



**Odotettavissa
tänään: pilvistä
ja ajoittaisia
mikromuovi-
sadekuuroja.**

Sataa, sataa ropisee

Mikromuovia tulee taivaaltakin

■ **Mikromuovia on nykyisin maalla, järvissä, merissä ja jopa sadepisarossa. Tutkijat ja teollisuus etsivät kuumeisesti keinoja muoviroskasta eroon pääsemiseen. Muovisaasteen tuhoajiksi valjastetaan esimerkiksi madot ja mikrobit. Torjuntajoukoissa toimivat myös muovit itse.**

Kalevi Rantanen

Vesien pienet muovihiukkaset ovat uhka, jonka vakavuutta emme vielä tunne. Toistaiseksi tiedetään varmasti vain se, että muovipäästöt vahingoittavat kaloja ja muita merieliöitä. Mikromuovin vaikutus ihmiseen on yhä arvoitus.

Tutkijat hakevat ratkaisuja muovijäteongelmaan muun muassa luonnon bioteknologiasta. Myös muoviteollisuus itse varautuu torjumaan mikromuovipäästöjä.

Tuore tutkimustieto kertoo mikromuovien leviämisestä ja polystyreenin vaikutuksista kaloihin. Uppsalan yliopiston selvitys julkaistiin kesällä *Science*-lehdessä. Tutkimuksen mukaan ahvenenpoikaset syövät mikrokokoisia, alle 90 mikrometrin kokoisia muovihiukkasia.

Hiukkaset heikentävät ahventen kasvua ja kykyä haistaa petokalaa. Näin poikaset joutuvat entistä helpommin haukien saaliiksi. Lopulta sekä ahven- että haukikannat pienevät.

Toisen, Lundin yliopistossa tehdyn tutkimuksen kohteena olivat nanokokoiset, 24–27 nanometrin polystyreenihiukkaset, joita levät keräävät. Hiukkaset joutuvat edelleen vesikirppuihin, jotka syövät leviä, ja sitten kaloihin, jotka syövät vesikirppuja. Muovisen ravinnon seurauksena

kalojen ruokahalu heikkenee.

Muovihiukkaset eivät ole pelkästään merten ongelma. Itä-Suomen yliopiston tutkija **Samuli Hartikainen** työtovereineen on löytänyt mikromuoveja Kallaveden vedestä ja jäästä.

Yliopisto sai hiljattain akatemia-rahoituksen tutkimukselle, jossa se yhdessä Suomen ympäristökeskuksen Syken kanssa kartoittaa muovien esiintymistä sekä makean veden ekosysteemissä Kuopion ympäristössä että Itämeressä.

Mikromuovit Suomen vesistöissä -hankkeessa on mukana myös Pidä Saaristo Siistinä ry, jonka huoltoalus M/S Roope-Saimaa aloitti elokuun lopussa troolaukset Kallavedellä Syken mantatrolaarilla. Troolari kerää mikroroskat pintavedestä, ja Itä-Suomen yliopisto analysoi näytteet.

Muoviset sadepisarat

Mikromuovia sataa niskaamme myös taivaalta. Ranskalaisen Paris-Est-yliopiston tutkijat ovat ensi kertaa mitanneet sadeveden mukana maahan putoavien muovihiukkasten määrän.

Tutkimuksen mukaan sadepisarat tuovat Pariisiin lähialueille pienimmillään kaksi mutta suurimmillaan peräti 355 muovihiukkasta neliometriä kohden. Pinta-alaltaan 2 500 neliökilometrin kokoiseen Suur-Pariisiin sataa vuosittain kolmesta kymmeneen tonnia muovikuituja.

Ranskalaistutkijoiden mukaan mittaukset tukevat olettamusta, että atmosfäärinen eli pilvistä tuleva hiukkasvirta on laskettava yhdeksi mikromuovipäästöjen lähteeksi.

Kun maahan satanut likainen vesi kuivuu, hiukkasia siirtyy myös hengitysilmaan. Lontoon King's Collegen professorin **Frank Kellyn** vetämä ympäristöterveyden tutkimusryhmä on

ryhtynyt selvittämään, ovatko ilman muovihiukkaset jopa merkittävä terveysriski.

Ainakin kalifornialaisen Davis-yliopiston biologiantutkijan **Chelsea M. Rochmanin** mukaan ovat. Rochman arvioi *Science*-lehdessä Uppsalan yliopiston tutkimusta ahvenenpoikasista. Kalifornialaistutkijan mukaan mikromuovipäästöt ovat verrattavissa haposateisiin ja pahamaineiseen ympäristömyrkyyn DDT:hen.

Rochman myös kirjoittaa, että ympäristöpolitiikan tulisi perustua tieteelliseen näyttöön eikä vasta ekologiseen katastrofiin. Toisin sanoen on toimittava jo silloin, kun päästöjen haitallisuudesta on näyttöä, vaikka riski ei vielä olekaan toteutunut.

Joillekin muoviyrityksille nykyinen tietomäärä on jo ollut riittävä syy ennakoida tulevaa ja valmistautua ympäristövaatimusten kiristymiseen.

Vuoden 2016 loppuun jatkuvassa eurooppalaisessa Mermaid-tutkimushankkeessa on mukana muun muassa espanjalainen polyesteri- ja polyamidilankojen valmistaja RadiciGroup. Yritys kehittää yhdessä kumppanien kanssa menetelmiä, joilla pesukoneen muovihiukkaspäästöjä voidaan pudottaa jopa 70 prosenttia.

King's Collegen professorin Frank Kellyn mukaan muovia sisältävä vaatekappale päästää joka pesukerralla viemäriin yli tuhat muovihiukkasta, joten espanjalaisyrittäjän innovaatio on merkittävä.

Tutkimuksissa on havaittu, että syntyvien hiukkasten määrään vaikuttavat sekä vaatteiden pesutavat että tekstiilien valmistusmenetelmät. Ennen kehräämistä värjätystä langasta irtoaa vähemmän kuidunpätkiä kuin perinteisesti jälkikäteen värjätystä. Alkalinen pesuaine synnyttää yhdeksän kertaa enemmän hiukkasia kuin tislattu vesi.

» » »



Muoviongelmia ratkotaan muovilla

Muovi aiheuttaa ongelmia, mutta toisaalta muovia hyödynnetään myös ongelmien ratkaisemisessa.

”Muovi estää muovin haitat”, kiteyttää Muoviteollisuus ry:n toimitusjohtaja **Vesa Kärhä**.

Kärhä mainitsee esimerkkinä haja-asutusalueiden jätevesien käsittelyn. Puhdistamoissa ja jätevesijärjestelmissä käytetään muovisia putkia, säiliöitä ja suodattimia. Ne estävät muovikappaleiden ja muun jätteen pääsyn vesistöihin.

Muoviteollisuuden etuna on, että liiketoiminnan ja kestävän kehityksen tavoitteet on usein helppo sovittaa yhteen. Mitä innokkaammin maailma suojelee ja puhdistaa vesiä, sitä enemmän tarvitaan muoviputkia.

Mikrohiukkasia muovinenkaan suodatin ei silti pysäytä. Mermaidhanke on esimerkki tutkimuksesta, jota tarvitaan, kun etsitään keinoja käsitellä uudenlaisia muovihukkasia.

Valtaosa mikroskooppisista hiukkasista syntyy, kun valtamuovit – eli materiaalit, joita tavallisesti kutsumme muoviksi – murenevat.

Polystyreeni on yksi viidestä myös ympäristönsuojelun kannalta merkittävästä muovista. Loput neljä ovat polypropyleeni, polyeteeni ja polyvinyylikloridi sekä polyeteenitereftalaatti eli PET.

Muovit sinällään ovat Kärhän mukaan verraten ekologista materiaaleja. Haittoja syntyy, koska ihminen ei huolehdi niiden jätehuoltovaiheesta kunnolla.

Muoviroskan leviäminen ympäristöön mikro- ja nanohiukkasina olisi suhteellisen helppoa ja halpaa estää. Se onnistuisi kierrättämällä kierrätyskelpoinen muovijäte ja polttamalla loput.

Suomessa on viime vuosina otettu isoja edistysaskelia jätteiden käsittelyssä. Vesa Kärhän mukaan kuulumme eurooppalaismaiden kärkipuolituisinaan.

”Se taas tarkoittaa, että olemme koko maailman kärkijoukossa.”

Hyvä esimerkki jätemuovin käsittelystä ovat pakkaukset. Kärhä viittaa saksalaisen Denkstatt-tutkimuslaitoksen laskelmaan, jonka mukaan pakkausten hyödyllinen kierrätys-

Kolmasosa muovista valuu luontoon

Mikromuovit puhuttivat myös Münchenissä alkukesästä järjestetyn IFAT-ympäristömessutapahtuman resurssiviisaukonferenssissa.

Professori **Christian Laforsch** Bayreuthin yliopistosta muistutti, että muovien kohdalla ei voida puhua resurssitehokkuudesta vaan -tehottomuudesta.

”Kaikesta tuotetusta muovista kolmasosa valuu luontoon. Sitä kertyy vesistöihin jätteistä, muovirakeiden tuotannosta ja esimerkiksi kosmetiikasta ja synteettisestä tekstiilitehokkuudesta”, Laforsch listasi.

Joka vuosi veteen päätty arviolta 10 miljoonaa tonnia muovia. Muoviroskaa on löydetty jo kaikista vesistä.

Isoissa merivirroissa ajelehtii noin 2,5 milligrammaa mikromuovia neliometriä kohden. 70 prosenttia muovista ei kellu vaan uppoaa pohjaan.

Mikromuovista puhutaan, kun hippusen koko on alle viisi millimetriä. Vesissä on myös vielä pienempää nanomuovijätettä.

”Muovi jauhautuu luonnossa yhä pienemmiksi hiukkasiksi. Mitä tarkempi mittari, sitä pienempi muovipaloja löytyy”, Laforsch sanoo.

Samalla muovista tulee ruokaa pieneliöille, kuten planktonille.

”Muovia on löytynyt jopa kastemadoista.”

Elina Saarinen

”Muovien kohdalla ei voida puhua resurssitehokkuudesta vaan -tehottomuudesta.”



Scanstockphoto

Muovilla myös torjutaan muovin haittoja. Muoviset jätevesiputket, säiliöt ja suodattimet estävät muovikappaleiden ja muun jätteen pääsyä vesistöihin.



The Ocean Cleanup

Hollantilainen Ocean Cleanup aikoo ryhtyä siivoamaan Tyynämerta kehittämällään laitteella, joka kerää vedestä muovirojua.

taso Euroopassa on 36–53 prosenttia. Tason nostaminen tätä suuremmaksi alkaisi huonontaa lopputulosta, sillä resurssien kulutus ylittäisi säästöt.

”Muovituotteen järkevän kierrätyksen taso riippuu tuotealueesta, maantieteellisen alueen infra- ja monesta muusta tekijästä”, Kärhä sanoo.

”Lisäksi tilanne voi muuttua ajan myötä, sillä osa muovituotteista on käytössä kymmeniä vuosia.”

Polttoaineena muovi on hiilineutraali silloin, kun se korvaa fossiilisia polttoaineita. Suomessa polttovaihtoehtoa puoltavat yhdyskuntarakenne, kauppapolitiikka ja ilmasto.

”Täällä puolikkaan Pariisin kokoinen väestö asuttaa Saksan kokoista plänttiä”, Kärhä muistuttaa.

”Jätteiden energiahyödyntäminen polttamalla on meillä EU:n keskimäärää järkevämpää, koska tuomme edelleen paljon hiiltä ja maakaasua, meillä on huipputasoinen kaukolämpöjake- lu ja tietty lämpöenergian tarve.”

Tekniikan edistyminen lisää muovien kierrätysmahdollisuuksia. Suomalaisessa ARVI-hankkeessa on selvitetty materiaalien arvovirtoja ja tunnistettu kierrätysmuovien uusia käyttöalueita.

Aalto-yliopistossa **Heikki Karvonen** tutki diplomityössään mobiiliverkon tukiaseman muovikuoren valmistusta kierrätetystä polykarbo-

naatista. Hänen tulostensa mukaan siirtyminen uusiorka-aineeseen alentaa päästöjä ja energian kulutusta 86 prosenttia.

Tonneissa mitattuna kierrätys ja poltto pysyvät lähivuosinakin tärkeimpänä keinona vähentää muovipäästöjä. Samaan aikaan kasvaa alun perin biohajoaviksi suunniteltujen materiaalien merkitys.

Esimerkiksi käy vaikkapa Tampeleen teknillisen yliopiston ja italialaisen Bio-on-yrityksen julkistama täysin biohajoava pakkausmateriaali, joka valmistetaan paperista ja kasvibiomuovista. Biomuovia saadaan kasvijätteestä ja muusta kasviraaka-aineesta, joka ei kilpaile ruuantuotannon kanssa.

Laboratorioissa lähes tieteisfantasiaa

Tieteen kehitys tuo tulevaisuudessa uusia ratkaisuja vaikeiden muovien käsittelyyn.

Tietokonejätti IBM:n Almaden-laboratorio esitteli heinäkuussa yksivaiheisen prosessin, joka muuttaa polykarbonaattijätteen polysulfoniksi eli PSU-muoviksi. PSU:ta voidaan hyödyntää vedenpuhdistuksessa, kuituoptiikassa ja lääketieteellisessä tekniikassa. Tutkijat testasivat laskennallisesti mallintamansa prosessin laboratorionäköin.

Myös bioteknologian mahdollisuudet ovat huimat. Kiinalaisen Beihangin ja yhdysvaltalaisen Stanfordin yliopiston tutkimusryhmä julkaisi viime

vuonna tulokset laboratorionäkökokeeseen, jossa tutkijat saivat jauhomadot syömään polystyreeniä. Muovi hajosi matojen suolistossa hiilidioksidiksi ja vedeksi.

Jauhomadot ovat jo tuttu asia lemmikkieläinten rehuna, ja Aasiassa niitä käytetään myös ihmisravinnoksi.

Ehkä vaikeinta on luoda tekniikoita, joilla veteen jo joutunut mikro- ja nanomuovi kerätään pois tai tehdään vaarattomaksi.

Hollantilainen Ocean Cleanup on julkistanut prototyypin laitteesta, joka kerää muovirojua veden pinnalta ja siten ehkäisee mikroskooppisten hajoamistuotteiden syntymistä. Yritys aikoo aloittaa Tyynenmeren siivouksen vuonna 2020.

Odottamattomia ratkaisuja pienten muovihuikkasten käsittelyyn voi tuottaa biologinen tutkimus.

Australialainen valtameritutkija **Julia Reisser** kollegoineen kirjoitti vuonna 2014 muovihuikkasista *The Conversation* -lehteen artikkelin, jonka otsikon mukaan ”pieniä merimuovipaloja asuttavat organismit saattavat puhdistaa meriämme”.

Tutkijakolmikko oli havainnut, että tietyt piilevät majoilevat noin millimetrin kokoisilla muovinpalailla. Kun leviää kasaantuu muovilautalle tarpeeksi paljon, lautta uppoaa lopulta pohjaan. Jotkin mikrobit taas hajottavat muovihuikkasia. Ilman eliöiden toimintaa vesillä kelluisi vielä enemmän muovia kuin nyt. □

Kirjoittaja on vapaa tiedetoimittaja.
kalevi.rantanen@kolumbus.fi