kosteikkojen ja soiden hapettomat olosuhteet säilövät usein hämmästyttävän hyvin eloperäisiä aineistoja, jotka ovat yleensä hajonneet olemattomiin perinteisillä kuivan maan kohteilla. Suomessa kosteikkoarkeologian ala on uusi, ja säilövien suo-olosuhteiden potentiaali on happaman maaperämme alueella erityisen mielenkiintoinen. Eloperäiset aineistot ovat muodostaneet ylivoimaisesti suurimman osan esihistoriallisten yhteisöjen aineellisesta kulttuurista, josta maamme kohteilla on usein säilynyt vain keraamisten astioiden paloja, kivi-työkalujen valmistuksessa syntyneitä iskoksia ja pieniä palaneen luun siruja.

Savitaipaleen Rajalamminsuo esittäytyy eräänä hyvin potentiaalisena kosteikkoarkeologisena tutkimusalueena. Suon ympäristössä esiintyy useita kivi- ja varhaismetallikautisia asuinpaikkoja, joista monet sijaitsevat aivan suon tuntumassa. Pro gradu -työni käsittelee Rajalamminsuon pohjan kolmiulotteista georeferoitua mallia, jonka todenmukaisuutta koeteltiin geologisilla kairauksilla ja maatutkauksella kesällä 2016. GTK:n turvekairauksiin ja MML:n ilmalaserkeilausaineistoihin perustuvan mallin avulla on mahdollista paikantaa suonalaisia muinaisrantatasoja, eli potentiaalisia esihistoriallisen asutuksen vyöhykkeitä. Mallia voitaisiin kehittää myös tunnettuja suokohteita vaarantavien ympäristömuutosten seurantaan, esimerkiksi laskevan pohjaveden uhkan arviointiin. Kosteikkoulottuvuus on uutta arkeologisen kulttuuriympäristön suojelutyössä sekä hallinnoinnissa, ja paikkatieto-ohjelmilla rakennettavat topografiset mallit ovat tämän ulottuvuuden haltu-notossa tärkeitä apuvälineitä, joiden kehittämiseen tutkimukseni osallistuu.

Vapaaehtoisen soidensuojelun vaikutukset suoluonnon kirjoon (32)

Eini Nieminen, FM, Santtu Kareksela, Panu Halme, Janne Kotiaho
Jyväskylän yliopisto

Maailmanlaajuinen monimuotoisuuden hupeneminen rapauttaa ekosysteemejä ja siten myös yhteiskuntaamme, jonka perustukset lepäävät ekosysteemien toiminnan varassa. Luonnonsuojelualueet näyttävät monimuotoisuuden kadon hidastamisessa tärkeää roolia, mutta nykyinen määrä suojelualueita ei tutkimusten mukaan riitä pysäyttämään katoa. Maailmanlaajuisesti tarkastellen soiden ja kosteikoiden monimuotoisuus on vakavasti uhattuna: alueesta riippuen 30–90 % niistä on kokonaan tuhoutunut tai voimakkaasti muuttunut. Myöskään Suomessa soiden ja kosteikoiden monimuotoisuutta ei ole turvattu, minkä vuoksi Ympäristöministeriö alkoi vuonna 2012 valmistella luonnonsuojelulakiin perustuvaa soidensuojelun täydennysohjelmaa. Ohjelman toteuttamisen kynnyksellä uusi ympäristöministeri kuitenkin muutti ohjelman lakisääteisestä vapaaehtoiseksi. Tämä merkitsee sitä, että suot eivät valikoidu suojelemaan monimuotoisuusarvojensa vuoksi, vaan omistajiensa vapaaehtoisuuden perusteella. Selvitän tutkimuksessani, mitä ohjelman vapaaehtoistaminen merkitsee soiden luonnonkirjon kannalta. Mikäli alkuperäiseen lakisääteiseen ohjelmaan valikoituneista luontoarvoista halutaan pitää kiinni, voi vapaaehtoisuus merkitä suunniteltua suuremman suopinta-alan suojelemaan. Tämä johtuu siitä, että osa monimuotoisimmista soista todennäköisesti jää suojelematta maanomistajien vastustuksen vuoksi ja tällöin on mahdollisesti suojeleminen muualta enemmän, jotta suhteessa sama määrä luontoarvoja saataisiin sisällytettyä suojelemaan piiriin. Koska suojeleminen taloudelliset kustannukset riippuvat suojelemaan pinta-alasta, voi vapaaehtoisuuden perusteella tapahtuva suojeleminen tulla yhteiskunnalle kalliimmaksi kuin luonnonsuojelulakiin perustuva suojeleminen. Esittelen puheenvuorossani tutkimuksen tuloksia: onko vapaaehtoisin keinoin mahdollista saavuttaa sama suoluontoarvojen suojeleminen taso kuin lakisääteisellä suojeleminen, voiko korvaamattomia luontoarvoja jäädä vapaaehtoisuuden vuoksi suojelemaan ulkopuolelle, ja mitä tapahtuu suojeleminen taloudellisille kustannuksille vapaaehtoisuuden vallitessa.

Turvetta tupaan: Turveinfo-mainoskampanja yhteiskunnallisena dialogina (51)

Urpo Kovala, dosentti, Tuija Saresma, Maria Ruotsalainen, Irma Hirsjärvi, Jonne Arjoranta
Jyväskylän yliopisto, Musiikin, taiteiden ja kulttuurin tutkimuksen laitos

Turpeen energiakäyttöä lobannut Turveinfo-kampanja näkyi laajasti eri medioissa alkuvuodesta 2017. Se herätti kiivaan ja tunnepitoisen vastareaktion. Kampanjan väitteitä pidettiin yksinkertaistavina, valheellisina ja joiltain osin mukaan myös loukkaavina. Tässä artikkelissa analysoimme mainoskampanjan sisältöä ja vastaanottoa sekä sen aiheuttamia reaktioita. Tarkastelemme erityisesti kampanjan taiteilua totuuden ja valheen rajamaastossa, sen kielen affektiivisuutta sekä kampanjan vastaanottoa. Seuraamme kampanjaa koskevaa uutisointia ja siitä sosiaalisessa mediassa käytyä keskustelua. Kysymme, miltä yksittäisen mainoskampanjan tulkinnat näyttävät, kun ne tehdään valeutisten ja “totuuden jälkeisen ajan” kontekstissa. Miten nykykulttuurissa käyty keskustelu vaihtoehtoisista totuuksista näkyy median moninaista kenttää hyväkseen käyttävän, lobbaajien tilaaman mainoskampanjan tulkinnoissa ja ehkä laajemminkin median tulkitsemisessä? Analyysimme viitekehyksenä toimivat affektiteoriat ja käsitys uudesta mediasta hybridisinä systeeminä. Lisäksi tarkastelemme kampanjaa myös laajemmassa energiapoliittisessä kontekstissa ja lopuksi kokoavasti yhteiskunnallisena dialogina.

Avainsanat: affektit, mediakohu, mainonta, turve-energia, faktuaalisuus, hybridinen mediajärjestelmä

Veden palauttaminen kuivuneille soille: yhteiskunnallisia näkökulmia (63)

Olli Autio

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus

Toimiva vesitalous on suoluonnon monimuotoisuuden edellytys. Soiden vesitalous on usein riippuvainen ravinteikkaasta vedestä, jota soille virtaa luontaisesti runsaasti niiden valuma-alueilta. On tavallinen tilanne, että soiden reuna-alueilla olevat ojat ohjaavat ympäröiviltä kivennäismailta soille virtaavan veden soiden ohi. Tällöin ravinteikas vesi ei enää pääse soille, vaan suon vesitalouden toiminta on pääosin sadeveden varassa. Tällainen kehitys on jo 50 vuodessa johtanut soiden muutoksiin, joihin kuuluvat karuuntuminen, kuivuminen, rahkoittuminen ja taimettuminen. Seurauksena on suoluonnon monimuotoisuuden väheneminen ja suojelusoiden suojelun perusteena olevien luonnon-arvojen heikentyminen. Laajamittainen soille luontaisesti kuuluvan veden johtaminen soiden ohi vesistöihin on myös heikentänyt soiden ravinteiden- ja vedenpidätyskykyä.

Suojelualuerajausten ulkopuoliset ojitukset ovat aiheuttaneet suojelusoiden kuivumista arviolta 500 suojelualueella 12 000 ha alalla. Siinä missä itse ojitukset ovat muuttaneet miljoonia hehtaareja suo-luontoa, ovat edellä kuvatun kaltaiset ojitusten etävaikutukset todennäköisesti vaurioittaneet soiden vesitaloutta ja siten vähentäneet suoluonnon monimuotoisuutta laajasti myös suojelualueverkoston ulkopuolisilla ojitamattomilla suon osilla.

Veden palauttaminen on uusi ennallistamiskeino, jossa kunnostusojituksen yhteydessä sopivaan kohtaan kaivettavilla johdeojilla saadaan vesi ohjattua ja levitettyä kuivuneelle soille. Ympäristöministeriön rahoittamassa ohjauksenkehittämishankkeessa ”Toimintatapojen kehittäminen soiden vesitalouden parantamiseen niiden ulkopuolisilla alueilla tehtävien toimien avulla” on laadittu toimintamalli sekä suunnittelussa tarvittavia paikkatietoaineistoja, joiden avulla vettä voidaan palauttaa kuivuneille suojelusoille. Nämä kohteet kuuluvat useimmiten Natura 2000 -verkostoon, mikä asettaa erityisvaatimuksia toimintamallille, joka kuitenkin noudattelee pääpiirteissään tavanomaista kunnostusojitus suunnittelua.

Veden palauttamiseen tähtäävän toiminnan laajentamisella myös suojeluverkoston ulkopuolisille kohteille voitaisiin saavuttaa suuria hyötyjä. Toiminnasta aiheutuisi erilaisia hyötyjä ekosysteemipalvelujen näkökulmasta. Se edistäisi monimuotoisuuden säilymistä eri tasoilla, veden säätelyä parantamalla soiden vedenvarastointikapasiteettia ja ravinteiden pidätystä, hiilen sidontaa, tieteen ja opetuksen tavoitteita sekä luontomatkailun mahdollisuuksia. Veden palauttamisella voidaan edistää monimuotoisuuden suojelua, tulvasuojelua ja vesienhoitoon liittyviä tavoitteita.

Veden palauttaminen vaatii uudenlaisia yhteistyöverkostoja metsätaloustoimijoiden ja viranomaisten välillä, viranomaisten kesken sekä viranomaisten sisällä. Toiminta on täysin vapaaehtoista ja on maanomistajan päätettävissä. Huomioitavia normeja ovat, vesi-, luonnonsuojelu-, ympäristönsuojelu- naapuruussuhde- ja KEMERA-laki.

2.2 Suot ja vesi II

Veden stabiilit isotoopit paljastavat suon pohjavesiriippuvuuden (3)

Elina Isokangas, DI, Pekka Rossi, Anna-Kaisa Ronkanen, Hannu Marttila, Bjørn Kløve
Oulun yliopisto

Ihmistoiminta on riski Suomen herkille pohjavesiekosysteemeille. Pohjavedenotolla voi olla merkittävät vaikutukset sekä lähteisiin että pohjavedestä riippuvaisiin suoekosysteemeihin. Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä velvoittaa luokittelemaan ja suojelemaan tällaisia ekosysteemejä. Soiden osalta luokittelun ongelmana on ollut kuitenkin puuttuva menetelmä, joka kertoisi pohjaveden määrän suolla. Aikaisemmat menetelmät ovat perustuneet pääsääntöisesti epäsuoriin kasvillisuusanalyysiin, jotka reagoivat viiveellä muuttuneisiin pohjavesiolosuhteisiin. Uusi kehittämämme menetelmä perustuu veden stabiileihin isotooppeihin ja sillä voidaan määrittää suon pintaan tuleva pohjaveden määrä yhdellä alueellisesti kattavalla näytteenotolla. Menetelmää testattiin Viinivaaran harjun viereisellä suoalueella Pudasjärvellä. Suon pintakerroksesta kerättiin vesinäytteet, joista määritettiin veden stabiilit isotoopit ($\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$), lämpötila, pH, sähkönjohtavuus, pääkationit ja piidioksidi. Näytteet otettiin noin 100 metrin välein yhteensä 133 kohdasta, mikä antoi hyvän spatiaalisen kattavuuden alueelle. Lisäksi näytteitä otettiin eri syvyyksiltä 10 eri paikasta. Happi-18 isotooppi vaihteli alueella välillä -13.0 - -6.0 ‰ ja deuterium välillä -94 - -49 ‰, mikä indikoi pohjaveden vaihtelevaa roolia alueella. Menetelmämme avulla pystyimme laskemaan, mikä veden isotooppikoostumus suon pinnassa on ollut ennen haihduntaa, joka fraktioi suon pintaveden isotooppeja. Olettaen, että vesi suon pinnassa on joko pohja- tai sadevettä, pystyimme laskemaan niiden suhteet suon pintavedessä. Tulosten perusteella pohjaveden määrää suon pinnassa vaihteli 0 ja 100 % välillä, mikä osoittaa hydrologisen yhteyden tutkitun suon ja pohjaveden välillä vaihtelevan suuresti. Pohjavedestä riippuvia alueita löytyi sekä läheltä pohjavesimuodostumaa, että myös kauempaa suoalueen keskeltä pohjavesialueen ulkopuolelta. Tutkimuksemme osoittaa veden stabiilien isotooppien hyödyn suoekosysteemejä tutkittaessa erityisesti hydrologisesti muuttuvissa oloissa. Esimerkiksi toteuttamalla näytteenotto ennen ja jälkeen pohjavedenoton voitaisiin seurata mahdollisia muutoksia pohjaveden suotautumisessa sekä pohjavesi-pintavesivuorovaikutuksissa. Tällöin muutoksiin voitaisiin reagoida ja vähentää pohjavesistä riippuvien ekosysteemien vaarantumista.

Alikasvosuudistamisen ja avohakkuun vaikutus runsasravinteisen suometsän hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulitaseisiin (16)

Mika Korkiakoski, FM, Paavo Ojanen, Kari Minkkinen, Timo Penttilä, Tuomas Laurila, Annalea Lohila
Ilmatieteen laitos

Suomen metsäpinta-alasta lähes 20 % on ojitettuja turvemaita, joista kolmannes on runsasravinteisia kasvu-
paikkoja. Ojituksen tarkoitus on muuttaa suo kasvuisaksi metsämaaksi pohjaveden pinnan korkeutta laske-
malla. Tämä tehostaa puiden kasvua parantamalla juurten happitilannetta ja muuttamalla biogeokemiallisia
ainekiertoja. Ojitettujen runsasravinteisten suometsien maaperä on suuri hiilidioksidin (CO_2) lähde johtuen
turpeen hapellisen osan hajoamisesta. Toisaalta hyvin ojitettu suo on metaanin (CH_4) nielu. Sekä suometsien
puuntuotos että maaperän kasvihuonekaasutaseet ovat siis yhteyksissä pohjavesipinnan tasoon. Hiilivaraston
säilyttämiseksi on ehdotettu mm. pohjaveden pinnan vähäistä nostoa siten, että turpeen hajoamisen CO_2 -
päästöt pienenevät, mutta ei synny CH_4 -päästöjä. Tämä voidaan toteuttaa puustoa vähentämällä, jolloin lä-
pisadanta kasvaa ja puiden kautta haihtuvan veden määrä vähenee. Toisaalta puuston poistaminen kokonaan
eli suometsän uudistaminen avohakkuumenetelmällä muuttaa voimakkaasti suon hydrologiaa ja vähentää ra-
dikaalisti puuston karikesyötettä maaperään pitkäksi aikaa, jolloin maaperän kasvihuonekaasupäästöt voivat
lisääntyä, vaikka itse turpeen hajoaminen ei nopeutuisikaan.

Etelä-Suomen ojitetut suometsät ovat laajalti tulossa uudistamisvaiheeseen ja uudistamismenetelmillä voi olla
suurikin vaikutus suometsien maaperän kasvihuonekaasutaseisiin. Vertasimme avohakkuun ja alikasvosuudis-
tamisen vaikutusta kasvihuonekaasupäästöihin Tammelassa mustikkaturvekangas (II) – tyyppin suometsässä.
Alikasvosuudistamisessa poistettiin uudistuskypsä mäntypuusto kuusialikasvoksen ja sekapuustona olevien
hieskoivujen päältä. Hakkuut tehtiin maaliskuussa 2016. Vertailualueena säilytettiin n. 3 ha uudistuskypsää
suometsää. Kaikilla kolmella koalueella mitattiin CO_2 :n, CH_4 :n ja typpioksiduulin (N_2O) vaihtoa metsän ja
ilmakehän välillä. Tutkimuksessa käytettiin pyörrekovarianssi- ja maakammion menetelmillä kerättyä vuoda-
taa vuotta ennen ja kaksi vuotta jälkeen hakkuiden. Alustavien tulosten mukaan alikasvosuudistaminen nosti
pohjaveden pintaa hakkuun jälkeisenä kesänä vähemmän kuin avohakkuu (12 cm vs. 22 cm). Molempien hak-
kuiden seurauksena metsä muuttui CO_2 -neutraalista CO_2 -lähteeksi. Avohakkuun jälkeen nettopäästö kasvoi
selvästi enemmän, niin että avohakatun metsän vuosipäästö oli viisinkertainen alikasvosuudistetun metsän
nettopäästöön verrattuna. CH_4 -nielu pieni alikasvosuudistamisella 35 % samalla kun avohakkuu muut-
tui nielusta pieneksi lähteeksi. N_2O -päästöt kasvoivat hakkuun jälkeen, mutta koska vuot ovat ajallisesti ja
paikallisesti hyvin vaihtelevia ja nousua havaittiin myös kontrollialalla, on vielä epäselvää johtuiko kasvu
säättekijöistä vai hakkuusta. Avohakkuulla N_2O -päästöjen kasvu oli tilastollisesti merkitsevää.

Ovatko aapasuot erityisen herkkiä hydrologian muutoksille? (49)

Teemu Tahvanainen, dosentti

Itä-Suomen yliopisto

Ilmastonmuutoksen sekä valuma-alueiden ojitusten vaikutuksesta aapasoiden hydrologinen tasapaino on muuttumassa. Aapasuot ovat kehitykseltään hidastuneita minerotrofisia suoyhdistymiä, mikä ilmenee verraten hitaana turpeen kertymisenä. Merkittävän osan aapasoiden historian ja tulevaisuuden dilemmaa voi tiivistää kysymykseen: mikä estää rahkasammalia kasvamasta ja muodostamasta rahkaturvetta peittämään aapasoi-ta? Tätä selittäviä mekanismeja tunnetaan huonosti ja aapasoihin keskittyvää tutkimusta on niukasti.

Keidassoilla rahkaturvetta tuottavat rahkasammalet ovat yleisiä myös aapasoilla, mutta ne eivät siellä saavu-ta vallitsevaa asemaa. Poikkeuksen muodostavat eteläiset välipinta-aset aapasuot. Vastaavan rakenteisia suo-yhdistymiä kutsutaan muualla Euroopassa yleisesti vaihettumasoiksi (transitional mire, Übergangs Moore) ja voidaan perustella, että myös Suomessa ne muodostavat varsinaisista aapasoista poikkeavan välimuodon. Pohjoisemmilla aapasoilla rahkasammalten esiintyminen rajoittuu jänteille ja reunarämeille, rimpien ollessa yleisesti vailla rahkasammalpeitettä. Jos olosuhteet muuttuvat merkittävästi, voivat rahkasammalet vallata alaa nopeasti. Tämä ilmiö havaitaan yleisesti ennallistamiskohteilla: metsäojituksen aikana säilyneistä niu-koista kasvuistoista muodostuu yhtenäisiä sammalpeitteitä jo muutaman vuoden aikana.

On epäselvää, minkä mekanismien muuttumisen vuoksi aapasuot ilmastonmuutoksen myötä rahkoittuisivat ja kehittyisivät uusiksi keidassoiksi. Vastauksen pitäisi löytyä hydrologisista vaikutuksista. Aapasuon vesita-seen tulee muuttua, ennen kuin merkittävää kasvillisuus- ja ekosysteemimuutosta voi tapahtua. Hydrologi-sen muutoksen vaikutuksia voidaan testata ojituksen aiheuttamien häiriöiden avulla. Tapaustutkimuksissa onkin havaittu vesitaseen muutosten voivan aiheuttaa nopeaa rahkoittumiskehitystä. Veden laadun osalta aapasuot ovat herkkiä muutoksille siksi, että minerotrofia yleensä on heikkoa ja vesi heikosti puskuroitua. Tämän johdosta pH-arvo voi laskea äkillisesti verraten pienen vesitaseen muutoksen vuoksi. Happamoitu-minen puolestaan on oletettavasti merkittävä tekijä rahkoittumiskehityksen käynnistymisen kannalta, vaikka sen varsinaisia vaikutuksia ei tiedetä.

Aapasoiden muutokset ovat luonnollisia vasteita valuma-alueiden ojitusten ja ilmastonmuutokselle. Muutok-seen voi liittyä haittoja mutta myös merkittäviä hyötyjä, kuten hiilen sidonnan kasvu. Muuttuvat aapasuot ovat arvokkaita tulevaisuuden keitä, joita täytyy suojella jo nykyään.

Miten käy rimpisoiden? (50)

Sakari Rehell, FL

metsähallitus, luontopalvelut

Miten käy rimpisoiden?

Luontotyyppien uhanalaisuuden arvioimisen yhteydessä on kiinnitetty huomiota minerotrofisten rimpisoiden tilanteeseen. Valtakunnan metsien inventoinnit viittaavat siihen, että niiden ala on vähentynyt paljon selvemmin kuin mitä suorat muutokset (ojitus, pellonraivaus, turvetuotanto ym.) voivat selittää. Tässä työssä on suojelualueiden ja ojittamattomien suolaikkujen tilan perusteella pyritty alustavasti arvioimaan sitä, missä määrin synnä voi olla rimpipintojen hiljalleen tapahtuva rahkoittuminen ja umpeutuminen kauempana sijaitsevien ojitusten aiheuttamien vesitalousmuutosten ja ilmaston muutoksen vuoksi.

Minerotrofiset rimpipinnat liittyvät Suomessa aivan vallitsevasti aapasoihin, joiden keskeisen osan ne muodostavat. Näin niiden muodostuminen ja säilyminen edellyttävät hydrologialtaan toimivien aapasoiden olemassaoloa. Aapasoiden päärakenteessa voidaan erottaa rahkainen, vallitsevasti mätäs-välipintainen syrjäosa ja vallitsevasti rimpipintainen keskusosa. Suomessa keskiborealisella vyöhykkeellä soista on ojitettu keskimäärin noin 3/4 ja ojitukset ovat sijoittuneet tyypillisesti aapasoiden syrjäosien rämeille ja korpiin, määrimät keskusosat on usein jätetty ojittamatta. Satunnaisotantaan perustuva arvio ojittamattomien rimpisten suolaikkujen hydrologisesta tilanteesta viittaa siihen, että keskiboreaalisten aapasoiden rimpisiin keskustoihin valuma-alueilta luontaisesti tulleesta vesimäärästä noin 37 % on ohjattu ojituksilla kokonaan soiden ohi ja 11% päätyy rimpisoille pistemäisesti syöttöojien päistä. Soiden hydrologian perusolettamuksista voidaan johtaa kaavoja, joiden mukaan tietyn suokuvion vedenpinnan taso määräytyy tälle kuviolle valuma-alueelta tulevan vesimäärän mukaan. Yksinkertaisilla oletuksilla voidaan päätellä, että esim. 40% vähenemä tulevassa vesimäärässä merkitsisi vähintään 40% vähenemää rimpipintaisen keskusosan pinta-alassa. Lisäksi rimpisuokuvion alalaitaan ulottuvat ojat kuivattavat sitä suoraan. Satunnaisesti valituilta suolaikuilta vanhoilta ilmakuvilta tehdyt havainnot rimpipintaisen osan laajuudesta osoittavat rimpipintojen kutistumisen olleen voimakasta erityisesti niillä kohteilla, joissa reunaojien vaikutus on ollut suurta, ja muutos tulee jatkumaan vielä pitkään, ennen kuin uusi tasapainotila on saavutettu.

Aapasoihin liittyvien rimpisten soiden tilaan vaikuttavat lisäksi ilmastotekijät voimakkaasti. Eri alueilla säilyneiden laajojen, luonnontilaisten kokonaisuuksien vertailu osoittaa, että aapasuovyöhykkeen ja keidassuovyöhykkeen rajalla tapahtuu selvä, porrasmainen muutos rimpipinnan määrässä. Tämä raja määräytyy ensisijaisesti lämpötilaan liittyvien tekijöiden (erityisesti kasvukauden pituus) mukaan, eikä mahdollinen sademäärien lisääntyminen tämän mukaisesti pystyisi estämään ilmaston lämpenemisestä johtuvaa rimpipintojen supistumista.

2.3 Soiden suojele

Soiden ennallistaminen monimuotoisuuden ja ekosysteemipalvelujen turvaamiseksi Suomessa (14)

Kaisu Aapala, FM, Tuomas Haapalehto, Santtu Kareksela
Suomen ympäristökeskus

Suomi on edelläkävijä soiden ennallistamisessa. Soita on ennallistettu aktiivisesti 1980-luvun lopulta lähtien, erityisesti suojelualueilla. Ennallistamista on alusta lähtien suunniteltu ja toteutettu ekosysteemilähtöisesti, tavoitteena palauttaa toimiva suoekosysteemi. Ennallistamisen monimuotoisuus- ja ympäristövaikutusten sekä toimenpiteiden seurannat aloitettiin käytännön toimijoiden ja tutkijoiden yhteistyönä samoihin aikoihin kuin toimintakin. Adaptiivinen toimintamalli on varmistanut sen, että seurantojen tulokset on viety viiveettä käytäntöön. Viime aikoina on kertynyt runsaasti uutta tutkimustietoa metsäojitettujen soiden ennallistamisen mahdollisuuksista turvata suoluonnon monimuotoisuutta ja palauttaa hävinneitä tai heikentyneitä ekosysteemipalveluja, kuten suon vesikemialliset- ja tulvasuojelupalvelut tai ilmastonsäätelypalvelut. Eri-tyisesti on edistytty monia näkökulmia integroivien, maisemassa laaja-alaisten ratkaisujen tunnistamisessa. Tässä esityksessä arvioidaan viimeisimmän tutkimustiedon ja käytännön kokemusten perusteella tulevaisuuden mahdollisuuksia ja haasteita sekä rakennetaan suuntaviivoja soiden ennallistamistoiminnalle Suomen suojelualueilla ja niiden ulkopuolella.

Suoluentotyyppien uhanalaisuuden arviointi (24)

Aira Kokko, Vanhempi tutkija, Kaisu Aapala, Eero Kaakinen
Suomen ympäristökeskus

Suomen ensimmäinen luontotyyppien uhanalaisuuden arviointi valmistui 2008. Sen mukaan yli puolet suoluentotyypeistä arvioitiin eriasteisesti uhanalaiseksi. Uhanalaisuusarvioinnin tulokset ja annetut toimenpideehdotukset on otettu huomioon kansallisissa monimuotoisuutta koskevissa strategioissa ja toimenpideehdotuksissa. Tuloksia on hyödynnetty myös lainsäädännön ja maankäyttöä koskevan ohjeistuksen kehittämistyössä sekä suojelun, ennallistamisen ja hoidon kohdentamisen priorisoinnissa, kuten soidensuojelun täydennysehdotuksen valmistelussa. Luontotyyppien uhanalaisuutta tarkastellaan toistamiseen 2016–2018. Hanketta koordinoi SYKE ja arviointityö toteutetaan kahdeksassa asiantuntijaryhmässä. Arvioinnissa sovelletaan uusia, Kansainvälisen luonnonsuojeluliiton kehittämiä arviointikriteerejä (IUCN Red List Criteria for Ecosystems).

IUCN-arviointimenetelmässä uhanalaisuus määritetään luontotyyppin määrän ja laadun perusteella hyödynnäen viittä kriteeriä: A (määrän muutos), B (harvinaisuus ja taantuminen), C (abioottisen laadun muutos), D (bioottisen laadun muutos) ja E (kvantitatiivinen analyysi häviämistodennäköisyydestä). Lopullisen uhanalaisuusluokan määrää kriteeri, joka perusteella häviämisuuhka arvioidaan suurimmaksi. Muutoksia tarkastellaan 1960-luvulta nykypäivään sekä verrattuna esiteolliseen aikaan, noin 250 vuoden aikajaksolla. Arvioinnissa pyritään myös ennustamaan luontotyyppien kehitystä tulevaisuudessa 50 vuoden ajanjaksolla. Kullekin uhanalaiselle luontotyyppille määritellään taantumisen syyt, tulevaisuuden uhkatekijät sekä nykyinen kehitystrendi. Arvioinnissa otetaan myös kantaa siihen, onko mahdollinen muutos uhanalaisuusluokassa edelliseen arviointiin verrattuna todellinen muutos uhanalaisuudessa, vai johtuuko se menetelmän muutoksesta, tiedon lisääntymisestä tai muusta syystä.

Suoasiantuntijaryhmä arvioi soiden uhanalaisuutta luontotyyppitasolla (suotyyppit) ja luontotyyppiyhdistelmätasolla (suoyhdistymät). Arvioitavia luontotyyppiejä ja luontotyyppiyhdistelmiä on yhteensä noin 70. Arviointityö on osoittanut, että huolimatta panostuksesta suoluonnon turvaamiseen ja ennallistamiseen suoluonto on edelleen uhanalaista. Osa soihin kohdistuvista uhkista on vähentynyt, osa vaikuttaa edelleen ja muutamat ovat tulleet jopa vakavammiksi viime vuosina. Määrän väheneminen on selvästi hidastunut verrattuna menneiden vuosikymmenten tilanteeseen. Ojittamattomatkään suot eivät kuitenkaan ole aina luonnontilaisia, eikä laadun heikkenemisen arvioida hidastuneen etenkin maan etelä- ja keskiosissa. Merkittävä syy tähän on ympäröivien ojitusten ja valuma-alueen maankäytön aiheuttamat vesitalouden häiriöt, joista kärsivät etenkin monet minerotrofiset suot. Maankäyttö on aiheuttanut myös suoluonnon pirstoutumista. Ojittamattomiin runsaspuustoihin soihin, etenkin korpiin, kohdistuu edelleen hakkuita.

Soiden ennallistamisen kohdentaminen spatiaalisen priorisoinnin avulla (42)

Santtu Kareksela, FT
Metsähallitus

Suomessa metsäojitettujen soiden ennallistaminen on jo pitkään nähty toimivana keinona edistää suoluonnon tilaa. Erityisesti Etelä-Suomessa soiden ojitusaste on huomattavan korkea, eikä ennallistamiskelpoisesta suoalasta ole puutetta. Pelkästään puuntuotannollisesti kannattamattomien noin miljoonan metsäojitushehtaarin ennallistamistoimenpiteiden hintalappu voi kuitenkin kohota jopa miljardiin euroon. Toisaalta erityisesti vaateliaamman suolajiston saaminen takaisin ennallistetulle suoalalle on aikaa vievä ja osittain epävarma prosessi. Onkin selvää, että soidenkin ennallistamisessa kustannusvaikuttavimpien lähestymistapojen selvittäminen on ensiarvoisen tärkeää. Tässä esitelmässä esitellään kaksi spatiaalisen priorisoinnin kautta toteutettua soiden ennallistamisen kohdentamistapaa. Molemmissa esimerkeissä käytetään priorisointityökaluna Zonation ohjelmistoa ja analyysissä pyritään identifioimaan jo suojeltujen ja ojittamattomien soiden luontoarvoja parhaiten täydentäviä kohteita, huomioiden samalla muun muassa alueiden tilaa, toimenpiteiden kustannuksia ja alueiden kytkeytyvyyttä maisemassa. Ensimmäisessä, soidensuojelun täydentämisehdotusta (SSTE) koskevassa esimerkissä näytetään, miten suhteuttamalla kohteiden ennallistamistarve suomalaisen luontoarvoihin voidaan identifioida alueita, missä ennallistaminen tukee luontoarvoiltaan parhaiten kohteiden säilymistä (hydrologinen kytkeytyneisyys) ja ennallistaminen samalla kytkeytyy arvokkaiisiin lajistolähteisiin (lajistollinen kytkeytyneisyys). Toisessa esimerkissä tarkastellaan suon tämänhetkisen tilan (ojikko, muuttuma, turvekangas) huomioimista ennallistamispotentiaalin määrittelemisessä suojeluilla Natura 2000 alueilla Suomessa. Tässä tarkastelussa suon tämän hetkistä tilaa käytetään indikaattorina ennallistamisen lopputuloksesta sekä toimenpiteiden ekologisen vaikutuksen määräästä (saavutettu hyöty heikentyneeseen tilaan nähden). Esimerkianalyysit osoittavat, että riittävän laadukkaiden suoaineistojen saatavuuden puitteissa, pitkälle viedyt monitavoitteelliset spatiaaliset priorisointianalyysimenetelmät ovat käytettävissä soiden maankäyttöön liittyvän päätöksenteon tukena.

Suoaltaiden rajaustyökalu soiden luonnontilaisuusluokittelun pohjana (43)

Matti Laatikainen, FM, Janne Kivilompolo (GTK), Asta Harju (GTK), Tuija Vähäkuopus (GTK), Samu Valpola (GTK)
Geologian tutkimuskeskus (GTK)

Valtioneuvoston periaatepäätös soiden ja turvemaiden kestävästä ja vastuullisesta käytöstä ja suojelusta (30.8.2012) linjaa Suomen soiden ja turvemaiden käytön ja suojelun kokonaisuutta. Periaatepäätöksen linjauksen mukaisesti soita merkittävästi muuttava uusi maankäyttö ja sen valmistelu kohdennetaan ojitetuille tai luonnontilaltaan muuten merkittävästi muuttuneille soille. Yhtenä päätöksen keskeisenä ohjauksena on kuusiportainen soiden luonnontilaisuusasteikko (0 – 5; luokan 0 suoallas muuttunut peruuttamattomasti, luokan 5 suolla ja sen välittömässä läheisyydessä ei häiriötekijöitä).

Luonnontilaisuusasteikon soveltamisen merkittävin kysymys on suoaltaan rajaaminen. Jotta suoaltaan luonnontila voidaan luokitella, on se pystyttävä rajaamaan selkeäksi kokonaisuudeksi. Rajausta vaikuttaa oleellisesti suoaltaan luonnontilaisuusluokan määrittämiseen.

Tämän työn tarkoituksena oli määrittää 1) suoaltaiden rajausperiaatteet, 2) kehittää paikkatietopohjainen menetelmä suoaltaiden rajaamiseen, 3) muodostaa suoaltaiden rajat rajausmenetelmää käyttäen ja 4) määrittää laskennallinen luonnontilaisuusluokka jokaiselle yksittäiselle suoaltaalle.

Työn tuloksena syntyy avoin paikkatietoaineisto, joka käsittää suoaltaiden rajauksen sekä laskennallisen luonnontilaisuusluokituksen Suomen soille. Aineisto julkaistaan GTK:n turvevarojen tilinpitopalvelussa vuonna 2018 (www.gtk.fi/turvevarat).

2.4 Suot päätöksenteon kohteina

Soiden ekosysteemipalveluiden arvot ja arvottaminen (9)

Heli Saarikoski, PhD, Turo Hjerpe, Jyri Mustajoki, Kaisu Aapala, Eeva Primmer, Janne Artell, Eija Pouta
Suomen ympäristökeskus

Suot toimivat ilmaston ja vedenlaadun säätelijöinä, tuottavat turvetta ja marjoja, tarjoavat ympäristön soilla eläville lajeille, monipuolistavat maisemaa, sekä antavat puitteet virkistyskäytölle, koulutukselle ja opetukselle. Näiden ekosysteemipalveluiden tunnistamiseksi ja arvottamiseksi tarvitaan erilaisia menetelmiä, joiden avulla voidaan ottaa huomioon moninaiset arvouttavuudet kuten taloudelliset ja ei-taloudelliset arvot sekä yksilölliset, jaetut ja sosiaaliset ja kulttuuriset arvostukset. Tässä esityksessä tarkastellaan soiden tuottamia ekosysteemipalveluita ja niiden arvoa kolmen eri arvottamismenetelmän avulla. Tutkimusalueena on eteläinen Suomi ja tarkastelu kohdistuu avosoihin ja niiden tuottamiin ekosysteemipalveluihin: energia-, kasvu – ja ympäristöturpeeseen, hiilen sidontaan, vesien laadun säätelyyn, luonnon monimuotoisuuteen sekä virkistys- ja kulttuuripalveluihin. Monitavoitearvioinnin avulla on luotu soidenkäyttöskenaarioita, arvioitu näiden vaikutuksia ekosysteemipalveluihin ja analysoitu keskeisten sidosryhmätahojen näkemyksiä eri skenaarioiden tuottamisen ekosysteemipalveluiden merkityksestä. Kansalaispaneelimenetelmässä kolme rinnakkaista 10-12 hengen ryhmää 'tavallisia' kansalaisia on pohtinut ekosysteemipalveluiden merkitystä keskustelemaan arvottamisen avulla. Valintakoemenetelmän avulla on kartoitettu ihmisten maksuhalukkuutta soiden tuottamista ekosysteemipalveluista. Samalla on syntynyt kyselyaineisto (n=2000) soiden käyttöön ja suojeeluun liittyvistä arvostuksista. Empiirinen aineisto on kerätty vuosina 2016 - 2017 ja aineiston analyysi valmistuu 2017 loppuun mennessä. Esityksessä osoitetaan, että kaikki arvottamismenetelmät tunnistavat ekosysteemipalvelut laajasti, mutta eri arvottamismenetelmät korostavat erilaisia arvoja ja huomioivat vaihtosuhteita eri lähtökohdista.

Suomen suo- ja metsäelinympäristöjen suojeluarvojen yhteispriorisointi (21)

Ninni Mikkonen, FM, Niko Leikola, Ari Lahtinen, Marja Hokkanen, Santtu Kareksela
Suomen ympäristökeskus / Ekologinen päätösanalyysi yhteiskunnallisen päätöksenteon tukena -projekti

avainsanat:

monimuotoisuuden vähenemisen pysäyttäminen, valtakunnallinen suojeluarvojen tarkastelu, Zonation-ohjelmisto, spatiaalinen suojelun priorisointi, ekologinen suojeluarvon malli

Luonnon monimuotoisuuden vähenemisen pysäyttäminen vaatii paikallisen toiminnan lisäksi myös laajempaa alueellista tarkastelua. Tässä tapauksessa tällä tarkoitetaan esimerkiksi eliöiden elinalueverkostojen säilyttämisen tai niiden laadun parantamisen tarkastelua tai vaihtoehtoisesti luonnonarvoja tuhoavan ihmistoiminnan sijoittamista siten, että sen vaikutukset luonnon monimuotoisuudelle olisivat mahdollisimman vähäiset.

Näissä analyyseissä yhdistetään aiemmin tehtyjen suo- ja puustoisten elinympäristöjen suojeluarvojen priorisointien oppeja ja pyritään tunnistamaan arvokkaiden suo- ja metsäkohteiden lisäksi näiden erilaisia yhdistelmiä. Tämä on tärkeää siksi, että luonnossa soiden ja metsien välillä ei ole tiukkaa rajaa eikä niitä siten tule tarkastella toisistaan erillisinä saatika riippumattomina elinympäristöinä.

Suojeluarvojen priorisointi on monivaiheinen sarja toimintoja, jotka kaikki perustuvat asiantuntijatyöhön. Analyysit toteutetaan Suomen ympäristökeskuksessa ja projektiryhmään kuuluu soiden ja metsien suojeluarvojen asiantuntijoita, paikkatieto- ja menetelmäosaajia sekä tulosten loppukäyttäjiä Suomen metsäkeskuksesta, ELY-keskuksesta, Riistakeskuksesta, Metsähallituksen luontopalveluista ja Helsingin yliopistosta. Analyysi toteutetaan paikkatietoon perustuvalla suojelun priorisoinnin ohjelmistolla, Zonationilla. Tätä Suomessa kehitettyä ohjelmistoa hyödynnetään ympäri maailmaa ja se onkin hyvä osoitus siitä, kuinka laadukasta tiedettä täällä tehdään sekä menetelmällisesti että käytännön tasolla.

Tuloksia voidaan hyödyntää valtakunnallisen, alueellisen (esim. maakunta), maisema-, tilatason tai yksittäisen maastokohteen maankäytön suunnittelussa. Tulokset tukevat erityisesti METSO-ohjelmaa toteuttavien asiantuntijoiden työtä ELY-keskuksissa sekä ympäristöministeriön METSO-ohjelmaa koskevaa päätöksentekoa. Yksityiset maanomistajat tulevat saamaan tietoa omistamiensa alueiden suojeluarvoista todennäköisesti metsään.fi -palvelun välityksellä.

Suopolitiikka Suomessa – Paikallinen liikehdintä ja osallistava hallinta luonnon ja yhteiskunnan vuorovaikutuksessa (45)

Eerika Albrecht, YTM
Itä-Suomen Yliopisto

Suopolitiikka Suomessa – Paikallinen liikehdintä ja osallistava hallinta luonnon ja yhteiskunnan vuorovaikutuksessa

Eerika Albrecht, Itä-Suomen Yliopisto, Historia- ja maantieteiden laitos, PL 111, 80101 Joensuu, eeri-ka.albrecht@uef.fi

Soiden käytön ja suojelun yhteensovittaminen on ympäristöpoliittisesti kiinnostava kysymys. Tässä tutkimuksessa tarkastelen tapaustutkimuksen keinoin suomalaisen suopolitiikan kestävyysuudelleenmäärittelyä suuntaamalla huomion politiikkaprosesseihin, paikallisiin konflikteihin sekä vuorovaikutteiseen ja osallistavaan hallintaan. Samalla erittelen suopolitiikan vuorovaikutuksen kenttää kiinnittämällä huomiota kielelliseen vuorovaikutukseen ja argumentaatioon vaikuttamisen välineenä. Tällöin kiinnostuksen kohteena ovat perustelut, joilla soidensuojelun eri politiikkakeinoja ja paikallista toteutusta tuetaan tai vastustetaan. Käsitteitä suon käyttömuodoista ja soidensuojelupolitiikan toteuttamisesta on laajalti argumentoitu puolesta ja vastaan. Tapaustutkimuksen keinoin nostan tarkastelun kohteeksi Julkunevan turvekonfliktin Vetelissä, Keski-Pohjanmaalla, sekä Viurusuon turvekonfliktin Outokummussa Pohjois-Karjalassa. Konfliktit ovat luonteeltaan hyvin samankaltaisia, mutta nostavat tapaustutkimuksina esille 2000-luvun ympäristökonfliktien ominaispiirteitä, joista tieteellisen tiedon käyttö ja perustelujen muotoilu eri yleisöille ja vaikuttaminen politiikan eri areenoilla ovat keskeisimpiä. Kummassakin tapauksessa on käyty kiistaa turpeennoston ympäristöluvista oikeusteitse. Lisäksi tarkastelen soidensuojelun täydennysohjelmavalmistelua osallistavan hallinnan ja toimijuuden näkökulmista. Täydennysohjelmaprosessin tarkastelu valottaa mitä luonnonvarahallinnan toimijoita ja diskursseja valmisteluun on osallistunut ja kuinka osallistavuus on toteutettu.

Tämä tutkimus tuo esille, että turpeennoston herättämä laaja vastustus on etenkin 2000-luvun ilmiö. Turvekiistat ovat tiiviisti kytköksissä maaseudun muutokseen, sillä maalla asujat haluavat elää lähellä luontoa ja virkistäytyä. Julkunevan ja Viurusuon luonnonsuojelutoiminta rinnastuu oman elintilan puolustamiseen ja kyläyhteisön hyvinvoinnin turvaamiseen. Lisäksi nämä suokiistat käytiin oikeusistuimissa ja tiedotusvälineissä. Ympäristölupajärjestelmä on mahdollistanut kiistojen käymisen oikeusteitse ja suora toiminta on harvinaista 2000-luvun ympäristökonflikteissa. Lisäksi vuorovaikutteisen hallinnan näkökulmasta soiden suojelu on mutkikasta, sillä tavoitteista ja keinoista neuvoteltaessa osapuolten on huomioitava useita, osin toisensa poissulkevia intressejä uhanalaisten luontotyyppien ja lajien suojelusta metsätalouden ja turvetuotannon tulevaisuudennäkymiin sekä virkistysarvoihin. Virkistyskäyttöarvot ja suojeluarvot ovat saaneet lisää painoarvoa ja luonnonvarojen hallinta on jakautunut yhä laajemmalle toimijajoukoll

Heikkotuottoisten soiden jatkokäyttövaihtoehdot (53)

Anne Tolvanen, professori

Luonnonvarakeskus ja Oulun yliopisto

Yli puolet lähes 10 miljoonasta suohehtaarista on ojitettu metsätaloustalouteen Suomessa. Ojitetuista soista lähes viidennes (noin 0.8 miljoonaa hehtaaria) tuottaa kuitenkin heikosti puustoa, samalla kun niiden monimuotoisuus on heikentynyt ja kasvihuonepäästöt sekä vesistökuormitus jatkuvat. EU:n Life + - ympäristöohjelman rahoittama LIFE Peat Land Use -hanke (2013-2018, LIFE12 ENV/FI/000150) tarkastelee heikkotuottoisille soille kustannustehokkaita jatkokäyttövaihtoehtoja Suomessa. Hankkeessa hyödynnetään sekä uutta maastoaineistoa että pitkäaikaisia seuranta-aineistoja eri organisaatioista. Soiden käytön vaikutuksia monimuotoisuuteen, kasvihuonekaasutaseisiin sekä vesistökuormitukseen ennustetaan 5-100 vuoden aikavälillä. Jatkokäyttömuotojen kustannustehokkuus määritetään niiden taloudellisten kustannusten ja tuottojen sekä annettujen ympäristörajoitteiden pohjalta. Tulokset osoittavat, että ei ole yhtä selkeää ja kustannustehokasta jatkokäyttömuotoa, vaan optimaalinen käyttömuoto riippuu sekä ympäristölle että taloudelle asetettavista tavoitteista. Jos lisätään ympäristötavoitteita, joudutaan tinkimään taloudellisista tavoitteista sekä toisinpäin. Myös aikajakso vaikuttaa merkittävästi lopputulokseen, mikä korostaa sitä, että maankäyttöä koskevan päätöksenteon täytyisi pohjautua riittävän pitkäaikaisiin tarkastelujaksoihin. Hanke on tuottanut tähän mennessä tarkimmat ja kattavimmat ennusteet Suomen soiden käytölle ja siinä kehitetyt menetelmät ja työkalut ovat monistettavissa ja hyödynnettävissä myös muissa ekosysteemeissä. Hankkeessa kehitettyjä ekosysteemipalveluennusteita ja uutta monitavoitetyökalua Yodaa on hyödynnetty myös käytännön päätöksentekotilanteissa valittaessa turvetuotantoalueita Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavaan.

2.5 Suot ja vesi I

Kohonneita typpi- ja fosforipitoisuuksia metsäojitusalueilta – muuttuuko käsitys metsätalouden vesistökuormituksesta? (28)

Sakari Sarkkola, MMT, Mika Nieminen, Ari Laurén, Tapani Sallantaus, Liisa Ukonmaanaho, Tiina M. Nieminen, Leena Finér
Luonnonvarakeskus

Suomen metsäojitetut suot tuottavat runsaasti puuta, mutta samalla metsätaloustoimet aiheuttavat ravinnekuormitusta, jonka laajuudesta ja syntymekanismeista on vaihtelevia käsityksiä. Määrällisesti suurimmat päästöt ovat aiheutuneet uudisojituksesta. Nykyisen, aiempaan tutkimustietoon perustuvan käsityksen mukaan, metsäojitettujen soiden typpi- ja fosforikuormat palautuvat luonnontilaisilta soilta tulevien kuormien tasolle n. 20 vuoden kuluessa ojituksesta. Toisaalta, ojitusalueiden vanhetessa turpeen maatuneisuus kasvaa ja siinä tapahtuu merkittäviä fysikaalisia ja geokemiallisia muutoksia, joilla voi pitkällä aikavälillä olla vaikutusta myös vesistökuormitukseen. Luotettavaa vedenlaatutietoa vanhoilta ojitusalueilta ei ole kuitenkaan aiemmin ollut käytettävissä. Viimeaikaiset tutkimustulokset osoittavat, että valumaveden typpi- ja fosforipitoisuudet ovat vanhoilla metsäojitusalueilla keskimäärin selvästi korkeammalla tasolla kuin luonnontilaisilla soilla. Näiden tulosten perusteella on mahdollista, että metsätalouden osuus vesistöjemme kokonaiskuormituksesta on paljon suurempi kuin on aiemmin arvioitu. Tässä esityksessä tuodaan esiin viimeaikaisia tutkimustuloksia, pohditaan niiden merkitystä vesistöjen ravinnekuormituksen kannalta sekä esitetään tärkeimpiä jatkotutkimustarpeita.

Suot puhdistavat valumavesiä – tuloksia ojittamattomien ja ojitettujen pintavalutuskenttien pitkäaikaisseurannasta 28 turvetuotantoalueella eri puolilla Suomea (35)

Kaisa Heikkinen, FT
Suomen ympäristökeskus

Suot tarjoavat ihmisille ekosysteemipalveluja - ne puhdistavat valumavesiä monien ekosysteemilleen ominaisten fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten prosessien avulla. Niitä käytetäänkin Suomessa jo laajalti turvetuotannon, ja lisääntyvästi myös metsätalouden vesiensuojelussa. Turvetuotannossa laajimmin ja pisimpään ovat olleet käytössä pintavalutuskentät ojittamattomilla suoalueilla. Ne ovat nykyisin turvetuotannon parasta käytettävissä olevaa vesiensuojelutekniikkaa (BAT), ja otettiin käyttöön 1990-luvun alussa. Tämän vuosikymmenen lopulla turvetuotannossa alettiin käyttää myös pintavalutuskenttiä, jotka oli perustettu ojitetulle suolle. Valtioneuvoston periaatepäätös soiden ja turvemaiden kestävästä ja vastuullisesta käytöstä ja suojelusta sekä valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet alkoivat tällöin ohjata uutta turvetuotantoa jo ojitetuille soille.

Tässä Suopäivä-seminaariin 2.2.2018 tarjottavassa esitelmässä kerrotaan valumavesiä soilla puhdistavista prosesseista. Lisäksi kerrotaan turvetuotannon ojittamattomien ja ojitettujen pintavalutuskenttien pitkäaikaisista puhdistustuloksista ja niihin vaikuttavista kenttien rakenne-tekijöistä. Tulokset on saatu SulKa-hankkeessa, jonka toteuttivat vuosina 2011-2015 Oulun yliopisto ja Suomen ympäristökeskus. Hankkeen rahoitti Vapo Oy.

SulKa-hankkeen aineistona olivat velvoitetarkkailutiedot 14 ojittamattomalta ja 14 ojitetulta pintavalutuskentältä eri puolilla Suomea. Lähes puolella näistä kentistä tarkkailua oli tehty vähintään neljä vuotta ja seitsemällä kentällä jopa 8 – 23 vuotta. Tulosten mukaan suolle perustettavat pintavalutuskentät puhdistavat valumavesiä yhtä tehokkaasti kuin muutkin maaperään perustetut ns. luonnolliset vesiensuojelukosteikot. Parhaat tulokset vesien puhdistuksessa saatiin hydraulisesti hyvin toimivilla ojittamattomilla pintavalutuskentillä. Kenttien puhdistustulokseen vaikuttivat kentälle kohdistunut hydraulinen kuormitus, kentän koko suhteessa sen valuma-alueen laajuuteen, kentän kaltevuus, kentän valutuspituus ja kentän käyttöaste. Tulosten mukaan ojitettujen kenttien vesienpuhdistuskykyä voitaisiin vielä tehostaa lisäämällä sekä niiden valutuspituutta että käyttöastetta.

Lisää tietoa:

Heikkinen, K., Karppinen, A., Hadzic, M., Postila, H., Tolkkinen, M. & Ihme, R. Rakennetekijöiden vaikutus ojitettujen ja ojittamattomien pintavalutuskenttien puhdistustuloksiin. In: Karppinen, A. & Postila, H. (toim.) 2015. Turvetuotannon vesistökuormituksen muodostuminen ja sen hallintamahdollisuuksia – Sulka hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 23/2015, s. 66-80.

GTK:n järvisedimenttitutkimukset – turvetuotannon vesistövaikutusten arviointi järvien pohjasedimenttien avulla (39)

Geologi Tuija Vähäkuopus, A. E. Ojala, T. Kauppila, S. E. Valpola
Geologian tutkimuskeskus

Turvetuotannon vesistövaikutukset nousevat esille aika ajoin sekä julkisessa keskustelussa, viranomaistyössä, yhteiskunnallisessa päätöksenteossa että toimialan sisällä. Lisäksi viimeisimmät tutkimustulokset antavat viitteitä metsäojitettujen suoalueiden aiemmin arvioituja merkittävämmistä vaikutuksista vesistöjen ravintekuormitukseen pitemmällä aikavälillä mitä aiemmin on arveltu. Valuma-alueilla vesistöjen tilaan vaikuttaa siis erilaisten suo- ja turvemaiden käyttömuotojen moninaisuus. Tutkimuksellisia haasteita lisää se, että eri maankäyttömuotojen vaikutukset voivat olla kumulatiivisia, esiintyä pitkällä viiveillä ja niiden erottaminen toisistaan on vaativaa. Päätöksenteon ja todellisten ympäristövaikutusten arvioinnin kannalta eri maankäyttömuotojen aiheuttamien sedimentaatiovaikutusten erottaminen toisistaan koko valuma-alueella on kuitenkin olennainen tieto.

Yhtenä vakavimmista turvetuotannon vesistövaikutuksista pidetään yleisesti vesistöjen liettymistä ja sedimentaation voimakasta kiihtymistä, jotka voivat aiheuttaa sekä negatiivisia ekologisia vaikutuksia että virkistys- ja muiden yhteiskunnallisten käyttöarvojen heikentymistä turvetuotantoalueiden alapuolisissa vesistöissä. On tärkeää saada kohdennettua, riippumatonta ja pitkän aikavälin kattavaa tutkimustietoa turvetuotannon aiheuttamasta sedimentaatiosta ja sen aiheuttamien vesiekosysteemeihin kohdistuvien haittojen osuudesta, alueellisuudesta tai laajuudesta.

Tässä projektissa on tutkittu sekä turvetuotannon vaikutuspiirissä olevien että turvetuotannon vaikutusten ulkopuolella olevien vesistöjen sedimentaatiota ja sen yhteyksiä vesistöjen ekologiseen toimintaan ja tilaan. Tutkimuksen aineiston keruu ja kenttätyöt sekä valtaosa analytiikasta on toteutettu vuosina 2013-2016. Yhteensä tutkittuja järviä on 62 kpl, edustaen 48 eri valuma-aluetta. Järvien valuma-alueissa on edustettuna mahdollisimman kattava otos erilaisia valuma-alueympäristöjä, joissa erilaisten maankäyttömuotojen osuudet vaihtelevat. Esitelmässä tullaan käymään läpi yhteenvedo tutkimustuloksista valituilla järvipareilla erilaisilla valuma-alueilla. Tuloksissa ja johtopäätöksissä käydään läpi kaikuluotausaineisto ja sen tulkinnat ja sovellutukset, sedimentin ikämääritystulokset sekä laajat alkuainemääritykset tuloksineen.

Metsäojien kunnostusojitukset ja ympäristövaikutusten arviointi ojituseräilymenettelyssä (46)

Minna Pappila, OTT

Turun yliopisto, oikeustieteellinen tdk

Tutkimus käsittelee metsäojitusten kunnostushankkeiden ympäristövaikutusten arviointia osana ojituseräilymenettelyä. Ojituksia säännellään vesilain ja ympäristönsuojelulain säännöksin. Kunnostusojitushankkeista tehdään vesilain mukainen ojituseräily ELY-keskukselle. Lupaa vaativia kunnostusojituksia ei käytännössä tehdä. Lähes kaikkiin kunnostusojitushankkeisiin haetaan myös KeMeRaL:n mukaista avustusta, joten hankkeet päätyvät myös metsäkeskuksen arvioitavaksi.

Arviointivelvollisuus on säädetty hankkeesta vastaavalle ja luvantarpeen arvioinnin myötä myös valvontaviranomaiselle, mutta käytännössä arviointi jää ojituseräilymenettelyn yhteydessä kokonaan valvontaviranomaisen eli ELY-keskusten tehtäväksi. Lainsäätäjän vaatimus siitä, että ojituseräilymenettelyssä on sisällettävä tiedot ojitushankkeen ympäristövaikutuksista, ei käytännössä toteudu. Ojituseräilymenettelyssä ympäristövaikutukset pääsääntöisesti joko jätetään ilmoittamatta tai todetaan, ettei vaikutuksia tule. Näin on siitä huolimatta, että ojituseräilymenettelyä tekevät lähes aina metsäammattilaiset, joilla on ammattitaitoa suunnitella hanke ja päättää tarvittavat vesiensuojelutoimenpiteet.

Ympäristövaikutusten kaavamaisen ilmoittamisen lisäksi tai sijaan ojitusten haittojen minimointiin keskittyminen voisikin johtaa parempaan tulokseen, mikäli ilmoittajan tulisi ojituseräilymenettelyssä selkeästi ja konkreettisesti perustella miten vesilain 2:7 mukaista haittojen minimointivelvollisuutta aiotaan toteuttaa. Hankkeesta vastaava voitaisiin esimerkiksi velvoittaa ojituseräilymenettelyssä lyhyesti perustelemaan eli kertomaan maastosta tms. johtuvat syyt, jos ei aio ottaa käyttöön useita perustoimenpiteitä vesiensuojelun varmistamiseksi. Kunnostusojitusten yhä jatkuvista haitallisista yhteisvaikutuksista voidaan päätellä, että nykyisin käytössä oleva määrä vesiensuojelutoimenpiteitä ei ole vesiensuojelun kannalta läheskään riittävä, vaikka toimet vaikuttaisivat riittävältä yksittäisen hankkeen kohdalla.

Minimointivelvollisuuden korostamisen yhteydessä tulisi parantaa ELY-keskusten mahdollisuuksia kehittämisen sijaan vaatia tehokkaampia vesiensuojelutoimia niissäkin tilanteissa, joissa luvantarvekynnys ei ylity. Jokaisen hankkeen kohdalla tulisi myös ojituksen tarvetta tarkastella kriittisesti, mutta tämän arvion on valtuutettu tekemään vain metsäkeskus metsätalouden rahoituslain mukaista tukipäätöstä tehdessään. Ylipäätään kunnostusojitusten haitallisten vaikutusten tehokas minimointi edellyttää sekä ELY-keskusten ja metsäkeskuksen että hankkeen suunnittelevan metsäammattilaisen työpanosta. ELY-keskuksilla ei yksinään ole riittäviä resursseja varmistaa kunnostusojitusten vesiensuojelutoimien järkevyyttä ja riittävyttä.

2.6 Soiden ainevirrat

Ovatko ennallistetut suot suuri metaanin lähde? (7)

Paavo Ojanen, Timo Penttilä, Kari Minkkinen
Helsingin yliopisto

Metsäojitettuja soita on ennallistettu lähinnä luonnonsuojelun takia. Ennallistamisella on kuitenkin vaikutuksia myös ilmastoon ja vesistöihin. Erityisesti metaanipäästöjen riski on merkittävä: ennallistettaessa pyritään palauttamaan turpeen pintakerros hapettomaksi, mikä on myös metaanipäästöjen perusedellytys. Yleisesti soiden ennallistamisen on havaittu lisäävän metaanipäästöjä. Tulokset ovat suuruusluokaltaan hyvin vaihtelevia. On havaittu hyvin pieniä päästöjä, luonnontilaisten soiden päästöjen tasoisia päästöjä ja huomattavasti luonnontilaisten soiden päästöjä suurempia päästöjä. Ennallistettujen metsäojitettujen soiden päästöjä on tutkittu vasta vähän.

Mittasimme 20 eri puolilla Suomea sijaitsevan, vuosina 1993–2013 ennallistetun metsäojitetun suokoealan metaanipäästöjä. Esityksessä kerromme, miten ennallistamisesta kulunut aika, suotyyppi, vedenpinnan taso ja tukitut ojat vaikuttavat metaanipäästöihin. Lisäksi vertaamme päästöjä vastaavien luonnontilaisten soiden päästöihin.

Suometsien sienibiomassan arvioiminen hyyfistöpussimenetelmällä (27)

Krista Peltoniemi, FT, Hannu Fritze, Taina Pennanen, Timo Penttilä, Tytti Sarjala, Raija Laiho
Luonnonvarakeskus (Luke)

Suometsien hiilen kiertoa on tutkittu intensiivisesti muutaman viime vuosikymmenen aikana, mutta puiden ja muun kasvillisuuden kanssa symbioottisten, sienijuuria muodostavien sienten ja toisaalta orgaanista ainetta hajottavien sienten osuutta hiilen kierrossa ei vielä luotettavasti tunneta. Sienten rooli suometsien hiilen kierrossa voi olla suuri ja ne voivat merkittävästi vaikuttaa siihen, muuttuvatko metsäojitetut turvemaat ilmakehän hiilen nieluista sen lähteiksi.

Pintajuurisienten biomassojen määrittämiseksi kvartsihiekkapusseja laitettiin neljään ravinteisuudeltaan erilaiseen suometsikköön kahteen eri syvyyteen, 0-15cm ja 15-30cm maan pinnasta. Pussit poistettiin maasta 2, 5 ja 12 kk:n kuluttua laitosta. Hajottajasienten tutkimiseksi myös maissi- ja vehnäkarikepusseja asetettiin kahteen ravinteisuudeltaan erilaiseen suometsikköön ruutuihin, joista oli katkaistu yhteydet kasvien juuriin. Maissi ja vehnä valittiin karikkeiksi, koska niiden avulla tutkitaan myöhemmin sienten isotooppisuhteita. Sienten biomassat määritettiin hiekka- ja karikepusseihin kasvaneesta sienirihmastosta eristetyn ergosterolin avulla.

Pintajuurisienten biomassat vaihtelivat suuresti suometsiköiden, syvyyksien ja nostoajankohtien välillä. Runsain pintajuurisienibiomassa, 296 kg hehtaarilla, havaittiin runsasravinteisimman alan 0-15 cm kerroksessa 5 kk:n jälkeen. Suometsikköjen ravinteisuudella ei ollut selvää vaikutusta pintajuurisienten biomassoihin. Viisi kuukautta maassa olleiden pussien sienibiomassat olivat melkein kaikilla aloilla suuremmat kuin 2 kk:ta ja 12 kk:ta maassa olleiden pussien biomassat. Tulos voi tarkoittaa, että 2 kk:n kuluessa ja hyvin viileän kesän aikana sienirihmasto ei ollut vielä ehtinyt kasvaa pusseihin. Toisaalta taas lepokauden ja talven aikana suuri osa sienirihmastosta on kuollut ja hajonnut. Nämä seikat täytyy ottaa huomioon, jos halutaan arvioida hiekkapussimenetelmällä sienten tuottopotentiaalia eli sitä kuinka paljon sienet tuottavat biomassaa tietyssä ajassa.

Hajottajasienten biomassa oli suurempi runsasravinteisimmalla alalla ja 0–15 cm syvyydessä. Juurten katkominen lisäsi hajottajasienten biomassaa runsasravinteisellä alalla. Tulos voi kertoa vähentyneestä kilpailusta pintajuurisienten kanssa, josta hajottajasienet hyötyvät. Toisaalta niukkaravinteisemmän paikan 15–30 cm syvyydessä juurten katkominen vähensi hajottajasienten biomassaa. Ilmeisesti hajottajasienten määrä on vähäisempi syvemmällä, eivätkä ne siksi pysty hyödyntämään vapautuvia resursseja. Tutkimus osoitti hiekkapussi- ja karikepussimenetelmän soveltuvan hyvin suometsien sienibiomassan arviointiin, vaikka sienibiomassojen välillä lienee aina suurta alan sisäistä vaihtelua.

Suomen soiden pinta-alojen sekä hiilivarastojen kehitys 1950 – 2015 (30)

Jukka Turunen, Erikoistutkija, FT, Samu Valpola, FT
Geologian tutkimuskeskus (GTK)

Tutkimuksessa arvioidaan uudelleen soiden erilaisten käyttömuotojen vaikutusta soiden määrään ja kokonaishiilivarastoon 1950–2015. Kaiken kaikkiaan yli 2/3 Suomen hiilivarastoista on turpeessa, joten pienetkin muutokset soiden päästökertoimissa voivat vaikuttaa merkittävästi kansalliseen hiilivarantotaseeseen. Soita on käytetty mm. metsäojitukseen, maatalouteen ja turvetuotantoon. 1950-luvulta lähtien metsäojitus on ollut soidemme laaja-alaisin maankäyttömuoto. Nykyinen suopinta-ala on VMI 10:n mukaan n. 8,9 milj. ha, josta n. 4,8 milj. ha on metsäojitettua suota.

Tutkimuksessa kootaan yhteen viimeaikaisin relevantti tieto eri maankäyttömuotojen turvetietoaineistoista. Tutkimuksessa hyödynnetään metsä- ja maatalouden osalta valtakunnallisia inventointitietoja ja -tilastoja eri suotyypiryhmien ja maankäyttömuotojen pinta-alakehityksen selvittämiseksi. Tärkeä aineistokokonaisuus on mm. historiallinen VMI-aineisto, jota täydennetään GTK:n laajalla turvetietoaineistolla (mm. eri suotyypiryhmien keskimääräiset turpeen kuivatilavuuspainot ja hiilipitoisuudet sekä turvesyvytydet). Hiilitaselaskentojen osalta käytetään ajankohtaisinta saatavilla olevaa tieteellistä tutkimustietoa eri maankäyttömuodoista: sekä suorat kaasuvuomittaukset että turpeen varastomuutostutkimukset. Päästökertoimia sovelletaan soiden hiilivarastojen muutoslaskelmissa.

Aikaisemmassa tutkimuksessa Suomen soiden kokonaishiilivarastojen suuruudeksi vuonna 2000 arvioitiin 5960 Tg, josta 5304 Tg sijaitsi turpeessa (Turunen 2008). Turpeen hiilivaraston arvioitiin vähentyneen ajanjaksolla 1950-2000 n. 73 Tg. Toisaalta havaittiin, että soiden hiilivarastojen luonne oli osittain muuttunut, turvetta oli korvautunut merkittävästi puubiomassalla. Intensiivinen metsäojitus oli kasvattanut puuston ja pintakasvillisuuden hiilibiomassaa niin merkittävästi, että se kompensoi itse turpeesta ja muusta turpeen käytöstä tapahtuneen hiilihävikin. Vuonna 1950 soiden kasvillisuudessa oli varastoituneena hiiltä n. 174 Tg ja vuonna 2000 peräti 298 Tg. Tästä syystä soiden kokonaishiilivarastojen arvioitiin kasvaneen vuodesta 1950 kaikkiaan n. 52 Tg.

Suomen soiden hiilivarastojen muutoslaskelmat eivät ole helppo tehtävä. Yksi kriittisimmistä tekijöistä arvioinnissa lienee uuden tutkimustiedon kattavuus ja yleistettävyyys liittyen ravinteisuudeltaan erilaisten metsäojitettujen turvemaiden kasvihuonepäästökertoimiin. Metsäojitetut suot ovat turpeen ja puuston osalta hyvin erilaisia ja tutkimukset indikoivat, että myös niiden hiilitaseet vaihtelevat mm. ojitusasteen, puustoisuuden, ravinteisuuden ja maantieteellisen sijainnin suhteen laajasti hiilinieluista -lähteisiin. Laajaa kokonaisvaltaista synteesiä erilaisilta turvemailta ja erilaisia menetelmiä hyödyntäen tarvitaan soiden hiilivarastojen muutosten kokonaiskuvan selvittämiseksi.

Viljeltyjen turvemaiden kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen pohjavedenpintaa säätämällä (38)

Merja Myllys, MMM, Kristiina Regina, Jaakko Heikkinen
Luonnonvarakeskus

Maatalouden päästövähennystavoitteet tulevat kiristymään Pariisin ilmastopöytäkirjan aikana. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöistä puolet on peräisin turvemaiden viljelystä, joten viljelymenetelmiä kehittämällä voidaan hyödyntää turvemaiden suurta päästövähennyspotentiaalia.

Turvemaiden päästöjen vähentämiskeinojen kehittämiseksi on meneillään EU:n rahoittama Ilmastoälykäs maatalous turvemaiden -tutkimushanke (Climate smart agriculture on organic soils, CAOS). Hankkeessa on mukana kuusi pohjois-Euroopan maata. Suomen osuutena oli järjestää kenttäkoe, jossa selvitettiin pohjavedenpinnan korkeuden vaikutusta kasvihuonekaasupäästöihin. Suomen osuudesta vastaa Luonnonvarakeskus. Kenttäkoe sijaitsi Mouhijärvellä saraturvemaalla, jossa turvekerroksen paksuus oli 70–120 cm. Kenttä koostui neljästä eri ojastoon kuuluvasta alueesta, joista kahdessa pohjaveden korkeutta pystyttiin säätämään sulku-kaivojen avulla.

Kenttäkoekesästä mitattiin kasvihuonekaasujen vapautumista vuosina 2012-2016 sulan maan aikana kahden viikon välein ja talvella kerran kuukaudessa. Typpioksidin ja metaanin päästöt määritettiin käyttämällä suljettuja kammioita ja kaasukromatografiaa. Vapautuneen hiilidioksidin määrä arvioitiin fotosynteesi- ja ekosysteemihengitysmittausten avulla. Kentältä mitattiin samaan aikaan myös pohjaveden korkeus sekä maan kosteus ja lämpötila.

Pohjavedenpinnan säätö osoittautui käytännössä vaikeaksi, sillä pohjaveden korkeus reagoi laiskasti säätöjen muutoksiin. Alueet olivat kuitenkin luontaisesti kosteudeltaan erilaisia ja yli kaikkien vuosien ne erosivat tilastollisesti. Pohjaveden pinnan nosto ei useimpina vuosina vaikuttanut satoihin ja kuivana vuonna se jopa nosti viljan satoa.

Metaanipäästöt vähenivät erityisesti kasvukauden aikana, kun pohjavedenpinta laski. Kun pohjavesi oli syvemmällä kuin 30 cm, turvemaat muuttuivat metaaninpuutteiksi. Talvella metaanipäästöt olivat pienet. Dityppioksidipäästöt käyttäytyivät päinvastoin; ne kasvoivat, kun pohjavedenpinta laski. Talvisin dityppioksidipäästöt olivat samansuuruiset tai hieman suuremmat kuin kasvukaudella. Ilmastovaikutusta ajatellen dityppioksidipäästöt olivat merkityksellisemmät kuin metaanipäästöt. Hiilidioksidin nettovaihto oli kasvukauden 2016 aikana vähäisempää määrältään kuin kuivalta alueelta.

Tulosten mukaan kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää pitämällä pohjavedenpintaa mahdollisimman korkealla kasvukauden ulkopuolella.

3 Posteresitykset

Hiilidioksidi- ja metaanivuot subarktisen valuma-alueen eri ekosysteemeissä (1)

Lauri Heiskanen, MSc, Mika Aurela, J.-P. Tuovinen, Tarmo Virtanen, Sari Juutinen, Aleks Räsänen, Timo Penttilä, Tuomas Laurila
Ilmatieteen laitos

Johdanto

Ilmatieteen laitos on mitannut pyörrekovarianssi menetelmällä kasvihuonekaasuvoita Kaamasessa Pohjois-Suomessa sijaitsevalla tutkimussuolla jo vuodesta 1997 alkaen (Aurela ym., 2002, 2004). Kesällä 2017 aloitettiin kasvihuonekaasumittaukset myös saman valuma-alueen metsä- sekä järviekosysteemeissä. Tuon kesän kasvihuonekaasumittauksiin kuuluivat myös kammioimenetelmällä tehdyt mittaukset. Vuonna 2017 tehdyt mittaukset ovat osa Suomen Akatemian rahoittamaa CAPTURE -hanketta, jossa pyritään selvittämään arktisen alueen yleisimpien ekosysteemien hiilivoita. Pyörrekovarianssimenetelmällä saadaan selville yleinen hiilenvaihto kyseisissä ekosysteemeissä. Kammioimittauksilla selvitetään ekosysteemien sisäisten kasvillisuus- sekä maanpeittotyyppien vaikutus hiilenvaihtoon.

Menetelmät

Kaamasen lettosuolla (N69°8.435', E27°16.189, 155 m a.s.l.) on huomattavia korkeuseroja rimpien sekä jänteiden välillä. 200 m suomittauspaikasta lounaaseen sijaitsee järvimittauspaikka. Mäntymetsä, jossa tehdään metsäekosysteemimittaukset, sijaitsee noin 300 m länteen suopaikalta. Puiden korkeus metsässä on noin 11 m. Pyörrekovarianssimittauslaitteisiin lukeutuivat anemometri (METEK USA-1, kaikilla mittapaikoilla), CO₂ analysaattori (LI-COR LI-7000 suolla ja metsässä; Picarro 2311-f järvellä) ja CH₄ analysaattori (LGR RMT-200 suolla; Picarro 2311-f järvellä). Mittauskorkeudet olivat metsässä 14 m, suolla 5 m ja järvellä 2 m. Suoekosysteemi jaettiin neljään eri kasviryhmään: jänteet, jänteiden reunat, mäntä ja märit rimmet (Maanavilja ym., 2011). Kammioilla mitattiin näiltä pinnoilta CO₂ ja CH₄ voita viitenä kertana kasvukauden aikana. Kaasuanalyysina käytettiin Picarro G2401.

Tulokset

Pyörrekovarianssimenetelmällä tehdyt mittaukset antoivat hyvän kuvan suo-, metsä- sekä järviekosysteemin hiilenvaihdosta. Kasvukauden aikana suolla sekä järvellä tehtiin kammioimittauksia, joista eri pintatyyppien hiilenvaihto saatiin selville. Näitä tuloksia tullaan hyödyntämään analyysissä tarkkojen pintatyyppikarttojen sekä kasvillisuusluokitusten kanssa.

Lähteet

Aurela, M, Laurila, T. and Tuovinen, J.-P. 2002. Annual CO₂ balance of a subarctic fen in northern Europe: Importance of the wintertime efflux, *J. Geophys. Res.* 107, 4607, doi:10.1029/2002JD002055.
Aurela, M., Laurila, T. and Tuovinen, J.-P. 2004. The timing of snow melt controls the annual CO₂ balance in a subarctic fen. *Geophys. Res. Lett.* 31, L16119, doi:10.1029/2004GL020315.
Maanavilja, L., Riutta, T., Aurela, M., Pulkkinen, M., Laurila, T., Tuittila, E.-T. 2011. Spatial variation in CO₂ exchange at a northern aapa mire. *Biogeochemistry* 104:325–345.

Kihokkia lääkekasviksi Pohjois-Satakunnan heikkotuottoisilla turvemailla (2)

Korpela Leila, FT, Sarjala Tytti, Silvan Niko
Luonnonvarakeskus

Kihokki on karujen avosoiden pieni hyönteissyöjäkasvi, joka on jo vanhastaan tunnettu yskänrohtona. Se sisältää tiettyjä yskänlääkkeen tavoin vaikuttavia aineita (naftokinoneja). Suomessa pyöreälehtinen kihokki (*Drosera rotundifolia*) ei ole suojeltu kuten Keski-Euroopassa, sitä kerätään joka kesä ja lähetetään esim. sveitsiläiselle Bioforce Ab:n lääketehaalle. Kihokin viljely parantaisi sen saatavuutta, lisäisi sen kaupallista hyödyntämistä ja jalostusastetta korkeatasoisemmiksi tuotteiksi.

Kihokin viljelykokeilua on tehty aikaisemmin MTT:n koeasemalla Mikkelissä (1993-1997 ja 2000-luvun alussa). Viljelytulokset olivat lupaavia (Galambosi ym. 2013). Leader – Aktiivinen Pohjois-Satakunta maaseudun kehittämissyhdistyksen ja Luken rahoittamassa hankkeessa ”Kihokin viljelyä lääkekasviksi Pohjois-Satakunnan heikkotuottoisilla/turvetuotannon jälkeisillä turvemailla” taustalla on lisätä vihreän biotalouden mukaisia uusia mahdollisuuksia metsä-/suoalueiden monikäytölle paikallisille toimijoille. Tavoitteena on 1) selvittää kihokin viljelyä Pohjois-Satakunnan ojitetuilla, heikkotuottoisilla turvemailla, etupäässä kasvualustatuotantoon kerätyn rahkasammaleen korjuualueilla. Lisäksi tavoitteina on 2) kehittää kihokin kasvullista lisäämistä sekä 3) bioaktiivisten aineiden analysointia Luken Parkanon toimipaikassa, 4) selvittää kihokki-inventoinnilla kihokkien esiintymistä ja haastattelututkimuksella alueen metsänomistajien kiinnostusta ja asennetta keräämiseen ja/tai viljelyyn.

Olemme onnistuneet lisäämään kihokkia kasvullisesti laboratorio-olosuhteissa mikä antaa mahdollisuuden nopeuttaa monivuotisen kasvin viljelykiertoa tai lisätä kasvisolukkoa nopeammin kuin luonnossa. Kihokin vaikuttavien aineiden kuten naftokinonien (7-metyylijugloni, plumbagiini) ja flavonoidien (esim. kversetiini) pitoisuutta voidaan määrittää HPLC:llä Luken Parkanon laboratoriossa. Kesällä 2017 on kerätty tietoa kihokin esiintymisestä P-Satakunnan soilla sekä toteutettu haastattelututkimus alueen metsänomistajille. Alustavissa maastokokeissa kihokin siemenet ovat itäneet rahkasammaleen keruupaikalla. Viljelymenetelmää edelleen kehittämällä ja hyödyntämällä alueella sijaitsevia rahkasammaleen keruupaikkoja kihokin saatavuutta voidaan mahdollisesti lisätä ja analysoimalla vaikuttavien aineiden pitoisuudet toivomme voivamme luoda paremmat mahdollisuudet kihokin kaupalliseen hyödyntämiseen kotimaassa.

Aapasoiden vesitaloudellinen luonnontilaisuus (5)

Antti Sallinen, FM

Itä-Suomen yliopisto ja Suomen ympäristökeskus

Suomen suopinta-alasta on ojitettu noin puolet. Ojitus on kohdistunut etenkin puustoisiin soihin. Avosoita on ojitettu vähemmän, mutta niiden reuna-alueiden ojitukset ovat yleisiä. Vähiten on ojitettu soiden määrimpiä keskiosia. Jäljellä oleva ojittamaton suopinta-ala koostuu erikokoisista suolaikuista, jotka maan eteläpuoliskossa eivät pääsääntöisesti ole ehyitä kokonaisia soita, vaan laajempien soiden ojittamattomia osia. Kuinka luonnontilaisia tällaiset reunoiltaan enemmän tai vähemmän ojitetut suolaikut ovat ja miten ympäröivä maankäyttö niihin vaikuttaa?

Erityisesti aapasuot ja muut ympäristön valumavesistä riippuvaiset suot ovat herkkiä ympäröivän maankäytön vaikutuksille. Tapaustutkimuksissa on havaittu, että aapasuon reunan ojitus voi jo muutaman vuosikymmenen kuluessa aiheuttaa kasvillisuusmuutoksia, joilla on ilmaston- ja luonnonsuojelullista merkitystä. Kokonaiskäsitely ilmaston laajuudesta puuttuu, mutta Suomen runsas, monimuotoinen ja voimaperäisesti ojitettu suoluonto tarjoaa mittavan aineiston sen selvittämiseksi.

Esiteltävässä työssä tutkittiin Suomen aapasoiden vesitaloudellista luonnontilaisuutta paikkatietomenetelmin. Tarkastellut 120 suota valittiin satunnaistetusti Suomen ympäristökeskuksen Ojittamattomien suolaikkujen paikkatietoaineiston yli 50 hehtaarin aapa- ja keidasaapalaikkujen joukosta. Näihin kuuluu perinteisten aapasoiden lisäksi myös muita sellaisia soita, joissa on mineraalimaalta saapuvan valunnan ruokkimaa nevakasvillisuutta. Soista paikallistettiin alueet, joihin pintavalunta suuntautuu, ja tarkastelu kohdistettiin näiden alueiden yläpuolisten valuma-alueiden tilaan. Tuloksista piirtyy kuva jäljellä olevien aapamaisten soiden vesitalouden luonnontilaisuudesta eri puolilla Suomea.

Tutkimuksen seuraavissa vaiheissa selvitetään, miten havaitut vesitalouden häiriöt näkyvät suokasvillisuudessa ja soiden rakenteessa. Tutkimus liittyy Suomen akatemian hankkeeseen SHIFTMIRE, jossa tutkitaan monitieteisesti aapasoiden muutoksia ja niiden yhteyksiä ihmisen aiheuttamiin ympäristömuutoksiin.

Turvetuotannon kosteikot luonnon monimuotoisuuden kasvattajana (6)

Juha Ovaskainen FM

Vapo Oy

Turvetuotannon kosteikot luonnon monimuotoisuuden kasvattajana

Juha Ovaskainen

Juha Ovaskainen, Vapo Oy, PO Box 22, FI-40101 Jyväskylä

Turvetuotannolla teollisena maankäyttömuotona on pitkät perinteet luonnonmukaisten vesienkäsittelyratkaisujen suunnittelusta ja käytöstä. Tuotantoalueiden teknistaloudellisen kehitystyön ohella on seuraavan maankäytön suunnittelu ja soiden kuivatusvesien puhdistaminen tärkeä osa nykyaikaista ympäristön huomioon ottavaa tuotantotoimintaa. Kosteikkoja on Vapolla rakennettu vuoteen 2017 mennessä jo yli 1000 hehtaarin pinta-alalle.

Suurin osa kosteikoista on perustettu toimimaan tuotannosta poistuneiden turvetuotantoalueiden seuraavana maankäyttömuotona. Tällaiset kosteikot on rakennettu alueille, joissa maaperän topografia, suonpohjan geologia ja alueen maankäyttöpaine ovat suosineet nimenomaan veden pinnan korottamista ja vesikasvillisuuden muodostumista. Suomen rannikkoseudulle painottuvilla sulfidiriskialueilla on kosteikkoja tietoisesti rakennettu tuotannosta poistuneille alueille, jossa paljastunut suonpohjan kivennäismaa voisi hapettaville olosuhteille altistuessaan muodostaa riskin laskuvesien happamoitumiselle.

Seuraavan maankäyttömuodon ohella on kosteikkoja perustettu varta vasten tuotannossa olevien alueiden kuivatusvesien puhdistusrakenteeksi. Kosteikon vesiensuojelullisesti tärkein mekanismi on veden viipymän lisääminen. Virtauksen hidastumisen myötä vettä painavampi kiintoaine laskeutuu kosteikon pohjaan sekä suotautuu ja pidättäytyy maa-ainekseen ja kasvillisuuteen. Vesistöjä rehevöittävät ravinteet pidättäytyvät niin ikään kiintoaineeseen, maaperään ja kasvillisuuteen sitoutumalla.

Kosteikon käyttötarkoituksesta riippumatta on useista kohteista muodostunut vuosien mittaan erittäin monimuotoisia elinympäristöjä lukuisille kasvi- ja eläinlajeille. Rikastunut luonnon monimuotoisuus on puolestaan tehnyt alueista suosittuja luontoretkeily- ja virkistymiskohteita, jota on edesauttanut myös kosteikoille rakennetut laavut ja lintutornit.

Tässä esitelmässä esitellään viisi Vapo Oy:n perustamaa kosteikkoa, jossa kasvanut luonnon monimuotoisuus on herättänyt ansaittua kiinnostusta niin vapaa-ajan retkeilijöiden kuin myös aktiivisten luontoharrastajien keskuudessa.

Kosteikkoalueiden äkilliset muutokset satelliittikuvissa (8)

Sara Alibakhshi, M.Sc., Thomas Groen, Miina Rautiainen, Babak Naimi
Aalto-yliopisto

Satelliittikaukokartoitus tarjoaa monia mahdollisuuksia ekosysteemien reaaliaikaiseen seurantaan. Kaukokartoituksessa on viime vuosina tapahtunut suuria muutoksia; satelliittikuvia on nykyään saatavilla ilmaiseksi ja varsin tiheinä aikasarjoina. Yksi ajankohtaisista ympäristönsuojeluun liittyvistä sovelluksista onkin havaita satelliittikuvista ns. ekologisia kynnyksarvoja eli muutoskohtia, joissa pieni muutos ulkoisissa tekijöissä aiheuttaa äkillisen muutoksen ekosysteemissä. Tutkimuksemme on ensimmäinen, jossa satelliittikuvista pyrittiin tunnistamaan erilaisten aikasarja-analyysimenetelmien avulla kosteikkoekosysteemeissä tapahtuvia äkillisiä muutoksia. Tutkimukseemme muodostettiin aikasarja MODIS-satelliittikuvista Dorge Sangin (Iran) ja Arpi-järven (Armenia) kosteikkoalueilta. Dorge Sangissa, Urmia-järven lähellä, on tapahtunut suuria muutoksia viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana mm. rehevöitymisen vuoksi. Arpi-järven alue sen sijaan sijaitsee suojellulla alueella. Satelliittikuvista laskettiin erilaisia yleisesti käytettyä kanavayhdistelmiä (NDVI, MNDWI ja VWR) ja arvioitiin niiden kykyä havaita kosteikkoalueilla tapahtuvia nopeita muutoksia. Perinteisten kanavayhdistelmien lisäksi kehitettiin uusi indeksi, MVWR, jonka todettiin olevan aiempia herkempi ennakoimaan ja havaitsemaan kosteikossa tapahtuvia muutoksia. Tutkimuksen tulokset on äskettäin julkaistu avoimesti saatavilla olevassa englanninkielisessä artikkelissa: Alibakhshi, Groen, Rautiainen & Naimi. 2017. Remotely-Sensed Early Warning Signals of a Critical Transition in a Wetland Ecosystem. *Remote Sensing*, 9, 352; doi:10.3390/rs9040352. Posterit esitetään englanniksi.

Novel soil management practices - key for sustainable bioeconomy and climate change mitigation (11)

Raisa Mäkipää, tutkimusprofessori, Kati Kulomäki, Raija Laiho, Kristiina Regina, Timo Vesala, Heikki Lehtonen, Aleksi Lehtonen, Jyri Seppälä, Kati Berninger
Luonnonvarakeskus

Peat soil of croplands and forests is currently the largest emission source in the LULUCF sector and soil management has large potential to mitigate emissions. This project develops ecologically and economically sustainable climate change mitigation options for forest and cropland management. We will test potential climate change mitigation measures on croplands and forests on peat soil. The emissions from managed peat soils may be mitigated by limiting depth of actively decomposing peat layer by raising the soil water table closer to soil surface. On croplands, other potential means to mitigate emissions are no-till, catch crops and addition of biochar. We will measure GHG exchange on experimental study sites and develop dynamic models for predicting GHG exchange for different management practices. The data will feed economic analyses, i.e., static gross margin and profitability calculations. Microeconomic dynamic models with optimization will be used to quantify the required incentives for a farmer to choose climate-smart management options. For forest sites, cost-efficiency of mitigation options is assessed by comparing net present value - GHG ratios of the management alternatives. We will compile GHG emission scenarios needed for evaluation of the climate policy options in Finland. Finally, we will evaluate how the developed climate change mitigation options will contribute to climate impact and resource efficiency of key products and services. Our results will have an important impact on the economic optimization of climate change mitigation in the agriculture and LULUCF sectors in Finland and they help Finland to meet the agreed emission reduction targets.

The project (starting in January 2018) is funded by the Academy of Finland (STN) and jointly implemented by the Natural Resources Institute Finland, University of Eastern Finland, University of Helsinki, Finnish Environment Institute and Tyrsky Consulting.

Vapaiden vesipintojen määrästä ja merkityksestä Lounais-Suomen suoalueilla (12)

Ari Ikonen, FM, Ville Kangasniemi, Asko Ijäs, Teemu Kumpumäki
EnviroCase Oy

Suoalueiden ojittaminen ja turvetuotanto ovat vaikuttaneet merkittävästi soiden luonnontilaan ja luonnontilaisten soiden määrään Etelä-Suomen alueella. Ojittamattomien soiden vähentyminen on heikentänyt osaltaan myös suoalueverkoston yhtenäisyyttä, minkä vuoksi suoalueiden käytön suunnittelussa tulisi pyrkiä huomioimaan myös suoalueiden ja erilaisten suoluontotyyppien alueellinen esiintyminen ja niiden keskinäinen kytkeytyneisyys.

Vapaiden vesipintojen määrä vaikuttaa merkittävästi suoluonnon monimuotoisuuteen. Useiden uhanalaisten suolajien (mm. suolinnusto) esiintyminen painottuu erityisesti Etelä-Suomessa rimpipintaisille suoalueille ja varsinaisten suolajien ohella useat vesi- ja ranta-alueille ominaiset lajit hyödyntävät soiden vetisiä alueita. Rimpipintojen ja allikkoalueiden määrästä Etelä-Suomen suoalueilla on nykyisin olemassa vain vähän kvantitatiivista tietoa, jonka pohjalta niiden (ja edelleen niitä hyödyntävien lajien) alueellista esiintymistä olisi mahdollista arvioida. Lampia ja suurimpia allikoita lukuun ottamatta vesimuodostumat ovat suoalueilla usein pirstoutuneita, minkä vuoksi niiden rajaaminen maastossa on työlästä. Kaukokartoitusmenetelmät ovat kehittyneet viime vuosina huomattavasti, mikä tarjoaa uusia mahdollisuuksia myös pienipiirteisten avovesikohteiden tunnistamiseen.

Tutkimuksessamme kartoitetaan vapaiden vesipintojen esiintymistä Lounais-Suomen ojittamattomilla suoalueilla uusiin kaukokartoitusaineistoihin ja paikkatietomenetelmiin tukeutuen. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, kuinka suurella osalla suoalueista vapaita vesipintoja esiintyy sekä miten niiden määrä vaihtelee tutkimusalueen soilla. Sisällöllisten tavoitteiden ohella tavoitteenamme on osaltaan selvittää myös sitä, missä määrin automatisoitua kuvantulkintaa on mahdollista hyödyntää suoalueille sijoittuvien vesipintojen määrittämisessä. Yksityiskohtaista tietoa avointen vesialueiden määrästä ja sijainnista on mahdollista hyödyntää mm. arvioitaessa allikko- ja rimpisoita suosivien lajien elinalueita sekä suunniteltaessa jatkotutkimuksia erityisesti allikkoalueiden lajistoon liittyen.

Hienojuuridynamiikkaa boreaalisilla soilla ja metsissä (13)

Jaana Leppälampi-Kujansuu, FT, Helmisaari Heljä-Sisko; Laiho Raija; Ding Yiyang; Minkkinen Kari
Helsingin yliopisto

Metsien ja soiden hiilenkiertomalleissa kasvillisuuden maanalaisten osien, eli juurten ja sienirihmastojen, arvioidut osuudet luovat laskelmiin ja malleihin huomattavaa epävarmuutta. Tässä hankkeessa tutkimme hienojuurten elinikää ja uusiutumista ja niiden myötä maaperään siirtyvän hiilen määrää luonnontilaisilla ja metsäojitetuilla soilla sekä kivennäismaametsissä toisiaan vastaavilla viljavuustasolla: Vatkg/CT, Ptkg/VT, Mtkg/MT ja Rhtkg/OMT. Kahden ensimmäisen tason pääpuulaji on mänty ja jälkimmäisten kuusi. Kaikki koealat sijaitsevat samalla suolla (Lakkasuo, Orivesi) tai sen valuma-alueella. Metsäojitukset on tehty vuonna 1961.

Hienojuurten elinikää tutkitaan miniritsotron-menetelmällä ja tätä varten Hyytiälässä sijaitseville koealoille asennettiin 108 läpinäkyvää akryyliputkea. Putkien seinämän läpi näkyvää juurten kasvua seurattiin neljän vuoden ajan (2014-2017) toukokuusta lokakuuhun. Tulosten avulla voidaan arvioida sekä juurten elinikää että uusiutumisenopeutta. Hienojuuribiomassa ja maaperän C/N-suhde analysoitiin maakairanäytteistä. Hienojuurten vuotuinen tuotanto lasketaan kertomalla juuribiomassa juurten uusiutumisenopeudella. Ympäristöolosuhteita, kuten maan lämpötilaa ja vedenpinnan korkeutta, seurataan automaattisilla keräimillä.

Alustavien tulosten mukaan ojitetuilla soilla on enemmän hienojuuribiomassaa kuin luonnontilaisilla soilla. Pintamaan (5cm) lämpötila oli hieman korkeampi ojitetuilla soilla kuin luonnontilaisilla, mutta ero ei ole merkitsevä. Hienojuurten eliniät eri koealoilla vaihtelivat välillä 57-110 viikkoa. Lopulliset tulokset valmistuvat alkuvuodesta 2018; posterissa esittelemme alustavia tuloksia.

Turvemaiden viljelystä aiheutuvien vesistö- ja ilmastopäästöjen tutkimusympäristön esittely (15)

Timo Lötjönen, MMM, Erkki Joki-Tokola
Luke

Pohjanmaan peltomaista lähes kolmannes on eloperäisiä turve- tai multamaita. Eloperäinen kerros ei ole paksu ja sen alla on usein sulfidi- tai sulfaattipitoista kivennäismaata. Ohutturpeisten maiden ilmasto- ja vesistö päästöistä on olemassa niukasti tutkimustietoa. Viljelystä syntyvien päästöjen määrään ja koostumukseen voidaan vaikuttaa viljelytekniikoilla. Niiden vaikuttavuudesta ja käytettävyydestä ei ole kuitenkaan riittävästi tietoa. Syntyvän kuormituksen haittojen eliminointiin on tarjolla myös uusia teknologisia ratkaisuja. Turvemaiden viljelystä luopuminen ei ole päästöjen vähentämiseksi relevantti keino.

Luonnonvarakeskuksen Ruukin toimipisteeseen on rakennettu vuosien 2016 - 17 aikana tutkimusympäristö, jolla voidaan mitata turvemaiden viljelyssä syntyvien ilmasto- ja vesistö päästöjen määrä ja koostumus. Mittauskentän koko on 19,5 hehtaaria ja se on jaettu kuuteen osalohkoon, joiden pinta-ala on runsaat kolme hehtaaria. Niiden salaojitus on suljettu, mikä mahdollistaa valumavesien määrän ja koostumuksen lohkokoh- taisen mittauksen. Salaojitus on toteutettu säätösalojituksena. Lisäksi yhdelle lohkolle on asennettu kerää- jäkourut pintavalunnan määrän ja koostumuksen mittaamiseksi.

Valunnan määrä mitataan V-padoilla ja tulokset tallentuvat reaaliaikaisesti nettiin, josta niitä voidaan seura- ta datapalvelun avulla. Vesinäytteiden otetaan automaattisesti virtaaman määrään suhteutettuna. Näytteet toimitetaan määrävälein analysoitaviksi.

Mittauskentältä voidaan määrittää vesistö päästöjen lisäksi myös kasvihuonekaasujen päästöt. Kullekin osa- lohkolle on asennettu neljä kasvihuonekaasujen mittauskammiota. Kammioiden tuntumaan on asennettu li- säksi pohjavesiputket.

Tutkimusympäristön suunnittelu ja rakentaminen on toteutettu Pohjois-Pohjanmaan liiton myöntämän kol- men eri EAKR -hankkeen tuella niin, että laite- ja rakennusinvestoinnit mahdollistanut viimeinen hanke päättyi 31.10.2017. Rakenteilla olevan mittausympäristön laitteiden ja kentän toimivuutta testattiin syksys- tä 2016 lähtien ja koko kasvukauden 2017 ajan. Seurantajakson aikana kertynyt tutkimusaineisto paljasti, että koko tutkimuskentän alue ei ole kauttaaltaan homogeeninen, mutta alueelta löytyy pareittain vertailu- kelpoisia osalohkoja, mikä mahdollistaa vertailevan tutkimuksen toteutuksen.

Tropical peat decomposition under land-use change: adaption to resources and conditions (TROPDEC) (17)

Kim Yrjälä, Raija Laiho, Jyrki Jauhiainen, Diana Nurani, Bambang Setiadi, Hanna Silvennoinen, Edi Wahjono & Harri Vasander
Metsätieteiden laitos

Hajotusprosesseja suomalla ei kaikilta osin tunneta. Erityisesti on tarvetta ymmärtää paremmin, miten viljelytoimenpiteet vakiintuneissa olosuhteissa vaikuttavat hajoavan turpeen kasvihuonekaasujen (KHK) päästöihin ja niiden perustana olevaan mikrobiyhteisöön. Keskeiseksi asiaksi muodostuu, miten turpeen mikrobiodiversiteetti vaikuttaa CO₂, CH₄ sekä N₂O kaasuja muodostavissa hiilen ja typen kierroissa. Olemme valinneet tutkimuskohteeksi ääriympäristön, trooppisen suon, joissa vesitalouden vuodenaikavaihtelut ovat suuret ja lämpötila biokemiallisille prosesseille korkea. TROPDEC-projektissa tehdään sekä in situ seurantaa että in vitro kokeita kasvihuonekaasujen muodostumisen sekä mikrobiyhteisöjen ja yksittäisten mikrobien toiminnan selvittämiseksi. Tutkimusalat ovat kolmenlaisia: syvään kuivatut voimakkaasti lannoitetut plantaasit, matalan lannoitusintensiteetin maanviljelysalueet sekä luonnontilainen trooppinen suometsä. Tämän tutkimusjärjestelyn avulla voimme selvittää maankäyttötyyppien vaikutusta KHK päästöihin ja vallitseviin mikrobiyhteisöihin.

Tutkimuksessa haluamme selvittää eri syvyyksillä turpeessa olevien bakteerien, arkkien ja sienten kestävyyttä/sitkeyttä vuodenaikojen muuttuvissa olosuhteissa ja eri viljelytoimissa. Turveprofiilin hapen ja labiilin aineksen, kuten karikkeen ja lannoitteen, saatavuuden lisääntyessä kasvaa mikrobien monimuotoisuus. Tavoitteena on nähdä miten eri maankäyttömuodot vaikuttavat mikrobiyhteisöjen vuosittaisiin vaihteluihin. Massiivisen mikrobisekvenssidatan avulla tulemme määrittelemään eri maankäyttömuotojen ydinmikrobion (bakteerit, sienet sekä arkit), johon kuuluvat sitkeimmät ja kestävimät mikrobilajit. Mielenkiintoista mikrobiologian kannalta on, kuinka paljon tunnistetuista mikrobeista on suuremmin liitettävissä vuosittaiseen KHK dynamiikkaan.

Alustavien kenttäkoemittausten ja analyysitulosten perusteella suunnitellaan in vitro kokeet maanäytteillä. Niissä selvitetään turpeen hajoamisesta muodostuva CO₂ hapekkaissa ja hapettomissa olosuhteissa, metanogeneesi ja CH₄ hapetus sekä N₂O denitrifikaation dynamiikkaa. Hypoteesina on, että labiilin aineksen lisääminen nostaa hajotusaktiivisuutta maissa, joissa karikkeen saatavuus ja hajotus on ollut pientä tai puuttuu, ja tämä taas näkyy määrättyjen bakteerien ja arkkien määrän nousussa. Edelleen ajatellaan, että lisätty N aines nostaa N₂O päästöjä maanpintaa lähellä olevissa turvekerroksissa mistä myös löytyy kariketta ja muuta typpipitoista ainetta.

TROPDEC muodostaa oivan mahdollisuuden harpata eteenpäin trooppisten soiden toiminnan ymmärtämisessä, sekä vertaillen näiden soiden toimintaa meidän boreaalisiin soihin.

GTK:n turvetutkimukset takaamassa paikallisen, kotimaisen ja kansainvälisen tason tietovarannon Suomen turvevaroista (19)

Tuija Vähäkuopus, FM, Tapio Toivonen, Matti Laatikainen, Janne Kivilompolo, Samu Valpola
Geologian tutkimuskeskus

Geologian tutkimuskeskus (GTK) on tutkinut noin 2,2 miljoonaa hehtaaria soita ja turvemaita kattavasti läpi Suomen sitten 1970-luvun. Edelleen vuosittain kertyy noin 20 000 hehtaaria uutta turvetietoa eri puolilta Suomea. Tutkimuksissa on kautta aikain käytetty ajankohtaisimpia menetelmiä niin kartoituksessa kuin tiedon tallentamisessakin. Kehitystä on tapahtunut viime vuosina erityisesti tiedonkeruun ja aineiston käsittelyn rintamalla. Nykyään tutkimus on yhdistelmä perinteisiä ja moderneja menetelmiä, sillä näytteenotto tapahtuu edelleen käsikäyttöisellä kairalla, mutta havaintojen tallennus tapahtuu tableteilla suoraan tietokantaan. Gps-paikannus ja laserkeilausaineiston hyväksikäyttö ovat tehostaneet oleellisesti maastotutkimuksia ja parantaneet tiedonkeruun laatua. Tiedonsiirto on tarkoitus muuttaa lähiaikoina jatkuvataallenteiseksi, suoraan pilvipalvelun kautta maastosta toimistolle tapahtuvaksi.

GTK:n maailmanlaajuisesti ainutlaatuisessa turvetietokannassa on yhteensä noin 1,7 miljoonaa tutkimuspistettä kattaen yli 17 000 erillistä suota. Kaikkiaan turvetietokannassa on yli 228 miljoonaa tietuetta turvepaksuudesta ja -ominaisuuksista, suotyypeistä, kasvillisuudesta ja pohjamateriaaleista. Lisäksi kanta sisältää kattavasti analyysidataa turpeen kemiallisista ja fysikaalisista ominaisuuksista. Analyysidatan maantieteellistä kattavuutta on parannettu viime vuosina, jotta saadaan paremmin esille mahdolliset alueelliset erityispiirteet, kuten esimerkiksi rannikkoalueiden happamien sulfaattimaiden vaikutus tms.

Kartoituksesta saatu turvevarantotieto löytyy valtaosin GTK:n Turvevarojen tilinpidosta, joka löytyy osoitteesta www.gtk.fi/turvevarat. Palvelussa on mahdollista tehdä erilaisia hakuja ja aluerajauksia eri tarpeiden mukaan.

GTK:n turvetietovaranto ja asiantuntijat palvelevat eri alojen asiakkaita niin kotimaassa kuin kansainvälisillä markkinoilla. Yksikkö seuraa soihin ja turvevaroihin liittyvän tiedon tarpeiden kehitystä aktiivisesti, ja reagoi sidosryhmien tarpeisiin nopeallakin aikataululla. GTK:n yksiköistä Turvevarannot-yksikkö on yksi harvoista, jolla on suoria toimeksiantoja myös ulkomaisilta toimijoilta. Kattavan peruskartoituksen lisäksi GTK Turvevarannot-yksikkö tekee maatutkaluotauksia sekä kehittää kaukokartoitusmenetelmiin perustuvaa nopeaa kartoitusta Pohjois-Suomessa pilottialueella.

Suomalaiset Venäjän soilla ja päinvastoin (22)

Tapio Lindholm. dos, Raimo Heikkilä
Suomen ympäristökeskus

Suomalaisten tutkijoiden kiinnostus venäjän soihin on vanhaa. Tradition aloittivat 1870 luvulla J. P. Norrlin (1870 ja 1871) ja E. A. Wainio 1878). Tätä jatkoi A. K. Cajander Äänisen takaisessa Karjalassa ja tekihän hän väitöskirjankin Lena-joen rantaniityistä (1906).

Toinen maailmasota, ja etenkin jatkosota, loi uuden mahdollisuuden tutkia Venäjän soita (Lounamaa 1961) Tavoitteena oli selvittää uuden suoviljelysalan luonnetta uudessa Suomen maakunnassa, Karjalassa. Tämäkin tutkimus eteni hyvin kansallisen tradition puitteissa, ymmärrettävästi.

Kiinnostus Venäjän soihin virisi 1980 luvulla uudestaan. Syynä olivat suoekosysteemitutkimukset joiden luonnetta Neuvostoliitossa haluttiin selvittää. Niinpä nuoret tutkijat Lindholm ja Harri Vasander saivat 1983 silloiselta tieteellis-tekniseltä toimikunnalta matkarahan tutustua Neuvosto-Viron, Leningradin alueen ja Karjalan autonomisen tasavallan suotutkimukseen. (Vasander ja Lindholm 1987). Elettiin syvintä Neuvostoliiton stagnaation aikaa. Aidon yhteistyön pohja luotiin kuitenkin tuolloin kaikkiin kolmeen kohteeseen missä vierailtiin.

Glasnost tuli ja Neuvostoliitto purkautui. 1990-luku aloitti uuden aktiivisen kauden suomalaisten ja venäläisten tutkijoiden välillä. Mielenkiinto oli molemminpuolista ja suotutkimusta tehtiin yhdessä niin Suomessa kuin Venäjällä. Paljon myös retkeiltiin yhdessä, jotta saataisiin interkalibroituja näkemyksemme soista. Votlajärven kansallispuiston perustaminen ja sieltä tehty suoluokittelun vertailu oli tätä (Antipin, Heikkilä, Lindholm ja Tokarev 1997)

Tärkeitä instrumenttejä oli useita. Perustettiin Ystävyden puisto Kuhmoon ja sille annettiin tutkimustehtävä rajan yli, tämän puitteissa tehtiin monenlaista suotutkimusta. Ensimmäinen yhteistapaaminen oli Kostamuksessa vuonna 1991. Myös Suomalais-venäläinen luonnonsuojeluryhmä tuki monia suohankkeita. Myöhemmin erilaisissa hankkeissa esim. Luoteis-Venäjän kestävä metsätalouden ja luonnonsuojelun ohjelmassa olivat suot esillä eritoten sen luonnonsuojeluosiossa. Kansainvälisempäkin on ollut, IMCG Kuhmo-Solovetsk (1997). IMCG Suomi 2006, IMCG Komi ja Nenetsia 2017. Professori Vasander on vetänyt useita opintoretkiä Venäjälle. Suot ovat aina olleet ohjelmassa mukana

Lähestymistapoja on ollut useita. Yksi mikä on sitonut suotutkimuksen menneyttä ja nykyisyyttä, on ollut Aunuksen 1940 luvun sotabotanistien tutkimien soiden läpikäynti (Lindholm, Heikkilä ja Kuznetsov 2017)

Vuodesta 1983 vuoteen 2018 on 35 vuotta. Tämän ajan yhteistyötä ovat tehneet pääosin samat henkilöt. Tilaa olisi nuorten tulla jatkamaan tätä yhteistyötä. Molemmin puolin rajaa.

Vesien mikrobit (23)

Anu Kettunen, TkT

Teollisuuden Vesi

Maailmassa, jonka läpi energia virtaa ja jossa aineet kiertävät, mikrobit ja kemia vaikuttavat merkittävästi toisaalta erilaisiin ekosysteemeihin ja toisaalta ihmisten elämään. Tämä esitys liittyy Soiden ja ympäristön erityisteemaan eli veteen ja kuvaa luonnonvesien ja juomavesien mikrobiologista ja kemiallista laatua Suomessa ja hieman muuallakin. Vesinäytteitä on kerätty aikasarjana joista, lammista, järvistä, kaivoista, vedenottamoilta, talousvesilaitokselta lähtevästä vedestä ja verkostovesistä eli kotitalouksien hanasta tulevasta vesistä. Mikrobeja on mitattu sekä viljelystä riippumattomilla DNA-pohjaisilla menetelmillä että perinteisillä viljelymenetelmillä keskittyen mikrobiyhteisön tärkeimpiin ryhmiin, mutta myös mahdollisesti ihmiselle vaarallisiin mikrobeihin. Tulokset korostavat sitä että hyvälaatuinen, puhdas ja turvallinen juomavesi ei ole itsestäänselvyys vaan vaatii sekä huolellisuutta että ammattitaitoa.

Pitkäaikaisen typpilannoituksen vaikutukset varpujen sienijuuriin karulla Whim-suolla (25)

Heikki Kiheri, MSc., Sannakajsa Velmala, Taina Pennanen, Sari Timonen, Outi-Maaria Sietiö, Jussi Heinonsalo, Netty van Dijk, Nancy Dise, Hannu Fritze, Tuula Larmola
Luonnonvarakeskus

Tutkimme typpilaskeuman vaikutuksia suoekosysteemiin pitkäaikaisella lannoituskokeella Whim-suolla Skotlannissa. Suon valtalajeina ovat kanervakasveihin kuuluvat varvut, jotka ryhmälleen tyypillisten sienijuurisientien avulla (kanervasisenijuuri, ericoid mycorrhizal fungi ERM) tehostavat orgaanisten ravinteiden, kuten typen ja fosforin, ottoa. Siksi oletamme, että isäntäkasvien ja niiden sienikumppaneiden suhde muuttuu ravinnelisen vaikutuksesta. Soiden varpu-sienivuorovaikutusta tutkittiin analysoimalla kasvillisuuden koostumusta ja runsautta, sienijuurten runsautta sekä juurten entsyymiaktiivisuutta.

Aineisto koostui lannoittamattomista verrokeista sekä ammonium- tai nitraattitypellä lannoitetuista käsittelyistä (NH₄Cl tai NaNO₃, 6.4 g N m⁻² y⁻¹), joihin osaan on myös lisätty kaliumfosfaattia (K₂HPO₄). Isäntäkasvien runsautta mitattiin pistefrekvenssimenetelmällä. Valtavarpujen (*Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*) juurista analysoitiin sienijuurisientien kolonisaation runsaus Kiherin ym. (2017) mukaan. Juurten ja niiden symbionttien orgaanisen aineen hajotuskyvyn arvioimiseksi juurista mitattiin ravinteiden ottoon ja kasviperäisen materiaalin hajotukseen liittyvien entsyymienaktiivisuuksia muokatulla Velmalan ym. (2014) menetelmällä.

Ravinnelisen saaneilla aloilla varvut vähenivät ja tupasvilla *Eriophorum vaginatum* runsastui. Yllättäen käsittelyt eivät vaikuttaneet varpujen sienijuurten suhteelliseen runsauteen. Sen sijaan hienorakenteiset sisäsienet (fine endophyte) runsastuivat ja tummaseinäsienet (dark septate endophyte = DSE) vähenivät. Samoin juurten entsyymiaktiivisuudet lannoittamattomien verrokkien ja typpilannoitettujen käsittelyiden välillä erosivat mikä viittaa symbionttisientien toiminnan muutoksiin. Tutkimme nyt syväsekvensoinnilla eri ravinnelisen vaikutuksia sieniyhteisöihin.

Kiheri H, Heinonsalo J, Timonen S. (2017) Staining and Microscopy of Mycorrhizal Fungal Colonization in Preserved Ericoid Plant Roots . Journal of Berry Research. Preprint: 1-7. doi: 10.3233/JBR-170160

Velmala SM, Rajala T, Heinonsalo J, Taylor AFS, Pennanen T. (2014) Profiling functions of ectomycorrhizal diversity and root structuring in seedlings of Norway spruce (*Picea abies*) with fast- and slow-growing phenotypes. New Phytologist 201: 610–622. doi:10.1111/nph.12542

Hydrologia-LIFE-hanke (29)

Tuomas Haapalehto, FT
Metsähallitus Luontopalvelut

Suo- ja pienvesiluonto on muuttunut suuresti viimeisten vuosikymmenien aikana. Tehokkaan metsätaloustalouden vaikutukset ulottuvat talousmetsien lisäksi suojelualueille, joilla on sekä tuhansia hehtaareja ojitettuja soita että laajoja ojittamattomia alueita, jotka kuivavat suojelualueita ympäröivien ojitusten vaikutuksesta. Vesitalousjärjestelyjen yhteydessä pienten lampien pintaa on usein laskettu ja purot usein perattu. Monia vesilinnustolle arvokkaita järviä uhkaa puolestaan umpeenkasvu. Suo- ja pienvesiluonnossa tapahtuneet muutokset ovat heikentäneet sekä kosteikkojen monimuotoisuutta että niiden kykyä ylläpitää monia ihmisille tärkeitä ekosysteemipalveluja kuten tulvasuojelua ja rikkaita riistamaita.

Hydrologia-LIFE-hankkeessa turvataan soiden, purojen ja lintuvesien tilaa 103 Natura-alueella kautta Suomen vuosina 2017–2023. Euroopan unioni rahoittaa 60 % Hydrologia-LIFE-hankkeen 8,9 miljoonan euron budjetista. Näin saadaan muun muassa ennallistettua noin 5200 hehtaaria soita ja kunnostettua 34 km puroja. Hankkeessa kunnostetaan myös umpeen kasvavia lintujärviä ja hankitaan arvokkaita soita suojeluun. Monimuotoisuuden turvaamisen lisäksi toimilla pyritään parantamaan tulvasuojelua ja riistamaita. Hankkeen vaikutusten seurannat tuottavat tietoja, jotka perustuvat maailmanlaajuisesti arvokkain lähes 20 vuoden aikasarjoihin monimuotoisuuden ja vesitalouden muutoksista ennallistamisen jälkeen.

Hydrologia-LIFE-hankkeessa pyritään myös kehittämään ennallistamisen kustannustehokkuutta sekä paikallisten asukkaiden näkemysten huomioimista ennallistamisen suunnittelussa. Hankkeessa kehitetään menetelmiä, joilla pystytään turvaamaan myös soiden monimuotoisuutta metsätalouden vesiensuojelutoimenpiteiden yhteydessä.

Hydrologia-LIFE-hanketta koordinoi Metsähallituksen luontopalvelut. Kumppaneina ovat Luonnonvarakeskus, Tapio Oy, Suomen metsäkeskus, Metsähallitus Metsätalous Oy, Pohjois-Savon ja Keski-Suomen ELY-keskukset sekä Turun, Oulun ja Jyväskylän yliopistot.

Responses of fine root production to warming under different water-table level scenarios in sedge fens: a climate change perspective (31)

Rabbil Bhuiyan, MSc, Rabbil Bhuiyan, Päivi Mäkiranta, Petra Straková, Kari Minkkinen, Timo Penttilä, Hannu Fritze, Eeva-Stiina Tuittila, Raija Laiho
Luonnonvarakeskus

In sedge fen peatlands, carbon sequestration is largely mediated by roots. Most of sedge biomass is allocated belowground, and any changes in root production can affect the ecosystem carbon sink. Climate change may shift peatlands towards drier conditions, which may affect their production patterns. Here we examine the effect of warming under wet (ambient) and drier conditions on fine root production (FRP) and its depth distribution at two sedge fens in Finland using ingrowth cores. Warming was induced with open-top chambers and drying with shallow ditches. Contributions to FRP by different plant functional groups were estimated utilizing infra-red spectroscopy. In Lakkasuo, FRP under warming in wet conditions, W, (349 ± 116 g m⁻² yr⁻¹) was not significantly different from FRP under ambient conditions (192 ± 32 g m⁻² yr⁻¹), although there was a higher production trend under W. In contrast, W resulted in lowering FRP trend (38 ± 9 g m⁻² yr⁻¹) compared to ambient (57 ± 21 g m⁻² yr⁻¹) in Lompolojänkkä. Depth distribution of FRP was not affected by W. Sedge contribution was more than 70% under both ambient and W conditions. Neither drying, D, (207 ± 42 g m⁻² yr⁻¹) nor warming under drier conditions, WD, (219 ± 10 g m⁻² yr⁻¹) affected FRP significantly in Lakkasuo. This was the case also in Lompolojänkkä (D: 141 ± 72 and WD: 136 ± 31 g m⁻² yr⁻¹). However, in Lompolojänkkä, WD showed significantly higher FRP than W. WD also modified the depth distribution of FRP in Lompolojänkkä. Contributions of shrubs to FRP increased under D and WD while those of sedges decreased. Our results show that FRP can vary widely both between and within sites representing the same habitat type. They further suggest that the responses of FRP to climate change are in general minor. However, there may be changes in depth distribution and plant group composition that depend on the moisture regime.

Ombrotrofisen suon hiilidioksidivirrat 17 vuoden lannoituksen jälkeen (33)

Jani Antila, MMYO, Jill Bubier, Elyn Humphreys, Sari Juutinen, Tim Moore, Tuula Larmola
Helsingin yliopisto

Soiden hiilivirroilla on suuri merkitys ilmakehän hiilipitoisuuden kannalta, sillä varsinkin pohjoisen pallonpuoliskon soihin on varastoitunut suuret määrät hiiltä. Soihin sitoutuva ja soista vapautuva hiilidioksidi on soiden hiilivirroista suurin. Yksi suon hiilidioksidivirtaan vaikuttava tekijä on ilmaperäisen typen laskeuma. Tutkimme, millainen vaikutus ilmaperäisen typen laskeumalla on suon ja ilmakehän väliseen hiilidioksidivirtaan.

Mittasimme hiilidioksidivirtoja pitkäaikaisella lannoituskokeella Mer Bleuen ombrotrofisella suolla Ottawassa Kanadassa, missä lannoituskoe oli ollut mittausten aikaan käynnissä 12–17 vuotta koealasta riippuen. Suon valtalajeja ovat varvut *Chamaedaphne calyculata* ja *Rhododendron groenlandicum*, tupasvilla *Eriophorum vaginatum* ja rahkasammalet *Sphagnum capillifolium* ja *S. magellanicum*. Lannoituskäsittelyt simuloivat 5 (1,6 g N m⁻²), 10 (3,2 g N m⁻²) ja 20 (6,4 g N m⁻²) kertaista typpilaskeumapitoisuutta kasvukauden N-taustalasjeumaan verrattuna. Osaa oli myös lannoitettu fosforilla (6,4 g P m⁻²) ja kaliumilla (5,0 g K m⁻²). Jokaisesta koealasta mitattiin sekä ekosysteemin nettohiilidioksidivirtaus valosaturoituneena että yhteisöhengitys ja hajotus, joiden avulla laskettiin kokonaisyhteyttäminen. Samanaikaisesti mitattiin ilmankosteus, ilman lämpötila, yhteyttämisestä kannalta aktiivisen säteilyn taso, vedenpinnan taso ja turpeen lämpötila viiden ja kymmenen senttimetrin syvyydeltä. Kaasunvaihtoa mitattiin yhden–kahden viikon välein kesä–heinäkuussa 2016. Lisäksi koealojen kasvillisuus kuvattiin pistefrekvenssimenetelmällä heinä–elokuussa.

Koko mittausajanjakson keskimääräisesti suurin suohon suuntautunut ekosysteemin nettohiilidioksidivirtaus oli 3,6 $\mu\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$, joka mitattiin kymmenkertaisen kasvukautisen typpilannoituksen ja fosfori–kaliumlisän (10NPK) saaneesta koealasta. Suurin hetkellinen nettovirtaus oli 9,4 $\mu\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$, joka mitattiin 20NPK-koealasta kesäkuun alussa. Viisi koealaa olivat hiilidioksidin nettolähteitä, mikä johtui osassa koealan kiuudesta ja osassa lannoituksesta tai niiden yhteisvaikutuksesta. Keskimäärin suurimmat ekosysteemiyhteyttämisestä ja -hengityksen virtaukset saatiin runsaasti lannoitetuista koealoista. 20NPK-koealat olivat keskimäärin märimpiä. Putkilokasvien runsaus oli suurin 20NPK-koealalla, jolla oli 3,6 kertaa enemmän putkilokasvillisuutta kuin lannoittamattomalla verrokkialalla, jossa oli vähiten putkilokasveja. Rahka- ja rämekekarhunsammalet olivat täysin tai lähes kadonneet useammasta suuren typpilannoituksen saaneista koealoista. Sen sijaan kontrollialoissa oli keskimääräinen rahkasammalpeittävyys 88,5 % ja keskimääräinen rämekekarhunsammalpeittävyys 57,4 %. Tuloksiamme verrataan aikaisempiin saman lannoituskokeen vuosina 2000–2011 tehtyihin mittauksiin.

Boreaalisen rahkasuon metaanipäästöjen paikallinen ja ajallinen vaihtelu (36)

Elisa Männistö, FM, Aino Korrensalo, Pavel Alekseychik, Ivan Mammarella, Janne Rinne, Timo Vesala, Eeva-Stiina Tuittla
Itä-Suomen yliopisto

Soille tyypillisen sisäisen kasviyhteisötyyppien vaihtelun vaikutusta boreaalisen rahkasuon metaanipäästöihin tutkittiin Etelä-Suomessa sijaitsevalla Siikanevalla (61°50'N, 24°12'E). Tutkimusalueen metaanivuota mitattiin kolmena peräkkäisen kasvukautena 2012 – 2014 eddie covariance- (EC) ja kammiomenetelmillä. Kammiomittausten näytealat kattoivat kuusi rahkasuolle tyypillistä kasviyhteisötyyppiä: korkea mätäs (HHU), mätäs (HU), korkea välipinta (HL), välipinta (L), kulju (HO) ja ruoppapinta (BP). Hypoteesin mukaan metaanivuon suuruudessa on eroa kasviyhteisötyyppien välillä. Oletuksena on, että määriteltä saravaltaisilta tyypeiltä vapautuu ilmakehään enemmän metaania, kuin kuivilta varpuvaltaisilta mättäiltä.

Metaanipäästöjen suuruuksissa ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkittävää eroa näiden kuuden kasviyhteisötyypin välillä, lukuun ottamatta mättäitä, joiden metaanipäästöt olivat muiden kasviyhteisöjen päästöjä korkeammat vuonna 2013. Kammiolla mitatun metaanivuon yleinen vaihteluväli oli -7 – 556 mg m⁻² d⁻¹ (95 % luottamusväli mediaanin ympärillä). Metaanivuo kasvoi turpeen lämpötilan noustessa, sekä koko lehtialan (LAITOT) ja tuuletussolukollisten (eng. aerenchymatous) kasvilajien lehtialan (LAIAER) lisääntyessä.

Metaanin nettohapetusta havaittiin joka vuosi ja jokaisessa kasviyhteisössä. Tämän ilmakehästä turpeeseen sitoutuneen metaanimäärän vaihteluväli kammiomittauksissa oli 4 – 309 mg m⁻² d⁻¹. Vuosina 2013 ja 2014 mitattiin satunnaisesti poikkeuksellisen suuria metaanivoita, jotka olivat suurimmillaan 17 000 mg m⁻² d⁻¹. Näistä suurin osa ja suurimmat vuot havaittiin vuonna 2013, joka oli lämpimin kaikista kolmesta vuodesta. Poikkeuksellisen suuria metaanivoita ei havaittu EC-mittauksissa, eivätkä ne korreloineet minkään mitatun ympäristötekijän kanssa. Ne eivät myöskään noudattaneet kasvukauden mukaista yleistä rytmiä, kuten normaalit metaanivuot, jotka olivat korkeampia kasvukauden keskivaiheilla, kuin sen alussa ja lopussa.

Kammiomenetelmällä mitatut metaanivuot skaalattiin koko ekosysteemin tasolle kasvukauden huipun aikaan joka heinä- ja elokuu, minkä jälkeen niitä verrattiin vastaaviin EC-menetelmällä mitattuihin metaanivoihin. Eri tekniikoilla mitatut ekosysteemitason metaanivuot olivat keskenään samaa suuruusluokkaa ja hyvin yhteneviä vuonna 2012 sekä elokuussa 2014, kun taas vuonna 2013 ja heinäkuussa 2014 kammiomenetelmällä mitattu metaanivuo oli korkeampi, kuin EC-mittausten tulos.

Suomalaiset purkamassa trooppisten soiden päästöpommiä (37)

Jyrki Jauhiainen, FT, Iida Heino (nyk. Kämäri), Otto Kerojoki, Mari Könönen, Raija Laiho, Maija Lampela, Hanna Silvennoinen, Kim Yrjälä & Harri Vasander
Helsingin yliopisto

Kaakkois-Aasian kuivatut suot ovat niin suunnaton ongelma, että sitä on vaikea käsittää. Noin 25 miljoonan hehtaarin suomaalta karkaa maankäyttömuutoksen jälkeen ilmaan satoja miljoonia tonneja hiiltä, mikä kiihdyttää ilmastonmuutosta. Ongelma on syntynyt, kun alkuperäisiä suosademetsiä ruvettiin hakkaamaan ja kuivattamaan, jotta saataisiin viljelymaata muun muassa öljypalmuille. Ja palmuöljyä me suomalaisetkin käytämme joka päivä esimerkiksi biodieselissä, kosmetiikassa ja elintarvikkeissa. Kadonnut metsän hiilinielu ja hajotuksen myötä häviävä turvepohjan hiilivarasto tulivat yleisempään tietotukseen 1990 luvun puolivälin jälkeen ensimmäisten laajojen suopalojen riehuttua alueella. Rutikuiva turve syttyy herkästi, eikä tietämällä seuduilla saada hevini sammutettua edes roihuja, saati kyteviä pesäkkeitä. Karulla turpeella viljely vaatii tuhtia lannoitusta, eikä se silti ole onnistunut kaikkialla. Laajoja alueita on jäänyt pusikkoiseksi joutomaaksi, joka palaa muutaman vuoden välein.

Suomalaisten tutkijoiden läsnäolo Kaakkois-Aasian soilla alkoi vuonna 1999 kun silloisen Metsäekologian laitoksen tutkijat Harri Vasander ja Jyrki Jauhiainen aloittivat ensimmäisen trooppisten soiden hiilenkiertoa selvittävän tutkimuksen Keski-Kalimantanilla, Sebangauin suosademetsissä. Alkuvaiheessa tutkimus keskittyi maapohjan kasvihuonekaasupäästöjen mittaukseen erilaisilla maankäyttömuodoilla. Pian olimme ensimmäisiä trooppisten soiden ennallistamisessa rakentaessamme patoja ja selvittäessämme niiden vaikutusta tuhoutuneiden soiden hydrologiaan ja kasvihuonekaasupäästöihin. Ensimmäiset suomalaiset opinnäytetyöt selvittivät suosademetsien turpeen, kasvillisuuden, maapohjan ja veden välistä dynamiikkaa. Seuraavissa töissä siirryttiin myös selvittämään orgaanisen aineksen rakennetta myös muilla maankäyttömuodoilla sekä ympäristötekijöiden, kuten lämpötilan, vaikutusta hajotusprosesseihin. Soiden ennallistuksen puolella paikallispuihin perustuvan kasvillisuuden palauttamisen tutkimustulokset tulevat tarpeeseen kun Indonesian soita pyritään ennallistamaan useiden miljoonien hehtaarien alueilla. Uusimmassa hankkeessa selvitämme turpeen mikrobisyhteisöjen rakennetta ja niiden aiheuttaman hajotustoiminnan seurauksena muodostuvien kasvihuonekaasujen dynamiikkaa plantaaseilla ja viljelymailla. Etsimme ymmärrystä tekijöihin, joiden säätelyn avulla kenties päästään siedettävään tilaan viljeltyjen turvemaiden tuottavuuden ja maapohjan hävikin välillä.

Maastokohteemme Indonesiassa ovat olleet Borneolla ja Sumatralla, sekä Can-Thon yliopiston kanssa Cá Maun alueella Vietnamin. Vuonna 1999 alkanut tutkimus on ollut mahdollista pääsääntöisesti Helsingin yliopiston ulkopuolisen rahoituksen kautta; EUn kansainvälisten yhteistyöhankkeiden, Suomen Akatemian tutkimushankkeiden, sekä suomalaisten säätiöiden rahoituksella.

Suosondi Jamaikan polttoturvevaroja selvittämissä (40)

Toikka, M. tekn.lis. ja Tolonen, K. prof. emer.

Toikka Oy, Itä-Suomen yliopisto

Työryhmämme: Martti Tiuri, Martti Toikka, Kimmo Tolonen, Ilkka Marttila, Arto Rummukainen ja Martti Saarilahti (1) tutki energiatiheyden mittaamista radioaaltojen avulla eri tyyppisissä soissa Suomessa. Menetelmä perustuu turpeen dielektrisyiden ja vesipitoisuuden kiinteään suhteeseen. Käytännössä mittauksessa työnnetään suosondin sauva-antenni turpeeseen (20 cm kerrallaan) ja mitataan mm. sähköinen resonanssitajuus, joka on kääntäen verrannollinen dielektrisyiden neliöjuureen (2). Seuraavaksi halusimme käyttää samaa keinoa trooppiin soissa (3, 4).

Jamaicalla on puute energiavaroista, mutta maalla on kaksi suurta ja syvää suota, joten kiinnostus polttoturpeeseen oli siellä suuri. Saimmekin Jamaikan valtiolliselta öljy-yhtiöltä kutsun tulla selvittämään saaren soiden energiavarojen inventoinnin mahdollisuuksia (KUVA 1). Kohde oli Negrill Morassin suo (n. 2360 ha, keskisyv. 5.6 m mutta paikoin yli 30 m). Suo on Cladiun jamaicensis - luhta (KUVAT 2, 3). Suo on n. 8000 vuotta vanha (5), ja Pöyry Oy:llä oli siellä polttoturpeen "tuotannon" kokeilu meneillään. Keskipäivisin toistuvat rankat zenitaalisateet hankaloittivat nostokokeilua.

Kokeilimme aluksi turvekerrosten tutkimiseen maaperätutkaa, jolla olimme mm. Ähtärin Suolammennevalle saaneet lupaavia tuloksia. Turpeen suolaisuuden takia laite ei Jamaicalla kuitenkaan toiminut odotetusti (3). Turpeen korkea suolapitoisuus ja lämpötila vaikeuttivat myös suosondin käyttöä, eikä sen säätäminen paikan päällä (KUVA 4) täysin onnistunut. Kairasimme suosta (venäläisellä turvekairalla) tilavuustarkat näytteet (KUVA 5) ja mittasimme ne Teknillisessä korkeakoulussa Otaniemessä. Mittaustulokset olivat verrattavissa vastaaviin Suomesta saamiimme (KUVAT 6, 7 ja 8). Tulosten perusteella pystyimme muuntamaan sondin myös trooppisille soille sopivaksi.

1. Tolonen, K. Tiuri, M. Toikka, M., Marttila, I., Rummukainen, A. ja Saarilahti, M. 1982. Suo 33, 65 - 70.
2. Tiuri, M. ja Toikka, M. 1982. Suo 33, 105 - 112.
3. Toikka, M. Tiuri, M. ja Tolonen, K. 1985. International Peat Society Helsinki: Tropical Peat Resources, Symposium. Kingston Jamaica, February 25 - January 1, 1984, 215 - 223.
4. Digerfeldt, G. and Enell, M. 1984. Palaeoecological studies of the post glacial development of the Negrill and Black River morasses, Jamaica. - Petrol. Corp. Jamaica. 145 ss.

Puiden metaanivuo ravinnerikkaalla metsäojitetulla suolla Etelä-Suomessa (41)

Iikka Haikarainen, MMM (MH), Anuliina Putkinen, Petteri Pyykkö, Mika Korkiakoski, Elisa Halmeenmäki, Annalea Lohila, Mari Pihlatie
Helsingin yliopisto

Metaani (CH_4) on tärkeä kasvihuonekaasu ja sen pitoisuus ilmakehässä on kasvussa. Boreaalisen kasvillisuusvyöhykkeen metsien on ajateltu toimivan metaaninieluna johtuen metaania hapettavien bakteerien toiminnasta maan pintakerroksessa. Viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet puiden voivan vapauttaa metaania ilmakehään rungosta ja latvuksesta, toimien samalla tärkeänä tekijänä metsien metaanidynamiikassa. Puista vapautuvan metaanin on arveltu olevan peräisin maan hapettomasta kerroksesta, josta metaania kulkeutuu juuristoa ja runkoa pitkin puun maanpäällisiin osiin vapautuen sieltä ilmakehään. Metaanin kulkeutumisen on ehdotettu tapahtuvan aktiivisena kuljetuksena puun transpiraatiossa tai passiivisesti mahdollisten aerenkymaattisten rakenteiden sisällä. Myös puiden lehtien on havaittu vapauttavan metaania abioottisissa prosesseissa.

Tässä työssä on tutkittu kolmen boreaaliselle kasvillisuusvyöhykkeelle ominaisen puulajin, männyn (*Pinus sylvestris*), kuusen (*Picea abies*) ja hieskoivun (*Betula pubescens*), runkojen metaanivuota ravinnerikkaalla metsäojitetulla suolla Tammelassa. Tutkimuksia tehtiin kahdella koealalla: kontrollikoealalla sekä koealalla, josta kaikki männyt poistettiin osittaisharvennuksessa vedenpinnankorkeuden nostamiseksi. Molemmilta koealoilta valikoitiin 5 puuta/laji (25 koepuuta). Metaaninvaihtoa tutkittiin suljetulla kammiomittausmenetelmällä maanpintaa lähellä olevista rungonosista. Harvennetulta koealalta valittiin kolme hieskoivua rungon korkeusprofiilissa tehtäviä metaanimittauksia varten, jossa kolme runkokammiota asennettiin n. 1 m välein puiden korkeusprofiilissa. Koealoilla mitattiin jatkuvatoimisesti myös maan metaaninvaihtoa. Lisäksi määritettiin turvekerroksissa tapahtuva potentiaalinen metaanintuotto ja -hapetus sekä näihin liittyvät metanogeenisten ja metanotrofisten toiminnallisten geenien määrät.

Harvennetulla koealalla vedenpinnankorkeus oli 10–15 cm korkeammalla kuin kontrollialalla, jossa vedenpinta oli n. 55 cm syvyydellä maanpinnasta. Havaitsimme pieniä metaanipäästöjä ja ajoittain metaaninsidontaa molempien koealojen puiden rungoista. Puiden metaanipäästöt olivat yleisempiä ja suurempia harvennetulla koealalla ($p < 0.001$). Metaanipäästöt olivat suurimpia rungon alaosista ja laskivat korkeusprofiilissa ylöspäin. Metaanintuoton ja -hapetuksen potentiaalit sekä metanogeenien määrä olivat suurempia harvennetulla koealalla.

Eroavaisuudet puiden metaanivuossa koealojen välillä viittaavat maan vedenpinnan korkeuden olevan yksi puiden metaanivuohon vaikuttavista tekijöistä metsäojitetulla turvemaalla, mikä tukee hypoteesia jonka mukaan puiden vapauttama metaani on peräisin maan hapettomista olosuhteista. Tätä tukee myös havainto pienemmistä metaanipäästöistä rungon yläosissa verrattuna alaosiin.

Simuloidun typpilaskeuman vaikutus kangasrahkasammalen (*Sphagnum capillifolium*) rahkasolujen ja lehtivihreällisten solujen morfologiaan (44)

Anna Ruuska
Helsingin yliopisto

Teollisuus, liikenne ja maatalous tuottavat ilmakehään päästöinä ammoniumtyppä (NH_4^+) ja nitraattityppä (NO_3^-) jotka päätyvät maahan kuiva- ja märkälasseumina. Soilla typpilaskeuman ja lisääntyneen typen saatavuus ovat vähentäneet rahkasammalien osuutta suokasvillisuudesta. Tämän työn tavoitteena oli tutkia, aiheuttaako lisääntynyt typen altistus rahkasammalien soluissa sellaisia morfologisia muutoksia jotka selittäisivät rahkasammalien häviämisen. Suot toimivat hiilinieluinä ja rahkasammalilla on tässä tehtävässä olennainen osa. Siksi on tärkeää tutkia mekanismeja joiden kautta typpilaskeuma vaikuttaa rahkasammaliin, ja siten soiden ekosysteemiprosesseihin.

Rahkasammalilla on kahdentyyppisiä soluja, rahka- ja lehtivihreällisiä soluja. Rahkasolujen tehtävä on varastoida sammaliin vettä sammalien tehokkaan kasvun turvaamiseksi. Aiemmassa tutkimuksessa on havaittu, että typpilaskeuma aiheuttaa morfologisia muutoksia rahkasammalien soluissa. Rahkasolujen pinta-alan pieneneminen suhteessa lehtivihreällisiin soluihin saattaa alentaa rahkasammalien kuivuudensietokykyä ja siten olla yksi selittävä tekijä sammalten häviämisen taustalla.

Tässä tutkimuksessa käytetty rahkasammalaineisto (*Sphagnum capillifolium*) oli kerätty 2016 Kanadasta ombrotrofiselta Mer Bleuen- suolta, joka sijaitsee Ottawassa, eteläisessä Ontariossa. Näytteiden keräämis-
hetkellä Mer Bleuelle perustettuja koealoja oli lannoitettu typen eri muodoilla (NH_4^+ , NO_3^- , NH_4NO_3) ja määrillä (1,6, 3,2 ja 6,4 g N m⁻²) neljän, 11 ja 16 vuoden ajan. Osalle koealoista oli annosteltu myös kaliumfosfaattia (KH_2PO_4). Erilaisia käsittelyjä oli 11, joista jokaisesta oli kolme toistoa, eli yhteensä koealoja oli 33. Tässä työssä kuvasin rahkasammalnäytteistä valmistetut preparaattit, ja kuvista laskin solujen pinta-alat (m²). Aineisto koostuu yhteensä 1188:sta rahka- ja lehtivihreällisten solujen pinta-aloista. Rahka- ja lehtivihreällisten solujen välisen suhteen laskin jakamalla rahkasolujen pinta-alat lehtivihreällisten solujen pinta-aloilla.

Tuloksista havaittiin, että typen muoto ja määrä vaikuttivat rahkasolujen kokoon ja siten solusuhteeseen. Ammoniumtyppi pienensi rahkasolujen kokoa sekä rahka- ja lehtivihreällisten solujen välistä suhdetta. Nitraattityppellä oli päinvastainen vaikutus. Kaliumfosfaatin lisääminen kasvatti rahkasolujen kokoa ja solusuhdetta kontrolliin nähden sekä yksinään että typen kanssa annosteltuna. Etenkin rahkasolujen pinta-alojen vaihtelu oli suurta eri käsittelyiden välillä, mutta myös koealan sisällä. Tästä huolimatta voidaan todeta, että ainakin ammoniumtyppikäsittelyn aikaansaamat muutokset rahkasammalen solujen morfologiassa voivat alentaa rahkasammalen kuivuudensietokykyä ja selittää niiden vähenemistä.

Rahkasammalten toiminnallisten ominaisuuksien muutos vedenpinnan laskun seurauksena (47)

Nicola Kokkonen, Maisteri, Anna Laine, Line Rochefort, Eeva-Stiina Tuittila
University of Eastern Finland

Rahkasammalet ovat avainlajeja turvemaiden ekosysteemeissä. Ne muodostavat usein suurimman osan suon pintakasvillisuudesta sekä turpeesta, ja näin ollen suuren hiilivaraston. Turvetta kerrostuu, sillä kasvit tuottavat uutta materiaalia nopeammin kuin sitä hajoaa, koska hajotus on hidasta anaerobisissa olosuhteissa. Yhteytyksen ja hajotuksen mittaaminen on aikaa vievää ja vaatii erityisiä laitteita, siksi viimeaikainen tutkimus on ollut kehittämässä yhteyksiä kasvien yksikertaisien ominaisuuksien ja niiden hiilikierron toimintojen välille. Tämän tutkimuksen tarkoitus oli määrittää kuinka rahkasammaleiden toiminnalliset ominaisuudet muuttuvat vedenpinnan laskemisen jälkeen.

Tutkimuksessamme oli kaksi suota, Lakkasuo Etelä-Suomessa ja St-Charles-de-Bellechasse (SCB) eteläisessä Québecissa, Kanadassa, joilla vedenpinnan tasoa oli kokeellisesti laskettu erilaisilla suotyypeillä. Jokaisella suotyypillä oli yksi verrokiala, yksi käsittelyala, jossa vedenpintaa oli laskettu noin 10-15 senttimetriä (vuonna 2000-2004) ja yksi vanhempi ojitettu ala, jossa vedenpintaa oli lasketettu noin 25-35 senttimetriä (vuonna 1961-1994). Keräsimme näytteet rahkasammalten valtalajeista kaikilta koealoilta. Mitatut ominaisuudet olivat väri, yksilön koko, kasvutiheys ja vedenpidätyskyky. Koealoilta, joilta vedenpinta oli laskettu, löydettiin enemmän vihreää vallitsevana värinä, ja niillä sammalien vedenpidätyskyky oli pienempi. Sammalten kasvutiheyteen sekä latvan kokoon taas vaikutti enemmän ravinteiden määrä niin, että karuimmilla suotyypeillä on pienempiä latvoja ja suurempi kasvutiheys.

Rahkasammalyhteisön ominaisuuksien havaittuja muutoksia ohjaavat todennäköisesti kolme eri tekijää: vedenpinnan taso, ravinteikkuus ja muu kasvillisuus. Nämä ympäristötekijät ajavat sukkessiota niin että olosuhteiden muuttuessa uusiin oloihin paremmin sopeutuvat lajit syrjäyttävät kilpailussa heikommin sopeutuvat lajit. Lisäksi hyvin sopeutuvat lajit pystyvät muuttamaan ominaisuuksiaan niin, että ne kestävät muutoksia ja kilpailua uusissa olosuhteissa. Näiden ominaisuuksien muutosten seuraukset liittyvät suoraan turvemaiden hiilikiertoon. Muutokset yhteyttämisessä tuottavuudessa sekä karikkeen määrässä ja laadussa voidaan yhdistää näihin helposti mitattaviin ominaisuuksiin. Näin ollen tulevissa töissä hiilenkierron muutoksia voidaan arvioida nopeammin ja edullisemmin, kuin mittaamalla suoraan hiilikaasunvaihtoa tai karikkeen hajotusnopeutta.

Multidisciplinary assessment of NW European aapa mire ecosystems SHIFTMIRE (48)

Teemu Tahvanainen, dosentti, Lucie Bland, Lars Granlund, Urban Gunnarsson, David Keith, Tiina Kolari, Timo Kumpula, Oleg Kuznetsov, Hannu Marttila, Nicholas Murray, Antti Sallinen
Itä-Suomen yliopisto

Maapallon ekosysteemien maaperään sitoutuneesta hiilestä kolmannes on varastoitunut pohjoisten soiden turpeeseen. Soiden ekosysteemirakenteen ja -toiminnan muutokset voivat olla globaalisti merkityksellisiä. Rahkasammalten mahdollinen runsastuminen aapasoidilla lisääisi hiilen sidontaa ja vähentäisi metaanin vapautumista, mutta vaikutukset monimuotoisuudelle olisivat mahdollisesti negatiivisia. Tämä tutkimus tähtää pohjoisten aapasoiden viime vuosikymmenten aikaisten muutosten selvittämiseen suhteessa ilmastollisiin ja valuma-alueiden hydrologisiin muutoksiin. Tutkimuksessa käytetään kasvillisuus- ja turveaineistoja, kaukokartoitusta sekä hydrologista mallinnusta. Muutosten mallintamisen avulla kehitetään ekosysteemien uhanalaisuusarvioinnissa maailmanlaajuisesti sovellettavaa menetelmää ja tarkastellaan toisaalta muutosten kautta muodostuvien tulevaisuuden ekosysteemien suojelua. Tuloksia voidaan käyttää maankäytön ja soiden suoje-
lun ohjauksen kehittämisessä. Lisäksi tutkimus tuottaa uutta tietoa hyperspektrikuvantamiseen perustuvista ympäristönäytteiden mittaumenetelmistä.

Turvetuotantosuo-ainehuuhtoumien arviointimenetelmä (52)

Lasse Svahnback, ympäristögeologi, fil. tri
LS Ympäristö-Miljö Oy

Turvetuotantosuo-ainehuuhtoumien tuotannon kesto (n. 25-40 v) orgaanisen aineen ja ravinteiden vesistökuormitus voidaan arvioida suo-ainehuuhtoumien perusteella jo suo-ainehuuhtoumien suunnitteluvaiheessa.

Ympäristöministeriön osarahoittama ympäristögeologinen tutkimushanke on käynnistynyt YVA-lain vaatimusten mukaisesta tarpeesta kyetä ennakoimaan olemassa olevan ja suunnitellun uuden turvetuotannon aiheuttama haitallinen orgaanisen aineen ja ravinteiden synnyttämä vesistökuormitus.

Tutkimus on tehty luonnonsadetta simuloivilla sadetuksilla, jotka kohdistettiin erilaiset turveominaisuudet omaaviin jyrksinturpeisiin. Näin vertailukelpoisissa olosuhteissa on voitu selvittää erilaisten jyrksinturpeiden fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien vaikutusta turvetuotantokentältä sarkaojiin kohdistuvien pintavalumien määrään ja valumien ainepitoisuuksiin. Sadetus- ja uuttokokeita tehtiin sara- (C) ja rahkaturpeiden (S) eri maatuneisuuksia (H 2,5 - 8,5) edustaville jyrksinturpeille. Sadetuksia tehtiin eri kosteuksissa (23,4 - 89, %) oleville jyrksinturpeille ja kaikki näytteet sadetettiin uudelleen 24 h kuluttua, jolloin saatiin valuma ja ainepitoisuustietoja myös olosuhteille, jossa jo valmiiksi pintakosteet turpeet kohtaavat uudelleen sateen. Valumavesien kiintoainepitoisuus (KA), orgaanisen aineen hapenkulutuksen määrä (COD_{mn}O₂), kokonaisfosfori- (tot. P) ja kokonaistyyppipitoisuudet (tot. N) vaihtelivat tutkittavien näytteiden osalta runsaasti turvelajista ja turpeen maatuneisuusasteesta riippuen. Jyrksinturpeisiin kohdistuneiden yhtäläisten (intensiteetti 1,27 mm/min) sadetusten aikaansaamaa sarkaojaan tapahtuvaa välitöntä pintavalumaa simuloivissa kokeissa valumavesien kiintoainepitoisuudet vaihtelivat eri maatuneisuusasteissa (H2,5 -8,5) olevien saraturpeiden (C) osalta n. 60-kertaisesti ja rahkaturpeiden (S) osalta n. 150-kertaisesti, kemiallisen hapenkulutuksen määrän osalta (C) n. 30-kertaisesti ja (S) n. 50-kertaisesti, kokonaisfosforin osalta (C) n. 60-kertaisesti ja (S) n. 66-kertaisesti, kokonaistyyppien osalta (C) n. 65-kertaisesti ja (S) n. 195 -kertaisesti ja ammoniumtyypin osalta (C) n. 90-kertaisesti ja (S) n. 30-kertaisesti. Orgaanisen aineen ja ravinteiden pitoisuuksien kohoaminen valumavedessä korreloi voimakkaasti turpeiden maatuneisuusasteen (H 2,5 – 8,5) kohoamisen kanssa.

Tutkimushankkeen tulokset ja Geologian tutkimuskeskuksen kanssa kehitetyt tietotekniset sovellukset mahdollistavat olemassa olevien (mm GTK:n suo- ja turvetiedosto) suokohtaisten turveominaisuustietojen; mm turvelaji (S,C), maatuneisuusaste (H 2,5-8,5) ja kiintoainepitoisuus (kg/m³) ja niille tutkimuksessa saatujen tyyppillisten ainehuuhtouma-arvojen (kg/ha/a) yhdistämisellä, laatia turvetuotantosoille suo- ja kerroskohtaisesti tuotannonkestoiset YVA-vaatimuksia palvelevat ainehuuhtouma-arviot.

Interseasonal changes of Sphagnum growth in Northern European raised bogs (62)

Martin Küttim, MSc, Liisa Küttim, Anna M. Laine, Mati Ilomets
Tallinnan yliopisto

Sphagnum is the major genera in the bog ecosystems that contributes to the peat formation and carbon sink function. Numerous studies have concentrated on the Sphagnum growth in the warm season, but the autumnal and winter growth have had much less attention. Although boreal plants are generally regarded dormant during the winter, recent studies have demonstrated the metabolic and photosynthetic activity of some plants under the snowpack. Moreover, mosses are usually more freezing tolerant than tracheophytes, as the tissue disruption from ice crystal formation can be avoided by having only one cell layer thick leaves, and no roots. Therefore we studied, how the growth of Sphagnum is seasonally distributed with a particular interest on possible winter growth.

The growth in length and biomass of three Sphagnum species (*S.angustifolium*, *S.fuscum*, *S.magellanicum*) was measured by the cranked wire (n=180) method at Männikjärve (Central Estonia), Pääsküla (N-Estonia) and Kiiminki bogs (NW-Finland). To quantify both the annual and seasonal growth, the experiment was set up in early October 2014, and the measurements were implemented in mid-November 2014 (prior to the first snow), in April 2015 (after the thaw), and in late September 2015 (end of summer).

Among all sites, our results indicate the highest annual linear increment of *S.angustifolium* (28 ± 9 mm), followed by *S.magellanicum* (20 ± 7 mm) and *S.fuscum* (13 ± 5 mm), but the production was fairly even between species (189, 192 and 215 g m⁻², accordingly). The differences in linear growth were significant between species and sites, but not in production. The seasonal measurements revealed a significant growth in length and biomass during the winter period that was $12\pm 6\%$ from the annual linear growth and $7\pm 4\%$ from the production of *S.angustifolium*, $10\pm 5\%$ and $4\pm 3\%$ of *S.magellanicum*, and $18\pm 13\%$ and $6\pm 5\%$ of *S.fuscum*, accordingly. Our results thus indicate the ability of Sphagnum for year-around growth if the conditions are favorable, including during boreal winter.