

# TROPIIKIN SOITA TUTKIMASSA

MAIJA LAMPELA

Millaista on tehdä tutkimusta päiväntasaajalla vaikeissa sademetsäolosuhteissa? Entä kun sademetsä on tuhottu? Kerron kokemuksistani Indonesian Keski-Kalimantanin trooppisissa suosademetsissä, joissa työskentelin ensin maisteriopiskelijana sekä myöhemmin projektikoordinaattorina ja väitöskirjantekijänä. Tutkimus vähän tunnettujen trooppisten suosademetsien parissa yhdistyy laajasti tämän hetken globaaliin talouteen, ilmastomuutokseen ja ympäristöongelmiin.

## Ensimmäiset matkat Borneoon

Matka graduaineiston keruuseen Borneoon opiskelijatoverini Iida Kämärin kanssa vuonna 2005 oli unenomainen ja elämäni hienoimpia kokemuksia. Sadekauden loppuvaiheessa suosademetsä oli vehreimmillään, ilma kosteaa ja tiheä latvusto suojeleli päivän kuumuudelta. Pitkät mittauspäivät metsässä havaintoja tehden opettivat paljon lajeista ja suosademetsän ekosysteemistä.

Kulkeminen märällä ja epätasaisella metsänpohjalla oli vaativaa, mutta tunnelma pysyi koko ajan korkealla. Puita ja taimia oli niin tiheästi, että näkyvyys rajoittui muutama metriin ja vähän väliä oli vaarassa pudota vetiseen kuoppaan, joskus polvia myöten, joskus syvemmälle. Kaatuneita puunrunkoja pitkin tasapainoilemalla pääsi välillä kulkemaan kuivin jaloin, välillä kaivoimme viidakoveitset esiin, kun eteen tuli piikikkäitä kairapalmutiheikköjä. Ensimmäinen sana, jonka paikallinen maastoapulaistemme suomen kielestä oppi oli luultavasti ”apua”, mutta heti seuraava oli varmasti ”ihana”.

Vaikka metsänpohjalla kasvillisuus, kuolleet lehdet ja turve tekivät värityksestä melko monotonista ruskean ja vihreän vaihtelua ja kukat olivat pääasiassa korkeammalla latvustossa, kävi luonnon valtava moninaisuus meille nopeasti selväksi. Lukemattomat puuntaimet tuntuivat kaikki olevan eri lajia ja kasvianatomian luennoilla opitut erilaiset lehtimuodot ja -asennot olisi voinut esitellä muutamien metrien kulkemisella. Aamuisin saattoi kuulla, miten gibbonit vihelsivät kuorossa, ja oranki ilmaantui koelalle useammin kuin kerran kesken mittauksen. Kairaamalla pääsimme myös käsiksi maanalaiseen, puiden juuriin ja turve-

kerrosten vaihteluun. Kaikki oli erilaista kuin koto-Suomessa, mutta suon ekosysteemissä oli silti jotain tuttua: turpeen tuoksu, tumma suovesi ja lihansyöjäkasvit. Iidan kanssa jaoimme ihmetyksen ja innostuksen kaikkeen näkemäämme, ja vaikka meiltä puuttui yhteinen kieli maastoapulaistemme kanssa, toimi yhteistyö enimmäkseen saumattomasti. Illat ja yöt vietimme maastomajalla, jossa saimme seurata muista tutkijoista ja paikallisista nuorista maastotyöntekijöistä.

Seuraavana vuonna palasimme Borneoon mittaamaan kasvihuonekaasuja avohakatululle, kuivateulle ja useaan kertaan palaneelle entiselle suosademetsäalueelle. Tällä diktaattori Suharton aikaan perustetulla epäonnistuneella riisinviljelyprojektilla kuivatettiin 4 000 kilometrin kanavaverkostolla yli miljoona hehtaaria trooppista suosademetsää Keski-Kalimantanilla 1990-luvun lopulla. Vuodenaika oli toinen, vesi seisoj kanavassa, turve pölylsi jalkojen alla ja kellertävä savuverho peitti auringon. Suosademetsän lempeä ilmasto oli vaihtunut paahtavaan kuumuuteen ja tasaisella turvekentällä kasvoi vain muutamia saniaislajeja ja satunnaisia pensaita. Tämän paikan maastomajalla meitä odotti skorpionin portaikossa, ja vanha orankiurossa pelotteli kanavanrannan pensaikossa. Luonto tuntui sairaalta ja uhkaavalta ja savu kävi henkeen. Se kauneus, mitä olimme nähneet edellisellä vuonna, näytti nyt uhanalaiselta ja hauraalta.

## Takaisin Borneoon

Vuonna 2009 olin sitoutunut työskentelemään vuosia suosademetsien ennallistamisen parissa. Ongelmien valtava mittakaava oli käynyt selväksi ja uusien matkojen myötä jouduin seuraamaan suo-

sademetsien tuhon etenemistä. Heti ensimmäisellä matkallani vuonna 2009 osuin keskelle paloja, joissa menetettiin tuon edellisen matkamme maastoma- ja, paljon maastokokeita ja tutkimusinfrastruktuuria. Paikallinen kumppanimme, suontutkimuslaitos Cimtrop, organisoii palontorjuntaa ja tutut maastopulaisemme kulkivat ympäri laajoja tutkimusalueita sammutusletkujen ja aggregaattien kanssa päivä- ja yökausia oman terveytensä uhalla.

Palojen ohella palmuöljyviljelmät levittäytyivät aina uusille alueille. Tutkimusalueidemme naapurikylä oli maksettu luovuttamaan uusia alueita öljypalmuviljelmille. Kun maanomistusolot eivät olleet selviä eikä tilojen rajoista ollut tietoa, päätyi yksi omiin tutkimuksiini varattu koeala öljypalmuviljelmäksi. Lentokoneesta ja ilmakuivista saimme myös havaita, miten kaivosteollisuus levittäytyi yhä syvemmälle Borneon sisäosiin. Samalla kotikaupunkimme Keski-Kalimantanilla, Palangka Raya, rikastui. Uusia hotelleja nousi, autot yleistyivät ja julkinen liikenne kuihtui. Suomalainen yliopistolain muutos, indonesialainen byrokratia ja paikalliset ongelmat henkilökemioissa aiheuttivat sen, että tutkimukseni eteni hitaasti. Vasta keväällä 2012 kumppanimme Cimtrop aloitti puiden siementen keruun ja taimien kasvatuksen, ja ennallistamisen tutkimukseen keskittyvät maastokokeeni saatiin perustettua marraskuussa 2012.

Kahden vuoden intensiivisen mittausjakson jälkeen olin käynyt Indonesiassa yhteensä 12 kertaa ja syönyt noin vuoden verran malarialääkkeitä. Sain kerätyksi riittävästi aineistoa väitöskirjaa varten, ja taimikasvatuskokeissa saimme paljon käyttökelpoisia tuloksia, mutta kuten osasimme pelätä, paloiivat koalueet kaksi vuotta istutuksen jälkeen. Koska palot eivät olleet erityisen pahoja tuona vuonna 2014, mittasimme taimet niiden jälkeen selvittääksemme taimien palonsietoa. Kuitenkin jo seuraavana vuonna alueella riehuivat pahimmat palot vuosikausiin eikä taimia lähdetty niiden jäljiltä enää etsimään eikä mittaamaan. Vuoden 2015 palot olivat itse asiassa niin tuhoisat koko Kaakkois-Aasiassa, että alueen valtioiden oli muutettava suhtautumistaan trooppisiin soihin ja niiden käyttöön. Indonesian valtio perusti nopeassa tahdissa soiden ennallistusviraston, jonka kunnianhimoiseksi tehtäväksi määriteltiin ennallistaa 2 miljoonaa hehtaaria tuhottuja soita vuoteen 2020 mennessä.

## Tutkimuksen teko trooppisessa ympäristössä

Entä millaista oli tutkimuksen teko itselle täysin vieraassa trooppisessa ympäristössä? Yllättävän helppoa, jos suostuu pukemaan hatun päähän avomaastossa eikä muuten kärsi erityisesti kuumuudesta. Suosademetsän pohjalla vesi on hapanta: siinä eivät viihdy iilimadot, vaaralliset loiset tai bakteerit. Borneon viidakoissa ei ole suurpetoja, ja muut vaaralliset eläimet ovat harvinaisia tai menevät enimmäkseen ihmistä pakoon. Ensimmäisillä matkoillani olin tutkimuksentekijänä aloittelija enkä luultavasti osannut ajatella, mitä kaikkea voisi tulla vastaan. Ohjaajieni kokemuksesta oli alusta asti suurta apua, ja kanssakäymistä helpottivat luotetut paikalliset, joilta pystyi kysymään, mikä on sopivaa mikä ei. Emme lähteneet maastoon koskaan ilman paikallista, joka osaisi kertoa, mitä varoa ja mitä tehdä, jos jotain yllättävää sattuu. Uudessa ympäristössä työparin merkitys mittautusten teossa kävi hyvin selväksi. Paitsi että kaksi päätää muistaa paremmin kuin yksi, oli myös joku, joka jakoi innostuksen kaikkeen luonnossa näkyvään ja todisti kaikki hullvattomimmat sattumukset.

Kaikki ei kuitenkaan sujunut ongelmitta. Indonesia on yksi maailman korruptoituneimmista valtioista, jossa Keski-Kalimantanin tyyppisten syrjäseutujen maanomistusolot ovat viljejä ja byrokratia arvaamatonta. Kulttuurin hierarkkisuus tuntui vieraalta ja tuotti yllättäviä hankaluuksia. Vaikka itselläni ei ollut aiempaa kokemusta kokeiden suunnittelusta ja toteutuksesta trooppisessa ympäristössä ja moni paikallinen oli tehnyt vastaavia töitä vuosia, he eivät mielellään vastanneet neuvonpyyntöihini: ”You are the boss, you decide.” Samoin kielteisten asioiden sanominen ääneen oli liki mahdotonta indonesialaiselle, jolloin ongelmien selvittämiseksi täytyi koettaa lukea rivien välistä, esittää hienovaraisia tiedusteluja ja käydä paljon kahdenkeskisiä keskusteluita. Yhteistyö paikallisen kumppanimme kanssa tarkoitti myös yhteistä päätöksentekoa tutkimuksen käytännön yksityiskohdissa, jolloin omat suunnitelmani kokeiden lajistosta ja tekniikoista eivät läheskään aina toteutuneet. Kun seutukunta kävi vähitellen tutummaksi ja sen ihmiset läheisemmiksi, oli myös entistä vaikeampaa nähdä, miten luonnon tuhot vaikuttivat ihmisten mieleen ja terveyteen. Toi-

saalta, kun moni länsimainen ihastui seutuun ja jäi jopa asumaan, ymmärsin vähä vähältä, miten kaukana itse olin kulttuurisesti borneolaisesta elämästä, miten eurooppalainen olin ja miten tärkeää itselleni on länsimainen kulttuuri ja individualistinen elämäntapa.

On ollut todella kiinnostavaa mutta myös vaativaa ja turhauttavaakin tehdä tutkimusta Borneon suosademetsistä, joita on ennestään tutkittu todella vähän. Vaikka olen ollut tutkijana aloittelija, omat ja työparin havainnot sekä omat mitauksemme ovat monesti olleet ainoita, joihin voi luottaa, kun aiempaa tutkimusta joko ei ole tai sen tulokset eivät vastaa omia löydöksiä. Oma työ on tuntunut kovin pienimuotoiselta suhteessa siihen kaikkeen luonnon yltäkylläisyyteen ja vaihteluun, mitä ympärillään on nähnyt. On ollut vaikea arvioida, ovatko omat havainnot tuon monimuotoisuuden keskellä olleet mitenkään merkittäviä tai edes oikeansuuntaisia. Paikallisilla työntekijöillä on saattanut olla käyttökelpoista dokumentointia hiljaista tietoa, mutta varsinkin artikkelien kirjoituksessa kelvollisten viitteiden löytäminen on ollut hankalaa ja asiantuntevaa palautetta on ollut harvoin tarjolla. Trooppiset suot ovat myös aihepiiri, johon kohdistuu paljon taloudellisia ja poliittisia intohimoja erityisesti ilmastonmuutoksen torjunnan nimissä. Nämä ovat aiheuttaneet olemassa olevaan tutkimuskirjallisuuteen monenlaisia lieveilmiöitä: plagiarismia, sensaatiohakuista kirjoituksia, vääristeltyjä ja olemattomia aineistoja.

Kaiken tuon keskellä mietin, miten itse kuvitelen olevani parempi ja pystyväni tekemään uskottavaa tutkimusta itselleni täysin tuntemattomassa ympäristössä. Lisäksi kun kuvittelen, että pystyisin korjaamaan tuhotun ekosysteemin ennallistamisen keinoin. Oman osaamiseni puutteet ovat todellakin olleet jatkuvasti kipeän selviä. Ihannemaailmassa asuisin Borneolla metsän reunassa oppien päivä päivältä lisää lajistosta ja ympäristöstä. Kulkisin päivät pitkät luonnossa paikallisten kanssa metsän tarinoita kuunnellen ja mittaisin, mitä ikinä mieleen tulee. Vierellä kulki myös botanisti ja tilastotieteilijä, joiden kanssa tekisimme havaintoja ja miettisimme ilmiöiden ominaisuuksia ja niiden tieteellistä kuvaamista.

## Tutkimuksen teon motiivit

Mitkä ovat olleet motiivini tehdä tätä tutkimusta ja onko niille mitään säädyllyistä oikeutusta? Vaikuttaa jokseenkin järjettömältä suojella ilmastoa ja ympäristöä lentämällä toiselle puolelle maapalloa. Miksi minun, pohjoisen ihmisen, täytyy tehdä tutkimusta tropiikissa, sen sijaan että sitä tekisivät paikalliset? On jotenkin vääristynyttä, että länsimainen ihminen saapuu korskeana paikalle pelastamaan luontoa, vaikkei tiedä mitään paikallisista olosuhteista. Niinä vuosina kun olemme Borneolla toimineet, emme todellakaan ole olleet ainoita yritteliäitä: Keski-Kalimantanin soiden pelastajaksi on ilmoittautunut niin näyttelijä Harrison Ford kuin miljardööri George Soros, ja kävipä myös YK:n pääsihteeri Ban-Ki Moon koealoillamme. Tämä sama globaali kulutuskulttuurimme, erityisesti himomme palmuöljyyn, on suurelta osin myös syyllinen tuhoihin noissa kaukaisissa Borneon viidakoissa. Länsimainen kulttuurimme osaa tuottaa suuria suunnitelmia, koneita ja verkostoja, joiden vaikutukset ulottuvat lähes kaikkialle. Osaammeko korjata niitä tarpeen tullen? Ainakin meidän pitäisi osata. On ylimielistä kuvitella, että kun ensin tuhoamme luontoa globalisaation tarjoamin keinoin, niin tilanteen korjaaminen onnistuisi ensisijaisesti paikallisin voimin.

Suon ennallistaminen on kokonaisuus, jossa täytyy huomioida koko se suoalue, jolla on yhtenäisen turvekerrostuma ja hydrologia. Jos Suomessa suon ennallistaminen yksityismailla on hyvin hankalaa, kun yhdellä suoalueella on useita maanomistajia, voi vain kuvitella, miten vaikeaa se on tropiikissa, jossa yksi suo voi olla satojen tuhansien hehtaarien kokoinen ja maanomistusolot epäselviä. Kun trooppisia soita on kuivatettu valtavilla kanavaverkostoilla ja hakattu paljaaksi, niin kuin tutkimusalueillamme Keski-Kalimantanilla, on luotu katastrofi, jonka korjaaminen lähes mahdotonta. Tällaiseen suuren mittakaavan ongelmaan ei todennäköisesti pystytä puuttumaan muulla kuin toisilla suuren mittakaavan toimenpiteillä. Paikallisten ihmisten huomioon ottaminen ja heidän toiveidensa kunnioittaminen on ehdottoman tärkeää ennallistamisessa, mutta ratkaisun avaimet eivät tällä kertaa ehkä ole heillä. Samalla kun on tuhotu luonto, on myös saatettu tuhota ihmisten vuosisatojen ja -tuhansien aikana kehittynyt hiljainen

luontoon liittyvä tieto, jolla olisi kipeästi käyttöä ennallistamisessa. Tieteellä pyritään korvaamaan tuota hiljaista tietoa, mutta koska tiede on monesti hidasta, virheellistä ja epäjohdonmukaista, voi vastauksien saaminen kestää kauan. Mutta muutaakaan keinoa ei ole.

Entäpä minä? Kaupunkilainen huippuyliopiston kasvatti, jonka koulutukseen on kulutettu valtavat määrät resursseja. Ehkäpä juuri minunlaisteni vastuulla on selvittää ne sotkut, joita tämä sama kulttuuri tuottaa. En kiellä, etteikö yhtenä motiivinani ryhtyä tropiikin tutkimukseen olisi varmastollut oma seikkailunhaluni ja eksotiikankaipuu. Motiivini ovat mielestäni kuitenkin vähäpätöisissä rinnalla, että kaikki mitä voidaan tehdä ekosysteemien ja ilmaston suojelemiseksi on tehtävä, jos haluamme säilyttää edes osan siitä elämästä maapallolla, jonka nyt tunnemme.

Kaikkien näiden asioiden valossa toivon, että tutkimukseni tuloksilla olisi käyttöä sekä käytännön ennallistamiselle että tulevalle tutkimukselle trooppisista soista. Trooppiset suot ovat hiilivaroiltaan ja monimuotoisuudessaan niin merkittävä ekosysteemi, että jos sen tuhoutuminen onkin suuri tappio, ovat ennallistamisen onnistuessa saavutetut voitot myös globaalisti merkittäviä. Samalla toivon, että olen omien kokemusteni ja tutkimukseni kautta pystynyt välittämään aihepiirin tärkeyttä edes joillekin kanssaihmisille. Trooppiset suot ovat kaukana, mutta sama luonnonvarojen käytön kohtuullistaminen ja herkkien ekosysteemien suojeleminen on tärkeää kaikkialla.

### Kirjallisuus

Lampela, M. (2018). *Ecological prerequisites for successful reforestation of degraded tropical peatlands*. *Dissertationes Forestales*. <https://doi.org/10.14214/df.263>

Wijedasa L., Jauhiainen J., Könönen M., Lampela M., Vasander H. ym. (2017). Denial of long-term issues with agriculture on tropical peatlands will have devastating consequences. *Global Change Biology*. <https://doi.org/10.1111/gcb.13516>

Trooppisten soiden blogi: Tropical peatlands. <https://blogs.helsinki.fi/jyjauhia/>

Kirjoittaja väitteli joulukuussa 2018 trooppisten soiden ennallistamisesta Helsingin yliopiston maatalous- ja metsätieteellisessä tiedekunnassa. Katsaus perustuu väitöstilaisuuden lektioon.

## KVANTTITIEKONE ASKELEEN LÄHEMPÄNÄ

Jotta kvanttilaitteilla voidaan ratkaista käytännön ongelmia, kubittien eli kvanttibittien tulee säilyttää energiatilansa mahdollisimman pitkään. Jos järjestelmässä on energiahäviöitä, kubitti muuttuu itsestään tilasta 1 tilaan 0, ja kvantti-informaatio tuhoutuu. Siksi häviöt on yritetty poistaa mahdollisimman hyvin.

Aalto-yliopiston dosentti **Mikko Möttönen** lähestyi tutkimusryhmänsä kanssa haastetta päinvastaisesta näkökulmasta. ”Kvanttitietokoneet tarvitsevat häviöitä toimiakseen tehokkaasti. Kaikkia häviöitä ei pidä poistaa, vaan olennaista on pystyä hallitsemaan niitä.” Aalto-yliopiston ja Oulun yliopiston tutkijat osoittivat, kuinka häviöitä voidaan nopeuttaa tuhatkertaisiksi suprajohdossa värähtelijässä, jollaisia käytetään kvanttitietokoneissa.

*Nature*-lehdessä julkaistun artikkelin pääkirjoittajan **Matti Silverin** mukaan vielä merkittävämpi tutkimustulos löytyi yllättäen.

”Havaitsimme värähtelijän taajuuden siirtävän, kun kytkimme häviöt päälle. Nobelisti **Willis Lamb** teki 70 vuotta sitten ensimmäiset mittauksensa vetyatomin energiatilojen pienistä siirtymistä. Nyt ilmiö havaittiin ensimmäisen kerran rakennetuissa kvanttisysteemeissä.”

Löydön mahdollisti se, että häviöt ja samalla energiasiirtymä voidaan kytkeä päälle ja pois päältä. Pienten energiasiirtymien hallinta on tärkeää kvanttitietokoneiden toteuttamisessa. Tutkimus tehtiin Kvanttilaskennan ja -laitteiden tutkimusryhmässä, joka on osa kvanttitutkimuksen kansallista huippuyksikköä Quantum Technology Finland QTF, josta tässä *Tieteessä tapahtuu*-lehdessä kirjoittaa tiedetoimittaja **Markus Hotakainen**.