

Kaupunki: tekosysteemi vai ekosysteemi?

Heikki Setälä

Vaikka luonnonekosysteemit ja rakennetut kaupunkisysteemit voivat rakenteellisesti ja toiminnallisesti näyttää sängen erilaisilta, tunnetaan useita luonnollisia ekosysteemejä, joilla on yhteneväisiä toiminnallisia ominaisuuksia kaupunkisysteemien kanssa. Oleellinen samankaltaisuus löytyy systeemien tavassa vastaanottaa ja luovuttaa materiaalia ja energiaa. Kyse on "inputin ja outputin" välisestä balansista, metabolisesta tasapainottelusta.

Useat kollegani ja ystäväni ovat viimeaikoina kummastelleet, mitä tekemistä minulla, metsämaatutkijana meritoituneella maaperäekologilla, on kaupunkiekosysteemitutkijana. Ensi katsomalta kummasteluun on perusteensa; rakennetun kaupunkisysteemin ja vaikkapa luonnollisen tai hoidetun metsäekosysteemin välinen samankaltaisuus näyttää ohuelta, kenties olemattomalta. Voiko siis luonnonekosysteemien parissa puuhastelleella tutkijalla olla paljoakaan annettavaa uudelle nousevalle tieteenalalle, kaupunkitutkimukselle? Kenties vielä pragmaattisemmin ja henkilökohtaisemmin esitettynä: Onko kaupunkimiljöö millään muotoa edes relevantti saati sitten mielenkiintoinen tutkimuskohde hajotusprosessin ja perustuotannon saloihin vihkiytyneelle ekologille?

Esittämäni kysymykset ovat osin helposti, osin hankalasti vastattavia. Tämä ei tietenkään ole uusi tilanne ammatikseen ongelmia ratkovaalle tiedemiehelle. On kuitenkin totta, että kaupunkisysteemiin liittyy paljon sellaista, mikä on uutta paitsi itselleni myös koko maailmanlaajuiselle tiedeyhteisölle. Etenkin suomalainen kaupunkiekosysteemitutkimus on saanut osakseen yllättävän vähän mielenkiintoa. Oma oppituoliini on laatuaan ensimmäinen Suomessa, eikä vastaavaa löydy muistakaan pohjoismaista.

Koska Suomessa kaupungistuminen on ollut hitaampaa kuin muualla, urbanisoitumiseen

liittyvät ongelmat ovat pintautuneet vasta hiljattain. Kaupungistumisen myötä ilman, maaperän ja vesien saastuminen sekä elinympäristön pirstoutuminen ja jäteongelmat ovat lisääntyneet. Monet näistä ongelmista lienevät luonteeltaan ekologisista, toisin sanoen sellaisia, jotka ovat periaatteessa ratkottavissa ekologisen tutkimustradition keinoin. Kaupunkiekosysteemitutkimukselle saattaisi siis löytyä ekologinen peruste - edellyttäen, että näennäisen tekosysteemille haiskahtavalla kaupunkisysteemillä on riittävästi ekosysteemeille ominaisia piirteitä.

Kaupunkiekosysteemitutkimuksen nykytila

Yli kaksi kolmasosaa suomalaisista asuu joko kaupungeissa tai niiden välittömässä vaikutuspiirissä. Miksi siis kaupunkiin liittyvä ekosysteemimittakaavan tutkimus on ohutta? Miksi emme olisi kiinnostuneita siitä urbaanista *oikoksesta*, kodista, jota asumme, muokkaamme ja hyväksikäytämme? Miksi kesämökkiamme ympäröivä metsä vesistöineen olisi kiinnostavampi tutkimuskohde kuin raskaasti runneltu city-miljöö? Siksikö, että luonnon ekosysteemien näennäisen harmonian ymmärrys olisi jotenkin syvällisempää ja inhimillisempää kuin ihmistoinen muokatun maiseman? Epäilen tällaista lojikkua. Eiköhän kyse ole siitä, että kaupunkija ei ole mielletty ekosysteemeiksi, kouriintuntuviksi eläviksi kokonaisuusiksi, joilla saattaisi olla yhteneväisiä rakenteellisia ja toiminnallisia piirteitä runsaammin huomiota saaneiden luonnon ekosysteemien kanssa. Mutta onko kaupunkisysteemejä mielekästä tutkia samoin ekologisin työkaluin kuin vaikkapa soita, niittyjä ja metsiä?

Lienee parasta aloittaa pohdinta määrittelemällä käsite *kaupunki*. Luonnontieteilijän näkökulmasta kaupunki on rakenteeltaan muusta

ympäristöstä poikkeava, alueellisesti rajautunut kokonaisuus, jota asuttaa näkyvimmin yhdestä lajista, ihmisestä, koostuva eliyhteisö. Analogia kekomuurahaispesään ei liene kovin kaukaa haettu. Tunnistettavan rakenteensa lisäksi kaupunkia yhdistävät myös niille tyypilliset toiminnalliset aspektit. Kuten kekomuurahaiset säätelevät yhteiskuntansa, siis ”kekosysteeminä”, kokoa, lämpötilaa, kosteutta ja ilmanvaihtoa, myös ihmiset ahkerivat erilaisine aktiviteetteineen vaikuttaen kaupunkimiljöönsä metaboliiaan, sen energiavirtoihin ja ravinnekiertoihin.

Ekosysteemin toiminta ei ole sen kummempaa kuin aineen ja energian siirtymistä paikasta toiseen, usein ravintoketjun kuljettamana. Laajasti ottaen kaupunkisysteemit mahtuvat hyvin tämän määritelmän raameihin, mikä mielestäni antaa täyden oikeutuksen tarkastella kaupunkia ekosysteeminä. Tässä mielessä luonnonekosysteemeihin perehtyneen tutkijan ilmestyminen kaupunkikuvaan ei tunnu luonnottomalta.

Kaupunki ekosysteeminä

Kaupungeissa on kuitenkin piirteitä, jotka istuvat huonosti perinteiseen ekosysteemikäsitteeseen ja jotka aika ajoin kampeavat ekosysteemistä kaupunkikäsitystäni kohti tekosysteemisempää mallia. Yksi niistä on kaupunkisysteemien ainekiertojen löyhyys, eli kaupunkisysteemien heikko kyky yhtäältä kierrättää ja toisaalta varastoida elämän ylläpidon kannalta tärkeitä elementtejä kuten ravinteita. Viimeksi mainitussa monet luonnon ekosysteemit, kuten metsät, ovat alansa mestareita.

Esimerkiksi pohjoisten metsäekosysteemiin ravinnekierrat ovat määritelmän mukaisesti syklisiä ja hyvin konservatiivisia. Toisin sanoen kerran systeemiin joutunut elementti, vaikkapa typpi-atomi, voi kierrättää metsäekosysteemin sisällä useiden puusukupolvien ajan tai varastoitua metsämaaperään sadoiksi, jopa tuhansiksi vuosiksi ennen karkaamistaan ekosysteemin ulkopuolelle. Kaupungit ovat näissä toimissa leväperäisiä: hajottajista, kasveista, kasvinsyöjistä ja niiden pedoista koostuva ravinteita kierrättävä koneisto on biomassaltaan vähäinen verrattuna siihen aine- ja energiamäärään, jota kaupunki päivittäin käsittelee.

Jos ja kun luonnonekosysteemejä voidaan pitää syklisinä, kierrättävinä koneistoina, kaupungeille ominaisia ovat lineaariset, läpivirtausperiaatteella toimivat ravinne- ja energiavirrat. Nämä piirteet istuvat huonosti paitsi perintei-

seen ekosysteemikuvaan myös muodikkaaseen ”kestävän kehityksen” ideologiaan, jota tunnetaan globaalisti tavoiteltavana lähes alalla kuin alalla.

Kenties tärkein syy kaupunkien funktionaaliseen holtittomuuteen löytyy kaupunkisysteemien nurinkurisesta trofiarakenteesta: tuottajista (kasveista), kuluttajista (eläimistä) ja hajottajista (maaperän hajottajeliöt) rakentuva biomassapyramidi seisoo epävakaasti kärjellään kaupunkisysteemin vähäisen kasvibiomassan vuoksi. Valtaosa trofiapyramidin aktiivisesta massasta voi paikoin, etenkin ydinkeskustassa, koostua kuluttajista. Oppikirjoista tuttu ”luonnollinen” biomassapyramidi muistuttaa kasviperäisestä materiaalista rakentuvalla perustalla jököttävää suppiloa, jossa kuluttajien määrä on selvästi perustuottajien määrää pienempi.

Nimenomaan perustuottajien vähyys ja niistä syntyvän maaperän eloperäisen aineen, karikkeen ja humuksen, niukkuus vaikuttaa kaupunkien energiavirtoihin ja materiaalien kierrätykseen. Koska kaupungeissa lähes kaikki sen kuluttajaportaan käyttämistä resursseista tuodaan systeemin ulkopuolelta, on selvää, ettei kaupunkiluonto selviydy moisen yltäkylläisyyden kierrättämisestä vaan vuotaa metaboliansa läpikäyneitä käyttökelpoisia ja -kelvottomia resursseja ja yhdisteitä systeemin ulkopuolelle.

Kampuskaupunkini Lahti käy hyvästä esimerkistä: kaupungeissa syntyneet yhdisteet ovat vuosikymmenien ajan heikentäneet järvien ja jokien virkistysarvoa lähiympäristössään ja vaikuttaneet valtakunnallisesti kenties arvokkaimman pohjavesivaraston veden laatuun. Kaupungeille ominainen ilman, maaperän sekä pohja- ja pinta-veden saastuminen on suureksi osaksi seurausta city-kulttuurille ominaisesta väljästi yskivästä kierrätyskoneistosta. Toisaalta urbaanimiljööseen liittyviä, tyypillisesti ympäristöä kuormittavia ylilyöntejä ja ohivaluntoja voidaan kuitenkin kontrolloida edellyttäen, että perinteistä hyvää suomalaista ekosysteemiekologista osaamista aletaan soveltaa kaupunkisysteemeihin.

Kaupunkia ekologin silmin tarkasteltaessa on syytä todeta, että monet niistä ekosysteemin toiminnoista, joissa kaupungit tunaroivat, määrittellään luonnonsysteemeissä niin kutsutuiksi ”ekosysteemipalveluiksi”. Tällaisia ihmisen ja muidenkin elollisten kannalta tärkeitä ja ilmaisia servisejä ovat muiden muassa eloperäisten jätteiden hajottaminen, veden puhdistaminen ja haitallisten aineiden detoksifiointi eli haitattomaksi tekeminen.

Koska ekosysteemipalvelut toimivat elollisen luonnon ehdoilla ei liene yllättävää, että bioottiselta rakenteeltaan vahvasti köyhyyneiden kaupunkisysteemien tarjoamia palveluita ei nähdä ekologisina vaan ne mielletään lähtökohtaisesti yhteiskunnallisiksi. Koulu-, oikeus- ja liikennelaitos sekä terveystalvet ovat tietenkin tärkeitä mutta hintavia kansalaisten verorahoilla ylläpidettäviä palveluita. Hintatietoisessa maailmassa sopii tietenkin kysyä onko yhteiskunnalla valmiutta siirtää varoja kansalaisten yleiskassasta kaupunkien ekosysteemipalveluiden tukemiseen, saati sitten tutkimiseen? Ainakin jälkimmäiseen hyveeseen ropoja on herunut; nauttimaani kaupunkiekosysteemiprofessuuria tukevat paitsi Helsingin yliopisto ja Teknillinen korkeakoulu myös neljä metropolialueen kaupunkia: Helsinki, Vantaa, Espoo ja Lahti. Kaupunkiekosysteemiekologia ei siis ainakaan käsitteenä enää ole hämääriä urbaanilegendaa vaan monin tavoin toimivaa todellisuutta.

Kaupunkitutkimuksen visiot

Kaupunkiekologiassa on kuitenkin paljon epämääräistä ja kosolti kysyttävää. Voiko esimerkiksi kaupunkien mahdollisia ympäristöongelmia ennustaa jos lähtökohdaksi valitaan puhtaasti ekologiset periaatteet? Kysymys on tärkeä ja siihen kytkeytyvät paitsi itse kaupunkiekosysteemiin ja sen määrittelyyn liittyvät ongelmat myös ne alaan liittyvät tutkimukselliset suuntaukset, joita alan professorina pidän oleellisina. Kysymys on visiosta.

Minkälaisia näkemyksiä minulla on siitä, millaista hyvän akateemisen ja kansainvälisesti korkeatasoisen suomalaisen kaupunkiekosysteemitutkimuksen tulisi olla? Lukkarinrakkaudesta ekologiseen ympäristöntutkimukseen katselen urbaaninilmjötöitäkin ensikädessä luonnontieteilijän silmin. Rohkenen rakentaa visioni ympäristöekologiaan raameihin siitäkkin huolimatta, että tiedemaailman muodikkaat käsitteet – poikkitieteellisyys ja tieteidenvälisyys – ovat vahvasti esillä nimenomaan modernissa kaupunkitutkimuksessa.

On luonnollisesti selvää, ettei kaupunkiekosysteemien rakennetta ja toimintaa voi ymmärtää, saati sitten niiden toimintaa ennustaa, unohtamalla perinteiset ihmistieteet. Kaupunkien ekonomiaan, sosiologiaan ja vaikkapa maankäyttöön liittyvien ratkaisujen vaikutus kaupunkikuvaa muokkaavina tekijöinä on kiistaton. Haluan kuitenkin olla hiukan itsepäinen

ja kapeakatseinen, ekologisen koulutukseni suomin valtuuksin, ja visioida kaupunkiekosysteemitutkimuksen tarvetta ekosysteemiekologisista lähtökohdista. Onhan yllättävää, että yliopistotasoinen tietämys kaupunkisysteemien toiminnasta on niin ohutta vaikka yli puolet maailman ihmisistä on kirjoilla kaupungeissa ja vaikka urbanisoituminen ei Suomessakaan ole aivan uusi ilmiö. Itse asiassa kaupungistuminen ongelmiseen ulottuu kauas historiaan, ainakin globaalissa mittakaavassa.

Kaupunkiekosysteemitutkimuksen tulevaisuusnäkökymien pohdiskelun voikin turvallisesti aloittaa muinaisista roomalaisista – tai vieläkin vanhemmista kulttuureista. Historioitsijat ja arkeologit ovat ajoittaneet kaupungistumisen alkaneeksi yli neljä tuhatta vuotta sitten Mesopotamiassa, nykyisen Irakin alueella, jossa paikallinen mahtimies Ur Nammu perusti Ur-nimisen kaupunkiyhteisön. Kuten niin moni kaupunki ja sen ympärille rakentunut kulttuuri myös Ur sivilisaatioineen tuhoutui jo hyvissä ajoin ennen ajanlaskumme alkua.

Miksi Ur seuralaisineen ei kestänyt aikaa? Syitä kaupunkikulttuurien rappeutumiseen lienee useita ja mielenkiintoisimmat niistä, ainakin ympäristöekologian perspektiivistä, liittyvät luonnonvarojen laajaan, kestäättömään hyödyntämiseen ja sitä kautta ympäristön rappeutumiseen ja saastumiseen. Ekologiseen terminologiaan puettuna: ”*Ekosysteemin tuotanto- ja hajotussyklin eriytyminen aiheutti häiriöitä ekosysteemin aine- ja energiavirtoja ohjaavaassa palautejärjestelmässä*”. Tällaista ekologista liturgiaa esiintyy esimerkiksi metsänhakkuita ja soiden ojitusta käsittelevässä tieteellisessä kirjallisuudessa.

Voiko tällaisella terminologialla, ekologisella jargonilla, olla käyttöarvoa ihmiskäden perustamassa teko-ekosysteemissä? Vastaukseni on rehellisen yksiselitteinen: en tiedä. Toisaalta mieleni tekisi vastata: miksipä ei. Vaikka luonnonkosysteemit ja rakennetut kaupunkisysteemit voivat rakenteellisesti ja toiminnallisesti näyttää sangen erilaisilta, tunnetaan useita luonnollisia ekosysteemejä, joilla on yhteneväisiä toiminnallisia ominaisuuksia kaupunkisysteemien kanssa. Oleellinen samankaltaisuus löytyy systeemien tavassa vastaanottaa ja luovuttaa materiaalia ja energiaa. Kyse on ”inputin ja outputin” välisestä balanssista, metabolisesta tasapainottelusta.

Kuten kaupungit myös esimerkiksi joet, saaret ja eräät autiomaat saavat valtaosan materiaali-inputistaan systeemin ulkopuolelta. Myös poistumat systeemeistä ovat suuria jolloin aineen ja energian varastoituminen, kaupunkisysteemi-

en tapaan, on vähäistä. Tällaiset systeemit voivat "löysyydestään" huolimatta olla pitkäikäisiä, eikä niitä ekologisessa kirjallisuudessa pidetä erityisinä kummajaisina. Tässä suhteessa alussa esittämäni epäröivä asenne kaupunkiin ekosysteemeinä näyttäisi turhalta ja siksi myös metsäekosysteemitutkijan tulisi voida turvallisesti astella kaupunkien kujilla ja bulevardeilla.

Kaupunkoekotutkimuksen läpimurto?

Palaan lopuksi kaikkien urbaaniyhteisöjen alkukotiin, Ur-kaupunkiin. Ovatko sille ja muille urbaaniyhteisöille tyypilliset sammumiset vääjäämätön seuraus luonnonvarojen liikakäytöstä, lähialueiden maaperän, vesien ja ilman pilaantumisen vaiko kenties sosiaalisten ongelmien kasautumisesta?

Olivatpa kuihtumisiin johtaneet proximaattiset syyt mitkä hyvänsä uskon kaupungistumiseen liittyvien perinnäisten ongelmien pohjautuvan yskähdellen toimivaan ekosysteemiapparaattiin. Ekologinen tehottomuus johtaa aikaa myöten paitsi ympäristön saastumiseen myös kaupunkien asukkaiden elämisen laadun, kenties hyvinvoinnin heikkenemiseen. Logiikka voi olla armoton: ilman tutkimukseen perustuvaa tietoa kaupungeille ominaisista ainevirroista ja muista ekosysteemitason ilmiöistä valmiutemme vastata yhä kiihtyvällä tahdilla urbanisoituvan maailman tuottamiin ongelmiin on marginaalinen.

Vaikka kaupunkiekosysteemitutkimuksen kehittyminen arvostetuksi tieteenalaksi vaatii nähdäkseni vankkaa ympäristöekologista osaamista, kaupunkiekosysteemitutkimuksen suuntaviivoja piirtävissä visioissa tulee olla laajalti sijaa myös poikkitieteellisyydelle. On odotettavaa, että Helsingin metropolialueen kattava kaupunkitutkimusohjelma useine eri tieteenaloja edustavine professuureineen tarjoaa hyvälle kaupunkiekosysteemitutkimukselle erinomaiset akateemiset puitteet.

Pelkkä akateeminen kiinnostus ei kuitenkaan riitä puskemaan kaupunkitutkimusta kansallisesti ja kansainvälisesti arvostettujen tieteenalojen kärkeksi; tutkimusta rahoittavien piirien suhtautumisella on tässäkin asiassa merkittävä ohjaava vaikutus. Helsingin yliopisto ja Teknillinen korkeakoulu yhdessä metropolialueen neljän suuren kaupungin kanssa ovat tehneet rohkean tieteellisen avauksen lähtemällä muuraamaan kansallisen kaupunkitutkimuksen kivijalkaa. Aika näyttää kuinka pitkälle hanke nykyvaroin etenee ja kuinka merkittäväksi ja innovatiiviseksi osaksi kaupunkiekosysteemiekologia, tulee kaupunkitutkimuksessa muodostumaan, tapahtuuko kaupunkiekosysteemiosaamisen läpimurto vielä minun virkakauteni kuluessa.

Kirjoittaja on kaupunkisysteemitutkimuksen professori Helsingin yliopistossa. Kirjoitus perustuu virkaanastujaisluentoon 24.5.2006.