

Lektioita

Terhi Ala-Hulkko^a

Paikkatietopohjaiset saavutettavuus- menetelmät ekosysteemipalveluiden ja -antipalveluiden kartoittamisessa

Väitöstilaisuuden Lectio Praecursoria
Oulun yliopisto 21.8.2020

Jos joku kysyisi sinulta, mitä luonto sinulle merkitsee, mitä vastaisit? Ajattelisitko kaunista suomalaista järvimaisemaa, mustikkasadosta notkuvaa naavapartaista kuusimetsää vai siintäisikö ajatuksesi tutulle lenkkipolulle, joka kiemurtelee läpi puistojen? Luonto merkitsee jokaiselle jotakin. Yhdelle se on levähdyspaikka, toiselle ruoka-aitta ja kolmannelle innoituksen kohde. Joskus se on jopa pelottava. Monelle luonto kuitenkin näyttyy paikkana, johon mennään rauhoittumaan tai harrastamaan ja tullaan sitten pois. Aivan kuin se olisi irrallaan arjesta, olemassa silloin, kun sitä tarvitsemme.

Luonto on kuitenkin paljon muutakin, sitä vain tulee ehkä harvoin miettineeksi. Se on jokapäiväisen elämämme perusta. Luonnossa eliöyhteisöt ja eloton ympäristö muodostavat kokonaisuuksia, joita kutsutaan ekosysteemeiksi. Ihmiskunta hyötyy näiden ekosysteemien tuottamista palveluista monin eri tavoin. Ekosysteemipalveluiksi katsotaan kaikki sellaiset hyödyt, joita ihmiset saavat luonnosta joko suoraan tai välillisesti (MA 2005). Tällaisia ovat monet meille niin itsestään selvät asiat, kuten ruoka, erilaiset raaka-aineet, puhdas vesi, energiavarat, lääkkeet, pölytys ja luonnon virkistyskäyttö, vain muutamia mainitakseni. Kun tätä listaa käy läpi, on selvää, että yhteiskuntamme ja hyvinvointimme on täysin riippuvaista luonnosta ja sen ekosysteemeistä. Oikeastaan kaikki mitä näet ympärilläsi, on jollain tavalla kytköksissä luontoon.

Vaikka ihminen on vain yksi osa luonnon monimuotoisuutta, on meillä siitä huolimatta voima käyttää, vaalia tai tuhota sitä. YK:n vuosituhannen ekosysteemi-arvion mukaan ekosysteemit ovat muuttuneet viimeisten vuosikymmenten aikana enemmän kuin koskaan aiemmin ihmiskunnan historiassa. Ekosysteemipalvelut ovat vähentyneet ja huonontuneet, mikä on nostanut huolen myös ihmisen hyvinvoinnin tulevaisuudesta. Ekosysteemipalvelukäsitteen yksi perimmäisimmistä tarkoituksista onkin juuri lisätä tietoutta siitä, miten monin tavoin ihminen hyötyy ja on riippuvainen ekosysteemeistä ja niiden perustana olevasta luonnon monimuotoisuudesta.

Toisinaan luonto voi aiheuttaa ihmisille haittoja eli niin sanottuja antipalveluita. Tällaisia voivat olla esimerkiksi allergeenit, tauteja levittävät eläimet tai tuholaiset. Yksi konkreettisin esimerkki tällaisesta haitasta ovat puutiaiset eli punkit. Sitä sanotaankin

usein Suomen vaarallisemmaksi eläimeksi. Eikä ihme, sillä puutiaisten levittämät taudinaiheuttajat, kuten borrelia ja puutiaisaiivotulehdus, voivat aiheuttaa hoitamattomana vakavia terveysuhkia. Raja palvelun ja antipalvelun välillä ei kuitenkaan aina ole selvä, sillä sama ekosysteemi voi toimia sekä hyötynä että haittana, riippuen ihmisestä. Esimerkiksi keväinen koivumetsä voi olla yhdelle kaunis esteettinen kokemus ja toiselle täynnä allergeeneja. Ekosysteemien hyödyt ja haitat muodostavat siten jatkumon, jonka keskellä tasapainoilemme. Monet tutkimukset ovat tosin osoittaneet, että antipalveluilla on taipumusta ohjailla käyttäytymistämme enemmän kuin hyödyillä, vaikka hyödyt olisivat kiistatta selkeämmät (esim. Blanco *ym.* 2019).

Koska ekosysteemit muodostavat perustan ihmisen hyvinvoinnille, on niiden nykytilan kartoittaminen ja tulevan kehityksen arvioiminen yksi keskeisimpiä EU:n luonnon monimuotoisuutta koskevan strategian tavoitteita. Ekosysteemipalveluiden ja -antipalveluiden kartoitus on tärkeää, sillä sen avulla on mahdollista tunnistaa paremmin alueen ekosysteemien merkitys hyvinvoinnillemme. Erityisesti paikkatietoon perustuvan kartoituksen avulla on mahdollista arvioida paitsi alueellisia eroavaisuuksia palveluiden tarjonnassa, myös niihin kohdistuvan kysynnän ja altistuksen määää.

Usein ekosysteemipalvelujen saatavuus ja käyttömahdollisuudet vaihtelevat alueellisesti, sillä palveluja tuottavat ekosysteemit ja niitä hyödyntävät ihmiset sijaitsevat maantieteellisesti eri alueilla. Tämä ei kuitenkaan ole ihmiselle yleensä ongelma, sillä olemme oppineet keräämään ja kuljettamaan luonnon tarjoamia hyötyjä tehokkaasti väestöllemme erilaisia reittejä pitkin. Esimerkiksi aamupalaksi nauttimamme kaurapuuro on kulkenut pitkän matkan pellolta pöytään, usein tieverkkoa pitkin. Sanonta suoraan pellolta pöytään pitää siis harvoin paikkansa, ainakaan kirjaimellisesti tulkittuna. Vastaavasti kokeaksemme kuuluisan kansallispuiston kauniit maisemat kuohuvine koskineen, joudumme tavoittelemaan kohdetta yleensä jalkaisin, pyörällä tai autolla, ellemmme kuulu niihin onnekkaisiin, jotka asuvat puiston liepeillä.

Liikkuessamme eri ympäristöissä saatamme hyötyjen ohella kohdata myös haittoja. Moni saattaakin tuoda mukanaan odottamattoman salamatkustajan virkistävän kansallispuistossa vierailun kylkiäisinä. Puutiaisten puremista onkin viime vuosina uutisoitu kiihtyvään tahtiin. Esimerkit tähdentävät sitä, että ihmisten, palveluiden ja hyödykkeiden liikkuminen on keskeinen osa toimivaa yhteiskuntaa. Vaikka helposti saavutettavien ekosysteemipalvelujen on todettu olevan tärkeä osa ihmisten elämänlaatua, on ekosysteemipalveluja tuottavien alueiden ja niitä hyödyntävien ihmisten väliseen maantieteelliseen yhteyteen harvoin kiinnitetty huomiota.

Väitöskirjassani tutkin, miten paikkatietopohjaisia saavutettavuusanalyyssejä voidaan hyödyntää ekosysteemipalveluiden ja -antipalveluiden kartoittamisessa. Saavutettavuudella tarkoitetaan jonkin sijainnin saavuttamisen mahdollisuutta jostain toisesta sijainnista (Rodrigue *ym.* 2017). Väitöskirjan keskeinen tavoite on selvittää, voiko kyseisen menetelmän avulla arvioida ekosysteemipalvelujen hyödyntämismahdollisuuksia ja toisaalta miten suuri todennäköisyys ihmisellä on kohdata punkin kaltaisia ekosysteemien tuottamia uhkia. Liikenneverkkoon pohjautuvaa menetelmää on sovellettu pitkään esimerkiksi terveysmaantieteessä, mutta ekosysteemipalvelututkimuksessa sitä ei ole vielä juurikaan hyödynnetty. Väitöskirja vastaakin tarpeeseen kehittää käytännöllisiä työkaluja, joiden avulla voidaan huomioida paremmin maantieteelliset erot palveluja tuottavien ja hyödyntävien alueiden välillä.

Väitöskirjatyö koostuu kolmesta osatutkimuksesta, joista ensimmäisessä tarkastellaan suomalaisten mahdollisuutta saavuttaa tärkeitä virkistyseskosysteemipalveluita (Ala-Hulkko *ym.* 2016). Tutkimukseen valikoitiin alueita, joilla on selkeä virkistysellinen arvo suomalaisille. Tällaisia olivat kansallispuistot, erämaa-alueet, metsästysalueet sekä valtakunnallisesti merkittävät maisema-alueet. Koska keskeinen tavoite oli selvittää näiden alueiden hyödyntämismahdollisuutta, kerättiin tutkimuksessa lisäksi paikkatietoa väestöstä ja tieverkosta. Saavutettavuusmenetelmän avulla laskettiin jokaiselle suomalaiselle lyhin

reitti kullekin virkistysalueelle. Matka-aikojen arvioinnissa käytettiin apuna tutkimuksia suomalaisten liikkumistottumuksista sekä luonnon virkistyskäytöstä.

Tulokset osoittavat, että suomalaisilla on kaiken kaikkiaan melko hyvät mahdollisuudet hyödyntää tutkittuja virkistyspalveluja. Etenkin Etelä-Suomeen keskittyvät palvelut olivat suurimmalle osalle väestöstä helposti saavutettavissa. Tämä on ymmärrettävää, sillä Suomessa väestön painopiste on juuri etelässä. Uutinen on hyvä, jos asiaa tarkastellaan ekosysteemipalvelujen hyödyntämismahdollisuuden kannalta. Kolikon käänttöpuolena voidaan tosin pitää tosiasiaa, että monet palvelut saattavat ylittää kantokykynsä liikakäytön seurauksena. Esimerkiksi viidennes suomalaisista saavuttaa kansallispuistot keskimääräisen päivittäisen matka-ajan puitteissa, mutta silloin kun matkaan on käytettävissä enemmän aikaa, puistojen saavutettavuus paranee huomattavasti. Konkreettiset maistiaiset tästä olemme saaneet kuluneen kevään ja kesän aikana, kun korona sai ihmiset liikkumaan luonnossa ennätysmäärin. Uutiset luontokohteiden sulkemisesta tungoksen vuoksi eivät yllätä, sillä saavutettavuusanalyysi osoittaa suomalaisten pakkautuvan vain muutamaan kansallispuistoon, jos matkakohteena on lähin puisto. Esimerkiksi Nnuksion kansallispuisto on lähipuisto noin miljoonalle suomalaiselle. Tutkimuksessa esitetty tarkastelutapa antaa hyvän lähtökohdan päätöksentekijöille ja maankäytön suunnittelijoille arvioitaessa missä ihmisillä on rajalliset mahdollisuudet hyödyntää palveluja, mutta myös missä ekosysteemipalvelujen käyttö voi potentiaalisesti ylikuormittaa suhteessa luonnon kykyyn tarjota palveluja.

Väitöskirjan toinen osatutkimus keskittyy tarkastelemaan, miten ruuan tuotanto ja kulutus jakautuvat maantieteellisesti Euroopassa (Ala-Hulkko *ym.* 2019a). Tutkimuksessa hyödynnettiin laajaa paikkatietoaineistoa viljan sato- ja kulutusmääristä. Viljan kysynnän ja tarjonnan suhdetta selvitettiin liikenneverkkoon pohjautuvaa saavutettavuusanalyysia hyödyntämällä. Menetelmän avulla oli mahdollista laskea viljan kuljetuspotentiaali tuotantoalueilta sinne, missä tuotteita kulutetaan. Lisäksi analyysi kykeni huomioimaan paitsi viljan kysynnän ja tarjonnan määrän myös näiden välisen etäisyyden.

Tutkimuksen tulokset osoittavat selkeästi, miten monet Euroopan maat ovat riippuvaisia rajat ylittävästä ruuan jakelusta. Etenkin Keski-Euroopassa on maita, joissa väestötiheys on niin suuri, ettei maan oma viljantuotanto riitä kattamaan kysyntää. Myös vuoristoisten maiden kansalaiset näyttävät jäävän tappiolle, jos ihmisten ruokkiminen jää oman maan tuotannon varaan. Ruuan järkevällä jakelulla tilanne ei kuitenkaan vaikuta olevan Euroopan osalta huolestuttava. Euroopan vilja-aitat Ranskassa ja Balkanin alueella pitävät huolen siitä, että ruokaa riittää myös muille eurooppalaisille, mikäli rajat pidetään auki ja jakelu toimii optimaalisesti. Jopa lyhyillä etäisyyskynnyksillä voidaan saavuttaa tasapainoa ylituotanto ja alituotantoalueiden välillä. Vaikka tutkimuksessa jakeluverkko on yksinkertaistettu malli kysynnän ja tarjonnan välisestä tasapainosta, saadaan sen avulla kuitenkin hyvä yleiskuva siitä, missä Akilleen kantapää Euroopassa sijaitsevat. Pelkkiä tilastollisia tunnuslukuja vertailemalla todellinen kuva helposti vääristyy. Arvioimalla viljaa tuottavien ja niitä hyödyntävien alueiden välistä palveluvirtaa paikkatietopohjaisesti, on mahdollista saada tarkempaa ja hyödyllisempää tietoa ruuan kysynnän ja tarjonnan välisestä tasapainosta. Tutkimuksen menetelmä on lupaava ja se antaa työkaluja myös muunlaisten ekosysteemipalvelujen tilan arviointiin.

Väitöskirjan kolmas ja viimeinen osatutkimus testasi saavutettavuusmenetelmää hyötyjen sijaan haittojen näkökulmasta (Ala-Hulkko *ym.* 2019b). Tutkimuksessa keskityttiin tarkastelemaan, millainen todennäköisyys ihmisillä on kohdata puutiaisen kaltainen terveysriski arkiympäristössään. Tutkimuksessa punkkien esiintymisen todennäköisyydestä laskettiin paikkatietopohjainen malli, jonka avulla saatiin koko Suomen kattava yleiskuva puutiaisen todennäköisestä levinneisyydestä. Tästä ennustekartasta voitiin arvioida altistumisen riskin todennäköisyyttä asuinalueilla ja kesämökkien ympäristössä. Näiden ympäristöjen lisäksi tutkimuksessa testattiin, lisääkö ihmisten liikkuminen paikasta toiseen altistumisriskiä punkeille. Apuna käytettiin paikkatietoanalyysia, jonka avulla

laskettiin jokaiselle suomalaiselle lapselle koulureitit kuvaamaan lasten liikkumista heidän arkiympäristössään.

Tutkimuksessa selvisi, että etenkin rannikkoalueilla mutta myös osissa sisämaata on kohonnut riski altistua puutiaisille. Kun punkkien ennustemallia verrattiin ihmisten asuinalueisiin ja kesämökkien sijainteihin, havaittiin riskin olevan kuitenkin keskimäärin melko alhainen koko Suomessa. Kesämökeistä vain noin viidennes sijaitsi alueilla, joissa punkin kohtaamisen riski on keskimääräistä korkeampi. Jos oletetaan, että korkeamman riskin alueella punkin purema on todennäköinen, vain reilusti alle kymmenesosalla väestöstä on riski saada borrelioosi asuinalueen tai kesämökin sijainnin perusteella. Koulumatkoilla punkin kohtaamisen riski kasvoi, sillä lähes puolella lapsista koulureitti kulki keskimääräistä korkeamman riskin alueella. Etenkin rannikkoalueilla koulumatkojaan taivaltavien lasten todennäköisyys kohdata punkki on moninkertainen sisämaassa asuviin verrattuna. Borrelioosin riski luonnollisesti kasvoi ja oli tutkimuksen perusteella lähes yhdeksän prosenttia. Mukana tutkimuksessa olivat 7–14-vuotiaat lapset ja alle viiden kilometrin koulumatkat, jotka usein kuljetaan jalan tai pyöräillen. Tulos osoittaa, että ihmisten liikkumisen huomioiminen on ensiarvoisen tärkeää arvioitaessa punkeille altistumisen riskiä. Paikkatietoanalyysien avulla on mahdollista huomioida kattavammin sellaiset ympäristöt, joissa punkin kohtaamisriski on kohonnut. Tällainen tieto on arvokasta arvioitaessa esimerkiksi rokotekattavuutta mutta myös lisäämään tietoisuutta alueista, joilla punkkitarkastuksia on syytä tehdä erityisen huolellisesti.

Yhteenvedona voidaan todeta, että analyysit tarjoavat helposti ymmärrettäviä ja käytännöllisiä työkaluja, joiden avulla voidaan hahmottaa paitsi palveluiden maantieteellistä jakautumista suhteessa kysyntään myös sitä, millainen potentiaalinen altistumisriski ihmisillä on kohdata ekosysteemien negatiivisia haittoja. Paikkatietoon perustuvan palveluiden kartoittamisen on todettu olevan keskeisessä asemassa ratkaistaessa tärkeitä kestäväan kehitykseen liittyviä poliittisia kysymyksiä. Menetelmän avulla on jo nyt saatu arvokasta tietoa ekosysteemipalvelujen käyttömahdollisuuksista Suomessa ja Euroopassa. Tutkimustieto edesauttaa kansainvälisten tavoitteiden saavuttamista ja lisää ekosysteemipalvelujen huomioimisen mahdollisuutta päätöksenteossa.

Lähteet

- Ala-Hulkko, T., O. Kotavaara, J. Alahuhta, P. Helle and J. Hjort (2016). Introducing accessibility analyses in mapping cultural ecosystem services. *Ecological Indicators* 66 416–427. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.02.013>
- Ala-Hulkko, T., O. Kotavaara, J. Alahuhta and J. Hjort (2019a). Mapping supply and demand of a provisioning ecosystem service across Europe. *Ecological Indicators* 103 520–529. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.049>
- Ala-Hulkko, T., O. Kotavaara, J. Alahuhta, M. Kesälä and J. Hjort (2019b). Accessibility analyses in evaluating exposure risk to an ecosystem disservice. *Applied Geography* 113 102098. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.102098>
- Blanco, J., Dendoncker, N., Barnaud, C. & Sirami, C. (2019). Ecosystem disservices matter: Towards their systematic integration within ecosystem service research and policy. *Ecosystem Services*, 36, 100913. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100913>
- MA (2005). *Ecosystems and human well-being: Health synthesis, A report of the Millennium Ecosystem Assessment*.
- Rodríguez, J.-P., Comtois, C. & Slack, B. (2017). *The geography of transport systems*, 4th ed. Routledge.

Väitöskirjan tiedot

- Ala-Hulkko, T (2020). *Integrating accessibility analysis in ecosystem service and disservice mapping*. Nordia Geographical Publications 49(3) 1–61. <https://nordia.journal.fi/issue/view/49-3>