

UUSEKOSYSTEEMIT – MELUA TYHJÄSTÄ?

ATTE KOMONEN

Uusekosysteemit ovat kaikkialla. On arvioitu, että noin kolmasosa maaekosysteemeistä on uusia. Uusekosysteemeistä on kirjoitettu satoja tieteellisiä artikkeleita kymmenen viime vuoden aikana. Mutta ovatko hylätyt soramontut, ojitetut suot ja metsitetyt pellot uusekosysteemejä? Onko uusekosysteemejä ylipäättään olemassa? Määrittelykamppailu käy kiivaana soveltavassa ekologiassa. Samalla käytännön toimija seuraa sanailua ymmällään ja pohtii, tarvitseeko hän edes koko käsitettä.

Käsite uusekosysteemi (*novel ecosystem*) ilmestyi englanninkieliseen ekologiseen tutkimuskirjallisuuteen kaksikymmentä vuotta sitten (ks. Chapin ja Starfield 1997). Sen jälkeen käsite levisi ennallistamisköologian tutkimuskentässä ilman sen tarkempaa määritelmää. Uusekosysteemi-käsitteen rinnalla käytettiin monia enemmän tai vähemmän samaa tarkoittavia käsitteitä (esim. *emerging ecosystem*; Murcia ym. 2014). Etenkin australialainen Richard Hobbs kollegoineen on puolustanut uusekosysteemi-käsitettä, ja pitkälti hänen ansiostaan se vakiintui 2000-luvun lopussa (Hobbs ym. 2006, 2009). Suomen kieleen uusekosysteemi-käsite ei ole vakiintunut, sillä Google-haku (13.10.2016) ei anna yhtään biologiaan liittyvää osunaa. Hakusanalla ”uudet ekosysteemit” löytyy muutama osuna.

Uusekosysteemi voidaan määritellä seuraavasti: ”*a system of abiotic, biotic, and social components (and their interactions) that, by virtue of human influence, differs from those that prevailed historically, having a tendency to self-organize and manifest novel qualities without intensive human management*” (Hobbs ym. 2013). Suomeksi: ”elottomien, elollisten ja sosiaalisten tekijöiden ja niiden välisten vuorovaikutusten muodostama systeemi, joka ihmistoiminnan takia eroaa historiallisista systeemeistä, jolla on taipumusta itseorganisoitua, ja joka ilmentää uusia ominaisuuksia ilman voimaperäisiä hoitotoimia” (käännös kirjoittajan).

Määritelmä on vähintään epämääräinen (Murcia ym. 2014). Siihen sisältyy vaikeasti määritel-

täviä ja mitattavia käsitteitä sekä epämääräisiä ilmauksia, kuten *prevailed historically*, *having a tendency*, *novel qualities* ja *intensive*. Epämääräisyydestä huolimatta uusekosysteemin käsitteellä voi olla käytännön arvoa. Tarkastelen seuraavaksi käsitteen keskeisiä oletuksia sekä teoreettisesta että käytännöllisestä näkökulmasta. Lopuksi teen yhteenvedon uusekosysteemin todellisesta luonteesta ja paljastan vastauksen otsikon kysymykseen.

Kynnysarvo ja palautuminen

Jotta voidaan pohtia uusekosysteemien luonnetta, pitää ensin päästä yhteisymmärrykseen siitä, mikä on ekosysteemi. Tehtävä ei ole helppo. Ekosysteemi tarkoittaa luonnoitaan verraten yhtenäisen alueen eliöiden ja elottomien ympäristötekijöiden muodostamaa toiminnallista kokonaisuutta (Tieteen termipankki 20.10.2016; Biologia: ekosysteemi). Koska luonto ei muodostu selvärajaisista ja muuttumattomista luokista, ekosysteemyyppien tunnistaminen ja luokittelu on joskus vaikeaa. Tämä on pulmista pienin, sillä metsä-, suo- ja järvi-ekosysteemit erottaa toisistaan suuripiirteisinkin biologi. Todellinen haaste tulee siitä, että ekosysteemillä voi nykyään tarkoittaa mitä tahansa: maapallo on ekosysteemi siinä kuin pohjoinen havumetsävyöhyke, mökkijärvi, ihminen tai lantakasa. Tässä yhteydessä pitäisin kiinni ekosysteemi-käsitteen perinteisestä merkityksestä kuvata laajoja kokonaisuuksia, kuten metsät, suot tai järvet; näiden tarkempi luokittelu sallittakoon, mutta järkevissä rajoissa. Suu-



Kuva 1. Luontainen kasvisto (vasemmalla) joutuu väistymään, kun vieraslaji kurtturuusu (kuva oikealla) valtaa elintilaa Saaristomerellä. Ilman vastatoimia saaristoomme saattaa syntyä ekosysteemi, jolla ei ole luontaista vastinetta – so. uusekosysteemi. Kuvat: Panu Kunttu.

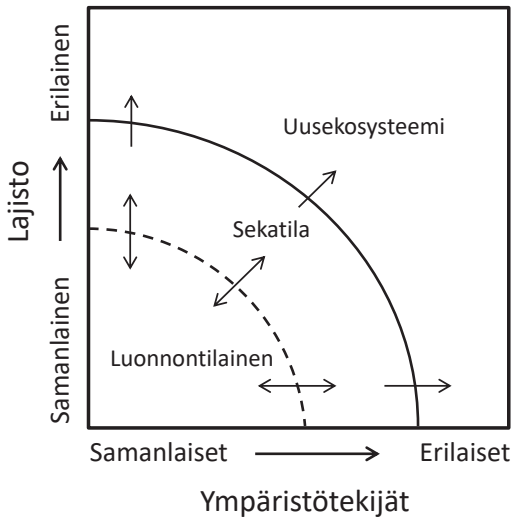
ruutta ihannoiva perusteluni on seuraava: mitä yksityiskohtaisemmin ekosysteemit pilkotaan eri (ala) tyypeihin, sitä keinoitekoisempia, pienialaisempia ja ajassa epävakaita nämä tyypit ovat. Ja mitä pienempi läntti, sitä helpommin se on jossain yhden-tekävässä mielessä uusi.

Yllä mainittu Hobbsin määritelmä on vain yksi mahdollinen. Itse asiassa uusekosysteemin määritelmä on venynyt ja paukkunut suuntaan jos toiseen lyhyen elinkaarensa aikana. Osittain tämä heijastaa kuvattavan ilmiön epämääräisyyttä. Toisaalta on luonnollista, että uudet tieteelliset käsitteet kohtaavat kritiikkiä, jonka myötä ne jalostuvat tai kuolevat pois. Vaikka Hobbsin määritelmä ei mainitse vieraslajeja tai globaalimuutosta, niin perinteiset uusekosysteemin määritelmät ovat pitäneet sisällään seuraavan ajatusketjun: vieraslajien ja/tai globaalimuutoksen vaikutuksesta ekosysteemi menettää luonnontilansa ja lopulta sen tila ylittää jonkin kynnsarvon peruuttamattomasti (Murcia ym. 2014; Miller ja Bestelmeyer 2016). Vieraslajilla (*non-native species*) tarkoitetaan ihmisen tarkoituksella tai vahingossa tuomaa lajia, joka ei kuulu kyseessä olevan alueen luontoon. Tällainen laji saattaa vallata elintilaa alkuperäisiltä lajeilta (kuva 1). Globaalimuutoksella viitataan tässä yhteydessä sekä maapallon ilmaston muuttumiseen että muihin laajoihin ilmiöihin, kuten lisääntyneeseen typpilaskeumaan. Luonnontilan menettäminen tarkoittaa, että ekosysteemin ominaisuuksissa (lajistossa tai elottomissa ympäris-

tötekijöissä) on tapahtunut muutos, joka ei mahdu normaalivaihtelun sisään. Luonnontilaisuus ei siis ole kirveen koskemattomaa eikä kiveen haktua. Kynnsarvo vuorostaan viittaa kuvitteelliseen pisteeseen, jossa ekosysteemin tila muuttuu äkisti ja pysyvästi toiseksi; on saavutettu uusi tasapainotila, jossa ekosysteemi ylläpitää itse itsensä ja josta ei ole paluuta luonnontilaan edes ihmisen avustamana. Seuraavaksi tarkastelen näitä oletuksia tarkemmin.

Mielestäni vieraslajit eivät ole välttämättömyys uusekosysteemi-käsitteen käyttökelpoisuudelle (ks. myös Mascaro ym. 2013). Jos ekosysteemin lajeista 95 prosenttia häviää pysyvästi, muutos voi johtaa vaihtoehtoiseen tasapainotilaan ja se voi olla peruuttamaton siinä määrin kuin mikään on peruuttamattomaa. Myös tietylle alueelle luontaisesti kuuluvat, mutta eri ekosysteemeissä esiintyvät lajit voivat ihmistoiminnan takia esiintyä luonnottomissa yhdistelmissä. Lisäksi poikkeukselliset elottomat ympäristötekijät saattavat jo yksistään synnyttää uusekosysteemin (Hallett ym. 2013). Esimerkiksi perinteisen maatalouden vaikutus näkyy metsitettyjen peltojen maaperässä ja tätä kautta kasvistossa vuosisatoja (Dupouey ym. 2002). Emme kuitenkaan tiedä, miten hylätyt pelot kehittyvät nykyaikaisen tehomaa- ja maatalouden jälkeen: palautuvatko ne ennalleen vai tuleeko niistä uusekosysteemejä tai jotain muuta.

Mielestäni globaalimuutokseen ei ole välttämättömyyttä uusekosysteemin syntymiselle, vaikka se



Kuva 2. Luonnontilainen ja uusekosysteemi sekä näiden välinen sekatila lajiston ja elottomien ympäristötekijöiden suhteen. Yhtenäinen kaari kuvaa peruuttamatonta muutosta (kynnysarvoa) ja nuolet muutoksen mahdollista suuntaa. Muokattu artikkelista Hallett ym. 2013.

oletettavasti auttaa kynnsarvon yli ja pysymään uudessa tasapainotilassa. Luulen silti ymmärtäväni, miksi vieraslajit ja globaalimuutos esiintyvät yhä uusekosysteemi kirjallisuudessa. On näet vaikea nähdä, miten muuten laajat ekosysteemityyppit voisivat muuttua suurelta osin toisiksi. Esimerkiksi Etelä-Afrikan Cape Floristic Region -ekosysteemin pinta-alasta vieraat puut ja pensaat ovat valanneet 2,6 prosenttia (Rouget ym. 2003). Tämä on puolet Suur-Saimaan pinta-alasta. Lisäksi numeerinen malli ennustaa, että kahdessakymmenessä vuodessa kuokkavieraat ovat valanneet 30 prosenttia. Tämä vastaa Etelä-Suomen läänin maapinta-alaa. Vaikka tämän suuruusluokan muutos vaatii usein vieraslajeja tai globaalimuutosta, oleellisempaa lienee se, että on jokin yhteinen ja laajalainen ekosysteemin ulkopuolelta tuleva muutosvoima. Tämän logiikan mukaan turvetuotannon ja metsäoijitusten aiheuttama hajakuormitus kelpaisi tällaiseksi muutosvoimaksi, sillä se voi muuttaa kokonaisten vesistöjen ekologista tilaa.

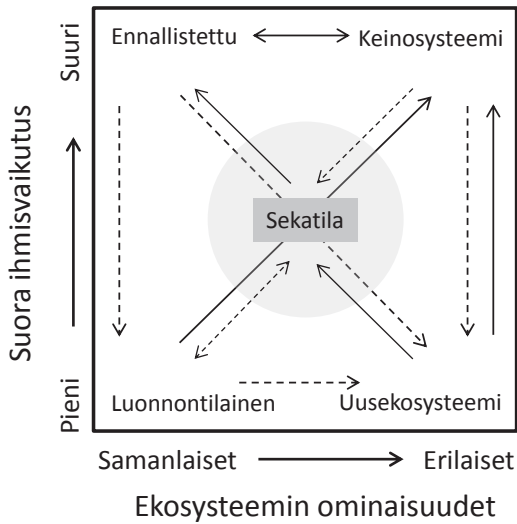
Kynnsarvojen olemassaolosta saisi siitähän kokonaan oman periaatteellisen kiistansa, sillä ekosysteemien muutos on asteittaista. Silti jat-

kuvien ilmiöiden luokittelulle on niin ekologiasa kuin muillakin tieteenaloilla käytännön tarvetta. Valtaosa uusekosysteemi kriittisistä tutkijoista ei kyseenalaista itse kynnsarvojen olemassaoloa, vaan vain niiden ylityksen peruuttamattomuuden (Murcia ym. 2014; Miller ja Bestelmeyer 2016). On totta, että ekosysteemin palautuminen aiempaan tilaansa riippuu ajasta: palautuuhan luontomme yhä edellisestä jääkaudesta. Palautumisaikaa on kuitenkin järkevää tarkastella poliittisessa aikamittakaavassa, mikä on lähempänä kymmeniä kuin kymmeniä tuhansia vuosia. On myös tosiasia, että maailman vääjäämättä muuttuessa täysin alkuperäistä tilaa ei voi koskaan saavuttaa.

Ekosysteemin muutoksen peruuttamattomuuden liittyy muitakin haasteita. Ensinnäkin ekosysteemin ominaisuudet voivat muuttua, jos ei äärettömällä, niin miljoonalla tavalla. Muutokset eivät välttämättä ole samansuuntaisia. Empiirisesti on muun muassa todistettu, että kasvilajien häviäminen ei väistämättä vähennä perustuotantoa, sillä jäljelle jääneet lajit voivat runsastua ja korvata hävinneiden lajien perustuotannon (Loreau ym. 2002). Toisin sanoen rakenne muuttuu, toiminta ei. Vaikka tässä yhteydessä oleellista on nimenomaan se, että koko ekosysteemi ylittää kynnsarvon, käytännössä joudumme arvioimaan muutosta yksittäisten rakenteiden ja toimintojen perusteella. Mutta mitkä ominaisuudet ovat tärkeitä, mitkä valitsemme? Ikävä kyllä ominaisuuksien valintaan ei voi antaa yleispätevää ohjetta. Vaikka kaikki uusekosysteemin määritelmät eivät ole peruuttamattomuuden suhteen ehdottomia, samaa mieltä ollaan siitä, että palautuminen on epätodennäköistä tai vaatii merkittävästi ihmisapua. Millerin ja Bestelmeyerin (2016) mukaan peruuttamattomuus ja vaihtoehtoinen tasapainotila eivät ole biologisia tosiasioita, vaan päätöksiä, jotka riippuvat hinnasta ja halusta.

Lähikäsitteet sotkevat

Tiukimmat käsitteelliset kiistat käydään lähikäsitteiden keskinäisistä suhteista (kuva 3). Sama pätee myös uusekosysteemien ympärillä vellovaan määrittelykamppailuun. Kerrataan uusekosysteemin luonne: 1) epäsuora ihmistoiminta muuttaa ekosysteemiä, 2) ekosysteemi ylittää kynnsarvon eikä palaa ennalleen, ja 3) uudessa tasapainotilas-



Kuva 3. Ekosysteemejä voi luokitella niiden ominaisuuksien (lajisto ja elottomat ympäristötekijät) ja ihmistoiminnan luonteen perusteella. Yhtenäiset nuolet kuvaavat ihmisen tarkoituksellista toimintaa, joka usein mutta ei aina vähentää luonnontilaa. Katkonaiset nuolet kuvaavat epäsuoraa toimintaa tai luontaista kehitystä, jonka seurauksena luonnontila lisääntyy tai vähenee. Jotkut muutokset ovat todennäköisempiä kuin toiset. Keinosysteemi tarkoittaa (eko)systeemejä, joita ihminen luo tiettyä tarkoitusta varten ja jotka eivät säily ilman hoitoa (esim. pellot). Sekatila on joukko eriasteisesti muuttuneita ekosysteemejä, jotka eivät kuitenkaan täytä muiden ekosysteemityyppien vaatimuksia. Muokattu artikkelista Mascaro ym. 2013.

sa ekosysteemi ylläpitää itse itsensä. Ensimmäinen ja kolmas kohta rajaavat uusekosysteemi-käsitteen ulkopuolelle systeemit, joita ihminen luo tiettyyn tarkoitukseen ja jotka vaativat ylläpitoa. Näitä keinoekosysteemejä (*designed, engineered*) ovat muun muassa pellot, golf-kentät, puistot ja viherkatot. Kynnysarvon ja palautumattomuuden vaatimus rajaa "vain" heikentyneet (*degraded, impaired*) – tai neutraalimmin muuttuneet (*altered*) – ekosysteemit käsitteen ulkopuolelle (Hobbs 2016).

Uusekosysteemikirjallisuudessa puhutaan paljon yhdistelmä- tai sekatilasta (*hybrid state*), joka edeltää uusekosysteemin syntyä (kuva 2 ja 3). Sillä tarkoitetaan lajiston tai elottomien ympäristöte-

kijöiden suhteen muuttunutta ekosysteemiä, joka ei vielä ole ylittänyt kynnysarvoa. Koska jo luonnontilaisen ja uusekosysteemin välinen raja on epämääräinen, ei rajanvetoa selkeytä se, että niiden väliin keksitään uusi käsite (Clewell ja Aronson 2013; Miller ja Bestelmeyer 2016). Sekatila ei ole erillinen ja yhtenäinen ekosysteemityyppinä, mihin jo englannin kielen *state* viittaa. Se on joukko ekosysteemejä, jotka ovat muuttuneet eriasteisesti ja eri polkuja, ja jotka elävät jatkuvassa muutoksessa, kuten kaikki muutkin ekosysteemit. Perinneympäristöt, kuten hakamaat ja metsälaitumet, saattaisivat hyvinkin kuulua tähän sekalaiseen joukkoon. Itse asiassa suurin osa maapallon ekosysteemeistä on jollain tavalla ja jossain mielessä biologisesti sekaisin ihmistoiminnan takia. Pelkkä sekaisinolo ei kuitenkaan oikeuta kyseenalaiseen uusekosysteemititteliin, eikä suurin osa sekatilassa vellovista ekosysteemeistä koskaan ylittä uusekosysteemin kynnysarvoa.

Käytännön arvo

Suomessa ekosysteemit ovat muuhun maailmaan verrattuna koskemattomia. Siksi uusekosysteemi-käsite voi meistä tuntua tarpeettomalta. Maailmalla tilanne on toinen: vieraslajit eivät ole valanneet pelkästään yksittäisiä lajukuja, vaan suuria alueita kokonaisista ekosysteemityypeistä (esim. Rouget ym. 2003). On kuitenkin perusteetonta väittää, että uusekosysteemit olisivat kaikkialla ja muodostaisivat uuden normin, taikka että niiden syntyminen olisi väistämätöntä. Uusekosysteemi-käsitteen kohtaloa ei kuitenkaan tule päättää semanttisen pyörittelyn, vaan empirian perusteella. Jos ja kun tutkimustietoa ekosysteemin muuttumisesta saadaan lisää, termin hyödyllisyyttä voidaan arvioida paremmin. Uusekosysteemi-termin merkitys onkin siinä, että se antaa nimen ilmiölle – ilmiötä, jolla ei ole nimeä, ei tutkita.

Uusekosysteemi-käsitteellä on arvoa myös käytännössä. Se on yhteinen nimi joukolle ekosysteemejä, joilla ei ole tunnettua historiallista vastinetta. Uusekosysteemi-käsite on myös suhteellisen neutraali, sillä se ei ota kantaa, onko muutos ollut hyvästä vai pahasta. Toisaalta uus-sanaan liittyy positiivisia mielenyhtymiä: uusi on jotain kehittynyttä ja hyvää, vanha taantumuksellista ja huonoa. Riskinä on, että uusekosysteemejä ale-

taan pitää tarkoitushakuisesti positiivisena tai tavoitteellisena tilana, ja niiden avulla oikeutetaan kaikenlainen ekosysteemien mylläys. Uusekosysteemeistä voi myös tulla tekosyy olla vaalimatta luontoa. On kuitenkin muistettava, että ekosysteemien suora tuhoaminen muun muassa rakentamisessa sekä maa-, metsä- ja turvetaloudessa uhkaa eniten luonnon monimuotoisuutta ja ekosysteemipalveluita.

Uusekosysteemin yksiselitteinen määrittely biologisin perustein on mahdotonta. Silti olen toistaiseksi samaa mieltä Millerin ja Bestelmeyerin (2016) kanssa siitä, että uusekosysteemi-käsite ansaitsee paikkansa soveltavassa ekologiassa. Se auttaa suuntaamaan tutkimusta ja jäsentämään käytännön toimijoiden päämääriä. Melutaan nyt ja annetaan tutkimuksen näyttää, ovatko hylätyt sora- ja ojitetut suot ja metsitetty pellot uusekosysteemejä, ja miten käsitteen ylipäätään käy.

Kiitän Eini Niemistä, Kaisa Raatikaista ja Panu Halmetta kommentoista käsikirjoitukseen sekä Panu Kunttua valokuvista.

Kirjallisuus

Chapin, F. S. III ja Starfield, A. M. (1997) Time lags and novel ecosystems in response to transient climatic change in arctic Alaska. *Climate Change* 35: 449–461.

Clewell, A. F. ja Aronson, J. (2013) *Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging discipline*. 2nd edition. Island Press, Washington D.C.

Dupouey, J. L., Dambrine, E., Laffite, J. D. ja Moares, C. (2002) Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. *Ecology* 83: 2978–2984.

Hallett, L. M., Standish, R. J., Hulvey, K. B., Gardener, M. R., Suding, K. N., Starzomski, B. M., Murphy, S. D. ja Harris, J. A. (2013) Towards a conceptual framework for novel ecosystems. Teoksessa Hobbs, R. J., Higgs, E. S. ja Hall, C. M. (toim.), *Novel ecosystems: intervening in the new ecological world order*. Wiley, Chichester, s. 16–28.

Hobbs, R. J., Arico, S., Aronson, J., Baron, J. S., Bridgewater, P., Crame, V. A., Epstein, P. R., Ewel, J. J., Klink, C. A., Lugo, A. E., Norton, D., Ojima, D., Richardson, D. M., Sanderson, E. W., Valladares, F., Vila, M., Zamora, R. ja Zobel, M. (2006) Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology and Biogeography* 15: 1–7.

Hobbs, R. J., Higgs, E. ja Harris, J. A. (2009) Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. *Trends in Ecology & Evolution* 24: 599–605.

Hobbs, R. J., Higgs, E. S. ja Hall, C. M. (toim.) (2013) *Novel ecosystems: intervening in the new ecological world order*. Wiley, Chichester.

Hobbs, R. J. (2016) Degraded or just different? Perceptions and value judgements in restoration decisions. *Restoration Ecology* 24: 153–158.

Loreau, M., Naeem, S. ja Inchausti, P. (toim.) (2002) *Biodiversity and Ecosystem Functioning: Synthesis and Perspectives*. Oxford University Press, Oxford.

Mascaro, J., Harris, J. A., Lach, L., Thompson, A., Perring, M. P., Richardson, D. M. ja Ellis, E. C. (2013) Origins of the novel ecosystems concept. Teoksessa Hobbs, R. J., Higgs, E. S. & Hall, C. M. (toim.), *Novel ecosystems: intervening in the new ecological world order*. Wiley, Chichester, s. 45–57.

Miller, J. R. ja Bestelmeyer, B. T. (2016) What's wrong with novel ecosystems, really? *Restoration Ecology* 24: 577–582.

Murcia, C., Aronson, J., Kattan, G. H., Moreno-Mateos, D., Dixon, K. ja Simberloff, D. (2014) A critique of the 'novel ecosystem' concept. *Trends in Ecology & Evolution* 29: 548–553.

Rouget, M., Rickardson, D. M., Cowling, R. M., Lloyd, J. W. ja Lombard, A. T. (2003) Current patterns of habitat transformation and future threats to biodiversity in terrestrial ecosystems of the Cape Floristic Region, South Africa. *Biological Conservation* 112: 63–85.

Kirjoittaja toimii yliopistonlehtorina Jyväskylän yliopistossa. Hän tutkii muun muassa erilaisten ekologisten interventioiden monimuotoisuusvaikutuksia.

SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURASSA TAPAHTUU

30.6.–1.7. Vanhan kirjallisuuden päivät Sastamalassa, SKS:n kirjamyynti yläkerrassa, myyntitilassa 10

24.8. Taiteiden yö SKS:ssa, Hallituskatu 1, Helsinki

13.9. SKS:n kirjakeskiviikko Tiedekirjassa, Snellmaninkatu 13, Helsinki

Ohjelmat: www.finlit.fi