

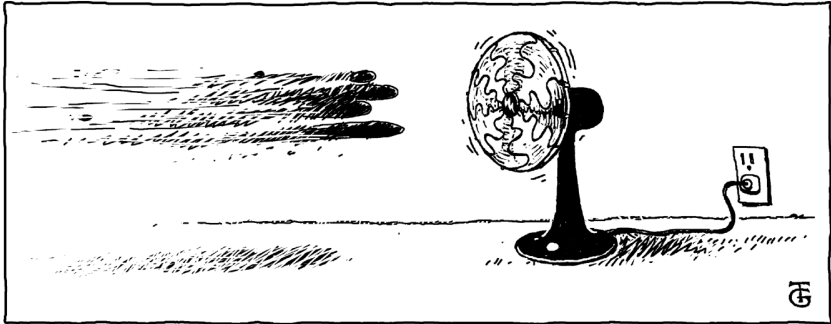
# **IHMISLANTA- KÄSIKIRJA**

Opas ihmislannan kompostointiin

kirj. Joseph Jenkins

käännös Niklas Fred  
onkeltuka {at} gmail.com

Copyright 2005 Joseph Jenkins



## PASKA HOMMA

### Jotain paskamaista on tapahtumassa

*”Ihmiset ja luonto ovat törmäyskursilla... Vain vuosikymmen tai muutama on jäljellä ennen kuin mahdollisuus välttää meitä kohtaavat uhkakuvat on menetetty, ja ihmiskunnan mahdollisuudet ovat lukemattoman paljon huonontuneet.”*

*1600 tunnettua tiedemiestä, 18. marraskuuta 1992 – Maailman tiedeyhteisön varoitus ihmiskunnalle*

On olemassa järkyttävä ihmislajia koskeva teoria, joka on alkanut käydä hälyttävissä määrin toteen. Ihmisrodun käytös näyttää osoittavan hämmästyttäviä yhteneväisyyksiä patogeenisten, eli taudinaiheuttaja-, organismien käyttäytymisen kanssa.

Katsottaessa asiaa toiselta tasolta, jolla Maa nähdään itsenäisenä organismina ja ihmiset mikro- organismeina, näyttää ihmislaji planeettaa uhkaavalta vitsaukselta. Ihmisrotu näyttää itse asiassa hyvinkin paljon sairaudelta - koostuen liiallisesti lisääntyvistä, mielettömästi kuluttavista ja jätteitä tuottavista organismeista, joita ei juurikaan kiinnosta niiden isännän, Maaplaneetan, terveys ja hyvinvointi.

Patogeeniset organismit ovat luonnon iljettävä oikku, vaikka niilläkin on paikkansa ja tarkoituksensa; nimittäin heikot ja raihnaiset tappamalla varmistaa ainoastaan vahvimpien eloonjääminen. Tämän ne tekevät isäntänsä valtaamalla, tästä elinvoiman imemällä ja turmiota jälkeensä jättäen. Patogeenit eivät välitä hitonkaan vertaa omasta elämänlähteestään, isännästään, ja usein vain muutta mutkitta tappavat sen.

Tämä voi näyttää hölmöltä tavalta lajille ylläpitää olemassaoloaan; jos kerran tapat isännän josta oma elämäsi riippuu, niin silloin sinunkin on kuoltava. Mutta patogeenit ovat kehittäneet erityisen henkiinjäämistaktiikan, joka mahdollistaa niiden jatkaa olemassaoloaan isännän kuoleman jälkeenkin. Ne yksinkertaisesti siirtyvät uuteen isäntään, lähettäen edustajiaan etsimään ja tartuttamaan uuden organismin samalla kuin niiden omat populaatiot kuolevat massoittain alkuperäisen isännän mukana.

Tuberkuloosiin kuoleva yskii kuolinvuoteellaan tartuttavan organismin ylyttämänä, varmistaen näin taudin mahdollisuuden levitä muihin. Lapsi ulostaa maahan kotinsa ulkopuolelle, täyttäen samalla tietämättään sisuskalujaan kalvavien loisten tarpeen viettää osa elämänsä maaperässä. Koleraan vaivaama ulostaa ulkovessaan joka vuotaa pilaantunutta vettä maahan ja saastuttaa kylän kaivoveden, mahdollistaen taudin leviämisen toisiin paahaavavistamattomiin kyläläisiin.

Isäntänsä tappavien patogeenisten organismien tapauksessa käyttäytyminen on ennalta arvattavaa: lisääntymisen rajoista välittämättä, kuluta tolkkomasti ja tuota jätteitä isäntää vakavasti vahingoittavissa määrissä. Ihmisten kielelle käännettynä se kuulostaa epämiellyttävän tutulta, varsinkin kun mittaamme inhimillisen menestyksen kasvun, kulutuksen ja materiaalisen hyvän perusteella.

Oletetaanpa että me ihmiset lajina todellakin ilmennämme taudille tyypillistä käyttäytymistä; lisääntymme rajoista välittämättä, kulutamme luonnonvaroja ikään kuin tulevia sukupolvia ei olisikaan, ja tuotamme jätteitä jotka saattavat ahdinkoon planeetan josta henkiinjäämisemme riippuu. On kaksi tekijää joita me lajina emme silloin ota huomioon. Ensimmäinen on patogeenien henkiinjäämisstrategia, joka vaatii uusia isäntiä tartutettavaksi. Meillä ei ole tuon vaihtoehdon suomia etuoikeuksia, ei ainakaan vielä. Jos onnistummekin vaarallisen käytöksemme jatkamisessa, onnistumme samalla marssimaan suoraan omaan tuhoomme. Sitä tehdessämme voimme vetää myös monia muita lajeja mukaan; kauhistuttava oire joka on jo meneillään. Tätä todistaa hälyttävän monen Maapallon lajin yllä Damokleen miekan lailla roikkuva sukupuuton uhka.

On toinenkin seikka: tartunnan saaneet isäntäorganismit taistelevat vastaan. Yrittääkö Maa mahdollisesti puolustaa itseään ihmisten muodostuessa yhä suuremmaksi maanvaivaksi? Taudinaiheuttajan iskiessä ihmiskeho nostaa lämpötilaansa puolustukseksi itseänsä. Tämä lämpötilan nousu paitsi hidastaa tunkeutuvan patogeenin kasvua, se myös tehostaa suuresti kehon sisäistä kykyä taistella tauteja vastaan. Ilmaston lämpeneminen saattaa olla Maan tapa aiheuttaa maailmanlaajuinen ”kuume” reaktiona ihmisten aiheuttamalle ilmaston saastumiselle ja fossiilisten polttoaineiden liikakäytölle.

Ihmiskehon sisäisen lämpötilan noustessa sen pienilmasto muuttuu sallien vasta-aineiden, T-solujen, valkosolujen ja muiden sairauksia vastaan puolustavien äkillisen ja nopean lisääntymisen. Maan ilmaston muuttuessa ja ympäristön tukehtuessa saasteeseen meillä on jo käsitys siitä, millaisia eliöitä luonto pystyy ja tulee vapauttamaan meitä kohtaamaan. Ne alkavat näyttä-

tyä tuhohyönteisinä sekä uusina, ihmisille erityisen myrkyllisinä bakteeri-, virus- ja leväkantoina.

Planeetan lämpötilan nousu synnyttää liikevoiman jota ei voida pysäyttää tai edes hidastaa, huolimatta siitä kuinka epätoivoisia tai katuvaaisia meistä ihmisistä lopulta saattaakin tulla. Kiihtyvän vauhtipyörän tavoin Maan ”kuume” hiipuu vain *sen* omalla ajalla. Saatamme olla luomassa tähtitieteellisten mittasuhteiden Frankensteinin hirviötä, ellemmme sitten todellakin *ole* taudinaiheuttajaorganismeja. Mutta siinä tapauksessa emme vain todellakaan jaksa välittää, vai kuinka?

Usein taudinaiheuttajat pystyvät asuttamaan isäntää pitkiäkin aikoja aiheuttamatta sairauden oireita. Sitten tapahtuu jotakin joka antaa kipinän niiden kasvuun lähdölle – ne saavat äkillisen jalansijan ja aloittavat runsaan lisääntymisen. Tässä vaiheessa sairauden merkit alkavat tulla selvästi nähtäviksi.

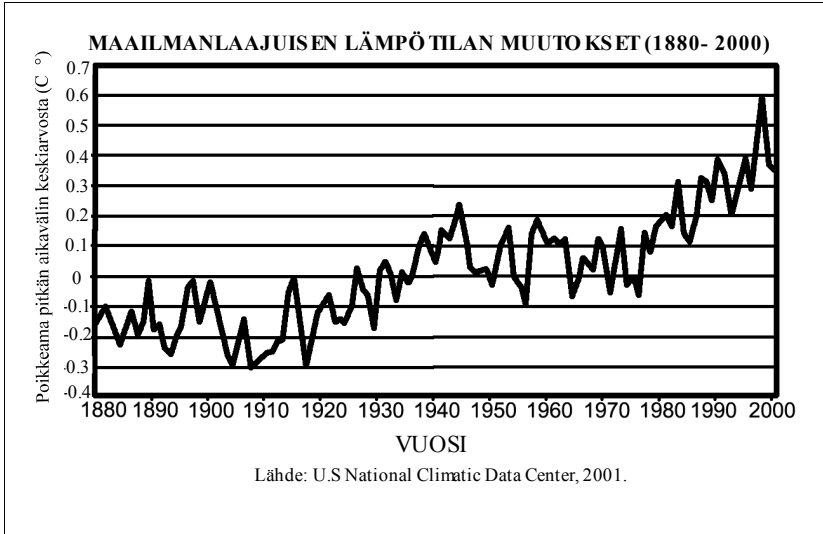
Ihmiset alkoivat tuoda esille patogeenistä potentiaaliaan planeettaa kohtaan 1950- luvulla, kuluttaen ahnaasti luonnonvaroja ja sysäten jätteitä täysin huoletta ympäristöön. Ihmisten maailmanlaajuinen kulutus kasvoi vuosien 1990 ja 1997 välillä yhtä paljon kuin sivilisaation alusta 1950- luvulle asti yhteensä. Maailmantalous kasvoi itseasiassa pelkästään vuonna 1997 enemmän kuin koko 1600- luvulla yhteensä! <sup>1</sup>

Kuluttava ja tuhlaavainen elämäntapamme oli 1990- luvun loppuun tullessa maalannut maailman tilasta valjun kuvan. Melkein puolet maailman metsistä on mennyttä. Vuosien 1980 ja 1995 välillä menetimme kooltaan Meksikoa suurempia metsäalueita, ja menetämme niitä vieläkin satojentuhansien hehtaarien vuosivauhdilla. <sup>2</sup> Pohjavedet ovat laskussa kaikilla mantereilla. Kalavedet köyhtyvät, joet kuivuvat, kosteikot häviävät, eroosio vaivaa viljelysmaita ja lajeja kuolee sukupuuttoon. <sup>3</sup> Tämän lisäksi ihmisväestö lisääntyy nykyään 80 miljoonan vuosivauhdilla (osapuilleen noin kymmenen kertaa Ruotsin väestö). Väestönkasvu vailla ennakoitua, suunnittelua ja kunnioitusta ympäristöä kohtaan suorastaan takaa vuosi vuodelta lisääntyvän kulutuksen ja jätteentuoton. <sup>4</sup>

Sukupuuttokuolemien luonnolliseksi määräksi arvioidaan yhdestä kymmeneen lajia vuodessa. Tällä hetkellä meidän arvioidaan sen sijaan menettävän tuhat lajia vuodessa. Yli kymmentä prosenttia linnuista, kahtakymmentäviittä prosenttia nisäkkäistä ja viittäkymmentä prosenttia kädellisistä uhkaa sukupuutto. <sup>5</sup> 242 000: sta World Conservation Unionin vuonna 1997 seuraamasta lajista joka kahdeksatta (33 000: tta ) uhkasi sukupuutto. <sup>6</sup>

Mikä ajaa ihmiskunnan tällä tavoin vahingoittamaan hengissäpitojärjestelmäänsä? Miksi jätämme huomioimatta isäntäorganismimme Maan, ikään kuin emme olisi muuta kuin sen tuhoa ajava sairaus. Kuten olemme nähneet, yksi syy on kuluttaminen. Syleilemme ajatusta että enempi on parempi, mitaten menestystä aineellisen hyvän mittatikulla. Pelottavat tilastot todistavat tätä: 225: lla ( 0,000003% väestöstä) maailman rikkaimmalla ihmisellä on yhtä paljon omaisuutta kuin koko ihmiskunnan köyhimmällä *puolikaa*lla. Kolmen maailman rikkaimman ihmisen omaisuus vastaa 48: n maail-





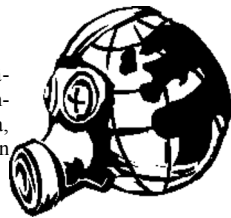
man köyhimmän maan kokonaistuotantoa. Me Yhdysvalloissa asuvat voimme todellakin nostaa kätemme kulutuksesta puhuttaessa. Energian, viljan ja raaka- aineiden kulutuksemme on planeetan korkein. Jokainen yhdysvaltalainen voi sanoa käyttävänsä kolme tonnia raaka- aineita kuukaudessa, eikä tä hän edes sisälly ruoka ja polttoaine. Vaikka olemme yksi kahdeskymmenesosa maapallon väestöstä, käytämme kuitenkin yhden kolmanneksen sen luonnonvaroista. Tarvitsisimme, ei enempää eikä vähempää, kuin kolme Maaplaneetta elättääksemme koko maailmaa tällä kulutustasolla. <sup>7</sup>

Eräiden mielestä käsitys, jonka mukaan ihmisen kaltainen pikkuriikkinen eliö pystyisi kuolettavasti vahingoittamaan jotakin niin ikaikaista ja suunnatonta olentoa kuin Äiti Maata, on hölynpölyä. Ajatus siitä, että olisimme tarpeeksi voimakkaita aiheuttamaan sairauden planeetan kokoisessa olenossa nähdään silkkana egotismina. Onko jossain muka todisteita että planeetta voi sairastua ja kuolla? No miten olisi Mars?

Mitä yleensäkin tapahtui Marsille? Seinänaapurimme, Punainen Planeetta, oli ilmeisesti kerran virtaavien jokien peittämä. Mitä niille tapahtui? Joet tarkoittavat ilmakehää. Missä se on? Oliko Mars joskus elinvoimainen, elämää kuhiseva planeetta? Jos näin oli, miksi se näyttäisi nyt olevan kuollut? Olisiko elämänmuoto sen pinnalla saattanut lisääntyä niin runsaasti ja holtittomasti että se muutti planeetan ilmakehän sekoittaen ja tuhoten sen? Onko sama tapahtumassa omalle planeetallemme? Onko meidän perintömme aurinkokunnalle vain yksi eloton kivi lisää aurinkoa kiertämässä? Vai tuhoammeko vain itsemme Maan selvityssä punaista veljeään vahvempana, ja vaikutuksestamme palautuen kukoistaen vielä triljoona vuotta ilman meitä?

Veikkaisin että kumpikaan edellisistä ei toteudu. Emme tule tuhoamaan Maata emmekä itseämme. Sen sijaan opimme elämään symbioottisessa

## PATOGEENIVAROITUS!



- 15 589: n lajin katsotaan olevan vaarassa kuolla sukupuuttoon, käsitäten joka kolmannen sammakkoeläimen, miltei puolet kilpikonista, yhden neljästä nisäkkästä, yhden viidestä haista ja rauskusta, sekä yhden kahdeksasta linnusta. Pääasialliset syyt ovat ihmisten aiheuttama elinympäristöjen tuhoutuminen ja huonontuminen.<sup>16</sup>

- 1950- luvulta lähtien luontoon on kaadettu 750 miljoonaa tonnia myrkyllisiä jätekemikaaleja.<sup>8</sup>

- 1980- luvun loppuun tullessa tuotettiin vuosittain yli 200 miljardia tonnia sellaisia synteettis- orgaanisia kemikaaleja, joilla on todettu syöpää aiheuttavia ominaisuuksia. Tämä on yli satakertainen nousu vain kahden sukupolven aikana.<sup>9</sup>

- Vuoteen 1992 mennessä tuotettiin pelkästään Yhdysvalloissa 435 miljardia tonnia hiilipohjaisia synteettisiä kemikaaleja.<sup>10</sup>

- Reilusti yli miljoona tonnia myrkyllisiä kemikaaleja laskettiin luontoon vuonna 1994. Tästä määrästä noin 90 miljoonaa kiloa oli epäiltyjä tai tunnettuja karsinogeneja.<sup>11</sup>

- Yleisessä käytössä on tällä hetkellä noin 75,000 kemikaalia, joista 3750- 7500 on karsinogeenisia ihmisille.

- ”Ensisijaisia” Superfund\* - kohteita on 1231 kappaletta, 40 miljoonan ihmisen (yksi kuudesta amerikkalaisesta) asuessa 4,5 kilometrin säteellä sellaisesta.<sup>12</sup>

- 40% amerikkalaisista voi odottaa saavansa syövän elinaikanaan.

- 80% kaikista syövästä aiheutuu elinympäristöstä.

- Yhdysvaltojen rintasyöpäyhteisyys on yli kolmikymmenkertainen joihinkin Afrikan maihin verrattuna.

- Lapsuusiän syövät ovat yleistyneet 1950- luvulta lähtien kolmanneksella, ja nyt joka neljäsadas amerikkalainen voi odottaa saavansa syövän ennen viidettätoista ikävuottaan.

- Yhdysvaltojen Ympäristönsuojeluvirasto arvioi, että Pohjois- Amerikan päällä jo tapahtunut otsonikato tulee aiheuttamaan kymmeniätuhansia ylimääräisiä tappavia ihosyöpätapauksia.<sup>13</sup>

- Naaraan mätimunia löydetään koiraskaloista, kuten myös kuituneen peniksen omaavia urosalligaattoreita, ja myös ihmismiesten siittiöpitoisuudet ovat laskussa.

- Keskivertohenkilö voi olettaa löytävänsä 250 ulkopuolista kemikaalia kehonsa rasvavarastoista.<sup>14</sup>

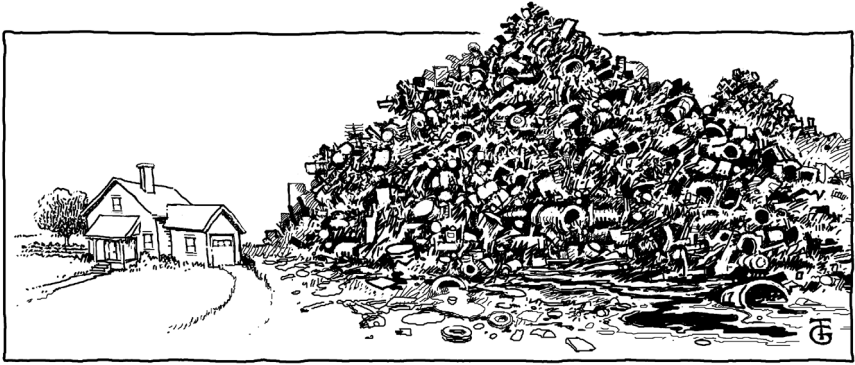
- 1950- luvun jälkeen on ilmennyt viisikymmentä uutta sairautta, mm. ebola, Lymen tauti, hantavirus sekä HIV.<sup>15</sup>

- Maapallon ilmakehän hiilidioksidipitoisuudet ovat nousseet korkeimmalle tasolle 150,000: neen vuoteen.

\*Superfund- kohteet ovat USA:n Ympäristönsuojeluviraston luokittelemia erityisen vaikeasti saastuneita alueita. Suom.Huom.

suhteessa planeettamme kanssa. Ihmiskunta on yksinkertaisesti tullut tienhaaraan evoluutiossaan. Voimme joko jatkaa kulkuamme taudinaiheuttajina, tai sitten alamme etsiä uutta reittiä tämän Maaksi kutsutun galaktisen pölyhiukkasen riippuvaisina ja vastuullisina asukkaina. Edellinen vaatii ainoastaan itsekeseistä välinpitämättömyyttä kaiken muun paitsi itsemme suhteen. Elämme vain kuin tulevia sukupolvia ei olisikaan. Jälkimmäinen taas toisaalta vaatii tietoisuutta itsestämme osana Suurempaa Kokonaisuutta. Saattaa olla että tämä vaatii ainoan annoksen nöyryyttä, jonka tarpeen voimme joko itse ymmärtää, tai sitten odottaa että ympäröivä mahtavampi todellisuus, kuinka traagisesti sitten tahansa, tekee sen meille selväksi. Oli miten oli, aika on käymässä vähiin.

On ironista että ihmiset ovat ylenkatsooneet yhden puolen jätekysymyksestä, johon jokainen meistä antaa osansa joka ikinen päivä. Se on lajimme synnystä asti kintereillämme vaatinut ympäristöongelma, ja se tulee seuraamaan meitä sukupuuttoomme asti. Ehkäpä jätämme kysymyksen ihmisulosteen kierrättämisestä käsittelemästä osaksi siksi, ettemme pysty edes puhumaan asiasta. Ihmisten kulutuskulttuuri ei vain suostu suhtautumaan kypsästi eikä rakentavasti kysymykseen kehojätöksistä. Se on aiheena tabu, asia jota ei ajatella. Siitä on myös tulossa jotain johon olemme päistikkää syöksymässä. Sillä luonnossa on jätettä vain ihmisten jäljiltä. Tehtävämme ihmisinä on selvittää ratkaisu sen hävittämiseksi. Luonnolla itsellään on vastaus valmiina, ja se on tyrkyttänyt sitä meille aikojen alusta lähtien.



## HALU TEKEE JÄTTEEN

*"PÄÄSTÄÄ RAPPIOLLE:.. Tehty tai tapahtumaan päästetty, maiden, talojen, puutarhojen, puiden tai muun kiinteän perintöomaisuuden turmeltuminen tai tuhoutuminen, asukkaan toimesta... Mikä tahansa pysyvän vahingon perinnöllä aiheuttava laitton teko tai velvollisuuden laiminlyöminen asukkaan osalta..."*

*Black'n Lakisanakirja*

Yhdysvallat ei ole ainoastaan teollisuuden ja kaupankäynnin maa. Se on myös kulutuksen ja jätteen maa, tuottaen kahdestatoista neljääntoista *miljardia* tonnia jätettä vuosittain. Suurin osa jätteestämme muodostuu orgaanisista aineksista, kuten ruoantähteistä, julkisten alueiden puunlehdistä, puutarhamateriaaleista, maatalouden ylijäämistä sekä ihmis- ja kotieläinlannasta, jotka kaikki tulisi palauttaa maaperään josta ne ovat lähtöisin. Nämä orgaaniset materiaalit ovat maanviljelyksellisesti erittäin arvokkaita, kuten maanviljelijät ja luomutarhurit hyvin tietävät.

Uloste ja virtsa ovat esimerkkejä luonnollisista ja hyvää tekevista orgaanisista aineksista, joita eläinten kehot erittävät saatuaan ruoansulatusprosessinsa päätökseen. Ne ovat "jätettä" vain kun me heitämme ne pois. Kierrätettyinä ne ovat raaka-aineita, ja kierrätyksen hoitavat ihmiset kutsuvat niitä usein "lannoiksi" mutteivät koskaan "jätteeksi".

Emme *kierrätä jätettä*. On yleinen semanttinen virhe sanoa että kierrätämme jätettä. Raaka-aineita kierrätetään, muttei ikinä jätettä. Siksi sitä kutsutaan "jätteeksi". Jätettä on mikä tahansa joka heitetään pois, ja jolla ei ole enää mitään käyttöä. Me ihmiset olemme tehneet jätettä niin kauan, että ajatus jätteen karsimisesta on meille vieras käsite. Se on kuitenkin tärkeä käsite.

Kun peruna kuoritaan, kuoret eivät ole keittiöjätettä. Ne ovat yhä perunankuoria.

Kun ne kerätään kompostoitaviksi, ne kierrätetään ja jätettä ei tuoteta.

Kompostoinnin ammattilaiset kutsuvat joskus kierrätettyjä aineksia ”jätteenä””. Monet julkisia kompostointiprojekteja suunnittelevat ihmiset tulevat jätteenkäsittelyalalta, jossa roskaa on aina kutsuttu ”jätteenä””. Tänä päivänä kierrätettyjen aineiden kutsuminen jätteenä on kuitenkin ikävä semanttinen tapa, joka on hylättävä. Muutenhan syksyisiä lehtiä voisi kutsua ”puujätteenä”, koska puu ei enää tarvitse niitä ja hankkiutuu niistä eroon. Kuitenkin, kun kävelee metsään niin missä on jäte? Ei missään, sillä metsän eloperäinen aine kierrätetään luontaisesti ja yhtään jätettä ei synny. Ironista kyllä, jotkut kompostoinnin ammattilaiset kutsuvat lehtiä ja ruohosilppua ”pihajätteenä”, mikä käy esimerkiksi kulttuuriamme piinavasta itsestään suhtautumistavasta jätteenä.

Yhden elion uloste on toisen ravintoa. Kaikki kierrätetään luonnollisissa järjestelmissä, tuottamatta yhtään jätettä. Ihmiset tuottavat jätettä koska jätämme itsestään huomiotta luonnolliset järjestelmät joista olemme riippuvaisia. Olemme niin tottuneita siihen, että otamme jätteen itsestään selvyytenä. Olemme antaneet sanalle keskeisen paikan sanavarastossamme. On keittiöjätettä, puutarhajätettä, maatalousjätettä, ”ihmisjätöstä”, julkista jätettä, biojätettä ja niin edelleen. Pidemmällä tähtäimellä henkiinjäämisemme edellyttää kuitenkin että opimme elämään yhteisellä isäntäplaneettamme kanssa. Se vaatii myös että opimme ymmärtämään luonnollisia kiertokulkua sisällyttäen ne päivittäiseen elämäämme. Pohjimiltaan tämä tarkoittaa, että meidän ihmisten on pyrittävä kokonaan eroon jätteenä. Kun hävitämme askeleittain jätteen elämäntavoistamme, voimme samalla poistaa jätteen sanavarastostamme.

”Ihmisen jätös” on termi jota on perinteisesti käytetty puhuttaessa ihmisruumiin eritteistä, eritoten ulosteesta ja virtsasta, jotka ovat ruoansulatusjärjestelmän sivutuotteita. Pois heitettyinä, niin kuin tavallisesti, ne tunnetaan tuttavallisesti ”ihmisen jätöksinä”. Mutta maatalouden tarkoituksiin kierrätettyinä ne tunnetaan erilaisilla nimillä, muun muassa ”raakana” pelloille levitettyinä niistä puhutaan Aasiassa *makkilantana*.

Ihmislanta, toisin kuin ihmisen jätös, ei ole jätettä lainkaan. Se on kasviravinteita pullollaan oleva orgaaninen ravainne. Ihmislanta on peräisin maasta, ja sinne se pystytään helposti palauttamaan, varsinkin jos se muutetaan humukseksi kompostointiprosessin kautta.

*Ihmisen jätös, (poisheitetty uloste ja virtsa) toisaalta aiheuttaa tunteita ympäristöongelmia, suo suoran tartuntareitin taudeille ja vie ihmisiltä arvokkaan keinon maaperän hedelmällisyyden lisäämiseen. Se on myös yksi viemärivereden pääasiallinen ainesosa, ja pitkälti vastuussa suuresta osasta maailman vesistöjen saastumisesta.*

Ihmislannan ja viemärivereden välillä on tarpeen tehdä selvä ero, sillä ne ovat kaksi hyvin erilaista asiaa. Viemäriveresi saattaa sisältää jätteenä monesta eri lähteestä, vaikkapa esimerkiksi tehtaista, sairaaloista ja autokorjaamoista. Viemäriveresi voi myös sisältää koko joukon saasteita kuten muiden muassa teollisuuskemikaaleja, raskasmetalleja sekä öljyä ja rasvaa. Ihmislanta toisaalta on pelkästään ihmisen jätteenä ulostetta ja virtsaa.

Mikä sitten oikein on ihmisen jätettä? Ihmisen jätös on roskaa, tupakantumpeja,

pakkausmuoveja, styroksisia hampurilaisrasioita, deodoranttipulloja, kertakäyttövaippoja, loppuun kuluneita kodinkoneita, poisheitettyjä sanomalehtiä, vanhoja autonrenkaita, tyhjiä pattereita, mainoslehtiä, ydinjätettä, ruokapaketteja, tuorekelmua, myrkkykemikaaleja, pakokaasuja, poisheitettyjä CD- levyjä, ne yli kaksikymmentä miljardia litraa juomavettä jotka vedämme vessoistamme alas päivittäin, sekä ne miljoonat tonnit orgaanista jätettä jotka heitetään ympäristöön vuosi toisensa jälkeen.

## IHMISEN RAVINNEYMPYRÄ

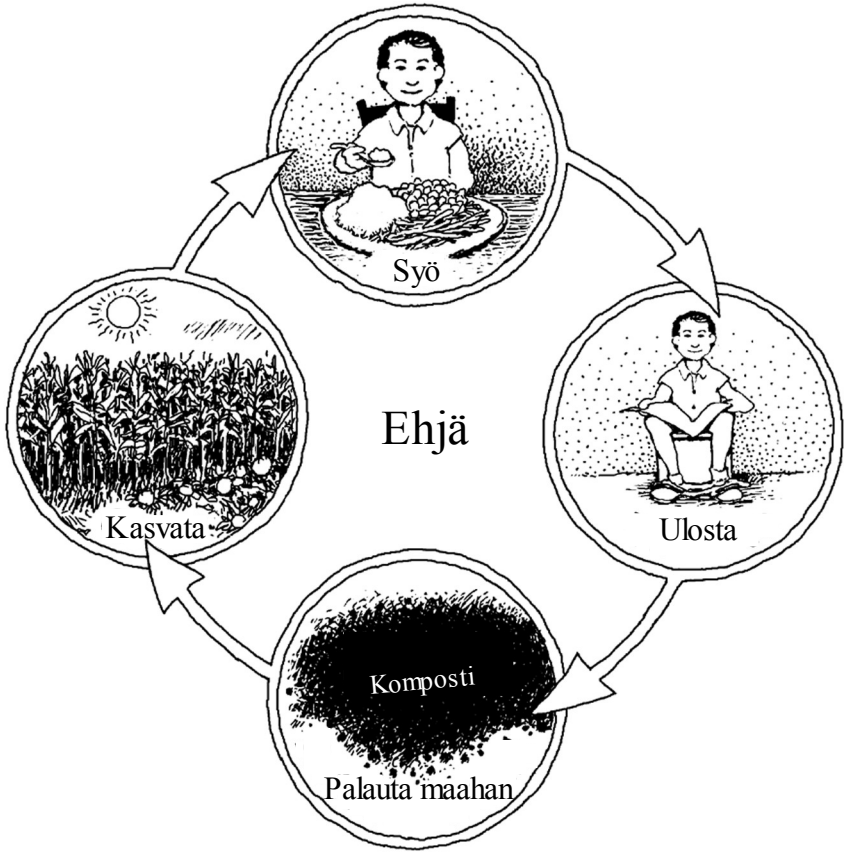
Kun maaperästä kasvatetaan sato, on suositeltavaa että kaikki tuon sadon orgaaninen ylijäämä palautetaan maahan josta se ovat peräisinkin. Tämä käsittää myös eläinulosteet. Tämä eloperäisten jäämien kierrättäminen maatalouden tarkoituksiin on peruslähtökohtana kestäväälle maataloudelle. Silti kestäväen maatalouden puolestapuhujat vaikenevat ihmislannan käytöstä maanviljelyssä. Miksi?

Ehkäpä vaikeneminen johtuu vallitsevasta syvästä ymmärryksen ja tiedon puutteesta asian suhteen joka tunnetaan ”ihmisen ravinneympyränä”, sekä tarpeesta pitää tuo ympyrä ehjänä. Ja näin sen kuuluisi mennä: a) kasvatamme ruokaa, b) syömmе sitä, c) keräämmе ja käsittelemme ylijäämät (ulosteen, virtsan, ruoan- ja viljelyn tähteet), d) palautamme käsitellyn eloperäisen aineksen takaisin maaperään, rikastaen näin maata ja mahdollistaen uuden sadon kasvattamisen. Tämän kierron voi toistaa loputtomiin. Tämä ympyrä matkii luonnon kiertoja ja parantaa kykyämme säilyä hengissä tällä planeetalla. Kun ruoantähteemme taas heitetään pois jätteinä, rikkoutuu ihmisen ravinneympyrä synnyttäen ongelmia kuten saastumista, maan viljavuuden heikkenemistä ja vesivarojemme väärinkäyttöä.

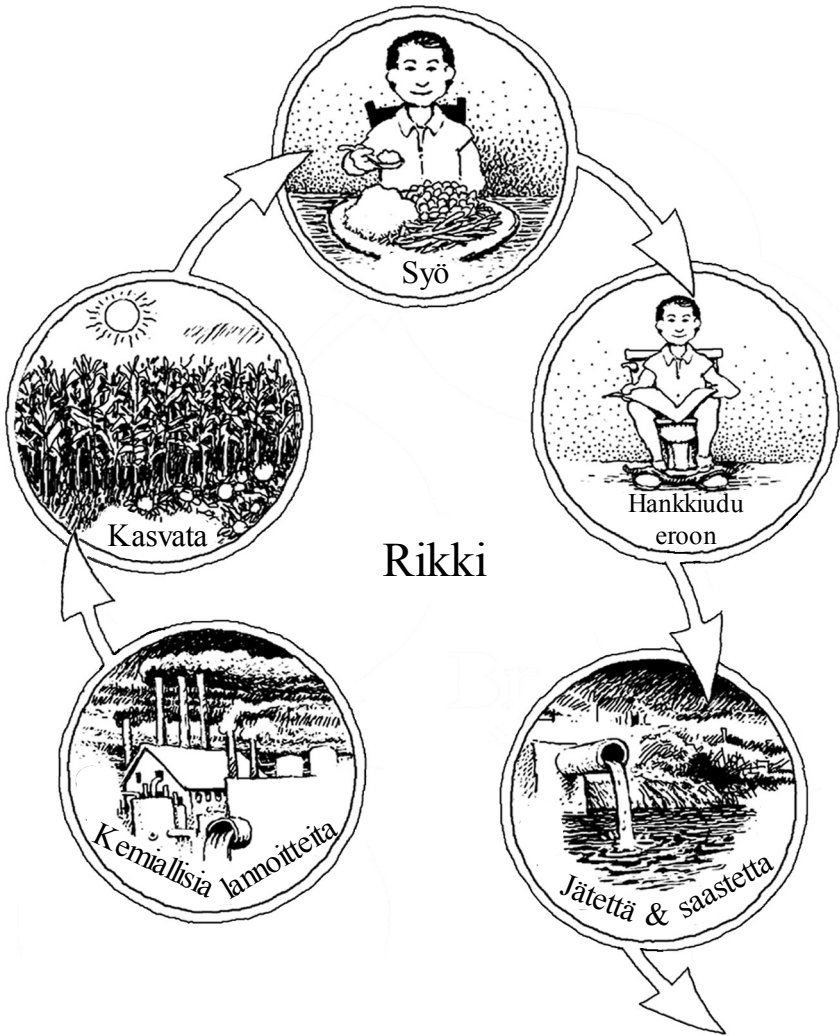
Jokainen meistä yhdysvaltalaisista heittää joka vuosi noin viisisataa kiloa ihmislantaa hukkaan, mikä sitten ajautuu viemäreihin ja jätevedenpuhdistamoihin ympäri maata. Suuri osa poisheitetystä ihmislannasta löytää lopullisen leposijansa kaatopaikalta, minne päättyy myös suuri osa muusta kiinteästä jätteestä jota me amerikkalaiset heitämmе pois. Mielenkiintoista kyllä, tätäkin jätettä tuotamme noin viisisataa kiloa henkeä kohden vuodessa. 290 miljoonaiselle väestölle se tekee 145 miljoonaa tonnia poisheittämäämmе kiinteää roskaa joka vuosi, josta ainakin puolet olisi arvokasta maanviljelyn raaka- aineena.

Meidän ihmisten usein käyttämä käytäntö jätteiden hävittämiseksi on varsin alkeellinen: viskaamme roskamme maahan kaivettuun kuoppaan ja sitten peitämmе sen. Sellaista kutsutaan nykyään kaatopaikaksi, ja useiden vuosien ajan ne olivat juuri näin yksinkertaisia. Tämän päivän uudet ”hygieeniset” kaatopaikat on vuorattu vesitiiviillä, synteettisillä materiaaleilla jätenesteiden pohjavesiin valumisen estämiseksi. Kuitenkin vain kolmanneksessa USA: n käytössä olevista kaatopaikoista on tämä vuoraus.<sup>1</sup> Kiinnostavaa kyllä, vuoratut kaatopaikat muistuttavat hämmästyttävän paljon jättikokoisia kertakäyttövaippoja. Ne ovat suunnattomia muovivuorattuja säiliöitä joihin laskemme sontamme lepoon. Reunukset taitellaan varovasti kiinni ja tuhlaavaisten elämäntapojemme lopputuotteet haudataan, kuin ne olisivat roskien omassa hautakammiossa, tarkoituksenaan säilöä liettemme ja keittiöroskamme jälkipolville. Me vain kätevästi vedämme vessamme, ja syntyvä

# IHMISEN RAVINNEYMPYRÄ



Ihmisen Ravinneympyrä on päättymätön luonnollinen kiertokulku. Pitääksemme kierron ehjänä, täytyy ihmisille tarkoitettu ruoka kasvaa maaperässä jota rikastetaan lisäämällä siihen jatkuvasti ihmisten kierrättämiä orgaanisia aineksia, kuten ihmislantaa, ruoantähteitä ja maatalouden ylijäämiä. Tätä luonnon kiertoa kunnioittamalla ihmiset pystyvät ylläpitämään maanviljelysmaidensa viljavuutta loputtomiin sen sijaan, että ihmisivät ne tyhjiksi ravinteista, kuten nykyään tavallisesti tehdään.



Ruokaa tuottavat maat tulee jättää alati kasvavan ihmispopulaation ja suurenevan ruoantuotannon tarpeen vuoksi vuodelta hedelmällisemmiksi. Me puolestamme köyhdytämme maaperäämme ravinteista hankkiutumalla organisista aineksis-tamme eroon jätteinä sen sijaan että palauttaisimme ne maahan.



viemäriete kuljetetaan näille kaatopaikoille, tungetaan jättimäisiin kerta-käyttövaippoihin ja haudataan maahan.

Tätä ei tule ymmärtää niin, että viemärivettä tulisi käyttää ravintokasvien kasvattamiseen. Viemäriveresi koostuu ihmislannasta kerättyä yhdessä vaarallisten aineiden, kuten teollisten-, sairaanhoidon- ja kemiallisten jätteiden kanssa, kaikki samassa vesipohjaisessa jätevirrassa kulkien. Tai Gary Gardnerin sanoin (*Maailman Tila* 1998): ”Kymmenet tuhannet teollisten kansantalouksien käyttämät myrkylliset aineet ja kemialliset yhdisteet, kuten PCB: t, tuholaismyrkyt, dioksiinit, raskasmetallit, asbesti, öljytuotteet ja teolliset liuottimet, ovat jäteveden mahdollisia osasia.” Taudinaiheuttajaorganismeista puhumattakaan. Raakaa viemäriverettä esimerkiksi syytettiin matoperäisten tautien leviämisestä, kun sitä käytettiin maanviljelyyn Berliinissä vuonna 1949. 1980- luvulla sen sanottiin aiheuttaneen pilkkukuumetta Santiagossa, ja 1971 Jerusalemissa sekä 1991 Etelä- Amerikassa sitä syytettiin koleran puhkeamisesta.<sup>2</sup>

Toisaalta, ihmislanta raaka- aineeksi kerättyä ja viemäreistä poispidettynä sekä oikein kompostoituna toimii maanviljelyksellisenä voimavarana ruokakasvien kasvattamiseen. Yhdistäessämme lantamme toisten orgaanisten aineiden, kuten ruoka- ja viljelysivutuotteiden kanssa, saamme aikaiseksi tietyille hyödyllisille mikro- organismeille vastustamattoman sekoituksen.

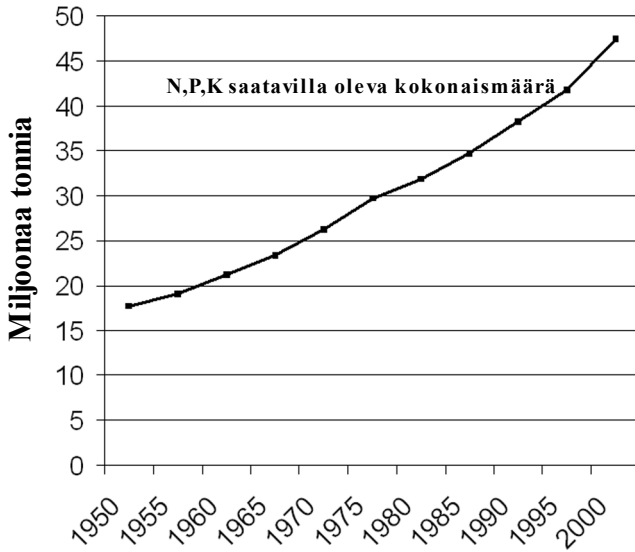
Yhdysvaltain Ympäristönsuojeluvirasto (EPA) arvioi, että amerikkalaisissa kaupungeissa tuotetaan lähes 22 miljoonaa tonnia ruokajätettä vuosittain. Kautta Yhdysvaltojen, hävitetyn ruoan määrän arvioidaan jälleenmyynti-, kuluttaja- ja palvelutuottajien tasolla olleen 48 miljoonaa tonnia vuonna 1995.<sup>3</sup> Siitä saisi suuremista orgaanista ainesta ihmislannan kanssa kompostoitavaksi. Sen sijaan vain pieni prosentti poisheitetystä ruoastamme USA: ssa kompostoidaan; loput joko poltetaan tai haudataan kaatopaikoille.<sup>4</sup>

Taloudellisen Yhteistyön ja Kehittämisen Järjestö (OECD), joka koostuu etupäässä läntisistä teollisuusmaista, arvioi että 36% sen jäsenmaiden jätteistä on orgaanista ruokaa ja puutarha- ainesta. Jos lasketaan mukaan myös paperi, niin jätevirran orgaaninen osuus nousee lähes uskomattomaan kahteen kolmannekseen! Kehitysmaissa orgaanisten aineiden määrä jätevirrasta vaihtelee puolesta kahteen kolmannekseen.<sup>5</sup> EPA: n mukaan lähes 80% USA: n poisheitetyn kiinteän jätteen lopullisesta määrästä on orgaanista.

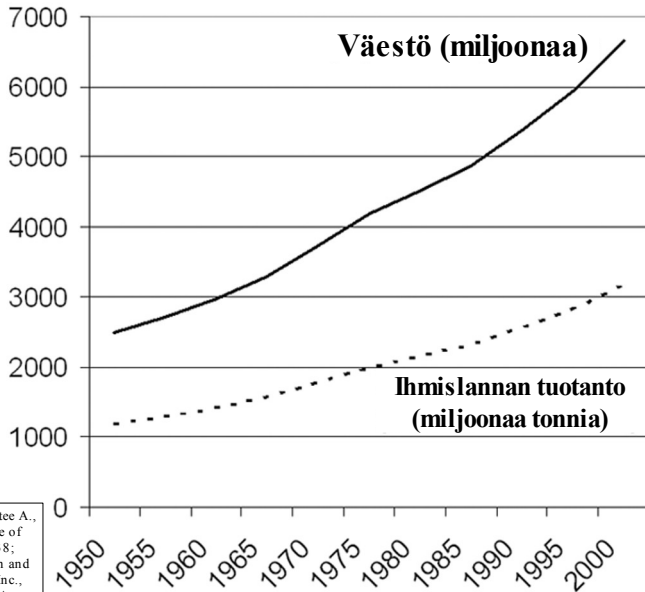
On käymässä yhä selvemmäksi, ettei kaatopaikkojen käyttö kierrätyskelpoisten aineiden hävittämiseen ole viisasta. Kaatopaikat pursuavat liitoksistaan, ja uusia on rakennettava niiden tilalle. Saattaa itse asiassa olla meille onnekasta, että kaatopaikkoja suljetaan niin tiheään - ne ovat pahamaineisen tunnettuja veden, maan ja ilman saastuttajia. Vuoden 1982 jälkeen suljetuista kymmenestä tuhannesta kaatopaikasta 20% on nyt listattu vaarallisesti saastuneiksi Superfund- kohteiksi. Raportti Floridasta vuodelta 1996 paljasti, että vanhemmista, vuoraamattomista kaatopaikoista peräisin olevat saastevalumat saattavat olla yli 5,5 kilometrin pituisia, ja että 523 julkista vedenottopaikkaa Floridassa sijaitsee puolentoista kilometrin, ja 2700 vedenottamoaa viiden kilometrin säteellä näistä suljetuista kaatopaikoista.<sup>6</sup> Epäilemättä vastaavia tilanteita esiintyy kautta Yhdysvaltojen.

Kaatopaikoille kipattu eloperäinen aines tuottaa myös suuria määriä me

## IHMISLANNASTA MAAILMANLAAJUISESTI SAATAVILLA OLEVAT VILJELYRAVINTEET



## Maailmanlaajuinen ihmislannan tuotanto 1950- 2000



Lähde: Fahm, Lattee A.,  
(1980), The Waste of  
Nations:s. 33 ja 38;  
Allanheld, Osmun and  
Co. Publishers, Inc.,  
Montclair, NJ USA.

taania, joka on tärkeä ilmaston lämpenemiseen vaikuttava kaasu. Luonnonvarojen Suojeluvaltuuston (NRDC) mukaan Yhdysvaltojen kaatopaikat ”*kuuluvat suurimpiin yksittäisiin maailmanlaajuisten metaanipäästöjen lähteisiin*”. EPA:n mukaan metaani on molekyylyltasolla 20- 30 kertaa hiilidioksidia voimakkaampi kasvihuonekaasu (ilmakehää lämmittävä).<sup>7</sup>

Jättemaksut ovat nousseet vuodesta 1986 lähtien kaikkialla USA:ssa yli kaksinkertaisella vauhdilla inflaatioon verrattuna. Ne ovat itse asiassa nousseet 300%: lla, ja niiden odotetaan jatkavan nousuaan samaan tahtiin.<sup>8</sup>

Kaatopaikkatilanne on synkkä myös kehitysmaissa. Esimerkiksi Brasiliassa 99% kiinteistä jätteistä viedään kaatopaikoille, ja päivittäisestä 90 000 tonnista kolme neljänestä päättyy avokaatopaikoille.<sup>9</sup> Pikkuhiljaa alamme ymmärtää sen tosiasian, että tämä poisheittämisen tapa on käännettävä ympäri. Emme voi jatkaa käyttökelpoisten raaka- aineiden tuhlaavaista ”pois”heittämistä hautaamalla niitä katoaviin, saastuttaviin ja yhä kalliimpiin kaatopaikkoihin.

Jos olisimme kaapineet kaiken ihmisulosteen ja kasanneet sen maailman viljelykelpoiselle maaperälle vuonna 1950, olisimme levittäneet melkein 200 tonnia jokaiselle 2, 5: lle neliökilometrille. Vuonna 2000 olisimme keränneet yli *kaksinkertaisen* määrän, sillä maailman väkiluvun lisääntyessä maailman maamassa ei sitä kuitenkaan tee. Maailmanlaajuinen maanviljelyalue itse asiassa *pienenee* vakaasti, kun maailma menettää vuosittain Kansasin kokoisen alueen karjankasvatukselle ja laidunmaaksi.<sup>10</sup> Maailman kasvava ihmispopulaatio synnyttää alati paisuvan määrän orgaanista jätettä, josta on huolehdittava vastuuntuntoiseen ja rakentavaan tapaan ennemmin tai myöhemmin. Ei ole liian aikaista alkaa ymmärtää ihmisen orgaaniset jätökset voimavarana, jotka pyytävät tulla kierrätetyiksi.

Vuonna 1950, maailman hirviömäisen kokoisessa ihmislantakasassa olevien maanviljelysravinteiden dollariarvo oli 6, 93 miljardia dollaria. Vuonna 2000 se olisi ollut 18, 67 miljardia dollaria, vuoden 1975 hinnoilla laskettuna.<sup>11</sup> Tämä on rahaa jota parhaillaan vedetään jossakin alas pöntöstä ympäristöön, missä se näkyy saasteena ja kaatopaikan täyteenä. Jokaisella putkistolla on laskupaikkansa jossakin; kaikki ”pois”heitetty vain liikkuu paikasta toiseen. Ihmislanta ja muut orgaaniset jätteet eivät ole tästä poikkeuksia. Paitsi että huuhdomme ”rahaa” pöntöstä, niin myös maksamme tehdäksemme niin. Hinta ei ole pelkästään taloudellinen, vaan myös ympäristöllinen.

## PILATTU VESI

Maailma jakaantuu kahteen ihmisryhmään: niihin jotka paskantavat juomavesivarantoihinsa, ja niihin jotka eivät. Me läntisessä maailmassa kuulumme edelliseen ryhmään. Me ulostamme veteen, tavallisimmin puhdistettuun juomaveteen. Saastutettua vettä ulosteillamme, huuhdomme saastutetun veden ”pois”, mikä tarkoittaa ettemme todennäköisesti tiedä minne se menee, emmekä siitä välitäkään.

Joka kerran vetäessämme vessan, laukaisemme kahdeksasta kymmeneen litraa saastutettua vettä maailmaan.<sup>12</sup> Se on sama kuin ulostaisi 8 litran vesiautomaattikanisteriin ja heittäisi sen pois ennen kuin kukaan ehtisi siitä lainkaan juoda.

Ja tehden sitten saman virtsatessaan. Ja sitten tehden sen lukuisia kertoja joka päivä. Ja sitten kertoen sen 305 miljoonalla ihmisellä pelkästään USA: ssa.

Vielä senkin jälkeen kun saastunut vesi on puhdistettu jätevedenpuhdistamossa, se saattaa yhä olla liiallisten nitraattien, kloorin, lääkeaineiden, teollisuuskemikaalien, valkaisuaineiden ja muiden saastuttajien pilaamaa. Tämä ”käsittely” vesi lasketaan suoraan luontoon.

Arvioidaan, että vuoteen 2010 mennessä puolet Yhdysvaltojen väestöstä tulee asumaan rannikkokaupungeissa ja -kylissä, mikä entisestään pahentaa viemäri- ja ilmetteen aiheuttamia vedensaastumisongelmia. Rantojen saastumisaste saadaan hieman henkilökohtaisemmaksi, kun ymmärretään, että EPA: n tämän hetkiset vaatimukset virkistyskäytössä oleville vesille sallivat yhä 19 sairastumista jokaista tuhatta merivedessä uinutta, ja 8 jokaista makeassa vedessä uinutta kohden.<sup>13</sup> Joitakin tauteja, jotka liittyvät uimiseen jäteveden pilaamissa virkistyskäytössä olevissa vesissä, ovat lavantauti, salmonella, punatauti, hepatiitti, suolistotulehdus, keuhko-kuume sekä ihotulehdukset.<sup>17</sup>

Jos et tahdo sairastua vedestä jossa uit, älä upota päätäsi pinnan alle. Muuten sinulle saattaa käydä kuten uimareille Santa Monica Bayssa. Ihmisillä, jotka uivat siellä 350 metrin säteellä myrskyviemärin ulostuloaukosta, oli 66% suurempi todennäköisyys saada ”merkittävä hengitysteiden sairaus” uimista seuranneina yhdeksästä neljäntoista päivänä.<sup>18</sup>

Tämän ei pitäisi tulla yllätyksenä, kun ottaa huomioon antibiooteille vastustuskykyisten bakteerien esiinmarssin. Antibioottien käyttö on niin laajalle levinnyttä, että nykyään monet ihmiset tuottavat antibiooteille resistenttejä bakteereita omassa suolistossaan. Nämä bakteerit ulostetaan vessoihin mistä ne jatkavat matkaansa jätevedenkäsittelylaitoksiin, missä *vastustuskyky antibiooteille saattaa välittyä muille bakteereille*. Jätevedenkäsittelylaitoksista saattaa täten tulla hautomoja vastustuskykyisille bakteereille, jotka päästetään ympäristöön ulos virtaavan veden mukana. Miksei sitten vain kloorata vettä ennen sen ulospäästämistä? Yleensä klooraus on ennalta suoritettu, mutta tutkimukset ovat osoittaneet kloorin *lisäävän* bakteerien vastustuskykyä joillekin antibiooteille.<sup>19</sup>



## HAUSKOJA FAKTOJA

### vedestä

- Jos maailman kaikki juomavedet laitettaisiin neliömäiseen altaaseen, olisi altaan kunkin sivun pituus vain 152km.
- Ihmisiä tällä hetkellä ilman juomavettä: 1,2 miljardia
- Maailman kotitaloudet jotka joutuvat noutamaan juomavetensä kodin ulkopuolelta: 67%
- Maailman väestön kasvu vuoteen 2050 mennessä: 100%
- Maailman juomavesivarantojen kasvu vuoteen 2050 mennessä: 0%
- Amerikkalaisten päivittäin käyttämä vesimäärä: 1292 miljardia litraa
- Auton valmistamiseen tarvittu vesimäärä: 380 000 litraa
- Vuosittain valmistetut autot: 50 miljoonaa
- Ydinreaktorin vuosittain tarvitsema vesimäärä: 4,9 kuutiokilometriä
- Ydinreaktoreiden vuosittain käyttämä vesimäärä: 1,33 kertaa Eriejärven vesimäärä

Lähteet: Der Spiegel, 25. toukokuu, 1992; Annals of Earth, Vol. 8, numero 2, 1990; Ocean Arks international, One Locust Street, Falmouth, MA 02540.

Et siltikään ole huolestunut antibiooteille resistenteista bakteereista uima-paikallasi? Tässäpä lisää pureskeltavaa: 50- 90% ihmisten syömistä lääkkeitä saatetaan ulostaa alas vessasta ja ulos vesistöihin alkuperäisessä tai biologisesti aktiivisessa muodossaan. Lääkkeet, jotka ovat tulleet osittain hajotetuiksi ennen ulostamista, saattavat lisäksi tulla muutetuiksi takaisin alkuperäiseen aktiiviseen muotoonsa ympäristön kemiallisten reaktioiden toimesta. Lääkkeitä, kuten solumyrkkyjä, antibiootteja, desinfiointiaineita, beetasalpaaja- sydänlääkkeitä, hormoneja, puudutusaineita, kolestrolilääkkeitä ja veren rasvoja sääteleviä lääkkeitä on löytynyt sellaisista paikoista kuin vesijohtovedestä, lietteenpuhdistamojen alaisista pohjavesistä, järvivedestä, joista ja juomaveden ottamiseen käytetyistä pohjavesistä. Mieti-pä *sitä* kun seuraavan kerran täytät lasisi vedellä.<sup>20</sup>

Long Island Sound- laskualue ottaa vastaan melkein neljä miljardia litraa käsiteltyä viemäri- liettä päivittäin - kahdeksan miljoonan ihmisen jätteet. Niin paljon tyypeä päästettiin Soundiin *käsitellyn* jäteveden mukana, että se sai veden hapen katoamaan, jättäen meriympäristön sopimattomaksi siellä tavallisesti asuville

# VETTÄ, VETTÄ KAIKKIALLA

ja yhä sakeammaksi se käy

- 1980- luvun puolessa välissä 2, 207 julkisesti omistettua rannikkojätevedenpuhdistamoita laskivat 13,75 biljoonaa litraa käsiteltyä jätevettä rannikkoympäristöön.

- Vuonna 2004 3, 230 miljardia litraa käsittelemätöntä jätevettä laskettiin yhdessä sadeveden kanssa ympäristöön viemärien tulviessa, ja joka vuosi 11- 38 miljardia litraa käsittelemätöntä jätevettä lasketaan ympäristöön jätevesikaivojen tulviessa USA: ssa.

- Saastuminen aiheutti ainakin 4, 153 rannan sulkemista tai varoitusta vuonna 1997, joista 69% aiheutui veden kohonneista bakteerikannoista.

- EPA: n vuonna 2001 tutkimista 2, 445: sta rannasta, sulkeminen tai varoitukset koskivat 672: aa, johtuen yleensä kohonneista bakteeritasoista.

- Vuonna 2003 USA: n rannoilla oli yli 18, 000 päivää saastumiseen liittyviä sulkemisia ja varoituksia NRDC: n vuosittaisen rantavesitutkimuksen mukaan. 88% sulkemisista ja varoituksista johtui ulosteperäisten bakteerien läsnäolosta. Vuoteen 2007 mennessä sulkemis- ja varoituspäivien määrä meren-, lahti-, sekä Suurten Järvien rannoilla ylitti 20, 000 kolmannen vuoden peränjälkeen. Luku suureni yli kolminkertaisesti vuodesta 2006 vuoteen 2007, johtuen viemärivuodoista ja – ylivalumista.

- Yhdysvaltain Ympäristönsuojeluviraston (EPA) mukaan pääasiallinen ilmoitettu syy rantojen sulkemiselle on yhdistettyjen sade- ja likaviemäreiden ylivaluminen, kun niiden käsittelykyky ei riitä rankkasateiden ohjaamiseen viemäriletteä käsitteleviin laitoksiin asti.

- Vuonna 2002 New Yorkin osavaltio haastoi Yonkersin kaupungin jätevesipäästöistä oikeuteen, väittäen että kymmeniä tuhansia litroja käsittelemätöntä jätevettä päästettiin päivittäin Bronx- jokeen ainakin neljästä kaupungin omistamasta ja operoimasta putkesta. Laboratoriotulokset osoittivat, että saaste sisälsi ulosteperäisiä kolibakteereja, mikä oli merkinä raa`asta viemäriletteestä, pitoisuuksina jotka ylittivät New Yorkin osavaltion vedelle asettamat rajat jopa 250 kertaisesti.

- Vuonna 2002 liittovaltion tuomari totesi Los Angelesin syylliseksi 297 viemärivuotoon. Vuodesta 1993 vuoden 2002 tammikuuhun kaupunki ilmoitti 3, 000 viemärivuotoa. Los Angelesilla on yli 10, 000 kilometriä viemäriä. Vuodot päättyvät vesiväyliin, ajautuvat mereen ja saastuttavat rantoja.

- Yhdistyneiden kansakuntien ympäristöohjelman (UNEP) tutkimus näyttää, että 800 miljoonalla ihmisellä Etelä- Aasian rannikolla ei ole perushygieniapalveluita, mikä asettaa heidät suureen vaaraan viemärivesiperäisille sairauksille ja kuolemalle.

- EPA: n vuonna 2002 kongressin edessä antaman todistuksen mukaan 55% järvistä, joista ja niiden suistoalueista eivät olleet vuonna 2000 riittävän puhtaita kalastukseen tai uimiseen. Yhdysvaltojen Ympäristönsuojeluviraston mukaan vuonna 1995 40% niistä oli liian saastuneita salliakseen kalastusta, uimista tai muuta vedessä olemista edellyttävää toimintaa mihinkään aikaan vuodesta.

- Tammikuussa 2005 ilmoitettiin, että 22% Yhdysvaltain rannikkovesistä olivat epäsovelia kalastukseen, pohjautuen EPA:n keskiarvoihin kohtuullisesta vapaa- ajalla kalastetun kalan syömisestä.

kaloille. Kahdentoista käsittelylaitoksen, joiden oli määrä valmistua Soundin varrelle vuoteen 1996 mennessä, oli määrä poistaa 2 500 kiloa typpeä päivittäin. Typpi on tavallisesti maaperän ravinne ja maatalouden raaka- aine, mutta pöntöstä alas vedettynä siitä tulee vaarallinen veden saastuttaja.<sup>21</sup> Joulukuun 31. päivänä 1991 yhdysvaltalaisen viemäriletteen laskeminen valtameren kiellettiin. Tätä ennen oli suurin osa Yhdysvaltojen rannikkokaupunkien viemäriletteestä vain yksinkertaisesti laskettu mereen.

Lietteen, sekä jäte- ja likaveden laskeminen luonnon vesiväyliin aiheuttaa poikkeuksetta saastumista. Saastuneen veden vaikutukset ovat kauaskantoisia, aiheuttaen joka vuosi 25 miljoonan ihmisen kuoleman, josta kolme viidesosaa on lapsia.<sup>22</sup> Puolet kaikista kehitysmaiden ihmisistä kärsii huonoon vedenjakeluun ja sanitaatioon liittyvistä sairauksista.<sup>23</sup> Ripuli, joka on saastuneeseen veteen liittyvä tauti, tappaa vuosittain kehitysmaissa kuusi miljoonaa lasta, ja se on osatekijänä jopa 18 miljoonan ihmisen kuolemissa.<sup>24</sup> 2000- luvun alussa yksi neljästä ihmisestä oli kehitysmaissa yhä vailla puhdasta vettä, ja kaksi kolmesta oli vailla riittävää sanitaatiota.<sup>25</sup>

Maailman Terveysjärjestö määrittelee kunnollisen sanitaatiotason miksi tahansa ulosteen *hävitys*järjestelmäksi, joka katkaisee ulosteen saastuttavien ainesten välittymisen ihmisiin.<sup>26</sup> Tämä määritelmä pitäisi ulottaa käsittämään myös ulosteen *kierrätys*järjestelmät. Kompostikäymäläjärjestelmät ovat alkaneet tulla kansainvälisesti tunnustetuiksi tavoiksi hoitaa ”kunnollinen sanitaatio”, ja johtuen pienestä hinnastaan suhteessa vesivälitteisiin jätejärjestelmiin ja keskitettyyn viemärintiin niistä on tulossa yhä houkuttelevampia ympäri maailmaa. Kompostikäymäläjärjestelmä tuottaa itseasiassa osinkoa - *humusta*, minkä ansiosta tällainen järjestelmä tuottaa voittoa sen sijaan että olisi vain jatkuva taloudellinen menoerä. Maailmanlaajuinen pakkomielle vesivessoihin aiheuttaa kansainvälisten sanitaatio ongelmien pysymisen ratkaisemattomina.

Me myös kulutamme loppuun vesivarantojamme, ja vessojen vetäminen on yksi tapa jolla tämä hoituu. 143: sta World Resources Instituten väestön suhteutetusta vedenkäytöstä rankkaamasta valtiosta Yhdysvallat tuli 2. sijalle käyttäen *715 litraa henkilöä kohden päivässä* ( 1. sijalla oli Bahrain).<sup>27</sup> Vedenkäyttö lisääntyi Yhdysvalloissa kymmenkertaisesti vuodesta 1900 vuoteen 1990, nousten 152 miljardista litrasta 1 554 miljardiin litraan päivässä.<sup>28</sup> Meidän amerikkalaisten kaikkineen tarvitsema vesimäärä, joka käytetään jokaisen meistä kuluttamissa valmistetuissa tuotteissa, sekä pesu- ja juomavedessä, tekee yhteensä pöyristyttävät 5947 litraa henkilöä kohden päivittäin, mikä on kolme kertaa Saksassa tai Ranskassa käytetty määrä.<sup>29</sup> Tämä vesimäärä vastaa vessamme vetämistä 313 kertaa päivässä, mikä on suunnilleen kerran puoleltsatoista minuutissa kahdeksan tunnin ajan. Joidenkin arvioiden mukaan tarvitaan yhdestä kahteen tonnia vettä huuhtomaan yksi tonni ihmisjätettä alas pöntöstä.<sup>30</sup> Ei siis ole ihme, että pohjaveden käyttö Yhdysvalloissa ylittää korvautumisnopeuden 80 miljardilla litralla päivässä.<sup>31</sup>

## JÄTE VASTAAN LANTA

Laskemalla maaperän ravinteita alas vessasta lisäämme keinokeinoisten

lannoitteiden tarveitamme. Maanviljelystä peräisin oleva saaste, joka aiheutuu liettymisestä (eroosio) ja liiallisen tai väärän lannoitteiden käytön aiheuttamasta ravinteiden huuhtoutumisesta,<sup>32</sup> on tänä päivänä ”suurin laaja- alaisen veden saastumisen aiheuttaja” joissamme, järvissämme ja puroissamme.<sup>33</sup> Kemiallisista lannoitteista saa nopean annoksen typpeä, fosforia ja kaliumia köyhtyneisiin maihin. Arvioidaan kuitenkin, että 25- 85% maahan lisätystä typestä ja 15- 20% fosforista ja kaliumista menetetään huuhtoutumiselle, ja tämä saastuttaa pohjavettä.<sup>34</sup>

Tämä saaste näkyy pieninä luonnottoman ravinnetulvan aiheuttamaan levään tukehtuvina lampina. Vuodesta 1950 vuoteen 1990 maailmanlaajuinen keinotekoisten lannoitteiden käyttö lisääntyi 1000%: lla, 14 miljoonasta 140 miljoonaa tonniin.<sup>35</sup> Vuonna 1997 Yhdysvaltojen maanviljelijät käyttivät 20 miljoonaa tonnia synteettisiä lannoitteita,<sup>36</sup> ja puolet kaikesta ikinä valmistetusta lannoitteesta on käytetty pelkästään vuoden 1982 jälkeen.<sup>37</sup> Liiallisesta keinotekoisten lannoitteiden käytöstä johtuva nitraattisaaste on yksi vakavimmista veden saastumisongelmista Euroopassa ja pohjois- Amerikassa. Nitraattisaastuminen saattaa aiheuttaa syöpää, tai jopa aivovaurioita tai kuoleman vastasyntyneissä.<sup>38</sup> Ja samaan aikaan Yhdysvalloissa tuotetaan joka vuosi satoja miljoonia tonneja kompostoitavaa orgaanista, joka sitten joko haudataan kaatopaikoille, poltetaan tai valutetaan jätteenä luontoon.

Vesivarojemme tuhlaaminen ja jäteveden sekä synteettisten lannoitteiden aiheuttama saastuminen ovat osittain seurausta siitä uskomuksesta, että ihmislanta ja ruoantähteet ovat jätetavaraa eivätkä kierrätyskelpoisia luonnollisia raaka- aineita. On kuitenkin olemassa vaihtoehto. Ihmislanta voi käydä läpi bakteerisen hajottamisen ketjun, jonka jälkeen se voidaan palauttaa maahan. Tätä tapahtumaketjua kutsutaan yleensä *kompostoinniksi*. Tämä on puuttuva lenkki ihmisen ravintoaineiden kierrätysprosessissa.

*Raaka* ihmislanta omaa huomattavan vaaran mahdollisuuden taudinaiheuttajapatogeenien muodossa. Nämä taudit, kuten suolistolaiset, hepatiitti, kolera ja lavantauti tuhoutuvat kompostoinnissa, joko kypsymisajan ollessa tarpeeksi pitkä matalan lämpötilan kompostikasassa, tai kompostoitumisprosessin kehittäessä siäistä biologista lämpöä, mikä pystyy tappamaan patogeenit muutamassa minuutissa.

Ihmislannan levittäminen *raakana* pelloille ei ole hygienisesti turvallista, ja se saattaa edistää monien tautien leviämistä. Aasiaan matkustaneet amerikkalaiset kertovat ilmassa leijuvasta makkilannan ”karmeasta löyhkästä”, kun sitä levitetään pelloille. Näistä syistä on ensiarvoisen tärkeää, että ihmislanta aina kompostoidaan ennen käyttöä maanviljelystä. Oikeaoppinen kompostointi tuhoaa taudinaiheuttajat ja lopputulokseksi saadaan miellyttävätuoksuista materiaalia.

Toisaalta, raakan makkilannan levittäminen pelloille Aasiassa palauttaa kyllä ihmislannan maahan, säästäen siten kallisarvoisen voimavaran joka käytetään sitten ruoan tuottamiseen ihmisille. Kaupungit Kiinassa, etelä- Koreassa ja Japanissa kierrättävät makkilantansa niitä ympäröivillä vihervyöhykkeillä, joilla kasvatetaan vihanneksia. Shanghai, Kiinassa, kaupunki jonka väestö oli vuonna 2000 14,2 miljoonaa,<sup>39</sup> tuottaa tähän tapaan vientiin asti riittävän ylijäämän vihanneksia.

Ihmislantaa voidaan käyttää myös ruokkimaan levää, jolla puolestaan ruo-



kitaan kaloja kalanviljely- yrityksissä. Kalkutassa tällainen kalanviljelylaitos tuottaa päivittäin 20 000 kiloa tuoretta kalaa.<sup>40</sup> Tainanin kaupunki Taiwanissa on tunnettu kalastaan, joka viljellään yli 6000 hehtaarin kokoisilla, ihmislannalla lannoitetuilla kalafarmeilla. Siellä ihmislanta on niin arvokasta että sitä myydään mustas-pörsissä.<sup>41</sup>

## IHMISLANNAN KIERRÄTTÄMINEN

Ihmislanta voidaan kierrättää luonnollisesti syöttämällä se eliöille jotka hi-moitsevat sitä ruoaksi. Näitä kyltymättömiä olentoja on ollut olemassa miljoonia, ja teoreettisesti, jopa *miljardeja* vuosia. Ne ovat kärsivällisesti odottaneet että me ihmiset huomaisimme ne. Äiti Maa on istuttanut näitä ”pieniä ystäviämme” ulosteisiimme, kuten myös jätteisiimme, ja ne pystyvät muuttamaan orgaaniset ylijäämät maata parantavaksi aineeksi aivan silmiemme edessä. Ne ovat näkymättömiä apulaisia, liian pieniä ihmissilmän nähtäväksi, ja siksi niitä kutsutaankin *mikro*-organismeiksi. Tapahtumaa, jossa orgaanista ainesta syötetään näille mikro- organismeille hapen läsnäollessa, kutsutaan *kompostoinniksi*. Kunnollinen kompostointi takaa ihmislannassa mahdollisesti olevien ihmisen taudinaiheuttajien (sairauksia aiheuttavien pieneliöiden) tuhoutumisen. Kompostointi myös muuttaa ihmislannan uudeksi, miellyttäväksi, hyväntuoksuiseksi ja hyödylliseksi ainekseksi, jota kutsutaan *humukseksi*, ja joka sitten palautetaan maahan sitä rikastamaan ja kasvien kasvua edistämään.

*Kaikki* eläinlannat muuten hyötyvät kompostoinnista, kuten nykypäivän maanviljelijät ovat nykyään huomaamassa. Kompostoidut lannat eivät huuhtoudu raakojen tavoin. Komposti päinvastoin auttaa ravinteiden pitämisessä maaperän järjestelmässä. Kompostoidut lannat myös vähentävät kasvitauteja ja hyönteistuhoja, ja ovat apuna maatilojen paremmassa ravinnesuunnittelussa. Kaksi tonnia kompostia tuottaa itse asiassa paljon enemmän hyötyä kuin viisi tonnia lantaa.<sup>42</sup>

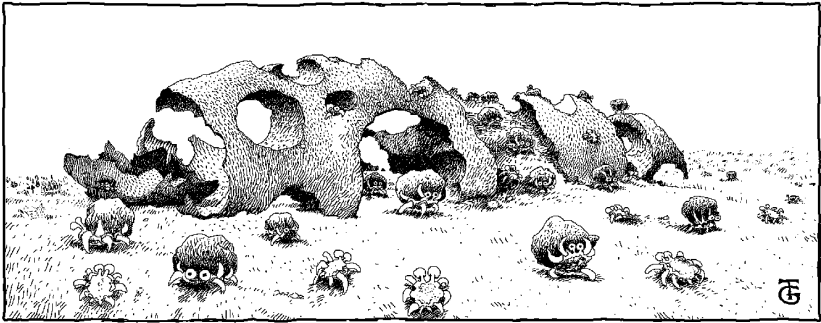
*Ihmislantaan* voidaan sekoittaa muita ihmisen toiminnasta syntyneitä orgaanisia aineksia, kuten keittiö- ja ruoantähteitä, ruohonleikkeitä, lehtiä, puutarhajätettä, paperituotteita ja sahanpurua. Tämä ainesseos on tarpeellinen jotta kompostoituminen tapahtuisi kunnolla, ja tuloksena saadaan maanparannusaine, joka on yhtä lailla sopiva keittiöpuutarhaan kuin maanviljelyynkin.

Yksi syy siihen, miksi me ihmiset emme ole ”syöttäneet” ulosteitamme oikeille eliöille, on että emme tienneet niiden olemassaolosta. Vasta lähimenneisyydessä olemme oppineet näkemään ja ymmärtämään mikroskooppisia olentoja. Meillä ei myöskään ole ennen ollut näin nopeasti kasvavaa väestöä, emmekä ole ennen joutuneet kasvokkain näiden vakavien ympäristöongelmien kanssa, jotka tänä päivänä vaanivat lajiamme kuin kuolevaa eläintä piirittävät korppikotkat.

Tämä kaikki yhdessä synnyttää sen tosiasian, että ihmislajin on väistämättä kehityttävä. Kehitys tarkoittaa muutosta, ja muutos kohtaa usein vastustusta koska vanhat tavat istuvat tiukassa. Vesivessat ja pursuavat roskatynnyrit edustavat syvään juurtuneita tapoja, jotka täytyy miettiä ja keksiä uudelleen. Jos me ihmiset olemme puoleksikaan niin älykkäitä kuin luulemme, keksimme lopulta ratkaisun. Sitä odotellessa alamme ymmärtää, että luonnolla on vastaukset valmiina moneen

kysymykseen siitä, kuinka elää kestävä ja sopusointuista elämää tällä planeetalla. Kompostoiminen on yksi noista avaimista, mutta ihmislaji on keksinyt sen vasta suhteellisen hiljattain. Sen maailmanlaajuinen käyttöönotto on nyt alkanut.





## PIENELIÖTAITO

### Mikro- organismien voiman hyödyntäminen

On neljä perustapaa käsitellä ihmisuloste. Ensimmäinen on hankkiutua siitä eroon kuten jäteaineksesta. Ihmiset tekevät tämän ulostamalla juomavesivarantoihin, kuoppakäymälöihin tai ulkokuusseihin. Suurin osa tästä jätteestä päätyy luontoon heitetyksi, poltetuksi, maahan haudatuksi tai vesistöihin lasketuksi.

Toinen tapa käyttää ihmisuloste on levittää se raakana viljelysmaahan. Tämä on suosittua Aasiassa, missä makkilantaa eli raakaa ihmisulostetta levitetään pelloille. Vaikka tämä pitääkin maaperän rikastettuna, niin toimii se myös "vektorina" eli tartuntareittinä taudinaiheuttajaorganismeille. Tohtori J.W Scharffin, Singaporen entisen pääterveysviranomaisen, sanoin: "*Vaikka vihannekset kukoistavatkin, on ihmislannan suoraan maahan levittämisen käytäntö terveydelle vaarallinen. Erilaisten enteeristen tautien aiheuttamien sairauksien ja kuolemien vakavat seuraukset Kiinassa ovat yleisesti tiedossa.*" On mielenkiintoista huomata tri Scharffin vaihtoehto raakan makkilannan käytölle: "*Olemme päätyneet pitämään vesivälitteistä järjestelmää yhtenä sivilisaation lopullisista päämääristä.*"<sup>1</sup> Maailman Terveysjärjestökään ei puolla makkilannan käyttöä: "*Makkilantaa käytetään toisinaan lannoitteena, jolloin se aiheuttaa suuria haittoja ruokaperäisten enteeristen (sisäelinten) sairauksien sekä hakamadon välittäjänä.*"<sup>2</sup>

Tämä kirja ei siten käsittele makkilannan kierrättämistä raakalevietyksinä maahan, käytäntö jota ei tulisi suosia silloin kun hygieenisemmät vaihtoehdot, kuten kompostointi, ovat mahdollisia.

Kolmas tapa käsitellä ihmisuloste on *kompostoida se hitaasti pitkän ajanjakson kuluessa*. Näin useimmat tehdasvalmisteiset kompostoivat käymälät toimivat. Hidas kompostoituminen tapahtuu suurimmalta osin alle ihmiskehon, eli 37°C: n, lämpötiloissa. Tämän tapainen kompostoituminen tu-

hoaa suurimman osan taudinaiheuttaja- organismeista muutamassa kuukaudessa, ja sen tulisi lopulta tuhota kaikki ihmisen patogeenit. Matalan lämpötilan kompostointi tuottaa käyttökelpoista maanparannusainetta, jota on turvallista käyttää ainakin koristetarhoissa, huonekasveilla ja hedelmätarhoissa.

Neljäs tapa käsitellä ihmisuloste on *termofiilinen* kompostointi. Tällaiseen kompostoimiseen kuuluu kuumuutta rakastavien, eli *termofiilisten*, pieneliöiden suosiminen kompostointiprosessissa. Termofiiliset pieneliöt, kuten bakteerit ja sienet, pystyvät luomaan kompostissa olosuhteet jotka tuhoavat ihmislannassa olevia taudinaiheuttajia. Tämä muuttaa ihmislannan mukavaksi ja miellyttävän tuoksuiseksi humukseksi, joka on täysin turvallista ruokaputarhoissa käytettäväksi. Termofiilisesti kompostoitu ihmislanta on *täysin eri asia* kuin makkilanta.

Ehkä alan asiantuntijat sanovat sen parhaiten: ”*Katsauksesta makkilannan käsittelyä koskevaan kirjallisuuteen voidaan selvästi päätellä, että ainoa täysin varma menetelmä, joka takaa patogeenien tehokkaan ja lähes täydellisen nujertamisen, kaikkein vastustuskykyisimmät loismadot kuten Ascariksen (suolinkainen) munat sekä kaikki muut bakteeriset ja viraaliset taudinaiheuttajat mukaan lukien, on lämpökäsittely 55°C- 60°C:n lämpötilassa useiden tuntien ajan.*”<sup>3</sup> Kyseiset asiantuntijat viittaavat tässä nimenomaan *kompostikasan* lämpötilaan.

## KOMPOSTIN PERUSTEET

Sanakirja määrittelee kompostin ”*maatuvan vihannesjätteen, lannan, jne. sekoitukseksi, maan lannoittamiseen ja parantamiseen.*” The Practical Handbook of Compost Engineering panee paremmaksi: ”*Eloperäisten substraattien hajottaminen ja stabiloiminen olosuhteissa, jotka mahdollistavat termofiilisten lämpötilojen saavuttamisen biologisesti tuotetun lämmön tuloksena, tuottaakseen lopullisen tuotteen joka on vakaa, vapaa patogeeneistä ja kasvin siemenistä, ja jota voidaan levittää maahan hyödyllisin tuloksin.*”

The On- Farm Composting Handbook sanoo kompostin olevan ”*orgaanista jätettä, tai orgaanisen jätteen ja mullan sekoitusta, joka on kasattu, kostutettu ja jätetty läpikäymään aerobinen biologinen hajoaminen.*”

The Compost Council kantaa kortensa kekoon määritellössään kompostia: ”*Komposti on kompostoinnin tasapainoitettu ja puhdistettu tuote; komposti on pääosin maatonutusta ainetta, ja on humukseksi muuttumisen tilassa (kypsymässä). Komposti ei fyysiseltä muodoltaan juurikaan muistuta sitä alkuperäistä ainesta, mistä se on tehty.*” Jälkimmäisen lauseen tulisi olla ihmislannan kompostoijalle erityisen rohkaiseva.

J. I Rodale ilmaisee asian hieman kaunopuheisemmin: ”*Komposti on enemmän kuin vain lannoite tai parantava aine maaperän haavoihin. Se on elämän jatkumisen vertauskuva... kompostikasa on luomuviljelijälle kuin kirjoituskone kirjailijalle, lapio työmiehelle tai rekka rekkakuskille.*”<sup>4</sup>

Yleisesti ottaen, on kompostointi ihmisen valvoma tapahtumasarja,

johon kuuluu sellaisten pieneliöiden kasvattaminen, jotka hapen läsnä ollessa hajottavat ja muuttavat orgaanisia aineksia. Oikein hoidettuna kompostin termofiilisten pieneliöiden määrä kasvaa niin suureksi, että se tuottaa huomattavan määrän lämpöä. Kompostin pieneliöt voivat olla niin tehokkaita eloperäisen aineksen muuttamisessa humukseksi, että ilmiötä voi hyvällä syyllä kutsua ihmeelliseksi.

## LUONNON ALKEMIAA

Tietyissä mielessä meillä on yksi maailmankaikkeus yllämme ja toinen allamme. Yläpuolinen voidaan nähdä taivaalla öiseen aikaan, mutta alapuolinen on näkymätön ilman suurennuslaseja. Esi-isillämme oli vain aavistus heitä ympäröivästä suunnattomasta näkymättömästä maailmasta, joka koostui lukemattomista, ihmissilmän kyvyille liian pienistä olennoista. Ja kuitenkin, jotkin noista mikroskooppisista olennoista työskentelivät jo tuoloin ihmiskunnan hyväksi ruokien, kuten oluen, viinin, juuston ja leivän valmistuksessa. Vaikka *hiivoja* on käytetty jo vuosisatoja, on *bakteerit* valjastettu vasta viime aikoina läntisen ihmiskunnan käyttöön. Kompostointi on eräs keino jolla pieneliöiden voimaa voidaan käyttää ihmiskunnan olojen parantamiseksi. Ennen suurentavien apulaitteiden kehittämistä eivät esi-isämme ymmärtäneet pieneliöiden tehtävää orgaanisen aineksen maatumisessa, eivätkä mikroskooppisen elämän tehokkuutta muutettaessa ihmislantaa, ruoantähteitä ja kasvinosia mullaksi.

Orgaanisten ainesten kompostoituminen vaatii laumoittain bakteereja. Tämä mikroskooppinen iskujoukko työskentelee niin vimmatusti, että se lämmittää aineksen lämpötilaan jollaisia ei normaalisti luonnossa esiinny. Muutkin mikro- (näkymättömät) ja makro- (näkyvät) organismit kuten sienet ja hyönteiset auttavat kompostointiprosessissa. Kun komposti jäähtyy, kastemadot ilmestyvät usein paikalle ja syövät itsensä täyteen herkkuja, niiden ulosteiden antaessa kompostille vielä oman loppusilauksensa.

## AURINKOENERGIAA BANAANINKUORESSA

Orgaaninen jäte sisältää varastoitua auringon energiaa. Jokainen omenanraato ja perunankuori sisältää pikkuriikkisen määrän lämpöä ja valoa, aivan kuten palanen polttopuuta. Ehkäpä S. Sides *Mother Earth News*-lehdestä selventää asian paremmin: ”*Kasvit muuttavat aurinkoenergiaa ruoaksi eläimille (me itse mukaan luettuina). Sen jälkeen [jäte] näistä eläimistä yhdessä kuolleiden eläin- ja kasviruumiiden kanssa käyvät makaamaan lantakasaan, tulevat kompostoiduiksi ja syntyvät uudestaan maissina. Juuri tämän valon kiertokulun takia kompostointi on niin keskeinen vaihe luomutuotannossa. Se palauttaa aurinkoenergian maahan. Näin ajateltuna tavallisia kompostiaineksia kuten sipulinkuoria, hiuksenpätkiä, munankuoria, vihanesperkeitä tai vaikkapa palanutta paahtoleipää ei enää nähdä roskina, vaan auringon valona matkalla muodosta toiseen.*”<sup>5</sup>

Kompostin valmistamiseen käytettäväksi orgaaniseksi ainekeksi voidaan ajatella mitä tahansa maapallon pinnalta löytyvää joka on joskus ollut elävää, tai sitten elävästä peräisin olevaa, kuten lanta, kasvit, lehdet, saha-jauho, turve, olki, nurmenleikkeet, ruoantähteet ja virtsa. Nyrkkisääntö on, että kaikki mikä voi mädäntyä voi kompostoitua, mukaan luettuna asiat kuten puuvillavaatteet, villamatot, rätit, paperi, eläinruhot, roskaposti ja pahvi.

Kompostoiminen on orgaanisen aineksen muuttamista lopulta mul-laksi, tai tarkemmin sanottuna *humukseksi*. Humus on ruskeaa tai mustaa ai-nesta, joka syntyy orgaanisen eläin- tai kasvijätteen maatumisesta. Se on va-kaa aines joka ei houkuttele hyönteisiä eikä haittaeläimiä. Sitä voidaan huo-letta käsitellä ja varastoida, ja se on edullista kasvien kasvulle. Humus sitoo kosteutta, ja se parantaa siten maaperän kykyä imeä ja pidättää vettä. Kom-postin sanotaan pidättävän yhdeksänkertaisesti (900%) oman painonsa verran vettä, verrattuna hiekkaan joka pidättää vain 2%, ja savi 20%.<sup>6</sup>

Komposti lisää myös hidasliukoisia, kasvien kasvulle välttämättömiä ravinteita, luo ilmataskuja maaperään, auttaa pH:n vakauttamisessa, tekee maasta tummempaa (auttaen sitä näin imemään paremmin lämpöä) ja elättää maata elävöittäviä mikrobipopulaatioita. Ravinteet, kuten typpi, vapautuvat kompostista hitaasti pitkin kasvukautta, mikä tekee niistä helppoliukoisempia kemiallisia lannoitteita vähemmän alttiita huuhtoutumiselle.<sup>7</sup> Kompostin or-gaaninen aines mahdollistaa maaperän sitoa ja hajottaa torjunta- aineita, nit-raatteja, fosforia ja muita mahdollisesti haitallisia kemikaaleja. Komposti si-too saasteita maaperän järjestelmissä, vähentäen niiden liukenemistä ja imey-tymistä kasveihin.<sup>8</sup>

Ruokamultakerroksen rakentuminen Luontoäidin itsensä tekemänä on vuosisatojen mittainen prosessi. Kompostin lisääminen maahan auttaa me-netetyn viljavuuden nopeassa elvyttämisessä, mihin luonnolta saataisiin kulu-a vuosisatoja. Me ihmiset kulutamme maaperämme loppuun suhteellisen ly-hyessä ajassa. Kompostoimalla ja palauttamalla orgaaniset ylijäämämme maahan pystymme myös palauttamaan tuon hedelmällisyyden suhteellisen nopeasti.

Hedelmällinen maaperä tuottaa parempaa ruokaa, edistäen näin hy-vää terveyttä. Pohjois- Intian Hunza- kansaa on tutkittu paljon. Sir Albert Ho-ward kirjoitti, ”*Kun pohjoisen Intian moninaisten rotujen kuntoa ja tervey-dentilaa tutkittiin tarkoin, parhaiksi osoittautuivat Hunzat, kestävä, eloisa ja tarmokas kansa, joka elää eräässä laaksossa korkealla vuorilla Gilgitin pii-rikunnassa... näiden ylänköläisten ruokavalio eroaa vain vähän jos ollen-kaan muun pohjois- Intian vastaavasta. Suuri eroavaisuus löytyy kuitenkin tavasta, jolla nämä ruoat kasvatetaan... suurimmalla mahdollisella huolelli-suudella palautetaan maahan kaikki ihmis-, eläin- ja kasvi- [jäte], kunhan ne on ensin kompostoitu keskenään. Maata on rajallisesti: tavasta jolla siitä huolehditaan, riippuu elämä.*”<sup>9</sup>

## KASAAMISEN PERUSTEET

Kompostiainesten kasaksi kokoamiselle useita syitä. Kasa estää aineksia kuivumasta tai jäähtymästä ennenaikaisesti. Korkea kosteustaso (50-60%) takaa pieneliöiden onnellisen työskentelyn.<sup>10</sup> Kasa estää valumia sekä liiallista märkyyttä, ja varastoi lämpöä. Pystysuorat seinämät kasan ympärillä, etenkin puusta tai heinäpaaleista valmistetut, pitävät tuulen loitolla ja estävät kasan yhden puolen (tuulenpuolen) ennenaikaisen jäähtymisen.

Siisti, aidattu kasa näyttää paremmalta. Se antaa vaikutelman siitä, että tiedät mitä teet kompostia valmistaessasi, pelkältä jäteläjältä näyttämisen sijaan. Rakennettu kompostikehikko auttaa myös pitämään haittaeläimet, kuten koirat, loitolla.

Kasaaminen helpottaa kompostin kerrostamista ja peittämistä. Kun haiskahtava kuorma lisätään kasan päälle, on tärkeää peittää se puhtaalla orgaanisella aineksella epämiellyttävien hajujen hävittämiseksi ja tarpeellisen hapen kasaan vangitsemiseksi. Niinpä, jos aiot tehdä kompostia, niin älä vain nakkaa sitä keoksi pihallesi. Rakenna kunnan kehikko ja tee se huolella. Sen ei tarvitse olla kallis, voit rakentaa sen kierrätetystä puusta tai sementtiharakoista. Puu saattaa olla parempi vaihtoehto, koska se toimii eristeenä estäen lämpöhukkaa sekä pakkasen purevuutta. Vältä myrkyllisissä kemikaaleissa liotettua puuta.

Takapihan kompostijärjestelmän ei tarvitse olla millään muotoa monimutkainen. Se ei vaadi sähköä, tekniikkaa, vempaimia eikä hilavitkuttimia. Et tarvitse silppureita, jauhaimia, murskaimia tai mitään muitakaan laitteita.

## KUNNON KOMPOSTIN NELJÄ PERUSTARVETTA

### 1) KOSTEUS

Komposti tulee pitää kosteana. Kuiva kasa ei toimi - se vain jököttää paikoillaan tylsistyneeltä näyttäen. On hämmästyttävää kuinka paljon kosteutta toimiva komposti pystyy imemään. Kun kompostoinnista tietämättömät ihmiset yrittävät mielessään ajatella jonkun takapihalla olevaa ihmislanta-kompostia, he näkevät mielessään jättimäisen, karpäsiä kuhisevan, haisevan ulostekasan, josta valuu ympäristöön kaikenlaisia ällöttäviä, löyhkääviä nesteitä. Kompostikasa ei kuitenkaan ole roska- eikä jätekasa. Kiitos kompostoitumisen ihmeen, kasasta tulee elävä, hengittävä, biologinen massa, runsaastikin kosteutta imevä orgaaninen pesusieni. Kasasta tuskin aiheutuu valumaongelmaa, ellei se sitten altistu jatkuville rankkasateille. Silloinkin se voidaan yksinkertaisesti suojata.

Miksi kompostikasat tarvitsevat kosteutta? Yksi syy on, että kompostikasa menettää paljon kosteutta ilmaan kompostoitumisprosessin aikana, jolloin kompostikasa yleensä kutistuu 40-80%.<sup>11</sup> Vaikka kompostoitaisiin märkiäkin aineksia, saattaa kasa kuivua merkittävästi.<sup>12</sup> Joidenkin tutkijoiden mukaan 65%: n kosteusprosentti saattaa painua jo viikossa alas 20%- 30%:

een.<sup>13</sup> On todennäköisempää joutua *lisäämään* kosteutta kompostiin, kuin joutua murehtimaan liiallisen kosteuden valuvan siitä pois.

Kompostikasan tarvitsema kosteusmäärä riippuu niin kasaan laite-  
tuista aineksista kuin sen sijainnistakin. Pennsylvaniassa vuotuinen sademäärä on noin 900mm. Näissä olosuhteissa kompostikasat ovat harvoin kastelun tarpeessa. Sir Albert Howardin mukaan kompostikasan kasteleminen on tarpeetonta Englannissa alueella, jonka vuotuinen sademäärä on 600mm. Kompostoinnin vaatima vesimäärä saattaa kuitenkin olla noin 750- 1150 litraa jokaista 0, 75 kuutiometriä valmista kompostia kohden.<sup>14</sup> Tämä kosteusvaatimus saavutetaan, kun ihmisvirtsa käytetään ihmislannan kompostoisemisessa, ja kasan päällinen jätetään peittämättä vastaanottamaan riittävä määrä sadetta. Ylimääräistä vettä voidaan saada kosteista orgaanisista aineksista kuten ruoantähteistä. Jos sademäärä ei ole riittävä ja kasan sisältö ei ole kostea, on kasteltava kunnes saavutetaan kuivaksi puristettua pesusientä vastaava kosteustaso. Tähän tarkoitukseen kävisi myös kotitalouden harmaavesi tai talteen kerätty sadevesi.

## 2) HAPPI

Kompostoiminen vaatii *aerobisten*, eli hapesta pitävien, bakteerien suosimista termofiilisen kompostoitumisen varmistamiseksi. Tämä saadaan aikaiseksi lisäämällä kompostikasaan karkeita aineksia, siihen pieniä, sisäisiä ilmataskuja luodaksemme. Nesteeseen hukutettuina aerobiset bakteerit kärsivät hapen puutteesta.

Bakteriaalinen hajoaminen voi tapahtua myös anaerobisesti, mutta tämä on hitaampi ja viileämpi tapahtumasarja, joka suoraan sanoen saattaa haista. Anaerobiset tuoksut saattavat haista mädiltä munilta (aiheutuu typpisulfiteista), happamalta maidolta (aiheutuu voihaposta), etikalta (etikkahappo), oksennukselta (valeriaanahappo), tai mädältä (alkoholit ja fenoliyhdisteet).<sup>15</sup> Lienee selvää, että tahdomme välttää tällaiset hajut pitämällä kompostikasamme aerobisina.

Kunnollisen ja hyvinvoivan aerobisen kompostin ei tarvitse ärsyttää hajuhermoja. On vain noudatettava yksinkertaista sääntöä jotta tämä onnistuisi: *kaikki kompostiin lisättävä pahanhajuinen on peitettävä puhtaalla, eloperäisellä ja hajuttomalla aineksella.* Jos käytät kompostikäymälää, on sinun peitettävä jätöksesi jokaisen käyttökerran jälkeen. Samalla tavoin sinun on peitettävä kompostikasasi joka kerran, kun lisäät siihen tavaraa. Hyviä kompostikäymälän peiteaineksia ovat mm. sahanpuru, turve, lehdet, riisinkuoret ja kookoskuitu. Hyviä peiteaineksia kompostikasalle ovat rikkaruohot, olki, heinä, lehdet ja muut karkeat materiaalit, jotka auttavat kompostiin pysymistä ilmapavana. Yksinkertainen konsti kompostin hajuttomana pitämiseksi on peittää se riittäväällä kerroksella puhdasta orgaanista ainesta. Se pitää myös karpäset loitolla.



## KOMPOSTIN EDUT

### PARANTAA MAATA

- lisää orgaanista ainesta
- parantaa viljavuutta ja tuottavuutta
  - vähentää kasvitauteja
  - karkottaa hyönteisiä
- parantaa veden imeytymistä
- luo maahan hyödyllisen pieneliökannan
  - vähentää tai poistaa lannoitetarpeen kokonaan
  - tasapainottaa maan lämpötilaa

### ENNALTAEHKÄISEE SAASTEITA

- vähentää kaatopaikkojen metaanipäästöjä
- vähentää tai poistaa kokonaan orgaanisen jätteen
- vähentää tai poistaa kokonaan viemäriletteen

### POISTAA JO OLEMASSA OLEVIA SAASTEITA

- hajottaa myrkyllisiä kemikaaleja
  - sitoo raskasmetalleja
  - puhdistaa saastunutta ilmaa
  - puhdistaa myrskyviemäreiden ylivalumia

### ELVYTTÄÄ LUONTOA

- auttaa metsien palauttamisessa
- auttaa luontaisten elinympäristöjen palauttamisessa
- auttaa kaivosalueiden eloon palauttamisessa
  - auttaa vahingoittuneiden kosteikkojen parantamisessa
- auttaa eroosion estämisessä tulvaviljelyillä alueilla

### TUHOAA TAUDINAIHEUTTAJIA

- pystyy tuhoamaan ihmisen taudinaiheuttajia
- pystyy tuhoamaan kasvien taudinaiheuttajia
  - pystyy tuhoamaan tuotantoeläinten taudinaiheuttajia

### SÄÄSTÄÄ RAHAA

- voidaan käyttää ruoan tuottamiseen
  - voi poistaa jätteenpoistomaksut
  - vähentää veden, lannoitteiden ja tuholaismyrkköjen tarvetta
    - voidaan myydä voitolla
- pidentää kaatopaikan elinikää saapuvan jätteen määrää vähentämällä
- on edullinen bioremediaation muoto

## 3) LÄMPÖTILA

Kompostin pieneliöt lopettavat työskentelyn kosteuden vähentyessä. Pakkasan kanssa käy samoin. Kompostikasat eivät toimi jäätyneinä.

Pieneliöt pystyvät kuitenkin yksinkertaisesti odottamaan kunnes lämpötila nousee ja sulattaa ne, ja sitten ne paiskivat töitä senkin edestä. Jos sinulla vain riittää tilaa, voit jatkaa aineiden lisäämistä jäätyneeseen kompostikasaa. Sulamisen jälkeen kasan pitäisi taas käydä täyttä häkää, aivan kuin mitään ei olisi tapahtunutkaan.

## 4) TASAPAINOINEN RUOKAVALIO

Sopiva sekoitus aineksia (kompostislangissa hyvä *hiili/ typpi- suhdeluksi*) on edellytys mukavan kuumalle kompostikasalle. Koska suurin osa pihakompostiin lisätyistä aineksista on jo hiilipitoisuudeltaan korkeaa, on sekoitukseen lisättävä typenlähte. Tämä ei ole niin vaikeaa kuin miltä se tuntuu. Voit kantaa kasvoittain rikkaruohoja kompostikasaa, lisää siihen heinää, olkia, lehtiä ja ruoantähteitä, ja silti tarpeellinen typpimäärä voi jäädä saavuttamatta. Ratkaisu on tietenkin yksinkertainen - lisää lantaa. Mistä saamme lantaa? Eläimestä. Mistä löydämme eläimen? *Vilkaisepa peiliin.*

Rodale toteaa *The Complete Book of Compostin*- kirjassa, että keskiverto puutarhurilla saattaa olla vaikeuksia löytää lantaa kompostiin lisääväksi, mutta että *"pienellä kekseliäisyydellä ja utteralla etsimisellä"* sitä pystytään löytämään.

Eräs puutarhuri kertoo kirjassa, että aina kun hän ”innostuu rakentamaan itselleen kunnan kompostikasan, se yksi ja sama suuri ongelma nostaa päätänsä; Mistä meinaan hankkia lantaa? Voisin myös lyödä vetoa, että lannan puute on yksi niistä syistä, miksi kompostisi ei ole se menestyksekkäs humustehdas joka se voisi olla.”

Hmmm. Mistä voisi ihmisen kaltainen suuri eläin löytää lantaa? Hiti, tuo onkin tavallista hankalampi. Ajatellaanpa tätä nyt oikein kunnolla. Ehkäpä saattaisimme pienellä ”kekseliäisyydellä ja uutteralla etsimisellä” keksiä jonkin lähteen? Missä se peili oikein on? Jospa sieltä löytyisi jokin vihje.

## HIILI/TYYPPI- SUHDELUKU

Yksi tapa ymmärtää aineiden koostumusta kompostissasi on käyttäen H/T- suhdelukua (hiili/ typpi- suhdeluku). Todennäköisyys sille, että keski- verto ihminen mittaisi ja tarkkailisi orgaanisen aineensa hiili- ja typpimääriä on suoraan sanottuna olematon. Jos kompostointi vaatisi tämän kaltaista vaivannäköä, ei kukaan tekisi sitä.

Kuitenkin, käyttämällä kaikki perheen tuottama orgaaninen ylijäämä, mukaan luettuna ihmislanta, virtsa, ruoantähteet, puutarhan rikkaruohot sekä ruohonleikkuujätteet yhdessä joidenkin ympäröivältä maanviljely- yhteisöltä peräisin olevien aineiden, kuten heinän tai oljen, sekä mahdollisesti kunnalta saadun lahon sahanpurun tai kerättyjen lehtien kanssa, saadaan hyvä sekoitus hiiltä ja typpeä onnistuneeseen termofiiliseen kompostointiin.

Hyvä H/T- suhde kompostikasalle on 20/1 ja 35/1 välillä<sup>16</sup> Siis yhdestä osasta typpeä kahtakymmentä osaa hiiltä kohden, aina yhteen osaa typpeä jokaista kolmeakymmentäviittä osaa hiiltä kohden. Tai yksinkertaisuuden nimissä voit vain tähdätä ihanteelliseen 30/1- suhteeseen.

Hiili on pieneliöille elämän perusrakennusaine ja energian lähde, mutta myös typpi on tarpeen sellaisia asioita kuin proteiineja, geneettistä ainesta ja solurakenteita varten. Kompostia hajottavat pieneliöt tarvitsevat tasapainoiseen ruokavalioon noin 30 osaa hiiltä jokaista käsittelemäänsä yhtä osaa typpeä kohden. Jos länä on liikaa typpeä, pieneliöt eivät pysty käyttämään sitä kaikkea ja ylijäämä menetetään haisevan ammoniakkikaasun muodossa. Liiallisesta tyyppistä johtuvat typpihäviöt kompostikasasta (matala H/T- suhde) saattavat olla yli 60%. H/T- suhteella 30- 35/1 menetetään tyyppistä vain noin puoli prosenttia (katso Taulukko 3.1). Tämän takia et halua liikaa typpeä kompostiisi - typpi menetetään ilmakehään ammoniakkikaasuna, ja typpi on liian kallisarvoista kasveille ilmakehään karkaamaan päästettäväksi.<sup>17</sup>

Tästä myös johtuu, että pelkkä ihmislanta ja virtsa keskenään *eivät* kompostoidu. Ne sisältävät liikaa typpeä ja liian vähän hiiltä, ja pieneliöitä, kuten ihmisiäkin, yököttää ajatus sen syömisestä. Ja koska ei ole mitään pahempaa kuin ajatus monista miljardeista yökkäilevistä pieneliöistä, on ihmislantaan lisättävä hiilipohjaista ainesta jotta siitä saataisiin houkutteleva ateria. Kasvien selluloosa on hiilipohjaista ainesta, ja siten kasvipohjaisista sivutuotteista kuten heinästä, oljesta, rikkaruohoista tai jopa oikeaan karkeuteen hie

Taulukko 3.2  
**HIILI- / TYPPISUHDE**

<b>MATERIAALI</b>	<b>TYPPI%</b>	<b>H / T - SUHDE</b>			
Aktiiviliete	5- 6	6	Puhelinluettelot	0,7	772
Hanhenlanta	8	6- 15	Puna- apila	1,8	27
Havupuut, keskiarvo	0,09	641	Puuvillansiemenjauho	7,7	7
Hedelmät	1,4	40	Revonhätä	3,6	11
Heinä (palkokasvi)	2,5	16	Riisinkuoret	0,3	121
Heinä (tavallinen)	2,10	--	Ruhot, siipikarja	2,4	5
Hevosenlanta	1,6	25- 30	Ruohonleike	2,4	12- 19
Ihmislanta	5- 7	5- 10	Salaatti	3,7	--
Kaali	3,6	12	Saniainen	1,15	43
Kaarna, havupuu	0,14	496	Sanomalehtipaperi	0,06- 0,14	398- 852
Kaarna, lehtipuu	0,241	223	Sianlanta	3,1	14
Kahvinpurut	--	20	Simpukantähteet	3,6	2,2
Kalantähteet	10,6	3,6	Sinappi	1,5	26
Kalkkunanpahnat	2,6	16	Sipuli	2,65	15
Karpalo (kasvi)	0,9	61	Soijapapujauho	7,2- 7,6	4- 6
Kartonki	0,10	400- 563	Teurasjäte	7- 10	2- 4
Kasvinlehdet	0,9	54	Timotei	0,85	58
Katkaravuntähteet	9,5	3,4	Tomaatti	3,3	12
Kauraolki	1,05	48	Tuore sahanpuru	0,11	511
Keittiöjäte	2,15	15- 25	Veri	10- 14	3
Laho sahanpuru	0,25	200- 500	Vesihyasintti	--	20- 30
Lampaanlanta	2,7	16	Viemäriete	2- 6,9	5- 16
Lehmänlanta	2,4	19	Vihannestuotteet	2,7	19
Lehtipuut, keskiarvo	0,09	560	Virtsa	15- 18	0,8
Leipä	2,10	--			
Lihantähteet	5,1	--			
Maatilanlanta	2,25	14			
Maissintähkät	0,6	56- 123			
Maissinvarret	0,6- 0,8	60- 73			
Merilevä	1,9	19			
Naurinvarret	2,3	19			
Nauris, kokonainen	1,0	44			
Oliivinkuoret	1,2- 1,5	30- 35			
Olki, Kaura	0,9	60			
Olki, Vehnä	0,3- 0,4	80- 150			
Olki, yleinen	0,7	80			
Omenamurska	1,1	13			
Paperi	--	100- 800			
Porkkana, kokonainen	1,6	27			
Portulakka	4,5				

Taulukko 3.1  
**TYYPPIHÄVIKKI JA  
HIILI- / TYPPISUHDE**

<b>Alkuper. H/ T- suhde</b>	<b>Typpihävikki (%)</b>
<b>20,0</b>	<b>38,8</b>
<b>20,5</b>	<b>48,1</b>
<b>22</b>	<b>14,8</b>
<b>30</b>	<b>0,5</b>
<b>35</b>	<b>0,5</b>
<b>76</b>	<b>- 0,8</b>

Lähde: Gotaas, Composting, 1956, s. 92.

Lähteet: Gotaas, Harold B.(1956) Composting- sanitary disposal and reclamation of organic wastes (s. 44) World Health Organization, Monograph series number 31, Geneva; Rynk, Robert, toim. (1992) On- farm composting handbook, Northeast regional agricultural engineering service, puh. (607) 255- 7654, sivut 106- 113. Osa tiedosta Biocycle, journal of composting and recycling, heinäkuu 1998, sivut 18, 61, 62; sekä tammikuu 1998 sivut 20.

TAULUKKO 3.5

**ERI LANTALAATUJEN VERTAILUA**

<u>Lanta</u>	<u>Kosteus%</u>	<u>N%</u>	<u>P%</u>	<u>K%</u>
Ihminen	66- 80	5- 7	3- 5,4	1- 2,5
Lehmä	80	1,67	1,11	0,56
Hevonen	75	2,29	1,25	1,38
Lammas	68	3,75	1,87	1,25
Sika	82	3,75	1,87	1,25
Hanhi	56	6,27	5,92	3,27
Kyyhky	52	5,68	5,74	3,23
Viemäriveresi	--	5- 10	2,5-4,5	3-4,5

Lähde: Gotaas, Harold B. (1956). Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes . s. 35, 37. 40. Maailman Terveystieteiden Monograph Series Number 31. Geneve.

Taulukko 3.3

**IHMISLANNAN KOOSTUMUS****ULOSTEAINES**

135- 270 grammaa/ henkilö/ päivä  
paino märkänä

Orgaaninen aines (kuivapaino)	88- 97%
Kosteuspitoisuus	66- 80%
Typpi	5- 7%
Fosfori	3- 5,4%
Kalium	1- 2,5%
Hiili	40- 55%
Kalsium	4- 5%
H/ T- suhde	5-10

**VIRTSA**

1, 0- 1, 3 litraa/ henkilö/ päivä

Kosteus	93- 96%
Typpi	15- 19%
Fosfori	2, 5- 5%
Kalium	3- 4, 5%
Hiili	11- 17%
Kalsium	4, 5- 6%

Lähde: Gotaas, Composting, (1956), s. 35.

Taulukko 3.4

**SAHANPURULAATUJEN  
MAATUMISNOPEUKSIA**

<u>SAHANPURU</u>	<u>SUHTELLINEN MAATUMIS- NOPEUS</u>
------------------	---

Punaseetri	3, 9
Douglaskuusi	8, 4
Strobsumänty	9, 5
Vuoristovalkomänty	22, 2
Kaikki havupuut, keskiarvo	12, 0
Pähkinäpuu	33, 5
Tulppaanipuu	44, 3
Mustajalopähkinä	44, 7
Valkotammi	49, 1
Kaikki lehtipuut, keskiarvo	45, 1
Vehnäolki	54, 6

Matalampi numero tarkoittaa hitaampaa maatumista. Lehtipuusahanpuru maatuu nopeammin kuin havupuusahanpuru.

Lähde: Haug, Roger T. (1993). The Practical Handbook of Compost Engineering. CRC Press, Inc., 2000  
Corporate Blvd. N.W., Boca Raton, FL 33431 U.S.A. Kuten kerrottu -  
Journal of Composting and  
Recycling- lehdessä. Joulukuun, 1998. s. 19.

nonnetuista paperituotteista saadaan tarvittu hiili. Keittiössä syntyvät ruoan-tähteet ovat yleensä H/T- tasapainoisia, ja ne voidaan lisätä sellaisenaan ihmislantakompostiin. Sahajauho (mieluummin ei- uunikuivattu) on hyvä hiili-materiaali ihmislannan typen tasapainottamiseen.

Sahalta saadun sahajauhon kosteuspitoisuus on noin 40- 65%, mikä on sopiva kompostia varten.<sup>18</sup> Lautakaupan sahajauho taasen on uunikuivat-tua, ja kuivuuden takia biologisesti elotonta. Tämän takia se on vähemmän hyvää kompostiin lisättäväksi, ellei sitä uudelleen kostuteta vedellä (tai virt-salla) ennen kompostiin lisäämistään. Lautakaupan sahajauho saattaa myös nykyisin usein sisältää puunsuoja- aineita, kuten kromattua kupariarseenia (paineekyllästetystä puusta). Sekä kupari että arsenikki ovat ihmisille syöpää aiheuttavia aineita, joten moisen puutavaran välttäminen olisi viisasta. Ne ovatkin nykyisin EPA:n [*arseeni ja kromi ovat kiellettyjä myös EU: ssa. suom.huom*] kieltämiä.

Osa kotikompostioijista jakaa orgaaniset ainekset ”ruskeisiin” ja ”vihreisiin”. Ruskeista (kuten kuivista lehdistä) saadaan hiiltä, ja vihreistä (kuten tuoreesta nurmenleikkeestä) saadaan typpeä. Suosituksen mukaan on sekoitettava kaksi tai kolme osaa ruskeita yhteen osaan vihreitä, jotta saataisiin oikea H/T- suhde kompostointia varten.<sup>19</sup> Kuitenkin, koska suurin osa ko-tikompostioijista ei ole ihmislantakompostioijia, on monilla kompostiastias-saan lojumassa kasa aineksia joissa ei tapahdu juuri. Puuttuvat ainekset ovat yleensä riittävä tyyppi ja kosteus, kaksi jokaiselle kompostikasalle keskeistä ainesosaa. Molemmat näistä saadaan yhdessä virtsan sekä hiilipitoisen peite-materiaalin kanssa kerätystä ihmislannasta. Ihmislantaseos saattaa olla melko ruskeaa, mutta myös sen tyyppipitoisuus on melko korkea. Joten ”ruskea/ vih-reä”- periaate ei oikeastaan päde, eikä se ole edes tarpeellinen ihmislantaa yh-dessä kotitalouden orgaanisten aineiden kanssa kompostoidessa. Mitä sitä kieltämään; ihmislannan kompostioijilla on omat sääntönsä.

## TERMOFIILISET PIENELIÖT

Kompostikasassa asustaa kaikenkirjava joukko pieneliöitä. Erityisen runsaslukuisia ovat bakteerit, ja ne jaetaan yleensä useisiin luokkiin sen pe-rusteella, millaisissa lämpötiloissa ne parhaiten menestyvät. Matalan lämpöti-lan bakteereja ovat *psykrofiilit*, jotka pystyvät kasvamaan aina -10°C lämpöti-loihin asti, mutta joiden ihannelämpötila on 15°C tai alle. *Mesofiilit* elävät keskivälän lämpötiloissa 20°C: sta 45°C: ään, ja ihmispatoogeenit lukeutuvat niihin. *Termofiilit* menestyvät yli 45°C: n lämpötiloissa, ja jotkut elävät jopa veden kiehumislämmössä tai sen yläpuolellakin.

Termofiilisistä bakteereista on tunnistettu kantoja, joiden lämpötila-optimi vaihtelee 55°C: sta aina uskomattomaan 105°C: aan (yli veden kiehu-mispiste) asti.<sup>20</sup> Äärimmäisen korkeissa lämpötiloissa selviäviä kantoja kutsu-taan, hyvinkin osuvasti, äärimmäisiksi termofiileiksi tai hypertermofiileiksi, ja niiden lämpötilaoptimi on 80°C tai enemmän. Luonnossa termofiilisiä bak-teereja esiintyy kuumissa lähteissä, trooppisissa maaperissä, kompostikasois-

sa, omassa ulosteessasi, kuumavesivaraajissa (sekä kotitalouksissa että teollisuudessa) sekä omissa roskissasi, muutamia esimerkkejä mainitakseni.<sup>21</sup>

Termofiiliset bakteerit tunnisti ensimmäisen kerran vuonna 1879 Miquel, joka löysi 72°C:ssä kehittymään pystyviä bakteereja. Hän löysi näitä bakteereja maaperästä, pölystä, *ulosteesta*, viemäriletteestä sekä jokimudasta. Pian tämän jälkeen valikoima termofiilisiä bakteereja löydettiin maaperästä - bakteereja jotka viihtyvät hyvin korkeissa lämpötiloissa, mutta eivät huoneenlämmössä. Näitä bakteereja kerrotaan löytyvän Saharan hiekasta, muttei viileiden metsien maaperästä. Kompostilla tai lannalla hoidetut puutarhamaat saattavat sisältää 1- 10 prosenttia termofiilisen tyypin bakteereja, kun peltomaissa niitä voi olla vain 0,25% tai alle. Hoitamattomista maaperistä termofiiliset bakteerit saattavat puuttua kokonaan.<sup>22</sup>

Termofiiliset bakteerit ovat syypäitä heinäkasojen itsestään lämpenemiseen, mikä saattaa aiheuttaa niiden itsestään palamaan syttymisen. Kompostikin saattaa joskus syttyä itsestään. Tätä tapahtuu suuremmissa kasoissa (yleensä yli 2,7 metriä korkeissa) jotka kuivuvat liikaa (kosteus 25%- 45%) ja sitten ylikuumenevat.<sup>23</sup> Itsestään syttymisiä on tapahtunut kahdella Yhdysvaltalaisella kompostointitehtaalla - Schenectadylla ja Cape Maylla - liiallisen kuivista komposteista johtuen. EPA:n mukaan tulipaloja saattaa syttyä yli-kuivassa kompostissa yllättävän matalissakin lämpötiloissa (90°C), joskaan tämä ei ole ongelma kotipihakompostojalle. Leivän pinnalla kasvaessaan termofiilit pystyvät nostamaan leivän lämpötilan 74°C:ään. Bakteereiden synnyttämä lämpö lämmittää myös itäviä siemeniä, sillä steriileissä olosuhteissa itävien siementen on huomattu pysyvän viileinä.<sup>24</sup>

Sekä mesofiilisiä että termofiilisiä pieneliöitä löytyy laajalti luonnosta, ja niitä asustaa yleisesti ruoka- aineksissa, roskissa ja lannoissa. Meso-fiilien kohdalla tämä ei ole yllätyksellistä, sillä niiden lisääntymiselle edullisimmat lämpötilat ovat yleisiä luonnossa. Näihin lukeutuu myös lämminveristen eläinten lämpötila, jotka ulostavat jätöksissään mesofiileja valtavissa määrissä.

Tarina saa toisaalta arvoituksellisemman luonteen *termofiilisten* pieneliöiden kohdalla, sillä ne elävät mieluiten luonnosta harvoin löytyvissä lämpötiloissa, kuten kuumissa lähteissä, lämminvesivaraajissa ja kompostika-soissa. Niiden kuumissa lämpötiloissa viihtyminen on herättänyt keskustelua niiden kehityksestä. Erään teorian mukaan termofiilit olivat tämän planeetan ensimmäisten elävien olentojen joukossa, syntyen ja kehittyen Maan varhaisessa syntyvaiheessa jolloin pintalämpötilat olivat vielä melkoisen kuumia. Niitä on tästä syystä kutsuttu ”Universaaliksi Kantamuodoksi”. Niiden iäksi arvioidaan 3, 6 miljardia vuotta, ja runsaudessaan niiden sanotaan ”*muodostavan jopa puolet planeetan kaikista elävistä organismeista*”.<sup>25</sup> Tämä on melko perustavanlaatuinen ajatus, sillä sen mukaan termofiiliset organismit olisivat kaikista elävistä olennoista vanhimpia. Niiden ikä saisi dinosaurukset näyttämään märkäkorvilta pennuilta, kuinka sukupuuttoon kuolleita sitten ovatkaan. Tällä tavalla ajatellen me ihmiset olemme vasta juuri äsken ilmestyneet tänne Maapallolle. On siten mahdollista, että termofiiliset orga

## SOPIVAA LUETTAVAA UNI- VAIKEUKSISTA KÄRSIVILLE



### pH ON VETYVOIMAA

pH on liuoksen emäksisyyden tai happamuuden aste, ja se ilmaistään yleensä vetyionien pitoisuuden grammoina litrassa liuosta käänteisenä logaritmina.  $\text{pH } 7 = 0,0000001$  grammaa vetyatomeja litrassa. Puhtaan tislatun veden katsotaan olevan neutraalia, pH 7. pH- arvot vaihtelevat 0: sta 14: ään. 0- 7 ilmaisee happamuutta ja 7- 14

0= HAPAN



7= NEUTRAALI



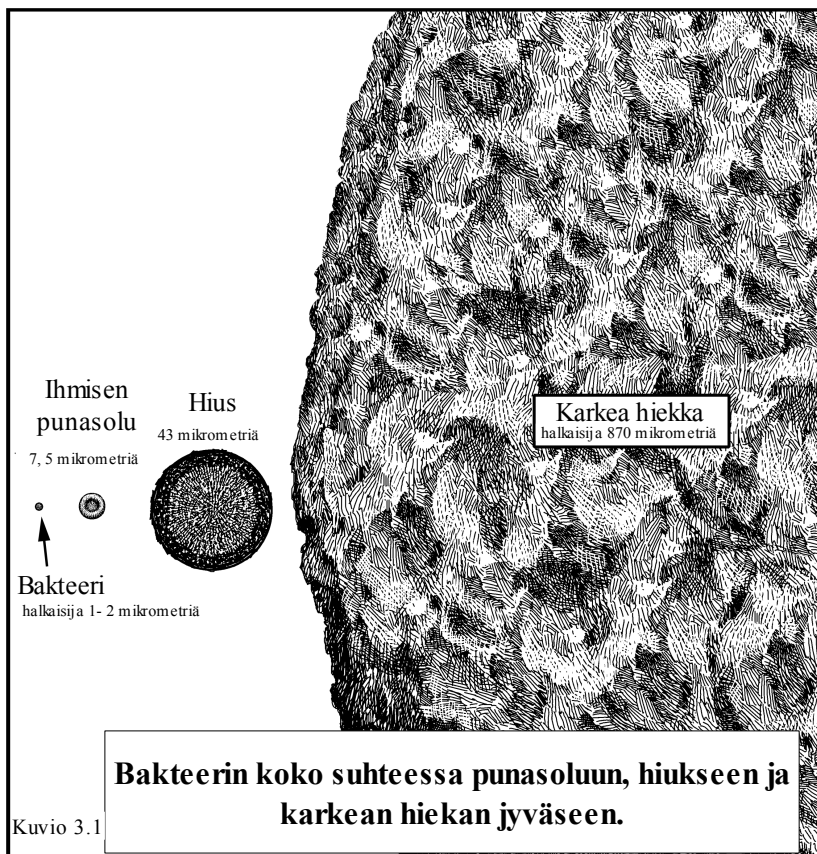
14=EMÄKSINEN

nismit olisivat kaiken planeettamme elämän yhteinen kantamuoto.

Yhtä merkillinen on se tosiasia, että vaikka termofiilit tarvitsevatkin kuumaa elinympäristöä, niin silti niitä löytyy kaikkialta. Niitä on roskissasi ja ulosteessasi, ja on ollut aina siitä lähtien kun ihmisiä alkoi ensimmäisen kerran tällä planeetalla ryömiä. Aikojen alusta asti ne ovat hiljaa odottaneet, emmekä me ole olleet niistä tietoisia kuin vasta äskettäin. Tutkijat väittävät etteivät termofiilit kasva vallitsevassa- tai huoneenlämpötilassa.<sup>26</sup> Kuitenkin, kun keräämme orgaaniset jätteemme siistiin pinoon, niin termofiilit tuntuvat kuin ihmeen kaupalla heräävän horroksestaan kiivaaseen työskentelyyn, synnyttääkseen sitä alkukantaista lämpöä josta ne niin kovasti pitävät. Ja ne onnistuvat siinä - jos autamme niitä valmistamalla kompostikasoja. Ne palkitsevat apumme muuttamalla roskamme ja muut orgaaniset ylijäämämme elämää ylläpitäväksi maaksi.

Tieto näistä käsittämättömän muinaisista, silmälle näkymättömän pienistä sekä parhaiten luonnon tavallisia lämpötiloja kuumemmassa viihtyvistä, mutta silti kaikkialta löytyvistä olennoista on jo sinällään tarpeeksi ihmeellinen. Se, että ne ovat niin halukkaita työskentelemään meidän hyväksemme, tulisi tehdä meidät melkoisen nöyriksi.

Joidenkin arvioiden mukaan ihmislanta sisältää jopa triljoona bakteeria (1,000,000,000,000) grammaa kohden.<sup>27</sup> Nämä ovat tietenkin erilaisia lajeja, ja eivät läheskään kaikki termofiilejä. Triljoona bakteeria vastaa koko Maan ihmisväestöä 166: lla kerrottuna, kaikki grammaan orgaanista ainesta puristettuna. Nämä mikrobiologiset koon ja lukumäärän käsitteet ovat meille ihmisille vaikeita tajuta. Me tajuamme kymmenen ihmistä hissiin tungettuina. Triljoona elävää eliötä teelusikallisessa sontaa menee lievästi yli hilseen.



Kuvio 3.1

Lähde: Gest, Howard (1993). Vast Chain of Being. Perspectives in Biology and Medicine. Volume 36, No. 22, Talvi 1993. Chicagon Yliopisto, Biologisten Tieteiden Osasto. s. 186.

Onko kompostia kuumentavat pieneliölajit sitten tunnistettu? Itseasiassa suuri erilaisten lajien määrä, eli *biodiversiteetti*, on kompostin onnistumiselle ensisijaisen tärkeää. Prosessin termofiilistä vaihetta johtavat kuitenkin termofiiliset bakteerit. Eräs kahdella kompostointilaitoksella suoritettu tutkimus kompostin pieneliöistä osoitti, että suurin osa bakteereista oli *Bacillus*-sukua, jotka ovat itiöitä muodostavia bakteereita,<sup>28</sup> kun taas eräs toinen tutkija huomasi, että yli 65°C:n lämpötilassa kompostieliöt olivat melkein yksinomaan lajia *Bacillus stearothermophilus*.<sup>29</sup>

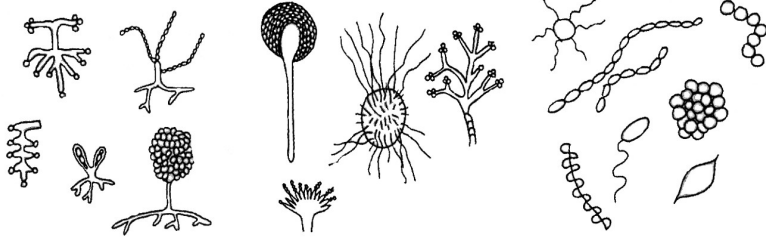
## KOMPOSTIN NELJÄ VAIHETTA

Kotipihan ihmislantakompostioijan ja kunnallisen kompostioijan välillä on valtava ero. Kunnalliset kompostioijat käsittelevät suuria eriä orgaanista ainesta kerralla, kun taas kotipihakompostioijat tuottavat pieniä määriä



Kuvio 3.3

## KOMPOSTIN PIENELIÖITÄ 1000 X - SUURENNETTUINA



### Sädesienet

100- tuhatta- 100-miljoonaa  
grammassa kompostia

### Sienet

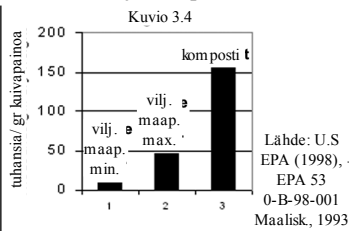
10- tuhatta- 1 miljoonaa  
grammassa kompostia

### Bakteerit

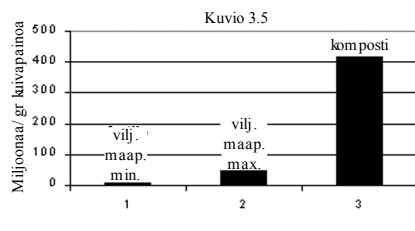
100- miljoonaa- 1 miljardia  
grammassa kompostia

Luvalla lainattu: On-Farm Composting Handbook NRAES-54, julkaissut NRAES, Cooperative Extension, 152 Riley-Robb Hall, Ithaca, New York 14853-5701. (607) 255-7654. Pieneliöiden lukumäärät: Sterritt, Robert M. (1988). Microbiology for Environmental and Public Health Engineers. s. 200. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.

### Sienipopulaatiot viljavassa maaperässä ja kompostissa



### Bakteeripopulaatiot viljavassa maaperässä ja kompostissa



Taulukko 3.6

## KOMPOSTIN PIENELIÖITÄ

### Sädesieniä

*Actinobifida chromogena*  
*Microbispora bispora*  
*Micropolyspora faeni*  
*Nocardia* sp.  
*Pseudocardia thermophila*  
*Streptomyces rectus*  
*S. thermofuscus*  
*S. thermoviolaceus*  
*S. thermovulgaris*  
*S. violaceus-ruber*  
*Thermoactinomyces sacchari*  
*T. vulgaris*  
*Thermomonospora curvata*  
*T. viridis*

### Sieniä

*Aspergillus fumigatus*  
*Humicola grisea*  
*H. insolens*  
*H. lanuginosa*  
*Malbranchea pulchella*  
*Myriococcum thermophilum*  
*Paecilomyces variotti*  
*Papulaspora thermophila*  
*Scytalidium thermophilum*  
*Sporotrichum thermophile*

Lähde: Palmisano, Anna C. And Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). Microbiology of Solid Waste. Sivut 125-127. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.

### Bakteereita

*Alcaligenes faecalis*  
*Bacillus brevis*  
*B. circulans complex*  
*B. coagulans type A*  
*B. coagulans type B*  
*B. licheniformis*  
*B. megaterium*  
*B. pumilus*  
*B. sphaericus*  
*B. stearothermophilus*  
*B. subtilis*  
*Clostridium thermocellum*  
*Escherichia coli*  
*Flavobacterium* sp.  
*Pseudomonas* sp.  
*Serratia* sp.  
*Thermus* sp.

orgaanista ainetta päivittäin. Kunnalliset kompostoitijat ovat täten ”erä”kompostoitajia ja kotipihakompostoitijat ovat yleensä ”jatkuvia”kompostoitajia. Kun orgaanista ainesta kompostoidaan erissä, on kompostointiprosessissa erotettavissa neljä selvää vaihetta. Vaikka samat vaiheet tapahtuvat myös jatkuvassa kompostoinnissa, eivät ne ole niin selviä kuin eräkompostoinnissa, ja ne saattavat tapahtua ennemminkin samanaikaisesti kuin peränjälkeen.

Nämä neljä vaihetta ovat: 1) mesofiilinen vaihe; 2) termofiilinen vaihe; 3) jäähtymisvaihe; ja 4) kypsymisvaihe.

Kompostibakteerit yhdistävät hiiltä happeen tuottaen hiilidioksidia ja energiaa. Osan energiasta pieneliöt käyttävät lisääntymiseen ja kasvuun; loppu vapautuu lämpönä. Kompostoitumisprosessin alkaessa kasallisessa orgaanista jätettä, lisääntyvät mesofiiliset bakteerit nopeasti, nostaen kompostoituvan massan lämpötilan aina 44°C: ään asti. Tämä on kompostoitumisprosessin ensimmäinen vaihe. Näihin mesofiilisiin bakteereihin saattavat lukeutua *E. coli* ja muita ihmisen suolistobakteereja, mutta näitä alkaa yhä enemmän rajoittaa lämpötila termofiilisten bakteerien ottaessa ohjat siirtymävaiheen 44°C- 52°C: n lämpötiloissa.

Tästä alkaa prosessin toinen vaihe, missä termofiiliset pieneliöt ovat hyvin aktiivisia ja tuottavat paljon lämpöä. Tämä vaihe saattaa sitten jatkua 70°C: een asti<sup>30</sup>, joskaan näin korkeat lämpötilat eivät ole yleisiä eivätkä kotipihakompostissa edes toivottavia. Tämä kuumenemisvaihe tapahtuu melko nopeasti, ja se saattaa kestää vain muutamia päiviä, viikkoja tai kuukausia. Se pysyttelee yleensä aloillaan kotipihakompostin ylemmissä osissa, johon uutta ainesta lisätään, kun taas eräkompostissa koko kompostoituva massa saattaa olla yhdellä kertaa termofiilisessä tilassa.

Termofiilisen kuumenemisvaiheen jälkeen ihmislanta näyttää hajotetuksi tulleelta, mutta karkeampi eloperäinen aines ei. Tällöin alkaa kompostoinnin kolmas vaihe, jäähtyminen. Tämän vaiheen aikana termofiilien pois ajamat pieneliöt palaavat kompostiin ja ryhtyvät hajottamaan kestävämpiä orgaanisia aineksia. Myös sienet ja makro- organismit kuten lierot ja siirat hajottavat karkeampia osasia humukseksi.

Termofiilisen vaiheen jälkeen on orgaanisesta aineksesta hajotettu vain helposti saatavilla olevat ravinteet. Kasassa on vielä paljon syötävää ja paljon tekemätöntä työtä kompostin eliöille. Kestää monta kuukautta hajottaa joitakin kompostin kestävimpiä materiaaleja, kuten puumateriaaleista peräisin olevaa ”ligniiniä”. Puut ovat ihmisten tavoin kehittäneet bakteerien hyökkäyksille vastuskykyisen ihon, ja kompostikasassa nämä ligniinit kestävät termofiilien hajotusyritykset. Muut eliöt, kuten sienet, pystyvät kuitenkin ajan mittaan hajottamaan ligniiniä; koska monet sienet eivät pidä termofiilisen kompostin kuumuudesta, ne yksinkertaisesti vain odottavat paikkojen viilentymistä ennen töihin ryhtymistään.

Kompostointiprosessin viimeistä, pitkää ja tärkeää vaihetta kutsutaan kypsymisvaiheeksi. Kaupallisesti toimivat kompostoinnin ammattilaiset haluavat yleensä tehdä kompostinsa mahdollisimman nopeasti, ja yleensä uhraus tehdään kypsymisajassa. Eräs kunnallinen kompostoitaja totesi, että jos

hän pystyisi lyhentämään kompostointiaikansa neljään kuukauteen, hän pystyisi tekemään kolme erää kompostia vuodessa silloisen kahden sijaan, lisäten siten tuotantoaan 50%: llä. Kunnalliset kompostoitijat saavat päivittäin kuorma- autolastillisia kompostia laitoksilleen, ja he haluavat varmistaa etteivät tule kompostoitimista odottavan orgaanisen jätteen hautaamiksi. Heillä on siten tarve saada materiaalinsa kompostointiprosessin lävitse mahdollisimman nopeasti, tehdäkseen tilaa uudelle tavaralle. Kotitalouskompostoitijilla ei ole tätä ongelmaa, joskin tuntuu olevan monia kotipihakompostoitijia joilla on pakkomielle kompostin mahdollisimman nopeasta tekemisestä. Kypsyminen on kuitenkin kriittisen tärkeä vaihe kompostoitimisprosessissa.

Pitkä kypsyymisaika, esimerkiksi vuosi termofiilisen vaiheen jälkeen, toimii turvamekanismina taudinaiheuttajien tuhoutumiselle. Useimmat ihmisen taudinaiheuttajat pystyvät elämään maaperässä vain rajallisen ajan, ja kokevat nopean kuoleman sitä todennäköisemmin, mitä kauemmin ne ovat kompostikasan mikrobiologisen kilpailun kohteina.

Raaka tai kypsytämätön komposti saattaa tuottaa *fytotoksiineiksi* kutsuttuja aineita, jotka ovat myrkyllisiä kasveille. Se saattaa myös varastaa maaperästä happea ja typpeä, ja voi sisältää suuria määriä orgaanisia happoja. Joten rentoudu, käy istumaan, nosta jalkasi ylös ja anna kompostisi kypsyä loppuun *ennen* kuin edes harkitset käyttäväsi sitä.

## KOMPOSTIELÄMÄN MONIMUOTOISUUS

Kompostia asuttaa tavallisesti kolmen yleisen pieneleiyryhmän jäsenet: bakteerit, sädesienet ja sienet (kts. Kaavio 3.3 ja Taulukko 3.6). Kompostikasan lämmön synnyttävät etupäässä bakteerit, eritoten termofiiliset bakteerit. Vaikka ne luetaan bakteereihin, niin ovat sädesienet käytännössä väli- muotoja bakteereista ja sienistä, sillä ne sekä näyttävät sieniltä, että omaavat yhtäläiset ravintotarpeet ja kasvutavat. Niitä tavataan yleisemmin kompostin myöhemmissä vaiheissa, ja niiden katsotaan yleensä seuraavan järjestyksessä termofiilisiä bakteereja. Niitä itseään taas seuraavat kompostoinnin viimeisissä vaiheissa enimmäkseen sienet.

Tunnettuja sienilajeja on ainakin 100 000, joista ylivoimainen enemmistö on mikroskooppisia.<sup>31</sup> Useimmat sienet eivät pysty kasvamaan 50°C:ssä liiallisen kuumuuden vuoksi, joskin *termofiiliset sienet* sietävät kuumuutta. Yleensä sienet puuttuvat kompostista yli 60°C:ssa, ja sädesienet yli 70°C:ssä. Yli 82°C:ssa biologinen toiminta lakkaa käytännössä kokonaan (äärimmäisiä termofiilejä ei esiinny kompostissa).<sup>32</sup>

Saadaksemme käsityksen luonnosta tavallisesti löytyvästä mikrobiallisesta monimuotoisuudesta, pohtikaamme tätä: teelusikallinen luonnontilaista nurmimaata sisältää 600- 800 miljoonaa bakteeria, jotka koostuvat 10 000: stä erilaisesta lajista, sekä ehkä 5000 lajia sieniä, joiden rihmastot saattavat levittäytyä useiden kilometrien säteelle. Tuossa samassa lusikallisessa saattaa olla 10 000 yksittäistä alkueläintä noin tuhannesta eri lajista, sekä 20-

30 eri sukkulamatoa jopa sadasta eri lajista. Kuulostaa minusta melkoiselta tungokselta. Lienee siis selvää, että hyvä komposti uudelleen rikastuttaa köyhtyneitä, puhdistettuja, kemikaaleilla kyllästettyjä maaperiä suurella määrällä hyödyllisiä pieneliöitä (kts. Kaaviot 3.4 ja 3.5).<sup>33</sup>

## KOMPOSTIN PIENELIÖT ”STERILOIVAT” KOMPOSTIN

Usein kuultu kysymys on: ”Miten voit olla varma, että kompostikasasi *kaikki* osat ovat olleet riittävän lämpötilan alaisia tappaakseen *kaikki* mahdolliset taudinaiheuttajat?” Vastauksen pitäisi olla selvä: et voikaan. Etkä tule ikinä voimaankaan. Paitsi tietenkin jos tutkitut jokaisen kuutiosentin kompostiasi laboratoriossa. Tämä varmaankin maksaisi tuhansia euroja, mikä tekisi kompostistasi koko historian kalleimman. Kompostin *kuumuus* yksinään ei aiheuta ihmis-, eläin- ja kasvipatogeenien tuhoutumista, vaan sen tekee erilaisten tekijöiden yhteisvaikutus, kuten:

- kilpailu ruoasta kompostipieneliöiden taholta;
- kompostipieneliöiden vihamielisyys ja estävä toiminta;
- kompostipieneliöiden syömäksi tuleminen;
- kompostipieneliöiden tuottama biologinen lämpö; ja
- kompostipieneliöiden tuottamat antibiootit

Kun bakteereita esimerkiksi kasvatettiin haudontalaitteessa 50°C:ssä ilman kompostia, ja erikseen kompostissa 50°C:ssä, kuolivat ne kompostissa vain seitsemässä päivässä, mutta elivät haudontalaitteessa 17 päivää. Tämä osoitti, että muukin kuin vain lämpötila määrää taudinaiheuttajien kohdalosta. Muut yllä mainitut tekijät vaikuttavat epäilemättä ulkopuolisten pieneliöiden, kuten ihmispatogeenien, elinkykyyn kompostikasassa. Nuo tekijät vaativat mahdollisimman suurta ja monimuotoista mikrobiasujaimistoa, mikä saavutetaan parhaiten alle 60°C:n lämpötiloissa. Eräs tutkija toteaa, että ”*taudinaiheuttajien määrässä on todettu merkittäviä vähentymisiä kompostikoissa jotka eivät ole ylittäneet 40°C:tä.*”<sup>34</sup>

On selvää, että termofiilisten bakteerien tuottama kuumuus tappaa patogeenisiä taudinaiheuttajia, viruksia, bakteereja, alkueläimiä, matoja ja niiden munia joita ihmislannassa saattaa asustaa. 50°C:n lämpötila yhtäjaksoisesti 24 tunnin ajan on joidenkin lähteiden mukaan riittävä tappamaan kaikki taudinaiheuttajat (tätä aihetta käsitellään Kappaleessa Seitsemän). Alemmassa lämpötilassa taudinaiheuttajien kuoleminen kestää kauemmin. 46°C:n lämpötilalta saattaa kulua kokonainen viikko kaikkien taudinaiheuttajien tappamiseen; korkeammalta lämpötilalta se saattaa hoitua minuuteissa. On vielä selvittämättä kuinka matalia nämä lämpötilat voivat olla, jotta ne vielä saavuttavat tyydyttävän tason taudinaiheuttajien tuhoutumisessa. Jotkut tutkijat väittävät, että kaikki taudinaiheuttajat kuolevat vallitsevissa (ilman normaali lämpötila) lämpötiloissa, kunhan aikaa kuluu riittävästi.

Westerbergin ja Wileyn kompostoidessa polioviruksella, *Salmonella*, suolinkaisen munilla ja *Candida albicansilla* saastutettua viemäri-*liejua*, he havaitsivat että kolmen päivän ajan ylläpidetty 47°C- 55°C: n kompostilämpötila tappoi kaikki nämä taudinaiheuttajat. Monet muut tutkijat ovat varmentaneet tämän ilmiön, Gotaas mukaan lukien, joka osoittaa etteivät patogeeniset organismit pysty selviytymään 55°C- 60°C: n kompostilämpötilassa 30- 60 minuuttia kauempaa.<sup>36</sup> Ihmislannan kompostoinnin ensimmäinen tavoite on siis luoda kompostikas, joka kuumenee riittävästi tappaakseen lannasta mahdollisesti löytyvät ihmisen potentiaaliset taudinaiheuttajat.

Kompostikasan kuumuus on kovasti ylistetty kompostin piirre jonka suhteen saatetaan kuitenkin välillä mennä hieman liiallisuuksiin. Ihmiset saattavat luulla että kompostikasassa kuumuus on *ainoa* taudinaiheuttajia tappava asia, ja haluavat sitten kompostinsa tulevan mahdollisimman kuumaksi. Tämä on virhe. Komposti voi itse asiassa tulla liian kuumaksi, ja niin tehdessään se tuhoaa mikrobiyhteisönsä monimuotoisuuden. Kuten eräs tiedemies toteaa: ”*Tutkimus on osoittanut, ettei lämpötila ole ainoa patogeenien hävittämiseen osallistuva mekanismi, ja että tarpeettoman korkeiden lämpötilojen käyttäminen saattaa joissakin olosuhteissa muodostua esteeksi tehokkaalle sterilisaatiolle.*”<sup>37</sup> Ehkä vain yksi ainoa laji (esim. *Bacillus stearothermophilus*) saattaa vallata koko kompostin liiallisen kuumien jaksojen aikana, häätään pois tai suorastaan tappamalla muut kompostin asukkaat, mukaan lukien sienet ja sädesienet, sekä isommat, silmällä nähtävät eliöt.

Liian kuuma kompostikas saattaa tuhota oman biologisen yhteisönsä jättäen jälkeensä massan orgaanista ainesta, joka täytyy asuttaa uudelleen jotta tarvittava muutosprosessi orgaanisesta aineksestä humukseksi jatkuisi. Tällainen steriloitu komposti tulee suuremmalla todennäköisyydellä epätoivottujen pieneliöiden, kuten *Salmonellan*, asuttamaksi. Tutkijat ovat osoittaneet kompostin biodiversiteetin toimivan esteenä sellaisille epätoivotuille pieneliöille kuten *Salmonella*. Monimuotoisen ”kotoperäisen kasviston” puuttuessa, kuten vaikkapa liiallisen kuumuuden aiheuttamana, kykeni *Salmonella* kasvamaan takaisin.<sup>38</sup>

Kompostin mikrobiaalinen biodiversiteetti on tärkeä myös koska se auttaa eloperäisen aineksen hajottamisessa. Esimerkiksi vain 10% viemäri-*lietteen* kiinteistä aineksista saatiin hajotetuiksi kolmessa viikossa korkean lämpötilan (80°C) kompostissa, kun taas 50°C- 60°C: ssä 40% liejun kiinteistä aineksista oli hajotettu vain seitsemässä päivässä. Matalammat lämpötilat ilmeisesti mahdollistavat elävien olentojen rikkaamman moninaisuuden, jolla puolestaan oli suurempi vaikutus orgaanisen aineksen pilkkomisessa. Eräs tutkija osoittaa, että ihanteelliset hajoamisnopeudet tapahtuvat 55°C- 59°C: n lämpötilahaarukassa, ja ihanteellinen termofiilinen toiminta tapahtuu 55°C: ssä, jotka kummatkin ovat riittäviä lämpötiloja taudinaiheuttajien tuhoutumiselle.<sup>39</sup> 1955 Michiganin osavaltion yliopistossa suoritettu tutkimus osoitti kuitenkin, että ihanteellinen hajoaminen tapahtuu jo matalammassa, 45°C: n lämpötilassa.<sup>40</sup> Eräs toinen tutkija vakuuttaa, että maksimaalinen biohajoaminen tapahtuu 45°C- 55°C: n lämpötiloissa, kun taas maksimaalinen mikrobi-

nen monimuotoisuus vaatii 35°C- 45°C: n lämpötilan.<sup>41</sup> Ilmeisesti näissä arvioissa on vielä jonkin verran joustovaraa, sillä ”kompostipieneliötaito” ei ole vielä nykyisellään aivan pilkuntarkka tieteenlaji. Liiallisen kuumuuden hallitseminen ei todennäköisesti kuitenkaan ole ongelma kotipihakompostioijalle.

Jotkin termofiiliset sädesienet, kuten myös mesofiiliset bakteerit, tuottavat huomattavan tehokkaita antibiootteja toisia bakteereja vastaan, jotka kuitenkin hiirikokeissa havaittiin myrkyllisyydeltään vähäisiksi. Jopa puolet termofiilisistä lajeista pystyy tuottamaan antimikrobisia yhdisteitä, joista joidenkin on osoitettu olevan tehokkaita *E. colia* ja *Salmonellaa* vastaan. Eräs termofiilinen, 50°C ihannekasvulämpötilan omaava laji tuottaa ainetta, joka ”kliinisissä kokeissa auttoi merkittävästi ihmispotilaiden tulehtuneiden pinta- haavojen parantumista. Tuote myös kiihdytti useiden erityyppisten solujen kasvua, mukaan lukien erilaiset eläin- ja kasvisoluviljelmät sekä yksisoluiset levät.”<sup>42</sup> Kompostipieneliöiden tuottamat antibiootit ovat teoriassa avuksi orgaanisessa aineksessa ennen kompostointia mahdollisesti olleiden ihmisen taudinaiheuttajien tuhoamisessa.

Vaikka kompostikasan korkeat sisäiset lämpötilat eivät kohdistuisikaan kompostoitavan aineksen jokaiseen hituseen, niin termofiilisen kompostoinnin prosessi on kuitenkin valtavaksi avuksi puhtaan orgaanisen aineksen tuottamisessa. Tai erään kompostoinnin ammattilaisryhmän sanoja lainaten: ”Kompostoinnin aikana saavutetut korkeat lämpötilat, apunaan pieneliöiden välinen kilpailu ja vastavuoroisuus (so. biodiversiteetti), vähentää tuntuvasti kasvi- ja eläinpatogeenien määrää. Vaikka jotkin vastustuskykyiset eliöt saattavatkin selvitä hengissä, ja toiset sinnitellä kasan viileämmissä osissa, niin tautiriski on kuitenkin paljon pienempi.”<sup>43</sup>

Jos pienikään huoli taudinaiheuttajista ihmislantakompostissaan painaa kotipihakompostioijaa, voi hän käyttää kompostin koristekasveille ruokakäytön sijaan. Ihmislantakompostilla pystyy kasvattamaan ällistytävän määrän marjoja, kukkia, pensaita tai puita. Lisäksi jäljelle jääneet taudinaiheuttajat jatkavat kuolemista kompostin maahan levittämisen jälkeen, mikä ei ole yllätyksellistä koska ihmispatogeenit suosivat ihmisruumiin lämmintä ja kostea ympäristöä. Maailman Pankin tutkijoiden sanoin: ”jopa kompostiin jäljelle jääneet patogeenit näyttävät häviävän nopeasti maaperässä.” [Night Soil Composting, 1981] Komposti voidaan lopulta myös testata taudinaiheuttajien varalta kompostitutkimuslaboratoriossa. Tällaisia laboratorioita on listattu Kappaleessa 6.

Joidenkin mukaan muutama taudinaiheuttaja kompostissa tai maaperässä ei ole mikään ongelma. ”Toinen asia jota useimmat ihmiset eivät tajua on, että yksikään komposti tai maaperä ei ole täysin vapaa taudinaiheuttajista. Et todellakaan halua sen olevan täysin taudinaiheuttaja- vapaata, sillä puolustusjärjestelmällä täytyy olla jotakin millä harjoitella. Joten pieni määrä taudinaiheuttajaeliöitä on suotavaa. Mutta ei enempää.”<sup>44</sup> Patogeenillä sanotaan olevan ”pienimmät tarttumisannokset”, jotka vaihtelevat suuresti patogeenistä toiseen, ja mikä tarkoittaa, että tarvitaan tietty määrä taudinaiheuttajia tartunnan aikaan saamiseksi. Ajatus siitä, että kompostin tulisi olla

steriiliä, on siten väärä. Sen tulee olla *puhdasta*, mikä tarkoittaa että sen patogeenipopulaation tulee olla merkittävästi heikennetty, pienennetty tai tuhattu.

Todellisuudessa keskiverto kotipihakompostoija yleensä tietää, onko hänen perheensä terve vai ei. Terveillä perheillä ei ole syytä huoleen ja he voivat luottavaisin mielin palauttaa ihmislantakompostinsa maahan, olettaen että seurataan tämän kirjan yksinkertaisia ohjeita kompostin lämpötilasta ja kypsytysohjeista (kts. Kappale 7.). Aina on toisaalta niitä ihmisiä jotka ovat fekofoobikkoja, ja joita ei ikinä saa vakuutetuiksi ihmislantakompostin turvallisuudesta. Nämä ihmiset eivät todennäköisesti ikinä muutenkaan aio kompostoida ihmislantaansa, joten miksi vaivata heillä päätänsä?

## KOMPOSTIMYYTTEJÄ

### KÄÄNTÄÄKÖ VAI EIKÖ KÄÄNTÄÄ: SIINÄ PULMA

Mikä on yksi ensimmäisistä mieleen tulevista asioista kompostia ajateltaessa? Kasan kääntäminen. *Käännä, käännä, käännä*; siitä on tullut kompostojien maailmanlaajuinen mantra. Ensimmäiset varhaiset kompostoinnin alaa käsittelevät teokset kirjoittaneet tutkijat, kuten Gotaas, Rodale ja monet muut, painottavat kompostikasojen kääntämistä melkein pakkomielleeseen asti.

Kompostin nykyinen suuri suosio länsimaailmassa juontaa pitkälti juurensa Sir Albert Howardin tekemään työhön. Hän kirjoitti vuonna 1943 kirjan ”*An Agricultural Testament*”, sekä useita muita teoksia aiheesta joka nykyään tunnetaan luomumaataloutena. Howardin keskustelut kompostointitekniikoista keskittyvät Indore- kompostointimenetelmään, joka on Indoressa, Intiassa vuosina 1924-1931 kehitetty menetelmä. Indore- menetelmä kuvattiin ensikerran yksityiskohtaisesti Howardin 1931 yhdessä Y. D Wadin kanssa kirjoittamassa teoksessa ”*The Waste Products of Agriculture*”. Indore- kompostoisprosessin kaksi johtavaa pääperiaatetta ovat: 1) eläin- ja kasvijätteidensekoittaminen neutraloivaan pohja- aineeseen, kuten kalkkiin; sekä 2) kompostikasan hoitaminen sitä fyysisesti kääntämällä. Indore- menetelmä tuli myöhemmin läntisten kompostointiharrastajien omaksumaksi, ja vielä tänäänkin näkee yleisesti ihmisten kalkitsevan ja kääntävän kompostikasoja. Robert Rodale kirjoitti esimerkiksi vuoden 1972 ”Organic Gardening”- lehden helmikuun numerossa ihmislannan kompostointinnista, että ”*että suositemme kasan kääntämistä vähintään kolmesti ensimmäisen muutaman kuukauden aikana, sekä sen jälkeen kerran kolmessa kuukaudessa vuoden ajan.*”

Tästä filosofiasta on syntynyt suuri teollisuudenala, joka valmistaa kalliita laitteita kompostin kääntämiseen, ja paljon aikaa, energiaa ja vaivaa kuluu sen varmistamiseen että komposti tulee säännöllisesti käännettyksi. Joillekin kompostoinnin ammattilaisille ehdotus siitä, ettei kompostia tarvitse kääntää laisinkaan, on puhdasta jumalanpilkkua. Totta kai sinun on käännettävä sitä - sehän on, herran jestas, kompostikasa.

Vai onko sitä käännettävä? No, itse asiassa, *ei*, sitä *ei* tarvitse kääntää, varsinkaan jos olet kotipihakompostoiija, eikä sittenkään vaikka olisitkin suurkompostoiija. Kuviteltu kompostin kääntämisen tarve on yksi kompostoinnin myyteistä.

Kompostin kääntämiseen on neljä mahdollista syytä. Ensimmäinen on, että kääntämisen oletetaan lisäävän happea kompostikasaan, minkä oletetaan olevan hyväksi aerobisille bakteereille. Meitä varoitellaan, että jollemme käännä kompostiamme, tulee siitä anaerobinen ja pahanhajuinen, rottia ja kärpäsiä houkutteleva, ja meistä itsestämme naapurustomme sosiaalisia hylkiöitä. Toiseksi, kääntäminen varmistaa kaikkien kasan osien altistumisen sisäosan korkealle kuumuudelle, varmistaen täten taudinaiheuttajien täydellisen tuhoutumisen, ja antaen sitten lopputuloksena hygieenisesti turvallisen, valmiin kompostin. Kolmanneksi, mitä enemmän kompostia käännämme, sitä sekoitetummaksi ja pilkotummaksi se tulee, näyttäen paremmalta ja ollen paremmin myyntiin kelpavaa. Neljänneksi, säännöllinen kääntäminen saattaa nopeuttaa kompostoitumisprosessia.

Koska kotipihakompostoiijat eivät varsinaisesti myy kompostiaan, eivätkä välitä onko se hienoksi murustettua vaiko hieman karkeaa, eikä heillä yleensä ole hyvää syytä pitää mitään kiirettä, voimme suoralta kädeltä unohtaa kaksi jälkimmäistä syytä. Tutkikaamme sitten kahta ensimmäistä.

Ilmastaminen on tarpeellista aerobiselle kompostille, ja on lukuisia tapoja ilmastaa kompostikasa. Yksi on pakottaa ilmaa kasaan tai sen läpi puhaltimia käyttäen, mikä on yleistä suuren mittakaavan kompostoinnissa, jossa ilmaa imetään kompostikasan alta ulos biofilterin kautta. Imu saa ilman tunkeutumaan orgaaniseen massaansa päältäpäin, pitäen sen täten ilmastettuna. Kompostimassan läpi kiihdytetysti kulkeva ilmavirta saattaa saada sen kuumenemaan voimakkaasti; tällöin ilmankulusta tulee myös tapa jolla kompostin lämpöä yritetään vähentää, sillä poistoilma imee mukansa melkoisen määrän lämpöä pois kompostikasasta. Tällainen mekaaninen ilmastaminen ei ole ikinä tarpeen kotipihakompostoijalle, ja sen käyttö rajoittuu suuren mittakaavan kompostointiin jossa kasat ovat niin suuria, että ne saattavat tukahduttaa itsensä ilman pakotettua ilmastamista.

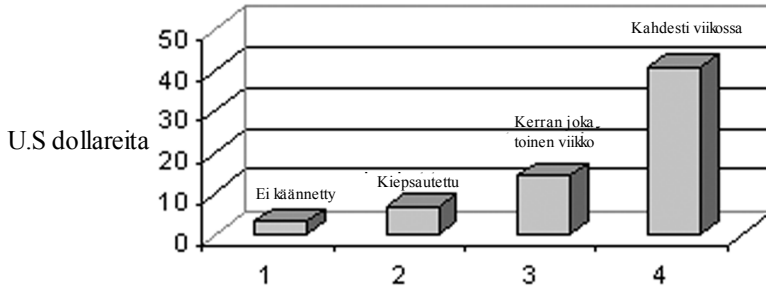
Ilmastaminen saadaan myös aikaiseksi tökkimällä reikiä kompostiin, työntämällä siihen putkia ja yleensäkin sitä eri tavoin keihästämällä. Tämä tuntuu olevan suosittua joidenkin kotipihakompostoijien keskuudessa. Kolmas tapa on kasan fyysinen kääntäminen. Neljäs, paljolti ylenkatsottu tapa, on rakentaa kasa niin, että siihen jää pikkuisia sisäisiä koloja ilmalle. Tämä tehdään käyttämällä kompostissa karkeita aineita, kuten heinää, olkia, rikkaruohoja, ym. Kun kompostikasa on oikein rakennettu, ei tarvita ylimääräistä ilmastamista. Jopa luomuviljelyn ammattilaiset myöntävät, että *”hyvää kompostia voidaan tehdä sitä käsin kääntämättä, jos ainekset ovat huolella kerrostettuja hyvin ilmastoidussa ja oikean kosteuspitoisuuden omaavassa kasassa.”*<sup>45</sup>

Tämä pitää erityisesti paikkansa ”jatkuvassa kompostissa”, joka on eri asia kuin ”eräkomposti”. Eräkomposti tehdään yhdestä erästä kerralla

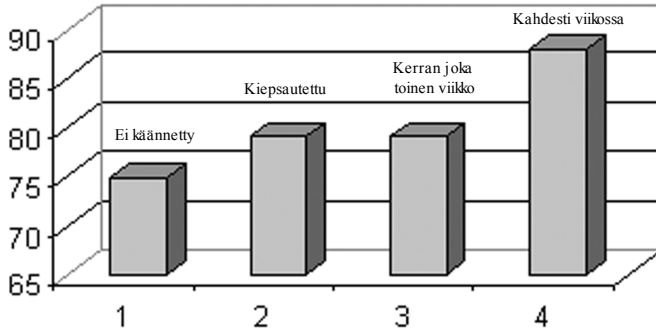


Kuvio 3.6

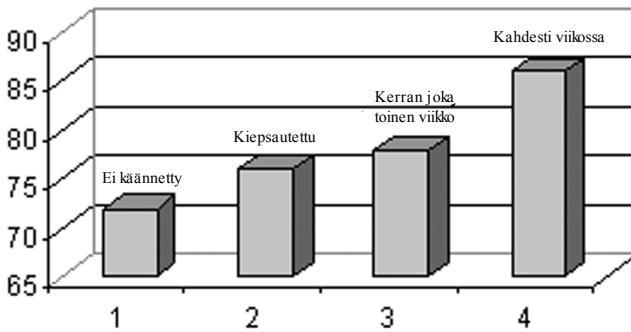
### Kompostin kääntämisen hinnat



### Kääntämisestä johtuvat orgaanisen aineksen häviöt (%)



### Kääntämisestä johtuvat typpihäviöt (%)



Lähde: Brinton, William F Jr. (ajankohta tuntematon). Sustainability of Modern Composting – Intensification Versus Cost and Quality. Woods End Institute, PO BOX 297, Mt. Vernon, Maine 04352 USA.

kompostoitavia aineksia. Näin kaupalliset kompostoijat toimivat - he saavat kunnalta kuorma- autollisen roskia tai viemärihietettä, ja kompostoivat sen yhtenä isona kasana. Kotipihakompostoijat, ja erityisesti ihmislantakompostoijat, tuottavat orgaanista jätettä päivittäin vähän kerrallaan, ja vain harvoin, jos koskaan, suurissa erissä. Siten jatkuvat kompostoijat lisäävät ainesta kompostikasaan jatkuvasti, yleensä tuoreen tavaran päällimmäiseksi lisäämällä. Tämä aiheuttaa termofiilisen toiminnan pysymisen kasan ylemmissä osissa, kun taas termofiilisesti ”kulutettu” osa vajoaa alemmaksi ja alemmaksi, sienten, sädesienten, lierojen ja monien muiden otusten työstettäväksi. Jatkuvan kompostin kääntäminen laimentaa termofiilistä kerrosta, ja saattaa hyvinkin äkkiä lopettaa kaiken termofiilisen toiminnan kokonaan.

Tutkijat ovat mitanneet happitasoja suuren mittakaavan aumakompostoinnissa (auma on pitkä ja kapea kasa kompostia). Erään mukaan: *”Aumoista kompostoinnin aktiivisimmassa vaiheessa otetut happipitoisuuden mittaukset osoittivat, että viimeistään viidentoista minuutin kuluttua auman kääntämisestä - tarkoituksena sen ilmastaminen - oli happipitoisuus jo käytetty loppuun.”*<sup>46</sup> Toiset tutkijat vertailivat happitasoja suurissa, käännettyissä ja kääntämättömissä eräkomposteissa, ja tulivat siihen lopputulokseen, että kompostikasat ovat pitkälti itsensä ilmastavia. *”Kasan kääntämisellä oli vaikutusta happipitoisuuden virkistämässä keskimäärin [vain] 1,5 tunnin ajan (yli 10% prosenttien tason), jonka jälkeen se putosi alle 5%: een ja useimmissa tapauksissa 2%: een kompostoinnin aktiivisessa vaiheessa... jopa ilman kääntämistä, jokainen kasa ratkaisee happivajeensa kypsyyden lähestyessä, osoittaen että itseilmastus yksinään pystyy tyydyttävästi hoitamaan kompostointiprosessin... Toisin sanoen kääntämisellä on hetkellistä, mutta vain vähän pidempikestoista vaikutusta happitasoihin.”* Nämä kokeet vertailivat komposteja joita ei käännetty lainkaan, jotka kiepautettiin, käännettiin joka toinen viikko ja käännettiin kahdesti viikossa.<sup>47</sup>

Kiinnostavaa kyllä, samat kokeet osoittivat bakteeripatogeenien tuhoutuvan siitä huolimatta käännettiinkö kasoja vai ei, osoittaen ettei todisteita kääntämiskäytäntöjen vaikutuksista bakteeripopulaatioihin löytynyt. Elossa selvinneitä *E. coli* tai *Salmonella* muotoja ei löytynyt, mikä osoitti *”ettei kääntämisestä johtuvia, tilastollisesti merkittäviä vaikutuksia ilmennyt.”* Kääntämättä jätetyt kasat saattavat hyötyä ylimääräisen karkean aineksen, kuten heinän tai oljen, lisäämisestä, jotka vangitsevat orgaaniseen ainekseen enemmän ilmaa, tehden lisääilmastuksesta tarpeetonta. Kääntämättömät kompostikasat voidaan lisäksi peittää paksulla, eristävällä kerroksella eloperäistä ainetta, kuten heinää, olkea tai jopa valmista kompostia, mikä voi auttaa kasan ulkoreunojen lämpötilojen nousemisessa tarpeeksi korkeiksi patogeenien tuhoutumiselle.

Kompostikasojen kääntäminen ei ole ainoastaan turhaa energiankulutusta, vaan edelliset kokeet osoittivat myös että kun eräkompostia käännetään ahkerasti, siitä saattaa seurata muitakin epäsuotuisia asioita (kts. Kaavio 3.6). Mitä useammin kompostikasoja esimerkiksi käännetään, sitä enemmän viljelyravinteita ne menettävät. Kun valmiista kompostista analysoitiin

orgaaninen aines ja typpihävikki, oli vähiten häviöitä kääntämättömässä kompostissa. Mitä useammin kompostia käännettiin, sitä suuremmat olivat typen ja orgaanisen aineksen hävikit. Komposti tuli myös sitä kalliimmaksi mitä enemmän sitä käännettiin. Kääntämätön komposti maksoi 3,05 dollaria märkätönna kohden, kun taas kahdesti viikossa käännetty maksoi 41,23 dollaria märkätönna kohden, mikä on 1351%:n lisäys. Tutkijat totesivat yhteenvedossaan, että ”tehostamista[toistuva kääntäminen] vaativat kompostoimismenetelmät ovat modernin kansanuskon ja teknisen kehityksen omituinen tulos, mikä näkyy varsinkin alan suosituissa lehdissä. Näiden tutkimusten perusteella niillä ei näytä olevan tieteellistä pohjaa... Huolellisesti kompostoimalla saavutamme oikeat sekoitussuhteet ja vähäisen kääntämistarpeen, ja ihanne laatutuotteesta vähällä taloudellisella vaivalla on saavutettavissa.”<sup>48</sup>

Suuria kasoja kunnallista kompostia käännettäessä pääsee niistä päästöinä ilmaan sellaisia asioita kuin *Aspergillus fumigatus*-sieniä, jotka saattavat aiheuttaa ihmisissä terveysongelmia. Staattisten (kääntämättömien) kasojen päästämät aerosolipitoisuudet ovat mekaanisesti käännettyyn kompostiin verrattuna suhteellisen pieniä. Kolmenkymmenen metrin päästä myötäuleen staattisesta kasasta otetut näytteet osoittivat, etteivät *A. fumigatus*-aerosolipitoisuudet olleet merkittävästi tausta-arvoja korkeammalla, ja ne olivat ”33- 1800 kertaa pienemmät” kuin vastaavat liikuteltavista kasoista otetut mittaukset.<sup>49</sup>

Lopuksi saattaa kompostin kääntäminen kylmissä ilmastoissa aiheuttaa sille liian suuret lämmönmenetykset. Onkin suositeltavaa että kylmässä ilmastossa kompostoivat kääntelevät harvemmin, jos lainkaan.<sup>50</sup>

## TARVITSEEKO KOMPOSTI HERÄTTEITÄ?

Ei. Tämä on ehkäpä yksi hämmästyttävimmistä kompostointiin liittyvistä asioista.

Tein lokakuussa 1998 retken Nova Scotiaan, Kanadaan, seuratakseni paikallista kunnallista kompostointia. Maakunta oli säätänyt lain, jonka mukaan marraskuun 30. päivästä 1998 lähtien mitään orgaanista jätettä ei saanut viedä kaatopaikalle. Lokakuun lopussa ”Kieltopäivän” lähestyessä käytännöllisesti katsoen kaikki orgaaniset kunnalliset roskat kerättiin ja kuljetettiin sen sijaan kompostointilaitoksiin, joissa se kompostoitii tehokkaasti ja muutettiin humukseksi. Kunnan roska-autot vain yksinkertaisesti peruuttivat sisälle kompostointilaitoksen rakennukseen (kompostointi tapahtui sisätiloissa), ja tyhjensivät sitten roskat lattialle. Aines käsitti tavallisia kotitalouksien ja ravintoloiden ruoka-aineita kuten banaaninkuoria, kahvinpuruja, luuta, lihaa, pilaantunutta maitoa ja paperituotteita kuten murolaatikoita. Satunnainen ajattelematon henkilö oli lisännyt leivänpaahtimen, mutta ne poimittiin pois. Orgaaninen aines tarkastettiin sitten muiden ylimääräisten aineiden, kuten pullojen ja tölkkien varalta, ajettiin läpi murskaimesta ja lykättiin lopulta betoniseen kompostisäiliöön. 24- 48 tunnin sisällä aineksen lämpötila nousi 70°C: ään. Mitään herätteitä ei tarvittu. Uskomatonta kyllä, termofiiliset

bakteerit olivat jo valmiiksi paikalla, odottaen roskissa tämän hetken koittamista.

Tutkijat ovat kompostoineet aineksia ilman lisättyjä herätteitä sekä niiden kanssa, ja todenneet, että ”*vaikka sisältävätkin paljon bakteereita, niin mikään käytetyistä herätteistä ei kiihdyttänyt kompostoitumista eikä parantanut lopullista tuotetta... Herätteiden epäonnistuminen kompostoisrytmin muuttamisessa johtuu kotoperäisen mikrobipopulaation riittävydestä sekä itse prosessin luonteesta... Kompostointitoiminnan onnistuminen ilman erityisiä lisä Alankomaissa, Uudessa- Seelannissa, Etelä- Afrikassa, Intiassa, Kiinassa ja U.S.A: ssa ovat vakuuttavia todisteita siitä, etteivät herätteet ja muut lisäaineet ole tarpeellisia [orgaanisten] ainesten kompostoisemisessa.*”<sup>51</sup> Toiset lisäävät, ”*Mikään kirjallisuudessa mainittu tieto ei viittaa siihen, että ymprien, mikrobien tai entsyymien lisääminen nopeuttaisi kompostiprosessia.*”<sup>52</sup>

## KALKKI

Kalkin (jauhetun maanviljelyyn tarkoitettun kalkkikiven) lisääminen kompostikasaasi ei ole tarpeellista. Usko siitä, että kompostikasoja tulisi kalkkita, on yleinen harhaluulo. Et tarvitse muitakaan mineraalilisiä kompostiisi. Jos maasi tarvitsee kalkkia, laita kalkki maahasi, älä kompostiisi. Bakteerit eivät käytä kalkkia ravinnokseen; itse asiassa kalkkia käytetään *tappamaan* bakteereja viemäriletteestä - sitä kutsutaan *kalkkistabiloiduksi* lietteeksi.

Kypsytetty komposti ei ole hapanta, vaikka käytettäisiin sahajauhoa. Valmiin kompostin pH: n tulisi olla hieman yli 7 (neutraali). Mikä on pH? Se on happamuuden ja emäksisyyden mitta, joka vaihtelee välillä 1- 14. Alle seitsemän on hapan; yli seitsemän on emäksinen. Jos pH on liian hapan tai liian emäksinen, bakteerien toiminta estyy tai loppuu kokonaan. Kalkki ja puuntuukka nostavat pH: ta, mutta myös puuntuukka pitäisi lisätä suoraan maahan. Kompostikasa ei tarvitse niitä. Saattaa tuntua johdonmukaiselta laittaa kompostiinsa sitä, mitä haluaa puutarhansa maaperäänkin laittaa, sillä puutarhaanhan komposti lopulta päättyy, mutta todellisuudessa asia ei mene näin. *Kompostiin tulee laittaa sitä, mitä kompostin pieneliöt haluavat tai tarvitsevat, ei sitä mitä puutarhan maaperä haluaa tai tarvitsee.*

Sekä Sir Albert Howard, yksi kompostoinnin parhaiten tunnetuista puolestapuhujista, että J.I Rodale, toinen huomattava luomuviljelijä, ovat suosittelleet kalkin lisäämistä kompostikasoihin.<sup>53</sup> He näyttävät perustaneen ajatuksensa siihen uskomukseen, että komposti tulee happamaksi kompostoitumisen aikana, ja siten happamuus tulisi neutraloida lisäämällä kasaan kalkkia kompostoitumisen aikana. Saattaa hyvin olla, että joistakin komposteista tulee happamia hajoamistapahtuman aikana, mutta rauhaan jätettynä se näyttää neutraloivan itsensä, tuottaen neutraalin, hieman emäksisen lopputuloksen. On siten suositeltavaa että mittaat pH: n *valmiista* kompostistasi, ennen kuin päätät ryhtyä neutraloimaan minkäänlaisia happamuuksia.

Minusta on hämmentävää, että kirjailija joka suositteli kompostika-

sojen kalkitsemista yhdessä kirjassaan, toteaa toisessa; ”pH: n hallinta kompostoisemisessa on vain harvoin toimenpiteitä vaativa ongelma, kunhan aines pidetään aerobisena... happaman aineksen lisääminen on harvoin tarpeellista aerobisessa hajoamisessa, ja siitä voi olla enemmän haittaa kuin hyötyä, sillä ammoniakkikaasun synnyn aiheuttama typpihävikki on suurempaa korkeammassa pH: ssa.”<sup>54</sup> Toisin sanoen, älä oleta että sinun pitää kalkita kompostiasi. Tee niin vain, jos valmis kompostisi on jatkuvasti hapanta, mikä on hyvin epätodennäköistä. Hanki maaperän testaamiseen tarkoitettu pH- testi, ja tarkista asia. Tutkijat ovat osoittaneet maksimaalisen termofiilisen kompostoitumisen tapahtuvan pH 7,5: n ja 8,5: n välillä, mikä on lievästi emäksinen.<sup>55</sup> Mutta älä ole yllättynyt jos kompostisi on aluksi lievästi hapan. Täysin kypsyneenä sen pitäisi muuttua neutraaliksi tai lievästi emäksiseksi, ja pysyä sellaisena.

Erilaisia kaupallisia lannoitteita tutkineet tiedemiehet huomasivat, että viljelypalstat joille oli lisätty kompostoitua viemäriletettä käyttivät kalkin paremmin kuin palstat joille kompostoitua lietettä ei ollut lisätty. Kompostoiduilla palstoilla kalkki muutti pH: ta syvemmältä asti maasta, osoittaen eloperäisen aineksen auttavan kalkin liikkumista maassa ”paremmin kuin mikään muu”, kuten totesi Tri. Cecil Tester, tutkimuskemisti USDA: n Mikrobialisten Järjestelmien Laboratoriosta, Beltsvillestä, Marylandista.<sup>56</sup> Tästä voidaan päätellä, että komposti tulisi lisätä maahan samalla kun kalkkia lisätään maahan.

Ehkäpä Gotaas ilmaisee asian parhaiten:” Jotkin kompostointitahot ovat suositelleet kalkin lisäämistä kompostoitumisen edistämiseksi. Tätä tulisi tehdä vain harvinaislaatuissa tapauksissa, kuten silloin kun kompostoitava raaka- aine on hyvin hapanta happamista teollisuusjätteistä johtuen, tai sisältää muita hyvin happamia olosuhteita kompostoinnin aikana synnyttäviä materiaaleja.”<sup>57</sup>

## **MITÄ EI PIDÄ KOMPOSTOIDA? VOIT KOMPOSTOIDA MELKEIN MITÄ TAHANSA.**

On mielestäni hieman hämmentävää nähdä kompostointikouluttajien kertovan oppilailleen, että on pitkä lista asioita joita ”ei pidä kompostoida”! Tämä kielto esitetään aina niin arvovaltaiseen ja totiseen sävyyn, että pelkkä ajatus minkään kielletyn aineen kompostoisemisesta pistää aloittelevan kompostoijan jalat tuisemaan. Pystyn kuvittelemaan hyväuskoiset kompostioijat erottelemassa ruoantähteitään näiden väärin tietojen valossa, jotta väärät ainekset eivät vain Herran tähden päädy kompostikasaan. Noihin ”kiellettyihin” aineksiin kuuluvat liha, kala, maito, voi, juusto ja muut maitotuotteet, luut, ihra, majoneesi, öljyt, maapähkinävoi, salaattikastike, kermaviili, siemenelliset rikkaruohot, sairaat kasvit, sitrushedelmien kuoret, raparperin lehdet, verihirssi, lemmikinlannat, ja kenties pahimpana kaikista - ihmislanta. Sinun pitää ilmeisesti erotella puoliksi syödyt maapähkinävoilei-



Paitsi että kompostin pieneliöt muuttavat orgaanista ainetta humukseksi, hajottavat ne myös myrkyllisiä kemikaaleja yksinkertaisemmiksi, harmittomiksi, orgaanisiksi molekyyleiksi. Näihin kemikaaleihin lukeutuvat bensiini, dieselöljy, lentopolttoaine, öljy, rasva, puunsuoja-aineet, PCB: t, hiilen kaasutusjätteet, jalostamojätteet, tuholaismyrkyt, rikkaruohomyrkyt, TNT ja muut räjähteet.<sup>59</sup>

Eräässä kokeessa, jossa kompostikasat oli terästetty tuholaismyrkyillä ja rikkaruohomyrkyillä, oli tuholaismyrkyt(karbofuraani) hajonnut täysin, ja rikkaruohomyrkyt(triatsiini) hajonnut 96,8%: sesti viidenkymmenen päivän kompostoinnin jälkeen. Kun taas dieselöljyn ja bensiinin saastuttamaa maata kompostoitin, olivat raakaöljyn hiilivedyt vähentyneet 70: n kompostissa vietetyn päivän jälkeen suunnilleen 93%: llä.<sup>60</sup> Dicamba- rikkaruohomyrkyt 3000 ppm: n pitoisuudella saastutetusta maasta ei löytynyt enää merkkejä myrkytystä vain viidenkymmenen päivän kompostoinnin jälkeen. Ilman kompostointia tämä biohajoamisen prosessi vie normaalisti vuosia.

Komposti näyttää sitovan vahvasti metalleja, estäen siten metallien siirtymisen saastuneesta maaperästä ravintoketjuun.<sup>62</sup> Eräs tutkija syöti rotille lyijyn saastuttamaa multaa, johon osaan oli lisätty kompostia ja osaan ei. Multa johon oli lisätty kompostia ei aiheuttanut myrkytysoireita, kun taas kompostiton multa aiheutti joitakin myrkytysoireita.<sup>61</sup> Lyijyn saastuttamassa maassa johon oli lisätty 10% kompostia kasvatetut kasvit ottivat itseensä 82,6% vähemmän lyijyä verrattuna ilman kompostia kasvatettuihin kasveihin.<sup>63</sup>

Kompostissa asustavat sienet tuottavat raakaöljyä hajottavaa ainetta tehden siitä näin ruokaa bakteereille.<sup>64</sup> Eräs mies, joka oli kompostoinut erän dieselöljyllä saastunutta sahajauhoa, sanoi, ”*Testasimme kompostin, ja emme edes pystyneet löytämään koko öljyä!*” Komposti oli ilmeisesti ”syönyt” sen kaiken.<sup>65</sup> Sienet tuottavat myös entsyymejä joilla voidaan korvata kloori paperin valmistuksessa. Irlantilaiset tutkijat ovat havainneet, että kompostikasoista kerätyt sienet saattavat tarjota halvan ja luonnonmukaisen vaihtoehdon myrkyllisille kemikaaleille.<sup>66</sup>

Viime vuosina kompostia on käytetty hajottamaan myös muita myrkyllisiä kemikaaleja. Esimerkiksi kloorifenolin saastuttamaa maata kompostoitin yhdessä turpeen, sahajauhon ja muiden orgaanisten aineiden kanssa, ja 25 kuukauden kuluttua kloorifenolipitoisuus oli pudonnut 98, 73%: sesti. Toisissa kompostikokeiluissa freonien määrä oli pudonnut 94%, PCP: iden jopa 98% ja trikloorietyleenin 88%- 99%.<sup>67</sup> Osa tästä hajoamisesta tapahtuu sienien toimesta matalammissa (mesofiilisissä) lämpötiloissa.<sup>68</sup>

On jopa olemassa bakteereita joille maistuu uranium. Mikrobiologi Derek Lovley on työskennellyt bakteerilajin parissa, joka asustaa normaalisti 195 metrin syvyydessä maanpinnan alla. Nämä pieneliöt syövät, ja sitten ulostavat, uraniumia. Kemiallisesti muutetusta uraniumulosteesta tulee veteenliukenematonta mikrobialaisen ruoansulatusprosessin tuloksena, ja se voidaan sitten erotella saastuttamastaan vedestä.<sup>69</sup>

Tävaltalainen maanviljelijä väittää, että hänen pelloillensa lisäämän-

sä pieneliöt estivät Tsernobilin, tuon huono- onnisen venäläisen ydinreaktorin säteilyä pilaamasta hänen satoaan, samalla tavoin kuin se pilasi hänen naapureidensa sadot. Sigfrid Lubke ruiskuttaa viherlannoitesatonsa komposti- tyyppisillä pieneliöillä juuri ennen niiden maahan kääntämistä. Tämä käytäntö on tuottanut humusrikkaan ja mikrooskoopista elämää vilisevän maaperän. Tsernobilin katastrofin jälkeen sadot Lubken viljelysalueelta olivat myyntikiellossa korkeiden radioaktiivisen cesiumin pitoisuuksien vuoksi. Kuitenkin kun viranomaiset testasivat Lubken sadon, jälkeäkään cesiumista ei löytynyt. Viranomaiset tekivät useita uusintakokeita koska he eivät saattaneet uskoa ettei yhdeltä tilalta löytynyt laskeumaa vaikka ympäröiviltä löytyi. Lubke otaksuu humuksen ”yksinkertaisesti syöneen” cesiumin.<sup>70</sup>

Komposti pystyy myös puhdistamaan ammustehtaiden TNT: llä saastuttamaa maaperää. Kompostin pieneliöt sulattavat TNT: n hiilivedyt, ja muuttavat ne hiilidioksidiksi, vedeksi ja yksinkertaisiksi orgaanisiksi molekyyleiksi. Tähän asti tavallisin tapa hävittää saastunut maa on ollut polttaminen. Kompostointi kuitenkin maksaa paljon vähemmän ja tuottaa arvokasta ainesta (kompostia), kun taas polttaminen tuottaa tuhkaa josta itsestään on hankkiuduttava eroon kuten ongelmajätteestä. Kun Umatillan armeijavarikko Hermistonissa, Oregonissa, joka on ”Superfund”- kohde, kompostoi 15 000 tonnia saastunutta maata polttamisen sijaan, se säästi suunnilleen 2,6 miljoonaa dollaria. Vaikka Umatillan maaperä oli pahoin TNT: n ja RDX: n (Royal Demolition Explosives, toinen räjähdysaine) saastuttamaa, niin yhtään räjähteitä ei kyetty löytämään kompostoinnin jäljiltä, ja maa palasi ”*parempaan kuntoon kuin ennen saastumistaan*”.<sup>71</sup> Samankaltaisia tuloksia on saavutettu Seymour Johnsonin ilmatukikohdassa Pohjois- Carolinassa, Louisianan armeijan ammustehtaalla, USA: n merivoimien sukellusvenetukikohdassa Bangorissa, Washingtonissa, Fort Rileyssä Kansasissa sekä Hawthornen armeijavarikolla Nevadassa.<sup>72</sup>

USA: n armeijan insinöörijoukot arvioivat, että säästäisimme satoja miljoonia dollareita jos jäljellä olevien ammustarvikekohteiden puhdistamiseen käytettäisiin kompostointia polttamisen sijaan. Kompostin kyky korjata myrkyllisiä kemikaaleja luonnollisella tavalla on erityisen merkittävä kun otetaan huomioon, että Yhdysvalloissa on nykyisellään 1,5 miljoonaa maahan erilaisia kemikaaleja vuotavaa maanalaista säiliötankkia, sekä 25 000 kappaletta korjauksen tarpeessa olevaa Puolustusministeriön kohdetta. On itse asiassa arvioitu, että Yhdysvaltojen kaikkein saastuneimpien kohteiden korjaaminen tavanomaisia keinoja käyttäen saattaa maksaa jopa 750 miljardia dollaria, kun taas Euroopassa vastaava lasku saattaa kohota 300- 400 miljardiin.

Niin lupavalta kuin kompostin biologinen parannuskyky näyttääkin, ei se kuitenkaan pysty parantamaan kaikkia haavoja. Raskaasti klooratut kemikaalit ovat huomattavan vastustuskykyisiä mikrobiologista biohajoamista vastaan. Ilmeisesti on asioita joita edes sieni ei suostu nielemään.<sup>73</sup> Toisaalta Michiganin osavaltion yliopistossa vuonna 1996 tehdyissä kompostointikohteissa on saavutettu hieman menestystä PCB: eiden (polyklooratut bifenyylit)



biokäsittelyssä. PCB- häviö oli parhaassa tapauksessa 40%: n luokkaa. Tutkijat saivat PCB: n klooratusta luonteesta huolimatta tungettua ainetta alamelko monen pieneliön kurkusta.<sup>74</sup>

Sitten on ilkiö nimeltään *Klopyralidi* (3,6- dikloropikoliinihappo), Dow Agrosiencen valmistama rikkaruohomyrkkyy joka on saastuttanut valtavia määriä kaupallista kompostia 2000- luvun alkupuolella. Sitä myydään yleisesti myyntinimillä Transline™, Stinger™ ja Confront™ [Suomessa mm. *Matrigon ja Ariane S, suom.huom.*]. Tällä kemikaalilla on erikoinen tapa päästä läpi kompostoitumisprosessista, jättäen itsestään jäljelle kemiallisesti aktiivisia jäämiä. Tuloksena on saastunutta kompostia, joka saattaa tappaa jotkut siinä kasvatetuista kasveista. Jopa kompostikasallakin on joskus huonoja päiviä.<sup>xx</sup>

## KOMPOSTI SUODATTAA SAASTUNUTTA ILMAA JA VETTÄ

Kompostilla voidaan vähentää hajuja. ”Biofilttereiksi” kutsuttuja biologisia suodatinjärjestelmiä käytetään suurissa kompostointilaitoksissa, joissa poistokaasut suodatetaan hajujen vähentämiseksi. Biofilterit koostuvat kerroksista orgaanisia aineita, kuten puulastuja, turvetta, multaa ja kompostia, joiden läpi ilmaa imetään kaikkien saastuttavien hiukkasten poistamiseksi. Eloperäisessä aineessa olevat pieneliöt syövät nuo hiukkaset, ja muuttavat ne hiilidioksidiksi ja vedeksi (kts. Kaavio 3.8).

Rocklandin kunnassa, New Yorkissa, eräs tällainen biofilterijärjestelmä kykenee käsittelemään 24 600 kuutiometriä ilmaa minuutissa, päästämättä minkäänlaista hajua tontin rajojen ylitse. Toisella laitoksella Portlandissa, Oregonissa, biofiltereitä käytetään esikäsittelemään aerosolipullojen hävittämisessä. Tällaisen käsittelyn jälkeen pulloja ei enää lasketa vaaralliseksi jätteeksi, ja niiden hävittäminen on helpompaa. Tämän laitoksen tapauksessa saatiin säästettyä 47 000 dollaria 18 kuukaudessa vaarallisen jätteen hävitysmaksuissa. ”Vapor Phase Biofilter”- suodattimet pystyvät ylläpitämään 99,6%: sta haihtuvien orgaanisten yhdisteiden poistotehoa, mikä ei ole ollenkaan hullummin joukolta pieneliöitä.<sup>75</sup> Vuoden tai parin kuluttua biofilteri ladataan uudella orgaanisella aineksella ja vanha tavara vain yksinkertaisesti kompostoidaan tai sekoitetaan maahan.

Kompostia käytetään nykyisin myös myrskyviemäreiden ylivalumien suodattamiseen (kts. Kaavio 3.8). Kompostimyrskyviemärisuodattimet käyttävät kompostia suodattamaan raskasmetalleja, öljyä, rasvaa, tuholaismyrkkyyjä, saostumia ja lannoitteita myrskyviemäreiden ylivalumista. Tällaiset suodattimet pystyvät poistamaan yli 90% kaikista kiinteistä aineista, 82-98% raskasmetalleista sekä 85% öljyistä ja rasvoista, suodattaen 2, 4 kuutiometriä sekunnissa. Tällaiset kompostimyrskyviemärisuodattimet estävät myrskyvesiä saastuttamasta luonnon vesiväyliä.<sup>76</sup>

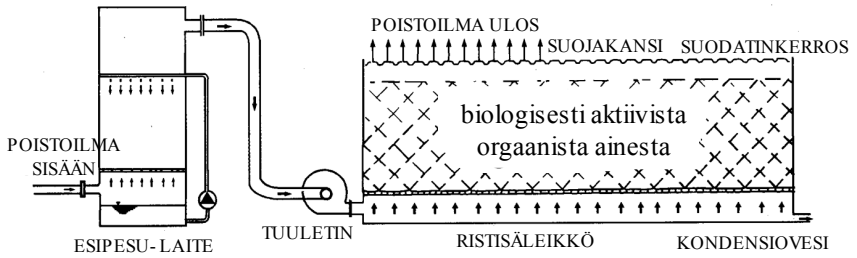
## KOMPOSTI SUOJELEE KASVEJA TAUDEILTA

Kompostointiprosessi pystyy tuhoamaan monia kasvipatogeenejä. Tästä syystä sairas kasviaines tulisi kompostoida termofiilisesti sen sijaan että se palautettaisiin maahan, jossa tauti saattaisi uusiutua. Termofiilisen kompostin hyödylliset pieneliöt kilpailevat kasveissa tauteja aiheuttavien eliöiden kanssa, sekä hidastavat ja tappavat niitä. Myös kompostista löytyvät mikroniveljalkaiset, kuten punkit ja hyppyhäntäiset, syövät kasvipatogeenejä.<sup>77</sup>

Kompostin pieneliöt pystyvät tuottamaan kasvitauteja tukahduttavia antibiootteja. Maahan lisätty komposti saattaa myös aktivoida kasveissa taudinvastustusgeenejä, valmistaa niitä paremmin puolustautumaan kasvipatogeenejä vastaan. Maassa olevan kompostin aiheuttama ”Systeeminen Puolustusjärjestelmän Aktivoituminen” antaa kasveille vastustuskykyä sellaisia sairauksia kuin esimerkiksi kurkkujen *Anthracnose*- ja *Pythium*- juurimätiä vastaan. Kokeet ovat osoittaneet, että vaikka vain osa kasvin juurista on kompostilla parannetussa maassa, ja toinen osa taudin saastuttamassa maassa, niin koko kasvi pystyy silti saavuttamaan vastustuskyvyn tautia vastaan.<sup>78</sup> Tutkijat ovat osoittaneet kompostin tehoavan chilin lakastumistautiin (*Phytophthora*) chilipippureiden koeviljelmillä, tukahduttavan varren nokisientä pavuissa, *Rhizoctonia*- juurimätää mustasilmäpavuissa,<sup>79</sup> *Fusarium oxysporum*- taimipoltetta ruukkukasveissa, kurkunmustapistemätää sekä taimipoltteita kurpitsissa.<sup>80</sup> Nykyään tiedetään, että juurimätien rajoittaminen kompostien avulla voi olla yhtä tehokasta kuin synteettisillä sienimyrkyillä kuten metyylibromidilla saavutettu. Vain pieni osa kompostin pieneliöistä pystyy kuitenkin synnyttämään kasveissa vastustuskykyä taudeille, mikä jälleen korostaa kompostin biodiversiteetin tärkeyttä.

Tutkija Harry Hoitinkin suorittamat tutkimukset osoittivat kompostin rajoittavan tauteja aiheuttavien pieneliöiden kasvua kasvihuoneissa lisäämällä maahan hyödyllisiä pieneliöitä. Vuonna 1987 hän haki yhdessä tiedemiesryhmän kanssa patenttia kompostille joka pystyi vähentämään tai hävittämään kolmen tuhoisan pieneliön, *Phytophthora*, *Pythiumin* ja *Fusariumin*, aiheuttamia kasvitauteja. Tätä kompostia istutuskäytössään käyttäneet viljelijät pienensivät taimimenetyksensä 25%- 75%: sta 1%: een sienimyrkkyjä käyttämättä. Kokeet osoittivat steriilien maaperien tarjoavan kasvitaudinaiheuttajille ihanteelliset lisääntymisolosuhteet, kun taas maaperän pieneliöiden rikas monimuotoisuus, sellainen kuten kompostissa, teki maasta sopimatonta taudinaiheuttajien menestymiselle.<sup>81</sup>

Itseasiassa myös kompostiteen on osoitettu omaavan kasvitauteja vähentäviä ominaisuuksia. Kompostiteetä valmistetaan liottamalla kypsää muttei liian kypsää kompostia vedessä kolmesta kahteentoista päivän ajan.



# Biosuodattimet

Kuvio 3.8

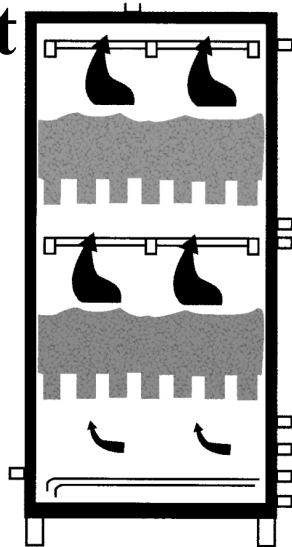
## Kompostibiosuodatin



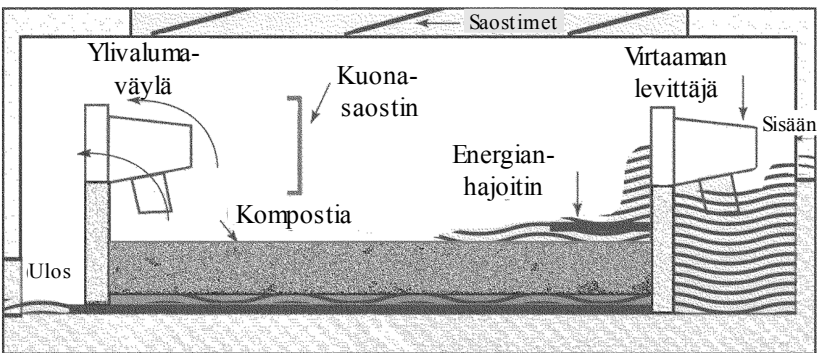
Komposti-  
astia

Ilmavirran  
suunta

Komposti-  
astia



Kompostimyrskyviemärisuodatin  
Saasteet poistetaan niiden suodattu-  
essa kompostikerrosten läpi.



Lähde: U.S.EPA

Sen jälkeen tee siivilöidään ja ruiskutetaan kasveille laimentamattomana, peittäen näin lehdet elävillä bakteeriyhdyskunnilla. Esimerkiksi amerikanpunamännyn taimille ruiskutettuna se lievensi merkittävästi nokisienitartuntojen vakavuutta.<sup>82</sup> Viinirypäleiden härmää (*Uncinula necator*) tukahdutettiin erittäin onnistuneesti karjanlantakompostista valmistetulla kompostiteellä.<sup>83</sup> ”Kompostiteetä voidaan ruiskuttaa kasvien päälle lehtipintojen peittämiseksi, ja näin itseasiassa vallataan ne tartuntakohdat jotka taudinaiheuttajat voisivat asuttaa,” toteaa yksi tutkijoista, ja lisää, ”kasvissa on rajallinen määrä kohtia joita taudinaiheuttajaeliö pystyy tartuttamaan, ja jos nuo paikat ovat hyödyllisten bakteerien ja sienien varaamia, on sato vastustuskykyinen tartunnalle.”<sup>84</sup>

Paitsi että se auttaa rajoittamaan maaperälähtöisiä tauteja, komposti houkuttelee myös lieroja, auttaa kasveja kasvustimulanttien tuottamisessa ja auttaa loissukkulamatojen hävittämisessä.<sup>85</sup> Kompostipohjaisista ”biotuholaismyrkyistä” on tulossa yhä tehokkaampia vaihtoehtoja kemiallisille ötökäntäpajille. Näitä ”designer- komposteja” valmistetaan lisäämällä kompostiin tiettyjä tuholaisia metsästäviä pieneliöitä, lopputuloksenaan tarkkaan määriteltyä tuholaista tappava komposti. Biotuholaismyrkyt täytyy rekisteröidä Yhdysvaltojen Ympäristövirastolla, ja ne käyvät läpi saman testauksen kuin kemialliset tuholaismyrkyt joissa määritellään niiden tehokkuus sekä julkisen käyttöturvallisuuden aste.<sup>86</sup>

Lopuksi kompostoiminen tuhoaa myös rikkaruohojen siemeniä. Tutkijat huomasivat, että kolmen päivän jälkeen 55°C: n kompostissa kaikkien kahdeksan tutkitun rikkaruoholajin siemenet olivat kuolleet.<sup>87</sup>

## KOMPOSTI PYSTYY KIERRÄTTÄMÄÄN KUOLLEET

Kaiken lajiset ja kokoiset eläimet voidaan kierrättää kompostoimalla. Kaikista 7, 3 miljardista Yhdysvalloissa vuosittain kasvatetuista kanoista, ankoista ja kalkkunoista 37 miljoonaa kuolee sairauksiin ja muihin luonnolliisiin syihin ennen myydyksi tulemistaan.<sup>88</sup> Kuolleet linnut voidaan yksinkertaisesti kompostoida. Paitsi että kompostoimisprosessi muuttaa ruhot humukseksi, joka voidaan lisätä suoraan takaisin maanviljelijän pelloille, tuhoaa se myös ne taudinaiheuttajat ja loiset jotka saattoivat eläimen ensisijassa tappaa. On suositeltavampaa kompostoida eläimet samalla tilalla josta ne ovat kotoisin, kuin kuljettaa ne muualle ja riskeerata taudin leviäminen. Vähintään kolmen peräkkäisen vuorokauden ajan ylläpidetty 55°C: n lämpötila maksimoi taudinaiheuttajien tuhoutumisen.

Kompostoimista pidetään yksinkertaisena, taloudellisena, ympäristöystävällisenä ja tehokkaana menetelmänä kuolleiden eläinten käsittelemiseksi. Ruhot haudataan kompostikasaan. Kompostoituminen vaihtelee joistakin päivistä pienillä linnuilla, kuuteen tai useampaan kuukauteen täysikasvuisen karjan kohdalla. Yleisesti ottaen vaadittu kokonaisaika vaihtelee kahdesta kahteentoista kuukauteen, riippuen eläimen koosta ja muista tekijöistä kuten vallitsevasta ilmanlämmöstä. Mätäneviä ruhoja ei koskaan haudata maahan

missä ne saattaisivat saastuttaa pohjavettä, kuten yleensä tapahtuu ilman kompostointia. Kuolleiden eläinten kierrättäminen pystytään suorittamaan ilman hajuja, kärpäsiä tai haaskoja varastelevia lintuja tai eläimiä.

Tällaiset käytännöt kehitettiin alunperin kuolleiden kanojen kierrättämiseksi, mutta nykyään kompostoitavien eläinruhojen joukossa on täysikasvuisia siikoja, nautoja ja hevosia, sekä kaloja, lampaita, vasikoita ja muita eläimiä. Kuolleiden eläinten kompostoituminen on biologisesti samanlainen prosessi kuin minkä tahansa orgaanisen aineksen kompostoituminen. Ruhoista saadaan tyypeä ja kosteutta, kun taas aineksista kuten sahajauhosta, oljesta, maissinvarsista ja paperista saadaan hiiltä ja ilman pidättämiseen tarvittavaa karkeutta. Kompostoituminen voidaan suorittaa olki- tai heinäpaaleista tehdyissä väliaikaisissa kolmeseinäisissä laareissa. Laarin pohja peitetään kerroksella imu-kykyistä orgaanista ainesta, mikä toimii ylimääräiset nesteet imevänä siemenä. Suuret eläimet asetetaan kompostiin selälleen vatsa- ja rintaontelot avattuina, ja orgaanisella aineksella peitettyinä. Sahoilta peräisin olevan sahajauhon on osoitettu olevan yksi tehokkaimmista orgaanisista aineista kuolleiden eläinten kompostoinnissa. Kun laari on täytetty oikeaoppisesti valmistelluilla eläinraadoilla, päällinen peitetään puhtaalla orgaanisella aineksella, joka toimii biosuotimena hajujen poistamiseksi. Vaikka kompostoitumisen jälkeen saattaa suuria luita olla vielä jäljellä, saadaan ne helposti rikottua maahan sekoittamisen yhteydessä.<sup>89</sup>

Kotipihakompostoitajat voivat myös käyttää tätä tekniikkaa. Kun pieni eläin on kuollut ja ruho täytyy kierrättää, kaivat vain yksinkertaisesti kolon kompostin päälle keskelle, asetat ruhon sinne, peität sen kompostilla ja peität sitten koko hoidon kerroksella puhdasta orgaanista materiaalia kuten olkea, rikkaruohoja tai heinää. Tämän jälkeen siitä ruhosta on jäljellä vain muisto. Tämä on myös hyvä tapa hoitaa kalat, lihan tähteet, maitotuotteet ja muut orgaaniset aineet jotka muutoin saattaisivat houkutella haittaeläimiä.

Pidämme joitakin ankoja ja kanoja kotitilallamme, ja toisinaan joku niistä kuolee. Hieman kompostikasan tökkimistä kuopan sen päälle aikaan saamiseksi, ruhon mulahdus kuoppaan, ja taas on yksi olento matkalla kohti jälleensyntymää. Olemme käyttäneet tätä tapaa säännöllisesti myös muiden pienempien eläinruhojen, kuten hiirien, kananpoikien ja kanivauvojen kierrättämiseen. Sen jälkeen kun paikalliselle lammelle kalaan mennessämme kaivamme matoja kompostikasasta, fileoimme saaliin ja laitamme fileet pakaseen talvella syötäviksi. Kalantähteet menevät suoraan kompostiin ja ne haudataan samalla tavoin kuin mikä tahansa muukin kuollut eläin. Meillä on monta ulkokissaa, eivätkä ne suurin surminkaan menisi kaivelemaan ihmislantakompostia ruokaa etsiessään. Eikä menisi koirammekaan - ja koirat sentään syövät mitä tahansa, mutta eivät silloin kun se on haudattu termofiiliseen kompostiin.

Toisaalta, jotkut koirat *saattavat* yrittää päästä kompostikasaasi. Varmista että kompostikehikkosi laidat ovat koirankestäviä, ja sitten vain heität palan jäykkää metalliverkkoa kompostin päälle. Se riittää hoitamaan asian. Kunnes koirat oppivat käyttämään sivuleikkureita, on kompostisi turvassa.

## KOMPOSTI KIERRÄTTÄÄ LEMMIKKIEN LANNAT

Voitko käyttää koiranlantaa kompostissasi? Hyvä kysymys. Voin rehellisesti sanoa, etten ole koskaan kokeillut sitä, sillä minulla ei ole lähettä koiranlannalle kokeiluja varten (oma koirani on vapaana kulkeva ulkokoira). Lukuisat ihmiset ovat kirjoittaneet kysyäkseen voivatko he lisätä lemmikkiensä lantoja kotitalouskompostiin, ja olen vastannut etten pysty vastaamaan kokemuksesta. Joten olen suositellut lemmikkien lantojen keräämistä omiin erillisiin, pieniin komposteihinsa, yhdessä kuivikkeiden kuten heinän, ruohonleikkeiden, lehtien, rikkaruohojen tai oljen kanssa, ja ehkä silloin tällöin hieman kastelemaan kosteuden säilyttämiseksi. Tupla- astiajärjestelmä sallisi lantojen keräämisen toiseen kehikkoon hyvinkin pitkään, ja sitten kypsytämistä hyvinkin pitkään sillä välin kun toista kehikkoa täytetään. Minkä kokinainen kehikko? Suunnilleen ison roskapöntön kokoinen, joskin suurempi massa voi olla tarpeen termofiilisen reaktion syyttämiseksi.

Tässä voi toisaalta olla useimmille lemmikinomistajille aivan liikaa viitsimistä, varsinkin jos he ovat myös kompostoijia, ja saatat vain haluta laittaa lemmikkien ja ihmisten lannat samaan kompostiastiaan. Tämä olisi kyllä varmasti yksinkertaisempi tapa. Koiranlannan kompostoimista on suositellut J.I Rodale teoksessa ”Encyclopedia of Organic Gardening”. Hän toteaa, ”*Koiranlantaa voidaan käyttää kompostikasassa; se on itse asiassa lannoista fosforirikkaainta, jos koiria vain on ruokittu huolella ja ne ovat saaneet oman osansa luista.*” Hän suosittelee samanlaisia kuivikkeita kuin edellä mainitsemani, ja suosittelee että kompostiastiasta tehdään koirankestävä, joko olkipaaleilla, kanaverkolla, laudoilla tai aitaamalla.

## YKSI TAPA ROSKAPOSTIN KIERRÄTTÄMISEEN

Kompostoiminen on ratkaisu myös roskapostiin. Dallas- Ft. Worthin alueella Texasissa, missä syntyy vuosittain 800 tonnia jakamatonta irtopostia, aloitettiin kompostoimisen koeohjelma. Postit jauhettiin murskaimella, peitettiin puunhakkeella tuulen varalta, ja sekoitettiin sitten yhteen eläintarhalannan, lampaan sisälmysten sekä poisheitettyjen hedelmien ja vihannesten kanssa. Koko hoito pidettiin kosteana ja läpeensä sekoitettuna. Tuloksena - valmista kompostia, ”*yhtä hyvää kuin mikä tahansa myynnissä oleva.*” Sillä myös sai kasvatettua mukavan sadon tomaatteja.<sup>90</sup>

Miten sanomalehdet käyvät kotipihakompostiin? Sanomalehdet kyllä kompostoituvat, mutta sanomalehtipaperiin liittyy joitakin ongelmia. Ensinnäkin, kiiltävät sivut on pinnoitettu kompostoitumista hidastavalla savella. Toiseksi, musteet saattavat olla raakaöljypohjaisia liuottimia tai öljyjä, sisältäen myrkyllisiä aineita kuten kromia, lyijyä ja kadmiumia sekä mustissa että värillisissä musteissa. Sanomalehtien mustepigmentit saadaan yhä bentseenistä, toluleenistä, naftaliinistä ja muista bentseenirengashiilivedyistä, jotka saattavat olla ravintoketjuun kerääntyessään hyvinkin myrkyllisiä ihmisten terveydelle. Onneksi melko monet sanomalehdet käyttävät nykyään

soijapohjaisia musteita raakaöljypohjaisten sijaan. Jos todella haluat tietää sanomalehtesi musteen laadusta, soita sanomalehtesi toimitukseen ja kysy. Muutoin, pidä kiiltävien ja värillisten sivujen määrä kompostissasi mahdollisimman pienenä. Muista että ihannetapauksessa kompostia tehdään ihmisruoan tuottamiseksi. Jos mahdollista, tulisi saastuttavat aineet yrittää pitää siitä poissa.<sup>91</sup>

Wood's End- laboratorio Mainessa teki jonkin verran tutkimusta maitokarjan kuivikkeena käytettyjen silputtujen puhelinluetteloiden ja sanomalehtipaperin kompostoisesta. Paperissa oleva muste sisälsi yleisiä syöpää aiheuttavia kemikaaleja, mutta tultuaan maitokarjan lannan kanssa kompostoiduiksi oli vaarallisten kemikaalien määrä pudonnut 98%.<sup>92</sup> Joten vaikuttaa siltä, että jos käytät silputtua sanomalehteä karjan kuivikkeena, niin sinun todellakin *tulisi* kompostoida se, jos ei muuten niin ainakin hävittääksesi osan sanomalehtipaperissa olevista myrkyllisistä aineista. Luultavasti siitä saa myös käypää kompostia, varsinkin jätteillä, lannalla ja muilla orgaanisilla aineksilla kerrostettuna.

Entäpä sitten sellaiset asiat kuin terveystiteet ja kertakäyttövaipat? Kyllähän ne kompostoituvat mutta jättävät muovinpalasia ympäri valmista kompostia, mikä ei näytä kovin kauniilta. Tietenkin se on ihan OK, jos sinua ei haittaa pomia muovinsuikaleita kompostistasi. Muuten, käytä kangasvaippoja ja pestäviä kuukautissiteitä.

Vessapaperi kompostoituu myös. Niin tekevät myös rullien keskellä olevat pahviputket. Valkaisematon, kierrätetystä paperista valmistettu vessapaperi on parasta. Tai voitahan käyttää vanhanaikaista vessapaperia, joka myös maissintähkänä tunnetaan. Popcorn- maissin tähkät ovat parhaita; ne ovat pehmeämpiä. Maissintähkät eivät tosin kompostoidu kovin hyvin, joten sinulla on hyvä tekosyy olla käyttämättä niitä. On myös muita asioita jotka eivät kompostoidu hyvin: munankuoret, luut, hiukset ja kasvien puutuneet varret, muutamia mainitakseni.

Ammattikompostioijat ovat tarttuneet miltei fanaattisesti ajatukseen siitä, että puuhake on hyvää kompostointiin. Aloittelevien kompostioijien halutessa nykyään aloittaa kompostin tekeminen, haluavat he ensimmäiseksi tietää mistä voi saada puuhaketta. Puuhake *ei* itse asiassa kompostoidu ollenkaan hyvin, jollei sitä jauheta hyvin pieniksi hiukkasiksi, kuten sahajauhoksi. Jopa ammattikompostioijat myöntävät, että heidän on siivilöitävä puuhakkeensa pois kompostin valmistumisen *jälkeen*, koska se ei kompostoitunut. He haluavat kuitenkin silti käyttää sitä, sillä se pitää kompostia aukinaisena ja ylläpitää ilmataskuja heidän suurissa orgaanisen aineksen massoissansa. Kotikompostioijan tulisi kuitenkin välttää puuhaketta, ja käyttää muita, nopeammin hajoavia kuivikkeita kuten heinää, olkia, sahanpurua ja rikkaruohoja.

Lopuksi varoitan sinua ikinä laittamasta puuvartisia kasveja, kuten puuntaimia, kompostikasaasi. Palkkasin yhtenä kesänä erään nuoren kaverin raivaamaan vähän puskia puolestani, ja tietämättäni hän viattomasti laittoi pienet puuntaimet kompostikasaani. Löysin ne myöhemmin sotkeutuneina ympäri kasaa kuin mitkään raudoituksraudat. Luulenpa että sen kaverin kor-

via kuumotti tuona päivänä - minulla todellakin oli muutama ilkeä asia hänestä sanottavana. Onneksi vain Kosti Kompostikasa oli sitä kuulemassa.

## VERMIKOMPOSTOINTI

Vermi-, tai matokompostoinnissa, käytetään punalieroja, kuten *Eisenia fetida* tai *Lumbricus rubellus*, syömään eloperäistä ainetta joko vartavasten suunnitelluissa matolaatikoissa, tai sitten suurissa ulkoilmakompostikasoissa. Punalierot suosivat pimeää, viileää, hyvin ilmastoitua tilaa, ja menestyvät kosteassa alusmateriaalissa kuten revityssä sanomalehdessä. Madot syövät matolaatikoihin laitetut keittiön ruoantähteet ja muuttavat ne madonkakaksi, jota voidaan sitten käyttää kasvien kasvattamiseen valmiin kompostin tapaan. Vermikompostointi on suosittua lasten parissa, jotka pitävät matojen katselemisesta, sekä aikuisten, jotka pitävät helposta tavasta tehdä kompostia keittiön kaapissa tai siivouskomerossa.

Vaikka vermikompostoinnissa käytetäänkin sekä pieneliöitä että lieroja, se ei kuitenkaan ole sama asia kuin termofiilinen kompostoiminen. Termofiilisen kompostoimisen kuuma vaihe karkottaa kaikki lierot kompostikasan kuumasta osasta. Ne kuitenkin palaavat kompostin viilennettyä. Lierojen on itseasiassa raportoitu syövän juuristosukasmatoja, taudinaiheuttajabakteereja ja sieniä, sekä myös pieniä rikkaruohojen siemeniä.<sup>93</sup>

Kun termofiilinen komposti kasataan paljaalle maalle, on luonnostaan esiintyvillä lieroilla suuri pinta-ala käytettävissään kompostikasasta sisään tai ulos siirtymiseksi. Oikeaoppisesti paljaalle maalle valmistetun termofiilisen kompostin ei pitäisi tarvita erikseen lisättyjä lieroja, koska ne muuttavat luonnostaan kompostikasaan silloin kun niille parhaiten sopii. Oma kompostini on tietyissä kehityksensä vaiheissa niin täynnä luonnostaan esiintyviä lieroja, että kaivettaessa se näyttää aivan spagetilta. Välillä keräämme näitä matoja ja muutamme ne kaloiksi. Tämä on prosessi joka muuttaa kompostia suoraan proteiiniksi, mutta vaatii kylläkin ongen, kourun ja paljon kärsivällisyyttä.

## KOMPOSTI SYNTYY KOKEMUKSESTA

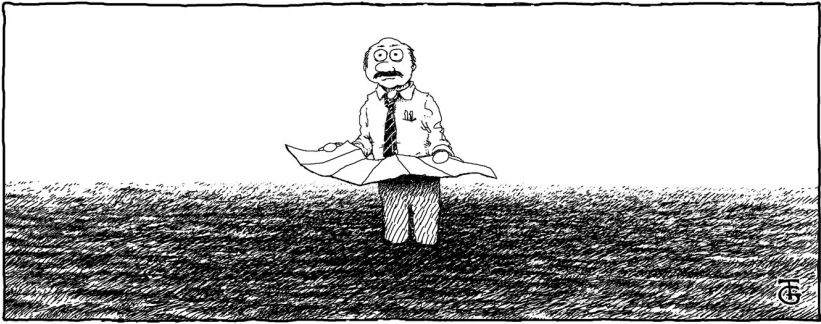
Tämän kappaleen lukemisen jälkeen saattaa tuntua musertavalta mitä kaikkea kompostointiin liittyy: bakteereja, sädesieniä, sieniä, termofiilejä, mesofiilejä, H/ T- suhteet, happi, kosteus, lämpötilat, astiat, taudinaiheuttajat, kypsyttäminen ja biodiversiteetti. Kuinka sovittaa kaikki tämä omaan henkilökohtaiseen tilanteeseesi ja mahdollistaa se kaikki takapihallesi? Kuinka tullaan taitavaksi kompostoijaksi, mestarikompostoijaksi? Se on helppoa - sen kuin alat tekemään. Ja sitten vain teet lisää. Heitä kirjat menemään (paitsi tietenkään tätä), ja hanki tilalle kunnan vanhanaikaista kokemusta. Ei ole parempaa tapaa oppia. Kirjoista oppiminen vie vain tietyn matkaa, muttei tarpeeksi pitkälle. Tämän kaltainen kirja on olemassa innostaaksesi sinua,



herättääkseen mielenkiintosi sekä hakuteoksena käytettäväksi. Mutta sinun on ryhdyttävä toimeen ja *tehtävä se*, jos todella haluat oppia.

Tee töitä kompostin kanssa, opettele tuntemaan prosessi, katsele kompostiasi, haistele valmista tuotetta, osta tai lainaa kompostilämpömittari ja ota selvää kuinka hyvin kompostisi lämpenee, ja käytä lopulta kompostiasi ruoan tuottamiseen. Luota kompostiisi. Tee siitä osa elämääsi. Tarvitse sitä ja arvosta sitä. Ennen pitkää, ilman kaavioita tai käyriä, tohtorinlakkeja tai huolta, kompostisi tulee olemaan yhtä hyvää kuin niistä parhaat. Ehkäpä me jonakin päivänä olemme kuten kiinalaiset, jotka jakavat palkintoja kunnan parhaalle kompostille, ja kilpailevat sitten toisia kuntia vastaan. *Siinä* todellakin kaksi paskaa kohtaa.





## SYVÄLLISTÄ PASKAA

Pian sen jälkeen kun olin julkaissut tämän kirjani ensimmäisen laitoksen minut kutsuttiin luostariin puhumaan joukolle nunnia. Olin painattanut kirjasta vain 600 kopiota, ja olin olettanut niiden makaavan lopunikääni autotallissani koska kukaan ei olisi kiinnostunut aiheena ”ihmislannan” kompostoisesta. Pian Associated Press laittoi sanan kiertämään että olin kirjoittanut kirjan sonnasta. Sitten sain puhelun.

”Herra Jenkins, ostimme hiljattain *”Ihmislanta”*- kirjanne, ja halusimme teidän tulevan puhumaan luostariimme.”

”Mistä haluatte minun puhuvan?”

”Kirjanne aiheesta.”

”Kompostoinnista?”

”Kyllä, mutta eritoten *ihmislannan* kompostoinnista.” Tässä vaiheessa menin sanattomaksi. En pystynyt tarkalleen ymmärtämään miksi joukko nunnia olisi kiinnostunut kompostoimaan ihmissontaa. En jotenkin pystynyt kuvittelemaan itseäni puhumassa pyhiä nunnia täynnä olevalle huoneelle pököleistä. Mutta en änkyttänyt enempää ja hyväksyin kutsun.

Oli Maan Päivä vuonna 1995. Esitys meni hyvin. Puheeni jälkeen ryhmä näytti dioja puutarhoistaan ja kompostikasoistaan, minkä jälkeen kiersimme heidän kompostialueellaan ja pengoimme matolaatikoita. Seurasi miellyttävä lounas, jonka aikana kysyin heiltä miksi, kaikista mahdollisista asioista, he olivat kiinnostuneet juuri *ihmislannasta*?

”*Me olemme Nöyryyden Sisaria,*” he vastasivat. ”*Englannin kielen nöyryyttä tarkoittava sana 'humble' tulee samasta semanttisesta juuresta kuin 'humus', mikä tarkoittaa 'maata'. Ajattelemme näiden sanojen olevan sukua myös ihmistä tarkoittavalle sanalla 'human'. Sen takia, osana nöyryyden valaamme, työskentelemme yhdessä maan kanssa. Me teemme kompostia, kuten olet nähnyt. Ja nyt haluamme oppia tekemään kompostia käymäläaineksistamme. Aiomme ostaa tehdasvalmisteisen kompostoivan käymälän, mutta haluamme ensin oppia enemmän yleisistä periaatteista. Siksi pyysimme sinut*

*tänne.*” Tämä oli syvällistä paskaa. Perustavanlaatuisia.

Silloin minulla sytytti. Tottakai, kompostointi on nöyryyden ele. Ihmiset jotka välittävät tarpeeksi maasta henkilökohtaiset sivutuotteensa kierättääkseen, tekevät niin osoituksena nöyryydestä, eivät rikkaiksi ja kuuluisiksi tullakseen. Se tekee heistä parempia ihmisiä. Toiset menevät kirkkoon sunnuntaisin, jotkut toiset tekevät kompostia. Jotkut tekevät kumpaakin. Toiset menevät kirkkoon sunnuntaisin ja heittävät sitten kaikki roskansa luontoon. Ihmissielua voi harjoittaa monella tavalla, ja omien jälkiensä siivoamisen yksinkertainen teko on yksi niistä. Jätteen välinpitämätön ympäristöön heittäminen on itsekeskeinen ylimielisyyden - tai tietämättömyyden - ele.

Ihmislannan kompostoitajat voivat yöllä tähtien alla seistessään katsoa taivaisiin ja olla varmoja tiedossaan, että kun luonto kutsuu, heidän eritteensä eivät pilaa planeettaa. Sen sijaan nuo eritteet kerätään nöyrästi, syötetään pieneliöille ja palautetaan maaperää parantavana lääkkeenä takaisin Maahan.

## EGO VASTAAN EKO

On lukuisia teoreettisia syitä sille, miksi me ihmiset olemme harhautuneet niin kauas hyvästä symbioottisesta suhteesta planeettaan, ja olemme sen sijaan alkaneet näyttämään, jos emme myös toimimaan, kuten planetaarinen patogeeni. Kuten kaikki elävät asiat tällä planeetalla, on ihmisetkin solmittu peruuttamattomasti yhteen luonnon elementtien kanssa. Olemme lankoja elämän neuleessa. Hengitämme lakkaamatta ilmaa joka ympäröi planeetan; juomme planeetan pinnalla virtaavia nesteitä; syömme planeetan ihosta kasvavia eliöitä. Siitä hetkestä lähtien, jolloin siittiö ja munasolu yhdistyvät muodostaakseen elämämme kipinän, jokainen meistä kasvaa ja kehittyy Maan ja auringon suomista aineksista. Pohjimmiltaan, maa, ilma, aurinko ja vesi yhdistyvät äitimme kohdussa uuden elävän olennon muovatakseen. Yhdeksän kuukauden kuluttua uusi ihminen syntyy. Tuo henkilö on erillinen olento, varustettuna tietoisuudella omasta itsestään, *egosta*. Tuo henkilö on myös kokonaisuudessaan osa, ja täysin riippuvainen ympäröivästä luonnon maailmasta, *ekosta*.

Kun ego ja eko ovat tasapainossa, henkilö elää tasapainossa planeetan kanssa. Tällaista tasapainoa voidaan pitää *hengellisyiden* todellisena merkityksenä, koska yksilö on korkeamman tason todellisen Olemisen tiedostava osanen, harmoniassa ja sopusoinnussa siihen. Kun painotetaan liikaa itseä, egoa, seuraa epätasapaino ja syntyy ongelmia, varsinkin silloin kun kokonaiset kulttuurit ilmentävät tällaista epätasapainoa yhteisöllisesti. On väärin väittää, että nämä ongelmat ovat vain ympäristöllisiä, eivätkä siksi kovin huolestuttavia. Ympäristöongelmat (ekolle koituvat vahingot) vaikuttavat lopulta kaikkiin eläviin asioihin, sillä kaikki elävät asiat johtavat olemassaolonsa, elantonsa ja hyvinvointinsa planeetasta. Emme voi katkaista lankaa elämän neuleesta vaarantamatta kokonaisuuden purkautumista.

Kun ego pullistuu suhteettomaksi, me joudumme monin tavoin epätasapainoon. Sivistyslaitoksemme opettavat meitä palvomaan älyä, usein mo-

raalisen, eettisen ja henkisen kehityksemme kustannuksella. Talouslaitoksemme kehottavat meitä olemaan kuluttajia, ja eniten aineellista rikkautta keränneitä ylistetään. Uskontolaitoksemme ovat usein vain vähän muuta kuin ihmispalvonnan järjestelmiä joissa jumalallisuus henkilöidään ihmismuotoon, ja vain ihmisen rakennelmia (esim. kirjat ja rakennukset) pidetään pyhinä.

Mitään aihetta koskevaa keskustelua ei voida pitää valmiina ilman sen moraalisten, filosofisten ja eettisten puolien harkitsemista, älyllisen ja tieteellisen tiedon tutkimisen *lisäksi*. Kun jätämme huomioimatta tietyn asian alla piilevät eettiset kysymykset, ja keskitymme sen sijaan älyllisiin saavutuksiin, se on hienoa egollemme. Voimme taputtaa itseämme olalle, ja kertoa itsellemme kuinka fiksuja olemme. Päästää toisaalta turhaa ilmaa pois egoistamme kun tajuaamme, että olemme itseasiassa mitättömiä olentoja pölyhiukkasella maailmankaikkeuden laidalla, ja että olemme vain yksi elämänmuoto miljoonista tällä hiukkasella, joiden kaikkien täytyy elää yhdessä.

Historian lähivuosisikymmeninä kokonainen läntisten tiedemiesten sukupolvi, siis melkoinen määrä älyä, keskitti suuren osan pyrkimyksistään kehittääkseen uusia tapoja tappaa valtavia määriä ihmisiä kerralla. Tämä oli 1950- luvun ydinkilpavarustelu, joka jatkuu tähän päivään asti. Tämä kilpailu jätti meille yhä siivoamista odottavia ympäristökatastrofeja, valtavan määrän täysin hukkaan heitettyjä luonnonvaroja (5, 5 *triljoonan* dollarin edestä)<sup>1</sup>, kuolonuhreina satoja tuhansia viattomia ihmisiä, sekä yhä tänä päivänä kaikkien maailman rauhaa rakastavien ihmisten yllä roikkuvan uhan ydintuhosta. Tämä on malliesimerkki vapaana riehuvasta kollektiivisesta egosta.

Ihmiä palvovat uskonnolliset liikkeet ovat egokeskeisiä. On ironista, että pikkuruinen, mitätön elämänmuoto pölyhiukkasella galaksin laidalla, jossain maailmankaikkeuden kulmassa, julistaisi yhden heistä luoneen universumin. Siinä olisi aihetta nauruun ellei niin moni kulttuurimme jäsen ottaisi sitä niin kovin vakavasti, väittäen että kaiken elämän lähde on ihmisenkaltaisen luoja- hahmo nimeltään ”Jumala”.

Lukuisat ihmiset ovat kypsyneet tarpeeksi tietääkseen tämän olevan vain yksinkertaisesti myyttiä. Emme pysty edes alkaa käsittämään olemassaolomme täyttä luonnetta, joten me *keksimme* tarinan joka toimii siihen saakka kunnes löydämme jotakin parempaa. Ikävä kyllä ihmispalvonta synnyttää epätasapainoisen yhteisöllisen egon. Kun todella *uskomme* myyttiin, että ihminen on elämän huippu ja koko maailmankaikkeuden loi yksi lajimme edustaja, eksymme liian kauas totuudesta ja harhailemme eksyneinä, ilman kiintopistettä ohjaamaan meidät takaisin tasapainoiseen henkiseen katsantokantaan, jota pitkäaikainen hengissäpysymisemme tällä planeetalla vaatii. Me olemme silloin kuin ihminen joka seisoo polviaan myöten omassa ulosteessaan tietkarttaa tuijottaen, tietämättömänä kuinka päästää itsensä pinteestä, täydellisen hölmistynyt ilme kasvoillaan.

Nykyään on nousemassa uusia näkökulmia ihmisen olemassaolon luonteesta. Maapalloa itsessään on alettu pitää elävänä olentona, ihmisen tasoa suunnattomasti ylemmällä Olemisen tasolla. Galaksi ja maailmankaikkeus nähdään vielä tätäkin korkeampina Olemisen tasoina, ja teorioita raken-

netaan vieläkin korkeammalla sijaitsevasta multiversumien (rinnakkaismaailmankaikkeuksien) tasosta. Kaikkien näiden Olemisen tasojen ajatellaan olevan kyllästettyjä elämänvoimalla, sekä sellaisella tietoisuuden muodolla, jota emme pysty alkuunkaan ymmärtämään. Meidän ihmisten laajentaessa tietoutta itsestämme ja tunnustaessamme oikean paikkamme asioiden suuressa järjestyksessä, on egomme pakko alistua todellisuudelle. Meidän on myönnettävä täydellinen riippuvaisuutemme Maaksi kutsumastamme ekosysteemistä, ja yritettävä tasapainottaa egoistiset itsetärkeyden tunteemme sekä tarpeemme elää sopuoinnussa meitä ympäröivän mahtavamman maailman kanssa.

## AASIALAINEN KIERRÄTYS

Aasian kansat ovat kierrättäneet ihmislantaa tuhansien vuosien ajan. Kiinalaiset ovat käyttäneet ihmislantaa maanviljelykseen Shang- dynastiasta lähtien, 3 000- 4 000 vuotta sitten. Miksi emme me länsimaalaiset? Aasialaiset kulttuurit, siis kiinalainen, japanilainen, korealainen ja muut, kehittyivät ymmärtämään ihmisulosteen ennemminkin luonnonvarana kuin jätteenä. Siinä missä meillä oli ihmisjätettä, heillä oli makkilantaa. Me tuotimme jätettä ja saastetta; he tuottivat ravinteita maaperään ja ruokaa. On selvää että tässä suhteessa aasialaiset ovat olleet läntistä maailmaa kehittyneempiä. Ja luulisi heidän olevankin, sillä he ovat kehittäneet kestäväää maataloutta neljän tuhannen vuoden ajan samoja maita viljellen. *Neljän tuhannen vuoden ajan* nämä ihmiset ovat työstäneet samaa maata, lainkaan tai vain vähän kemiallisia lannoitteita käyttäen, ja monissa tapauksissa he ovat tuottaneet suurempia satoja kuin länsimaaiset maanviljelijät, jotka ovat nopeasti tuhoamassa omien maidensa maaperän ryöstöviljelyllä ja eroosiolla.

Länsimaisessa maataloudessa toimivien ihmisten suurelta osin unohdama tosiasia on, että *viljelysmaan tuottavuuden on parannuttava ajan kuluessa*. Ihmisväestön määrä lisääntyy jatkuvasti, viljelykelpoinen maa- ala ei. Sen takia viljelykäytäntöjemme tulisi tehdä maasta vuosi vuodelta *hedelmällisempää*. Me teemme kuitenkin juuri päinvastoin.

Jo vuonna 1938 Yhdysvaltain Maanviljelyksen Osasto tuli siihen hälyttävään lopputulokseen, että *täydet 61% sen hetkisestä Yhdysvalloissa viljelyksessä olevasta alueesta oli jo täysin tai osittain tuhoutunut, tai menettänyt suurimman osan viljavuudestaan.*<sup>2</sup> Ei syytä huoleen? Meillä on keinotekoisia lannoitteita, traktoreita ja öljyä millä pitää homma käynnissä. Totta kyllä, Yhdysvaltain maanviljelys on nykyään raskaasti riippuvainen fossiilisten polttoaineiden varannoista. Vuonna 1993 tuotimme kuitenkin suunnilleen puolet öljyystämme ulkomaisista lähteistä, ja on arvioitu Yhdysvaltojen kotimaisten öljyvarojen loppuvan vuoteen 2020 mennessä.<sup>3</sup> Että ruoantuotantomme on raskaasti riippuvainen ulkomaisesta öljystä, on *parhaimmillaankin* epäviisasta, ja luultavasti silkkää typeryyttä, varsinkin kun tuotamme päivittäin viljelyravinteita orgaanisen jätöksen muodossa, jonka vain heitämme ”pois” joko polttamalla tai kaatopaikoille hautaamalla.

Miksi emme seuraa aasialaista esimerkkiä viljelyravinteiden kierrättämisessä? Se ei todellakaan voi johtua tiedon puutteesta. Tri. F.H King kirjoitti mielenkiintoisen, vuonna 1910 julkaistun kirjan nimeltä ”*Farmers of Forty Centuries*”<sup>4</sup> (neljäkymmenen vuosisadan viljelijät). Tohtori King (luonnont. tri) oli Yhdysvaltain Maanviljelyn Osaston, Maaperän Hoidon Jaoksen entinen päällikkö, joka matkusteli 1900- luvun alussa maanviljelykseen tutustuvana vierailijana Japanissa, Kiinassa ja Koreassa. Hän pyrki selvittämään kuinka ihmiset pystyivät viljelemään samoja peltoja vuosituhtanen ajan tuhoamatta niiden hedelmällisyyttä. Hän toteaa:

*”Yksi kaikkein huomattavimmista minkään sivistyneen kansan omaksumista viljelykäytännöistä on vuosisatoja kestänyt ja lähestulkoon täysin vallitseva kaiken [ihmislannan] säästäminen ja käyttäminen Kiinassa, Koreassa ja Japanissa, mikä antaa loistavan esimerkin maaperän hedelmällisyyden ylläpitämisestä ja ruoan tuottamisesta. Tätä kehitystä ymmärtääkseen täytyy tiedostaa, että länsimaisessa maanviljelyksessä nykyisin niin laajasti käytetyt mineraalilannoitteet ovat olleet aivan viime vuosiin asti fyysinen mahdottomuus yhtä lailla kaikille kansoille. Tähän tosiasiaan täytyy liittää ymmärrys näiden valtioiden hyvin pitkästä rikkoutumattomasta olemassaolosta sekä niistä valtavista ihmismääristä, joita niiden viljelijät ovat joutuneet ruokkimaan.*

*Kun ajattelemme omia vanhempia viljelysmaitamme, joista vain harva on nähnyt sadankaan vuoden käyttöä, ja niiden loppuun käytettyä hedelmällisyyttä, sekä niihin vuosittain lisättävää kannattavat sadot turvaavaa suunnatonta mineraalilannoitteiden määrää, niin käy selväksi että on koittanut aika vakavasti harkita mongoloidi- rodun vuosisatojakäyttämiä käytäntöjä, jotka ovat mahdollistaneet Kiinasta sanottavan, että kuudesosa eekkeriä hyvää maata on riittävä yhden henkilön ylläpitoon, ja jotka ruokkivat Japanin kolmella eteläisimmällä saarella keskimäärin kolme ihmistä eekkeriä kohden.*

*[Länsimainen ihmiskunta] on hillittömin jätteen kasvattaja jota maailma on ikinä joutunut kestävänsä. Hänen näivettävä vitsauksensa on langennut jokaisen hänen ulottuvillaan olevan elävän asian ylle, eikä hän itse ole siitä poikkeus; ja yhden sukupolven hallitsemattomissa käsissä on hänen tuhoisa luutansa lakaissut mereen maaperän viljavuuden, jonka vain vuosisatojen elämä pystyy kokoamaan, ja kuitenkin tämä viljavuus on kaiken elollisen perusta.”<sup>5</sup>*

Kingin tutkimusten mukaan aikuisen ihmisen keskimääräinen päivittäinen uloste painaa 1140 grammaa. Kerrottuna 250 miljoonalla, mikä on karkea arvio Yhdysvaltojen asukasmäärästä 1990- luvun lopulla, tuottivat amerikkalaiset joka vuosi 658 443 kiloa typpeä, 207 386 kiloa kaliumia ja 88 136 kiloa fosforia. Se päästettiin miltei kokonaisuudessaan luontoon jätteenä tai saasteena, tai kuten tri. King sanoo, ”kaadettiin meriin, järviin tai jokiin, sekä maanalaisiin vesiin.”

Kingin mukaan, ”Shanghain kansainvälinen toimilupa- alue myi

*vuonna 1908 kiinalaiselle urakoitsijalle oikeuden käydä aikaisin joka aamu keräämässä makkilanta asunnoista ja julkisilta paikoilta, saaden siitä yli 31 000 dollaria kullassa, 78 000 tonnista [ihmislantaa]. Paitsi että me heitämme kaiken tämän pois, niin käytämme myös sen tekemiseen paljon suurempia summia.”*

Siltä varalta että äskeinen meni ohi, niin urakoitsija siis maksoi 31 000 dollaria ihmislannasta, josta puhuttiin ”makkilantana”, ei ”jätteenä” kuten tri. King virheellisesti teki. Ihmiset eivät maksa rahaa ostaakseen jätettä, vaan rahaa maksetaan asioista joilla on arvoa.

Tri. Kingin lukuja vielä käyttäen, tuotti Yhdysvaltain väestö 1990-luvun lopulla vuosittain osapuilleen 103 693 000 000 kiloa ulosteainesta, tai 103 miljardia kiloa brutto- *kansantuotetta*.

Täytyy myöntää, ettei raa`an ihmisulosteen levittämisestä pelloille Aasian malliin tule koskaan Yhdysvalloissa kulttuurisesti hyväksyttävää, eikä pidäkään tulla. Raa`an makkilannan käyttö maanviljelyssä on loukkaus haju- aistia kohtaan, ja se tarjoaa tarttumisreitin monille ihmisen taudinaiheuttajille. Suurin osa amerikkalaisista jotka ulkomailla matkustellessaan ovat todistaneet raa`an ihmisulosteen käyttöä maanviljelyksessä, ovat pitäneet sitä inhotavana kokemuksena. Tuo inhotus on synnyttänyt monissa amerikkalaisissa jyrkän kielteisen kannan, ja jopa pelon ihmislannan käyttöä maanparantamisessa vastaan. Kuitenkin vain harvat amerikkalaiset ovat päässeet todistamaan ihmislannan *kompostointia* alustavana vaiheena sen kierrättämiseksi. Oikeaoppinen termofilinen kompostointi muuttaa ihmislannan miellyttävän hajuiseksi ja ihmispatogeenista vapaaksi materiaaliksi.

Vaikka raa`an ihmisulosteen käytöstä maanviljelyssä ei ikinä tulekaan yleistä käytäntöä Yhdysvalloissa, niin kompostoidun ihmisjätteen, sisältäen ihmislannan, ruoantähteet ja muut yhteisön orgaaniset jätteet kuten puunlehdet, käytöstä voi ja pitäisikin tulla laajalle levinnyt ja kulttuurisesti rohkaistu käytäntö. Ihmislannan kompostoituminen sen raakana käyttämisen sijaan tulee olemaan erottava tekijä amerikkalaisessa ja aasialaisessa ihmiseritteiden kierrättämisessä, *sillä on varmaa että myös meidän on lopulta alettava hoitaa kaikki orgaaniset sivutuotteemme rakentavalla tavalla*. Voimme lykätä sitä, muttemme loputtomiin. Ainakin nykyisellään monet aasialaiset kierrättävät suuren osan orgaanisesta jätteestään. Me emme.

## TIETEEN EDISTYSASKELIA

Kuinka on mahdollista, että Aasian kansat kehittivät ymmärryksen ihmisen ravinteiden kierrättämisestä, emmekä me? Mehän olemme se edistynyt, kehittynyt, tieteellinen kansakunta, emmekö olekin? Tri. King tekee mielenkiintoisen huomion länsimaisista tiedemiehistä. Hän toteaa:

*"Vasta vuonna 1888, ja silloinkin vasta 30 vuotta Euroopan parhaiden tiedemiesten keskenänsä käymän sodan jälkeen, pidettiin toteennäytettynä että juurissaan alemmille organismeille isäntinä toimivat palkokasvit oli-*

vat pitkälti vastuussa maaperän typen ylläpitämisestä, imien sitä suoraan ilmasta johon se palasi maatumisprosessin kautta. Mutta vuosisatojen käytäntö oli opettanut kaukoidän maanviljelijöille, että näiden lajien viljely ja käyttö olivat pysyväälle viljavuudelle välttämättömiä, ja niinpä näissä kolmessa maassa palkokasvien hyvin kattava kasvattaminen osana kiertoviljelyä muiden kasvien kanssa, ainoana tarkoituksenaan maaperän lannoittaminen, on yksi heidän vanhoista pysyvistä käytännöistään.”<sup>6</sup>

Tuntuu todella oudolta, että akateeminen maailma ja siihen liittyvät hallituksen elimet jättävät suurelta osin huomioimatta tai vähättelevät ihmisiä, jotka ovat saavuttaneet tietonsa harjoituksen ja kokemuksen kautta oikeassa elämässä. Nämä tahot antavat tunnustusta ainoastaan institutionaalisissa puitteissa saavutetulle opille. Näin ollen ei ole ihme, että länsimaisen ihmiskunnan ryömiminen kohti kestävää olemassaoloa Maaplaneetalla on niin säälittävän hidasta.

*”Niin oudolta kuin se tuntuukin,” sanoo King, ” heillä ei nykyään ole, ja ilmeisesti ei ole ikinä ollutkaan, edes Japanin, Kiinan tai Korean suurimmissa ja vanhimmissa kaupungeissa, mitään mikä vastaisi läntisten valtioiden nykyään käyttämiä hydraulisia viemäriveredenpoistojärjestelmiä. Kun kysyin tulkiltani, etteikö kaupungin tapana kylmien talvikuukausien aikana ollut laskea makkilantaansa mereen halvempaan ja nopeampaan hävittämisen keinona [kuin kierrättäminen], hänen vastauksensa tuli nopeasti ja terävästi: 'Ei, se olisi tuhlausta. Me emme heitä mitään pois. Se on liian arvokasta.' ”* Kiinalainen,” kertoo King, ”ei heitä mitään pois, silloin kun maanviljelyn pyhä velvollisuus on päällimmäisenä hänen mielessään.”<sup>8</sup>

Ehkäpä jonakin päivänä myös me tulemme ymmärtämään.

## KUINKA TÄMÄ PASKA ALKOI

Sillä aikaa kun aasialaiset yli vuosituhaten ajan harjoittivat kestävä maanviljelystä ja kierrättivät jätteitensä, mitä tekivät läntiset kansat? Mitä eurooppalaiset ja eurooppalaisista periytyvät kansat tekivät? Mikseivät eurooppalaiset esisämme niinkään palauttaneet lantojaan maahan? Sehän on kuitenkin ihan järkevää. Lantojaan kierrättäneet aasialaiset eivät ainoastaan keränneet takaisin käyttämäänsä sekä vähentäneet saastetta, vaan palauttamalla ulosteensa maahan he onnistuivat vähentämään uhkia terveyttänsä kohtaan. Heillä ei ollut pilaantunutta viemäriverettä tauteja aiheuttavien mikrobin lisääntymiselle. Ihmislanta kävi sen sijaan yleensä maaperässä lävitse luonnollista, ei-kemiallista puhdistumisprosessia, joka ei vaatinut minkäänlaista teknologiaa.

Myönnettään, suuri osa makkilannasta jää nykyään Kauko-Idässä kompostoimatta ja aiheuttaa terveysongelmia. Jopa ihmislannan palauttaminen raakana maahan onnistuu kuitenkin tuhoamaan suuren osan lannan ihmispatoogeneista ja palauttamaan ravinteet maahan.



Vilkaistaanpa mitä Euroopassa tapahtui yleisen hygienian suhteen 1300- luvulta eteenpäin. Suuret kulkutaudit pyyhkivät Eurooppaa kautta kirjatun historian. Musta Surma tappoi yli puolet Englannin väestöstä 1300- luvulla. Vuonna 1552 kuoli pelkästään Pariisissa 67 000 potilasta ruttoon. Tartuntaa kantaneiden rottien kirput olivat taudin välittäjiä. Oliko rottien ruokalistalla ihmisjätöstä? Muita kulkutauteja olivat hikoilutauti (johtui epäpuhtaudesta), kolera (levisi tartunnan saaneiden ulosteen saastuttamasta vedestä ja ruoasta), ”vankilakuume” (aiheutui sanitaation puutteesta vankiloissa), pilkkukuume (levisi tartutetun ulosteen saastuttaman veden välityksellä), sekä lukuisia muita.

Andrew D. White, yksi Cornellin yliopiston perustajista, kirjoittaa, ”*Miltei kaksikymmentä vuosisataa kristinuskon synnyn jälkeen, aina yhä elävissä muistissa olevaan aikaan saakka, ovat kirkon viranomaiset minkä tahansa kulkutaudin ilmaantuessa, sen sijaan että olisivat keksineet puhtaana-pitotapoja, hyvin yleisesti saarnanneet Kaikkivaltiasta vastaan tehtyjen rikkomusten välittömän sovituksen tarpeellisuudesta. Melko viime aikoihin asti, niin Euroopan tärkeimmissä kaupungeissa kuin enimmäkseen maaseudullakin, aivan tavallisimpiakin saniteettivarokeinoja laiminlyötiin, ja kulkutaudit nähtiin yhä edelleen Jumalan vihan tai Saatanan pahantahtoisuuden aiheuttamiksi.*”<sup>9</sup>

Nykyään tiedetään, että moisen suunnattoman elämän uhraamisen pääasiallinen syy oli kunnollisten puhtauskäytäntöjen puute. Väitetään että tietyt tuon ajan teologiset ajatukset vastustivat kunnollisen hygienian kehittymistä. Whiten mukaan, ”*Vuosisadasta toiseen säilyi ajatus siitä, että saastaisuus oli yhtä kuin pyhyys.*” Pyhät miehet pitivät saastassa elämistä todisteena pyhyydestä, väittää White, joka mainitsee useita pyhimyksiä jotka eivät koskaan pesseet koko ruumistaan tai osia siitä, kuten Pyhä Abraham, joka ei pesnyt käsiään eikä jalkojaan viiteenkymmeneen vuoteen, tai Pyhä Sylvia, joka ei ikinä pesnyt mitään osaa ruumiistaan paitsi sormensa.<sup>10</sup>

On mielenkiintoista, että Mustan Surman jätettyä synkät jälkensä yli Euroopan, ”*oli suunnattoman paljon suurempi osa jokaisen Euroopan valtion maa- ja henkilökohtaisesta omaisuudesta kirkon hallussa.*”<sup>11</sup> On selvää että kirkko hyötyi valtavien ihmismäärien kuolemista. Ehkäpä kirkolla oli oma lehmänsä ojassa pitäessään yllä julkista tietämättömyyttä tautien synnystä. Tällainen vihjailu on miltei liian pirullista vakavasti otettavaksi. Vai onko?

1400- luvun aikoihin pääsi jotenkin syntymään käsitys siitä, että kulkutauteja aiheuttivat juutalaiset ja noidat. Juutalaisia epäiltiin, koska kulkutaudit eivät iskeneet heihin niin helposti kuin kristittyyn väestöön, johtuen oletettavasti heidän käyttämästään ainutlaatuisesta sanitaatiojärjestelmästä joka osaltaan edisti puhtautta, mukaan lukien kosher- ruokien syömisen. Kun eivät tätä ymmärtäneet, niin kristitty väestö teki johtopäätöksen että juutalaisten vastustuskyky täytyi olla seurausta Saatanan suojelusta. Tämän seuraukseni yritettiin kaikkialla Euroopassa pysäyttää kulkutauteja kiduttamalla ja murhaamalla juutalaisia. Yksistään Baijerissa kerrotaan ruton aikaan poltetun kuoliaaksi kaksitoistatuhatta juutalaista, ja lisäksi tuhansia muita tapettiin sa-

malla tavoin ympäri Eurooppaa.<sup>12</sup>

”Erehtymätön” Paavi Innocentius VIII antoi vuonna 1484 julistuksen tukien kirkon mielipidettä siitä, että noidat olivat syypäitä tauteihin, myrskyihin ja moniin muihin ihmiskuntaa vaavaaviin vitsauksiin. Kirkon kanta kiteytyi yhteen lauseeseen: ”*Noitanaisen älä anna elää.*” 1500- luvun puolivälistä 1600- luvun puoliväliin asti, sekä protestanttinen että katolinen kirkko lähettivät tuhansittain sekä naisia että miehiä kidutukseen ja kuolemaan. On arvioitu että tuon vuosisadan uhrien lukumäärä oli yksistään Saksassa yli satatuhatta.

Seuraava tapaus Milanosta, Italiasta, antaa hyvän kuvan 1600- luvun sanitaatiokäsityksistä Euroopassa:

Kaupunki oli Espanjan vallan alla ja saanut tiedon Espanjan hallitukselta, että noitia oli matkalla Milanoon ”voitelemaan muureja” (hieromaan muureihin tauteja aiheuttavia voiteita). Kirkko kuulutti varoituksen saarnastuolista saaden väestön varuilleen. Eräänä aamuna vuonna 1630 eräs vanha nainen näki ikkunastaan ulos katsoessaan miehen, joka katua pitkin kävellessään pyyhki sormiansa muuriin. Hänet ilmoitettiin nopeasti viranomaisille. Hän väitti vain yksinkertaisesti pyyhkineensä mustetta sormistaan, jota oli irronnut hänen mukanaan kantamastaan mustesarvesta. Selitykseen tyytymättömät viranomaiset heittivät miehen vankilaan, ja kiduttivat häntä kunnes hän ”tunnusti”. Kidutus jatkui, kunnes mies kertoi ”rikostovereidensa” nimet, jotka sitten kerättiin myös kokoon ja kidutettiin. He taas puolestaan nimesivät *omat* ”rikostoverinsa”, ja prosessi jatkui kunnes myös johtavien sukujen jäseniä oli mukana syytettyjen joukossa. Lopuksi suuri määrä viattomia ihmisiä tuomittiin kuolemaan, ja kaikki tämä löytyy aikakirjoihin kirjattuna.<sup>13</sup>

Eräs hirvittävä 1500- luvulta 1700- luvulle esiintynyt tauti oli ”vankilakuume”. Tuon ajan vankilat olivat saastaisia. Ihmiset olivat suljettuina viemäreihin yhdistettyihin vankityrmiin, joissa ei ollut juurikaan ilmanvaihtoa eikä veden poisjuoksutusta. Tauti hautoi vangeissa ja levisi heistä kansaan, varsinkin poliiseihin, asianajajiin ja tuomareihin. Esimerkiksi vuonna 1750 tauti tappoi Lontoossa kaksi tuomaria, pormestarin, useita raatimiehiä sekä monia muita, mukaan lukien tietenkin vankeja.<sup>14</sup>

Myös tuon aikaiset kulkutaudit protestanttisiirtokunnissa *Amerikassa* nähtiin taivaallisen vihan tai saatanan pahantahtoisuuden aiheuttamiksi, mutta kun taudit tarttuivat alkuperäisväestöön, niitä pidettiin hyödyllisinä. ”*Kulkutauti intiaanien keskuudessa ennen Plymouthin siirtokunnan saapumista nähtiin eräässä tuon ajanjakson merkittävässä teoksessa tapahtuneen Jumalaisessa tarkoituksessa valmistaa Uusi- Englanti testamenttien airuile.*”<sup>15</sup>

Ehkäpä Aasian maissa on siksi niin suuret väestömäärät verrattuina länsimaihin, että he säästyivät monilta Euroopassa yleisiltä kulkutaudeilta, varsinkin kierrättämättä jätetyn ihmisulosteen levittämiltä kulkutaudeilta. He luultavasti kyntivät lantansa takaisin maahan, koska heidän henkinen katsantokantansa tuki moista käyttäytymistä. Länsimaalaisilla oli liian kiire poltella noitia ja juutalaisia kirkon täysipainoisella avustuksella, jotta he olisivat ehti-

neet ajatella ihmislannan kierrättämistä.

Esi- isämme ymmärsivät lopulta, että huono hygienia oli aiheuttavana tekijänä tartuntataudeissa. Kuitenkin vasta 1800- luvun puolenvälin jälkeen alettiin Englannissa epäillä riittämätöntä viemärointiä ja jätevettä epidemioiden syyksi. Vielä tuohonkin aikaan suuria määriä ihmisiä kuoli kulkutauteihin, varsinkin koleraan, joka tappoi ainakin 130 000 ihmistä Englannissa pelkästään vuosina 1848- 49. Vuonna 1849 englantilainen lääkäri julkaisi teorian, jonka mukaan koleraa levitti jäteveden saastuttama vesi. On ironista, että jopa siellä missä jätevettä pumpattiin pois päin asutuksesta, viemärit kuitenkin vuotivat juomavesivarantoihin.

Englannin hallitus ei jaksanut kiinnostua siitä tosiasiasta, että masoittain sen köyhimpiä asukkaita menehtyi vuodesta toiseen. Joten se hylkäsi ehdotuksen julkisesta terveyslaista vuonna 1847. Vuonna 1848, jälleen uuden epidemian jälkeen, ehdotuksesta tuli viimein laki, mutta se ei ollut kovin tehokas. Se toi kuitenkin kehnon viemäroinnin yleisön tietoisuuteen, kuten seuraava Julkisen Terveyslautakunnan lausunto (1849) osoittaa: ”*Kaikkien luokkien ruokakunnat olkoon varoitettut, että heidän turvallisin toimintatapansa on lantakasojen, sekä kaiken mahdollisen kiinteän ja nestemäisen saastan poistaminen talojensa alta ja ympäriltä, sekä muualta alueeltaan.*” Voi miettiä, olisiko kompostikasaa pidetty tuona aikana ”lantakasana” ja siten kiellettyä?

1800- luvun puolesta välistä vuosisadan loppuun saakka oli viemärointi Englannissa niin surkeata, että ”*kun Kuningatar ja prinssi Albert olivat yrittäneet lähteä pienelle huviristeilylle Thames- joelle, sen pahanhajuiset vedet pakottivat heidät takaisin maihin muutamassa minuutissa. Tuona kesänä pitkittynyt kuumuuden ja kuivuuden jakso paljasti sen ylikasvaneen ja viemäroimättömän kaupungin jäteveden pilaamat rannat. Löyhkän takia parlamentin oli herättävä aikaisin.*” Toinen tarina kertoo kuningatar Victoriasta katselemasta joelle, ihmetellen ääneen mitä nuo runsaissa määrin ohii kelluvat paperit olivat? Hänen seuralaisensa, joka ei halunnut myöntää että kuningatar katseli käytetyn vessapaperin palasia, vastasi: ”*Rouva, ne ovat ilmoituksia joissa sanotaan että uiminen on kielletty.*”<sup>16</sup>

Englannin hallituksen Toryt, eli ”konservatiivit” olivat yhä edelleen sitä mieltä, että rahan käyttäminen sosiaalipalveluihin oli rahantuhlausta ja hallituksen epähyväksyttävää puuttumista yksityissektorin asioihin (kuulostaako tutulta?). Johtavan sanomalehden, ”The Timesin” kanta oli, että riski koleraasta oli parempi kuin antaa hallituksen painostaa viemärointipalvelujen tuottamiseen. Tärkeä laki, Julkinen Terveyslaki, tuli kuitenkin voimaan vuonna 1866, Toryjen vastahakoisella tuella. Kolera riehui jälleen kerran väestön keskuudessa, mitä ilman olisi tuskin saatu ajettua läpi minkäänlaista lakia. Lopulta, 1860- luvun lopussa, Englannissa saatiin aikaiseksi kehykset julkisille terveyskäytännöille. Vuoden 1866 kolera- epidemia jäi onneksi viimeiseksi ja lievimmäksi.<sup>17</sup>

Lopulta kirkon voimat hiipuivat tarpeeksi jotta lääkärit saivat sanottua reilusti myöhästyneet sanottavansa sairauksien alkuperästä. Nykyaikaiset

sanitaatiojärjestelmämme ovat viimein tuottaneet elämän, joka on turvallinen suurimmalle osalle meistä, vaikkakin sillä on myös varjopuolensa. Järjestelmä, jonka kehittämiseen Lännessä lopulta päädyttiin, oli kerätä ihmislanta veteen ja heittää se sitten pois, ehkä kemiallisesti käsiteltynä, poltettuna tai kuivattuna - meriin, ilmakehään, maan pinnalle sekä kaatopaikoille.

## PÄIVITYS AASIAN TILANTEESTA

Olisi naiivia väittää, että aasialaiset yhteiskunnat olisivat missään niissä täydellisiä. Aasian menneisyys vilisee samoja ongelmia jotka ovat vainonneet ihmiskuntaa aina siitä lähtien kun ensimmäinen ihminen putkahti ulos ensimmäisestä kohdusta. Näihin kuuluu asioita kuten rikkaiden alistava valta, sota, nälänhätä, luonnonkatastrofeja, barbaarien alistava valta, lisää sotia ja nykyään ylikansoitus. Aasialaiset ovat nykyään hylkäämässä tri. Kingin melkein vuosisata sitten muistiin kirjaamia sopusointuisia viljelymenetelmiä. Esimerkiksi Kiotossa, Japanissa, ”*makkilanta kerätään hygienisesti, mikä on miellyttävää järjestelmän käyttäjille; keskuskeräyspisteessä se kuitenkin laimennetaan viemärijärjestelmään kaadettavaksi ja tavanomaisessa jätevesipuhdistamossa käsiteltäväksi.*”<sup>18</sup>

Eräs Ihmislantakäsikirjan lukija kirjoitti mielenkiintoisen kuvauksen japanilaisista vessoista allekirjoittaneelle osoittamassaan kirjeessä, jonka esitän tässä tiivistettynä:

*Ainoa oikea (ihmislanta) kokemukseni... tulee elämästäni Japanissa vuosina 1973- 1983. Kokemuksistani on jo aikaa, joten asiat saattavat olla muuttuneet (luultavasti huonompaan suuntaan, sillä vessoista ja elämästä oli tulossa "länsimaistettua" jo oleskeluaikani loppuvaiheessa).*

*Kokemukseni ovat elämästä sekä pienissä maalaiskylissä että myös suurkaupunkialueilla (maakuntien pääkaupunkeja). Kodeissa/ liikkeissä oli "sisä- huussit". Kammio: Pelkkää ulostetta/ virtsaa kerättiin suureen metallikammioon vessan alapuolelle (kyykky- tyylinen, hieman lattiaan upotettu, tehty posliinista). Mitään peitto- tai hiilipitoista ainesta ei käytetty. Se löyhkäsi! Eikä pelkästään kylpyhuone, vaan koko talo! Kärpäsiä oli paljon vaikka ikkunoissa oli verkot. Toukat olivat suurin ongelma. Ne ryömivät ylös kammion seiniä pöntön päälle ja lattialle, ja joskus ne jopa selvisivät ulos kylpyhuoneesta käytävään asti. Ihmiset kaatoivat jatkuvasti jonkinlaista myrkyllistä kemikaalia kammioihin hajun ja toukkien hillitsemiseksi-*

si. (Se ei auttanut - itseasiassa toukat pursusivat silloin tosissaan ulos kammiosta myrkkyyjäpaetakseen.) Silloin tällöin toinen tossuista (kylpyhuoneeseen mentäessä vaihdettiin "kotitossut" erityisiin "kylpyhuonetossuihin") tip-pui inhottavaan nesteeseen/ toukkien täyttämään kam-mioon. Sen ylös poimimista ei voinut edes ajatella! Pienten lasten ei voinut antaa käyttää vessaa ilman aikuista pitämässä heistä kiinni sen yläpuolella. He saattaisivat pudota sinne! Tyhjennys: Kun kammio oli täynnä suunnilleen kerran kolmessa kuukaudessa), soitettiin yksityiselle pumppuau-tolle, joka imi ulkona olevan aukon kautta neste-mäisen massan pois. Heille maksettiin palvelusta. En ole aivan varma mitä ihmislannalle seuraavaksi tapahtui, mutta peltojen läheisillä viljely-alueilla oli suuria (3 metriä halkaisijaltaan), pyöreitä, sementtisiä, maanpäälli-siä astioita, jotka näyttivät reunallisilta uima-altailta. Astioissa oli, näin minulle kerrottiin, 'pumppuautoista' peräisin oleva ihmislanta. Se oli vihertävän- ruskeaa nestettä, jonka pinnalla kasvoi levää. Minulle kerrottiin että sitä levitet-tiin viljelypelloille."

Vuonna 1952 kiinalaisesta ihmislannasta kierrätettiin noin 70%. Luku oli noussut 90%: een vuoteen 1956 mennessä, ja se muodosti kolman-neksen kaikesta maassa käytetystä lannoitteesta.<sup>19</sup> Viime aikoina ihmislannan kierrättäminen näyttää kuitenkin menneen Kiinassa alamäkeä. Synteettisten lannoitteiden käyttö on noussut yli 600%: lla 1960- luvun puolestavälistä 1980- luvun puoleenväliin tultaessa, ja nykyään Kiinan keskimääräisen lan-noitteen käytön arvioidaan olevan tuplasti maailman keskiarvo. Vuosien 1949 ja 1983 välillä viljelykseen käytetyn typen ja fosforin määrä kymmenkertais-tui, vaikka sadot ainoastaan kolminkertaistuivat.<sup>20</sup>

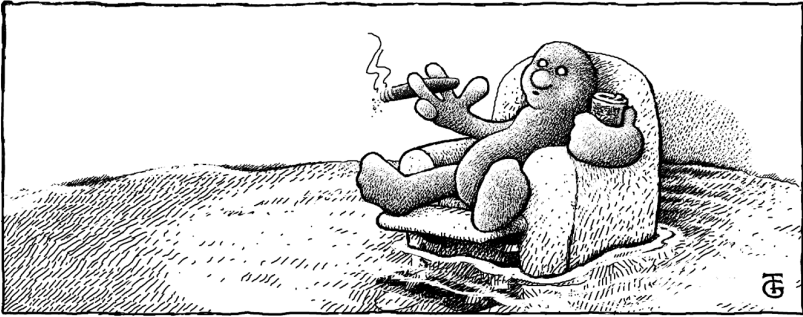
Vesien saastuminen alkoi Kiinassa lisääntyä 1950- luvulla, johtuen jäteveden laskemisesta vesistöihin. Suunnilleen 70% Kiinan jätevesistä kerro-taan nykyään laskettavan Kiinan suuriin jokiin. Vuoteen 1992 mennessä 45 miljardia tonnia jätevettä virtasi vuosittain Kiinan jokiin ja järviin, josta 70% käsittelemättömänä. Kaupunkialueitten pintavesistä 80% on typen ja ammo-niakin saastuttamaa, ja useimmista kaupunkeja ympäröivistä järvistä on tullut valutusaltaita suurille määrälle jätevettä. Arvioiden mukaan yksistään Huang-pu- jokeen lasketaan vuosittain 450 000 tonnia ihmislantaa. Shangaissa sattui vuonna 1988 puoli miljoonaa saastuneen veden levittämää hepatiitti A ta-pausta. Myös maaperässä kulkeutuvat sairaudet, jotka olivat vielä 20 vuotta sitten miltei tuntemattomia Kiinassa, aiheuttavat nykyään ongelmia. "Kiina-

*laiset viranomaiset ovat kiinteitä jätteitään hävittäessään siirtymässä enenevässä määrin polttamiseen ja kaatopaikkoihin kierrättämisen ja kompostoinnin sijaan, eli Kiina on lännen tavoin jättämässä ongelman tulevien sukupolvien harteille.”<sup>21</sup>*

Lopuksi, historiallista näkökulmaa saadaksemme, jätän teidät tri Arthur Stanleyn sitaatin pariin. Hän oli Kiinalaisen Shanghain- kaupungin terveysviranomainen, ja seuraava on hänen vuosikertomuksestaan vuodelta 1899, jolloin Kiinan väestömäärä oli noin 500 miljoonaa. Tuohon aikaan ei viljelyssä ollut käytössä minkäänlaisia keinotekoisia lannoitteita - käytettiin ainoastaan eloperäisiä, luonnollisia aineksia, kuten maanviljelyn ylijäämiä sekä ihmislantaa:

*”Kun ajatellaan Shanghain sanitaatiojärjestelmää suhteessa Idän ja Lännen hygieniakäytäntöjen eroavuuksiin, niin voidaan sanoa, että jos valtion pitkä ikää pidetään toimivan sanitaation osoittimena, ovat Kiinalaiset silloin rotu, johon jokaisen julkisesta terveydestä kiinnostuneen tulisi paneutua. On selvää, että Kiinassa syntyvyyden täytyy hyvin selvästi ylittää kuolleisuus, ja että se on keskimäärin tehnyt niin niiden kolmen tai neljän tuhannen vuoden ajan, jonka Kiinan valtio on ollut olemassa. Kiinalainen hygienia, verrattuna keskiaikaiseen Englantilaiseen, näyttyy parempana.”*

Kuulostaa vähättelyltä minun korvaani.



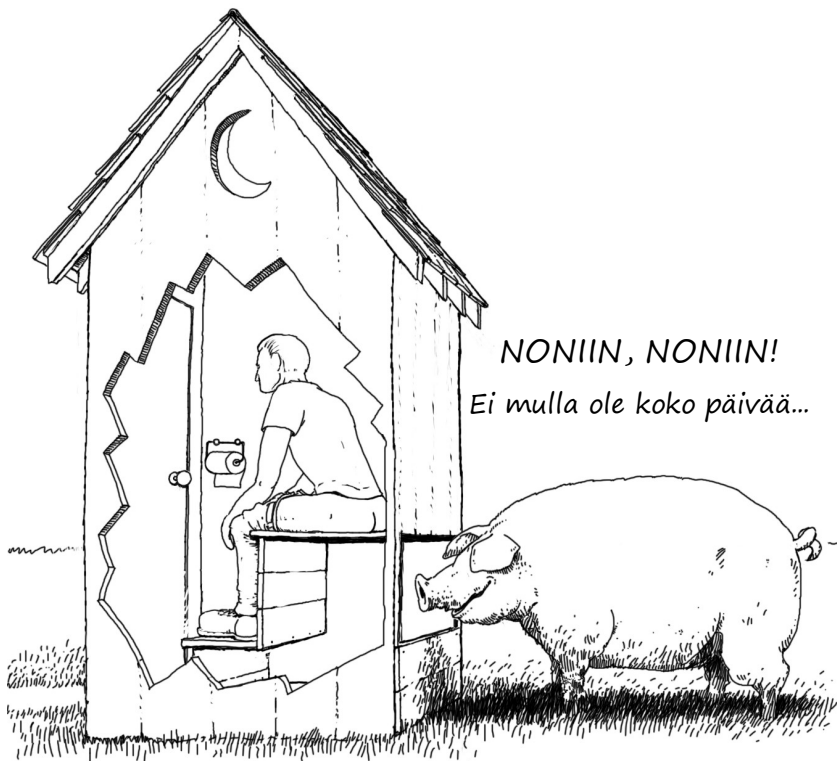
## PÄIVÄ PÖKÄLEEN ELÄMÄSSÄ

Lapsena kuuntelin usein sotaveteraanien juttelevan palvelusajastaan Korean sodassa. Parin oluen jälkeen keskustelu kääntyi yleensä korealaisten käyttämiin ”huusseihin”. Heistä oli hämmästyttävää ja jopa salaperäistä, kuinka korealaiset yrittivät houkutella ohikulkijoita huusseihinsa tekemällä vessoista erityisen houkuttelevia. Ajatus jostakusta haluamassa jonkun toisen sontaa sai aina jermuissa aikaan kovaäänisen naurun remakan.

Ehkä tässä kiteytyy amerikkalaisten asenne. Ihmislanta on jätettä josta on hankkiuduttava eroon ja sillä hyvä. Vain vähämieliset ajattelisivat toisin. Yksi tämän kaltaisen asenteen seurauksista on, että amerikkalaiset eivät tiedä, ja luultavasti eivät edes välitä, mihin heidän ihmislantansa menee sen jälkeen kun se putkahtaa heidän peräpäästään, kunhan he eivät vain joudu huolehtimaan asiasta.

## MEKSIKOLAINEN BIOHAJOTTAJA

Mihin se menee riippuu käytetyn ”jätteenpoistojärjestelmän” tyypistä. Aloitetaan yksinkertaisimmasta: meksikolaisesta biohajottajasta, joka myös kulkukoirona tunnetaan. Intiassa sen tilalla saattaa myös olla perheen sika. Vietin 1970- luvun lopulla muutaman kuukauden eteläisessä Meksikossa Quintana Roossa, Jukataniin niemimaalla. Siellä ei ollut vessoja; ihmiset yksinkertaisesti vain käyttivät rannikon hiekkadyynejä. Mutta ei hätää. Yksi pienistä, räjäisistä ja alati lähellä olevista meksikolaisista koirista oli aina vesi kielellä lähettyvillä odottamassa, että sait asiiasi tehtyä. Ulosteesi hautaaminen siinä tilanteessa olisi ollut epäkunnioittavaa koiraan kohtaan. Ei kukaan halua hiekkaa ruokaansa. Hyvä, terveellinen, höyryävä kikkare aamunkoitteessa Karibian rannalla. Alle 60 sekunnissa siitä tuli lämmin ateria ihmisen parhaalle ystävälle. Nami.



*NONIIN, NONIIN!  
Ei mulla ole koko päivää...*

## **PRIMITIIVINEN BIOHAJOTTAJA**



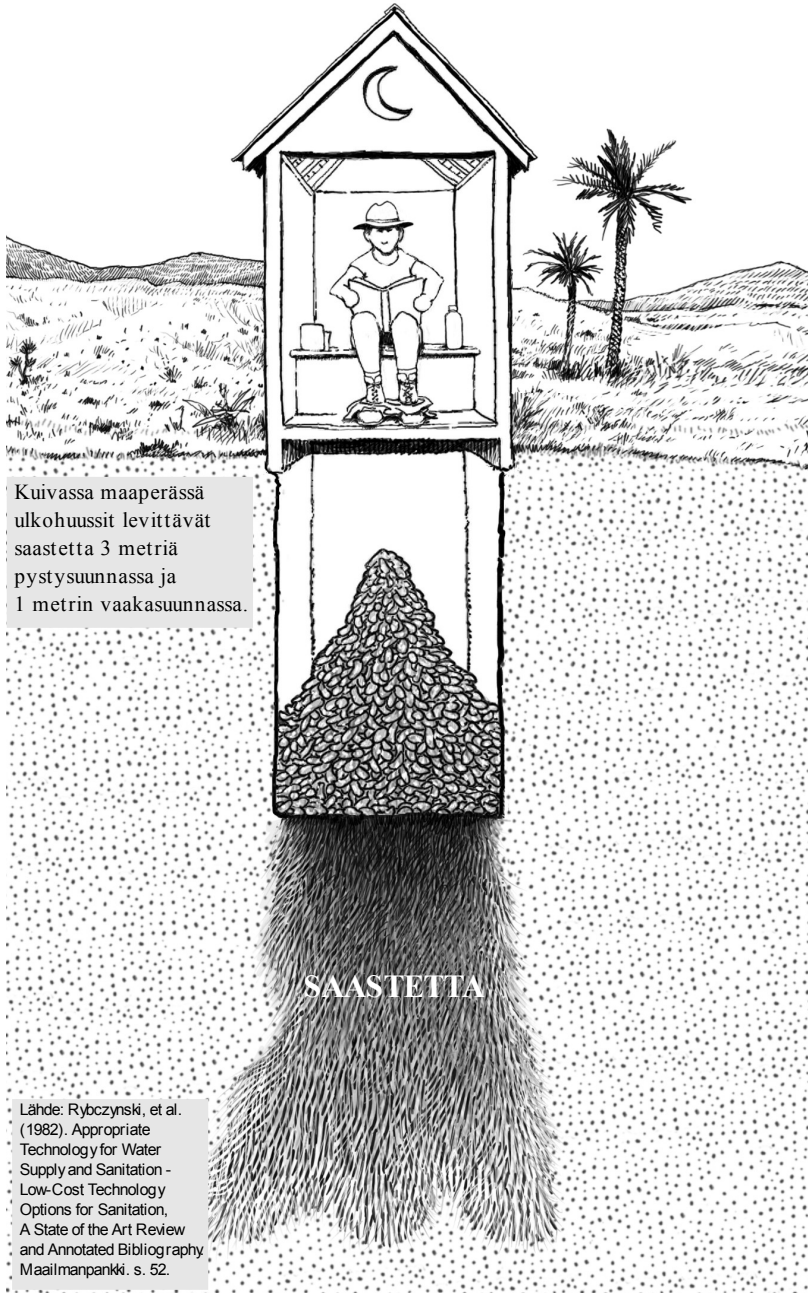
## VANHANAIKAINEN ULKOKÄYMÄLÄ

Seuraavana kehityksen askelmilla on vanhanaikainen ulkokäymälä, joka myös kuoppakäymälänä tunnetaan. Siinä yksinkertaisesti kaivetaan kuoppa johon ulostetaan, ja sitten sama uudestaan ja uudestaan kunnes kuoppa on täynnä, jonka jälkeen se peitetään maahan. On mukavaa jos kuopan päällä on pieni rakennus tai ”ulkohuone” hieman yksityisyyttä ja suojaa antamassa. Periaate on kuitenkin yksinkertainen: Kaiva kuoppa ja hautaa ulosteesi. On mielenkiintoista että Amerikassa tätä askelta kehityksessä ei ole vielä ylitetty. Me hautaamme yhä ulostemme kaatopaikoille viemäriletteen muodossa.

Ulkokäymälät aiheuttavat hyvin tuntevia terveys-, ympäristö-, ja esteettisiä ongelmia. Maahan kaivettuun reikään pääsevät kärpäset ja hyttynet, jotka voivat levittää tauteja laajalle alueelle. Kaivannoista valuu saastetta maaperään jopa kuivassa maastossa. Ja se haju- *pitäkää nenästänne kiinni.*



## SAASTEEN LEVIÄMINEN ULKOHUUSSISTA KUIVASSA MAASSA



Kuivassa maaperässä  
ulkohuussit levittävät  
saastetta 3 metriä  
pystysuunnassa ja  
1 metrin vaakasuunnassa.

Lähde: Rybczynski, et al.  
(1982). Appropriate  
Technology for Water  
Supply and Sanitation -  
Low-Cost Technology  
Options for Sanitation,  
A State of the Art Review  
and Annotated Bibliography.  
Maailmanpankki. s. 52.

Ulkohuussit levittävät saastetta kuivassa maaperässä kolme metriä huussin kuopan alapuolelle, ja metrin verran sivusuunnassa. Niiden voidaan määrittää maaperässä olettaa vuotavan saastetta viisitoista metriä sivusuuntaan pohjaveden virtaussuuntaa seuraten.

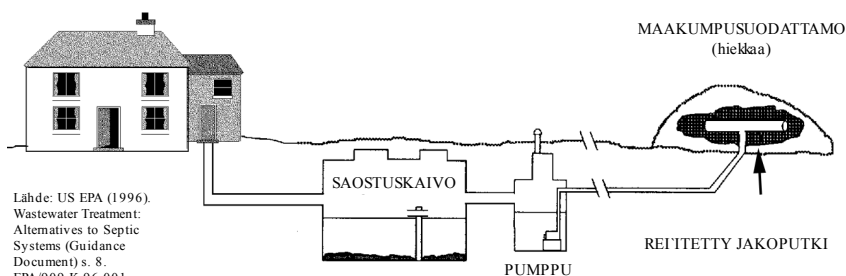
## SAOSTUSKAIVOJÄRJESTELMÄT

Jälleen askel ylemmäs ja löydämme saostuskaivon, joka on yleinen tapa ihmisjätteen poistamiseen Yhdysvaltain maaseudulla ja esikaupunkialueilla. Tässä järjestelmässä pökäle tehdään astialliseen vettä, jonka vesi on yleensä puhdistettua juomavettä, ja huuhdotaan sitten pois.

Matkattuaan viemäriputken läpi kelluva pökäle molskahtaa kohtalaisen suureen maanalaiseen varastosäiliöön eli saostuskaivoon, joka on yleensä valmistettu betonista ja toisinaan lasikuidusta. Pennsylvaniassa, Yhdysvalloissa, on 3400- litrainen säiliö vähimmäisvaatimuksena kolmen makuuhuoneen, tai sitä pienemmille kotitalouksille.<sup>1</sup> Painavimmat kappaleet painuvat tankin pohjalle ja nesteet valutetaan imeytyskentälle, joka koostuu maanpinnan alle asennetusta valutusputkien järjestelmästä, joka mahdollistaa nesteen imeytymisen maaperään. Jäteveden oletetaan käyvän kaivossa läpi anaerobista hajoamista. Kun saostuskaivot täyttyvät ne pumpataan tyhjiksi, ja jäteaines toimitetaan jätteenkäsittelylaitokselle, vaikka toisinaan sitä myös laittomasti dumpataan.

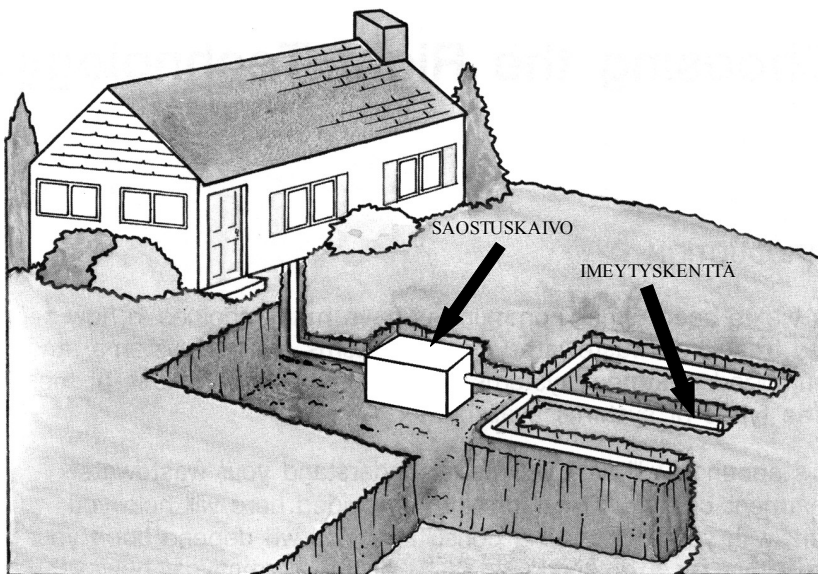
## MAAKUMPUSUODATTAMOT

Huonosti vettä läpäisevän, kuten matalalla sijaitsevan tai savisen maaperän tapauksessa, ei tavallinen imeytyskenttä toimi kovin hyvin, varsinkin silloin kun maaperä on jo valmiiksi sade- tai sulamisveden kyllästämää. Jätevettä ei voi imeyttää veden jo valmiiksi kyllästämään maaperään. Tällöin otetaan käyttöön *maakumpusuodattamojärjestelmä* jäteveden poistoon.



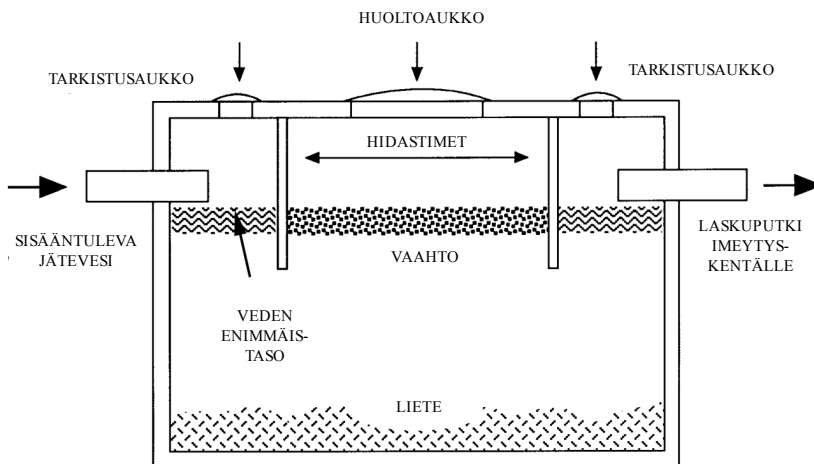
Lähde: US EPA (1996).  
Wastewater Treatment:  
Alternatives to Septic  
Systems (Guidance  
Document) s. 8.  
EPA/909-K-96-001,  
kesäkuu 1996.

## MAAKUMPUSUODATTAMOJÄRJESTELMÄ



## STANDARDIMALLI SAOSTUSKAIVON PAINOVOIMATOIMISESTA JAKOJÄRJESTELMÄSTÄ

Lähde: US EPA (1987). *It's Your Choice — A Guidebook for Local Officials on Small Community Wastewater Management Options*, s. 40. EPA 430/9-87-006.



## SAOSTUSKAIVON LÄPILEIKKAUS

Lähde: Penn State College of Agriculture, Cooperative Extension, Agricultural Engineering Fact Sheet SW-165.

Kun saostuskaivo ei tyhjene kunnolla, käynnistyy pumppu joka pumppaa jäteveden maanpäälliseen hiekka- ja sorakasaan (joskin joissain tapauksissa ei tarvita pumppua painovoiman hoitaessa asian). Jätevesi imeytyy hiekkaan kummun sisällä olevan rei'itetyn putken kautta. Hiekkakummut on yleensä verhoiltu mullalla ja nurmella. Pennsylvaniassa hiekkakumpusuodattimoiden täytyy sijaita vähintään kolmekymmentä metriä alamäkeen kaivoista ja lähteistä, viisitoista metriä puroista, ja puolitoista metriä tontin rajasta.<sup>2</sup> Paikallisten maanrakennusyritysten mukaan hiekkakumpusuodattamon hinta näin 2000-luvun alussa on noin 5 000- 12 000 dollaria. Ne on rakennettava hallituksen tarkkojen ohjeiden mukaan, eikä niitä saa käyttää ennen kuin ne ovat läpäisseet virallisen tarkastuksen.

## SAOSTUSKAIVOJÄRJESTELMIEN AIHEUTTAMA POHJAVEDEN PILAANTUMINEN

Ihmisten "ihmisjätteestä" eroon hankkiutuminen alkoi ulostamalla kuoppaan maassa tai ulkokuurossa, minkä jälkeen keksimme että voimme kelluttaa pökäleemme kuoppaan veden avulla ikinä asumuksestamme poistumatta. Yksi saostusjärjestelmiin liittyvä ongelma kuitenkin on, että kuten ulkokuuressikin, pilaavat ne pohjavettämme.

1900-luvun lopulla Yhdysvalloissa oli 22 miljoonaa saostuskaivo-



*Jos sinulla  
saostuskaivo on ...*

järjestelmää palvelemissa 25- 33 prosenttia väestöstä. Niiden kautta huuhtoutuu ympäristöön monenlaisia saasteita, kuten bakteereita, viruksia, nitraatteja, fosfaatteja, klorideja sekä orgaanisia yhdisteitä kuten trikloroetyleenä. EPA:n suorittama tutkimus saostuskaivojen kemikaaleista löysi toluenia, metyleenikloridia, bentseeniä, kloroformia ja muita helposti haihtuvia kotitalouskemikaaleihin liittyviä orgaanisia yhdisteitä, monet niistä syöpää aiheuttavia. 3 100- 5 500 miljardia litraa tätä pilaantunutta vettä laskettiin vuosittain matalimpiin pohjavesikerroksiimme. Saostuskaivot maini-

taan Yhdysvalloissa pohjaveden pilaajina kaikkia muita lähteitä useammin. Neljäkymmentäkuusi osavaltiota mainitsee saostuskaivot osasyllisiksi pohjaveden saastumiseen; yhdeksän näistä nimesi ne osavaltionsa pohjaveden saastumisen pääasiallisiksi aiheuttajiksi.

Saostuskaivojärjestelmiä ei ole suunniteltu tuhoamaan ihmispatogeeniä saostuskaivoon päätyvästä ihmisjätteestä. Saostusjärjestel-

mät on sen sijaan suunniteltu keräämään ihmisten jätevedet, saostamaan niistä kiinteät ainekset, anaerobisesti niitä jonkin verran hajottamaan ja vuotamaan sitten valumavedet maaperään. Saostusjärjestelmät voivat siten olla erittäin patogeenisia, sallien tauteja- aiheuttavien bakteerien, virusten, alkueläinten ja suolistoloisten kulkeutumisen läpi järjestelmästä.

Yksi saostuskaivojen pääasiallisista huolenaiheista on ihmisasutuksen tiheyteen liittyvä ongelma. Liikaa saostuskaivojärjestelmiä tietyllä alueella ylikuormittaa maaperän luonnolliset puhdistusmekanismit, ja päästää suuria määriä jätevetä pilaamaan alla olevan pohjaveden. Yli neljäkymmentä kotitaloussaostusjärjestelmää jokaista 1, 6 neliökilometriä kohden tekee EPA:n mukaan alueesta todennäköisen kohteen pinnanalaiselle saastumiselle.<sup>6</sup>

Myrkyllisten kemikaalien pääseminen ympäristöön saostusjärjestelmien kautta on yleistä, koska ihmiset huuhtovat niitä alas viemäreistään. Näitä kemikaaleja on hyönteismyrkyissä, maaleissa, vessanpuhdistajissa, viemäripuhdistajissa, sterilointiaineissa, tahransuuttimissa, jäänestoaineissa, ruosteensuojissa, saostus- ja likakaivonpuhdistajissa sekä monissa muissa puhdistusaineissa. Itse asiassa, pelkästään Long Islandin asukkaat käyttivät vuoden aikana yli 1 500 000 litraa synteettisiä orgaanisia kemikaaleja sisältäviä saostuskaivon puhdistusnesteitä. Jotkin myrkylliset kemikaalit saattavat lisäksi syövyttää putkia aiheuttaen näin raskasmetallien päätyminen saostuskaivojärjestelmiin.<sup>7</sup>

Useimmissa tapauksissa saostuskaivon omistavat ihmiset joutuvat liittymään viemäriputkistoihin niiden tullessa saataville. Yhdysvaltain korkein oikeus otti vuonna 1992 käsittelyyn tapauksen, jossa kaupungin asukkaita oli New Hampshiresä pakotettu liittymään viemäriputkistoon, joka oli jo viidenkymmenen seitsemän vuoden ajan vain yksinkertaisesti laskenut käsittelemättömän, raan jäteveden suoraan Connecticut-jokeen. Huolimatta alkeellisesta jäteveden käsittelytavasta, oli osavaltion laki aina kaupungin viemäristön rakentamisesta vuonna 1932 lähtien vaatinut, että 30 metrin säteellä sijaitsevat kiinteistöt olivat pakotettuja liittymään siihen. Tämä barbaarinen jäteveden käsittelytapa jatkui ilmeisesti aina vuoteen 1989 asti, jolloin osa- ja liittovaltion viemärivedenkäsittelylait lopettivat raan viemäriveden dumpaamisen jokeen.<sup>8</sup>

## JÄTEVEDENPUHDISTAMOT

Matkalla ylöspäin viemäriveden käsittelyn kehityksen tikapuita on jäljellä vielä yksi askelma: jätevedenpuhdistamo eli jätevedenkäsittelylaitos. Jätevedenpuhdistamo on kuin valtava, erittäin kehittynyt saostuskaivo, sillä se kerää suuren ihmismäärän veden mukana sisään kelluvat ulosteet. On väistämätöntä että veteen ulostaessaan tai virtsatessaan tulee samalla pilanneeksi sen. Ympäristön saastumista välttääksemme täytyy tuo ”jätevesi” tehdä jotenkin sopivaksi ympäristöön palauttamista varten. Käsittelylaitokseen saapuvasta jätevedestä 99% on nestettä, sillä kaikki pesu- ja kylpyvesi sekä kaikki muu ihmisten viemäreistä alas menevä päättyy niin ikään käsittelylaitokselle,

mistä johtuu sen kutsuminen *vedenkäsittelylaitokseksi*. Joissakin tapauksissa myös sadeveden ylivalumat päätyvät jätevedenpuhdistamoon *sekaviemäreiden* kautta. Tehtaat, sairaalat, huoltoasemat ja kaikki muut viemärillä varustetut paikat lisäävät jätevesivirran saastesekoitukseen omat mausteensa.

Monet nykyaikaiset jätevedenpuhdistamot käyttävät aktiivilietememetelmää, missä jäteveden läpi puhalletaan voimakkaasti happea kiinteiden ainesten mikrobialisen hajoamisen käyntiin saattamiseksi. Tätä ilmastusvaihetta seuraa selkeytysvaihe, joka mahdollistaa kiinteiden ainesten poistamisen. Poistettu kiinteät ainekset, eli *liete*, käytetään joko oikeiden bakteerien kylvämiseen sisääntulevaan jäteveeten, tai sitten se kuivatetaan kuivan mudan kaltaiseksi ja haudataan kaatopaikoille. Toisinaan lietettä levitetään viljelysmaille, ja nykyään sitä myös kompostoidaan.

Lietettä hajottavien mikrobien joukossa on bakteereita, sieniä, alkueläimiä, rataseläimiä ja sukkulamatoja.<sup>9</sup> Yhdysvaltojen jätevedenkäsittelylaitokset tuottivat vuonna 1989 7, 6 miljoonaa kuivatonna lietettä. Yksistään New York City tuottaa joka vuosi 143 810 kuivatonna lietettä. Yhdysvalloissa vuosittain tuotetun lietteen määrä oli vuonna 1993 110- 150 märkätonna. Jäljelle jäänyt vesi käsitellään, yleensä kloorilla, ja lasketaan sitten puroon, jokeen tai muuhun vesistöön. *Päivittäin* pintavesiin päästetyn käsitellyn jäteveden määrä oli Yhdysvalloissa vuonna 1985 miltei *117 miljardia litraa*. Tähän liittyen, tämän jätemäärän viemäriin lähettämiseksi käytetyn vessapaperin määrä oli vuonna 1991 2, 3 miljoonaa tonnia vuodessa. Joka vuosi ihmisväestön kasvaessa myös nämä luvut kasvavat.

## JÄTTEENVAKAUTUSLAMMIKOT

Kenties yksi kaikkein vanhimmista ihmisen tuntemista jäteveden käsittelytavoista on jätteenvakautuslammikoiden, eli hapetusaltaiden tai -laguunien, käyttö. Niitä löytyy yleensä syrjäisiltä maalaisseuduilta, missä maata on helposti saatavilla ja se on halpaa. Tällaiset altaat ovat yleensä vain metristä puoleentoista syviä, mutta koossa ja syvyydessä on eroja, ja syvyys saattaa olla jopa kolme metriä tai enemmänkin.<sup>14</sup> Ne käyttävät jäteainesten "*käsittelyssä*" hyväkseen luonnollisia prosesseja, pienentäen jäteveden orgaanista pitoisuutta levien, bakteerien ja eläinplanktonin avulla. "Hyväkuntoinen" laguuni näyttää tiheästä leväpopulaatiosta johtuen vihreältä. Tällainen laguuni tarvitsee pinta- alaa noin 4000m<sup>2</sup> jokaista kahtasataa sitä käyttävää ihmistä kohden. Mekaanisesti ilmastetut laguunit tarvitsevat vain 1/3- 1/10 tavallisen laguunin vaatimasta pinta- alasta. On hyvä ajatus tehdä muutama pienempi laguuni sarjaan peräkkäin vain yhden ison sijaan; tavallisesti käytetäänkin vähintään kolmea "solua". Liete kerääntyy laguunien pohjalle ja se saatetaan joutua poistamaan viidestä kymmeneen vuoden välein asianmukaisesti hävitettäväksi.<sup>15</sup>

## KLOORI

Ennen ympäristöön päästämistä käsitellään puhdistuslaitoksista lähtevä jätevesi yleensä kloorilla. Täten veteen ulostaminen aiheuttaa usein pelkällä ulosteella pilaamisen lisäksi myös vesivarantojen saastumista *kloorilla*.

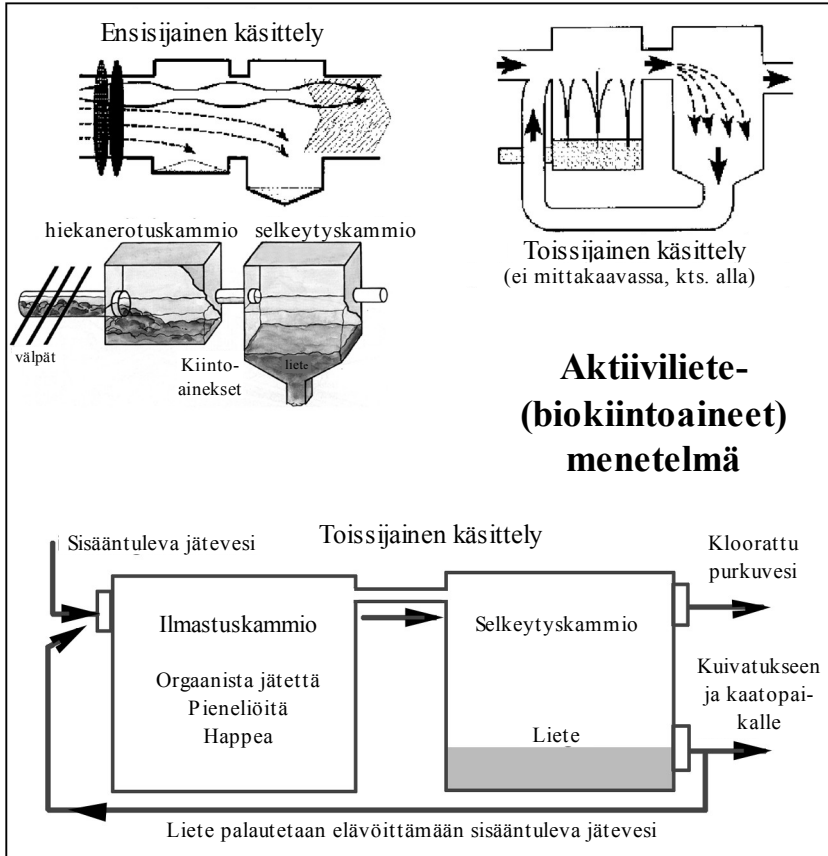
Aina 1900- luvun alusta asti käytössä ollut kloori on yksi kaikkein eniten tuotetuista teollisuuskemikaaleista. Sitä tuotetaan Yhdysvalloissa vuosittain yli kymmenen miljoonaa tonnia - 72 miljardin dollarin edestä.<sup>16</sup> Vuosittain noin 5% eli noin 550 000 kiloa valmistetusta kloorista käytetään jäteveden käsittelyyn sekä juomaveden ”puhdistamiseen”. Tappavan myrkyllinen neste tai vihreä kaasu sekoitetaan puhdistuslaitoksesta tulevaan jäteveteen tauteja aiheuttavien pieneliöiden tappamiseksi, ennen veden laskemista puroihin, järviin, jokiin ja meriin. Sitä lisätään myös kotitalouksien juomaveden kotitalouskohtaisten sekä kunnallisten vedenkäsittelyjärjestelmien kautta. Kloori tappaa pieneliöt niiden solukalvoja vahingoittamalla, mikä aiheuttaa vahinkoa niiden proteiineille, RNA: lle ja DNA: lle.<sup>17</sup>

Klooria ( $Cl_2$ ) ei esiinny luonnossa. Se on vahva myrky, joka reagoi veden kanssa tuottaen voimakkaasti hapettavan liuoksen, joka saattaa vahingoittaa ihmisen hengityselimistöä kosteita kudoksia. 10- 20 osaa miljoonassa (ppm) pitoisuudella ilmassa kloorikaasu ärsyttää nopeasti hengitystieheiteä; jopa lyhytaikainen altistus 1000 ppm (yksi osa tuhannessa) pitoisuudella saattaa olla tappava.<sup>18</sup> Kloori tappaa myös kaloja, ja raportit kalakuolemista kiinnittivät tiedemiesten huomion klooriin 1970- luvulla.

On niinkään huolestuttava tosiasia, että haitallisia yhdisteitä syntyy myös kloorin käytön *sivutuotteina*. Vuonna 1976 Yhdysvaltain Ympäristönsuojeluvirasto kertoi, että kalojen tappamisen lisäksi kloori saattoi aiheuttaa myös syöpää aiheuttavien yhdisteiden, kuten kloroformin, muodostumista. Joitakin klooripohjaisten saasteiden eläimille aiheuttamista vaikutuksista ovat mm. ihmisillä muistiongelmia, kasvuhäiriöt ja syöpä; lisääntymisongelmat minkeissä ja saukoissa; lisääntymis- ja hautomisongelmat sekä kuolema järvilohissa; sekä sikiön poikkeavuudet ja kuolema näykkijäkilpikonnessa.<sup>19</sup>

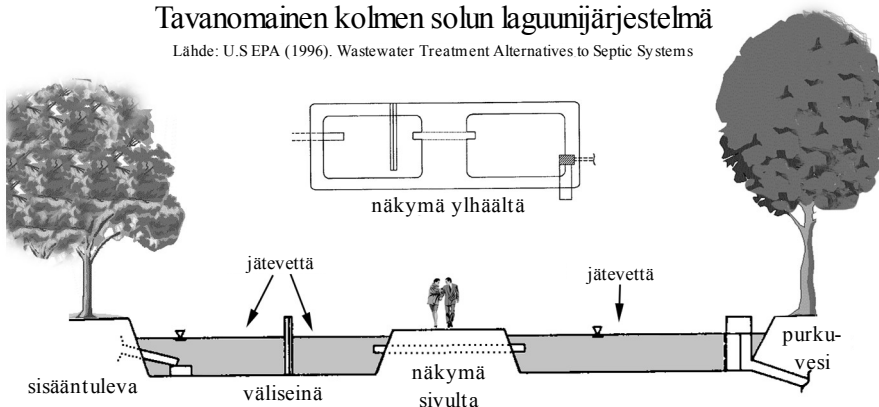
EPA arvioi 6400 kunnallista jätevedenpuhdistamoja käsittäneessä kansallisessa tutkimuksessa, että kaksi kolmasosaa niistä käytti liikaa klooria, laittaen liikkeelle kuolettavia vaikutuksia kaikille vesistöravintoketjun tasoille. Kloori vahingoittaa kalojen kiduksia, heikentäen niiden hapenottookykyä. Se saattaa myös aiheuttaa muutoksia kalojen käyttäytymisessä, vaikuttaen tätä kautta vaelluskäyttäytymiseen ja lisääntymiseen. Puroissa kloori saattaa muodostaa kemiallisia ”patoja” jotka estävät joidenkin vaelluskalojen liikkumista. Onneksi jätevedenpuhdistamojen kloorin käyttö on vuodesta 1984 lähtien vähentynyt 98 %: llä, mutta kloorin käyttö on silti yhä laaja- alainen ongelma, sillä monet jätevesilaitokset laskevat sitä edelleen pienikokoisiin vesistöihin.<sup>20</sup>





## Tavanomainen kolmen solun laguunijärjestelmä

Lähde: U.S.EPA (1996). Wastewater Treatment Alternatives to Septic Systems



Toinen kloorin käyttöön liittyvä kiistakysymys liittyy ”dioksiineihin”, mikä on yleisnimitys suurelle joukolle kloorattuja kemikaaleja, jotka EPA luokittelee mahdollisiksi ihmiskarsinogeeneiksi. Dioksiinien tiedetään aiheuttavan syöpää koe-eläimissä, mutta niiden vaikutuksista ihmisiin väitellään vielä. Dioksiinit, jotka ovat kemikaaliteollisuuden sivutuotteita, kerääntyvät matkalla ravintoketjun läpi tullakseen sitten varastoiduiksi ihmisen rasvakudoksiin. Kloori on avaintekijä dioksiinin muodostumisessa, ja näyttää siltä, että lisäykset kloorin käytössä aiheuttavat vastaavan lisäyksen ympäristön dioksiinipitoisuudessa, jopa alueilla joiden ainoa dioksiinilähde on ilmakehä.<sup>21</sup>

Ylempänä ilmakehässä ilmansaasteen kloorimolekyylit ahmivat otsonia; alempana ne yhdistyvät hiilen kanssa muodostamaan organokloriineja. Yhdentoistatuhannen käytössä olevan organokloriinin joukossa on sellaisia vaarallisia yhdisteitä kuin DDT, PCB: t, kloroformi ja hiilitetrakloridi. Organokloriineja esiintyy luonnossa vain harvoin, ja elävillä olennoilla ei ole juurikaan puolustuskykyä niitä vastaan. Ne on yhdistetty paitsi syöpään, niin myös neurologisiin vahinkoihin, immuunijärjestelmän heikentymiseen sekä lisääntymis- ja kehitysvaikutuksiin. Kun kloorituotteita lasketaan putkistosta alas saostuskammioon, niistä muodostuu organokloriineja. Vaikka kompostin pieneliöt pystyvätkin hajottamaan ja tekemään vaarattomiksi monia myrkyllisiä kemikaaleja, ovat voimakkaasti klooratut yhdisteet pelottavan vastustuskykyisiä tällaiselle biohajottamiselle.<sup>22</sup>

*”Kaikenlainen kloorin käyttö johtaa monenlaisia vaivoja aiheuttavien yhdisteiden syntymiseen.”*, sanoo Greenpeacen tutkija Joe Thornton, ja lisää, *”Kloori ei vain yksinkertaisesti ole yhteensopiva elämän kanssa. Kun se kerran luodaan, ei sitä pysty enää hallitsemaan.”*<sup>23</sup>

Ei ole epäilystäkään etteivätkö kansakuntamme jätevedenpuhdistusjärjestelmät saastuttaisi juomavesilähteitämme patogeneilla. Tästä johtuen klooria käytetään myös *juomavetemme* desinfiointiin, sen lisäksi että sillä desinfioidaan jätevesipuhdistamojen päästöt. On arvioitu, että 79 % Yhdysvaltojen asukkaista altistuu kloorille.<sup>24</sup> Vuonna 1992 tehdyn tutkimuksen mukaan 75 %: *neen kansakunnan juomavedestä lisätään klooria* ja sillä on yhteyksiä syöpään. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että joka vuosi Yhdysvalloissa ainakin 4200 virtsarakkosyöpä- ja 6500 peräsuolisyöpätapausta on yhteydessä klooratun juomaveden nauttimiseen.<sup>25</sup> Tämä yhteys oli selvin sellaisten ihmisten kohdalla, jotka olivat juoneet kloorattua vettä yli viidentoista vuoden ajan.<sup>26</sup>

Yhdysvaltain Julkinen Terveyspalvelu raportoi, että etupäässä kloorattua vettä juovat tai siinä kylpevillä raskaana olevilla naisilla on suurempi riski saada ennenaikaisia tai pieniä vauvoja, tai vauvoja joilla on synnynnäisiä epämuodostumia.<sup>27</sup>

Klooriteollisuuden edustajan mukaan 87 % Yhdysvaltain vesijärjestelmistä käyttää aktiiviklooria; 11 % käyttää kloramiineja. Kloramiinit ovat kloorin ja ammoniakkin yhdistelmiä. Kloramiinikäsittely on yleistymässä kloorista nousseiden terveyshuolien seurauksena.<sup>28</sup> EPA: n tiedemiehet kui-

tenkin myöntävät meidän olevan melko tietämättömiä kloramiiniprosessin, johon kuuluu veden otsonointi ennen kloramiinin lisäämistä, mahdollisista sivutuotteista.<sup>29</sup>

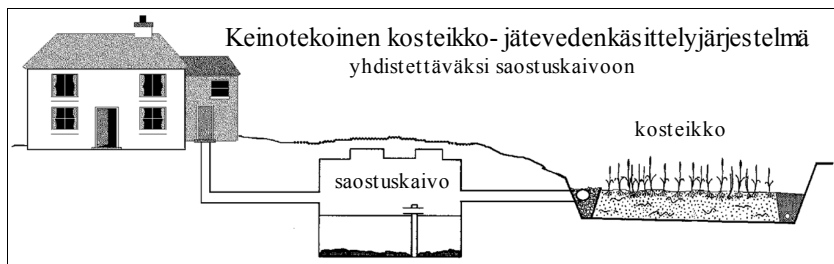
Yhdysvaltain liittovaltion tilintarkastusviraston vuodelta 1992 peräisin olevan raportin mukaan kuluttajia tiedotetaan huonosti mahdollisista vakavista poikkeamista juomaveden laadussa. Kaksikymmentä vesijärjestelmää kuudessa osavaltiossa kattaneessa katsauksessa, sai yleisö 157:ssä juomaveden laaturikkomustapauksessa varoituksen ajoissa vain seitsemässätoista.<sup>30</sup>

## VAIHTOEHTOISIA JÄTEVEDENKÄSITTELYJÄRJESTELMIÄ

Uusia järjestelmiä jäteveden puhdistamiseksi kehitetään koko ajan. Nykyään eräs yleinen kokeellinen järjestelmä on *rakennettu*, eli *keinotekoinen kosteikkojärjestelmä*, joka ohjaa jäteveden läpi kosteikkoympäristöstä, joka koostuu sellaisista vesikasveista kuin vesihyasinteista, kaisloista, limasikoista, liljoista ja osmankäämeistä. Kasvit toimivat turvesuodattimien tapaan, ja niiden juuristoissa viihtyvät mikrobit hajottavat typpi- ja fosforiyhdisteitä sekä myrkyllisiä kemikaaleja. Vaikka kasvit eivät hajotakaan raskasmetalleja, niin varastoivat ne niitä itseensä, ja ne voidaan sitten kerätä poltettaviksi tai kaatopaikalle vietäviksi.<sup>31</sup>

EPA: n viranomaisten mukaan keinotekoisien kosteikkojen teknologialla on suurta potentiaalia kustannustehokkaana vaihtoehtona jätevesikäsitteilylle. Kosteikkomenetelmän sanotaan olevan suhteellisen huokea, energiatehokas, käytännöllinen ja toimiva. Oikein rakennetun kosteikon käsittelytehon sanotaan vertautuvan hyvin suhteessa perinteisiin käsittelyjärjestelmiin.<sup>32</sup> Ikävä kyllä, kosteikkojärjestelmät eivät kerää talteen ihmislannassa olevia viljelysraivanteita.

Eräs toinen järjestelmä käyttää aurinkoenergialla toimivaa, kasvi-huoneenomaista teknologiaa jäteveden käsittelemiseksi. Tämä järjestelmä käyttää muun muassa satoja erilaisia lajeja bakteereita, sieniä, alkueläimiä, etanoita, kasveja ja kaloja tuottamaan erittäin korkealuokkaista jäteveden käsitteilyä. Nämä ”*Solar Aquatics*”- järjestelmät ovat niinkään kokeellisia, mutta vaikuttavat lupaavilta.<sup>33</sup> Tässä, kuten muissakin tapauksissa, menetetään kuitenkin ihmislannan maanviljelykseen sopivat voimavarat käytettäessä mitä tahansa hävitystapaa tai jäteveden käsittelytekniikkaa ihmislannan kierrättä-



misen sijaan.

Vaikka kotitalouden käytössä *olisikin* ihmislannan kierrätysjärjestelmä, ja jäteväettä *ei* siten tuotettaisi lainkaan, niin tuottaisivat useimmat kotitaloudet silti yhä harmaavettä. Harmaavesi on vettä joka käytetään tiskaamiseen, peseytymiseen ja pyykinpesuun, ja se täytyy käsitellä vastuullisella tavalla ennen ympäristöön laskemistaan. Useimmat kotitaloudet tuottavat jäteväettä (mustaavettä). Ihmislantansa kompostoivat kotitaloudet saattavat olla tuottamatta lainkaan jäteväettä - tällaisille kotitalouksille sopivat erinomaisesti *vaihtoehtoiset* harmaavesijärjestelmät. Tällaisista järjestelmistä keskustellaan Kappaleessa 9.

## VIEMÄRILIETTEEN KÄYTTÖ MAANVILJELYKSESSÄ

Tässä vaiheessa joku ajattelevainen henkilö saattaa kysyä: miksei palautettaisi viemäri*lietettä* takaisin maaperään maanviljelyksen käyttöön?

Yhdestä ainoasta syystä: valtion säädökset. Kun kysyin paikallisen jätevedenpuhdistamon työnjohtajalta, levitettiinkö laitoksen vuosittain kahdeksan tuhannen ihmisen väestöstä tuottamat 3, 8 miljoonaa litraa lietettä takaisin maanviljelysmaalle, hän sanoi, ”*Vie kuusi kuukautta ja 5000 dollaria saada lupa maahan levittämiseksi. Toinen ongelma on, että määräysten mukaan liete ei saa jäädä maanpinnalle levityksen jälkeen, vaan se on kynnnettävä pikaisesti maahan. Viljelijät kyntävät peltonsa silloin kun ilmat ovat kynnemiseen sopivat. Eivät he voi jäädä meitä odottelemaan, emmekä me voi pitää lietettä lähtövalmiina varastossa kyntöaikaa odottamassa.*” Ehkä näin on parempi.

Viemärilietteen käyttöön maanviljelyssä liittyviin ongelmiin lukeutuvat pohjaveden, maaperän ja sadon saastuminen patogeneisistä, raskasmetalleista, nitraateista sekä myrkyllisistä ja karsinogeenisista orgaanisista yhdisteistä.<sup>34</sup> Viemäriliete on paljon muutakin kuin pelkkää orgaanista maanviljelysmateriaalia. Se saattaa sisältää DDT: tä, PCB: itä, elohopeaa ja muita raskasmetalleja.<sup>35</sup> Eräs tiedemies väittää, että yli 75 miljoonaa litraa käytettyä moottoriöljyä dumpataan joka vuosi viemäriin Yhdysvalloissa.<sup>36</sup>

Yhdysvaltalaisen Public Interest Research Groupin mukaan Amerikan suurimmat teollisuuslaitokset päästivät pelkästään vuoden 1989 aikana yli 250 miljoonaa kiloa saastuttavia myrkkyyä USA: n viemäriin. Vuosien 1990 ja 1994 välillä dumpattiin jätevedenkäsittelyjärjestelmiin toiset 200 miljoonaa kiloa myrkkyykemikaaleja, joskin todellisten myrkkypäästöjen sanotaan olevan paljon tätä suurempia.<sup>37</sup>

Kymmenestä eniten myrkkyyä julkisiin viemäriin vuonna 1991 päästäneistä osavaltioista vei Michigan ensimmäisen palkinnon yli 35 miljoonalla kilolla, ja sitä seurasivat järjestyksessä New Jersey, Illinois, Kalifornia, Teksas, Virginia, Ohio, Tennessee, Wisconsin ja Pennsylvania (viimeisimmän lukema oli noin 9 miljoonaa kiloa).<sup>38</sup>

Muuan Herra Purves Skotlannista suoritti mielenkiintoisen kokeen viemärilietteen käyttämisestä maanviljelyksessä. Hän aloitti viemärilietteen

**MYYNNISSÄ OLLEITA  
VIEMÄRILIETEPOHJaisia  
LANNOITTEITA**

ALKUPERÄKAUPUNKI\*

Akron, OH . . . . .	Akra-Soilite
Battle Creek, MI . . . . .	Battle Creek Plant Food
Boise, ID . . . . .	B.I. Organic
Charlotte, NC . . . . .	Humite & Turfood
Chicago, IL . . . . .	Chicago & Nitroganic
Clearwater, FL . . . . .	Clear-O-Sludge
Fond du Lac, WI . . . . .	Fond du Green
Grand Rapids, MI . . . . .	Rapidgro
Houston, TX . . . . .	Hu-Actinite
Indianapolis, IN . . . . .	Indas
Madison, WI . . . . .	Nitrohumus
Massillon, OH . . . . .	Greengro
Milwaukee, WI . . . . .	Milorganite
Oshkosh, WI . . . . .	Oshkonite
Pasadena, CA . . . . .	Nitroganic
Racine, WI . . . . .	Ramos
Rockford, IL . . . . .	Nu-Vim
San Diego, CA . . . . .	Nitro Gano
San Diego, CA . . . . .	San-Diegonite
Et.. California . . . . .	Sludgeon
Schenectady, NY . . . . .	Orgro & Gro-hume
Toledo, OH . . . . .	Tol-e-gro

\*Nimet ovat rekisteröityjä tuotenimiä.

Lähteet: Rodale, J. I. et al. (Eds.). (1960). *The Complete Book of Composting*. Rodale Books Inc.: Emmaus, PA. s. 789, 790. ja Collins, Gilbert H., (1955). *Commercial Fertilizers - Their Sources and Use*, Fifth Edition. McGraw-Hill Book Co.,

levittämisen erälle maapals-talle vuonna 1971, 24 tonnia hehtaaria kohden. Käsiteltyään maata lietteellä viidentoista vuoden ajan, hän testautti raskasmetallit palstalla kasvaneesta kasvillisuudesta. Todettuaan raskasmetallien (lyijy, kupari, nikkeli, sinkki ja kadmium) keraantyneen kasveihin, tuli hän siihen johtopäätökseen, että ”*Viemäriletteen levityksestä johtuva maaperien pilaantuminen suurella määrällä mahdollisesti myrkyllisiä metalleja on siten käytännöllisesti katsoen peruuttamaton.*”<sup>39</sup> Raskasmetallit eivät toisin sanoen huuhtoudu pois maaperästä, vaan siirtyvät ravintoketjuun ja saattavat myrkyttää satokasvien lisäksi myös laiduneläimiä.<sup>40</sup>

Toiset tutkimukset ovat osoittaneet raskasmetallien kertyvän huomattavasti suuremmissa määrin kasvin vihreisiin osiin, kuin esimerkiksi hedelmiin, juuriin tai mukuloihin. Tämän takia olisikin järkevämpää kasvattaa porkkanoita tai

perunoita salaatin sijaan, jos on välttämättä kasvatettava ruokakasveja raskasmetallien saastuttamalla viemäriletteellä lannoitetussa maaperässä.<sup>41</sup> Mar-suissa, joille kokeessa syötettiin viemäriletteellä lannoitetussa maaperässä kasvatettua lehtimangoldia, ei havaittu myrkytysoireita. Niiden lisämunuaisista löytyi kohonneita määriä antimoniamia, munuaisista koholla olevia määriä kadmiumia, maksasta kohonnutta mangaania ja useista muista kudoksista kohonneita tina- arvoja.<sup>42</sup>

Koska lietteen arvioidaan sisältävän 10 miljardia pieneliötä gramma kohden, saattaa se sisältää monia ihmispatogeeniä.<sup>43</sup> ”*Se tosiasia, että viemäriete sisältää suuren määrän ulosteperäisiä kolibakteereja, tekee siitä mahdollisen tartuntareitin bakteeripatogeenille, sekä saastuttajan maaperälle, vedelle ja ilmalle, kasvisadoista puhumattakaan. Lukuisat tutkimukset eri puolilta maailmaa ovat vahvistaneet suolistoperäisten patogeenisten bakteerien sekä eläinloisten läsnäolon jätevedessä, lietteessä ja ulosteainekses-*

sa.”<sup>44</sup>

Koostaan ja tiheydestään johtuen loismatojen munat laskeutuvat ja kasaantuvat lietteeseen jätevedenpuhdistamoilla. Eräs tutkimus osoitti, että suolinkaisen munia saatettiin löytää lietteestä kaikissa jäteveden käsittelyn vaiheissa, ja että kahdessa kolmesta tutkitusta näytteestä oli eläviä munia.<sup>45</sup> Lietteen käyttäminen maanviljelyssä saattaa siten tartuttaa maaperän 6000-12000: lla elinkelpoisella loismadon munalla neliometriä kohden vuodessa. Nämä munat saattavat säilyä joissakin maaperissä viiden vuoden ajan tai pidempäänkin.<sup>46</sup> Lisäksi viemärilietteen *Salmonella*- bakteerit saattavat pysyä ruohomailla elinkelpoisina monia viikkoja, tehden siten laiduntamisen rajoittamisen tarpeelliseksi lietteen levittämisen jälkeen. Sileäpäinen heisimato (*Taenia saginata*), joka käyttää karjaa väli- isäntänään ja ihmistä lopullisena isäntänään, saattaa tarttua myös lietteellä lannoitettua laidunmaata laidunta-vaan karjaan. Heisimadon munat saattavat säilyä lietteellä käsitellyssä laidun- maassa täyden vuoden ajan.<sup>47</sup>

Toinen vuonna 1989 julkaistu mielenkiintoinen tutkimus osoitti, että viemärilietteessä elossa pysyvät bakteerit olivat hyvin vastustuskykyisiä anti- biooteille, etenkin penisilliinille. Koska raskasmetallit kerääntyvät puhdistus- prosessin aikana lietteeseen, pystyvät lietteessä selviävät bakteerit ilmeisesti vastustamaan raskasmetallimyrkytystä. Nämä samat bakteerit osoittavat myös selittämätöntä vastustuskykyä antibiooteille, viitaten jonkinlaiseen yh- teyteen lietteessä selviävien bakteerilajien vastustuskyvystä näille kahdelle ympäristötekijälle. Tämä viittaa viemärilietteen jalostavan valikoivasti anti- biooteille vastustuskykyisiä bakteereja, jotka saattavat levitä ravintoketjuun jos lietteen käyttö maataloudessa yleistyy. Tutkimuksen tulokset antoivat ym- märtää, että viemärilietteen antibiooteille vastustuskykyisistä bakteereista tuli hankkia lisää tietoa ennen kuin lietettä loppusijoitetaan maahan.<sup>48</sup>

Tämä muodostaa pienen ongelman. Ihmisulosteen kerääminen yhdessä jäteveden ja teollisuuden saasteiden kanssa näyttäisi tekevän tämän orgaanisen jätteen kunnollisesta puhdistamisesta mahdotonta. Siitä tulee niin saastunutta ettei se kelpaa maanviljelykseen. Seurauksena tästä, ei viemäri- lie- te olekaan kovin haluttua maanparannusainetta. Teksasin osavaltio esimerkiksi haastoi heinäkuussa 1992 Yhdysvaltain Ympäristönsuojeluviraston oikeu- teen, koska tämä ei ollut suorittanut riittäviä tutkimuksia ympäristöriskeistä ennen viemärilietteelle annetun levitysluvan myöntämistä Länsi- Teksasissa. Oklahomalainen yhtiö levitti siellä lietettä 52 000: lle hehtaarille, mutta tuo- mari kieltäytyi kaikesta huolimatta antamasta kieltomääräystä levityksen lo- pettamiseksi.<sup>49</sup>

Nyt kun lietteen mereen dumppaaminen on lopetettu, mihin se aio- taan laittaa? Cornellin yliopiston tutkijat ovat ehdottaneet, että viemäri- lietettä voitaisiin hävittää metsiin tehtävinä pintalevytyksinä. Heidän tutkimustensa mukaan lietteen lyhytaikaisilla ja ajoittaisilla levytyksillä metsämailla ei ole vahingollista vaikutusta metsäluontoon, lietteen sisältämistä nitraateista ja raskasmetalleista huolimatta. He tähdentävät, että tarve löytää tapoja liettees- tä eroon hankkiutumiseen on kasvamaan päin, koska monia kaatopaikkoja ol-

laan sulkemassa ja mereen dumppaaminen on nykyisin kiellettyä.

Cornellin mallin mukaan yksi kuivattonni lietettä voitaisiin levittää 4000m<sup>2</sup>: een metsää vuodessa.<sup>50</sup> Yksistään New Yorkin osavaltio tuottaa 370 000 kuivattonnia lietettä vuodessa, mikä vaatisi joka vuosi 150 000 hehtaaria metsää lietteen levittämiseen. Lisäksi pitää huomioida se tosiasia, että 49 muuta osavaltiota tuottaa 7, 6 miljoonaa kuivattonnia lietettä. Sitten pitää vielä miettiä miten liete saadaan vietyä metsiin, ja kuinka se sinne levitetään. Ja kun alkaa tällaista edes ajattelemaan, ei voi muuta kuin ihmetellä - metsähän olivat ne ainoat paikat jonne tätä kaikkea vielä pääsi pakoon!

Lietteen käsittelyyn ja loppusijoittamiseen liittyvät kysymykset eivät ole ainoita siihen liittyviä ongelmia. Lisäksi tulevat jätevedenkäsittelylaitosten huolto- ja ylläpitomaksut. EPA: n vuonna 1992 julkistaman raportin mukaan Yhdysvaltalaisissa kaupungeissa ja kylissä tullaan seuraavien kahdenkymmenen vuoden aikana tarvitsemaan jopa 110, 6 miljardia dollaria jätevedenpuhdistamojen laajentamiseen, parantamiseen ja rakentamiseen.<sup>51</sup>

On ironista, että kun liete *kompostoidaan*, se saattaa auttaa pitämään raskasmetallit *poissa* ravintoketjusta. Vuodelta 1992 peräisin olevan raportin mukaan, kompostoitu liete vähensi lyijyn kertymistä tarkoituksella lyijyn saastuttamaan maahan istutetuissa salaattikasveissa. Kompostilla parannetussa saastuneessa maassa kasvatettuun salaattiin oli kertynyt 64% vähemmän lyijyä kuin samaan maahan ilman kompostia istutettuun salaattiin. Kompostoitu maaperä vähensi lyijyn kertymistä yli 50 %: llä myös pinaatissa, punajuurissa ja porkkanoissa.<sup>52</sup>

Jotkut tiedemiehet väittävät kompostointiprosessin muuttavan raskasmetallit harmittomiksi aineiksi. Yksi tällainen tiedemies, joka suunnittelee laitoksia viemärilietteen kompostointia varten, toteaa, ”*Siinä vaiheessa kun tuote on täysin valmista, näistä [raskas]metalleista tulee itseasiassa hyödyllisiä mikroravinteita ja hivenaineita jotka lisäävät maaperän tuottavuutta. Tämä periaate on nyt alkanut löytää hyväksyntää U.S.A: n tiedeyhteisössä, ja se tunnetaan biologisena muodonmuutoksena, tai myös Kervran- ilmiönä.*” Toiset tiedemiehet taas viittaavat kintaalla moiselle ajatukselle.

Tiedemiesten mukaan kompostoitua, mikrobiologisesti aktiivista viemärilietettä voidaan käyttää myös radioaktiivisen säteilyn tai öljyvuotojen saastuttamien alueiden parantamiseen. On selvää, että viemärilietteen kompostoiminen on suuresti aliarvostettu vaihtoehto kaatopaikalle toimittamiselle, ja sitä pitäisi voimakkaasti edistää.<sup>53</sup>

Toiset tiedemiehet ovat osoittaneet, *etteivät* raskasmetallit muuta biologisesti muotoaan saastuneessa kompostissa, vaan että ne ovat itseasiassa *tiivistyneet* valmiissa kompostissa. Tämä johtuu todennäköisimmin siitä tosiasiasta, että kompostimassa kutistuu voimakkaasti, jopa 70 %: llä kompostoitumisprosessin aikana, metallien määrän pysyessä samana. Jotkut tutkijat ovat huomanneet toistaiseksi epäselvistä syistä vähentymistä *joidenkin* raskasmetallien pitoisuuksissa, ja lisääntymistä toisten kohdalla. Toiset taas ovat löytäneet merkittävää vähentymistä raskasmetallien pitoisuuksissa lietteen ja valmiin kompostin välillä. Lukuilsilta eri tutkijoilta saadut tulokset ”*antavat*

*epäselvän kuvan raskasmetallien käyttäytymisestä kompostoinnin aikana. Yhdenäisen kuvan piirtäminen samankaltaisten materiaalien ja samojen metallien kesken ei ole mahdollista...*<sup>54</sup> Näyttää kuitenkin siltä, että valmiin kompostin metallipitoisuudet ovat tarpeeksi alhaisia ollakseen aiheuttamatta ongelmia, johtuen enimmäkseen siitä että metallien saastuttama liete tulee kompostoitaessa vahvasti laimennettua puhtaan orgaanisen aineksen kanssa.<sup>55</sup>

## GLOBAALIT VIEMÄRIT JA LEMMIKKIEN PÖKÄLEET

Oletetaanpa että koko maailma omaksuisi saman viemärintifilosophian kuin mikä meillä on Yhdysvalloissa: ulosta veteen ja käsittele sitten pilaantunut vesi. Millaista se olisi? No, ensinnäkin, se ei onnistuisi. Tarvitaan 1000- 2000 tonnia vettä prosessin eri vaiheissa huuhtomaan tonni ihmislantaa alas pöntöstä. Ainoastaan kuuden miljardin ihmisen maailmassa, jotka tuottavat varovaisen arvion mukaan 1, 2 miljoonaa tonnia ihmisulostetta päivässä, tuon kaiken pöntöstä alas huuhtomiseen tarvittava vesimäärä ei olisi saatavissa.<sup>56</sup> Kun otetaan vielä huomioon kasvava kaatopaikkatilan tarve lisääntyvän viemäriletemäärän sijoittamiseksi, ja ne monet tonnit myrkyllisiä kemikaaleja joita tarvitaan jäteveden ”sterilisointiin”, ymmärtää tällaisen järjestelmän ihmisten jätösten poistamiseksi olevan kaukana kestävästä, ja ettei se pysty pidemmän päälle vastaamaan ihmiskunnan tarpeisiin.

International Institute for Environment and Developmentin johtajan Barbara Wardin mukaan, ”*Tavanomaiset 'läntiset' vesivälitteisen viemäroinnin menetelmät ovat yksinkertaisesti useimpien [maailman] yhteisöjen ulottumattomissa. Ne ovat aivan liian kalliita. Ja ne vaativat yleensä sen tasoista vedenkäyttöä mihin paikalliset olot eivät pysty vastaamaan. Jos länsimaisista käytännöistä tehtäisiin vallitsevia, pitäisi investoida suunnilleen 200 miljardia dollaria [1980- luvun alussa] pelkästään perussanitaation saamiseksi kaikille. Tämän tasoisia voimavaroja ei yksinkertaisesti ole näköpiirissä.*”

Lattee Fahm'ia siteeratakseni:” *Nykymaailmassa [1980], noin 4, 5 miljardia ihmistä tuottaa suunnilleen 5, 5 tonnia ulosteainesta kahdessakymmenessäneljässä tunnissa, mikä tekee lähes 2 miljardia tonnia vuodessa. [Ihmiskunnan] aika-/ kasvusuhte on nykyään sellainen, että maailman väestö tuplaantuu kolmessakymmenessäviidessä vuodessa tai nopeammin. Tässä uudessa todellisuudessa on vain yksi käyttökelpoinen ja ekologisesti yhdenmukainen ratkaisu kehonjäteongelmiin - [ihmislannan] prosessointi ja käyttäminen sen viljelyravinteiden vuoksi.*”<sup>57</sup> Sama tunne kaikuu Maailmanpankin tutkijoiden lausumassa: ”*Voidaan arvioida, että se yli miljardin ihmisen taustajoukko, jolla ei nykyisellään ole vesi- tai viemärintipalveluja, tulee kasvaamaan eikä vähentymään. On myös arvioitu, että useimpien kehitysmaiden taloudet ovat kykenemättömiä kustantamaan vesivälitteisiä jätteenpoistojärjestelmiä, vaikka lainavaroja olisikin saatavilla.*”<sup>58</sup>

Meidän on toisin sanoen ymmärrettävä ihmislannan olevan luonnollinen aines, elämälle välttämättömän prosessin (ihmisen ruoansulatus) tuottama, maasta ruoan muodossa peräisin oleva ja arvokas orgaanisena jäteainek-



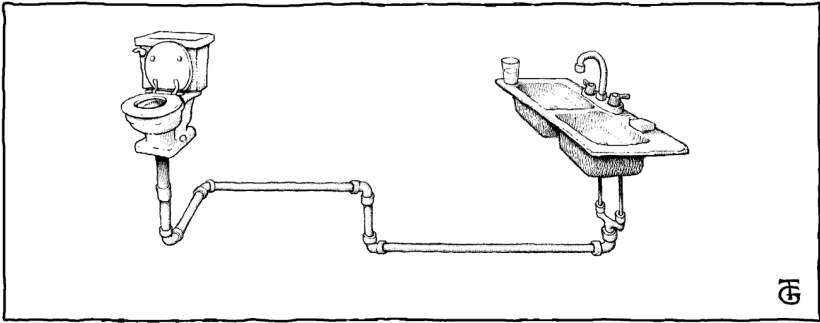
sena, joka voidaan palauttaa maahan tuottaaksemme lisää ruokaa ihmisille. Tässä kohtaa kompostoiminen astuu mukaan kuvaan.

Mutta hei, eipäs nyt kiiruhdeta johtopäätöksiin. Unohdimme kokonaan jätöksiemme polttamisen. Voimme kuivattaa pökäleemme, kärrätä ne sitten isoihin jätteenpolttouuneihin ja kärventää ne täältä ikuisuuteen. Tällä tavoin voimme hengittää sitä ilmassamme sen sijaan että meillä olisi ulostesaastetta juomavedessämme tai metsissämme. Ikävä kyllä, lietteen polttaminen yhdessä muun yhdyskuntajätteen kanssa synnyttää pienhiukkaspäästöjä, rikkidioksidia, typpioksideja, häkää, lyijyä, tulenarkoja hiilivetyjä, happokaasuja sekä orgaanisten yhdisteiden- ja metallien jäämiä. Jäljelle jäävässä *tuhkassa* on suuria pitoisuuksia raskasmetalleja, kuten lyijyä ja kadmiumia.<sup>59</sup> Ei kuulosta kovin hyvältä jos satut asumaan tuulen alapuolella, vai kuinka?

Entäpä jos mikroaallotettaisiin se? Älä naura, mikroaaltovessa on jo keksitty. Se saattaisi olla hyvä hoitomuoto myös peräpukamille. Mutta hei, pelleilyt sikseen ja laukaistaan se ulkoavaruuteen. Miksei? Se ei varmaan maksaisi kovinkaan paljoa pökälettä kohden, kunhan saataisiin homma rullaamaan. Siirräpä taas yksi ylös, Scotty!

Vieläkin parempaa, voimme kuivata pökäleemme, kloorata ne, hommata jonkun Taiwanissa tekemään niille pieniä aurinkolaseja ja myydä niitä sitten PökälePetteinä! Siinäpä vasta yrityshenkinen ajatus, vai mitä? Onko kellään vapaaehtoisia rahoittajia tiedossa?





## KOMPOSTOIVAT KÄYMÄLÄT JA - JÄRJESTELMÄT

Teknisesti ottaen "kompostoiva käymälä" on käymälä, jonka sisällä kompostoituminen tapahtuu. Kompostisäiliö on yleensä sijoitettu käymälän alle. Muunlaiset käymälät ovat yksinkertaisesti keräyslaitteita ihmislannalle, joka poistetaan käymälätilasta erilliseen kompostointipaikkaan. Tällaiset käymälät ovat ennemminkin osa "kompostikäymäläjärjestelmää", kuin kompostoivia käymälöitä sinänsä. Niitä voidaan kutsua myös "kompostikäymälöiksi".

Ihmislantaa kompostoivat käymälät ja järjestelmät voidaan jakaa kahteen yleiseen ryhmään sen perusteella, millaisia kompostointilämpötiloja ne synnyttävät. Toiset käymäläjärjestelmät synnyttävät termofiilisiä, eli kuumia komposteja, toiset taas matalan lämpötilan komposteja. Suurin osa kaupallisista ja kotitekoisista kompostoivista käymälöistä on matalan lämpötilan järjestelmiä. Niistä saatetaan käyttää myös nimitystä "lahottava käymälä".

Yksioikoisin tapa kompostoida ihmislantaa on yksinkertaisesti kerätä se käymäläastiaan, josta se sitten lisätään kompostikasaan. Käymälä toimii ainoastaan keräyslaitteena, ja kompostoituminen tapahtuu erillisessä paikassa. Tällaiseen käymälään tarvitsee käyttää rahaa vain hyvin vähän jos ollaan, ja sellaisen pystyy rakentamaan ja ylläpitämään erilaisissa kulttuureissa ympäri maailmaa. Tällaisella käymälällä on helppoa aikaan saada termofiilinen (eli kuuma) komposti. Tämän kaltainen käymälä käsitellään yksityiskohteisesti luvussa 8, "Komposti ja Tao".

Tulevaisuuden käymälät tulevat olemaan keräyslaitteita jätteenpoistolaitteiden sijaan. Kerätty orgaaninen aines tullaan kuljettamaan pois kodeista samalla tavoin kuin nykyään sekajätteet. Sen jälkeen ne kompostoidaan kunnallisten viranomaisten toimesta, mahdollisesti yhteistyössä yksityissektorin kompostointilaitosten kanssa. Tällä hetkellä muita kierrätettäviä materiaaleja kuten pulloja ja tölkkejä kerätään kotitalouksilta kuntien toimesta.

Paikoittain kerätään myös orgaanisia ruoantähteitä kompostointilaitoksissa keskitetysti kompostoitaviksi. Vielä koittaa sekin päivä kun kerättyihin orgaanisiin aineksiin tulee sisältymään myös käymälätuotteet.

Sitä odotellessa täytyy niiden kodinomistajien, jotka haluavat tuottaa mieluummin kompostia kuin viemäriverettä, tehdä niin oma- aloitteisesti; on joko rakennettava tai ostettava kompostoiva käymälä, tai sitten on käytettävä yksinkertaista keräävää käymälää yhdessä kompostin kanssa. Valittava vaihtoehto riippuu siitä, kuinka paljon rahaa halutaan käyttää, missä asutaan ja kuinka paljon käyttäjä haluaa olla mukana kompostointiprosessissa.

Yksinkertainen keräävä käymälä on yleensä halvin, mutta on yleensä rajoitettu koteihin joihin on mahdollista rakentaa ulkokomposti. Tällainen käymälä sopii vain ihmisille joita ei häiritse säiliön säännöllisen kompostikaasan tyhjentämisen tarve, ja jotka ovat valmiita kantamaan vastuun kompostin hoitamisesta hajujen estämiseksi ja sopivien kompostointiolosuhteiden varmistamiseksi.

Kotitekoiisiin kompostoiviin käymälöihin kuuluu yleensä käymälän alapuolinen kompostisäiliö, ja niissä ihmislantaa ei tarvitse kuljettaa erilliseen kompostiin. Ne voivat tulla hieman edullisemmiksi kuin vastaavat kaupalliset yksiköt, ja ne voidaan rakentaa kotitalouden tila- ja vetoisuusvaatimuksia vastaaviksi, jättäen siis hieman sijaa luovuudelle. Ne ovat yleensä asunnon alle kellariin tai ryömintätilaan rakennettavia pysyviä rakennelmia, mutta voivat olla myös erillisiä piharakennuksia. Tällaiset käymälät toimivat parhaiten silloin, kun niitä hoidetaan oikein. Tähän kuuluu hiilipitoisen kuivikkeen, kuten sahanpurun, turpeen, oljen tai heinän säännöllinen lisääminen riittävässä määrässä käymälätuotosten joukkoon. Kotitekoiset kompostoivat käymälät eivät yleensä vaadi vettä tai sähköä.

Kaupallisesti saatavilla olevia kompostoivia käymälöitä on kaiken muotoisia, tyyliä, kokoisia ja hintaisia. Ne on yleensä valmistettu lasikuidusta tai muovista, ja muodostuvat käymäläistuimesta ja sen alla sijaitsevasta kompostisäiliöstä. Jotkin niistä tarvitsevat vettä ja toiset sähköä, jotkut taas eivät kumpaakaan.

## KOMPOSTOIVIA KÄYMÄLÖITÄ TAYTYY HOITAA

Olemme käyttäneet huuhdeltavia käymälöitä niin kauan, että ulostuamme oletamme vain vetävämme nupista ja kävelevämme pois paikalta. Joidenkin mielestä kompostoivien käymälöiden pitäisi toimia samalla tavalla. Mutta huuhdeltavat käymälät ovat *poistavia* laitteita, jotka luovat saastetta ja heittävät maaperän viljavuutta hukkaan. Kompostoivat käymälät ovat kierrätyslaitteita joiden ei tulisi synnyttää saastetta, ja joiden tulisi säilöä ravinteet ihmislannasta ja virtsasta. Kun vedät nupista huuhdeltavassa käymälässä, maksat jollekulle toiselle että hän hankkiutuu jätteestäsi eron sinun puolestasi. Maksat vedestä, sähköstä ja jäteveden käsittelystä, mutta lisää myös oman osasi jätteenpoistolle ominaisiin ympäristöongelmiin. Käyttäessäsi kompostoivaa käymälää *sinulle maksetaan* siitä pienestä vaivasta jonka käy-

tät kierrättäessäsäsi omat orgaaniset ainekset. Palkkasi maksetaan kompostin muodossa. Siksi kompostoivia käymälöitä täytyy jonkin verran hoitaa. Sinun täytyy *tehdä* jotakin eikä vain vetää nupista ja kävellä pois paikalta.

Osallistumisesi määrä riippuu käyttämäsi käymälän tyypistä. Useimmiten tämä tarkoittaa vain puhtaan orgaanisen aineksen, kuten turpeen, sahanpurun, riisinkuorien tai kuivien lehtien lisäämistä käymälään joka käytön jälkeen. Huuhtomisen sijasta peität. Jonkun täytyy kuitenkin ottaa vastuu käymälän yleisestä hoitamisesta. Tämä joku on yleensä talon omistaja, tai joku vapaaehtoiseksi tehtävään ilmoittautunut. Heidän työnsä on yksinkertaisesti varmistaa, että riittävästi kuivikkeita on saatavilla, ja että niitä käytetään käymälässä. Heidän tulee myös lisätä kuivikkeita tarvittaessa, varmistaa että käymälää ei käytetä yli kantokykynsä, ettei se kostu liikaa ja että kärpäset pysyvät poissa. On muistettava, että kompostoivan käymälän sisältämä orgaaninen massa sisältää suuren mikroskooppisen tason biodiversiteetin. Sen sisältö on elävä ja sitä täytyy huoltaa ja hoitaa parhaan mahdollisen tuloksen saavuttamiseksi.

## FEKOFOBIA JA KYSYMYS TAUDINAIHEUTTAJISTA

Uskomusta, jonka mukaan ihmislanta on epäturvallista maanviljelyssä käytettäväksi, *kutsutaan fekofobiaksi*. Ihmiset jotka ovat fekofoobikoita voivat kärsiä vakavasta tai ainoastaan suhteellisen lievistä fekofobiasta, lievän muodon ollessa vain hieman enemmän kuin normaalia huolta henkilökohtaisesta hygieniasta. Vakavat fekofoobikot eivät halua käyttää ihmislantaa ruoan kasvattamiseen, oli se sitten kompostoitua tai ei. He uskovat sen käyttämisen puutarhassaan olevan typerää ja vaarallista. Lievemmat fekofoobikot pystyvät kuitenkin kompostoimaan ihmislantaa ja käyttämään sitä koristekasvien hoidossa. Ihmiset jotka eivät ole fekofoobikoita pystyvät kompostoimaan ihmislantaa ja käyttämään sitä kasvimaallaan.

On hyvin tiedossa, että ihmislannalle on *mahdollista* sisältää tauteja aiheuttavia pieneliöitä eli *patogenejä*. Tämä mahdollisuus on suoraan verrannollinen ulosteen tuottavan väestön terveydentilaan. Jos esimerkiksi terve perhe kompostoi oman ihmislantansa, on riski kompostin tekemisessä ja käytössä hyvin pieni. Jos kompostoidaan orpokotien ihmislantaa Haitilla, missä sisäloiset ovat yleisiä, täytyy käyttää ylimääräisiä varotoimia mahdollisimman suuren patogeenikuolleisuuden varmistamiseksi. Kompostin lämpötilan täytyy nousta selvästi ihmisruumiin lämpötilaa korkeammaksi (37°C) alkaakseen tuhoamaan taudinaiheuttajia, sillä ihmisen patogeenit menestyvät isäntänsä vastaavissa lämpötiloissa. Useimmat patogeenit elävät toisaalta vain rajoitetun ajan ihmiskehon ulkopuolella, ja kuolevat ajan myötä matalan lämmön kompostissakin.

Paras tapa tehdä ihmislanta hygieenisesti turvalliseksi on käyttää termofiilistä kompostointia. Tämän saavuttamiseksi ihmislanta voidaan vain yksinkertaisesti kerätä ja lisätä ulkokompostikasaan kuin mikä tahansa muukin kompostiaines. Ulkona sijaitsevat, helposti hoidettavat kompostikasat ovat

maksuton ja hajuton tapa ihmislannan termofiiliseen kompostointiin. Tällainen järjestelmä vaatii kuitenkin orgaanisen aineksen säännöllisen keräämisen ja kompostiin karräämisen, ja on suhteellisen työläs verrattuna kotitekoisiin tai ostettuihin matalan lämpötilan kiinteisiin kompostoiiviin käymälöihin.

Monet suostuvat käyttämään kompostoivaa käymälää vain jos heidän ei tarvitse tehdä mitään mikä liittyisi millään tavalla käymälän sisältöön. Tämän takia suurin osa kotitekoisista ja kaupallisista kompostoivista käymälöistä sisältää istuimen alaisen suuren kompostisäiliön. Eloperäinen aines päättyy suoraan säiliöön, jonka sisältö tyhjennetään vain hyvin harvoin.

Termofiiliset olosuhteet eivät tunnu monestakaan syystä olevan yleisiä näissä käymälöissä. Ensinnäkin, monet kaupallisista yksiköistä on suunniteltu *kuivattamaan* eloperäisen sisältönsä. Tämä saadaan aikaiseksi sähkötuulettimilla, jotka poistavat orgaanisesta massasta sekä nesteen *että* lämmön. Kaupalliset käymälät pyrkivät myös usein pienentämään kompostointisäiliön kertyvän aineksen tilavuutta (lähinnä kuivattamalla), ja täten tyhjennysväliä pidentämällä lisäämään käyttömukavuutta. Suuria, ilmavoitavia kuivikkeen lisäyksiä ei suositella, vaikka ne edesauttavatkin termofiilistä kompostoitumista. Myös passiivinen, matalalämpöinen komposti tuottaa silti suhteellisen patogeenivapaata kompostia riittävän pitkän ajan kuluttua.

Useimmat kaupalliset ja monet kotitekoisista yksiköistä ovat matalan lämpötilan kompostoivia käymälöitä. Tuoreen tieteellisen näytön mukaan muutama kuukausi lähes minkälaisessa kompostoivassa käymälässä tahansa johtaa melkein kaikkien ihmispatogeenien kuolemaan (katso Luku 7). Taudinaiheuttajista itsepintaisin tuntuu olevan suolinkainen (*Ascaris lumbricoides*) ja varsinkin sen muna, jolla on sekä kemikaaleja että vääriä ilmasto-oloja vastaan suojaava ulkokuori. Tietyissä oloissa ja maaperissä *Ascariksen* munien elinajaksi on arvioitu jopa kymmenen vuotta. Vaikka *Ascariksen* munat tuhoutuvatkin helposti termofiilisessä kompostoinnissa, ne saattavat selviytyä matalalämpöisen käymälän synnyttämässä olosuhteissa. Tämän takia näistä vessoista syntyvää kompostia ei yleensä suositella puutarhakäyttöön, jos se joutuu kosketuksiin ravintokasvien kanssa.

Ihmiset saattavat tulla melko pakkomielleisiksi tämän asian suhteen. Eräs aiheesta kirjan julkaissut mies kirjoitti minulle kertoakseen, että kahden vuoden odotusaikaa matalalämpöisessä kompostoivassa käymälässä pidetään yleensä riittävänä *Ascariksen* munien tuhoutumiseksi. Hän huomautti, ettei ikinä harkitsisi oman matalalämpöisen kompostinsa käyttämistä ilman kahden vuoden kypsyttämistä. Kysyin oliko hänellä itsellään suolinkaisia? Hän vastasi kieltävästi. Kysyin käyttikö kukaan muu hänen vessaansa? Ei. Kysyin miksi hän ajatteli kompostissa mahdollisesti olevan suolinkaisen munia, tietäen ettei hänessä itsessäänkään niitä alunperin ollut? Toisinaan maalaisjärki ei toimi kovinkaan hyvin kun puhutaan ihmislannasta. Tilanne on vastaava kuin foobikolla, joka ei uskalla mennä elokuvaan koska salissa saattaa olla joku jolla on tuberkuloosi ja saattaa aivastaa. Vaikka tämä onkin riski jonka me kaikki otamme, se tuskin muodostuu ongelmaksi.

## OMATEKOISET KOMPOSTOIVAT KÄYMÄLÄT

Omatekoisia kompostoivia käymälöitä on laajassa käytössä ympäri maailmaa, sillä suurella osalla ihmisistä ei ole rahaa kaupallisesti tuotettujen käymälöiden ostamiseen. Omatekoiset käymälät ovat yleensä matalalämpöisiä, mutta niistä voi oikein hoidettuina tulla termofiilisiä käymäläjärjestelmiä.

Jokaisen kompostoivan käymälän tarkoituksena tulisi olla ulosteaineksen turvallinen ja puhdas käsittely, veden säästäminen, toiminta mahdollisimman vähällä hoidolla, energian kulutuksella ja ilman hajuja, sekä ihmislannan takaisin maaperään kierrättäminen.

Matalalämpökäymälöiden pääasiallinen etu on käyttäjän passiivinen osa. Käymälän keräysalueella ei tarvitse käydä kovinkaan usein, ehkä vain välillä haraamassa kasa tasaiseksi. Säiliöön kerääntyvä kasa täytyy harata muutaman kuukauden välein. Tämä voidaan suorittaa avautuvan lattialuokun kautta. Säiliö tyhjennetään vasta kun siihen ei ole lisätty mitään ainakaan vuoteen tai kahteen, joskin ajanjakso voi vaihdella käytetyn mallin mukaan.

Jotta tällainen järjestelmä toimisi hyvin, on joka käymälässä oltava vähintään kaksi säiliötä. Uloste ja virtsa kerätään ensimmäiseen säiliöön kunnes se on täynnä. Sen jälkeen käytetään toista säiliötä sillä välin kun ensimmäinen kypsyy. Toisen säiliön täytyttyä tulisi ensimmäisen olla valmis tyhjennettäväksi. Yhden puolen täyttäminen saattaa kestää vuosia, riippuen tilavuudesta ja käyttäjien lukumäärästä. Käytössä olevaan säiliöön lisätään ulosteen lisäksi tasaisesti hiilipitoista orgaanista materiaalia kuten sahanpurua, sekä painavaa kasviainesta kuten heinää tai rikkaruohoja. Säiliön sisältö peitetään aina peitettynä samoilla puhtailla aineksilla hajujen estämiseksi.

Jotkin kompostoivat käymälät erottelevat ulosteen ja virtsan. Tämä saadaan aikaiseksi joko erilliseen säiliöön virtsaamalla, tai erityisellä virtsan erilleen ulosteesta keräävällä jakolaitteella. Syy erottelemiseen on, että virtsa/uloste- yhdistelmä sisältää liiksi tyypeä tehokkaaseen kompostoitumiseen, ja se saattaa myös tulla turhan märäksi ja haisevaksi. Siksi virtsa kerätään erilleen, vähentäen näin kerätyn aineksen typpipitoisuutta, nestepitoisuutta ja hajuja.

Sama tulos voidaan saada aikaiseksi toisellakin tavalla, joka ei vaadi virtsan erottelemista ulosteesta. Liikaa tyypeä sisältävä kompostiseos (kuten virtsa/ uloste- yhdistelmä) voidaan saattaa tasapainoon lisäämällä siihen enemmän hiilipitoista materiaalia kuten sahanpurua. Lisätty hiilipitoinen materiaali imee liian nesteen itseensä ja peittää jätökset siinä määrin ettei hajuja synny. Tämä tyyppi/ hiilitasapainotus myös edesauttaa termofiilistä kompostoitumista.

Kompostoivan käymälän säiliö pitäisi alustaa ennen käyttöä. Tämä tehdään luomalla imukykyisistä organisista aineksista säiliön pohjalle paksu "biologinen imusieni", jonka paksuus voi olla jopa 50 prosenttia säiliön tilavuudesta. Joidenkin mielestä säiliö voidaan täyttää vaikka kokonaan, sillä jos materiaali on ilmavaa (kuten heinä), se painuu lisätyn ihmislannan painosta. Pohjalla oleva sieni voi olla jopa sahanpuruun haudattuja heinä- tai

olkipaaleja. Ne imevät säiliöön tulevan ylimääräisen virtsan. Ulostaines peitetään jokaisen käytön jälkeen esimerkiksi sahanpurulla, turpeella, maatuneilla lehdeillä tai riisinkuorilla. Valumaputki 20 litran (mahdollisesti sahanpurulla täytettyyn) saaviin kerää mahdolliset valumat, jotka voidaan yksinkertaisesti lisätä takaisin kompostikasaan. Ylimääräistä kuivikeainesta kuten olkea, rikkaruohoja, heinää tai ruoantähteitä lisätään tasaisin väliajoin kompostisäiliöön. Tämä ilmavoittaa ja ruokkii kasvavaa eloperäistä massaa, auttaen sen termofiilistä kompostoitumista. Ilmanvaihtoa voidaan parantaa pystysuoraan savupiipun tavoin asennetulla putkella, joka päästää ilman kiertämään luonnollisella tavalla kompostisäiliössä.

Tällaisia järjestelmiä täytyy hoitaa yksilöllisesti, kunkin käyttäjäkunnan olosuhteiden mukaan. Jonkun täytyy pitää silmällä käymäläsäiliöitä, varmistaen että niihin lisätään tarpeeksi kuivikkeita. Sisältö täytyy tasoittaa säännöllisesti, jotta ne pysyvät peitettynä ja hajuttomina. Ihmislannan istuimesta kompostisäiliöön ohjaavat luiskat täytyy puhdistaa säännöllisesti hajuja estämiseksi. Kun yksi kompostisäiliö täyttyy, sen täytyy antaa levätä kun toista täytetään. Tarkkaavaisuus käymälän sisällön suhteen estää liiallisen kostumisen. Kaikenlaisia valumajärjestelmiä on valvottava.

Lyhyesti sanoen, kaikki kompostoitavat käymälät vaativat jonkin veran hoitamista. Pidä mielessä, että kierrätät tietoisesti orgaanista ainesta, mikä tarkoittaa että teet jotakin rakentavaa. Kun otat huomioon valmiin kompostin arvon, voit ymmärtää että kaikki kompostoitavaan käymälään käyttämäsi aika on kuin laittaisit rahaa pankkiin.

Kotitekoiset matalalämpöiset kompostoitavat käymälät tarjoavat helpohoitaisen, halvan ja melko passiivisen järjestelmän ihmislannan kompostoitumiseen. Mikä tahansa orgaanisen ylijäämän maaperään vesiä tai ympäristöä saastuttamatta palauttava järjestelmä on ehdottomasti kiitoksen arvoinen.

## AASIALAINEN KOMPOSTOINTI

On tunnettua että aasialaiset ovat kierrättäneet ihmislantaa vuosisatojen ajan, ehkä jopa vuosituhsia. Kuinka he sen tekivät? Historiallista tietoa ihmislannan kompostoinnista Aasiassa on vaikea löytää. Rybczynski et al. toteavat kompostoinnin esitellyn Kiinassa järjestelmällisesti vasta 1930-luvulla, ja että Vietnamissa kompostoitavat käymälät olivat laajalti käytössä vasta vuonna 1956.<sup>1</sup> Toisaalta taas Franceys et al. kertovat kompostointia "harjoitetun maanviljelijöiden ja puutarhureiden toimesta jo vuosisatoja ympäri maailman". He lisäävät, että "Kiinassa [ihmislannan] kompostoituminen yhdessä sadon jäännösten kanssa on sallinut maaperän elättää suuria väestötiheyksiä neljän tuhannen vuoden ajan ilman viljavuuden menetystä."<sup>2</sup>

Vuonna 1978 julkaistu, suoraan kiinasta käännetty kirja antaa ymmärtää ettei kompostointi ole ollut maanviljelyn käytäntö Kiinassa kuin vasta viime aikoina. Maatalousraportti Hopein maakunnasta esimerkiksi kertoo, että ulosteen ja virtsan yhdenmukainen käsittely ja hygieeninen hävittäminen (eli kompostointi) aloitettiin siellä vasta vuonna 1964. Noihin aikoihin

kehitteillä olleet menetelmät käsittivät ulosteen ja virtsan yhdistämisen, joka "myöhemmin kaadettiin säiliöön hyvin sekoitettaviksi ja eräänlaisen paksun ulostenesteen muodostamiseksi", ennen kuin se lisättiin kompostikasaan. Tämä komposti koostui 25 %: sta ihmisen ulostetta ja virtsaa, 25%: sta kotieläinten lantaa, 25%: sta sekalaista orgaanista ylijäämää sekä 25%: sta multaa.<sup>3</sup>

Vuoden 1978 raportin mukaan kaksi aerobisen kompostoinnin tapaa oli laajamittaisessa käytössä Kiinassa. Nämä olivat: 1) jatkuvaluonteinen aerobinen pintakompostointi; sekä 2) jatkuvaluonteinen aerobinen kuoppakompostointi. Pintakompostoinnissa kompostikasa rakennetaan bambusta rakennetun tukikehikon päälle, kooltaan noin 3 x 3 x 1 metriä. Kompostiaineet ovat uloste (sekä ihmis- että eläin-), orgaaniset ylijäämät sekä multa. Bambuseipäät poistetaan kun kompostikasa on valmis, jäljelle jäävien reikien mahdollistaessa ilman kulkemisen kasassa. Sen jälkeen kasa peitetään mullalla tai multa/ hevosenlanta- sekoituksella, ja jätetään maatumaan 20- 30 päiväksi, jonka jälkeen kompostoitu aines käytetään maanviljelyyn.

Kuoppamenetelmässä kaivetaan puolitoista metriä leveä ja reilun metrin syvyinen, pituudeltaan vaihteleva kompostikuoppa. Kuopan pohjalle kaivetaan kanavat (yksi pituus- ja kaksi leveysuuntaan), jotka peitetään karkealla orgaanisella aineksella kuten oljella. Bambuseipäät asetetaan pystysuoraan seinämien myötäisesti jokaisen kanavan päähän. Sitten kuoppa täytetään orgaanisella aineksella ja peitetään mullalla, minkä jälkeen bambuseipäät poistetaan päästäen ilman kiertämään.<sup>4</sup>

Raportti hygieniasta vastaavalta komitealta Shantungin maakunnasta antaa meille lisätietoa kiinalaisesta kompostoinnista.<sup>5</sup> Raportti luettelee kolme kyseisessä maakunnassa käytettyä perinteistä ihmislannan kierrätystapaa:

1) Kuivaaminen. "Kuivaaminen on vuosien ajan ollut yleisin ihmislannan ja -virtsan käsittelytapa." Tämä tapa aiheuttaa suuria hävikkejä typen määrässä;

2) Raakana käyttäminen, tapa jonka tiedetään sallivan taudinaiheuttajien välittymisen;

3) "Talonsäilytyskuoppakäymälän yhdistäminen sikalaan... tapa joka on ollut käytössä vuosisatoja." Tämä on epäsiisti tapa jossa sika yksinkertaisesti söi ulosteet.

Missään kohdassa ei mainita, että kompostointi olisi ollut kiinalaisten perinteinen ihmislannan kierrättämistapa. Päinvastoin, kaikki viittaa siihen, että Kiinan hallitus yritti juuri tuolloin, 1960- luvulla, vakiinnuttaa kompostointia kolmea mainittua perinteistä kierrätysmenetelmää parempana käytäntönä. Nämä olivat hygieenisesti epäturvallisia kun taas kompostointi oikein tehtynä tuhoaisi ihmisperäiset patogeenit, säilyttäen samalla maanviljelylle tärkeät ravinteet. Sama raportti antoi myös ymmärtää, että maa- aineista käytettiin kompostin osa- aineena, tai suoraan lainaten: "Yleisesti tyydyttävä suhde on yhdistää 40- 50 % ulostetta ja virtsaa 50- 60 %: een saastunutta maata ja rikkaruohoja."

Aasialaista kompostointia koskevan lisätiedon suhteen minun on no-



jauduttava Rybczynski et al.: iin, joiden Maailman Pankille tekemä tutkimus halvoista saniteettivaihtoehdoista kävi läpi yli 20,000 tietolähdettä, paneutuen tarkemmin 1200: aan asiakirjaan. Heidän katsantonsa Aasialaisesta kompostoinnista on lyhyt, mutta sisältää seuraavat tiedot, jotka olen tähän tiivistänyt:

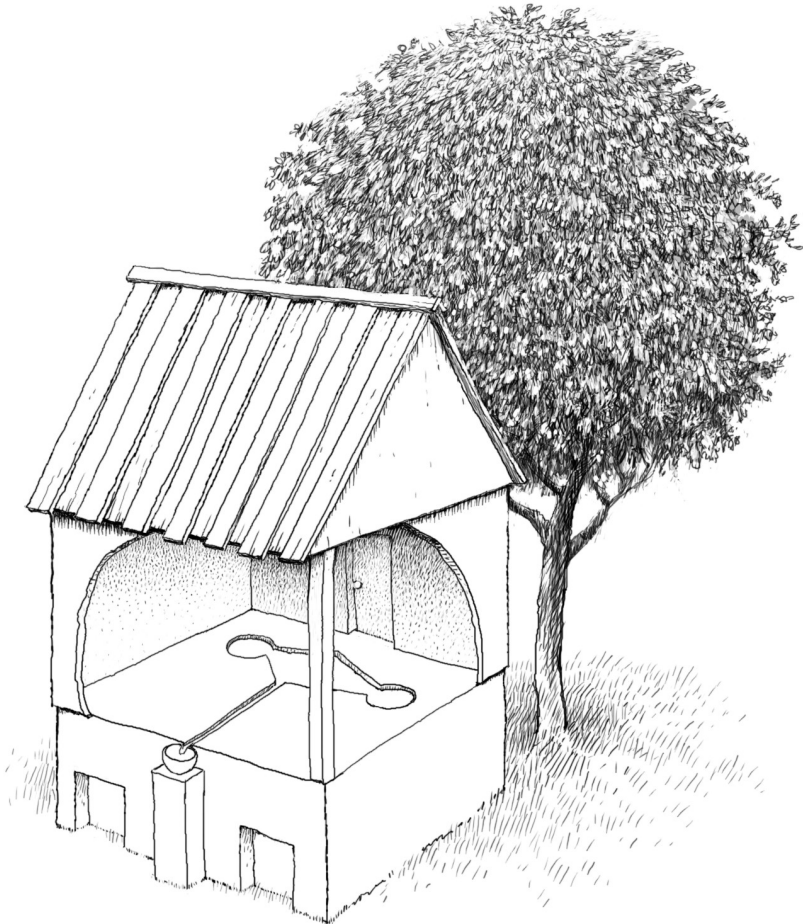
Kompostoitavien vessojen tai käymälöiden laajemmasta käytöstä ei ole mainintoja ennen 1950- lukua, jolloin Vietnamin Kansantasavalta aloitti 5- vuotissuunnitelman maaseudun hygienian parantamiseksi, rakentaen suuren määrän anaerobisia kompostoivia käymälöitä. Nämä Vietnamilaisina Tuplasäiliöinä tunnetut käymälät koostuivat kahdesta maanpäällisestä vesitii- viistä säiliöstä ihmislannan keräämisestä varten. Vaatimusten mukaan 5- 10 henkistä perhettä varten oli kummankin säiliön oltava 1,2m leveä, 0,7m korkea ja 1,7m pitkä. Yhtä tankkia käytetään kunnes se on täysi, ja se jätetään maatumaan toisen tankin täyttymisen ajaksi. Tämän tapaisen kompostoivan käymälän käyttäminen edellyttää virtsan erottelamista, joka ohjataan erilliseen astiaan käymälän lattiassa olevan uran kautta. Uloste kerätään säiliöön ja peitetään mullalla, missä se sitten maatuu anaerobisesti. Keittiöstä tulevia tuhkia lisätään ulosteainekseen hajujen vähentämiseksi.

85 prosenttia suolistomatojen munista, jotka ovat yksi itsepintaisesti elinvoimaisimmista ihmisen patogeenien muodoista, olivat tuhoutuneet tässä järjestelmässä kahden kompostointi kuukauden jälkeen. Vietnamin terveysviranomaisten mukaan 45 päivää suljetussa säiliössä oli kuitenkin riittävä kaikkien bakteerien ja sisäloisten tuhoutumiseen (oletettavasti he tarkoittavat taudinaiheuttajabakteereita). Tämän kaltaisista käymälöistä saadun kompostin kerrottiin lisäävän satoisuutta 10- 20 prosentilla raa` an ihmislannan käyttöön verrattuna. Vietnamilaisen Tuplasäiliön menestys vaati "pitkiä ja itsepintaisia terveysvalistusohjelmia."<sup>6</sup>

Kun Vietnamilainen Tuplasäiliö- järjestelmä vietiin Meksikoon ja väli- Amerikkaan, tulokset olivat erään kertojan mukaan "*kertakaikkisen hyviä*", lisäten että "*oikein hoidettuina näissä vessoissa ei ole hajua eikä kärpäsongelmaa. Ne tuntuvat toimivan erityisen hyvin Meksikon ylänköjen kiu- vassa ilmastossa. Järjestelmän epäonnistumiset käsittelykammion märkyyden, hajujen ja/ tai kärpästen lisääntymisen vuoksi ovat yleensä johtuneet olemattomasta, huonosta tai taitamattomasta tiedottamisesta, koulutuksesta ja seurannasta.*"<sup>7</sup> Koulutuksen puute ja kompostointiprosessien heikko ymmärtäminen saattavat tehdä ongelmallisen mistä tahansa ihmislannan kompostointijärjestelmästä. Toisaalta, perinpohjainen tieto ja koulutettu kiinnostus pystyvät takaamaan ihmislannan kompostointijärjestelmien onnistumisen. Toinen Vietnamin käytetty anaerobinen tuplasäiliöinen kompostoiva käymälä käyttää sekä ulosteaineksen että virtsan. Tässä järjestelmässä säiliöiden pohjat on rei` itetty, mikä mahdollistaa nesteiden pois valumisen. Virtsa suodatetaan kalkin läpi happamuuden neutraloimiseksi. Muutakin orgaanista ainesta lisätään säiliöihin ja ilmanvaihto tapahtuu putken kautta.

Intiassa hallitus kannattaa orgaanisen aineksen ja ihmislannan kompostointia. 1950 -luvulla tehty tutkimus osoitti, että tällaisessa kuopassa valmistetussa kompostissa suolistoloismadot ja patogeeniset bakteerit tuhou

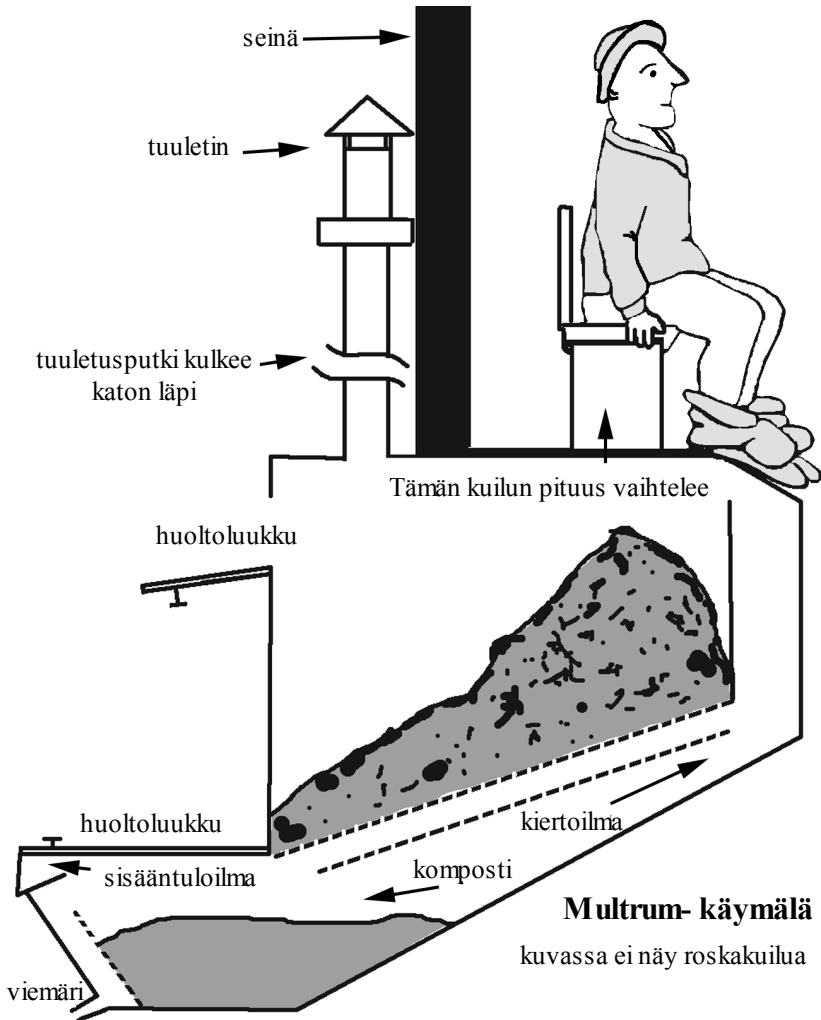
tuivat täysin kolmessa kuukaudessa. Lämpötilan pitämisen noin 40°C:ssä 10-15 päivän ajan katsottiin aiheuttaneen patogeenien tuhoutumisen. Lopputuloksena todettiin kuitenkin, että kompostikuoppien tuli olla myös oikein rakennettuja ja ylläpidettyjä, ja että kompostia sai käyttää vasta kun se oli täysin ”kypsää”, jotta saavutettaisiin ihmispatogeenien tyydyttävä tuhoutuminen. Oikein suoritettuna ”hygieeninen riski liittyen [ihmislannan] käyttöön ja käsittelyyn maanviljelyssä on hyvin vähäinen.”<sup>8</sup>



**VIETNAMILAINEN TUPLASÄILIÖ**

## TEHDASVALMISTEISET KOMPOSTOIVAT KÄYMÄLÄT

Tehdasvalmisteiset kompostoitavat käymälät ovat olleet pitkään suosittuja Skandinaviassa; pelkästään Norjassa oli vuonna 1975 markkinoilla 21 erilaista kompostoivaa käymälää.<sup>9</sup> Tänä päivänä yksi suosituimmista kaupallisesti saatavilla olevista kompostoivista käymälöistä Yhdysvalloissa on mult-  
rum- käymälä. Sen keksi ruotsalainen insinööri ja valmistus aloitettiin vuonna 1964. Ulosteaines ja virtsa kerätään yhdessä yhteen tuplapohjaiseen säiliöön. Hajoamisprosessi kestää vuosia, ja valmis komposti valuu vähitellen



säiliön alimpaan osaan josta se voidaan poistaa. Tässäkin tapauksessa maatumislämpötilat pysyvät alhaisina, yleensä enintään 32°C:ssa. Sen takia valmista kompostia suositellaan joko peitettäväksi noin 30cm:lla maata tai sen käyttämistä ainoastaan koristekasveille.<sup>10</sup>

Koska tässä käymälässä ei käytetä eikä tarvita vettä, ihmisuloste pidetään pois vesivarannoista. Erään tutkimuksen mukaan yksi Clivus Multrumia käyttävä henkilö tuottaa neljäkymmentä kiloa kompostia vuodessa, jätäten samalla 25, 000 litraa vettä saastuttamatta.<sup>11</sup> Valmis komposti voidaan käyttää maan lannoittamiseen paikoissa missä se ei tule kosketuksiin ruokakasvien kanssa.

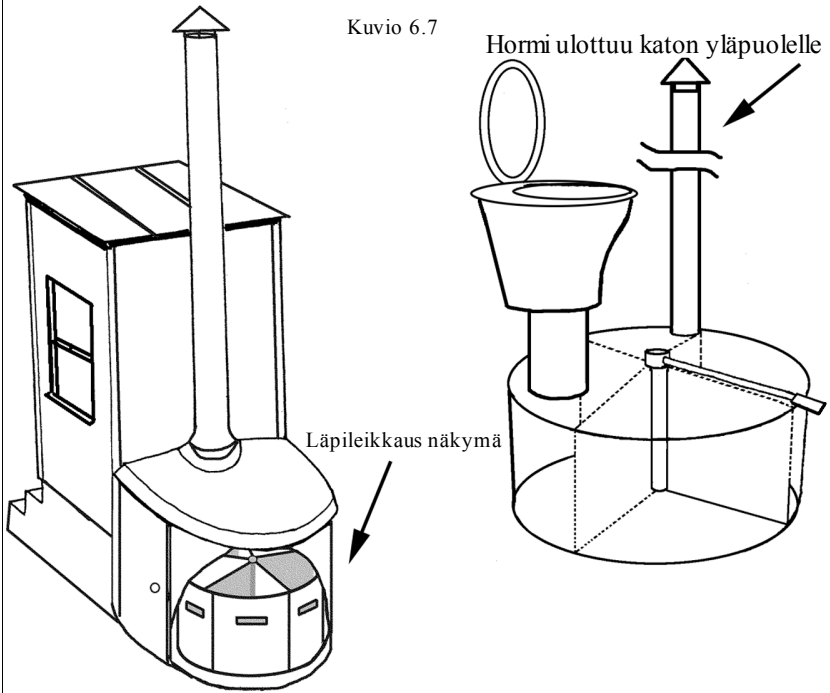
Clivus Multrum USA: n vuonna 1977 julkaisema selonteko tutki valmiin kompostin ravinnepitoisuuksia seitsemästä Clivus Multrumista, jotka olivat olleet käytössä neljästä neljääntoista vuoden ajan. Kompostin keskiarvo oli 58 prosenttia orgaanista ainesta, 2, 4 prosenttia typpeä, 3, 6 prosenttia fosforia ja 3, 9 prosenttia kaliumia, mikä oli kertoman mukaan enemmän kuin viemäriletteessä ja kunnallisessa- sekä tavallisessa puutarhakompostissa. Myös sopiva määrä hivenaineita löytyi. Raskasmetalleja löytyi paljon suositusarvoja pienempinä pitoisuuksina.<sup>12</sup>

Oikein hoidettuna multrum- käymälän tulisi olla hajuton ja huoleton. Kuten aina, kompostoinnin peruskäsitteiden hyvä hallinta on avuksi jokaiselle kompostoivaa käymälää haluavalle. Multrum- käymälät ovat joka tapauksessa oikein käytettyinä sopiva vaihtoehto sellaisille ihmisille, jotka haluavat lopettaa juomaveteensä ulostamisen. Todennäköisesti pystyt kasvattamaan tällä kompostilla myös hitonmoisen ruusutarhan.



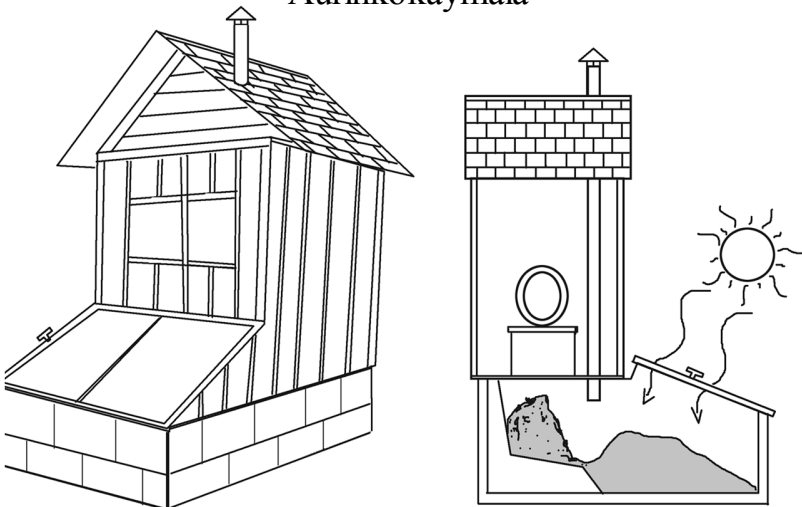
## Karuselli- mallinen kompostoiva käymälä

Kuvio 6.7



Lähde: Winblad (toim) 1998.  
Ecological sanitation.

## Aurinkokäymälä



Multrum- käymälöiden edullisia versioita vietiin käyttöön Filippiineille, Argentiinaan, Botswanaan ja Tansaniaan, mutta ne eivät olleet menestyksellisiä. Yhden kertojan mukaan ”*Afrikassa tarkastamani kompostiyksiköt olivat kokemistani kotikäymälöistä inhottavimmat ja pahimman hajuiset. Ongelmana oli, että ulosteen ja kasviaineksen yhdistelmä oli liian märkää, ja liisättävän kasviaineksen määrä oli liian vähäinen, varsinkin kuivan kauden aikana.*”<sup>13</sup> Kehno hoito ja kompostoinnin toiminnan puutteellinen ymmärtäminen saattavat aiheuttaa ongelmia minkä tahansa kompostikäymälän kanssa. Liiallinen neste aiheuttaa anaerobiset olosuhteet ja niistä syntyvät hajut. Orgaanisen massan aerobista luonnetta voidaan parantaa hiilipitoisten kuivikkeiden säännöllisellä lisäämisellä. Kompostikäymälät eivät ole ulkokuuseja. Et voi vain ulostaa reikään ja kävellä tiehesi. Jos kävelet, niin nenäsi kertoo pian sinun tekevän jotakin väärin.

Skandinaviaalaisten multrum- käymälöiden lisäksi markkinoilla on valikoima muitakin kompostoivia käymälöitä. Jotkut maksavat lähemmäs 10 000 euroa tai enemmänkin, ja ne saattavat olla varustettuja eristetyillä säiliöillä, kuljettimilla, moottorikäyttöisillä sekoittajilla, pumpuilla, suihkuttimilla ja poistotuulettimilla.<sup>15</sup>

Erään kompostoivien käymälöiden valmistajan mukaan vedettömät kompostoivat käymälät saattavat vähentää kotitalouden veden kulutusta 151 423: lla litralla vuodessa. Tämä on varteenotettava määrä, kun huomioidaan että vain 3 prosenttia maapallon vedestä ei ole suolavettä, ja kaksi kolmannesta makeasta vedestä on varastoituneena jäähän. Se tarkoittaa että alle prosentti Maapallon vedestä on käytettävänä juomavetenä. Joten miksi pas-kantaa siihen?

## **Kompostia testaavia laboratorioita**

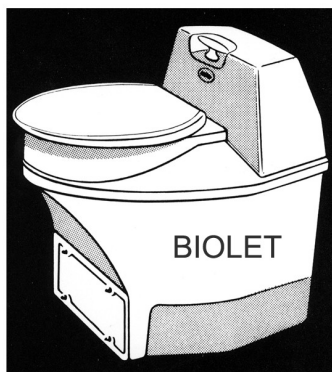
**VILJAVUUSPALVELU OY**

**PL 500, 50101 Mikkeli**

**[www.viljavuuspalvelu.fi](http://www.viljavuuspalvelu.fi)**

## Valikoima tehdasvalmisteisia kompostoivia käymälöitä ja -järjestelmiä

Etsi internetistä saadaksesi lisää tietoa näistä ja muista kompostoivista käymälöistä



VERA TOGA

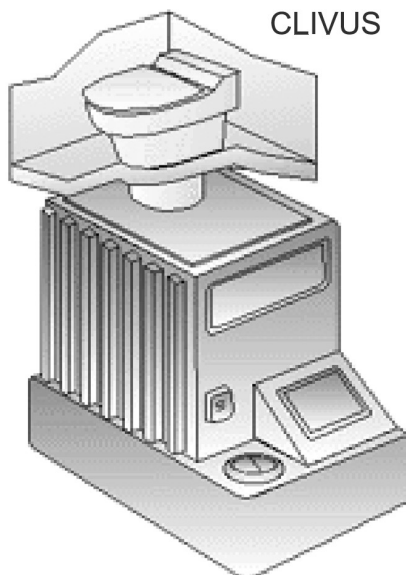


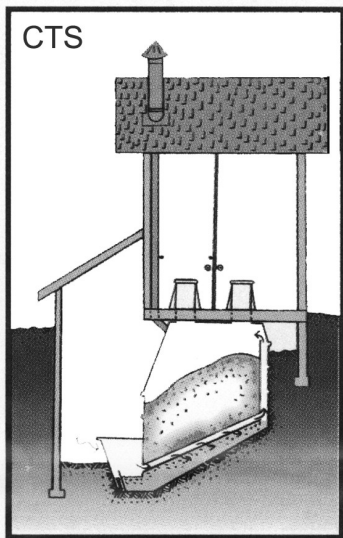
Myötöpäivään ylävasemmalta:  
Biolet, Vera Toga, Clivus, Carousel

CAROUSEL



CLIVUS

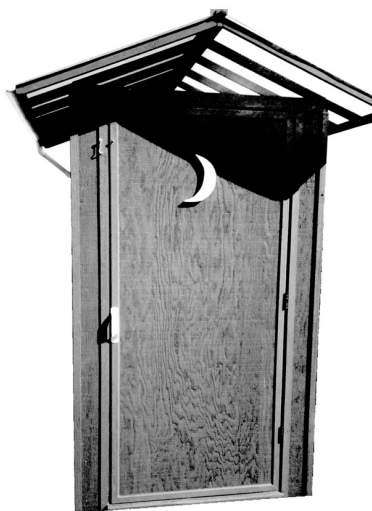
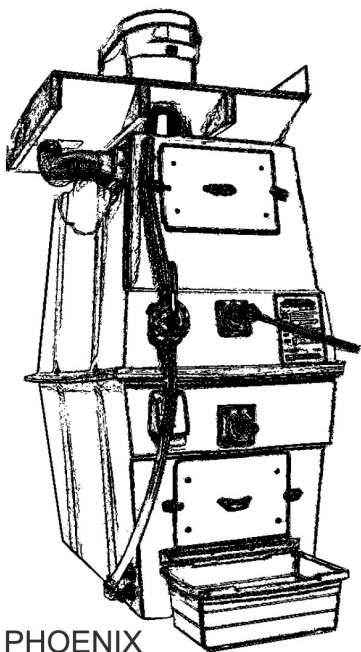




DOWMUS

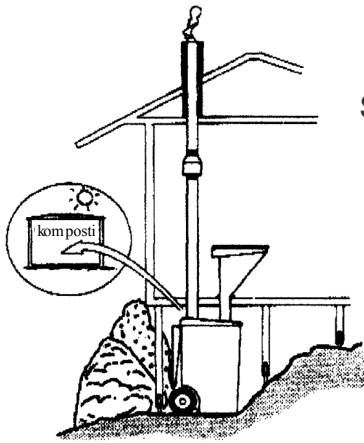


ENVIROLET

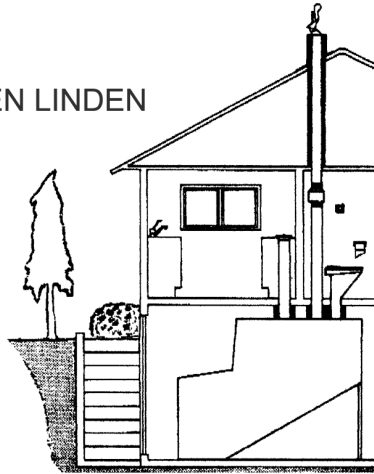


Myötäpäivään ylävasemmalta:  
CTS, Dowmus, Envirolet, Scat,  
Phoenix



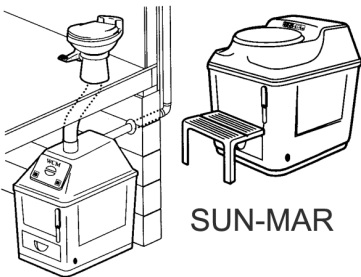
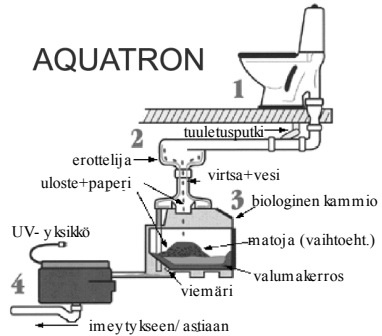


SVEN LINDEN

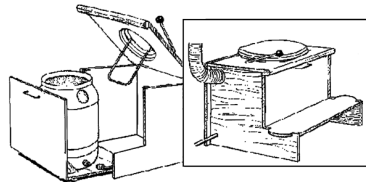


Myöämpävään ylävasemmalta:  
Sven Linden, Sven Linden,  
Aquatron, Dutch Hamar, Alascan,  
Bio-Sun, Sun-Mar

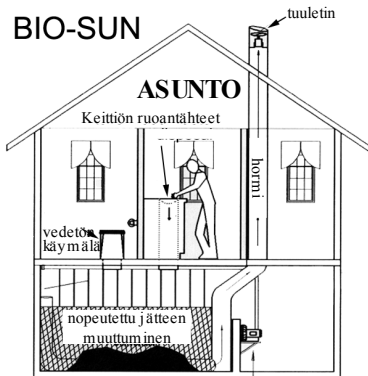
AQUATRON



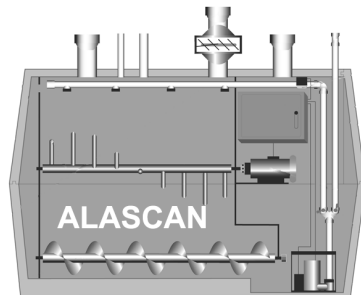
SUN-MAR



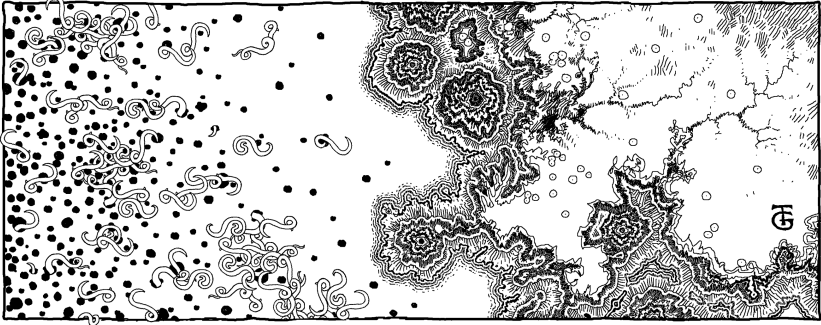
BIO-SUN



TECHNISCH BUREAU HAMAR



ALASCAN



## MATOJA JA TAUTEJA

Muistan hyvin kuinka alkuvuodesta 1979 kerroin ensimmäistä kertaa eräälle ystävälleni, että aion kompostoida oman lantani ja kasvattaa sillä oman ruokani.

*"Herran Jumala! Et voi tehdä sitä!"*, hän parahti.

*"Miksi en? "*

*"Matoja ja tauteja!"*

Niinpä tietenkin.

Eräs englantilainen nuoripari oli luonani kyläilemässä yhtenä kesänä, kun olin kompostoinut ihmislantaa jo kuuden vuoden ajan. Eräänä iltana kun päivällistä oltiin juuri valmistamassa, pariskunta äkkiä käsitti tilanteensa kauhistuttavan todellisuuden: ruoka jota he olivat aikeissa ryhtyä syömään *oli kierrätettyä ihmispaskaa*. Tämän tosiasian heille äkisti valjetessa se tuntui laukaisevan jonkin vaistonvaraisen, mahdollisesti suoraan kuningatar Viktorialta perityn hälytyksen. *"Me emme halua syödä paskaa!"*, he sanoivat minulle melkoisen hätääntyneinä (se oli suora lainaus), aivan kuin minä päivällistä valmistaessani olisin vain yksinkertaisesti asettanut höyryävän pökäleen lautaselle heidän eteensä yhdessä veitsen, haarukan ja lautasliinan kanssa.

*Fekofobia* on elossa ja voi hyvin ja riehuu valloillaan. Eräs yleinen väärinkäsitys on, että ulosteainees on kompostoitumisen jälkeenkin ulostetta. *Se ei sitä ole*. Ihmislanta on maasta lähtöisin, ja kompostoitumisen ihmeellisen prosessin kautta se muuttuu takaisin maaksi. Kun kompostoitumisen prosessi on valmis, lopputuotteena on humusta eikä sontaa, ja se on käyttökelpoista ruoan kasvattamisessa. Ystäväni eivät tätä ymmärtäneet, ja huolimatta yrityksiäni selventää asiaa heidän omaksi edukseen, he valitsivat omiin väärinkäsityksiinsä tarrautumisen. Jotkut fekofoobikot pysyvät näköjään aina fekofoobikkoina.

Sallikaa minun esittää radikaali ajatus: ihmislanta ei ole vaarallista. Tarkemmin sanottuna, se ei ole yhtään sen vaarallisempaa kuin keho josta se

on peräisin. Vaara piilee siinä, mitä me *teemme* ihmislannalla, ei aineessa itsessään. Vertauskuvaa käyttäkseni, lasipurkkikaan ei ole vaarallinen. Jos kuitenkin rikomme sen keittion lattialle ja kävelemme sen päällä paljain jaloin, satutamme varmasti itsemme. Jos käytämme lasipurkkeja väärällä ja vaarallisella tavalla, siitä varmasti aiheutuu meille haittaa, mutta ei se ole mikään syy tuomita lasipurkkeja. Kun hankkiudumme ihmislannastamme eroon jäteaineiksena, ja saastutamme sillä maaperämme ja vesivaramme, niin silloin käytämme sitä väärin ja *siinä* piilee vaara. Kun rakentavalla tavalla toimien kompostoimalla kierrätämme ihmislannan, se rikastuttaa maaperäämme, ja kuten lasipurkkikin, se itse asiassa tekee elämästämme helpompaa.

Kaikki kulttuurit eivät kuitenkaan ajattele kielteisesti ihmislannasta. Ulostetta tarkoittavia kiro sanoja ei esimerkiksi näytä olevan olemassakaan kiinan kielessä. New York Timesin Tokion johtaja selittää miksi: ”*Sitten ymmärsin miksi ihmiset [Kiinassa] eivät käyttäneet ulostetta tarkoittavia sanoja kielteisessä merkityksessä. Perinteen mukaan ei ollut mitään talonpojalle arvokkaampaa [kuin ihmislantaa].*”<sup>1</sup> Jonkun toisen nimittäminen ”ihmislantapääksi” ei vain yksinkertaisesti kuulosta loukkaukselta. ”Älä puhu ihmislantaa” ei sekään kuulosta kovin toimivalta. Jos taas kertoisit jollekulle heidän olevan ”täynnä ihmislantaa”, he olisivat luultavasti samaa mieltä kanssasi. ”Paska”, toisaalta, on monesta asiasta syytetty aine, ja sen piilottelulla on läntisessä maailmassa pitkä historia. Esi-isiemme historiallinen epäonnistuminen sen vastuullisessa kierrättämisessä aiheutti jättiläismäisiä ongelmia julkiselle terveydelle. Niinpä on aina nykypäivään asti pitäydytty ja edelleen julistettu sitä asennetta, että ihmislanta *itsessään* on hirvittävän vaarallista.

Esimerkiksi hiljattain julkaistu kirja ”ihmisjätteen” kierrättämisestä alkaa seuraavanlaisella varoituksella: ”*Ihmisjätteen kierrättäminen saattaa olla äärimmäisen vaarallista omalle, yhteisösi ja maaperän terveydelle. Ottaen huomioon nykyiset rajoitukset yleisön yleisessä tietoisuudessa, [me] suosittelemme vahvasti ihmisjätteen kierrättämistä vastaan yksilö- tai yhteisöpohjalta tällä hetkellä, ja emme voi ottaa vastuuta mistään tämän julkaisun kuvaamien menetelmien noudattamisesta koituvista seuraamuksista.*” Sitten kirjoittaja lisää, ”*Ennen kokeilemistä, hanki lupa paikalliselta terveysviranomaiseltasi, sillä terveydelliset riskit ovat suuria.*” Kirjailija etenee sitten kuvailemaan yksityiskohtaisesti metodologiaansa ihmis”jätteen” kompostoimiseksi, mihin kuuluu virtsan erottaminen ulosteesta, lannan kerääminen 115-litraisiin muoviasiastoihin, sekä oljen käyttäminen vessassa peittoaineena sahanpurun sijaan.<sup>2</sup> Kaikki nämä kolme ovat toimenpiteitä joita en suosittelisi, perustuen kolmenkymmenvuotiseen kokemukseeni ihmislannan kompostoisesta - ei ole tarvetta hankaloittaa asioita erottelemalla virtsa; 115-litrainen astia on aivan liian iso ja painava helposti käsiteltäväksi; ja *sahalta* peräisin oleva sahajauho toimii itse asiassa loistavasti kompostoivassa käymälässä, paljon paremmin kuin olki. Näistä asioista keskustellaan seuraavassa kappaleessa.

Kyselin itseltäni miksi kirjailija, joka kirjoittaa kirjan ihmislannan kierrättämisestä ”*suosittelisi vahvasti ihmisjätteen kierrättämistä vastaan,*”

se kun kuulostaa lievästikin sanottuna melkoisen tarkoituksenvastaiselta. Jos en jo valmiiksi tietäisi ihmislannan kierrättämisen olevan helppoa ja yksinkertaista, saattaisin moisen kirjan lukemisen jälkeen olla täysin kauhistunut ajatuksesta, että minun täytyisi kokeilla moista ”äärimmäisen vaarallista” puuhaa. Ja paikallisten terveysviranomaisten mukaan sotkeminen on viimeinen asia mitä kukaan haluaa tehdä. Paikallinen terveysviranomainen jos joku ei tiedä mitään ihmislannan kierrättämisestä, sillä heitä ei siihen kouluteta.

Tri. Rudolf Steinerin perustama ”Bio- dynaaminen” maanviljelysliike on toinen esimerkki fekofobiasta. Tri. Steinerilla on melkoinen joukko seuraajia ympäri maailmaa, ja hänen opetuslapsensa seuraavat monia hänen opetuksiaan miltei uskonnolliseen tapaan. Tällä itävaltalaisella tiedemiehellä ja henkisellä johtajalla oli omat käsityksensä ihmislannasta, jotka pohjautuivat enemmän intuitioon kuin kokemukseen tai tieteeseen. Hänen kantansa oli, että ihmislantaa tuli käyttää vain sellaisen maan lannoittamiseen, jossa kasvatettiin kasveja ravinnoksi *muille* eläimille kuin ihmisille. *Noista* eläimistä saatavaa lantaa voitiin sitten käyttää lannoittamaan maata kasvattamaan kasveja ihmiskäyttöön. Tätä lähemmäksi suoraa ihmisen ravinnepyyrä ei Steinerin mukaan tule *ikinä* mennä. Muutoin he tulevat kärsimään ”aivovaurioista ja hermostollisista häiriöistä”. Steiner varoitti lisäksi käyttämästä ”käymälänestettä”, ihmisvirtsa mukaan lukien, jota ”ei ikinä tulisi käyttää lannoitteena, huolimatta siitä kuinka hyvin käsiteltyä tai kypsytettyä se on.”<sup>3</sup> Steiner oli, suoraan sanottuna, epä tietoinen, väärässä ja fekofoobikko, ja epäilemättä osa tuosta fekofobiasta on tarttunut joihinkin hänen seuraajistaankin.

Historia on pullollaan ihmislantaa koskevia väärinkäsityksiä. Lääkärit olivat yhteen aikaan sitä mieltä, että ihmisulosteen tulisi olla tärkeä ja tarpeellinen osa ihmisen henkilökohtaista elinympäristöä. Heidän mielipiteensä oli, että ”*Seurauksena saattaa olla kuolettavia sairauksia , jos ei [katu-] ojiin jätetä tiettyä määrää törkyä houkuttelemaan ilmassa alati läsnä olevia mätiiä taudinhiukkasia.*” Tuohon aikaan vessan sisältö vain yksinkertaisesti tyhjennettiin kadulle. Lääkärit uskoivat, että kaduilla lojuva törky vetäisi ilmassa leijuvat bakteerit puoleensa, ja siten pois ihmisistä. Tämän tapainen järkeily vaikutti väestöön siinä määrin, että monet kodinomistajat rakensivat ulko- huussinsa keittiönsä viereen pitääkseen ruokansa puhtaana bakteereista ja terveellisenä.<sup>4</sup> Tulokset olivat juuri päinvastaisia - kärpäset tekivät toistuvia reissuja käymälän sisällön ja ruokapöydän välillä.

1900- luvun alkuun tullessa Yhdysvaltain hallitus tuomitsi jyrkästi ihmislannan käyttämisen maanviljelyyn, varoittaen vakavista seuraamuksista, kuten kuolemasta, jos joku uskaltaisi tehdä toisin. Yhdysvaltain Maatalousviraston tiedote vuodelta 1928 tekee asian harvinaisen selväksi: ”*Joka ikinen sylkykuppi, jäteastia, viemäriaukko, pisuaari, huussi, likakaivo, jätevesiastia tai jäteveden imeytyskenttä on mahdollinen vaaranaiheuttaja. Neulanpään kokoinen pala sylkeä, virtsaa tai ulostetta saattaa sisältää monia satoja bakteereita, jotka kaikki ovat paljaalle silmälle näkymättömiä, ja jokainen niistä on kykenevä aiheuttamaan tauteja. Nämä päästöt tulisi pitää kaukana [ihmisten] ja eläinten ruoista ja juomista. Erilaisista jätevedessä mahdollisesti*

*alati läsnä olevista bakteereista saattaa aiheutua lavantautia, tuberkuloosia, koleraa, punatautia, ripulia ja muita vakavia vaivoja, ja on luultavaa että ihmisjäte löydetään syylliseksi muihinkin sairauksiin. Tietyistä jäteveden kantamista eläinloisista tai niiden munista saattaa olla seurauksena suolistomatoja, joista yleisimpiä ovat hakamoto, suolinkainen, piiskamoto, sukkulamato, heisimato ja kihomato.*

*Sairausbakteerit leviävät monenlaisten välittäjien toimesta, ja niitä kulkeutuu ihmiskehoon paha- aavistamattoman kieroja reittejä pitkin. Tartunta saattaa tulla junakiskojen välissä pyörivästä tuulenpuuskasta, kontaktista väliaikaisten tai kroonisten taudinkantajien kanssa, vihannesauton [vihanneksista] jotka on kasvatettu makkilannalla tai jätevedellä lannoitetuissa puutarhoissa, likaisten käsien koskettamasta tai valmistamasta ruoasta, karpästen tai jyräjöiden likaamasta ruoasta, sairaiden tai huolimattomien maitokuskien käsittelemästä maidosta, pilaantuneella vedellä pestyistä maitotonkista tai ruokailuvälineistä, tai jäteveden pilaamasta maasta vahuvia saavista vesisäiliöistä, kaivoista, lähteistä, altaista, kastelukanavista, puroista ja järvistä.*

*Tiedote jatkuu, ”Syys- ja lokakuussa vuonna 1899, ilmeni 63 lavantautitapausta Northamptonin [Massachusetts] mielisairaalassa, joista viisi johti kuolemaan. Tämä epidemia saatiin varmuudella jäljitettyä selleriin jota syötiin elokuussa runsaasti, ja jota kasvatettiin ja varastoitiin palstalla, jota oli lopputalvesta tai alkukeväästä lannoitettu sairaalan alueella sijaitsevan jätevedensuodatuskummun kiinteillä jätöksillä ja kaavintajätteillä.*

*Ja vielä varmistaakseen, että ihmisjätteen suuri vaarallisuus varmasti ymmärretään, tiedote lisää, ” Tuskinpa mikään muu epidemia Amerikan historiassa kuvaa paremmin niitä vakavia seurauksia, joita yksi ajattelematon teko voi aiheuttaa, kuin lavantaudin syttyminen Plymouthissa, Pennsylvaniassa vuonna 1885. Tuon kyseisen vuoden tammi- ja helmikuussa yhden punatautipotilaan yöastioiden sisällöt tyhjennettiin lumihankeen hänen kotinsa lähelle. Kevään sulamisvesien yleiseen vesivarantoon kuljettamina nämä aiheuttivat huhtikuusta syyskuuhun kestäneen epidemian. 8000: n kokonaisuväestöstä taudin kynsiin joutui 1104 henkilöä, joista 114 kuoli.”*

*Tämä Yhdysvaltain hallituksen tiedote väitti, että ihmisulosteen käyttö lannoitteena oli sekä ”vaarallista” että ”inhottavaa”. Se varoitti, että ”missään tapauksessa ei moisia jätteitä tule käyttää maalla joka on tarkoitettu sellerille, salaatile, retiiseille, kurkuille, kaaleille, tomaateille, melooneille tai muille vihanneksille, marjoille, tai matalakasvuisille, raakana syötävälle hedelmille. Sairausbakteerit tai niitä sisältävät maanosaset saattavat tarttua vihanneksien tai hedelmien pintaan ja tartuttaa niiden syöjän. Yhteenvetona tiedote toteaa, ”Älä koskaan käytä [ihmis-]jätettä vihanneksien tai hedelmien lannoittamiseen tai kasteluun.” Ihmisulosteen pelko oli niin äärimmäistä, että keräävien käymälöiden sisällöt neuvottiin polttamaan, keittämään tai kemiallisesti desinfioimaan ennen maakuoppaan hautaamistaan.<sup>5</sup>*

*Tällainen fekofobian aste, joka on hallituksen edustajien ja muiden yhtä vähän jätteen hävittämiseen rakentavia vaihtoehtoja omanneiden kehittä-*

mä ja levittämä, pitää yhä länsimaista psyykettä tiukassa otteessaan. Sen hävittäminen saattaa kestää kauan. Rakentavampaa asennetta on nähty tiedemiesten taholta, jotka omaavat enemmän tietoa ihmislannan viljelytarkeituksiin kierrättämisestä. He ymmärtävät, että oikein suoritettuna ihmislannan kierrättämisen edut ”ovat paljon suuremmat kuin sen haitat terveyspuolella.”<sup>6</sup>

## HUNZAT

On jo tullut mainituksi, että kokonaiset sivilisaatiot ovat vuosituhansien ajan kierrättäneet ihmislantaa. Sen pitäisi toimia melko vakuuttavana todisteena ihmislannan käyttökelpoisuudesta maataloudessa. Monet ovat kuulleet ”Terweistä Hunzista”, kansasta Himalajan laaksoissa nykyisessä Pakistanissa, jonka jäsenet tuon tuostakin elävät 120-vuotiaiksi. Hunzat tulivat tunnetuiksi Yhdysvalloissa 1960-luvun terveystuokakaudella, jolloin kirjoitettiin monia kirjoja tämän ikiaikaisen kansan erinomaisesta pitkäikäisyydestä. Heidän harvinaisen hyvää terveystänsä on perusteltu kokonaisvaltaisen laadukkaalla elämäntyyllillä, mukaan lukien heidän syömänsä luonnollisen ruoan laatu, sekä maaperä jossa se kasvatetaan. Harvat kuitenkin ymmärtävät, että myös Hunzat kompostoivat ihmislantansa ja käyttävät sitä ruokansa kasvattamiseen. Sanotaan ettei heidän keskuudessaan esiinny käytännöllisesti katsoen lainkaan sairauksia, syöpää tai sydän- ja suolistovaivoja, ja he elävät yleisesti yli satavuotiaiksi ”*laulaen, tanssien ja rakastellen koko matkan hautaan asti.*”

Tompkinsin mukaan (1989), ”*Lannanhoidossaan Hunzakutit palauttavat kaiken mahdollisen takaisin maahan: kaikki ihmisen tai eläinten syötäväksi kelpaamattomat kasvinosat, mukaan lukien sellaiset pudonneet lehdet joita karja ei suostu syömään, sekoitettuna heidän omaan kypsyttettyyn ulosteeseensa [korostus minun], sekä lannat ja virtsat heidän talleistaan. Kuten naapurinsa kiinalaiset, myös Hunzakutit varastoivat omat lantansa erityisissä maanalaisissa säiliöissä kaukana kaikista saastuvista puroista, jossa se saa kypsyä ainakin kuusi kuukautta. Kaikki mikä oli kerran elävää annetaan rakastavin käsin uutena takaisin elämälle.*”<sup>7</sup>

Sir Albert Howard kirjoitti vuonna 1947: ”*Hunzien kerrotaan ohittavan kirkkaasti useimpien muiden maiden asukkaat terveydessä ja voimakkuudessa; Hunza saattaa kävellä 60 mailia vuorten yli Gilgitiin, hoitaa siellä asiansa, ja palata samantien takaisin tuntematta itseään mitenkään kohtuuttoman rasittuneeksi.*” Sir Howardin mielestä tämä osoittaa kunnollisen maatalouden ja hyvän terveyden välistä elintärkeää yhteyttä, väittäen Hunzien kehittäneen täydellisen maanviljelyjärjestelmän. Hän lisää, ”*Tarvittavan huomuksen tuottamiseksi kaikenlainen jäte, [sic] sekä kasvis-, eläin- ja ihmis-, sekoitetaan ja maadutetaan yhdessä viljelijöiden toimesta ja käännetään maahan; palauttamisen lakia noudatetaan, Suuren Pyörän pyörähdysten näkymätön osa täydennetään uskollisesti.*”<sup>8</sup> Sir Howardin näkökantana on, että yhteisön terveyden todellinen pohja on maaperän hedelmällisyydessä.

Hunzien parissa toiminut lääketieteen ammattilainen väitti, että ”koko näiden ihmisten parissa viettämäni ajan kuluessa en kertaakaan nähnyt ainuttakaan tapausa asteenista dyspepsiaa, vatsa- tai pohjukaisuolen haavaumaa, umpilisäkkeen tulehdusta, ärtyvän suolen oireyhtymää, syöpää... Näiden ihmisten keskuudessa kosketukselle, rasitukselle, stressille tai kylmälle herkkä vatsanseutu oli tuntematon käsite. Heidän ihastuttava tervevatsaisuutensa on Länteen palaamiseni jälkeen todellakin suonut melkoisen vastakohtan meidän korkeasti sivistyneen yhteiskuntamme ruoansulatuksesta ja suolistovaivoista tuskailemiselle.”

Sir Howard lisää: ”Näiden ihmisten huomattava terveys on yksi seuraus heidän tavastaan viljellä maata, jossa palauttamisen lakia noudatetaan pilkuntarkasti. Kaikki heidän kasvi-, eläin- ja ihmisjätteensä [sic] palautetaan huolellisesti maaperään kastelluille pengerryksille, jotka tuottavat heitä ruokkivat viljat, hedelmät ja vihannekset.”<sup>9</sup>

Hunzat kompostoivat eloperäiset aineksensa ja siten kierrättivät ne. Tämä itseasiassa paransi sekä heidän henkilökohtaista että heidän yhteisönsä terveyttä. Yhdysvaltain Maatalousvirasto oli vuonna 1928 ilmeisen tietämättömän kompostoinnin tehokkaasta, luonnollisesta menetelmästä, kun he kuvailivat ihmislannan kierrättämistä ”vaaralliseksi ja inhottavaksi”. Maatalousvirasto olisi epäilemättä kummastuttanut Hunzia, jotka jo vuosisatojen ajan olivat harrastaneet juuri tällaista kierrättämistä.

## PATOGEENIT\*

On selvää, ettei edes alkukantainen ihmislannan kompostoiminen maanviljelyksen tarkoituksiin ole välttämättä uhka ihmisten terveydelle, kuten Hunzien tapaus todistaa. Mutta ympäristön ulosteperäinen *saastuminen* todellakin *saattaa* uhata ihmisten terveyttä. Ulostessa saattaa piileä kokonainen taudinaiheuttajien armeija, joka voi ympäristön saastuttamalla tartuttaa viattomia ihmisiä silloin, kun ihmisuloste heitetään pois jätteen tapaan. Itse asiassa jopa terve ihminen, josta ei ulospäin näy minkäänlaisia oireita, saattaa välittää ulosteensa kautta mahdollisesti vaarallisia taudinaiheuttajia, jos he sattuvat olemaan tartunnan kantajia. Maailman terveysjärjestö arvioi 80 % kaikista sairauksista liittyvän riittämättömään viemärointiin ja pilaantuneeseen veteen, ja että vesiperäisistä sairauksista kärsivät potilaat pitävät varattuina puolet maailman sairaalapaikoista.<sup>11</sup> Näin ollen ihmislannan kompostointi näyttäisi olevan maailmanlaajuisestikin väivanarvoinen toimenpide.

Seuraavaksi esitettäviä asioita ei ole tarkoitettu aiheuttamaan pelkoa. Ne on otettu mukaan kattavuuden nimissä, sekä tähdentämään ihmislannan *kompostoinnin* tärkeyttä sen raakana maanviljelykseen käyttämisen sijaan. Kun kompostoimisvaihe ohitetaan ja patogeeneistä jätettä levitetään ympäris-

\* Suuri osa tämän kappaleen tiedoista on peräisin julkaisusta *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation*, kirj. Feachem et al., Maailmanpankki, 1980. Tämä kattava teos sisältää viitteet 394: een julkaisuun ympäri maailmaa, ja se tuotettiin osana Maailmanpankin tutkimusprojektia sopivista vesi- ja sanitaatioteknologiasta.

töön, monenlaiset taudit ja madot saattavat tarttua saastuneella alueella elävään väestöön. Tämä on laajalti tutkittu tosiasia.

Harkitaanpa esimerkiksi seuraavaa lainausta Jervisiltä (1990): ”Makkilannan [raaka ihmisen ulosteaines ja virtsa] käytössä lannoitteena on omat terveystriskinsä. Hepatiitti B on yleinen Dacaiyuaniassa [Kiinassa], kuten muuallakin Kiinassa. Joitain yrityksiä on tekeillä [ihmislannan] käsittelemiseksi kemiallisesti, tai ainakin sen sekoittamiseksi muihin aineksiin ennen pelloille levittämistään. Mutta kemikaalit ovat kalliita, ja vanhat tavat istuvat tiukassa. Makkilanta on yksi syy siihen, miksi kaupungeissa asuvat kiinalaiset ovat niin tarkkoja hedelmien kuorimisesta, ja miksi raa’at vihannekset eivät kuulu ruokavalioon. Jos kuitenkin unohtamme negatiiviset puolet, niin ei tarvitse kuin katsoa satelliittikuvia Kiinan kaupunkeja ympäröivistä vihreistä vyöhykkeistä ymmärtääkseen makkilannan arvon.”<sup>12</sup>

”Matoja ja tauteja” eivät toisaalta ole levittämässä oikein tehty komposti eivätkä terveet ihmiset. Ei ole mitään syytä epäillä terveen henkilön lantaa vaaralliseksi, ellei sitä jätetä muhimaan, saastuttamaan vettä suoliston bakteereilla tai ruokkimaan karpäsiä ja/ tai rottia, mitkä kaikki ovat seurausta välinpitämättömyydestä tai käytännöiksi jääneistä huonoista tavoista.

Täytyy ymmärtää, että uloshenkäyskin saattaa kantaa vaarallisia taudinaiheuttajia, kuten voi kuola ja sylkikin. On väärin ajatella, että jos jokin on mahdollisesti vaarallista niin se on aina vaarallista, sillä se ei ole totta. Lisäksi ei yleensä ymmärretä, että huolellisesti hoidettu ihmislannan termofiilinen kompostointi muuttaa sen puhdistetuksi maanviljelyn tarveaineeksi. Mikään muu ulosteaineksen ja virtsan kierrättämiseen tai hävittämiseen tarkoitettu järjestelmä ei pysty samaan käyttämättä vaarallisia kemiallisia myrkköjä tai suurta määrää teknologiaa ja energiaa.

Jopa yleensä steriiliksi mielletty virtsa saattaa sisältää taudinaiheuttajia (kts. Taulukko 7.1). Virtsa on ihmislannan tavoin arvokasta viljelyravinteidensa vuoksi. On arvioitu, että henkilön vuosittain tuottama virtsa sisältää tarpeeksi ravinteita kasvattamaan kaiken viljan tuon saman henkilön ruokkimiseksi vuoden ajaksi.<sup>13</sup> Siten on aivan yhtä tärkeää kierrättää virtsa kuin ihmislantakin, ja kompostoiminen on siihen oivallinen tapa.

Ihmislannassa mahdollisesti esiintyvät patogeenit voidaan jakaa neljään ryhmään: *virukset, bakteerit, alkueläimet ja madot (loismadot)*.

## VIRUKSET

Venäläisten tiedemiesten ensimmäisinä 1890-luvulla löytäminä, virukset ovat eräitä yksinkertaisimmista ja pienimmistä elämänmuodoista. Monet tiedemiehet eivät pidä niitä edes eliöinä. Ne ovat paljon pienempiä ja yksinkertaisempia kuin bakteerit (jotkut virukset ovat jopa bakteerien loisia), ja yksinkertaisin muoto saattaa sisältää pelkän RNA-molekyylin. Virus määritellään itsenäiseksi yksiköksi, joka sisältää itsensä monistamiseen tarvittavan tiedon, muttei siihen tarvittavia fyysisiä tarpeita - niillä on ohjelmisto muttei prosessoria. Lisääntyäkseen ne ovat siten riippuvaisia tartutetun isän



Taulukko 7.1

## VIRTSAN MAHDOLLISIA PATOGEENEJA

Terve, ihmisruumiista ulospäin matkalla oleva virtsa saattaa sisältää enintään 1000 eri tyyppistä bakteeria millilitraa kohden.

Yli 100 000 saman lajin bakteeria millilitraa kohden kertoo virtsatientulehduksesta. Tulehduksesta kärsivät henkilöt välittävät virtsassa taudinaiheuttajia, joihin saattaa lukeutua:

### Bakteeri

*Salmonella typhi* .....  
*Salmonella paratyphi* .....  
*Leptospira* .....  
*Yersinia* .....  
*Escherichia coli* .....

### Sairaus

Lavantauti  
Pikkulavantauti  
Leptospiroosi  
Yersenioosi  
Ripuli

### Mato

*Schistosoma haematobium* .....

### Sairaus

Skistosomiaasi

Lähde: Feachem et al., 1980; and Franceys, et al. 1992; and Lewis, Ricki. (1992). *FDA Consumer*, syyskuu 1992. s. 41.

Taulukko 7.2

## Joidenkin taudinaiheuttajien

## PIENIMMÄT TARTUTTAVAT ANNOKSET

### Patogeeni

*Ascaris*..... 1-10 munaa  
*Cryptosporidium*..... 10 kystaa  
*Entamoeba coli*..... 10 kystaa  
*Escherichia coli*..... 1,000,000-100,000,000  
*Giardia lamblia*..... 10-100 kystaa  
Hepatiitti A virus..... 1-10 PMY  
*Salmonella* spp..... 10,000-10,000,000  
*Shigella* spp..... 10-100  
*Streptococcus fecalis*..... 10,000,000,000  
*Vibrio cholerae*..... 1,000

### Pienin tartuttava annos

Patogeenien *virulenssi* vaihtelee, joka on niiden kyky aiheuttaa sairauksia ihmisissä. Pienin tartuttava määrä on niiden organismien lukumäärä, jotka tarvitaan infektion aiheuttamiseen.

Lähde: Bitton, Gabriel. (1994). *Wastewater Microbiology*. New York: Wiley-Liss, Inc., s. 77-78. sekä *Biocycle*, syyskuu 1998, s. 62.

täsolun mekanismeista, jotka virus uudelleen ohjelmoi tuottamaan viruksen nukleiinihappoja. Näin ollen virukset eivät pysty lisääntymään isäntäsolun ulkopuolella.<sup>14</sup>

Maailmanlaajuisesti on olemassa yli 140 ihmisulosteen kautta mahdollisesti välittyvää virustyyppiä, mukaan lukien poliovirukset, coxsackievirukset (aiheuttavat aivokalvontulehdusta ja sydänlihaksentulehdusta), echovirukset (aiheuttavat aivokalvontulehdusta ja enteriittiä), reovirukset (aiheuttavat enteriittiä), adenovirukset (aiheuttavat hengitystiensairauksia), tarttuva hepatiitti (aiheuttaa keltatautia), sekä muita (kts. Taulukko 7.3). Infektion aikana saatetaan jokaisen ulostegramman mukana ulostaa sadasta miljoonasta yhteen triljoonaa virusta.<sup>15</sup>

## BAKTEERIT

Patogeenisistä bakteereista merkittävä on *Salmonella*- suku, sillä siihen kuuluu lavantautia, pikkulavantautia ja suolistohäiriöitä aiheuttavia lajeja. Toinen bakteerisuku, *Shigella*, aiheuttaa punatautia. Myobakteerit aiheuttavat tuberkuloosia (kts. Taulukko 7.4). Gotaasin mukaan patogeeniset bakteerit ovat kuitenkin ”kykenemättömiä selviämään 55°- 60° C: n lämpötiloissa 30- 60 minuuttia kauempaa.”<sup>16</sup>

## ALKUELÄIMET

Taudinaiheuttaja- alkueläimiin lukeutuvat *Entamoeba histolytica* (aiheuttaen ameebapunatautia) sekä jäseniä Hartmanella- Naeglaria- ryhmästä (aiheuttavat meningoencefaliittia- kts. Taulukko 7.5). Alkueläinten kystavaihe on niiden pääasiallinen leviämiskeino, sillä ameebat kuolevat nopeasti ihmiskehon ulkopuolella.<sup>17</sup>

## LOISMADOT

Myös useiden loismatojen munat välittyvät ulosteen kautta, mukaan lukien hakamadot, sukkulamadot (*Ascaris*) sekä piiskamadot (kts. Taulukko 7.6). Monet tutkijat ovat mitanneet 59- 80 madonmunan pitoisuuksia tutkittua viemäriveresiliittraa kohden. Tämän mukaan tavalliselle jätevedenpuhdistamolle saapuu päivittäin miljardeja patogeenisten matojen munia. Nämä munat ovat yleensä vastustuskykyisiä ympäristötekijöille paksun ulkokuorensa ansiosta<sup>18</sup>, ja ne kestävät puhdistuslaitoksilla yleistä lietteenhajotusmenetelmää erittäin hyvin. Kolmen kuukauden mittainen anaerobinen lietteenhajotusprosessi näyttää tekevän vain hyvin vähän *Ascariksen* munien elinkelpoisuudelle; vielä kuuden kuukauden kuluttua saattaa 10% prosenttia munista olla elossa. Vielä lietteessä vietetyn vuodenkin jälkeen saattaa löytyä eläviä munia.<sup>19</sup> Sukkulamatoepidemia Saksassa vuonna 1949 jäljitettiin suoraan puutarhoissa lannoitteena käytettyyn viemäriletteeseen. Liete sisälsi 100ml kohden 540

Taulukko 7.3

**ULOSTEEN MAHDOLLISIA VIRUSPATOGEENEJÄ**

<b><u>Virus</u></b>	<b><u>Sairaus</u></b>	<b><u>Kantaja saattaa olla oireeton</u></b>
Adenovirukset.....	vaihtelee.....	kyllä
Coxsackievirukset.....	vaihtelee.....	kyllä
Echovirukset.....	vaihtelee.....	kyllä
Hepatiitti A.....	tarttuva hepatiitti.....	kyllä
Poliovirukset.....	polio.....	kyllä
Reovirukset.....	vaihtelee.....	kyllä
Rotavirukset.....	ripuli.....	kyllä

Rotavirukset saattavat olla syypäitä suurimpaan osaan lasten ripuleista. Hepatiitti A aiheuttaa tarttuvaa hepatiittia, joka on varsinkin lapsilla usein oireeton. Coxsackievirukset saattavat johtaa aivokalvontulehdukseen, kuumeisiin, hengitystiesairauksiin ja sydänlihaksentulehdukseen. Echovirustartunta voi aiheuttaa tavallista kuumetta, aivokalvontulehdusta, ripulia ja hengitystiesairauksia. Useimmat poliovirustartunnat eivät aiheuta lainkaan sairastumista, joskin toisinaan tartunta aiheuttaa lievän flunssanomaisen sairauden joka saattaa johtaa virusperäiseen aivokalvon- tulehdukseen, poliohalvaukseen, pysyvään vammautumiseen tai kuolemaan. On arvioitu, että kehitysmaissa lähes jokainen tulee polioviruksen tartuttamaksi, ja että yksi tuhannesta poliovirustartunnasta johtaa halvaannuttavaan poliomyeliittiin.

Lähde: Feachem et al., 1980

Taulukko 7.4

**ULOSTEEN MAHDOLLISIA BAKTEERIPATOGEENEJÄ**

<b><u>Bakteeri</u></b>	<b><u>Sairaus</u></b>	<b><u>Kantaja saattaa olla oireeton</u></b>
Kambylobakteerit.....	ripuli.....	kyllä
E. coli.....	ripuli.....	kyllä
Salmonella typhi.....	lavantauti.....	kyllä
Salmonella paratyphi.....	pikkulavantauti.....	kyllä
muut Salmonellat.....	ruokamyrkytys.....	kyllä
Shigella.....	punatauti.....	kyllä
Vibrio Cholerae.....	kolera.....	kyllä
muut Vibriot.....	ripuli.....	kyllä
Yersinia.....	yersinioosi.....	kyllä

Lähde: Feachem et al., 1980

*Ascariksen* munaa, ja yli 90% väestöstä sai tartunnan.<sup>20</sup>

Jos litrassa testattua jätevettä on 59- 80 munaa, niin voimme hyvällä syyllä laskea litrassa olevan 70 munaa karkean keskiarvon saadaksemme. Se tarkoittaa, että 70 taudinaiheuttajamodon munaa saattaa saapua vedenpuhdistuslaitokselle jokaisen vesilitran mukana. Paikallinen jätevedenpuhdistamoni palvelee noin 8 000: n ihmisen asukasmäärää, ja se kerää noin 5, 6 miljoonaa

litraa jätevettä päivittäin. Se tarkoittaa, että laitokseen saattaa saapua päivittäin 420 miljoonaa madonmunaa, jotka sitten painuvat lietteeseen. Vuoden aikana yli 153 miljardia loismunaa saattaa kulkea paikallisen pikku kaupunkini jätevedenpuhdistamon kautta. Mietitäänpä pahinta mahdollista tilannetta: kaikki munat selviytyvät lietteessä hengissä, sillä ne ovat vastustuskykyisiä laitoksen olosuhteille. Paikalliselta laitokselta ajetaan pois 30 rekallista lietettä vuodessa. Jokainen rekallinen lietettä saattaisi periaatteessa sisältää yli 5 miljardia patogeenisen madon munaa, mahdollisesti matkalla maanviljelijän pellolle, mutta todennäköisemmin kuitenkin kaatopaikalle.

On mielenkiintoista huomata sukkulamatojen kehittyneen vuosituhansien aikana yhdessä ihmisen kanssa, käyttäen hyväkseen ihmisten pitkäikäistä tapaa ulostaa maaperään. Koska sukkulamadot elävät ihmisen elimistössä, mutta tarvitsevat maassa vietetyn ajanjakson kehittyäkseen, niin meidän huonot tapamme siis varmistavat niiden lajin säilymisen. Jos me ihmiset emme enää ikinä antaisi ulosteemme tulla kosketuksiin maaperän kanssa, vaan sen sijaan kompostoisimme sen, niin meitä ehkäpä satoja tuhansia vuosia piinannut *Ascaris lumbricoides*-niminen loinen kuolisi pian sukupuuttoon. Ihmisen kehitys on vihdoin tulossa vaiheeseen, jossa alamme

Taulukko 7.5

### ULOSTEEN MAHDOLLISIA ALKUELÄINPATOGEENEJÄ

<u>Alkueläin</u>	<u>Sairaus</u>	<u>Kantaja saattaa olla oireeton</u>
<i>Balantidium coli</i> .....	ripuli.....	kyllä
<i>Entamoeba histolytica</i> .....	punatauti; suoliston..... haavaumat, maksapaise	kyllä
<i>Giardia lamblia</i> .....	ripuli.....	kyllä

Lähde: Feachem et al., 1980

ymmärtää kompostoimista ja sen mahdollisuuksia loisten tuhoajana. Meidän on vietävä se vielä yksi askel edemmäs, ja estää ulosteemme pääsy ympäristöä saastuttamaan kokonaan. Muutoin nämä tyhmyydestämme ja huolimattomuudestamme riippuvaiset loismadot jatkavat kustannuksellamme elämistä.

## INDIKAATTORIPATOGEENIT

*Indikaattoripatogeenit* ovat taudinaiheuttajia, joiden löytyminen maaperästä tai vedestä toimii todisteena ulosteperäisestä saastumisesta. Neuvokas lukija on saattanut huomata, ettei monia Taulukossa 7.6 mainituista taudinaiheuttajamadoista esiinny lainkaan USA:ssa. Täällä elävistä *Ascaris lumbricoides* (suolinkainen) on kaikkein kestävin, ja sen löytymistä voidaan pitää merkinä patogeenisten loismatojen läsnäolosta. Yksi ainoa naaraspuolinen suolinkainen saattaa munia elämänsä aikana jopa 27 miljoonaa munaa.<sup>21</sup>

Taulukko 7.6

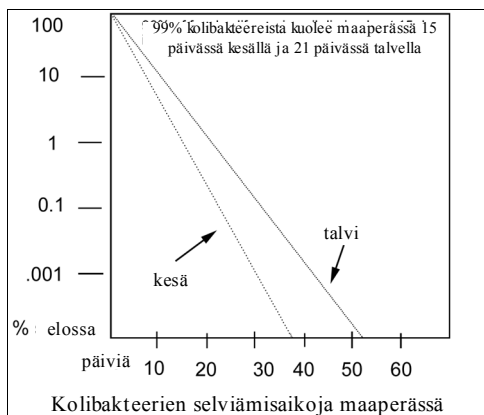
**ULOSTEEN MAHDOLLISIA MATOPATOGEENEJÄ**

huom.: ihm. = ihminen; suol.=suolistoperäinen; hank.=hankajalkaiset; kiin.= kiinalainen

<u>Yleisnimi</u>	<u>Patogeeni</u>	<u>Välittyminen</u>	<u>Levinneisyys</u>
1.Hakamato	<i>Ancylostoma doudenale</i> <i>Necator americanus</i>	ihm.-maaperä-ihm.	Lämpimät,kosteat ilmastot
2.---	<i>Heterophyes heterophyes</i>	koira/kissa-etana-kala-ihm.	väl.-Itä,et.-Eur., Aasia
3.---	<i>Gastrodiscoides</i>	sika-etana-vesikasv.-ihm.	Intia-Bangl.-Viet.-Filip.
4.Iso suol.tiehytmato	<i>Fasciolopsis buski</i>	ihm./sika-etana-vesikasv.-ihm.	kaak.-Aasia-Kiina
5.Lampaan maksamato	<i>Fasciola hepatica</i>	lammas-etana-vesikasv.-ihm.	maailmanlaaj.
6.Kihomato	<i>Enterobius vermicularis</i>	ihm.-ihm.	maailmanlaaj.
7.Kalan lapamato	<i>Diphyllobothrium latum</i>	ihm./eläin-hank.-kala-ihm.	enim.lauhkea vyöhyke
8.Kissan maksaimumato	<i>Opisthorchis felineus</i> <i>O. viverrini</i>	eläin-ves.etana-kala-ihm.	Venäjä/Thaimaa
9.kiin. maksaimumato	<i>Clonorchis sinensi</i>	eläin/ihm.-etana-kala-ihm.	kaak.-Aasia
10.Suolinkainen	<i>Ascaris lumbricoides</i>	ihm.-maaperä-ihm.	maailmanlaaj.
11.Kääpiöheisimato	<i>Hymenolepis spp.</i>	ihm./jyrsijä-ihm.	maailmanlaaj.
12.---	<i>Metagonimus yokogawai</i>	koira/kissa-etana-kala-ihm.	Jap./Kor./Kiina/Taiw./Siperia
13.Keuhkotiehytmato	<i>Paragonimus westermani</i>	eläin/ihm.-etana-äyriäin./rapu-ihm.	kaak.-Aasia/Afr./et.-Amer.
14.Halkiomato, bilhartsia	<i>Schistosoma haematobium</i>	ihm.-etana-ihm.	Afr./väl.-Itä/Intia
-----	<i>S. mansoni</i>	ihm.-etana-ihm.	Afr./Arab./latin.-Amer.
-----	<i>S. japonicum</i>	eläin/ihm.-etana-ihm.	kaak.-Aasia
15.Sukkulamato	<i>Strongyloides stercoralis</i>	ihm.-ihm.(koir.-ihm.?)	lämpimät,kosteat ilmastot
16.Sileäpäinen heisimato	<i>Taenia saginata</i>	ihm.-lehmä-ihm.	maailmanlaaj.
Väkäpäinen heisimato	<i>T. solium</i>	ihm.-sika-ihm.,tai ihm.-ihm.	maailmanlaaj.
17.Piiskamato	<i>Trichuris trichiura</i>	ihm.-maaperä-ihm.	maailmanlaaj.

Lähde: Feachem et al., 1980

Näitä munia suojaa kemikaaleja kestävä ulkokuori, joka mahdollistaa niiden pysymisen maassa pitkiä aikoja elinkelpoisina. Munan kuori koostuu viidestä erillisestä kerroksesta: ulommasta ja sisemmästä



**Kaavio 7.1** — Lähde: *Recycling Treated Municipal Wastewater and Sludge Through Forest and Cropland*. Toimittanut William E. Sopper ja Louis T. Kardos. 1973. s. 82. Pohjautuu Van Donselin työhön, et al., 1967.

Taulukko 7.7

**VUOROKAUDESSA KESKIMÄÄRIN  
ULOSTETTUIJEN KOLIBAKTEERIEN MÄÄRÄ**  
(miljoonaa/ 100ml)

Ihminen.....	13.0
Ankka.....	33.0
Lammas.....	16.0
Sika.....	3.3
Kana.....	1.3
Lehmä.....	0.23
Kalkkuna.....	0.29

kalvosta, sekä kolmesta väliin jäävästä kestävästä kerroksesta. Epäsuotuisat ympäristöolosuhteet saattavat saada uloimman kalvon osittain kovettumaan.<sup>22</sup> Suolinkaisen (*Ascaris*) munien tutkittu elinaika maaperässä vaihtelee käytetyn tietolähteen mukaan parista viikosta aurin-gossa ja hiekkaisessa maassa<sup>23</sup>, aina kahteen ja puoleen vuoteen<sup>24</sup>, neljään vuoteen<sup>25</sup>, viiteen ja puoleen vuoteen<sup>26</sup>, tai jopa kymmeneen vuoteen<sup>27</sup>. Näin ollen kompostin mahdollisten matopatoogeenien paras osoitin ovat suolinkaisen *munat*. Kiinassa vaaditaan nykykäytäntöjen mukaan ihmislannan uusio-käytössä maanviljelykseen *Ascariksen* yli 95 %: n kuoleisuutta.

*Ascariksen* munat pystyvät kehittymään 15, 5°C: n ja 35°C: n välisissä lämpötilois-sa, mutta munat hajoavat yli 38°C: n lämmössä.<sup>28</sup> Termofii-lisen kompostoinnin yhteydes-sä muodostuvat lämpötilat ylittävät helposti suolinkaisen munia tuhoavat tasot.

Yksi tapa selvittää, onko käyttämässäsi kompostissa eläviä suolinkaisen munia, on teettää ulostetesti paikallisessa sairaalassa. Jos kompostisi on suolinkaisten saastuttamaa ja käytät sitä ruokasi kasvattamiseen, niin silloin on mahdollista että olet tartuttanut itsesi. Ulostetesti varmistaa asian. Tällaiset testit ovat melko edullisia.

Olen itse teettänyt kahdentoista vuoden aikana kolme ulostetestiä, osana tutkimustyötäni tätä kirjaa varten. Ensimmäisen testin aikaan olin kompostoinut ihmislanta neljäntoista vuoden ajan, ja kolmannen aikoihin kahdenkymmenenkuuden vuoden ajan. Kaiken kompostin olin käyttänyt ruoka-

puutarhoissani. Myös sadat muut ihmiset olivat vuosien varrella käyttäneet käymälöitäni, tartuttaen ne mahdollisesti *Ascariksella*. Tästä huolimatta jokainen ulostetesti oli täysin negatiivinen. Tätä kirjoittaessani on kulunut kolme vuosikymmentä siitä, kun aloitin puutarhanhoidon ihmislantakompostilla. Noiden vuosien aikana olen kasvattanut useamman terveen lapsen. Käymälöitämme ovat käyttäneet lukemattomat ihmiset, joukossa täysin tuntemattomiakin. Kaikki käymäläaines on kompostoitu ja käytetty puutarhaviljelyyn kotipuutarhassamme.

Suolinkaisen munien lisäksi on muitakin osoittajia, joita voidaan käyttää veden, maaperän tai kompostin puhtauden päättelemiseksi. *Indikaattoribakteereita* ovat mm. ulosteperäiset kolibakteerit, jotka lisääntyvät lämminveristen eläinten suolistossa (kts. Taulukko 7.7). Kun halutaan testata vesivarannon puhtaus, etsitään kolibakteereita, yleensä *Escherichia colia*. *E. coli* on yksi ihmisen runsaslukuisimmista suolistobakteereista; niitä on ole-massa yli 200 erilaista tyyppiä. Vaikka jotkut niistä voivat aiheuttaa tauteja, on niistä suurin osa harmittomia.<sup>29</sup> *E. colin* puuttuminen vedestä tarkoittaa, että vesi ei ole ulosteen saastuttamaa.

Vesinäytteistä mitataan yleensä veden *kolibakteerien kokonaispitoisuus*, mikä ilmoitetaan kolibakteerien määränä 100 millilitraa kohden. Tällainen testi mittaa *kaikki* kolibakteerien ryhmään kuuluvat bakteerit, sen sijaan että rajoittuisi lämminverisistä eläimistä lähtöisin oleviin. Koska osa kolibakteereista on lähtöisin maaperästä, ei tällaisen testin osoittama ulosteperäinen saastuminen aina pidä paikkaansa virtaavaa vettä tutkittaessa. Tätä testiä voidaan kuitenkin käyttää pohjavesivarantojen tutkimiseen, sillä pohjavedessä ei tulisi olla lainkaan kolibakteereja ellei se ole lämminveristen eläinten jätösten pilaamaa.

*Ulosteperäiset* kolibakteerit lisääntyvät ainoastaan lämminveristen eläinten suolistossa, ja niiden läsnäolo vedessä on todennäköinen merkki ulosteperäisestä pilaantumisesta. Ne selviävät vedessä lyhyemmän aikaa kuin muut kolibakteerit, joten niiden läsnäolo on merkinä suhteellisen tuoreesta saastumisesta. Kotitalousjätevedessä ulosteperäisten kolibakteerien määrä on noin 90 % kaikista sen sisältämistä kolibakteereista, mutta virtaavissa luonnon vesissä ulosteperäisten kolibakteerien osuus saattaa olla 10- 30 %. Miltei kaikissa luonnonvesissä on kolibakteereja, koska kaikki lämminveriset eläimet ulostavat niitä. Useimmat Yhdysvaltain osavaltiot asettavat vesiuurheilulle sopivien vesien suurimman sallitun ulosteperäisten kolibakteerien pitoisuuden 200: een kolibakteeriin 100 ml: aa kohden.

Maatalousrautakaupoissa, vedenkäsittelyyn erikoistuneissa yhtiöissä ja yksityislaboratorioissa voi usein teettää juomaveden bakteerianalyyskejä pientä maksua vastaan.

## **TAUDINAIHEUTTAJIEN SELVIYTYMINEN MAAPERÄSSÄ, VILJELYSKASVEISSA, LANNASSA JA LIETTEESSÄ**

Feachemin ja kumppaneiden (1980) mukaan ulosteperäisten taudin aiheuttajien ympäristössä selviytymisestä voidaan tehdä seuraavanlaisia yhteenvetoja:

## MAAPERÄSSÄ

Taudinaiheuttajien elossapysymisaikaan maaperässä vaikuttaa maan kosteus, pH, maalaji, lämpötila, auringonvalo sekä orgaaninen aines. Vaikka ulosteperäiset kolibakteerit saattavat selvitä ihanteellisissa oloissa useita vuosia, niin yleensä niiden määrä vähenee 99 %: llä kahdessakymmenessä viidessä päivässä lämpimissä ilmanaloissa (kts. Kaavio 7.1). *Salmonella*- bakteerit saattavat selviytyä vuoden verran vahvassa ja kosteassa eloperäisessä maassa, joskin 50 päivää on tavallisempi elossapysymisaika. Virukset pystyvät selviytymään jopa kolme kuukautta lämpimällä säällä ja kuusi kuukautta kylmässä. Alkueläinten kystat eivät yleensä selviä yli kymmentä päivää. Suolinkaisen munat saattavat säilyä useita vuosia.

Ihmislannan mukana mahdollisesti ulostettavien virusten, bakteerien, alkueläinten ja matojen elinajat ihmisruumiin ulkopuolella ovat rajallisia. Taulukoihin 7. 8- 7. 12 on kirjattu niiden elossapysymisajat maaperässä.

## TAUDINAIHEUTTAJIEN SELVIYTYMINEN VILJELYSKASVEISSA

Bakteerit ja virukset eivät todennäköisesti pysty läpäisemään kasvien ehjiä kuoria. Lisäksi on epätodennäköistä, että patogeenit imeytyisivät kasvin juuriin ja niiden kautta kasvin muihin osiin,<sup>30</sup> joskin vuonna 2002 julkaistu tutkimus osoittaa, että ainakin yksi *E. coli*- tyyppi pystyy tunkeutumaan juuriston kautta salaattikasveihin ja liikkumaan kasvin syötävissä osissa.<sup>AA</sup>

Jotkin taudinaiheuttajat pystyvät selviytymään kasvien ja etenkin juuresten pinnalla, joskin auringonvalo ja matala ilmankosteus edistävät taudinaiheuttajien menehtymistä. Virukset pystyvät selviytymään viljelyskasveissa jopa kaksi kuukautta, mutta kuolevat yleensä alle yhdessä. Alkueläinkystat pysyvät yleensä elossa alle kaksi päivää, ja madonmunat selviävät yleensä alle kuukauden. Tutkimuksissa, joissa selvitettiin *Ascariksen* munien selviytymistä salaatti- ja tomaattikasveissa kuivan ja kuuman ajanjakson aikana, kaikki munat heikentyivät 27- 35 päivässä tarpeeksi ollakseen kykenemättömiä aiheuttamaan tartuntaa.<sup>31</sup>

Ohiossa poliovirus I: llä tartutetulla viemäriletteellä ruiskutetuista salaateista ja retiiseistä todettiin patogeenien vähentyneen 99%: lla kuuden päivän jälkeen; 100% oli kuollut kolmenkymmenenkuuden päivän jälkeen. Ulkona kasvatetuista, neljä päivää istuttamisen jälkeen tuoreella lavantaudin saastuttamalla ulosteella lannoitetuista tomaateista havaittiin taudinaiheuttajien eloonjäämisajaksi alle 24 vuorokautta. Suolinkaisen munia sisältäneellä



neesteellä tartutetuista tomaatti- ja salaattikasveista olivat munat vähentyneet 99%: lla yhdeksässätoista päivässä, 100%: sesti neljässä viikossa. Nämä kokeet osoittavat, että jos on pienintäkään epäilystä kompostin sisältämistä taudinaiheuttajista, tulisi komposti levittää pitkän kauden kasveille istutuksen yhteydessä, ja näin varmistaa riittävä aika taudinaiheuttajien tuhoutumiselle ennen sadonkorjuuta.

## TAUDINAIHEUTTAJIEN SELVIYTYMINEN LIETTEESSÄ JA ULOSTE/VIRTSASSA

Virukset saattavat pysyä hengissä jopa viisi kuukautta lietteessä ja makkilannassa, mutta kuolevat yleensä alle kolmessa. Indikaattoribakteerit saattavat selviytyä viisi kuukautta, mutta yleensä alle neljä. Salmonellat saattavat selviytyä jopa viisi kuukautta, mutta yleensä alle yhden. Tuberkkelibasilit voivat pysyä hengissä jopa kaksi vuotta, mutta yleensä alle viisi kuukautta. Alkueläinkystat elävät jopa kuukauden, mutta yleensä alle kymmenen vuorokautta. Matojen munissa on vaihtelua lajista riippuen, mutta suolinkaisen munat saattavat elää monta kuukautta.

## PATOGEENIEN VÄLITTYMINEN ERILAISISSA KÄYMÄLÄJÄRJESTELMISSÄ

On selvää että ihmisuloste kykenee välittämään monenlaisia sairauksia. Tämän takia pitäisi olla niinikään selvää, ettei ihmislannan kompostoitumiseen tule ryhtyä kevytmielisesti, huolimattomasti tai sattumanvaraisesti, vaan vakavalla mielellä. Ihmislannassa mahdollisesti piilevillä taudinaiheuttajilla on vaihtelevia eloonjäämisaikoja ihmisruumiin ulkopuolella, ja niiden kyky uudelleen tartuttaa ihmisiä vaihtelee. Tästä johtuu termofiilisen kompostijärjestelmän *huolellisen hoitamisen* tärkeys. Ei kuitenkaan ole toista testattua, luonnollista, matalan teknologian tapaa tuhota patogeeneja orgaanisesta jätteestä, joka olisi toimivampi ja helpommin lähestytävä keskivertoihmiselle, kuin hyvin hoidettu termofiilinen komposti.

Mutta mitä tapahtuu silloin kun kompostia ei hoideta kunnolla? Kuinka vaarallista touhua se on silloin kun asianomaiset eivät pyri varmistamaan kompostin pysymistä termofiilissä lämpötiloissa? Näin itseasiassa tapahtuu useimmissa itserakennetuissa sekä tehdasvalmisteisissa kompostoituvissa käymälöissä. Termofiilistä kompostoitumista ei tapahdu itserakennetuissa käymälöissä, koska niistä huolehtivat eivät yleensä yritäkään luoda sellaiseen mikrobialiseen vasteeseen tarvittavaa luonnollisten aineiden seosta ja elinympäristöä. Useimpien tehdasvalmisteisten kompostoituvien käymälöiden tapauksessa ei termofiilistä kompostoitumista ole tarkoitettukaan tapahtuvaksi, sillä nämä käymälät on suunniteltu ennemminkin kuivattajiksi kuin termofiiliseksi kompostoreiksi.

Olen useaan otteeseen nähnyt yksinkertaisia keräyskäymäläjärjestel

Taulukko 7.8

**ENTEROVIRUSTEN SELVIYTYMINEN MAAPERÄSSÄ**

**Virukset-** Nämä bakteereja pienemmät loiset pystyvät lisääntymään ainoastaan loisimansa eläimen tai kasvin sisällä. Jotkin niistä pystyvät kuitenkin selviytymään pitkiä aikoja isäntänsä ulkopuolella.

**Enterovirukset-** Suolistossa lisääntyvät virukset ovat enterovirusia. Niiden on havaittu selviytyvän maaperässä 15- 170 päivän ajanjaksoja. Seuraavista taulukoista käyvät ilmi enterovirusten selviämisaajat erilaisissa maaperissä ja olosuhteissa.

<u>Maalaji</u>	<u>pH</u>	<u>kosteus%</u>	<u>lämp C°</u>	<u>päiviä elossa</u> (enintään)
Hiekkainen, steriili	7,5	10- 20%	3- 10	130- 170
		10- 20%	18- 23	90- 110
	5, 0	10- 20%	3- 10	110- 150
		10- 20%	18- 23	40- 90
Hiekkainen, epästeriili	7,5	10- 20%	3- 10	110- 170
		10- 20%	18- 23	40- 110
	5,0	10- 20%	3- 10	90- 150
		10- 20%	18- 23	25- 60
Hiesu, steriili	7,5	10- 20%	3- 10	70- 150
		10- 20%	18- 23	70- 110
	5,0	10- 20%	3- 10	90- 150
		10- 20%	18- 23	25- 60
Hiesu, epästeriili	7,5	10- 20%	3- 10	110-150
		10- 20%	18- 23	70- 110
	5,0	10- 20%	3- 10	90- 110
		10- 20%	18- 23	25- 60
Hiekkainen, epästeriili	5,0	ilma- kuivattu	18- 23	15- 25

Lähde: Feachem et al.,1980

Taulukko 7.9

**E. HISTOLYTICA- ALKUELÄIMEN SELVIYTYMINEN MAAPERÄSSÄ**

<u>Alkueläin</u>	<u>Maalaji</u>	<u>Kosteus</u>	<u>Lämp.(C°)</u>	<u>Elossa</u>
<i>E.histolytica</i>	hiesu/hiekka	märkä	28-34	8-10 vrk
<i>E.histolytica</i>	maa	kostea	?	42-72 h
<i>E.histolytica</i>	maa	kuiva	?	18-42 h

Lähde: Feachem et al., 1980

Taulukko 7.10

**BAKTEERIEN SELVIÄMISAIKOJA MAAPERÄSSÄ**

<u>Bakteeri</u>	<u>Maalaji</u>	<u>Kosteus</u>	<u>Lämp.(C°)</u>	<u>Elossa</u>
<i>Streptococci</i>	hiesu	?	?	9-11 vko
<i>Streptococci</i>	hiekk.hiesu	?	?	5-6 vko
<i>S. typhi</i>	vaihtelee	?	22	2-400 vrk
Karjatuberkuloosi- bakteeri	maa ja lanta	?	?	alle 178 vrk
Leptospirat	vaihtelee	vaihtelee	kesä	12h- 15vrk

Lähde: Feachem et al., 1980

Taulukko 7.11

**POLIOVIRUSTEN SELVIÄMINEN MAAPERÄSSÄ**

<u>Maalaji</u>	<u>Virus</u>	<u>Kosteus</u>	<u>Lämp.(C°)</u>	<u>Päiviä elossa</u>
Hiekkadyynit	Poliovirus	kuiva	?	Alle 77
hiekkadyynit	Poliovirus	kostea	?	Alle 91
Hietahiekka	Poliovirus I	kostea	4	84= 90% väh.
Hietahiekka	Poliovirus I	kostea	20	84=99,999% vähemmän
Viemärivedellä kasteltu maa,pH 8,5	Poliovirus I,II,III	9-20%	12-33	alle 8
Lietteellä tai vie- märivedellä kastel- tu maa	Poliovirus I	180mm kok.sad. määrä	14-27  14-27	96-123 liet- teen levityk- sestä 89-96 viemäri- veden levityk- sestä alle 11 lietteen tai viemäri- veden levityk- sestä
		190mm kok.sad. määrä	15-33	

Lähde: Feachem et al., 1980

## TAUDINAIHEUTTAJAMATOJEN SELVIÄMISAIKOJA MAAPERÄSSÄ

<u>Maalaji</u>	<u>Kosteus</u>	<u>Lämp(C°)</u>	<u>Elossa</u>
HAKAMADON TOUKKAMUOTO			
hiekkä	?	huon.lämp.	alle 4 kk
maa	?	puolivarjo, Sumatra	alle 6 kk
maa	kosteaa	syvä varjo puolivarjo aurinko	9-11 vko 6-7,5 vko 5-10 vrk
maa	veden peittämä	vaihtelee	10-43 vrk
maa	kosteaa	0 16 27 35 40	alle 1 vko 14-17,5 vko 9-11 vko alle 3 vko alle 1 vko
HAKAMADON MUNAT			
lämmitetty maaperä+ makkilanta	veden peittämä	15-27	9% 2 vko:n jälkeen
lämmittämätön maaperä+ makkilanta	veden peittämä	15-27	3% 2 vko:n jälkeen
SUOLINKAISEN MUNAT			
hiekkä, varjoisa		25-36	31% kuoll. 54 vrk:ssa
hiekkä, aurinko		24-38	99% kuoll. 15 vrk:ssa
hieta, varjoisa		25-36	3,5% kuoll. 21 vrk:ssa
hieta, aurinko		24-38	4% kuoll. 21 vrk:ssa
savi, varjoisa		25-36	2% kuoll. 21 vrk:ssa
savi, aurinko		24-38	12% kuoll. 21 vrk:ssa
humus, varjoisa		25-36	1,5% kuoll. 22 vrk:ssa
savi, varjoisa		22-35	yli 90 vrk
hiekkä, varjoisa		22-35	alle 90 vrk
hiekkä, aurinko		22-35	alle 90 vrk
viemärivedellä kasteltu maap. maaperä		? ?	alle 2,5 vuotta 2 vuotta

Lähde: Feachem et al., 1980

Taulukko 7.13

**LOISMATOJEN MUNIEN TUHOUTUMINEN**

<u>Muna</u>	<u>Lämpötila(C°)</u>	<u>Elossa</u>
Halkiomato	53,5	1 min
Hakamato	55,0	1 min
Suolinkainen	-30,0	24 h
Suolinkainen	0,0	4 vuotta
Suolinkainen	55,0	10 min
Suolinkainen	60,0	5 sek

Lähde: "Compost, Fertilizer, and Biogas Production from Human and Farm Wastes in the People's Republic of China", (1978), M. G. McGarry ja J. Stainforth, toimittajat, International Development Research Center, Ottawa, Kanada. s. 43.

miä (ihmislantakäymälöitä), joissa komposti vain yksinkertaisesti tyhjennettiin ulkoilmakasaan (ei astiaan) ilman virtsaa (ja siten kosteutta) tai karkealla organisella aineksella kerrostamista, mikä on tarpeellista ilman vangitsemissä kasaan. Vaikka nämä kompostikasat eivät levittäneetkään pahoja hajuja (useimmat ihmiset ymmärtävät vaistomaisesti peittää haisevat orgaaniset asiat kompostikasassa), niin ne eivät välttämättä myöskään kehittyneet termofiiliseksi (niiden lämpötiloja ei koskaan tarkastettu). Ihmiset joita ei hirveästi kiinnosta kompostin kanssa työskentely ja sen hoitaminen, ovat myös yleensä valmiita antamaan kompostin kypsyä monia vuosia ennen sen käyttöä, jos he sitä ylipäänsä edes käyttävät. Henkilöt joita kompostointi ei turhia huolestuta, ovat yleensä omaan terveydentilaansa tyytyväisiä ihmisiä, eivätkä he siksi pelkää omaa ulostettaan. Niin kauan kuin he yhdistävät hiilipitoista ainesta ihmislantaansa ja antavat sen kompostoitua, termofiilisesti tai ei ainakin vuoden verran (lisävuosi kypsymiseen on suositeltava), niin on hyvin epätodennäköistä että he olisivat luomassa minkäänlaisia terveysongelmia. Mitä näille puolihuolimattomasti rakennetuille kompostikasaille sitten tapahtuu? Uskomatonta kyllä, parin vuoden jälkeen ne muuttuvat humukseksi, ja jos ne jätetään kokonaan oman onnensa nojaan, ne katoavat kasvillisuuden alle ja takaisin maahan. Olen nähnyt sen omin silmin.

Tilanne on toinen kun kompostoidaan ihmislantaa sellaisesta väestöstä, jossa patogeenit ovat hyvin vallitsevia. Tällainen väestöryhmä saattaisi olla esimerkiksi sairaalan asukkaat alikehittyneessä maassa, tai kaikki sellaisen yhteisön asukkaat jossa tietyt sairaudet tai loiset ovat hyvin yleisiä. Tällaisessa tilanteessa kompostoitajan täytyy tehdä kaikki voitavansa termofiilisen kompostoitumisen, riittävän kypsymisajan ja taudinaiheuttajien riittävän tuhoutumisen varmistukseksi.

Seuraavassa käydään lävitse nykyisin yleisessä käytössä olevia jätteenkäsittely- ja kompostointimenelmiä, ja näytetään kuinka taudinaiheuttajat kunkin järjestelmän lävitse kulkeutuvat.

## ULKOHUUSSIT JA KUOPPAKÄYMÄLÄT

Ulkohuussit ovat haisevia, tarjoavat lisääntymispaikan kärpäsillemä sekä mahdollisesti myös hyttysille, ja saastuttavat pohjaveitä. Jos ulkokuuussin sisältö on kuitenkin peitetty ja jätetty rauhaan vähintään vuoden ajaksi, niin Feachemin mukaan kaikki taudinaiheuttajat mahdollisia suolinkaisen muniä lukuunottamatta ovat kuolleet. Tämä on tarpeeksi pieni riski siihen, että kahdentoista kuukauden hautaamisen jälkeen kuoppakäymälöiden sisältö voidaan käyttää maanviljelykseen. Franceys et al. toteavat: *”Kuoppakäymälöiden kiinteät jätteet ovat vaarattomia kun niitä ei ole käytetty vähintään kahden vuoteen, mikä on mahdollista esimerkiksi vuorovaihtoisessa kahden kuopan järjestelmässä.”*<sup>32</sup>

## SAOSTUSSÄILIÖT

Voidaan turvallisesti väittää, että saostussäiliöiden valumavedet ja liete ovat erittäin patogeenisiä (kts. Kuva 7.3). Saostussäiliöistä pystyy löytämään elinkelpoisia viruksia, loismatojen muniä, bakteereita ja alkueläimiä.

## PERINTEISET JÄTEVEDENPUHDISTAMOT

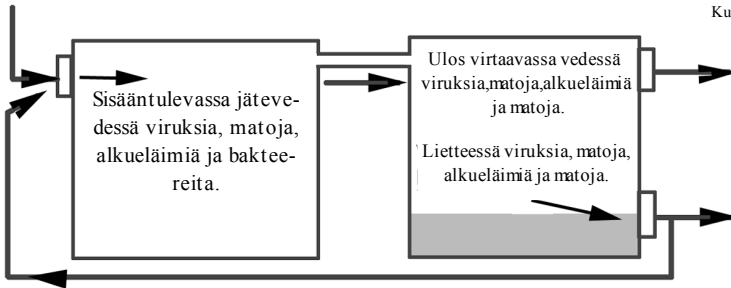
Ainoa taudinaiheuttajista takuuvarmasti vapaata lietettä tuottava jäteveden hajottamisprosessi on termofiilinen eräkohtainen hajottaminen, missä koko lietteen lämpötila pidetään kolmentoista päivän ajan 50°C:ssä. Muut jäteveden hajottamistavat sallivat elävien madonmunien sekä mahdollisesti myös patogeenisten bakteerien säilymisen. Keskiverto jätevedenpuhdistamo käyttää sen sijaan jatkuvaluontoista menetelmää, missä jätevettä lisätään päivittäin tai useamminkin, mikä täten varmistaa taudinaiheuttajien eloonjäämisen (kts. Kuva 7.2).

Kiinnostuin paikallisesta jätevedenpuhdistamostani kun minulle selvisi että paikallisen puromme vedessä oli jätevedenlaskuputken alapuolella saastumattomaan veteen verrattuna kymmenkertainen nitraattitaso, sekä kolme kertaa enemmän nitraatteja kuin hyväksyttävän laatuudessa juomavedessä.<sup>33</sup> Vedenpuhdistamosta päästetty vesi oli toisin sanoen saastunutta. Mittauksimme veden nitraattitasot, mutta emme taudinaiheuttajia tai klooritasoja. Saastumisesta huolimatta nitraattitasot olivat jätevesipäästöjen *laillisissa rajoissa*.

## JÄTTEENVAKAUTUSLAMMIKOT

Jäteenvakautuslammikoissa, tai laguuneissa, suurissa ja matalissa altaissa joita käytetään yleisesti Pohjois- Amerikassa, latinalaisessa- Amerikassa, Afrikassa ja Aasiassa, saadaan orgaaninen jäte hajotetuksi hyödyllisten bakteereiden ja levien avulla. Vaikka hyttysset saattavatkin käyttää niitä li

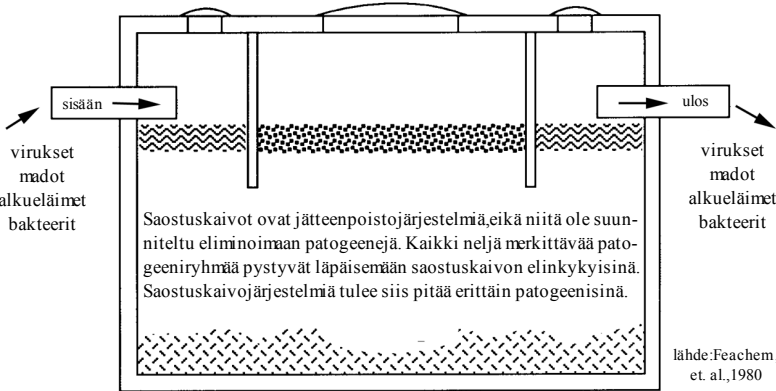
## Patogeenien välittyminen vedenpuhdistamojen läpi



Kuvio 7.2

Tavanomaiset jätevedenpuhdistuslaitokset sallivat taudinaiheuttajien edelleen leviämisen. Tämän vuoksi ulos virtaava vesi käsitellään yleensä kemikaaleilla kuten kloorilla, ja liete haudataan kaatopaikoille.

## Patogeenien välittyminen saostuskaivojen läpi



Kuvio 7.3

Kuvio 7.4

## Patogeenien välittyminen jätteenvalvontalammikoiden läpi



sääntymisessään, voidaan niistä kuitenkin hyvällä suunnittelulla ja hoidolla saada taudinaiheuttajista vapaata jätevettä. Yleensä niistä saatava vesi kuitenkin sisältää pieniä määriä patogeenisiä viruksia ja bakteereita (kts. Kuvio 7.4).

## KOMPOSTOIVAT JA KERÄÄVÄT KÄYMÄLÄT

Useimmat keräävät- ja tehdasvalmisteiset kompostoivat käymälät ovat suhteellisen anaerobisia ja kompostoivat matalissa lämpötiloissa. Feachem et al.:n mukaan kolmen kuukauden vähimmäiskypsytyaika tuottaa kaikeista taudinaiheuttajista, paitsi mahdollisesti joidenkin suolistomatojen muista, puhdasta kompostia. Tällaisista käymälöistä saatava komposti on periaatteessa mahdollista uudelleen kompostoida termofiilisessä kompostissa, jolloin siitä saadaan käyttökelpoista ruokapuutarhaan (kts. Kuvio 7.5 ja Kaavio 7.14). Muissa tapauksissa voidaan komposti siirtää ulkokompostikehikkoon, kerrostaa ja peittää se olkikerroksella (tai jollain muulla karkealla orgaanisella aineella, kuten rikkaruohoilla tai lehtikompostilla), kostuttaa se ja jättää sitten kypsymään vielä vuoden tai kahden ajaksi, kaikkien mahdollisten jäljelle jääneiden patogeenien tuhoamiseksi. Mikrobiaalinen toiminta ja kasvamadot edesauttavat kompostin puhdistumisessa ajan myötä.

## OIKEIN HOIDETTU TERMOFIILINEN KOMPOSTOINTIJÄRJESTELMÄ

Taudinaiheuttajien täydellinen tuhoutuminen varmistetaan saavuttamalla 62°C:n lämpötila yhden tunnin ajaksi, 50°C:n yhden päivän ajaksi tai 43°C:n yhden kuukauden ajaksi. Ilmeisesti yksikään ulosteperäinen patogeeni ei pysty selviytymään 65°C:n lämpötilasta muutamaa minuuttia kauempaa. Ilmavasti rakennettu komposti pystyy nopeasti nousemaan 55°C:hen tai ylikin, tai sitten se pystyy ylläpitämään tarpeeksi kuumaa lämpötilaa tarpeeksi pitkään kaikkien ihmispatogeenien tuhoutumiseksi alle havaittavien tasojen (kts. Kuvio 7.6). Koska mikrobien monimuotoisuus edistää taudinaiheuttajien tuhoutumista, kuten Kappaleessa 3 todettiin, joten kompostin ylenpalttinen kuumentaminen esimerkiksi ilmaa sen läpi pakottamalla saattaa olla haitallista.

Kaaviosta 7.14 käyvät ilmi taudinaiheuttajien elinajat a) maaperässä, b) anaerobisissa hajoamisolosuhteissa, c) kompostoivissa käymälöissä ja d) termofiilisissä kompostikasoissa.

## LOISMADOISTA VIELÄ

Tätä aihetta on hyvä käsitellä vielä yksityiskohtaisemmin, koska se sosiaalisissa tilanteissa on harvemmin keskustelun aiheena, mutta on silti tärkeä niille joita kompostin mahdolliset taudinaiheuttajat kiinnostavat. Katso-



taanpa siis ihmisen loismadoista yleisimpiä: kihomatoja, hakamatoja, piiskamatoja ja suolinkaisia.

## KIHOMADOT

Kahdella lapsistani oli kerran lapsena kihomatoja. Tiedän tarkalleen keneltä he ne saivat (eräältä toiselta lapselta), ja niistä eroon hankkiutuminen kävi helposti. Lähti kuitenkin kiertämään huhu, jonka mukaan he saivat ne meidän kompostistamme. Meitä käskettiin myös madottamaan kissamme estääksemme kihomatotartunnat lapsiin (nämä huhut saivat alkunsa ilmeisesti erään lääkärin vastaanotolta). Tosiasiassa kihomadon elämänsykliin ei kuulu maaperässä, kompostissa, lannassa tai kissoissa vietettyä vaihetta. Nämä epämiellyttävät loiset leviävät ihmisestä toiseen suoran kosketuksen välityksellä, tai munia sisäänhengittämällä.

Kihomadot (*Enterobius vermicularis*) munivat mikroskooppisia munia ihmisen, sen ainoan tunnetun isännän, anukseen. Tämä aiheuttaa kutinaa anuksessa, mikä on kihomatotartunnan pääasiallinen oire. Munat saattavat tarttua lähes mistä tahansa. Päästyään ihmisen ruoansulatuselimistöön ne kehittyvät pikkuruisiksi madoiksi. Jotkut arvioivat kihomatoja olevan tai olleen 75 %: lla kaikista New York Cityn lapsista 3- 5 vuoden ikäryhmässä, ja että muiden kaupunkien luvut ovat samankaltaisia.

Näillä madoilla arvioidaan olevan kaikista matoparasiiteista laajin maantieteellinen levinneisyys, ja 208, 8: n miljoonan ihmisen maailmassa arvioidaan kärsivän niistä (18 miljoonaa Kanadassa ja USA: ssa). Eräästä eskimokylästä löydettiin 66 %: n tartuntasuhde; 60 %: n suhde löydettiin Brasiiliasta, ja 12- 14 %: n suhde Washington D.C: stä.<sup>34</sup>

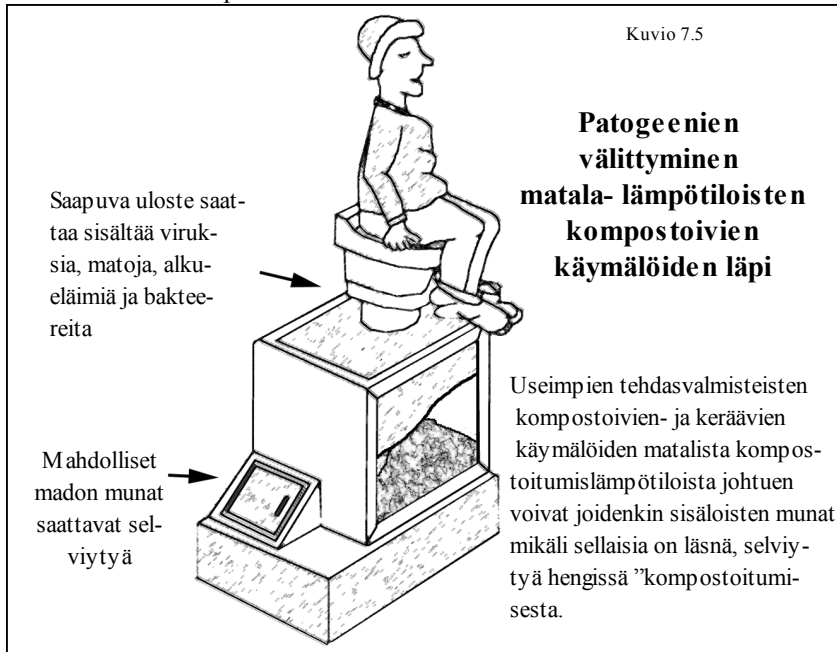
Tartunta leviää anuksen raapimisesta seuraavasta kädestä suuhun välittymisestä, sekä ilmassa leijuvien munien hengittämisestä. Sellaisista kotitalouksista otetuissa pölynäytteissä, joissa oli useita kihomatotartunnan saaneita jäseniä, löytyi munia 92 %: sta. Pölynäytteitä kerättiin pöydiltä, tuoleilta, jalkalistoista, lattioilta, sohvilta, lipastoilta, hyllyiltä, ikkunalaudoilta, valokuvakehyksistä, vessanistuimilta, patjoista, kylpyammeista, lavuaareista ja lakanoina. Kihomatojen munia on löydetty myös luokkahuoneiden ja kouluruokalojen pölystä. Vaikkakaan kihomadot eivät elä kissoissa ja koirissa, niin munat saattavat tarttua niiden turkkiin ja sitä kautta löytää tiensä takaisin ihmisistänsä. Kahdelta kolmesta tartunnan saaneista lapsista voidaan munia löytää sormenkynsien alta.

Tiineenä olevat naaraskihomadot sisältävät 11 000- 15 000 munaa. Onneksi kihomadon munat eivät selviä pitkään isäntänsä ulkopuolella. Huoneenlämpö 30 %- 54 %: n suhteellisella kosteudella tappaa yli 90 % munista kahdessa päivässä. Kesän korkeammassa lämpötiloissa 90 % kuolee kolmessa tunnissa. Munat selviävät pisimpään (kahdesta kuuteen päivään) viileissä ja kosteissa olosuhteissa; kuivassa ilmassa yksikään ei selviä yli kuuttatoista tuntia.

Yksittäisen madon elinaika on 37- 53 päivää; tässä ajassa tartunta

päättyisi itsestään ilman hoitoa, olettaen ettei uudelleentarttumista tapahtuisi. Munien niemisestä uusien munien anukseen munimiseen kuluu aikaa neljästä kuuteen viikkoa.<sup>35</sup>

95 %: ssa tapauksista, tartunnan saaneiden henkilöiden ulosteista ei löydy kihomadon munia. Munien välittyminen ulosteeseen ja maaperään ei kuulu kihomatojen elinkaareen, mistä johtuu munien epätodennäköisyys päätyä ulosteeseen tai kompostiin. Vaikka niin tapahtuisikin, ne kuolevat nopeasti ihmisistä ulkopuolella.



Yksi lasten kihomatutartunnan pahimmista seuraamuksista on vanhemmille aiheutuva trauma, joiden syyllisyydentuskat ovat ymmärrettäviä vaikka he olisivat kuinka puhtaita ja tunnollisia hyvänsä. Voit olla kuitenkin varma ettet haudo tai levitä kihomatoja, jos kompostoit oman lantasi. Päinvastoin, kaikki kompostiin päätyvät kihomadot tai munat tuhoutuvat nopeasti.<sup>36</sup>

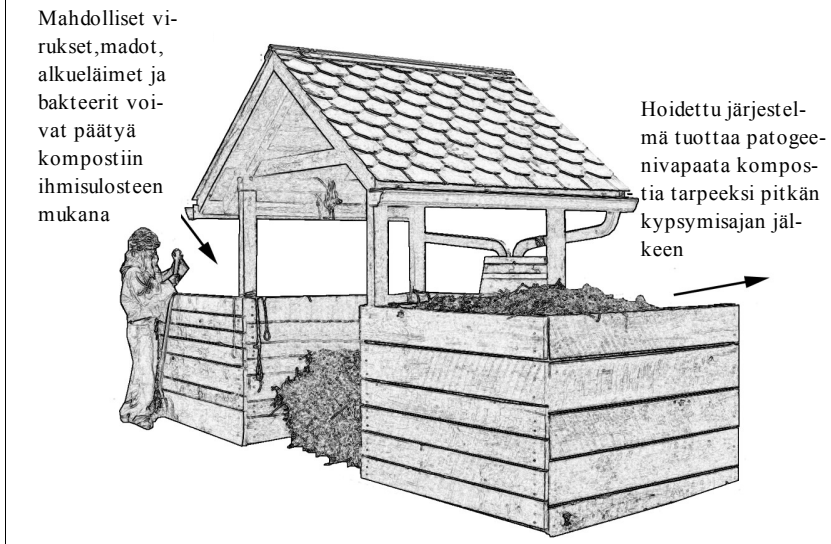
## HAKAMADOT

Ihmisessä esiintyviä hakamatolajeja ovat *Necator americanus*, *Ancylostoma duodenale*, *A. braziliense*, *A. caninum* ja *A. ceylanicum*.

Nämä pienet madot ovat noin senttimetrin pituisia, ja ihmiset ovat *A. duodenalen* ja *N. americanuksen* lähestulkoon ainoita isäntiä. Kissojen ja koirien hakamato, *A. caninum*, on ihmisillä äärimmäisen harvinainen suolistoinen.

Kuvio 7.6

### Patogeenien välittyminen hyvin hoidetun termofiilisen kompostin läpi



Munat välittyvät ulosteen mukana ja kehittyvät toukiksi suotuisissa olosuhteissa ihmisännän ulkopuolella. Toukat kiinnittyvät yleensä ihmisäntänsä jalkapohjaan kun niiden päälle astutaan, ja tunkeutuvat sitten isäntäänsä huokosten, karvatuppien tai jopa ehjän ihon läpi. Ne siirtyvät yleensä ohutsuolen yläosiin, missä ne imevät isäntänsä verta. Viidessä tai kuudessa viikossa ne kehittyvät tarpeeksi tuottaakseen jopa 20 000 munaa päivässä.

Hakamatotartunnasta arvioidaan kärsivän maailmanlaajuisesti 500 miljoonaa ihmistä, aiheuttaen päivittäin yli miljoonan litran verenmenetyksen, mikä väkimääränä vastaa esimerkiksi Erien kaupunkia Pennsylvaniassa tai Austinin kaupunkia Texasissa. Tartunta saattaa kestää kahdesta neljään-toista vuotta. Lievät tartunnat voivat olla oireettomia, kun taas keskivaikeat tai vakavat tartunnat voivat aiheuttaa raudanpuuteanemiaa. Tartunta määritellään ulostenäytteestä.

Näitä matoja esiintyy yleensä trooppisilla ja semi-trooppisilla alueilla, ja ne leviävät maahan ulostettaessa. Sekä kompostoinnin korkeat lämpötilat että talvellinen jäätyminen tuhoavat munat ja toukat (kts. Taulukko 7.16). Myös kuivaaminen tuhoaa niitä.<sup>37</sup>

Taulukko 7.14

## PATOGEENIEN SELVIÄMINEN KOMPOSTOIDESSA TAI MAAHAN LEVITETTÄESSÄ

<u>patogeeni</u>	<u>maaperään levittäminen</u>	<u>viileä anaerobinen hajoaminen</u>	<u>kompostoiva käymälä(3kk väh.kyp.aika)</u>	<u>termofiilinen kompostointi</u>
suolisto- virukset	.....mahd.selv.5kk	.....yli 3kk	.....luultav. kuoll.	.....kuoll. nop. 60°C:ssä
<i>Salmonellat</i>	3kk-1v.	.....useita vko.	.....muutam.saattaa selvitä	.....kuoll.20h 60°C:ssä
<i>Shigellat</i>	.....jopa 3kk	.....muutam.päivä	.....luultav. kuoll.	.....kuoll.1h 55°C tai 10vrk 40°C
<i>E. coli</i>	.....useita kk	.....useita vko	.....luultav.kuoll.	.....kuoll.nop. yli 60°C
<i>Cholera vibrio</i>	.....1vko tai väh.	.....1-2 vko	.....luultav.kuoll.	.....kuoll.nop. yli 55°C
Leptospirat	..jopa 15vrk	.....enint. 2vrk	.....tuhoutuvat	.....kuoll. 10min. 55°C
<i>Entamoeba histolytica- kystat</i>	1 vko tai väh.	.....3vko tai väh.	.....tuhoutuvat	.....kuoll. 5min. 50°C tai 1vrk 40°C
Hakamadon munat	20 vko	.....selviytyvät	.....saattavat selviytyä	... kuoll. 5min 50°C tai 1h 45°C
Sukkulama- don ( <i>Ascaris</i> ) munat	..useita vuosia	.....useita kk	.....selviävät hyvin	.....kuoll. 2h 55°C ,20h 50°C,200h 45°C
Halkiomadon munat	1 kk	.....1 kk	.....tuhoutuvat	.....kuoll. 1h 50°C
Heisimadon munat	yli 1 vuosi	.....muutama kk	.....saattavat selviytyä	...kuoll. 10min. 59°C,yli 4h 45°C

Lähde: Feachem et al., 1980

## PIISKAMADOT

Piiskamatoja (*Trichuris trichiura*) esiintyy yleensä ihmisissä, mutta niitä saattaa löytyä myös apinoista ja sioista. Ne ovat yleensä alle viiden sentin mittaisia; naaras pystyy tuottamaan 3 000- 10 000 munaa päivässä. Toukkamuoto kehittyy suotuisassa ympäristössä isännän ulkopuolella (lämmin, kostea, varjoisa maaperä), ja ensimmäisen vaiheen toukat kehittyvät munista kolmessa viikossa. Madon elinajaksi arvioidaan yleensä neljästä kuuteen vuotta.

Taulukko 7.15

## LÄMPÖTILOJA YLEISIMPIEN LOISTEN JA PATOGEENIEN TUHOUTUMISEKSI

### Patogeeni

### Tappava lämpötila

<i>Ascaris lumbricoides</i> in munat	tunnissa yli 50°C:ssä
<i>Brucella abortus</i> tai <i>B. suis</i>	tunnissa 55°C:ssä
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	45 minuutissa 55°C:ssä
<i>Entamoeba histolytica</i> n kystat	muut. minuutissa 45°C:ssä
<i>Escherichia coli</i>	tunti 55°C:ssä tai 15-20min 60°C:ssä
<i>Micrococcus pyogenes</i> var. <i>aureus</i>	10 minuutissa 50°C:ssä
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> var. <i>hominis</i>	15-20min 60°C:ssä
<i>Necator americanus</i>	50 minuutissa 45°C:ssä
<i>Salmonella</i> spp.	tunnissa 55°C:ssä; 15-20min 60°C:ssä
<i>Salmonella typhosa</i>	ei kasva yli 46°C;kuolee 30min 55°C:ssä
<i>Shigella</i> spp.	tunnissa 55°C:ssä
<i>Streptococcus pyogenes</i>	10 minuutissa 54°C:ssä
<i>Taenia saginata</i>	muutamassa minuutissa 55°C:ssä
<i>Trichinella spiralis</i> en toukat	kuolevat nopeasti 55°C:ssä

Lähde: Gotaas, Harold B. (1956). Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes . s.81.

Maailman terveysjärjestö, Monograph Series Number 31. Geneve.

Taulukko 7.16

## HAKAMADOT

Hakamadon toukat kehittyvät isäntänsä ulkopuolella ja suosivat 23°C – 33°C:n lämpötiloja.

Hengissäpysymisaika:

<u>Lämpötila</u>	<u>Munat</u>	<u>Toukat</u>
45°C .....	muutama tunti .....	alle tunti
0°C .....	7 päivää .....	alle 2 vko
-11°C .....	? .....	alle 24h

Sekä termofiilinen kompostointi että pakkanen tappavat suolinkaiset ja niiden munat.

Sadat miljoonat ihmiset ympäri maailmaa, tietyissä trooppisissa maissa jopa 80% väestöstä, kärsivät piiskamatotartunnasta. Yhdysvalloissa piiskamatoja esiintyy etelässä, missä suuri sademäärä, subtrooppinen ilmasto ja ulosteiden saastuttama maaperä tarjoavat sopivan elinympäristön.

Ihmiset jotka käsittelevät maata johon tartunnan saaneet henkilöt ovat ulostaneet, ovat vaarassa saada tartunnan kädestä- suuhun tartuntana. Lievät tartunnat eivät välttämättä oireile mitenkään. Vakavat tartunnat saattavat johtaa anemiaan tai kuolemaan. Tartunnan olemassaolo voidaan selvittää ulostetutkimuksella.

-8°C: n ja -12°C:n talvilämpötilat ovat munille tappavia, kuten ovat myös termofiilisessä kompostoinnissa syntyvät korkeat lämpötilat.<sup>38</sup>

## SUOLINKAISET

Suolinkaiset (*Ascaris lumbricoides*) ovat kohtalaisen suuria matoja (25cm pituudeltaan), jotka loisivat ihmisistänsä syömällä puoliksi sulanutta ruokaa ohutsuolessa. Naaraat pystyvät munimaan 200 000 munaa päivässä, mikä tekee koko eliniän yhteismääräksi noin 26 miljoonaa. Toukat kehittyvät munista *maaperässä* suotuisissa olosuhteissa (21°C- 30°C). Yli 37°C: ssä ne eivät pysty täysin kehittymään.

Arviolta 900 miljoonaa ihmistä kärsii suolinkaistartunnasta maailmanlaajuisesti, miljoona heistä Yhdysvalloissa. Munat välittyvät yleensä kädestä- suuhun niiden kanssa ympäristössään kontaktiin joutuneiden ihmisten, tavallisesti lasten, toimesta. Tartunnan saaneet valittavat yleensä epämääräistä vatsakipua. Diagnoosi tehdään ulostenäytteestä.<sup>39</sup> Tartuntatautien kontrollikeskuksen ympäri USA: ta suorittamista 400 000 ulostenäytteestä löytyi *Ascarista* 2, 3%: sta, tulosten vaihdellessa suuresti testattujen henkilöiden maantieteellisestä sijainnista riippuen. Puerto Ricolla oli korkein positiivisten näytteiden osuus (9, 3%), kun taas Wyomingista, Arizonasta ja Nevadasta ei *Ascarista* löytynyt lainkaan.<sup>40</sup> Kosteissa trooppisissa ilmanaloissa saattaa 50% väestöstä kärsiä suolinkaistartunnasta.<sup>41</sup>

Suora auringonpaiste tuhoaa munat 15: ssä tunnissa, ja ne tuhoutuvat yli 40°C: n lämpötiloissa, kuollen tunnin sisällä 50°C: ssä. Suolinkaisen munat ovat vastustuskykyisiä pakkaselle, kemiallisille desinfiointiaineille ja muille vahvoille kemikaaleille, mutta termofiilinen kompostointi tuhoaa ne.

Suolinkaiset, kuten haka- ja piiskamadotkin, leviävät ulosteiden saastuttaman maaperän kautta. Suuren osan tästä saastumisesta aiheuttavat ja sitä levittävät ulos elinalueelleen ulostavat lapset. Varma tapa päästä eroon ulosteperäisistä patogeeneistä on kerätä tunnontarkasti ja termofiilisesti kompostoida *kaikki* ulosteainees. Siksi on erittäin tärkeää ihmislantaa kompostoitessa varmistaa, että kaikki lapset käyttävät vessaa eivätkä ulosta muualle. Likaisia vaippoja vaihdettaessa kaavi ulosteainees ihmislantakäymälään vessapaperia tai muuta biohajoavaa materiaalia käyttäen. On aikuisten vastuulla pitää lapsia silmällä ja varmistaa, että he ymmärtävät kuinka tärkeää on *käyttää aina vessaa*.

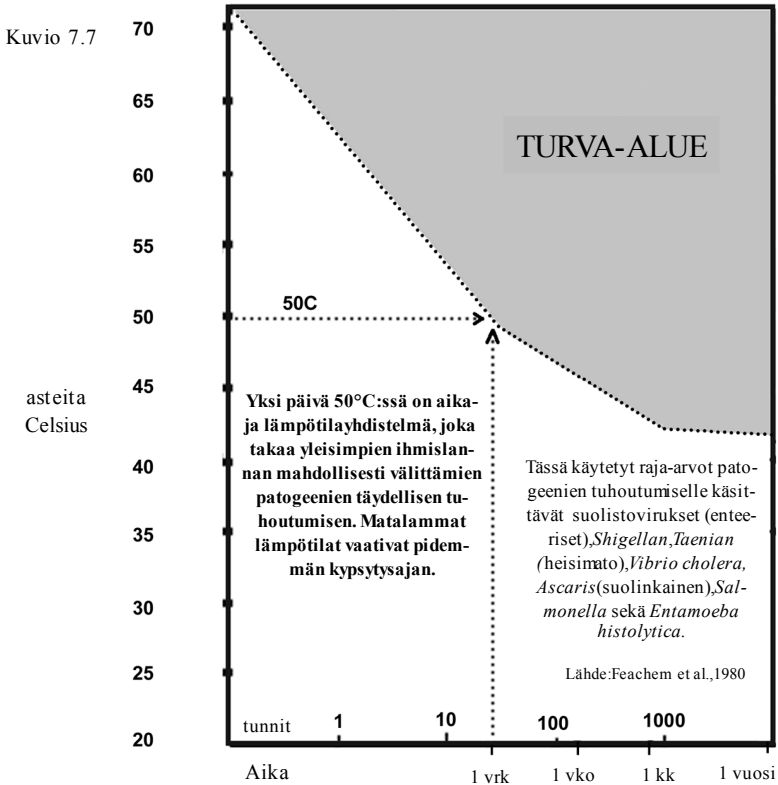
Ympäristön ulosteperäistä pilaantumista voi aiheutua myös raa'an ulosteaineksen käyttämisestä maanviljelyssä. *Kaiken ulosteaineksen oikeaoppinen termofiilinen kompostoituminen on välttämätöntä jotta päästäisiin eroon ulosteperäisistä taudinaiheuttajista.*

Äläkä unohda pestä käsiäsi ennen syömään ryhtymistä!

## LÄMPÖTILA JA AIKA

Ihmislannan patogeenein kuolemiseen vaikuttaa kaksi pääasiallista tekijää. Ensimmäinen on *lämpötila*. Kunnolla hoidettu kompostikasa tuhoaa patogeenein kehittämälläan kuumuudella ja biologisella toiminnalla.

Toinen tekijä on *aika*. Mitä matalampi kompostin lämpötila on, sitä pidempi puolestaan on taudinaiheuttajien tuhoutumiseen tarvittava kypsytys-aika. Tarpeeksi pitkän ajan kuluessa kompostin pieneliöiden suuri biodiversi



teetti tuhoa taudinaiheuttajat hyödyllisten pieneliöiden aiheuttamalla vastavaikutuksilla, kilpailulla, syödyksi tulemisella, sekä erittämällä antibiooteilla. Feachem et al. toteavat, että kolmen kuukauden kypsyysaika matalan lämpötilan kompostoivassa käymälässä riittää tuhoamaan kaikki muut taudinaiheuttajat paitsi matojen munat, joskin Taulukon 7.14 mukaan (niin ikään Feachemilta) muitakin patogeenejä saattaa selviytyä hengissä.

Termofiilinen kompostikasa tuhoaa taudinaiheuttajat, matojen munat mukaan lukien, nopeasti, jopa minuuteissa. Matalammilla lämpötiloilla tarvitaan pidempiä ajanjaksoja, mahdollisesti tunteja, päiviä, viikkoja tai kuukausia, taudinaiheuttajien kunnolliseen tuhoutumiseen. Ei ole tarpeen pyrkiä 65°C: n kaltaisiin erittäin korkeisiin lämpötiloihin voidakseen olla varma taudinaiheuttajien tuhoutumisesta. Voi olla realistisempaa ylläpitää kompostikassassa matalampia lämpötiloja pidempiä aikoja, kuten vaikka 50°C: ssä 24 tunnin ajan, tai 46°C: ssä viikon ajan. Erään lähteen mukaan ”*Kaikki ulosteperäiset pieneliöt, suolistovirukset ja suolinkaisen munat mukaan lukien, kuolevat kun lämpötila ylittää 46°C: n yhden viikon ajan.*”<sup>42</sup> Toiset tutkijat ovat vetäneet samankaltaisia johtopäätöksiä, esitellen patogeenien tuhoutumista 50°C: ssä, mikä tuotti ”yleisen hygienian kannalta täysin hyväksyttävää” kompostia.<sup>43</sup>

Toimiva lähestymistapa patogeenien tuhoamiseen ihmislantaa kompostoitaessa on kompostoida ensin käymäläaines termofiilisesti, ja antaa siten kompostin häiritsemättä levätä reilun aikaa termofiilisen lämpövaiheen loputtua. Kompostin biodiversiteetti auttaa patogeenien tuhoutumisessa kompostin kypsyessä. Jos haluaa olla erityisen varovainen, voi kompostin antaa kypsyä kaksi vuotta kasan valmistumisen jälkeen yleensä suosittelun yhden sijaan.

Feachem et al.: n sanoin, ”*ulosteenkäsittelymenetelmien tehokkuus riippuu hyvin paljon niiden aika - lämpötilaluonteesta. Tehokkaita menetelmiä ovat ne, jotka joko lämmittävät eritteen (55°C), kypsyttävät sitä pitkään (yhden vuoden), tai käyttävät jotain ajan ja lämpötilan tehokasta yhdistelmää.*” Ajan ja lämpötilan suhde taudinaiheuttajien tuhoutumiseen on kuvattu Kuvio 7.7: ssä.

Lyhyesti sanottuna, lämpötilan ja ajan yhdistelmä muuttaa pökäleesi tomaateiksi - jotta voit sitten syödä ne.

## JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Ihmislanta on maanviljelykseen sopiva arvokas tarveaine, ja suuret osat maailman ihmiskäyttöön ovat kierrättäneet sitä tällaisiin tarkoituksiin tuhansien vuosien ajan.

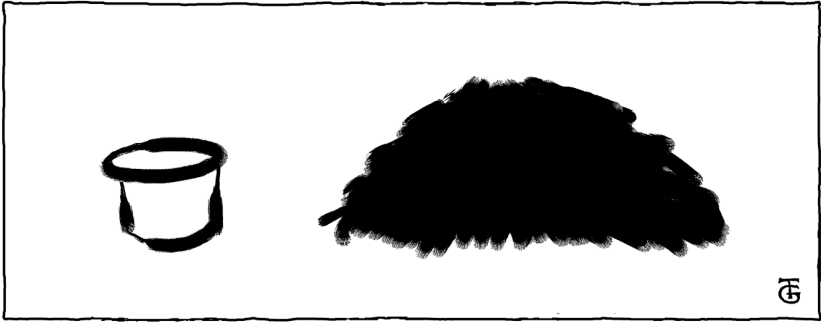
Ihmislannalle on kuitenkin mahdollista hautoa itsessään ihmisen taudinaiheuttajia, kuten bakteereita, viruksia, alkueläimiä ja loismatoja tai niiden munia, ja se voi siten väärin käsiteltynä tai poisheitettynä edistää sairauksien leviämistä. Kun patogeenejä sisältävää raakaa ihmislantaa levitetään maaperään, voivat patogeeniset bakteerit pysyä maassa hengissä yli vuoden,



ja suolinkaisen munat voivat selvitä useitakin vuosia, pitäen täten ihmiseen takaisin tarttumisen mahdollisuutta yllä pitkiäkin aikoja.

Kuitenkin, kun ihmislanta kompostoidaan, tuhoutuvat ihmispatogeenit ja ihmislanta muutetaan siten hygieenisesti turvalliseen, ihmisten ruoantuotantoa varten maahan levitettäväksi sopivaan muotoon.

Termofiiliseen kompostointiin ei tarvita sähköä, ja siten ei myöskään hiilen polttamista, happosateita, ydinvoimaloita, ydinjätettä, petrokemikaaleja eikä fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Kompostointiprosessi ei tuota jätettä, saasteita eikä myrkyllisiä sivutuotteita. Termofiilistä kompostointia voidaan jatkaa vuosisadasta toiseen, vuosituhanneista seuraavaan, ilman räsistä ekosysteemeille, tarpeetonta raaka-aineiden käyttöä sekä ilman roskaa tai lietettä kaatopaikoillemme. Ja samaan aikaan se tuottaa hengissäpysymisemme arvokasta raaka-ainetta, estäen samalla vaarallisen ja patogeenisen jätteen muodostumisen.



## KOMPOSTI JA TAO

Planeetan jokaisen ihmisen tulisi kierrättää orgaaninen aineksensa ja sen pitäisi olla yhtä normaalia kuin hampaiden peseminen tai suihkussa käyminen. Yhdyskunnat voivat kerätä orgaaniset aineensa keskitetyissä kompostointilaitoksissa kompostoitaviksi. Tätä tehdään nykyään jo monin puolin maailmaa kaupunkiyhteisöjen ruoantähteet kompostoimalla. Kovinkaan monessa paikassa ei vielä kerätä eikä keskitetysti kompostoida käymäläaineiksia, joskin tällainen kerääminen tulee epäilemättä ajan myötä yleistymään.

Voimme kompostoida oman orgaanisen aineksemme omista komposteissamme omalla kotipihallamme. Tästä on jo tulossa hyvin yleistä, ja komposteja nousee takapihoille kuin sieniä sateella. Kompostoimisen ei tarvitse maksaa mitään, ja kuka tahansa voi tehdä sitä luultavasti missä päin maailmaa tahansa, missä vain kasvit pystyvät kasvamaan. Siksi on tärkeää että ymmärrämme mitä komposti on ja miten sitä voidaan valmistaa.

On niinikään tärkeää, että ymmärrämme kuinka kompostoida käymäläaineksemme turvallisesti ja yksinkertaisesti. Huokea kompostoiva käymäläjärjestelmä saattaa olla hyvin kätevä varavessana hätätilanteessa, kuten sähkö- tai vesipalvelujen häiriintyessä, tai vesivarantojen vähentyessä vaikkapa kuivuuden aikana, jolloin juomaveden vetäminen alas pöntöstä tulee tavallistakin naurettavammaksi. Sellainen saattaa myös olla hyvin kätevä alueilla, joilla vettä tai sähköä on vain vähän jos ollenkaan, kuten myös kehitysmaissa joissa saattaa olla paljon ihmisiä vailla rahaa kaupallisten kompostoivien käymälöiden hankkimiseksi. Lopuksi, yksinkertainen ja edullinen kompostoiva käymäläjärjestelmä on houkutteleva vaihtoehto kenelle tahansa kestäväää elämäntapaa etsivälle, joka on valmis tekemään pienen määrän työtä orgaanisen jätteensä kierrättääkseen. Tässä kappaleessa kerrotaan yksityiskohtaisesti kuinka kompostoida käymäläaineksensa käyttäen yksinkertaista, helppoa, halpaa tai täysin ilmaista menetelmää nimeltä ihmislantakäymälä.

Kehojemme ulostama orgaaninen aines voidaan kompostoida hyvin samanlaisella tavalla kuin mikä tahansa omenanraato tai perunankuori - lisää-

mällä se kompostikasaan. Tähän on pohjimmiltaan kaksi tapaa. Ensimmäinen on suoraan kompostisäiliöön keräävän vessan rakentaminen tai ostaminen. Tätä käsitellään Kappaleessa 6. Tällaisia käymälöitä tulee hoitaa oikein jos halutaan synnyttää termofiilisiä olosuhteita; useimmat kaupalliset kompostoitavat käymälät eivät sellaisia olosuhteita saavuta, eivätkä ne ole siihen tarkoitettukaan.

Toinen paljon halvempi ja helpompi tapa on käyttää käymäläänsä keräämisvälineenä, paljolti samaan tapaan kuin mitä tahansa kompostiastiaa, ja kompostoida sitten sen sisältö erillisessä kompostikasassa. Tätä yksinkertaista tapaa voidaan käyttää ilman epämiellyttäviä hajuja, ja käymälä voidaan hyvinkin mukavasti sijoittaa sisälle kotiin. Käymäläaineksen kompostikasaan siirtäminen on kuitenkin toimintaa joka ei kovinkaan montaa kiinnosta. Ei siksi että se olisi raskas tehtävä - sillä nelihenkisen perheen tapauksessa se tarkoittaisi kahdenkymmenen minuutin reissua kompostikasalalle suunnilleen kerran viikossa - vaan koska se on *paskaa*, herran tähden.

Ongelma ei ole käytännöllinen vaan psykologinen. Monet ihmiset saattavat pitää ajatusta oman ulosteensa kompostoisesta arvolleen sopimattona. Intiassa sellaiset tehtävät jätettiin "koskemattomille", yhteiskunnan alimmalle kastille. Ämpärillisen omaa ulostettaan kantaminen kierrätysastialle on harjoitus nöyryydestä, ja toisinaan nöyryys on kortilla. On väistämätöntä, että käymälät tullaan uudelleen suunnittelemaan keräyslaitteiksi, ja niiden sisältö tullaan keräämään ja kompostoimaan kunnallisten työntekijöiden toimesta. Sitä odotellessa täytyy niiden meistä, jotka haluavat mieluummin tuottaa kompostia kuin jättevettä, tehdä se omilla nöyryillä käsillämme.

## ALKUKANTAINEN KOMPOSTI

Yritä kuvitella itsesi äärimmäisen alkukantaiseen tilanteeseen, ehkäpä joskus noin 10 000 ekr. Kuvittele itsesi hitusen verran karkeahkoja tovereitasi fiksummaksi, ja yhtenä päivänä keksit että sinun pitäisi hankkiutua jollain muulla tavoin eroon ulosteestasi. Kaikki muut ulostavat luolan perälle, saaden aikaan haisevan, karpäsiä kuhisevan sotkun, ja sinä et pidä siitä.

Ensimmäinen älynväläyksesi on, että haisevat eritteet tulisi pitää kaikki yhdessä paikassa eikä ympäriinsä kaikkien tallottavana, ja että ne tulisi pitää poissa omalta elinalueelta. Huomaat villikissoja katsellessasi, että ne kaikki käyvät yhdessä ja samassa paikassa ulostamassa. Mutta kissat ovat silti vielä askeleen edellä ihmisiä, kuten pian huomaat, sillä ne peittävät ulosteensa.

Paskottuasi useita kertoja luolan ulkopuolelle samaan kohtaan, huomaat yhä saaneesi aikaiseksi pahanhajuisen, karpäsiä kuhisevan sotkun. Toinen älynväläyksesi on, että maahan jättämäsi jätteet tulisi peittää jokaisen käynnin jälkeen. Joten joka kerta ulostettuasi keräät hieman lehtiä ja heität ne ulosteen päälle. Tai nyhdät hieman pitkää heinää irti maasta ja käytät sitä peittämiseen.

Jonkin ajan kuluttua kumppanisi ovat alkaneet ulostaa samaan paik-

kaan ja myös he peittävät ulosteaineiksensa. He rohkaistuivat seuraamaan esimerkiksi kun huomasivat sinun sijoittaneen ulostamispaikan kätevästi kahden ison kiven väliin, joiden päälle olit asettanut tukkeja käteväksi istuimeksi, mikä mahdollistaa huolettoman ulostamisen.

Käymäläalueen vieressä pidetään nyt kasaa kuivia lehtiä jotta peittäminen kävisi kätevämmiin. Tuloksena tästä ihmisulosteen ja -virtsan inhottava haju ei enää pilaa ilmaa. Nyt ovat vuorostaan ruoantähteet kehittämässä hajuja ja houkuttelemassa karpäsiä. Tässä vaiheessa saat kolmannen älynväläykseksi: ruoantähteet pitäisi viedä samaan paikkaan ja peittää myös. Kaikki tuotamasi haisevat jätökset päätyvät nyt samaan paikkaan, jossa ne peitetään luonnollisilla aineksilla hajujen hävittämiseksi. Tätä ei ole ollut vaikea keksiä, se on järkevää ja helppoa tehdä.

Olet onnistunut ratkaisemaan kolme ongelmaa yhdellä kertaa: ei enää ihmisjätettä lojumassa ympäri elinaluettasi, ei enää ruoanjätteitä eikä inhottavia hajuja herkkää hajuaistiasi loukkaamassa ja päivääsi pilaamassa. Alat myös huomata että taudit, jotka ennen levisivät herkästi koko ryhmään, ovat vähentyneet. Vaikka et ymmärrä sen syitä, niin epäilet sen johtuvan ryhmän uusista hygieniakäytännöistä.

Jotakuinkin vahingossa olet onnistunut tekemään erään hyvin mulistavan asian: *olet luonut kompostikasan*. Aprikoit syitä kasan kuumentuessa höyryävän kuumaksi. Se mitä et tiedä on, että kaikki orgaaniset tähteesi yhteen keräämällä ja sitten ne luonnollisilla, biohajoavilla kuivikkeilla kerrostamalla olet tehnyt juuri niin kuin luonto aluperin tarkoittikin. Luonto on itse asiassa ”kylvänyt” ulosteeseesi mikroskooppisia olentoja, jotka lisääntyvät nopeasti valmistamassasi kasassa ja hajottavat sitä. Samalla ne kuumentavat kompostin siinä määrin, että ihmislannassa asustavat tauteja aiheuttavat patogeenit tuhoutuvat. Ilman valmistamaasi kasaa ja siten niiden menestymiselle suotuisia olosuhteita, nämä mikroskooppiset olennot eivät lisääntyisi niin nopeasti poisheitetyissä jätöksissä.

Lopulta saat vielä yhden, oikein jättimäisen älynväläyksen. Huomaat elinvoimaisten kasvien puhkeavan kasasta esiin sen jäähtymisen jälkeen. Yhdistät päässäsi palaset toisiinsa ja tajuat että pois heitetyistä, huolella hoide- tuista löyhkäävistä jätöksistä on tullut rikasta multaa, ja sitten lopulta ruokaa. Sinun ansiostasi ihmiskunta on juuri kavunnut yhden askelman ylemmäs evoluution portailla.

Esitetyissä tapahtumissa on yksi ongelma: ne eivät tapahtuneet 12 000 vuotta sitten – ne tapahtuvat juuri nyt. Kompostin pieneliöt ovat ilmeisesti hyvin kärsivällisiä. Niiden näkökulmasta katsottuna paljoakaan ei ole muuttunut sitten vuoden 10 000 ekr. Ihmislantaa humukseksi muuttavat näky- mättömät olennot eivät välitä mitä kompostointitapoja nykyään käytetään, yhtään sen enempiä kuin niitä kiinnosti millaisia tapoja vuosituhansia sitten mahdollisesti käytettiin, kunhan niiden tarpeet tulevat tyydytyiksi. Ja nuo tarpeet eivät ole muuttuneet ihmismuistin aikana, eivätkä ne todennäköisesti tule muuttumaan niin kauan kuin ihmiset maan päällä kulkevat. Nämä tarpeet ovat: 1) *lämpötila* (kompostipieneliöt eivät työskentele jäätyneinä); 2) *kos-*

*teus* (ne eivät työskentele liian kuivassa tai liian märässä); 3) *happi* (ne eivät työskentele ilman sitä); 4) *tasapainoinen ravinto* (tunnetaan myös tasapainoisena hiili/typpi- suhteena). Tässä mielessä kompostipieneliöt muistuttavat kovasti ihmisiä. Hieman mielikuvitusta käyttämällä voimme nähdä ne mikroskooppisten ihmisten työtä tekevänä armeijana, jotka tarvitsevat oikean määrän ruokaa, vettä, ilmaa ja lämpöä.

Kompostoimisen taito on näin ollen yksinkertaista mutta kuitenkin perustavanlaatuista taitoa huolehtia näkymättömien työläisten tarpeista, jotta ne työskentelevät mahdollisimman tehokkaasti vuodesta toiseen. Ja vaikka nuo tarpeet saattavatkin olla samat maailmanlaajuisesti, niin tavat joilla niihin päästään voivat vaihdella aikakaudesta ja paikasta toiseen.

Kompostointitavat vaihtelevat alueittain, sillä se on luonnon alueellisista vaihteluista riippuvainen ilmiö. Maapallolla on tuhansia maantieteellisiä alueita joilla kullakin on oma ainutlaatuinen ihmisväestönsä, ilmasto- olosuhteensa sekä käytettävissä olevat orgaaniset materiaalinsa, ja siten tuhansia mahdollisia erilaisia kompostointitapoja, -tekniikoita ja -tyylejä. Mikä toimii yhdessä paikassa yhdelle ihmisryhmälle, ei välttämättä toimi toiselle ryhmälle toisessa maantieteellisessä sijainnissa. Esimerkiksi meillä Pennsylvaniassa on runsaasti lehtipuiden sahanpurua, muttei riisinkuoria. Kompostia tulisi valmistaa paikallisen jätteen ja saasteen hävittämiseksi sekä raaka- aineiden hyödyntämiseksi, ja kompostin tekijän tulee pyrkiä viisaalla ja tehokkaalla tavalla käyttämään mitä tahansa paikallisesti saatavilla olevia orgaanisia materiaaleja.

## LÖYHKÄÄVÄN ASTEEN YHTEYS

Yksinkertaisia ihmislannan keräämis- ja kompostoimisjärjestelmiä kutsutaan toisinaan ”kärräys”- tai astiajärjestelmiksi, koska lanta kannetaan kompostikasaan, yleensä ämpäreissä tai vedenpitävissä astioissa. Näitä yksinkertaisia ihmislannan kompostoimisen tapoja käyttävät ihmiset vain yksinkertaisesti pitävät selvänä sitä, että ihmislannan kierrättäminen on yksi säännöllisistä ja tarpeellisista tehtävistä kestävän ihmiselämän ylläpitämiseksi täällä planeetalla.

Sen toimintatapa on esimerkillisen yksinkertainen. Alkajaisiksi oma orgaaninen jäte (uloste ja virtsa) kerätään sille tarkoitettuun astiaan, tilavuudeltaan noin 20 litraa. Ruoantähteet tulisi kerätä erilliseen astiaansa, mutta ne voidaan myös tarpeen tullen kerätä käymäläastiaan. Kahdenkymmenen litran tilavuus on suositeltava, sillä suurempikokoinen astia olisi täynnä ollessaan liian painava kannettavaksi. Jos täysi 20- litran astia on vieläkin jollekulle liian painava kannettavaksi, voidaan se tyhjentää vain puolilleen täytyttyään.

Käymälän sisältö pidetään *aina* peitettynä puhtaalla, orgaanisella *kuivikkeella*, kuten maatumella sahajauholla, turpeella, lehtikompostilla, riisinkuorilla tai nurmisilpulla hajuja estääksemme, virtsaa imeyttämään ja pitämään kärpäset loitolla. Virtsa kerätään samaan astiaan ja nestepinnan noustessa kuiviketta lisätään niin, että puhdas orgaanisen aineksen kerros *aina*

peittää käymälän sisällön.

Käymäläästian kansi pidetään suljettuna kun käymälää ei käytetä. Kannen ei tarvitse olla ilmatiivis; tavallinen, saranoitu vessanistuin on täysin riittävä. Kansi ei välttämättä estä hajuja pakenemasta tai karpästen pääsyä käymälän sisältöön. Tämän tekee *kuivike*. Peiteaine toimii orgaanisena kantena tai *biofilterinä*; itse kantta käytetään lähinnä käytännöllisyyden ja esteettisyyden takia. Siksi on tärkeää kiinnittää huomiota kuivikkeen valintaan, ja aines jossa on hieman kosteutta, kuten maatuneessa sahajauhossa, toimii hyvin. En tarkoita tässä puutavarakaupan uunikuivattua sahajauhoa. Tarkoitamani kaltainen sahajauho on peräisin oikealta sahalta jossa puut sahataan laudoiksi. Tällainen sahajauho on sekä kostea että biologisesti elävää, ja se toimii erittäin tehokkaana biofilterinä. Uunikuivattu sahajauho on liian kevyttä ja ilmavaa 100%: sen tehokkaana biofilterinä toimiakseen, ellei sitä kostuteta osittain uudelleen. Lisäksi puuta työstäviltä pajoilta saatu uunikuivattu sahanpuru saattaa sisältää vaarallisia kemiallisia myrkyjä, mikäli käytössä on ollut ”paineekyllästettyä” puuta.

Kylmänä talvena jäätyy ulkona säilytetty sahajauhokasa kovaksi, ja se tulisi suojata tai eristää jollain tavoin. Muussa tapauksessa vaihtoehtona toimii kellarissa astioissa säilytetty sahajauho tai turve tai muut sisätiloissa säilytetyt kuivikkeet.

Orgaanisen aineksen käyttäminen kuivikkeena käymäläästiassa toimii hajujen hävittämisessä tarpeeksi hyvin jotta käymälää voidaan pitää sisätiloissa ympäri vuoden. Riittävällä ja kunnollisella kuivikkeella varustettu täysi käymäläästia voidaan itse asiassa asettaa ilman kantta keittiön pöydälle, eikä se eritä epämiellyttäviä hajua (usko pois, minä tiedän). Sisäkäymälä tulisi suunnitella niin lämpimäksi, kotoisaksi, miellyttäväksi ja mukavaksi kuin mahdollista. Hyvin valaistu, rauhallinen ja ikkunallinen huone, tavallinen vessanistuin, astiallinen kuiviketta ja jotain luettavaa luulisi riittävän.

Täydet astiat kannetaan kompostointialueelle ja lisätään kasaan (tiedät astian olevan tarpeeksi täysi kun sinun on noustava seisomaan sontiaksesi). Koska ainekset täytyy siirtää käymälähuoneesta ulkokompostiin, tulisi käymälähuoneesta olla helppo kulkuyhteys ulko- ovelle . Jos olet suunnittele massa ihmislantakäymälää uuteen kotiin, sijoita käymälähuone suoraan ulkoven lähelle.

On parasta kaivaa ulkoilmakompostiastiassa sijaitsevan kompostikasan päälle pieni syvennys ja kaataa sitten tuore käymäläaines siihen, jotta saapuva ihmislanta pysyisi kasan kuumemmassa keskustassa. Tämä tapahtuu helposti haraamalla syrjään kompostin päällä olevat kuivikkeet, kaatamalla käymäläainekset syntyneeseen kuoppaan ja sen jälkeen haraamalla kuivikkeet takaisin tuoreen lastin päälle. Kohta peitetään hajujen estämiseksi ja ilman kasvavaan kasaan vangitsemiseksi välittömästi uudella puhtaalla, karkealla ja orgaanisella aineksella kuten oljilla, lehdillä tai rikkaruohoilla.

Astia putsataan sen jälkeen perusteellisesti pienellä määrällä vettä, mikä voi olla sadevettä tai harmaavettä, sekä biohajoavalla saippualla, mikäli sellaista on saatavilla. Pitkävärtinen vessaharja toimii tässä hyvin. Useimmi-

ten yksinkertainen mutta perusteellinen huuhtelu on riittävä. Sade- tai jätevesi on parasta tähän tarkoitukseen, koska sen keräämiseen ei tarvita sähköä eikä teknologiaa. Likaantunut vesi kaadetaan sitten kompostikasaan.

On tärkeää ettei huuhteluvettä päästetä saastuttamaan ympäristöä. Paras tapa tämän välttämiseen on kaataa se kompostikasaan, kuten sanotti. Huuhteluvesi voidaan kuitenkin kaataa myös viemäriin tai saostuskaivojärjestelmään, tai valuttaa se keinotekoiseen kosteikkoon. Se voidaan myös kaataa tähän tarkoitukseen valitun puun tai pensaan juurelle. Tällaisen puun tai pensaan juurella tulisi olla paksu kerros orgaanista materiaalia- eli *biologinen imusieni*- ja sen tulisi olla aidattu estämään lasten ja lemmikkieläinten pääsy sen luokse. Huuhteluvettä ei tule missään tapauksessa roiskaista ajattelemattomasti menemään. Se saattaa muodostaa tämän yksinkertaisen ihmislannan kierrätysmenetelmän heikoimman lenkin, ja on todennäköisin mahdollisuus ympäristön saastumiseen. Tällainen saastuminen on helppoa välttää järjestelmän harkitsevalla ja vastuuntuntoisella hoidolla. Lopuksi, älä koskaan käytä klooria kompostiastian huuhtomiseen. Kloori on ympäristölle haitallinen kemiallinen myrky, ja sen käyttäminen on täysin tarpeetonta missään ihmislannan kierrätysjärjestelmässä. Tavallinen saippua ja vesi riittävät.

Huuhtelemisen tai pesemisen jälkeen astia palautetaan käymälään. Astian sisäpuoli tulisi sitten tupruttaa sahajauholla, pohja alustaa muutamalla sentillä peiteainesta, ja sitten käymälä on jälleen valmis käytettäväksi. Noin kymmenen vuoden käytön jälkeen saattaa muoviseen astiaan alkaa kehittyä ikävä tuoksu, vielä perusteellisen pesun jälkeenkin. Vaihda haisevat astiat uusiin hajuttoman järjestelmän säilyttääksesi. Haju lähtee vanhoista keräysastioista jos niitä liotetaan pitkän aikaa puhtaassa saippuavedessä (ehkä viikkoja), huuhdotaan, annetaan kuivua auringossa ja liotetaan ehkä vielä uudelleen. Tämän jälkeen niitä voidaan käyttää yleisämpäreinä (tai jos sinulla on todella kova pula keräysastioista, voidaan niitä käyttää uudelleen käymälässä).

Tässä on hyvä vihje: kun rakennat tällaista käymäläjärjestelmää ensimmäisen kerran, on hyvä idea hankkia vähintään neljä 20- litran täysin samanlaista kannellista keräysastiaa, tai useampikin jos aiot hoitaa kompostoinnin suuren joukon puolesta. Käytä yhtä käymälän alla, ja pidä kolmea muuta kannella peitettyinä käymälähuoneessa sivuun asetettuina, tyhjinä ja

## IHMISLANTAKÄYMÄLÄ- TILASTOJA

Viisikymmentä kiloa kehonpainoa täyttää ihmislantakäymälässä suunnilleen 11 litraa viikossa - tähän sisältyy kuivikkeena käytetty sahajauho. Viisikymmentä kehonpainokiloa tarvitsee myös noin 11 litraa puolikuivaa, maatunutta lehtipuusahajauhoa viikossa käymälän kuivikkeena käytettäväksi. Tästä saadaan vuosittaiseksi tarpeeksi noin 570 litraa sahajauhoa kuivikkeeksi jokaista viittäkymmentä kehonpainokiloa kohden, jotta ihmislantakäymälä toimisi kunnolla. Ihmisuloste lisää ihmislantakäymälään lähinnä painoa, sillä se on etupäässä nestettä ja täyttää sahajauhon sisäiset ilmatilat. Tämän takia jokaista ihmislantakäymälässä kerättyä sahajauholla peitettyä ulostelittraa kohden täytyy käyttää melkein litra kuiviketta.

käyttövalmiina. Kun ensimmäinen tulee täyteen, ota se pois istuimen alta, aseta kansi sen päälle, aseta se syrjään ja vaihda yksi tyhjä astioista sen tilalle. Kun toinen tulee täyteen, ota se pois, aseta kansi päälle ja laita taas yksi tyhjä tilalle. Nyt sinulla on kaksi täyttä kompostiastiaa jotka voit tyhjentää sitten kun ehdit, ja kolmas on paikoillaan ja valmiina käyttöön. Tällä tavoin kompostin tyhjentämiseen käyttämäsi aika vähenee puolella, koska on aivan yhtä helppoa kantaa kaksi astiaa kerralla kompostikassalle kuin yksikin. Lisäksi sinulla on koko ajan 80 litraa käymäläkapasiteettia pelkän kahdenkymmenen sijaan. Saat huomata tuon ylimääräisen kapasiteetin erittäin käteväksi, kun paljon vieraita sattuu samalla kertaa kylään.

Miksi kaikkien astioiden pitää olla täysin samanlaisia? Jos rakennat kiinteän käymäläkaapin, tulisi keräysastian yläreunan nousta kaapista tarpeeksi koskettakseen normaalin käymäläistuimen pohjaa. Tämä varmistaa että kaikki orgaaninen aines menee astiaan eikä sen reunan ylitse. Vaikkei tämä yleensä olekaan ongelma, niin se saattaa pienten lasten kohdalla sitä olla, koska he saattavat pöntöllä istuessaan virtsata astian reunan yli. Hyvin suunnitellussa käymälässä astian reuna sopii tarkasti käymäläkaapin kannen reikään, kuten Kuviosta 8.1 näkyy. Koska muoviasiat vaihtelevat korkeudeltaan ja läpimitoiltaan, kannattaa sinun rakentaa käymäläkaappisi toimimaan yhden tietyn astiakoon kanssa. Sinulla tulisi olla samanlaisia ylimääräisiä astioita niitä tilanteita varten, kun tarvitset ylimääräistä kapasiteettia suurten ihmismäärien majoittamiseksi.

Kunhan astioita on tarpeeksi, voi kuinka suuri ihmismäärä tahansa käyttää ihmislantakäymälää. Jos sinulla on tällainen käymälä kotonasi, olet varmasti hyvin tyytyväinen omistaessasi ylimääräisiä vaihtoastioita kolmenkymmenen ihmisen tullessa kerralla kylään. Olet varmasti myös hyvin tyytyväinen ettei sinun tarvitse tyhjentää astioita kuin vasta vieraittesi lähdettyä, koska voit asettaa ne kannet päällä käymälähuoneen nurkkaan sitä mukaa kun ne täyttyvät, ja tyhjentää ne sitten seuraavana päivänä.

Kokemus on opettanut, että 150 henkeä tarvitsee neljä kahdenkymmenen litran astiaa kunnon juhlat kestääkseen. Odota siksi aina odottamatonta, ja pidä aina ylimääräistä käymäläkapasiteettia saatavilla pitämällä sekä useampia lisäkäymäläastioita, että ylimääräistä kuiviketta valmiina käyttöön. Tälle järjestelmälle on ominaista, että jokaista käymälähuoneesta ulos kannettua kompostiaainesta täynnä olevaa astiaa kohden täytyy sisään kantaa samankokoinen täysi astia peiteainesta. Et pysty menestyksekkäästi käyttämään tämänkaltaista käymälää ilman riittävää sopivan kuivikkeen varastoa.

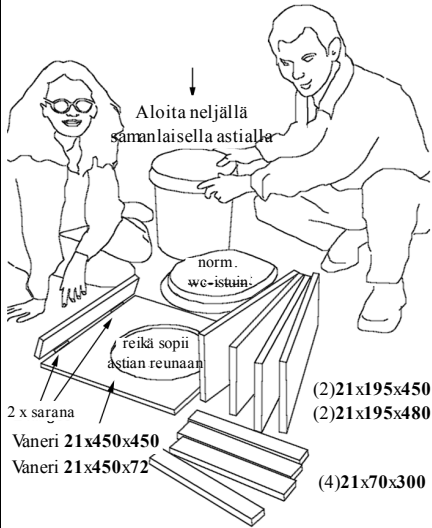
Odotatko viittä sataa ihmistä keskellä metsää pidettäviin suuriin juhliin? Ihmislantakäymälät toimivat hyvin, kunhan pidät tarpeeksi astioita ja kuiviketta käsillä. Jos sinulla vain on järjestelmä valmiina kaiken kompostoimiseksi ja muutama vapaaehtoinen koko juttua hoitamaan, niin saat kerättyä talteen suuren määrän arvokkaita viljelyravinteita.

Ihmislantakäymäläjärjestelmän etuihin lukeutuu järjestelmän pystyttämisen matalat aloituskustannukset, ja sen käytön pieni tai olematon energiankulutus. Kun jäte kompostoidaan termofiilisesti, on tällainen yksinkertainen

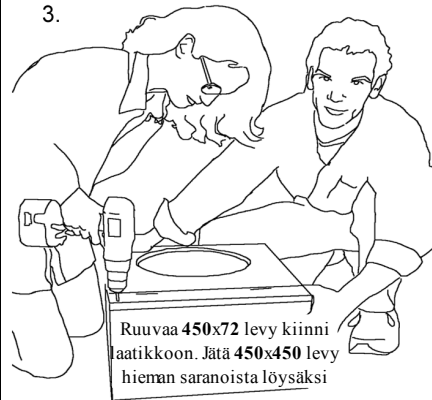


20€ ihmislantakäymälä  
saranoidulla kannella

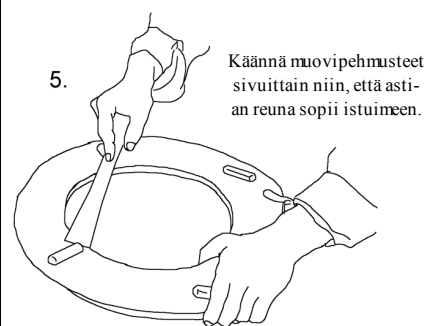
1.



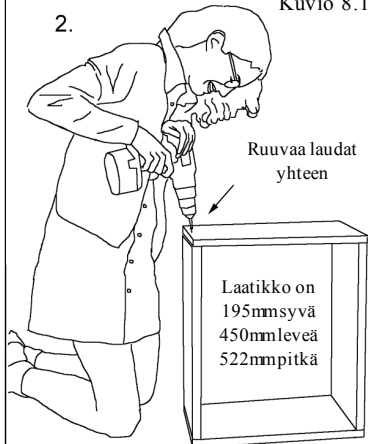
3.



5.

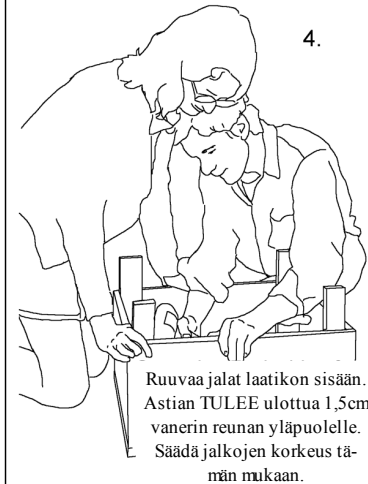


2.



Kuvio 8.1

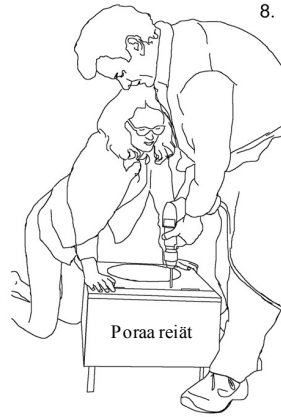
4.



6.



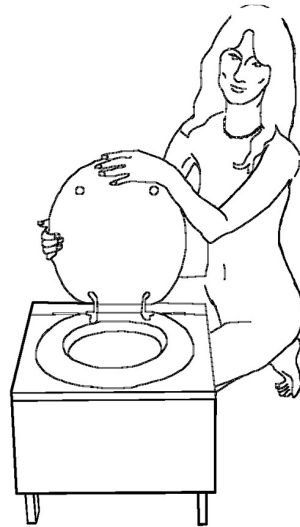
20€ ihmislantakäymälä saranoidulla kannella (jatk.)



Saranoitu ihmislantakäymälälaatikko on 450mm leveä ja 522mm pitkä. Hanki 2kpl 21x195x450 lautaa, ja 2kpl 21x195x480 lautaa. Hanki kahdet saranat, yksi pala 21x450x450 vaneria ja toinen 21x450x72. Kiinnitä vanerit saranoidulla toisiinsa.

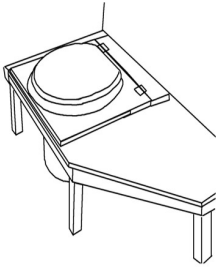
Leikkaa isompaan vaneriin 20-litraiseen ämpäriin sopiva reikä. Reiän etureunan tulee olla vain 40mm levyn etureunasta. Aloita neljällä samanlaisella ämpäriällä, jotta sinulla on niitä varalla. Hanki jostakin tavallisen käymäläistuim.

Ruuvatessasi jalvoja laatikon sisälle, varmista että laatikon yläreuna jää n. 1,5cm ämpäriin reunan alapuolelle (ämpäriin reunan tulisi ylettyä 1,5cm laatikon yläpuolelle). Näin reuna istuu tiukasti istuimen pohjaan (tästä syystä myös istuimen pehmusteet väännetään sivuille kuvissa 5 ja 6.

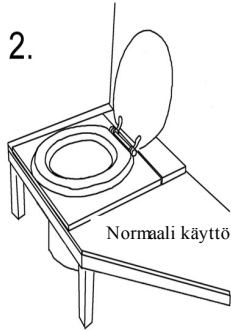


9. Kiinnitä istuin. Petsaa, lakkaa tai maalaa puu. Olet nyt kompostikäymälän omistaja!

1. Kansi alhaalla kun ei käytössä.



2.

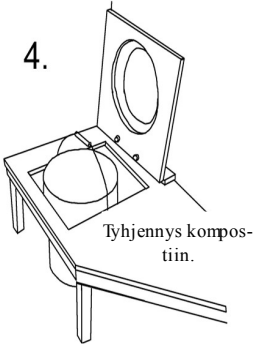


3. Saranoitu vaneri



Miesten pisuaari (molemmat kannet ylhäällä). Huomaa kuinka astian reunu ulottuu 1,5cm vanerin yläpuolelle.

4.



Kuvio 8.2

### KIINTEÄRAKENTEINEN IHMISLANTAKÄYMÄLÄ SARANOIDULLA KANNELLA

Tämän sivun kuvissa näkyy käymälähuoneeseen kiinteäksi rakennettun yksinkertaisen ihmislantakäymälä. Kompostiastia lepää lattiaa vasten. Tavallinen käymäläistuim on kiinnitetty 450x450 kokoiseen vaneriin, jonka saa nostettua saranoiden varassa mahdollistaan helpon työskentelyn kompostiaimesta poistettaessa. Astian reikä alkaa 40mm vanerin etureunasta. Vanerin yläreuna on 1,5cm kompostiastian reunaa alempana, päästäen astian reunan koskettamaan istuimen pohjaa reiän lävitse. Istuimen alareunan muovipehmusteet on käännetty sivuttain, sopiakseen astian reunojen ympärille. Alakuvissa näkyy ohjeiden mukaan rakennettu käymälä.



## KATSO VIIMEISIMMÄT KUULUMISET OSOITTEESTA HUMANUREHANDBOOK.COM

Eri versioita tästä kirjasta on kiertänyt maailmalla vuoden 1994 lopusta saakka. Se on käännetty useille kielille ja julkaistu monessa maassa. Internet- osoitteessa humanurehandbook.com on saatavilla tietoa uusimmista, ajankohtaisista kuulumisista, ohjeita ja palautetta, mukaanlukien videoklippejä ihmislannan kompostoisesta niin perhemittakaavassa kuin suuremmissa joukkotapahtumissakin. Osoitteesta löytyy myös kaikille avoin keskustelupalsta, jossa ihmislannan kompostoitijat ympäri maailmaa tapaavat, sekä valokuvia itsetehdyistä ihmislantakäymälöistä ja kompostikehikoista. Voit ostaa kompostilämpömittareita ja valmiita ihmislantakäymälöitä. Voit myös lukea tämän kirjan verkossa, ja jopa ladata sen ilmaiseksi itsellesi, tai lähettää linkin toisille jotka saattaisivat olla kiinnostuneita sen lukemaan. Kuka tietää mitä netistä jo löytyy tätä lukiessasi? Googlaa ”ihmislanta” ja ota selvää!





**EDELLINEN SIVU:** Kalifornialaisilla festivaaleilla vuonna 2008 kierrätysmateriaaleista valmistetut ihmislantakäymälät toimivat 500: n hengen pääasiallisena sanitaativaihtoehtona (ylävasen). Muovisten kemikaalivessojen sijaan rivillinen hajuttomia ihmislantakäymälöitä (alhaalla). Kun käymäläastia tulee täyteen, se vain asetetaan kannen kanssa ulkopuolelle odottamaan, että ”Sontajengi” käy sen keräämässä. Ohikulkijan vieressä näkyy tyhjiä astia. Jokaisesta käymälästä löytyy selvät ohjeet astioiden vaihtoon. Valokuvassa yläoikealla näkyy ryhmä lastauslavoista tehtyjä kompostikehikkoja, joissa kompostoidaan New Yorkissa 2008 pidetystä konferenssista kerättyä ihmislantaa ja ruoantähteitä.

**TÄMÄ SIVU:** Ihmislantakäymälä asuntovaunussa mahdollistaa kerätyn käymäläaineksen kompostoimisen myöhemmin (ylävasen). Peräkärryllinen lahoa seetrisahajauhoo (yläoikealla) käytettiin hyvin tuloksin vessojen peiteaineena Texasilaisessa konferenssissa vuonna 2007. Alla, työntekijä ”alustaa” puhdistettuja käymäläastioita laholla seetrisahajauholla 2008 festivaaleilla, ennen niiden palauttamista käymälöihin. Viideltäsadalta ihmiseltä kerättiin päivittäin ruoantähteiden lisäksi noin 125 käymäläastiallista paikan päällä kompostoitavaksi. Tällainen järjestelmä vaatii asialle omistautuneen ryhmän, kehikoilla ja kuivikkeella varustetun kompostialueen, selvät ohjeet jokaiseen käymälään, ylimääräisiä astioita jotka voidaan helposti vaihtaa täysien tilalle, ylimääräistä peiteainesta saataville jokaiseen käymälään, sekä helppokäyttöiset käsienspesupaikat. Kunnolla hoidettu ihmislantajärjestelmä mahdollistaa suurten ihmisryhmien kokoontua ilman että tuotetaan lainkaan jättevettä. He voivat sen sijaan tuottaa kompostia, käyttämällä hajuttomia, miellyttäviä, puhtaita käymälöitä.



**LUKIJOIDEN VALOKUVIA OMATEKOISISTA IHMISLANTAKÄYMÄLÖISTÄ**



**kanadalainen  
käymälä**



**vanhan vesitankin käyttö  
sahajauhovarastona**



**havaijilainen  
käymälä**

ihmislantakäymäläksi  
muutettu tehdasvalmis-  
teinen kompostikäymälä



espanjalainen  
käymälä



japanilainen  
käymälä



meksikolainen  
käymälä



pyörillä kulkeva  
käymäläastia



## KYLLÄ JA EI: TERMOFIILINEN KOMPOSTI-KÄYMÄLÄJÄRJESTELMÄ

**KYLLÄ-** Kerää virtsa, uloste ja vessapaperi samaan käymäläästiaan. Virtsasta saa tarvittavaa kosteutta ja tyypeä.

**KYLLÄ-** Pidä käymälässä aina puhdasta, orgaanista peiteainesta saatavilla. Laho sahanjauho, turve, lehtikomposti ja muut peiteaineet pidättävät hajuja, imevät ylimääräistä kosteutta ja tasapainottavat H/T- suhdetta.

**KYLLÄ-** Pidä toista peiteainesvarastoa kompostien läheisyydessä itse kompostin peittämiseen. Karkeammat ainekset kuten heinä, oljet, rikkaruohot, lehdet ja ruohonleikkeet pidättävät hajuja, ilma-voittavat kasaa ja tasapainottavat H/T- suhdetta.

**KYLLÄ-** Aseta ihmislanta kuoppaan kasan päälle, ei reunoille.

**KYLLÄ-** Lisää muitakin orgaanisia aineksia ihmislantakompostiisi, mukaan lukien *kaikki* ruoantähteet.

**KYLLÄ-** Pidä kompostikasan päällinen jotakuinkin tasaisena. Se auttaa kasaa imemään sadevettä, ja helpottaa kasaan lisätyn tuoreen aineksen peittämistä.

**KYLLÄ-** Käytä kompostilämpömittaria termofiilistä toimintaa tarkkaillaksesi. Jos kompostisi ei tunnu lämpiävän tarpeeksi, käytä valmis komposti ruokakasvien sijaan marjapensaille, hedelmäpuille, kukille tai koristekasveille. Tai anna valmiin kasan kypsyä täydet kaksi vuotta ennen käyttöä ruokatarhassa.



**EI-** Älä erottele virtsaa tai vessapaperia ulosteesta.

**EI-** Älä käännä kompostia jos lisäät siihen jatkuvasti materiaalia, ja suurempia eriä ei ole saatavilla. Anna kasan yläosan termofiilisen kerroksen olla rauhasa.

**EI-** Älä käytä kalkkia tai puuntuuhkaa kompostissa. Levitä ne suoraan maahan.

**EI-** Älä odota termofiilistä toimintaa ennen kuin koossa on riittävän kokoinen massa.

**EI-** Älä laita mitään haisevaa käymälään tai kompostiin peittämättä sitä puhtaalla peiteaineksella.

**EI-** Älä anna koirien tai muiden eläinten kaivella kompostiasi. Jos eläimistä tulee ongelmia, asenna kanaverkkoa tai muuta sopivaa estettä kompostisi ympärille, sekä alle, jos tarpeellista.

**EI-** Älä erottele ruoantähteitä ihmislanta-kompostistasi. Laita kaikki orgaaniset ainekset samaan kompostikasaan.

**EI-** Älä käytä kompostiasi ennen kuin se on täysin valmista. Tämä tarkoittaa yhtä vuotta kasan valmistumisen jälkeen, tai kahta vuotta, jos käytetty ihmislanta on peräisin tauteja kantavasta väestöstä.

**EI-** Älä murehdi kompostistasi turhia. Jos se ei lämpene mielestäsi tarpeeksi, niin anna sen kypsyä pidempään ja anna se sitten koristekasveille.



nen järjestelmä edullinen myös ympäristön kannalta, koska sen käyttämiseen tarvitaan teknologiaa vain vähän jos ollenkaan, ja valmis komposti on niin miellyttävää ja harmitonta materiaalia kuin ihmislannan voi ikinä kuvitella olevan. Kompostointipaikan ei tarvitse sijaita kotona tai sen läheisyydessä, mutta itse käymälän voi ja se tulisi sijoittaa sisälle omaan asuinhuoneistoon, ja se voidaan suunnitella hyvinkin mukavaksi ja täysin hajuttomaksi.

Sähkö on tarpeetonta, ja vettä tarvitaan vain pieni määrä puhdistamista varten. Neljällä litralla vettä puhdistaa kaksi kahdenkymmenen litran astiaa. Yhdeltä aikuiselta menee kaksi viikkoa täyttää kaksi kahdenkymmenen litran astiaa ihmislannalla ja virtsalla, kuivike mukaan luettuna. Tämä tarkoittaa neljää litraa vettä jokaista kahta ihmislantakäymälän käyttöviikkoa kohti, verrattuna normaaliin 120 litraan päivässä henkilöä kohden, mikä kuuluu vesivessan vetämiseen.

Kunnolla hoidettuna komposti kuumenee tarpeeksi puhdistuakseen, tehden siitä käyttökelpoista ruoankasvatukseen. Kompostoitumisprosessi on nopea, so., ihmislanta muuttuu äkkiä - muutamassa päivässä jollei ole jäässä - harmittomaksi, karpäsiä houkuttelemattomaksi aineksi. Kylminä talvikuu-kausina komposti saattaa yksinkertaisesti jäätyä, kunnes keväällä sulaessaan kuumenee. Jos kompostia ei hoideta ja se ei tule termofiiliseksi, voidaan se jättää kypsymään pariaksi vuodeksi ennen käyttöä koristekasveille. Luonnollinen kiertokulku säilytetään ehjänä kummassakin tapauksessa.

## KOMPOSTOINTIASTIAT

Ihmislantakäymälä tarvitsee toimiakseen kolme osaa: 1) käymäläästian; 2) kuiviketta; sekä 3) kompostointiajärjestelmän. Järjestelmä *ei* toimi ilman jokaista näistä kolmesta osasesta. Käymälä on ainoastaan prosessin keräysvaihe. Koska kompostoituminen tapahtuu *muualla* kuin käymälässä, on kompostointiajärjestelmä tärkeä.

1) *Käytä vähintään tuplakammioista, maanpäällistä kompostointia-* *astiaa.* Kolmikammioinen astia on suositeltava. Täytyy ensin yhtä kammiota tietyn aikaa (esim. vuoden verran), ja vaihda sitten toiseen saman pituiseksi ajaksi.

2) *Kerää kompostikasaan kunnollinen sekoitus erilaisia aineksia,* mukaan lukien ruoantähteet. On hyvä ajatus laittaa kaikki orgaaniset ainekset samaan kompostointiaastiaan. Älä kuuntele ihmisiä, joiden mukaan ihmislantakomposti tulisi pitää erillään muusta kompostista. He ovat ihmisiä jotka eivät kompostoi ihmislantaa, eivätkä tiedä mistä puhuvat.

3) *Peitä aina käymälässä tuore ihmislanta orgaanisella kuivikkeella,* kuten sahajauholla, lehtikompostilla, turpeella, riisinkuorilla, sanomalehtisilpulla, pieneksi revityllä paperilla tai mitä sinulla sitten onkaan saatavilla. *Peitä aina tuoreet lisäykset kompostiin karkeilla kuivikkeilla,* kuten heinällä, rikkaruohoilla, oljella, ruohonleikkeillä, lehdillä, tai mitä saatavilla on. Varmista että kuiviketta käytetään tarpeeksi estämään sekä nesteiden liiallinen kerääntyminen käymälään että pahojen hajujen karkaaminen sekä käymälästä

että kompostikasasta. Kuivikkeen käyttöön on yksinkertainen sääntö: *Jos se joko haisee pahalta tai näyttää pahalta, peitä lisää kunnes se ei tee enää kumpaakaan.*

4) *Huolehdi helposta kulusta kasalle*, jotta pystyt haraamaan päällisen kohtalaisen tasaiseksi, lisäämään karkeaa kuiviketta tarvittaessa, jotta ilma pääsee kiertämään, ja jotta pääset tarkkailemaan kasan lämpötilaa. Tyyppillisessä maanpäällisessä kasassa tapahtuvan aerobisen kompostoitumisen etu verrattuna suljetun kompostoivan käymälän suhteellisen anaerobiseen kompostoitumiseen on, että aerobinen komposti kehittää korkeampia lämpötiloja ja siten varmistaa mahdollisten ihmispatogeenien nopeamman ja paremman tuhoutumisen.

Säännöllistä ihmislannan kompostiin kuljettamista vaativan keräysjärjestelmän haittapuolet ovat ilmeisiä. Sen hankaluuksiin kuuluu: 1) aineksien kompostikasaan kantaminen; 2) riittävän kuivikemäärän pitäminen varastossa ja käymälässä saatavilla; 3) kompostikasasta itsestään huolehtiminen ja sen hoitaminen. Jos pystyy suoriutumaan näistä yksinkertaisista askareista, niin ei tarvitse ikinä katua olevansa toimivan, ympäristöystävällisen käymälän omistaja.

## KOMPOSTOINTIASTIOIDEN KIERTO

On erittäin tärkeää ymmärtää, että ihmislannan mahdollisten ihmispatogeenien tuhoutumiseen liittyy *kaksi* eri tekijää. Kuumuuden lisäksi on myös *aika* tärkeä tekijä. Termofiilisten pieneliöiden kuumennettua kompostikasan orgaaniset ainekset tulisi se jättää kypsymään eli "käymään". Tässä prosessin vaiheessa tapahtuu lopullinen hajoaminen, jota saattavat etupäässä suorittaa sienet ja makro-organismit kuten kastemadot ja siirat. Tästä johtuen hyvässä kompostointijärjestelmässä käytetään ainakin kahta kompostointiastiaa, yhtä joka täytetään ja jätetään kypsymään, ja toista jota täytetään ensimmäisen kypsyessä. Kolmiastiainen kompostointijärjestelmä on vieläkin parempi, koska kolmanteen astiaan saa varastoitua kuivikkeita, ja se erottaa käytössä olevat astiat toisistaan, joten vahingossa tapahtuvat tuoreen aineksen sekoittumiset kypsyvään astiaan eivät ole mahdollisia.

Ihmislantaa kompostoidessa täytyy ensin yksi astia. Tee astian pohjasta aavistuksen verran kovera. Perusta kompostikasa asettamalla paksu kerros karkeaa ja imukykyistä orgaanista ainesta koveralle pohjalle. Tätä kutsutaan "biologiseksi imusieneksi". Sen tehtävänä on toimia valumia imevänä esteenä. Sieni voi olla 50cm *tai paksumpi* kerros heinää tai olkea, ruohonleikkeitä, lehtiä ja/ tai rikkaruohoja. Kaada ensimmäinen astiallinen ihmislanta/ sahajauho-sekoitusta suoraan sienien päälle keskelle. Peitä se heti lisäämällä olkea, heinää, rikkaruohoja, lehtiä - peitekerros toimii luonnollisena biosuodattimena hajuja vastaan, ja se auttaa ilman kertymistä rakentuvaan kompostikasaan, tehden fyysisesti kääntämällä tehdystä ilmastamisesta tarpeetonta. Kompostointiastian tavallinen koko on noin 1,6 metriä pitkä ja leveä sekä 1, 3 metriä korkea.

Jatka samaan tapaan kunnes astia on täysi, mihin kuuluu todennäköisesti ainakin vuosi, muistaen lisätä tähän samaan astiaan niin paljon muita tuottamiasi orgaanisia aineksia kuin vain on käytännöllistä. Ei ole mitään tarvetta pitää muita kompostikasoja - yksi on tarpeeksi kaikelle minkä kotitaloutesi ihmiset tuottavat. Jos omistat pieneläimiä kuten kanoja tai kaneja, voidaan niiden lanta laittaa samaan kompostikasaan. Pienet kuolleet eläimet voidaan myös lisätä kompostikasaan.

Sinun ei tarvitse tehdä mitään erityistä valmistaaksesi aineksia kompostiin lisäämistä varten. Sinun ei esimerkiksi tarvitse pilkkoa kasviksia. Viskaat vain kaiken sinne. Suurinta osaa niistä asioista, joita kompostikouluttajien mukaan ei pysty kompostoimaan, *pystyy* kompostoimaan ihmislantakompostikasassasi (esimerkiksi liha, rasvat, öljyt, sitrushedelmät, kuolleet eläimet, jne.). Lisää ne kaikki samaan kompostikasaan. Mikä tahansa haiseva joka saattaisi houkutella kärpäsiä, tulisi upottaa kuoppaan kasan päälle keskelle. Pidä lapiota tai heinähankoa käsillä tähän tarkoitukseen, ja käytä tätä työkalua *ainoastaan* kompostin hoitamisessa. Pidä aina komposti puhtaan kuivikkeen peitossa, äläkä anna kasasta tulla Matterhornin muotoista - pidä se jotakuinkin tasaisena etteivät asiat vieri yli laitojen.

Kun sinulla on äkillisesti suuri määrä kuiviketta saatavilla, kuten vaikkapa vuorellinen ruohonleikkeitä nurmikon ajon jälkeen, rikkaruohoja puutarhasta tai lehtiä syksyisin, laita ne keskimmäiseen astiaan talteen ja käytä sitten ihmislantakuormien peittämiseen tarpeen mukaan. Tässä oletetaan ettet käytä nurmikkoosi mitään myrkyllisiä kemikaaleja. Jos niitä kuitenkin käytät, laita ruohonleikkeet pussiin, vie ne ongelmajätelaitokselle, ja matkalla sinne mieti moisen käytöksen hölmöyttä. Älä laita myrkytettyjä ruohonleikkeitä kompostikasaasi.

Ensimmäisen astian täyttämisen tulisi kestää noin vuoden - sen verran se vie meiltä, keskimäärin neljän hengen perheeltä jolla käy paljon vieraita. Tämän kirjoittamisen aikaan olemme käyttäneet järjestelmää kolmenkymmenen peräkkäisen vuoden ajan, ja joka vuosi kesäpäivänseisauksena (kesäkuun 20: ntena tai niillä main) me aloitamme uuden kompostikasan. Maalis-, huhti- ja toukokuun aikana kasa aina *näyttää* jo aivan täydeltä, ettei siihen enää mahdu mitään, mutta niin siihen kuitenkin aina mahtuu. Tämä johtuu lähestyvän kesän aiheuttamasta kompostin jatkuvasta painumisesta. Kun kasa saadaan viimein valmiiksi, se peitetään paksulla kerroksella olkia, lehtiä, ruohonleikkeitä tai muuta puhdasta ainesta (ei rikkaruohon siemeniä), jotka toimivat eristeenä ja biosuodattimena; sitten se jätetään kypsymään (kts. valokuva sivulla 164.)

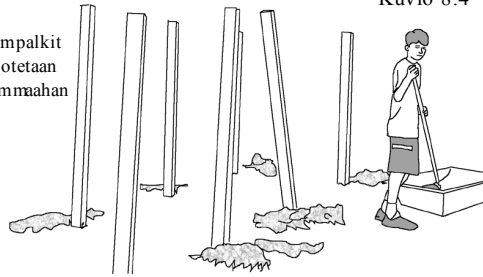
Tähän aikaan aloitetaan toinen astia noudattaen samaa käytäntöä kuin ensimmäisenkin kanssa - aloittaen biologisesta imusienestä ja koverasta pohjasta. Kun toinen puoli on melkein täysi (vuoden kuluttua), voidaan ensimmäistä alkaa tyhjentämään puutarhaan, marjapensaille, hedelmäpuille tai kukkapenkkeihin. Jos jostain syystä arkaillet kompostisi käyttöä ruokapuutarhassa, käytä se kukille, puille tai marjoille.

NÄIN RAKENNETAAN

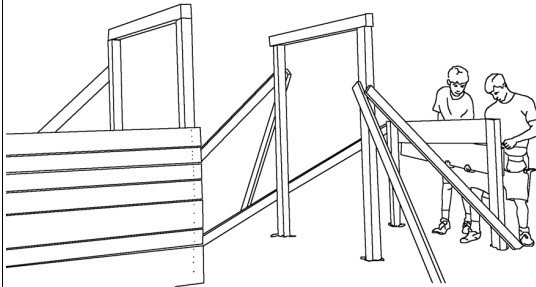
## IHMISLANTALATO

Kaiva 60cm syvät kuopat, aseta niihin kosteutta kestävä puuta olevat (8) 4x4 tolpat ja täytä betoniin sekoitetulla ma-ainekselä. Tolpat ovat noin 1,6m päässä toisistaan. Jätä neljä keskimäistä pitkiä. Katkaise neljä ulointa tolppaa noin 1,2m pituisiksi.

2,4m palkit  
upotetaan  
60cm maahan

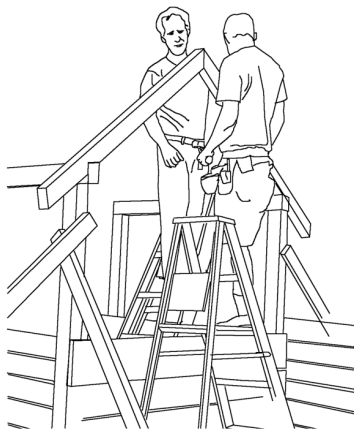
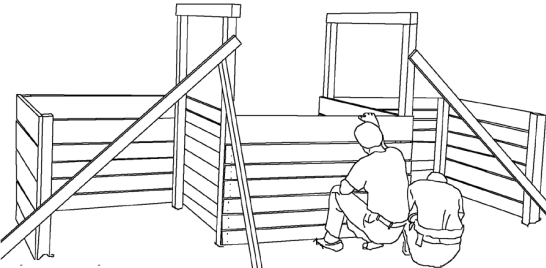


Kuvio 8.4



2. Tarkista tolppien suoraus ja aseta tuet. Naulaa 4x4 poikkipuut korkeiden keskitolppien välille.

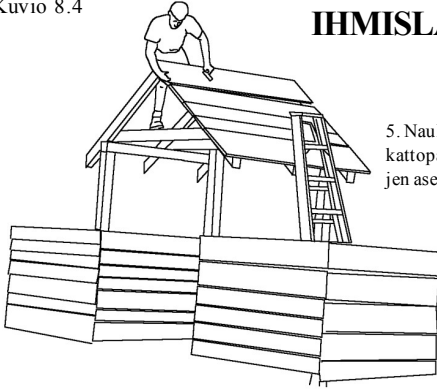
3. Ruuvaa seinät höylämättömää laudasta pölkkyihin kuvan osoittamalla tavalla. Jätä pienet raot lautojen väliin, ja noin 5cm väli alimman laudan ja maan väliin.



4. Sahaa kattotuolit ja rakenna yksinkertainen harjakatto. Kaikki kattoon käytettävä puu voi olla kierrätettyä. Tolppien ja sivuseinien tulisi olla kosteutta kestävä puuta, muttei kuitenkaan myrkyllisillä kemikaaleilla käsiteltyä (suom huom Jenkins puhuu alkuperäisissä ohjeissaan valeakaasiasta, joka on Yhdysvaltalainen puulaji, ja erittäin lahonkestävä. Sitä ei kuitenkaan liene Suomesta saatavilla). On parempi käyttää jätelautaa sivuseiniin ja vaihtaa ne ajoittain, kuin käyttää myrkyypuuta. Katettuun keskiosaan varastoidaan kuivikkeet, ja katto pitää ne kuivina, suojassa ja jäätymättöminä. Katto kerää myös sadevettä, jota tulisi käyttää kompostiastioiden puhdistamiseen jäätöinä aikana.

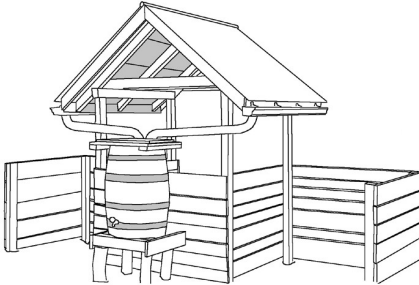
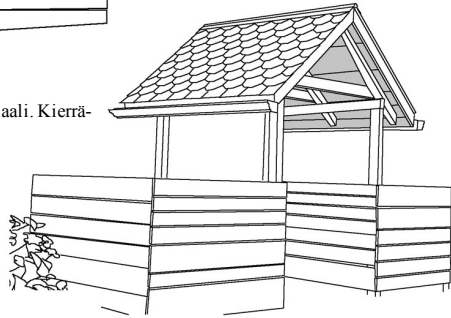
Kuvio 8.4

## IHMISLANTALATO (jatk.)



5. Naulaa aluslaudat kattotuoleihin. Varmista että kattoparrujen päädyt ovat suorat, jotta räystäslautojen asentaminen onnistuu.

6. Asenna räystäslaudat, ja sitten katemateriaali. Kierrätetyt kateainekset toimivat hyvin.



7. Asenna sadevesirännin. Aseta sadevesitynnyri Ladon viereen. Kierrätetty tamminen viinitynnyri on erinomainen sadeveden keräämiseen. Muista tyhjentää vesitynnyri ennen pakasten tuloa.

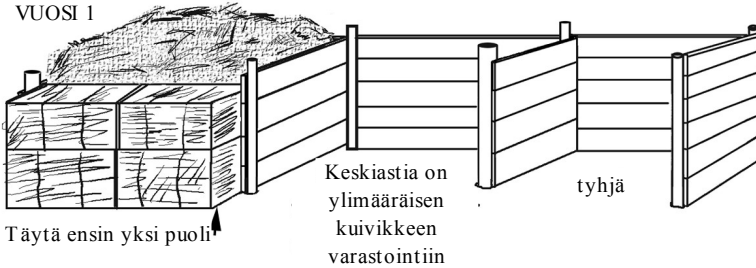
Oikealla näkyy kirjailijan oma Ihmislantalato, jonka pitäisi kestää koko ihmisiän. Sadevesijärjestelmä tekee kompostiastioiden puhdistamisesta erittäin helppoa kevään, kesän ja syksyn aikana. Keskelle sijoitettu katto pitää myös olki- ja heinäpaalit kuiviina ja käyttökelpoisina koko talven.



# KOMPOSTIN TEKEMISEN LOPUTON KIIERTO

Kuvio 8.5

VUOSI 1

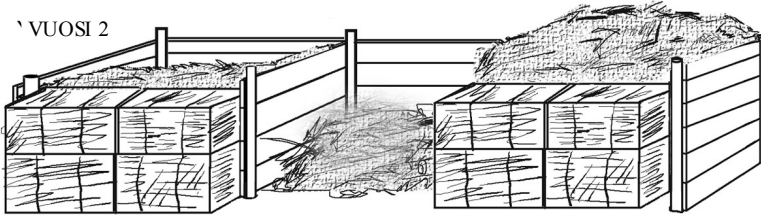


Täytä ensin yksi puoli

Keskiastia on ylimääräisen kuivikkeen varastointiin

tyhjä

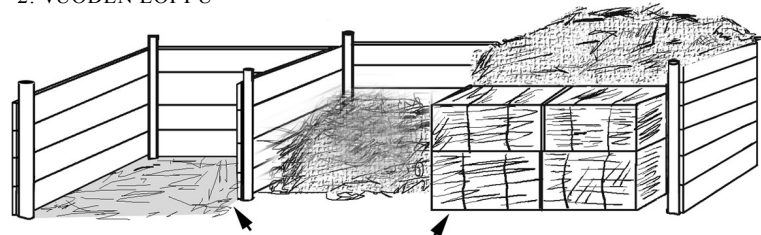
VUOSI 2



Anna kypsyä

Täytä toinen puoli, anna ensimmäisen puolen kypsyä ja kutistua

E2. VUODEN LOPPU

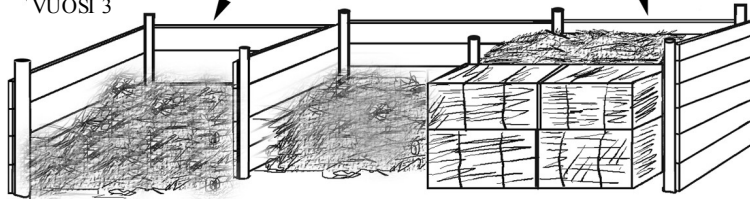


Tyhjennä kypsä komposti

Anna toisen puolen kypsyä

Ala taas täyttää ensimmäistä puolta. Anna toisen puolen kypsyä ja kutistua.

VUOSI 3



Jos haluat kompostisi kypsyvän kaksi vuotta yhden sijasta, lisää järjestelmään neljäs astia. Kompostin kääntäminen ei ole tarpeellista (lue Kappale 3). Katto keskimäisen astian päällä pitää kuivikkeet talvikuukausina kylmissä ilmanaloissa kuivina ja jäätymättä.

Kompostikasa pystyy vastaanottamaan valtavan määrän jätettä, ja vaikka kasa saattaakin näyttää täydeltä, niin kunhan silmä välttää se kutistuu jättäen tilaa uudelle ainekselle. Eräs yleinen aloittelevien kompostojien jaka-ma huoli on, että kasa näyttää siltä kuin se täytyisi liian nopeasti. On enem-män kuin todennäköistä, että kasa kyllä mahdollistaa lisää ainesta itseensä sitä mukaan kuin sitä lisäät, sillä kasa kutistuu kaiken aikaa. Jos kompostikasasi jostain syystä äkisti täytyy, jättäen sinut ilman paikkaa mihin kompostiaineksia laittaa, niin silloin sinun on vain yksinkertaisesti aloitettava uusi kompostointiastia. Hätätapauksessa saa neljästä puisesta lastauslavasta kulmittain asetettuina nopeasti kompostointiastian.

Yllä hahmoteltu systeemi ei tuota yhtään kompostia kuin vasta kaksi vuotta prosessin aloittamisen jälkeen (vuosi ensimmäisen kasan rakentami-seen ja toinen sen kypsymiseen). Kaksi vuotta kestävän perustamisvaiheen jälkeen on kompostia kuitenkin saatavilla runsain määrin joka vuosi.

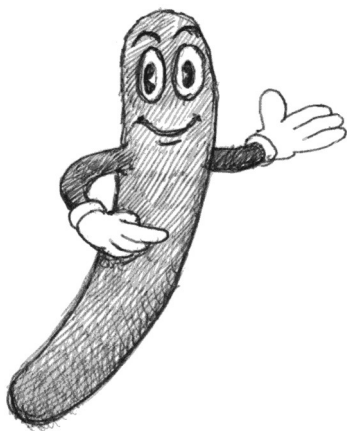
Entäpä sitten valumat, eli kasasta ympäristöön valuvat haitalliset nesteet? Ensinnäkin, komposti *vaatii* runsaasti kosteutta; haihdutettu kosteus on yksi pääasiallisista syistä siihen, miksi komposti kutistuu niin paljon. Kompostikasat eivät juurikaan *valuta* kosteutta, ellei niihin kohdistu todella runsaita sademääriä. Komposti imee suurimman osan sadevedestä, mutta run-sassateisilla alueilla voidaan kompostikasan päälle asettaa kyseisinä aikoina katto tai kansi valumien estämiseksi. Tämä katto voi olla niinkin yksinkertai-nen kuin pala muovia tai pressu. Toiseksi, kompostin alle tulisi ennen kasan rakentamista kerrosta paksu biologinen imusieni. Tämä toimii esteenä valu-mille.

Jos nämä kaksi tekijää eivät ole tarpeeksi tehokkaita, ei tulisi olla monimutkaista asettaa kompostin ja biologisen imusienen alle kerros muovia ennen kuin kasaa aletaan rakentamaan. Aseta muovi niin, että se kerää ja oh-jaa kaikki valumat maahan upotettuun kahdenkymmenen litran ämpäriin. Jos valumia kerääntyy ämpäriin, kaada ne takaisin kompostikasaan. Maaperän ja kompostikasan yhtymäkohta toimii kulkutienä josta maaperän eliöt pääsevät kompostikasaan, ja muovi estää tämän luonnollisen liikkumisen. Muovi *voi* kuitenkin, mikäli tarpeellista, toimia yksinkertaisena ja tehokkaana valumien estäjänä.

## **PATOGEENIPOPULAATIOT JA KAHDEN VUODEN SÄILYTYSAIKA**

Fekofoobikot, kuten olemme läpi tämän kirjan nähneet, uskovat että ihmisen uloste on äärimmäisen vaarallista ja että se tulee tuhoamaan koko tunnetun maailman ellei sitä välittömästi vedetä pöntöstä alas. Toiset väittävät että ihmislantakompostia on käännettävä säännöllisesti - varmistaakseen kaikkien kasan osien altistumisen korkeille sisäisille lämpötiloille.

Ainoa tuohon ajatukseen liittyvä ongelma on, että useimmat ihmiset tuottavat orgaanista jätettä vähän kerrallaan. Useimmat ihmiset esimerkiksi ulostavat kerran päivässä. Suurta määrää termofiiliseen kompostointiin sopi



## VIHJE PEKKA PÖKÄLEELTÄ

Sahajauho toimii kompostissa parhaiten kun se on peräisin tukeista eikä uunikuivatusta sahatavarasta. Vaikka uunikuivattu sahajauho (puuverstaalta) kompostoituinkin, on se kuivattu materiaali joka ei kompostoidu niin nopeasti kuin tuoreista tukeista sahalta saatu sahajauho. Uunikuivattu sahajauho saattaa olla peräisin "paineekyllästetystä" puusta, joka on yleensä kromatoidun kupariarseenin pilaamaa, mikä on tunnettu syöpää aiheuttava aine ja siten vaarallinen lisä mihin tahansa kotipihakompostiin. Tukeista peräisin oleva sahajauho voi metsäisillä alueilla olla halpa ja runsas paikallinen raaka- aine. Se tulisi varastoida ulkona jossa se pysyy kosteana ja sen maatuminen jatkuu.

Vaikka jotkut ajattelevat sahajauhon tekevän maaperästä hapanta, niin vuosien 1949 ja 1954 välillä Connecticutin Koeaseman (Experiment Station) suorittamassa kattavassa tutkimuksessa ei sellaista havaittu.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> kts. Rodale, *The Complete Book of Composting*, 1960, s. 192.



vaa orgaanista ainesta ei siten yleensä ole keskiverto henkilön saatavilla. Täten me, joille komposti on päivittäinen ja normaali osa elämäämme, olemme enemminkin "jatkuvia kompostoijia". Me lisäämme jatkuvasti orgaanista ainesta kompostikasaaan, eikä meillä juuri koskaan ole yhtä suurta "erää" jota voisi keikauttaa ja kääntää yhdellä kertaa. Jatkuvaluonteisessa kompostikasassa on itseasiassa termofiilinen *kerros*, joka sijaitsee yleensä suunnilleen kasan päällimmäisessä puolessa metrissä. Jos käännät tällaista kompostikasaa, tulee tuo kerros kasan termofiilisesti "käytetyn" pohjan tukahduttamaksi ja kaikki termofiilinen toiminta pysähtyy.

Terveiden ihmispopulaatioiden ollessa kyseessä jatkuvaluonteisten kompostikasojen kääntäminen ei siten ole suositeltavaa. Kaikki ihmislantali-säykset tulisi sen sijaan lisätä kompostin päälle keskelle, tullakseen syötetyksi kompostiin kuumaan kohtaan, ja kompostoituvan massan päällä tulisi ylläpitää paksu kerros eristävää materiaalia (esim. heinää). Henkilöitä joilla on epäilyksiä valmiin ihmislantakompostinsa hygieenisen turvallisuuden suhteen, kehoitetaan joko käyttämään komposti ei-ruoka kasveille tai hedelmäpuille, tai testauttamaan se laboratoriossa ennen ruokakasveille käyttämistä.

On toisaalta mahdollista joutua kompostoimaan ihmislantaa sellaisesta väestöryhmästä jolla on tiedossa olevia sairauksia. Jos orgaaninen aines on saatavilla *erissä*, voidaan sitä silloin, jos halutaan, käännellä säännöllisesti termofiilisen vaiheen aikana patogeenien tuhoutumisen parantamiseksi. Termofiilisen vaiheen jälkeen komposti voidaan jättää kypsymään vähintään vuodeksi. Kappaleesta 3 löydät enemmän tietoa kompostikasojen kääntä



## TOINEN VIHJE PEKKA PÖKÄLEELTÄ



## SALAIKUUS IHMIKLANNAN KOMPOSTOIMISEEN ON PITÄÄ SE PEITETTYNÄ

Peitä käymälään tullut tuore ihmislanta aina huolellisesti puhtaalla, orgaanisella kuivikkeella kuten laholla sahajauholla, turpeella, lehtikompostilla, riisinkuorilla tai muulla sopivalla aineksella, ehkäistaksesi hajuja, imeyttämään virtsaa ja tasapainottamaan tyypeä.

Peitä aina käymäläkuormat uudelleen lisättyäsi ne kompostikasaan puhtaalla kuivikkeella kuten heinällä, oljella, rikkaruohoilla, ruohonleikkeillä, lehdillä tai muulla sopivalla aineksella, ehkäistaksesi hajuja ja kärpäsiä, luodaksesi ilmataskuja kompostiin ja tasapainottaaksesi tyypeä.

Tällaiset kuivikkeet myös lisäävät kompostin orgaanisten aineiden valikoimaa, ja tämä monimuotoisuus ylläpitää terveempää pieneliökantaa.



misestä.

Jos tautien vaivaamasta väestöryhmästä peräisin olevaa orgaanista ainesta on saatavilla ainoastaan jatkuvaluonteisesti, ja kasan kääntämisellä olisi siten kielteinen vaikutus, on yhden *ylimääräisen* vuoden lisääminen kypsymisaikaan suositeltavaa. Tämä vaatii yhden ylimääräisen kompostointiastian lisäämistä kahden jo käytössä olevan lisäksi. Kun ensimmäinen on täytetty (oletettavasti vuodessa), se jätetään lepäämään *kahdeksi vuodeksi*. Toinen täytetään toisen vuoden aikana, ja sitten se jätetään lepäämään kahdeksi vuodeksi. Kolmas täytetään kolmannen vuoden aikana. Siihen mennessä kun kolmas on täytetty, on ensimmäinen kypsynyt kaksi vuotta, ja sen pitäisi olla puhdasta patogeeneistä ja valmista maanviljelyskäyttöön. Tämä järjestelmä aiheuttaa alussa kolmen vuoden odotusajan ennen kuin kompostia on saatavilla maanviljelystarkoituksiin (yksi vuosi ensimmäisen kasan rakentamiseen, ja kaksi lisävuotta säilytysaika), mutta vuoden pidempi säilytysaika antaa lisävuoden mahdollisesti jäljellä olevia taudinaiheuttajia vastaan. Kolmannen vuoden jälkeen valmista kompostia on saatavilla vuosittain. Kuten ennenkin, jos sinulla on epäilyksiä asian suhteen, niin joko testautu komposti taudinaiheuttajien varalta laboratorioissa tai käytä se maanviljelyyn sellaisessa paikassa jossa se ei tule kosketuksiin ruokakasvien kanssa.

## ANALYYSIT

Neljäntoista vuoden ihmislantakompostoinnin jälkeen testasin viljavuuden ja pH: n puutarhamaastani, pihamaastani (vertailun vuoksi) sekä kompostistani, käyttäen paikalliselta yliopistolta saamiani LaMotte- testipakkauksia. Lähetin myös näytteitä ulosteestani paikallisen sairaalan laboratorioon, testattavaksi indikaattoriloismatojen tai niiden munien varalta. Tämä tapahtui vuonna 1993.

Ihmislantakomposti osoittautui sisältävän välttävästi typpeä (N), runsaasti fosforia (P) ja kaliumia (K), ja se sisälsi näitä ravinteita sekä moninaisia hyödyllisiä mineraaleja enemmän kuin puutarhan ja pihan maaperät. Kompostin pH oli 7, 4 (lievästi emäksinen), mutta kalkkia tai puuntuhkaa ei lisätty kompostointiprosessin aikana. Tämä on yksi syy siihen miksi en suosittele lisäämään kalkkia (joka nostaa pH: ta) kompostikasaan. Ihannetapauksessa valmiin kompostin pH:n tulisi olla noin 7 (neutraali), tai hieman yli.

Puutarhan maaperän ravinnearvot (N, P, K) olivat hieman kompostia alemmat, ja myös pH oli hieman alempi 7, 2: ssa. Olin vuosien varrella lisännyt kalkkia ja puuntuhkaa puutarhani maaperään, mikä saattaa selittää sen emäksisyyden. Puutarhamaan ravinnearvot ja pH olivat kuitenkin merkittävästi pihamaata korkeampia (pH 6, 2), jonka yleistaso oli heikko.

Ulostenäytteeni oli puhdas taudinaiheuttajien munista ja loisista. Käytin analyysiin omaa ulostettani, koska olin itse altistunut joitakin vuosia pidempään kompostijärjestelmälle ja puutarhan maaperälle kuin kukaan muu perheestäni. Olin vapaasti ja varauksetta käsitellyt kompostia paljain käsin vuodesta toiseen. Uusin ulosteanalyysin vuotta myöhemmin, viidentoista vuoden altistumisen jälkeen, ja sitten yhdentoista vuoden kuluttua, kahdenkymmenenkuuden vuoden altistumisen jälkeen, jälleen negatiivisin tuloksin. Sadat ihmiset olivat käyttäneet kompostikäymälääni vuosien varrella ennen näitä testejä.

Tulokset osoittavat että ihmislantakomposti on hyvä maanparantaja, ja ettei kompostista välittynyt suolistolaisia kompostin käsittelijään kahdenkymmenenkuuden vuoden jatkuvan, pidäkkeettömän käytön jälkeen Yhdysvalloissa.

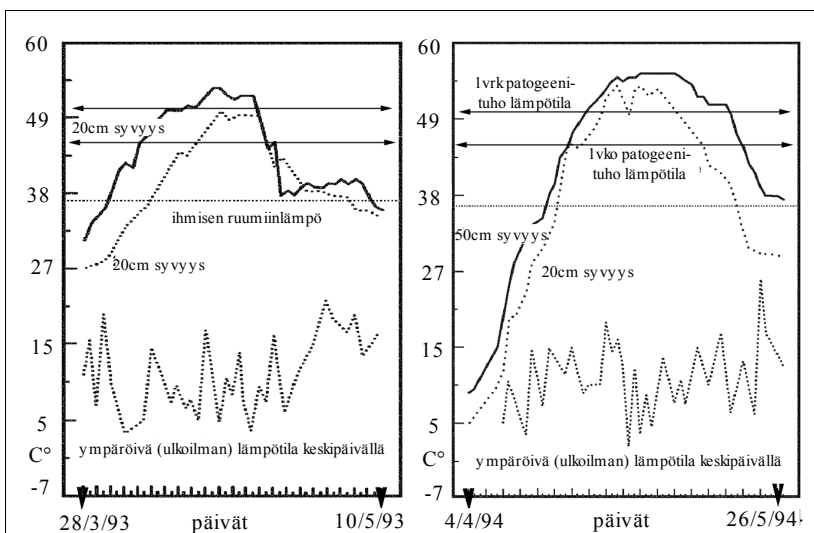
Koko 26- vuotiskauden ajan on suurin osa perheeni tuottamasta ihmislantakompostista käytetty ruokapuutarhassamme. Olemme kasvattaneet tuolla kompostilla paljon ruokaa, ja tuolla ruoalla sadollisen ihania ja terveitä lapsia.

Jotkut saattavat ajatella, että laboratoriossa teettämäni muna- ja lois-testit olivat merkityksettömiä. Ne eivät todistaneet mitään, sillä saattoihan olla ettei kompostissa alun alkaenkaan ollut suolistolaisia. Jos kahdenkymmenenkuuden vuoden ja sananmukaisesti satojen käyttäjien jälkeen yksikään tällainen saastuttaja ei päätenyt kompostiini, niin se todellakin on merkittävää tietoa. Tämä viittaa siihen, että ihmislantakompostiin kohdistuvat pelot ovat roimasti liioiteltuja. Merkittävää tässä on se, ettei kompostini ole aiheuttanut mitään terveysongelmia minulle tai perheelleni, ja se todellakin on sen verran

merkittävä asia, että soisi fekofoobikoiden painavan sen mieleensä.

## KOMPOSTIN LÄMPÖTILAN SEURAAMINEN

Vuonna 1993 laadin kahtena peräkkäisenä vuotena kaavion keväisten sulavien kompostikasojeni lämpötiloista. Komposti oli talven aikana jäänyt kauttaaltaan kuin mikäkin paskapuikko, ja minä halusin nähdä niiden sulamisen jälkeen tapahtuisi. Komposti koostui enimmäkseen ihmislanta-käymälän tuotoksista, joissa oli mukana lehtipuusahajuuhoja, ihmislantaa mukanaan kaikki virtsa, sekä vessapaperia. Näiden ainesten lisäksi kasaan lisät-



Kuvio 8.7

### JÄÄTYNEIDEN IHMISLANTAKOMPOSTIKASOJEN LÄMPÖTILAKÄYRIÄ 20 CM: N JA 50 CM: N SYVYYDESSÄ KEVÄÄLLÄ SULAMISEN AIKAAN

Yllä kuvatut kompostikasat sijaitsivat ulkona, puisissa kehikoissa, paljaalla maalla. Kompostia ei käännetty eikä ilmastettu käsin millään tavalla. Kompostiherätteitä ei käytetty. Ainesosiin lukeutui ihmislantaa, virtsaa, ruoantähteitä, heinää, rikkaruohoja ja lehtiä (hieman kannanlantaa vuoden -94 kompostissa). Komposti jäätui täysin talven aikana, mutta siinä tapahtui yllä esitetty lämpötilan nousu keväällä sulamisen aikana. Tuoretta materiaalia lisättiin kasaan säännöllisesti samaan aikaan kuin näitä lämpötiloja mitattiin lämpömittareilla, joita ei liikuteltu. Kompostikasan kuuma alue pysyi paikallaan kompostikasan ylempässä osassa kun kasan rakentamista jatkettiin samana kesänä. Syksyllä koko kompostikasa viileni, jäätyen lopulta ja vaipuen horrokseen kevääseen asti, jolloin se tuli taas tajuihinsa ja lämpeni jälleen. On selvää, että kompostikasan sisäinen kuumuus on suhteellisen riippumaton ympäröivistä lämpötiloista, koska kuumuuden kehittää sisäinen pieneliötoiminta eikä ulkoilman lämpötila.

tiin ajoittain kautta talven ruoantähteitä keittiöstä ja heinää käytettiin peittämään käymälälatist kasaan. Silloin tällöin lisättiin jonkin verran rikkaruohoja ja lehtiä.

Aineksia kerättiin jatkuvaluonteisesti neljän hengen perheeltä. Kasalle ei tehty mitään erityistä missään vaiheessa. Mitään epätavallisia ainesosia ei lisätty, ei kompostiherätteitä, ei vettä, ei muiden eläinten lantoja kuin ihmisen (joskin hieman kananlantaa lisättiin oikealla esitettyyn kasaan, mikä saattaa selittää korkeammat kompostoitumislämpötilat). Minkäänlaista kääntämistä ei suoritettu. Kompostikasat olivat kolmisenäisissä, päältä avoimissa puisissa kehikoissa ulkoilmassa, paljaalla maalla. Ainoat ulkopuolelta tuodut ainekset olivat tuore sahanpuru, mikä on meillä paikallisesti runsas raaka-aine, sekä heinä naapurutilalta (vähemmän kuin kaksi paalia käytettiin koko talven aikana).

Kahta lämpömittaria käytettiin kompostin lämpötilan tarkkailemiseen, joista toisessa oli 20 cm: n, ja toisessa 50 cm: n pituinen anturi. Termofiilinen toiminta kuumensi vasemmassa kaaviossa näkyvän kasan ulkopuolen (20 cm: n syvyys) ennen sisäpuolta (50cm: n syvyys). Ulkopuoli suli ensin, joten se alkoi ensimmäiseksi kuumentumaan. Pian sen jälkeen myös sisäpuoli suli ja kuumentui. Huhtikuun 8: nteen mennessä kasan ulkopuoli oli saavuttanut 50°C: tä, ja lämpötila pysyi tällä tasolla tai ylempänä huhtikuun 22: nteen asti (kahden viikon jakso). Kasan sisäpuoli saavutti 50°C: tä huhtikuun 16: ntena, yli viikon ulkopuolen jälkeen, ja pysyi siinä tai ylempänä huhtikuun 23: nteen asti. Oikeanpuoleisessa kaaviossa esitetty kasa pysyi yli 50°C: ssä kahdenkymmenenviiden päivän ajan.

Vuodesta 1993 lähtien olen tarkkaillut ihmislantakompostini lämpötiloja jatkuvasti, ympäri vuoden. Komposti saavuttaa tyypillisesti 49°C: n lämpötilan 50 cm: n syvyydessä aikaisin keväällä, ja tätä nykyä se pysyy siellä koko kesän ja syksyn. Talvella lämpötila putoaa, mutta kompostikasat eivät ole jäätyneet sitten vuoden 1997. Kompostitermofiilit näyttävät itse asiassa olevan sopeutumassa Pennsylvanian kylmiin talviin, ja ei ole epätavallista että kompostini näyttää yli 38°C: n lämpötiloja koko talven ajan, jopa silloin kun ympäröivä ilmanlämpö on reilusti pakkasen puolella. Korkein mitaamani lämpötila on noin 65°C, mutta yleisemmin lämpötilat vaihtelevat 44°C: n ja 54°C: n välillä. Jostain syystä komposti näyttää pysyttelevän suurimman osan kesäkuukausista noin 50°C: ssä (50 cm: n syvyydessä).

Tri T. Gibsonin, Edinburgin ja Itä- Skotlannin Maatalous Korkeakoulun (College of Agriculture) maatalous- biologian osaston johtajan mukaan, "*Kaikki todisteet osoittavat, että muutama tunti 50: ssä Celsius- asteessa tuhoaisi [patogeeniset pieneliöt] kokonaan. Leveä turvamarginaali muodostettaisiin pitämällä kyseistä lämpötilaa yllä kahdenkymmenen neljän tunnin ajan.*"<sup>2</sup>

Kuinka ollakaan, kirjoitan tätä kappaletta helmikuun 24: ntena 2005. Tyhjensin neljä ihmislantakompostia tänä aamuna ennen kirjoittamaan alkamistani. Ulkolämpötila oli -5 astetta Celsiusista. Kompostin lämpötila 50 cm: n syvyydessä oli hieman yli 38 astetta Celsiusista. Vilkaisin kelloa ennen

kuin aloin tyhjentämään kompostia, ja uudestaan saatuani asiat tehtyä ja käteni pestyä. Oli kulunut täsmälleen viisitoista minuuttia. Tämä on viikoittainen homma ja se vie enemmän aikaa talvella, koska neljän litran vesiastia täytyy kantaa ulos kompostin mukana astioiden huuhtomiseksi (Ihmislantaladon sadevesitynnyri tyhjenetään talvikuukausien ajaksi ja vettä ei ole siellä saatavilla). En ole koskaan kiinnittänyt kummemmin huomiota siihen, kuinka aikaa vievää (tai ei) ihmislannan kompostoiminen voi olla, joten olin yllättynyt että neljän astian tyhjentämiseen rauhallisessa tahdissa vuoden pahimpaan aikaan meni vain viisitoista minuuttia.

Ei minun kuitenkaan pitäisi olla yllättynyt, sillä olemme vuosien saatossa kehittäneet tehokkaan järjestelmän - käytämme neljän astian systeemiä, sillä kaksi astiaa on helpompi kantaa kuin yksi, ja neljä astiaa kestää suunnilleen viikon nelihenkisellä perheellä, mikä tarkoittaa että kompostia on tarpeen tyhjentää vain viikoittain. Huuhtelemiseen tarvitaan talviaikaan neljä litraa vettä jokaista kahta kompostiastiaa kohden. Tämä tarkoittaa, että neljä ihmistä tarvitsee käymäläkäyttöön kaksi litraa vettä henkeä kohden viikossa, ja neljä minuuttia viikossa henkeä kohden kompostin tyhjentämiseen.

Myönnetään, enemmän aikaa tarvitaan kuivikkeiden hankkimiseen ja varastointiin - homma joka tehdään yleensä kesällä tai syksyllä (me kulutamme suunnilleen kymmenen paalia heinäa tai olkea vuodessa, sekä avolavakuormallisen sahajauhoa). Joka viikko tarvitaan myös muutama minuutti käymälähuoneen kuivikeastioiden täyttämiseen (meidän huushollissamme tämä on yleensä lasten homma). Suurin urakka on kompostin kärrääminen kottikärryillä kasvimaalle joka kevät. Mutta toisaalta, sehän on koko homman idea - kompostin tekeminen.

## Fekohitonfobia

Fekofobikoiden keskuudessa näyttää olevan järjetön pelko siitä, että jos et kuolekaan ihmislantakompostista välittömästi, niin sitten kärsit hitaan ja surkean kuoleman, tai aiheutat varmasti ruttoepidemian ja kaikki 300 kilometrin etäisyydellä sinusta kuolevat kuin kärpäset, tai sitten sinusta tulee niin loismatojen kalvama että pääsi näyttää aivan spagetilta.

Ehkäpä näitä pelkoja esiintyy koska suuri osa ihmislannan kierrättämisestä koskevasta painetusta informaatiosta on sekavaa, virheellistä tai epätäydellistä. Kun esimerkiksi tutkin alan kirjallisuutta tämän kirjan kirjoittamista pohjustaessani, minua hämmästytti ettei missään tehdä miltei ainuttakaan mainintaa ihmislannan termofiliseen kompostointiin käyttökelpoisena vaihtoehtona muille paikanpäällä suoritettaville puhdistusmenetelmille. Missä "ämpäri"-järjestelmät sitten mainitaankin, kutsutaan niitä myös "kärräys"-järjestelmiksi ja ne kuvataan poikkeuksetta kaikkein vähiten toivottaviksi sanitaatiovaihtoehdoiksi.

Esimerkiksi Franceys et.al:in *Oppaassa paikan päällä tapahtuvan sanitaation kehittämiseen (A Guide to the Development of On-Site Sanitation)*, jonka on julkaissut Maailman Terveysjärjestö vuonna 1992, kuvataan

"ämpärikäymälät" *"pahanhajuisiksi, kärpäsongelmia tuottaviksi, makkilanan keräävien tai sitä käyttävien terveydelle vaarallisiksi, ja tyhjentäminen on sekä ympäristön kannalta että fyysisesti epämiellyttävää."* Sama suhtautuminen kuuluu Rybczynskin (et al.) Maailmanpankin kustantamassa halpoja sanitaatiovaihtoehtoja käsittelevässä teoksessa, jossa todetaan että *"ämpärikäymälän rajoitteisiin lukeutuvat pienen [ihmislanta-]jastian tyhjentämiseen tarvittavat toistuvat tyhjennyskäynnit, sekä vaikeus joka liittyy kärpästen ja hajujen ämpäristä kulkeutumisen estämiseen."*

Olen henkilökohtaisesti käyttänyt ihmislantakäymälää 30 vuoden ajan, eikä se ole koskaan aiheuttanut hajuongelmia, kärpäsongelmia, terveysongelmia tai ympäristöongelmia. Päinvastoin, se on terveellistä luomuruokaa puutarhassani tuottamalla itse asiassa *parantanut* omaa terveyttäni, perheeni terveyttä ja ympäristöni terveyttä, ja pitänyt samalla ihmisjätteen poissa pohjavedestä. Siitä huolimatta Franceys et al. lisäävät, että *"[Ihmislannan] keräämistä ei tulisi koskaan pitää vaihtoehtona sanitaationparannusohjelmissa, ja kaikki olemassa olevat ämpärikäymälät tulisi vaihtaa toisiin mahdollisimman nopeasti."*

Franceys et al. viittaavat ilmeisesti käytäntöön jossa ihmislanta kerätään ämpäriin ilman kuiviketta (mikä varmasti haisisi täältä ikuisuuteen ja houkuttelisi kärpäsiä) ja ilman minkäänlaista aikomusta kompostoida ihmislanta. Oletettavasti tällaiset ämpäriin olut ja virtsa tyhjenetään raakana luontoon. Moista käytäntöä täytyy luonnollisesti vähintäänkin vahvasti vastustaa, jos ei jopa lailla kieltää.

Sen sijaan että pakotettaisiin tällaisia alkeellisia jätteenhävitysmenetelmiä käyttäviä ihmisiä vaihtamaan toisiin, hintansa puolesta entistä tavoittamattomammassa oleviin jätteenhävitysmenetelmiin, olisi ehkä parempi kouluttaa näitä ihmisiä *raaka- aineiden talteen ottamisesta, ihmisen ravinnepyyrystä ja kompostoinnista*. Olisi rakentavampaa auttaa heitä hankkimaan sopivaa ja asianmukaista *kuiviketta* käymälöihinsä, auttaa heitä rakentamaan *kompostointiastioita*, ja siten hankkiutumaan kokonaan eroon jätteestä, saasteesta, hajuista, kärpäsistä ja terveysuhkista. Minusta on käsittämätöntä että älykkäät ja koulutetut tiedemiehet eivät ämpärikäymälän ja niihin liittyvät haju- ja kärpäset nähdessään tajua, että yksinkertainen puhtaan, orgaanisen kuivikkeen lisääminen järjestelmään ratkaisisi edellä mainitut ongelmat ja tasapainottaisi ihmislannan tyyppien hiilellä.

Franceys et al. toteavat kuitenkin kirjassaan, että *"lukuun ottamatta kaksoiskammioisissa käymälöissä tapahtuvaa varastoimista, on kompostointi paras tapa paikan päällä tapahtuvaan sanitaatioon."* Olen samaa mieltä, että kompostointi oikein suoritettuna on tarkoituksenmukaisin ihmisille tarjolla oleva tapa paikan päällä tapahtuvan sanitaation suorittamiseen. En kuitenkaan ole samaa mieltä siinä, että kaksoiskammiovarastoiminen olisi termofiilistä kompostointia tarkoituksenmukaisempi, ellei pystytä osoittamaan että ihmispatogeenit pystytään tyydyttävästi tuhoamaan tällaista kaksoiskammiojärjestelmää käyttäen, ja että tällainen järjestelmä olisi mukava ja helppokäyttöinen, ei tuottaisi epämiellyttäviä hajuja, eikä vaatisi virtsan erottelemista ulos-

teesta. Rybczynskin mukaan *Ascariksen* munat olivat vähentyneet 85 %: lla kaksoiskämmiökäymälässä kahdessa kuukaudessa, määrä joka ei tee minuuun vaikutusta. Kun kompostini on valmista, en halua siinä piilevän *minkäänlaisia* patogeenien uhkaa.

Ironista kyllä, Franceys et al: n teos esittelee vielä lisäksi "puu- malin sanitaatiotavan valitsemiseksi", joka esittää "kompostihuussin" yhtenä epätoivottavimmista sanitaatiomenetelmistä, jota voidaan käyttää ainoastaan jos käyttäjä on valmis keräämään virtsan erikseen. On valitettavaa että nykyinen ammattikirjallisuus on pullollaan tämän kaltaista epäjohdonmukaista, vaillinaista ja vääriä informaatiota, joka varmasti johdattaa lukijan uskomaan, ettei ihmislannan kompostoiminen ole aiheuttamansa vaivan arvoista.

Toisaalta taas Hugh Flatt, jonka arvelisin olevan käytännön harjoittaja eikä tiedemies, kertoo kirjassaan *Käytännön Omavaraisuus (Practical Self- Sufficiency)* ihmislantakäymäläjärjestelmästä jollaista hän oli käyttänyt vuosikymmenten ajan. Hän asui 30 vuoden ajan maatilalla jossa käytettiin "ämpärikäymälöitä". Käymälät palvelivat useita vieraita vuoden aikana, ja maatalossa asuvia yleensä kahta perhettä, mutta ne eivät käyttäneet lainkaan kemikaaleja. Niissä käytettiin sahajauhoa, jota Herra Flatt kuvailee "imukykyiseksi ja hyvänhajukseksi". Lehtipuu-sahajauhoa lisättiin jokaisen käymälän käyttökerran jälkeen, ja käymälä tyhjennettiin kompostikasaan päivittäin.



## JULKISESSA RADIO- OHJELMASSA KUULTUA

"Puhutaan, että Vuoden 2000- tietokone-ongelma voisi sekoittaa monia asioita joista olemme riippuvaisia, kaikki samalla kertaa. Ajattelin, että kokeillaan nyt sitten tätä Y2K- Harjoituspäivää. Sulje päältä lämpö, valot, vesi ja puhelimet. Vain 24: ksi tunniksi. Harjoituspäivää edeltäneenä päivänä valitin Larrylle, että olen katkeran pettynyt ettemme olleet kokeilleet varakäymälää. Se valittaminen kannatti. Larry, joka on myös Vuoden 2000- hätätila valmistautumista tutkiva kirjailija, soitti miehelle nimeltä Joe Jenkins, [Ihmislantakäsikirja](#)- nimisen kirjan kirjoittajalle. Joe sai aviomieheni vakuuttamaan siitä, millainen on turvallinen, puhdas ja yksinkertainen tapa kompostoida ihmistä. Hänen ratkaisunsa perustuu kahdenkymmenen vuoden tieteelliseen tutkimukseen. Kävi ilmi, että ihmisjätteessä asuvat termofiiliset bakteerit sekoitettuna orgaaniseen materiaaliin kuten turpeeseen tai sahajauhoon, synnyttävät yli 50°C:n lämpötiloja, tuhoten nopeasti patogeeniä juuri kuten Luontoäiti tarkoittikin.

Rohkaistuimme ja päätimme käyttää istuimella varustettua, hätätapauksiin tarkoitettua kahdenkymmenen litran käymäläastiaamme, kerrostaen kaiken turpeella. Larrylta meni ehkä puoli tuntia erityisen kompostointiastian rakentamiseen. Tämä oli juuri hänelle sopivaa hommaa, sillä hän kompostoi jo nykyisellään kaikki keittiötähteet sekä piha- ja koiranajätteet.

Yllättävää kyllä, huomasin pitäväni tuosta pienestä vessasta. Se oli mukava, puhdas, hajuton, vain turpeen hieman multainen tuoksu. Tenkkapoo koitti siinä vaiheessa kun mietin takaisin vesivessaan siirtymän.

Kuulin sattumalta äskettäin paikallisen jätteenkäsittelylaitoksen johtajan pitämän esitelmän. Häntä pyydettiin kertomaan Vuoden 2000- kysymyksestä ja siihen mahdollisesti liittyvistä hajoamisista, ja kertomaan millaisiin valmisteluihin oli ryhdytty. Hän kuvaili asiallisella äänellä jotain sellaista, mitä vierailija toiselta planeetalta pitäisi epäilemättä barbaarisena käytäntönä. Ensimmäinen me ulostamme ja virtsaamme omaan puhtaaseen juomaveteemme. Meillä on kaupungissamme 1300 kilometriä viemäreitä joita pitkin tämä jätevesi valuu käsittelylaitokseen, jossa he poistavat siitä jotain, mitä kaunistelevasti kutsutaan kiinteiksi aineiksi. Sitten he tekevät liudan muita asioita vedelle, unohdin tarkalleen mitä. Mutta sen muistan, että yhdessä vaiheessa he käsittelevät sen voimakkaalla myrkyllä - kloorilla tietenkin - ja tekevät sitten parhaansa poistaakseen kloorin. Kun kaikki tämä on valmista, neste purkautuu Spokane- jokeen.

Tässä tapaamisessa oli paikalla Keith- niminen mies, joka asuu Long Laken rannalla, alajuoksun puolella meistä katsottuna. Keithiä kiinnosti kovasti, mitä saattaisi tapahtua jos jätevedenkäsittelyprosessimme häiriintyisi. Jätteenkäsittelypäällikkö vakuutti hänelle, että mitään hätää ei olisi, mutten voinut olla ajattelematta, että Keith voisi päätyä juomaan vettä jonka me olimme juuri vetäneet vessasta. Pidän Keithistä. Joten päätin jatkaa leirikäymäläni käyttämistä.

Aviomieheni on intohimoinen luomupuutarhuri, onnellisimmillaan lapio kädesään, ja hän himoittaa jo nyt uutta kompostia. Hän jopa aprikoi, josko naapurit viitsivät tehdä oman lahjoituksensa. Olen vain kiitollinen siitä, että lapset ovat isoja ja poismuuttaneita, sillä heillä olisi varmasti muutama asia tästä sanottavanaan.

## LUKIJAT KERTOVAT





Kompostikeko oli sijoitettu paljaalle maalle, uudet kuormat peitettiin heti kekkoon lisäämisensä jälkeen, ja keittiötähteitä lisättiin kasaan (kuten myös olkea). Tuloksena oli *"tuoreen hajuista, murenevaa, biologisesti aktiivista kompostia valmiina puutarhaan levitettäväksi."*

Ehkäpä myös "asiantuntijat" tulevat jonakin päivänä ymmärtämään, hyväksymään ja suositteluun ihmislantakäymälän kaltaisia yksinkertaisia ihmislannan kompostointimenetelmiä. Voi kuitenkin olla, että meidän on odotettava kunnes Kompostoinnin ABC: tä opetetaan yliopistoissa, mikä saattaa tapahtua pian helvetin jäätyamisen jälkeen. Sillä välin on meidän, jotka haluamme käyttää yksinkertaisia ihmislannan kompostointimenetelmiä, suhtauduttava nykyisten ns. asiantuntijoiden kommentteihin sekoituksella huvittuneisuutta ja mielipahaa. Kuuntelepa esimerkiksi seuraavia kommentteja, jotka eräs "asiantuntija" on internetiin kirjoittanut. Eräs kirjani lukija oli lähettänyt eräälle kompostikäymäläfoorumille kyselyn, oliko kenelläkään mitään tieteellistä kritiikkiä yllä esitetyn ihmislantakäymäläjärjestelmän suhteen. Tämä asiantuntija vastasi, että hän oli aikeissa julkaista uuden kirjan kompostoivista käymälöistä, ja hän tarjosi esimerkkinä seuraavan otteen:

"Varoitus: Vaikka tämä järjestelmä onkin erittäin miellyttävä loogisuudeltaan ja yksinkertaisuudeltaan, olettaisin sen teoreettisen ja käytännön tehokkuuden välille poikkeuksellisen suuren hajonnan. Ellet ole toistuvasti onnistunut korkeiden lämpötilojen ylläpitämisessä nopeissa kompostikasoiissa, en suositteleisi tätä menetelmää. Jopa puutarhureiden keskuudessa vain pieni vähemmistö kokoa toistuvasti tarpeelliset korkeat lämpötilat saavuttavia kompostikasoja...

Terveyskysymyksiä joista olisin huolissani: 1) kasan korkean lämpötilan alueilta pakenevat ötökät ja pienet eläimet, jotka kantavat mukanaan taudinaiheuttajia täynnä olevaa ulostetta pois kasasta; 2) suuret eläimet (koirat, pesukarhut, rotat) tonkimassa ruokaa kasasta ja raahaamassa tuoretta jätettä mukanaan; 3) kantamisesta, tyhjentämisestä ja ämpäreiden pesemisestä koituva väistämätön suora altistuminen.

Jotkut nokkelat ja ennakkoluulottomat ihmiset ovat keksineet voitavansa kompostoida ulosteita... lisäämällä ne kompostikasoihinsa! Mikä mulistava ajatus!... Kuulostaako liian hyvältä ollakseen totta? Noh, ainakin teoriassa se on totta, mutta epäilen että käytännössä monikaan ihminen ei selviytyisi kaikista pienistä esteistä matkan varrella, joiden jälkeen eduista vasta pääsee nauttimaan. Ei siksi, että mikään osio olisi niin vaikea, vaan koska, no, jos et koskaan söisi sokeria ja harjaisit ja lankaisit hampaasi joka aterian jälkeen, niin et saisi koskaan reikiäkään.<sup>4</sup>

Kuulostaako hieman kyyniseltä? Yllä olevilla kommentteilla ei ole minkäänlaista tieteellistä pohjaa, ja ne paljastavat "asiantuntijan", jolla ei ole kerrassaan minkäänlaista kokemusta kommentoimastaan aiheesta. On masentavaa, muttei yllättävää, että moisia mielipiteitä mentäisiin oikeasti julkaisemaan. Kirjoittaja osuu muutamaan fekofoobikoille sydämen tykytystä aiheuttavaan pelkoon. Hänen kommenttinsa kompostikasasta patogeenejä kuhisevan ulosteen peitossa pakenevista ötököistä ja pienistä eläimistä on täydellinen esi

## IHMISSLANTAKÄYMÄLÄ TELTTARETKILLÄ

Ihmislannan kompostojilla on keinot kaikkeen. Käytkö silloin tällöin viikon pituisella telttaretkellä tai telttaillemassa musiikkifestivaaleilla, ja inhoat käyttää niitä hirveitä siirreltäviä kemikaalivessoja jotka haisevat? Jos sinulla on ihmislannan kompostointiastia kotona, niin otat vain yksinkertaisesti kaksi kahdenkymmenen litran astiaa retkelle mukaasi. Täytä toinen kuivikkeella, kuten sahajauholla, ja sulje kannella. Aseta se tyhjän astian sisään, ja pakkaa mukaan muiden retkitarvikkeidesi seuraksi. Voila! Mukana kulkeva kompostikäymälä! Samalla kun pystytät leirisi, viritä huopa narun varaan hieman yksityisyyttä luomaan, ja aseta kaksi astiaasi aikaan saatuun tilaan. Käytä tyhjää astiaa käymälänä, ja käytä kuiviketta pitääksesi se peitettynä. Aseta kansi päälle kun sitä ei käytetä. Ei jonossa seisomista, ei hajuja, ei kemikaaleja, ei saastetta. Tämä käymälä kestää päiviä kahden ihmisen käytössä. Kun lähdet telttaillemasta, ota "maaperäravinteet" mukanas kotiin ja lisää ne kompostikasaasi. Olette todennäköisesti paikan ainoita telttailijoita jotka eivät jättäneet *mitään* jälkeensä, pieni yksityiskohta josta voitte olla ylpeitä. Ja keräämäsi orgaaninen aines tarkoittaa yhtä tomaattikasvia tai mustikkapensasta lisää puutarhaasi. Voit parannella tätä järjestelmää ottamalla kahdenkymmenen litran astiaan kiinnitettävän käymäläistuimen, tai jopa ottamalla mukaan kotitekoisen istuimella varustetun käymälälaatikon.

## YKSINKERTAINEN PISUAARI

Haluatko kerätä pelkästään virtsaa? Ehkä haluat pisuaarin yksityiseen toimistoosi, makuuhuoneeseen tai verstaalle? Sen kuin vaan täytät kahdenkymmenen litran astian laholla sahajauholla tai muulla sopivalla materiaalilla, ja varustat sen tiiviillä kannella. Sahajauhoa täynnä olevassa astiassa on yhä kuitenkin tarpeeksi ilmatilaa jotta siihen mahtuu suunnilleen viikon virtsa yhdeltä aikuiselta. Virtsaa astiaan ja sulje kansi käyttöjen välillä. Hienompaa pisuaaria varten aseta sahajauhoämpäri tavallisella käymäläistuimella varustettuun käymäläkaappiin. Kun astia on täynnä, tyhjennä se kompostikasaasi. Sahajauho sitoo hajuja ja tasapainottaa virtsan tyyppä. Tämä varmasti voittaa säännölliset käynnit yhteiskäymälään, joita kahvinjuojilla on tapana tehdä. Ja yhtään "maaperäravinteita" ei joudu viemäriin kautta hukkaan.

## LUKIJAJA-



## PALAUTETTA

## MIKSEI ASETTAA KÄYMÄLÄASTIOITA SUORAAN VESSAN ALAPUOLELLE?

Ajatus ihmislanta- astioiden kantamisesta kompostointiastiaan saattaa lannistaa omistautuneimmankin kierrättäjän. Entäpä jos voisit sijoittaa käymäläsi suoraan kompostointiastioitteesi yläpuolelle? Tässä hieman lukijapalautetta:

"Kirjoitan sinulle viimeinkin takaisin kahden ja puolen jännittävän menestyksekkään ja innoittavan vuoden jälkeen ihmislantamenetelmien soveltamisesta "suorapaskannus"- kompostin käyttöön. Me todellakin rakensimme kauniin, 3 metriä pitkän, 1,2 metriä korkean ja 1,5 metriä leveän, kahteen kammioon jaetun ihmislanta- astian. Yhtä kammiota käytettiin (sahajauhoa joka paskan jälkeen, toistuvia vihreän ruohon ja säännöllisiä kuivan heinän lisäämisiä) toukokuusta 1996 kesäkuuhun 1997 asti, ja sitten se nauhattiin umpeen. Vaihdoimme toiseen kammioon kesäkuuhun 1998 asti - jolloin me nousevan jännityksen vallassa irrotimme lankut "Pökäletemppelimme" (paikallinen nimityksemme) takaosasta, ja nuuhkaisimme... upeimman, suklaanruskean, muruisan kompostin aromia, jota koskaan on NÄHTY. Kyllä, upotin käteni kokonaan tuohon taivaalliseen ihanan mullan hunajapataan, joka pian tuon jälkeen hyväili uuden vadelmapenkkimme perustuksia. Ei kai tarvitse edes mainita, että tuloksetna syntyneet marjat olivat vailla vertaa. Ihmislannasta ja mahdollisuuksista ison mittakaavan... jopa kaupunkikoon kompostoivaan keräämiseen (kerrostaloasuntojen käymälöistä keskustunkioon), yhdessä niin sanotun "sakokaivojärjestelmän" rikkomuksista, on tullut yksi suosituimmista keskustelun- ja kehumisenaiheistani. Usein suoran esittelyn muodossa maatilallamme. Paljon kiitoksia jalosta taideteoksestasi ja lahjoituksestasi tämän haisevan apinalajin hyväksi. R.T CT: stä.

merkki. Olisi kai huono ajatus kertoa tälle kaverille, että ulosteaines on hänen oman kehonsa tuottamaa, ja että jos se kuhisee patogeenejä, on hän itsekkin todella huonossa kunnossa. Lisäksi on luultavaa, että hänen sisällään on ulosteainesta joka ainoana hetkenä. Pystytkö kuvittelemaan - patogeenien saastuttamaa ulosteainesta täynnä tauteja aiheuttavia eliöitä ihan oikeasti lojumassa tämän miehen suolessa? Kuinka hän voi olla elossa?

Kun elää pitemmän ajan ihmislantakompostointijärjestelmän kanssa, tulee ymmärtäneeksi että ulosteaines on peräisin omasta kehosta, ja että sitä on aina oman itsensä sisällä. Tämän ymmärrettyään olisi vaikea pelätä omaa ihmislantaansa ja mahdotonta nähdä se taudinaiheuttajia täynnä olevana ainekseksi, ellei sitten, tietenkin, ole itse täynnä sairauksia.

Kirjoittaja osuu myös toiseen perusteettomaan pelkoon - suurista eläimistä, rotat mukaan lukien, tunkeutumassa kompostikasaan ja levittämässä sairauksia koko luomakuntaan. Kompostointiasti on helppo rakentaa eläintiiviiksi. Jos pienet eläimet kuten rotat ovat ongelma, voidaan kompostointiastia vuorata kaikilta sivuiltaan sekä alapuolelta kanaverkolla. Kompostointiastioilla tulisi olla sivuseinät kuten lastauslavat, olkipaalit, laudat tai vastaavat esteet koirien poissa pitämiseksi. Yksinkertainen verkkoaidan pala, leikattuna toiminnassa olevan kompostikasan avoimen päällisen ylle sopivaksi pitää kaikenlaiset eläimet sitä kaivamasta, sallien kuitenkin sadeveden pitää kasan kosteana.

Kirjoittaja varoittaa, ettei useimmilla puutarhureilla ole termofiilistä kompostia. Useimmat puutarhurit jättävät myös äärimmäisen tärkeitä ainesosia pois kompostistaan, kiitos vajaatietoisien pelottelun. Nuo ainesosat ovat ihmislanta ja virtsa, jotka hyvin suurella todennäköisyydellä tekevät kompostista termofiilisen. Tehdasvalmisteiset kompostoitavat käymälät eivät juuri koskaan tule termofiilisiksi. Kuten olemme nähneet, pelkän lämpötilan lisäksi taudinaiheuttajia tuhoaa myös säilytysaika. Ihmislantakäymäläkomposti tarvitsee vuoden rakennusajan, ja toisen vuoden häiriöttömän säilytysajan. Kun tähän prosessiin lisätään termofiilinen vaihe, haastaisin kenet tahansa esittämään tehokkaamman, luontoystävällisemmän, yksinkertaisemmän, edullisemmän järjestelmän taudinaiheuttajien tuhoamiseen.

Lopuksi kirjoittaja varoittaa "kantamisesta, tyhjentämisestä ja ämpäreiden pesemisestä koituvasta väistämättömästä suorasta altistumisesta". En ole oikein varma mihin hän tässä viittaa, sillä olen kantanut, tyhjentänyt ja pessyt käymäläastioita vuosikymmenten ajan ilman ongelmia. Oman pyllyn pyyhkiminen ulostamisen jälkeen vaatii enemmän "suoraa altistumista" kuin kompostin tyhjentäminen, mutta en neuvoisi ihmisiä jättämään sitä tekemättä. On jotakuinkin helppoa pestä kätensä ulostamisen ja kompostin hoitamisen jälkeen, ja kuten voit huomata, on myös helppoa joutua vaahtosuisen fekofoobisen vimman vietäväksi.

Muutkin viimeaikaiset asiantuntijat omat kertoneet omia kantojaan ihmislantakäymälästä. Eräs kompostoivista käymälöistä kertova kirja mainitsee ihmislantakäymäläjärjestelmän. Vaikka kommentit eivät olekaan lainkaan kyynisiä ja ne on tarkoitettu informatiivisiksi, niin hitunen väärää tietoa on-

nistuu kuitenkin pääsemään lävitse. Esimerkiksi kehoitus käyttää "kumikä-sineitä ja ehkäpä ohutta kasvosuojaa, jottet saa mitään roiskeita päällesi" tyhjentäessäsi kompostiastiaa kompostikasaan, aiheutti ääneen luettuna huokailua ja silmien pyörittelyä kokeneiden ihmislantakompostojien keskuudessa. Mikset pukeutuisi EPA: n hyväksymään suojapukuun ja kantaisi kompostiastiaa kolmimetrisen kepin nokassa? Miten jotain, joka on juuri tullut oman kehon sisältä, voidaan pitää niin äärettömän myrkyllisenä? Onko mahdollista tyhjentää astiaa kompostikasaan roiskuttamatta koko sisältöä kasvoilleen? Kirjassa oli muutakin lämpötilojen tasoihin ja kompostointiastiatekniikkaan liittyvää lioittelua ja vääriä tietoja. Eräs varoitus "haudata valmis komposti ei-ravintokasvien juurien viereen kaivettuun matalaan kuoppaan tai ojaan", oli klassista fekofobiaa. Ilmeisesti ihmislantakomposti tulisi pitää erossa ruoantuotannosta. Kirjailijat suosittelivat että ihmislantakomposti kompostoitaisiin *uudelleen* ihmislannattomassa kompostikasassa, tai pastoroitaisiin mikroaalloilla, eriskummallisia ehdotuksia kumpikin. He lisäävät, "Terveystarkastajasi ja naapurisi eivät välttämättä pidä tästä [ihmislannan kompostoinen] tavasta".

Olen pakotettu raapimaan päätäni miettiessäni mikä saa nämä "asiantuntijat" puhumaan tällaisia? Ilmeisesti oman ihmislantansa *kompostoinen* on niin radikaalia ja jopa vallankumouksellista sellaisille ihmisille, jotka ovat käyttäneet koko elämänsä yrittäen päästä kyseisestä aineksesta *eroon*, etteivät he oikein kykene sopeutumaan ajatukseen. Ironista kyllä, yllä mainitussa kirjassa esitellään sanoin ja kuvin oregonilaisen lääkärin ja hänen perheensä käyttämä erittäin yksinkertainen ihmislantakäymälä. Tämä lääkäri toteaa, "*Siitä ei lähde minkäänlaista vastenmielistä hajua. Emme ole koskaan saaneet valituksia naapureilta.*" Heidän ihmislantakäymäläjärjestelmästään on kuvia ja tietoa myös internetissä, jossa lyhyt kuvaus tiivistää asiasta olenaisen: "*Tämä yksinkertainen kompostoiva käymäläjärjestelmä on edullinen sekä rakentaa että käyttää, ja oikein hoidettuna esteettinen ja hygieeninen. Se on täydellinen lisä luomuviljelyyn. Käytössä se päihittää monin tavoin satoja kertoja enemmän maksavat monimutkaiset järjestelmät.*" Usein käytännön elämän kokemuksista saatu tietous voi olla täysin päinvastaista kuin "asiantuntijoiden" spekulatiot. Ihmislantakäymälän käyttäjät huomaavat *kokemuksen* kautta, että moinen yksinkertainen järjestelmä voi toimia harvinaisen hyvin.

Entäpä sitten "terveystarkastajat"? Terveysviranomaiset voivat tulla väärän informaation, sellaisen jota on käsitelty edellisissä tapauksissa, harhaanjohtamiksi. Kokemukseni mukaan terveystarkastajat tietävät hyvin vähän, jos mitään, termofiliisesta kompostoinnista. Monet eivät ole ikinä edes kuulleet siitä. Minuun yhteyttä ottaneet terveystarkastajat ovat olleet erittäin kiinnostuneita saamaan lisää tietoa, ja tuntuvat hyvin avoimilta ajatukselle luonnollisesta, edullisesta ja tehokkaasta ihmislannan kierrätysjärjestelmästä. He tietävät että ihmisten jätevesi on vaarallinen saastuttaja ja vakava ympäristöongelma, ja he tuntuvat olevan yllättyneitä ja vaikuttuneita saadessaan selville että tällaisen jäteveden syntyminen voidaan kokonaan välttää.

## USEIN KYSYTTYJÄ KYSYMYKSIÄ IHMISLANTAKÄYMÄLÖISTÄ

**\*Tulisiko ihmislantakäymälän sijaita sisällä vai ulkona?** Sisällä. Se on paljon mukavampaa kylmällä ja määrällä säällä. Ulkona sijaitsevan käymälän sisältö jäätyy talvella, ja sitä on hyvin vaikea tyhjentää kompostointiastiaan. Pidä aina puhdas kerros sahajauhoa käymälän sisällön peittona, eikä sinulla ole sisällä minkäänlaisia hajuja.

**\*Voidaanko ihmislantakäymäläästia jättää pitkiksi ajoiksi ilman tyhjennystä?**Käymäläästia voi olla kuukausia ilman tyhjennystä. Kunhan pidät puhtaan kerroksen sahajauhoa tai muuta kuiviketta sisällön peittona.

**\*Kompostoituuko käymäläaines käymäläästian sisällä?** Ei. Se ei ala kompostoitumaan käymäläästias-  
sa. Se ei ala kompostoitumaan ennen kuin laitat sen kompostikasaasi.

**\*Kuinka täynnä tulisi ihmislantakäymäläästian olla ennen kuin se tyhjenetään?** Tiedät että on aika tyhjentää käymälä, kun sinun on paskottava seisaaltasi.

**\*Miksei käymälä haise pahalle?** Riittävä määrä oikeanlaista kuiviketta tuottaa hajuvapaan järjestelmän. Tästä syystä ihmislantakäymälää voidaan käyttää missä tahansa, vaikkapa toimistossa tai makuuhuoneessa. Jos jätät käymälän sisällön peittämättä, se haisee helvetin pahalta.

**\*Tuleeko ulkokompostiasiaini haisemaan pahalle ja aiheuttamaan valituksia?** Ilman muuta. Jos et pidä kuivikekerrosta toiminnassa olevan kompostiasiain päällä, se tulee haisemaan helvetin pahalta ja naapurisi kierittävät sinut tervassa ja höyhenissä, ja aivan oikeutetusti. Jos huomaat kasastasi lähtevän hajuja, lisää kuiviketta kunnes se loppuu.

**\*Miksei kompostikasasta vuoda saastuttavia nesteitä?** Perusta kasasi koveralle pinnalle asetetun biologisen imusienen päälle estääksesi valumia kompostikasan alkuvaiheissa. Kuuma kompostikasahimoitsee kosteutta - nesteet eivät valua siitä muuten kuin monsuunisateessa.

**\*Tulisiko kompostikasasta erottaa maasta vedenpitävällä esteellä valumiin ehkäisemiseksi?** Ei välttämättä. Voit kuitenkin laittaa muovipressun kompostisi alle, ja asetella sen ohjaamaan valumat maahan opotettuun ämpäriin, jos olet huolissasi valumista. Kaikki kertynyt suotoneste voidaan kaataa takaisin kompostikasan päälle. Valumien ei kuitenkaan ole yleensä ongelma.

**\*Minkälaista eristettä minun tulisi käyttää käymäläistuimen kannen välissä?** Et tarvitse eristettä käymäläistuimen kannen väliin. "Eristeen" muodostaa ihmislantaa peittävä orgaaninen aines.

**\*Voinko käyttää puuhaketta kompostissani? Tai jotain muuta? Älä käytä puuhaketta tai -lastuja.** Hake on huonoa; lastut kyllä kompostoituvat, mutta siihen menee kauan eikä niistä tule hyvää kompostia. Ne ovat surkeita käymälässä, koska niitä tarvitaan paljon hajun peittämiseksi, ja sitten ne sekoittavat hiili-/typpi-suhteen ja kompostisi ei tule kuumentumaan. Käytä käymälässäsi jotain hienompaa jokoista ainetta. Käytä heinää, olkea, rikkaruohoja, nurmenleikkeitä ym. kasassasi. Älä puuhaketta.

**\*Tyhjentäessänne useita käymäläästioita kerralla, tulisiko minun peittää jokainen erikseen karkealla kuivikkeella saadakseen ilmaa jäämään kompostikasan sisään?** Ei. Ilmaa on jo valmiiksi jäänyt sahajauhon sisään. Tyhjentäessäsi useita käymäläästioita kerralla, tyhjennät ne vain päälle tehtyyn syvennykseen, kasan keskelle, ja sitten peität. Eräs ihmisten yleisesti tekemä virhe on, että he luulevat tarvitsevansa tehdä kerrostetun kasan ilmastuksen takia. Itse asiassa, jos jos kerrostat kasaan liikaa kuiviketta, voi siitä tulla liian kuiva eikä se kuumene lainkaan. Vaikka kasassa pitääkin olla hapetta, niin siinä pitää olla myös paljon kosteutta.

**\*Entäpä talvikompostointi? Voinko lisätä lumen peittämään kompostikasaan?** Voit lisätä kompostia-  
aineksia lumen päälle. Pääasiallinen ongelma talvisin on kuivikkeen jäätyminen. Eli sinun täytyy suojata lehtesi, sahanpurusi, heinäsi, tai mitä nyt käytätään niin etteivät ne jäädy. Voit esimerkiksi laittaa huovan ulkona säilytetyn sahanpurukan päälle, ja sitten peittää sen paksulla kerroksella olkea. Tai sitten voit tuoda sahanpurua sisälle pyörillä varustetussa muovisessa roska- astiassa. Sekin toimii melko hyvin.

**\*Voinko vain viskata orgaaniset aineksetni kasan päälle?** Et! Laita orgaaniset ainekset aina kompostikasan SISÄÄN, ei koskaan kompostikasan PÄÄLLE. *Ainoa* poikkeus on kuivike. Siirrä kuivikkeet syrjään, tee kuoppa kompostin päälle keskelle, ja lisää sitten tuoreet ainekset siihen. Haraa vanhaa kompostia takaisin sen päälle, ja peitä sitten kuivikkeella.

**\*Tarvitseeko kompostointiastia yhden avoimen sivun? Eikö astian tulisi olla suljettu kaupunkiolosuhteissa?** Et tarvitse avointa sivua. Eräs henkilö kirjoitti minulle Manhattanilta, joka oli asentanut ihmislantakäymälät kommuuniin, ja hän oli valmistanut neliseinäisen astian (yksi sivu pystyttiin poistamaan) varustettuna järeällä verkkokanella pitämään kaikki mahdollisesti sisään yrittävä ulkopuolella (kuten kärpäset, rotat, haisunäädät, käärmeet tai poliitikot). Se vaikutti hyvältä ajatukselta kaupunkiolosuhteisiin (myös verkkopohja voisi olla tarpeellinen). Ympäri astiasi kanaverkolla jos eläimet ovat ongelma.

**\*Missä pidät sahajauhoasi? En oikein osaa päättää missä pitäisin sitä.** Minulla on paljon ulkotilaa, joten tilaan rekan tuomaan minulle lastillisen sahajauhoa aina muutaman vuoden välein, ja kaatamaan sen ulos kompostointiastiottiin viereen. Jos minulla ei olisi tätä mahdollisuutta, saattaisin yrittää käyttää turvetta, joka on kätevästi pakattua ja jota voisi varastoida sisätiloissa, tai varastoida sahajauhoa sisätiloissa rehusäkeissä tai pyörällisissä roska- astioissa, tai käyttää kolmiosaista kompostointiastiaa ja laittaa sahajauho keskimääräiseen.

**\*Mistä tiedän että kompostikasan reunat kuumenevat tarpeeksi tappaakseen kaikki patogeenit? Et voi ikinä olla täysin varma, että jokainen pieninkin kompostisi osanen on altistunut tietylle lämpötilalle, vaikka tekisit mitä. Jos epäilet asiaa, anna sen kypsyä ylimääräinen vuosi, testautu se laboratoriossa tai käytä komposti ei- ravintokasveille.**

## USEIN KYSYTTYJÄ KYSYMYKSIÄ IHMISLANTAKÄYMÄLÖISTÄ

- \*Voinko rakentaa kompostointiastiani taloni alle ja ulostaa suoraan siihen?** Kyllä, mutta en ole koskaan itse kokeillut tätä ja en voi mennä siitä takuuseen. Hajujen kanssa saattaa tulla ongelmia.
- \*Miten on lihan ja maitotuotteiden laita kompostissa?** Ne kompostoituvat. Kaiva ne kasan päälle keskelle, ja pidä kaikki peitettyinä puhtaalla, orgaaniselle aineksella.
- \*Miten on rakennusmääräysten, jätelupien ja muiden hallituksen määräysten laita?** Jotkut kompostoitajat ajattelevat, että hallituksen byrokraatit ovat kompostoivia käymälöitä vastaan. Tässä on enemmän luulotautia kuin totuutta. Vaihtoehtoisista ratkaisuista on tulossa houkuttelevampia sitä mukaa kuin jättevesiongelmia pahenee. Hallituksen laitokset etsivät toimivia vaihtoehtoisia ratkaisuja, ja he ovat halukkaita kokeilemaan uusia asioita. Heidän huolensa ovat aiheellisia, ja muutos tapahtuu hallituksessa hitaasti. Jos toimit yhteistyökkyysisesti paikallisen viranomaisesi kanssa, saatatte kummatkin olla lopulta tyytyväisiä.
- \*Miten on karpästen ja rottien laita kompostissa?** Karpäset eivät ole ongelma jos komposti on riittävästi peitetty. Jos sinulla on rotia, voit joutua ympäröimään kompostointiastiasi metalliverkolla, jos et pysty hankkiutumaan niistä eroon.
- \*Voinko käyttää havupuusahajauhoa kompostissani?** Kyllä. Varmista ettei se ole "paineekyllästetystä" puutavarasta. Sahajauho saa olla kosteaa, mutta sen ei pitäisi olla märkää. Jos käytät seetriä, punapuu tai kuin lahonkestävää sahajauhoa, varmista että se on ensin hyvin lahotettua (maadutettua) ulkona.
- \*Voisinko rakentaa kompostointiastioita rautatiepalkeista?** Kreosootti ei ole hyväksi kompostillesi, joten rautatiepalkit eivät ole suositeltavia.
- \*Entä koirankakan käyttäminen kompostissa?** Käytä erillistä kompostointiastiaa, sillä monet lemmikit eivät ole terveitä ja välittävät ulosteessaan näkyviä loisia, kuten heisimatoja. Käytä kuiviketta ja annan kompostin kypsä vuosi tai kaksi. Sama homma kissoilla. Kasvata kompostilla kukkia.
- \*Entä kahvinsuodattimet ja grillin tuhkat?** Laita kahvinsuodattimet kompostiisi. Purut myös, ja jopa vanha kahvi. Teepussit myös. Grillin tuhkat? Ehkä yhteen koiran kakan kanssa. Käytä *sitä* kompostia ei-ravintokasveille.
- \*Jos en tahdo alkaa käyttämään ihmislantaa kompostissani nyt, voisinko ryhtyä siihen lyhyellä varoitusajalla yhteiskunnallisen hätätilanteen sattuessa?** Vakavan yhteiskunnallisen hätätilanteen sattuessa voisit kyllä alkaa välittömästi ihmislannan kompostoimisen, kunhan sinulla olisi lähde puhtaalle kuivikkeelle (sahajauhoa, lehtiä, tms.) ja kompostointiastia. Kompostikasat toimivat paljon paremmin kun syötät niille lantaa ja virtsaa, ja muita typen lähteitä kuten nurmenleikkeitä ja vihreitä kasvinosia. Saatat huomata ihmislannan ja virtsan suuresti parantavan kompostiasi.
- \*Mikä on kuumin kompostistasi mittaamasi lämpötila? Onko sen mahdollista kuumentua liikaa?** Noin 65°C. Kyllä se voi kuumentua liikaa (kts. Kappale 3). Viileämpi kasa pidemmän aikaa on ideaali. On todennäköisempää, ettei kompostisi kuumene tarpeeksi. Tämän aiheuttaa yleisimmin joko liian kuiva kasa (varmista että keräät ja kompostoit kaiken virtsan), puuhakkeen tai -lastujen käytöstä (älä käytä *puuhaketta* tai *-lastuja* - käytä sahajauhoa), tai kerrostetun kuivikkeen liiallisesta käytöstä (sinun ei tarvitse kerrostaa kuiviketta kasaan - pidä kuivike kasan päällä ja reunoilla; sitä sekoituu tarpeeksi kasaan ilman että sinun täytyy sitä tietoisesti kerrostaa).
- \*Onko mahdollista kompostoida suuren perheen ihmislantoja? Olisiko se liian työläistä?** 6-10 hengen perheellä, ruumiinpainosta riippuen, 20- litran kompostikäymälästä täytyisi päivässä. Suurempi huolenaihe olisi orgaanisen kuivikkeen saatavuus, jota tarvittaisiin niin ikään 20 litraa päivässä. Tarvitsisit useita kompostointiastioita ja paikan johon ne laittaa.
- \*Miten on kompostoimisen laita tulva-herkällä alueella? Toimisiko kuoppakäymälä paremmin?** Älä kompostoi tulva-herkällä alueella. Älä käytä kuoppakäymälää. Kuoppakäymälät ovat laittomia koska ne aiheuttavat saastumista.
- \*Millaisia muita kompostointiastiamalleja on olemassa?** Eräs malli koostuu kahdesta sisäkkäisestä verkkokehikosta joiden väliin on tungettu lehtiä, ja ihmislanta laitetaan keskelle. Toinen on kokonaan olki- tai heinäpaaeleista pystytetty kehikko. Toisenlainen malli koostuu tavallisista puisista lastauslavoista kyhjelleen asetettuina, ja joko sidottuina tai ruuvattuina yhteen kompostointiastioiden muodostamiseksi.
- \*Suositteletko klooripitoisen valkaisuaineen käyttämistä desinfiointiaineena?** En. Se on ympäristömyrky. Kokeile vetyperoksidia tai käytä pelkkää saippuaa ja vettä.

Useimmat älykkäät ihmiset ovat halukkaita ja kykeneviä avartamaan tietoisuuttaan ja muuttamaan asenteitaan uuteen tietoon pohjautuen. Sen takia, jos käytät ihmislantakäymälää ja koet ongelmia minkä tahansa viranomaisen kanssa, ole hyvä ja anna tämä kirja tuolle viranomaiselle. Englanninkielisen version voit ladata ilmaiseksi osoitteesta [www.humanurehandbook.com](http://www.humanurehandbook.com).

Tilanteen tasalla olevat terveysalan ammattilaiset ja ympäristöviranomaiset tiedostavat että "ihmisjäte" on ympäristöongelma joka ei ole menossa minnekään. Päinvastoin, ongelma on pahenemassa. Liian paljon vettä saastutetaan jäte- ja likavesipäästöillä, ja rakentavanlaatuinen vaihtoehto on oltava olemassa. Ehkäpä tästä syystä, kun terveysviranomaiset kuulevat ihmislannan termofiilisestä kompostoisesta, he ymmärtävät että ihmisjäteongelmaan ei hyvin todennäköisesti ole parempaa ratkaisua olemassa. Se voi myös olla syynä siihen, miksi sain kirjeen Yhdysvaltain Terveys- ja Sosiaaliministeriöstä, jossa ylistettiin tätä kirjaa ja haluttiin tietää lisää ihmislannan kompostoisesta, tai miksi Yhdysvaltain Ympäristönsuojelu Virasto (EPA) kirjoitti kehuakseen *Ihmislantakäsikirjaa* ja tilatakseni siitä kappaleita, tai miksi Pennsylvanian Ympäristönsuojelulaitos asetti *Ihmislannan* ehdolle ympäristöpalkinnon saajaksi vuonna 1998. Fekofoobikot saattavat ajatella ihmislannan kompostoisesta olevan vaarallista. Tulen kärsivällisesti odottamaan, että he keksivät paremman ratkaisun "ihmisjäte"-ongelmaan, mutta en aio laittaa rahojani likoon sen puolesta.

## LAINSÄÄDÄNTÖ

Tämä on mielenkiintoinen aihe. Kynnikko ajattelee, että ihmislannan kompostoisesta on varmasti oltava laitonta. Onhan ihmislanta kuitenkin vaarallista saastetta, josta täytyy hankkiutua välittömästi eroon ammattimaisella ja hyväksytyllä tavalla. Sen kierrättäminen on typerää ja vaarallista omalle, yhteisölle ja ympäristön terveydelle. Näin ainakin fekofoobikot saattavat ajatella. Senpä takia, ihmislannan kierrättäminen ei voi olla lain mukaista toimintaa, vai voiko? No, itse asiassa kyllä, ihmislannan kompostoisesta kotipihalla on luultavasti jotakuinkin sinua koskevien lakipykälien mukaista.

Jätteen hävittäminen on säädeltyä, ja niin sen tulee ollakin. Jätteen hävittäminen on potentiaalisesti erittäin vaarallista ympäristölle. Jäteveden hävittäminen ja kierrättäminen ovat niin ikään säädeltyjä, ja niin niidenkin tulisi olla. Jätevesi sisältää laumoittain vesipohjaiseen jätevirtaan johdettuja vaarallisia aineita.

Entäpä sitten "terveystarkastajat"? Terveysviranomaiset voivat tulla väärän informaation, sellaisen jota on käsitelty edellisissä tapauksissa, harhaanjohtamiksi. Kokemukseni mukaan terveysviranomaiset tietävät hyvin vähän, jos mitään, termofiilisestä kompostoisesta. Monet eivät ole ikinä edes kuulleet siitä. Minuun yhteyttä ottaneet terveysviranomaiset ovat olleet erittäin kiinnostuneita saamaan lisää tietoa, ja tuntuvat hyvin avoimilta ajatukselle luonnollisesta, edullisesta ja tehokkaasta ihmislannan kierrätysjär-



Yllä, ihmislanta lisätään kirjailijan kompostointiasiaan samalla kun Kathleen Meyer, ”*Kuinka Paskoa Metsään*” (*How to Shit in the Woods*)- teoksen kirjoittaja seuraa tapahtumaa. Ihmislanta lisätään kasan keskelle, paksun kuivikerroksen odottaessa reunoilla. Lisätty lasti peitetään samantien. Sitten käymäläästia puksutaan, ja huuhteluvesi kaadetaan kasaan. Kompostointiasiaa täytetään vuoden ajan, ja annetaan sitten kypsyä vuoden. Alla, kypsää kompostia levitetään keväiseen puutarhaan. Valokuvat kirjailijan, paitsi yllä Jeanine Jenkins.







Ihmisen ravintoympyrä täydentyy palauttamalla kotitalouden orgaaniset ainekset maahan kasvattaaksemme ruokaa ihmisille. Kirjailijan puutarhaa parannetaan lisäksi numikatteella, pienellä vuosittaisella määrällä kananlantaa, ja lehtikatteella syksyisin. Se sijaitsee aivan kodin vieressä, kuten viereisen sivun kuvasta näkyy. Kirjailijan tytär, joka näkyy kuvissa samassa puutarhassa eri ikäisenä, on kasvanut terveellisellä ruoalla.



jestelmästä. He tietävät että ihmisten jätevesi on vaarallinen saastuttaja ja vakava ympäristöongelma, ja he tuntuvat olevan yllättyneitä ja vaikuttuneita saadessaan selville että tällaisen jäteveden syntyminen voidaan kokonaan välttää. Useimmat älykkäät ihmiset ovat halukkaita ja kykeneviä avartamaan tietoisuuttaan ja muuttamaan asenteitaan uuteen tietoon pohjautuen. Sen takia, jos käytät ihmislantakäymälää ja koet ongelmia minkä tahansa viranomaisen kanssa, ole hyvä ja anna tämä kirja tuolle viranomaiselle. Englanninkielisen version voit ladata ilmaiseksi osoitteesta [www.humanurehandbook.com](http://www.humanurehandbook.com).

Tilanteen tasalla olevat terveysalan ammattilaiset ja ympäristöviranomaiset tiedostavat että "ihmisjäte" on ympäristöongelma joka ei ole menossa minnekään. Päinvastoin, ongelma on pahenemassa. Liian paljon vettä saastutetaan jäte- ja likavesipäästöillä, ja rakentavanlaatuinen vaihtoehto on oltava olemassa. Ehkäpä tästä syystä, kun terveysviranomaiset kuulevat ihmislannan termofiilisestä kompostoisesta, he ymmärtävät että ihmisjäteongelmaan ei hyvin todennäköisesti ole parempaa ratkaisua olemassa. Se voi myös olla syynä siihen, miksi sain kirjeen Yhdysvaltain Terveys- ja Sosiaaliministeriöstä, jossa ylistettiin tätä kirjaa ja haluttiin tietää lisää ihmislannan kompostoisesta, tai miksi Yhdysvaltain Ympäristönsuojelu Virasto (EPA) kirjoitti kehuakseen *Ihmislantakäsikirjaa* ja tilatakseni siitä kappaleita, tai miksi Pennsylvanian Ympäristönsuojelulaitos asetti *Ihmislannan* ehdolle ympäristöpalkinnon saajaksi vuonna 1998. Fekofoobikot saattavat ajatella ihmislannan kompostoisesta olevan vaarallista. Tulen kärsivällisesti odottamaan, että he keksivät paremman ratkaisun "ihmisjäte"-ongelmaan, mutta en aio laittaa rahojani likoon sen puolesta.

## LAINSÄÄDÄNTÖ

Tämä on mielenkiintoinen aihe. Kyynikko saattaisi ajattella, että ihmislannan kompostoisesta on varmasti oltava laitonta. Onhan ihmislanta kuitenkin vaarallista saastetta, josta täytyy hankkiutua välittömästi eroon ammattimaisella ja hyväksytyllä tavalla. Sen kierrättäminen on typerää ja vaarallista omalle, yhteisösi ja ympäristön terveydelle. Näin ainakin fekofoobikot saattavat ajatella. Senpä takia, ihmislannan kierrättäminen ei voi olla lain mukaista toimintaa, vai voiko? No, itse asiassa kyllä, ihmislannan kompostoisesta kotipihalla on luultavasti jotakuinkin sinua koskevien lakipykälien mukaista.

Jätteen hävittäminen on säädeltyä, ja niin sen tulee ollakin. Jätteen hävittäminen on potentiaalisesti erittäin vaarallista ympäristölle. Jäteveden hävittäminen ja kierrättäminen ovat niin ikään säädeltyjä, ja niin niidenkin tulisi olla. Jätevesi sisältää laumoittain vesipohjaiseen jätevirtaan johdettuja vaarallisia aineita. Ihmislantansa kompostoisivat ihmiset eivät hävitä jätettä, eivätkä tuota jätevedettä - he kierrättävät. Lisäksi, mitä tulee kompostoisesta itsensä säätelyyn, ovat sekä kotipiha- että maatilakompostointi yleensä säädöksistä vapaita, ellei kompostia sitten tuoteta myytäväksi, tai maatilakompos-

tointi ole epätavallisen mittavaa.

Erästä lähettä lainatakseni: "USA: n Ympäristönsuojelun Laitos



(DEP) on luonut yksityiskoh-  
taiset säädökset [orgaanisista  
aineksista] tehdyn kompostin  
tuotannolle ja käytölle. Nämä  
säädökset eivät koske kotipi-  
hakompostoinnista tai nor-  
maalista maanviljelytoimin-  
nasta saatua kompostia. Näis-  
tä toimista saatu komposti on  
säännöksen ulkopuolella  
vain, jos se käytetään samalla  
tontilla kuin missä se kompos-  
toitiinkin, osana maanviljely-  
toimintaa." <sup>6</sup>

Myös kompostoiville käymälöille on joissakin osavaltioissa omat säädöksensä. Kompostoivat käymälät määritellään kuitenkin yleensä käymälöiksi, joiden *sisällä kompostoituminen tapahtuu*. ihmislantakäymälä *ei* määritelmän mukaan ole kompostoiva käymälä, koska kompostoitumista ei tapahdu lainkaan itse käymälän sisällä. Kompostoituminen tapahtuu "takapihalla", ja sitä eivät siten säätele kompostoivien *käymälöiden* lait. Siirrettäviä käymälöitä koskevat lait saattavat sen sijaan päteä, joskin kotipihakompostoinnin kohdalle tehty poikkeus sallii luultavasti useimpien ihmislantakäymälän käyttäjien jatkaa kierrättämistään ilman häiriöitä.

Kompostoivia käymälöitä koskevien lakien tutkiminen on sekä mielenkiintoista että hämmäntävää. Esimerkiksi Mainessa on ilmeisesti laitonta laittaa keittiön ruoantähteitä tehdasvalmisteisen kompostoivan käymälän pyttyyn, vaikka ruoantähteet ja käymäläainekset on laitettava tasan tarkkaan samaan paikkaan kompostointikammiossa. Moisesissa säädöksessä ei ole minikäänlaista järkeä. Massachusettsissa täytyy kompostoivista käymälöistä peräisin oleva valmis komposti haudata ja peittää viidellätoista sentillä maata, tai kuljettaa pois ja hävittää jäteveden kuljetusta suorittavan yrityksen toimesta.

Ihannetapauksessa lakeja laaditaan yhteiskunnan suojelemiseksi. Saostuskaivo-, jäte- ja jätevedenpoistojärjestelmiä vaativat lait on otaksuttavasti suunniteltu ympäristön, kansalaisten terveyden ja pohjaveden suojelemiseksi. Tämä kaikki jätetään *jätevettä*, eli jäteainesta, tuottavien huomaan ja tunnollisesti hoidettavaksi. Jos sinulla ei ole jätevettä mistä hankkiutua eroon, et tarvitse jätevedenpoistojärjestelmää. Kotipihakompostia jäteveden sijasta tuottavien ihmisten lukumäärä on niin minimaalinen, että vain muutamia lakeja, jos niitäkään, on säädetty toimintaa säätelemään.

Jos paikalliset lait huolestuttavat sinua, mene kirjastoon ja yritä selvittää mitä tietoa löydät kotipihakompostoinnista koskevista säädöksistä. Tai

kysy piirikunnan- tai osavaltion toimistosta, sillä asetukset, määräykset ja säädökset vaihtelevat paikkakunnalta toiseen. Jos et halua hankkiutua lannastasi eroon vaan haluat sen sijaan kompostoida sen (mikä tulee varmasti herättämään kummastusta paikallisella kunnan toimistolla), voi olla että joudut puolustamaan oikeuksiasi.

Lukija pienestä osavaltiosta Uudesta- Englannista soitti kertoakseen minulle tarinansa. Miehellä oli ihmislantakäymälä talossaan, mutta paikalliset kunnan viranomaiset päättivät että hän saisi käyttää ainoastaan "hyväksytyä" kuivakäymälää, mikä tässä tapauksessa tarkoitti polttavaa käymälää. Mies ei halunnut polttavaa käymälää, koska ihmislantakäymälä toimi hyvin hänen käytössään ja hän piti kompostin tekemisestä ja sen käyttämisestä. Joten hän valitti viranomaisille, osallistui kunnan kokouksiin ja nosti asiasta kovan metelin. Mutta turhaan. "Taisteltuaan kaupungintalon kanssa" monta kuukautta, hän antoi periksi ja osti erittäin kalliin ja "hyväksytyyn" polttavan käymälän. Kun se toimitettiin hänen kotiinsa, hän antoi kuljetuspalvelun miesten viedä sen talon perällä sijaitsevaan varastohuoneeseen - ja siellä se on pysynyt, yhä pakkauslaatikossaan, koskaan avaamatta. Mies jatkoi tuon jälkeen vuosien ajan ihmislantakäymälänsä käyttämistä. Viranomaiset tiesivät että hän oli ostanut "hyväksytyyn" käymälän ja jättivät hänet sen jälkeen rauhaan. Hän ei ikinä käyttänyt sitä, mutta viranomaiset eivät välittäneet siitä. Hän *osti* sen perhanan vehkeen ja hänellä oli se talossaan, ja sitä he halusivat. Nuo paikalliset viranomaiset eivät ilmeisestikään olleet mitään ruudinkeksijöitä.

Toinen mielenkiintoinen kertomus tulee hepulta Tennesseeestä. Hän ilmeisesti osti talon jossa oli melkoisen alkukantainen jätevesijärjestelmä - vessa huuhtoutui suoraan talon takana olevaan puroon. Kaveri oli tarpeeksi terävä tajutakseen ettei se ollut hyvä juttu, joten hän asensi ihmislantakäymälän. Epäystävällinen naapuri kuitenkin oletti että hän yhä käytti jätteet suoraan puroon dumppaavaa järjestelmää, ja naapuri valitti hänestä viranomaisille. Mutta annetaan hänen kertoa siitä omin sanoin:

*Alkukantaisessa huussissamme käytetään "valtaistuimen" sisään asetettua pyörivää 20- litran astian sahajauhupaskista. Järjestelmämme on yksinkertainen & perustuu suurelta osin kirjaanne. Kuljetamme kakan kompostikasaan jossa sekoitamme sotkun olkeen & muihin orgaanisiin aineksiin. Asukas joka asui mökissämme ennen kuin me ostimme maatilan käytti vesivessaa joka lähetti kaiken jäteveden suoraan puroonpenkaan. Asiasta tietämätön naapuri valitti osavaltiolle, olettaen että me käytimme samaa järjestelmää. Osavaltion väki on käynyt luonamme useita kertoja. Meidät pakotettiin jättämään sadan dollarin hakemus saostuskaivojärjestelmää varten, mutta asiantuntijat ovat yksimielisiä, ettei kukkulalla sijaitseva, kallioinen talon paikkamme ole sopiva saostuskaivojärjestelmälle vaikka sellaisen haluaisimmekin. He olivat huolissaan sekä harmaavedestämme että kompostoivasta huussistamme. Minun alkeellinen ymmärrykseni laista on, että osavaltio hyväksyy useita vaihtoehtoisia järjestelmiä, jotka ovat hyvin monimutkaisia ja vähintään yhtä kalliita kuin perinteinen saostuskaivo. Yksinkertaista ihmislantakäymälää ei mainita & osavaltio ei näytä haluavan yhdenkään siviilin ihan oikeasti kantavan omaa paskaansa poistopaikasta erilliseen lahoamispaikkaan. Byrokraatit hyväksyivät varovasti kokeellisen järjestelmän, jossa jätevetemme voisi ruokkia keinokestoista vesiperäinen kosteikko- tyylistä juttua & he suostuivat auttamaan meitä suunnittelemaan & toteuttamaan tuon järjestelmän. Tällä hetkellä meillä ei ole varaa tehdä sitä itseksemme & jatkamme ihmislantahuus-*

*sinne käyttämistä. Viranomaiset tuntuivat haluavan jättää meidät rauhaan kunhan naapurimme eivät enää valita. Joten, siinä yhteenvedo tilanteestamme täällä Tennesseessä. Olen lukenut useimmat aiheita käsittelevät osavaltion lait; kuten useimmat lakitekstit, ne ovat jotakuinkin lukukelvottomia. Sen perusteella mitä minä asiasta ymmärrän, ei meidän järjestelmämme ole erikseen kielletty, mutta sitä ei ole mainittu "hyväksytyjen" vaihtoehtoisten järjestelmien listalla, joita löytyy korkean teknologian, pienten tuotantomäärien tehdasvalmisteisista kompostointihärveleistä aina vanhanaikaisiin ulkokuussein asti. Olen jo jonkin aikaa halunnut kirjoittaa artikkelin kokemuksistamme ja kirjastasi. Englanninkielen lisäopinnot ovat ikävä kyllä hidastaneet freelance- kirjoittamistani.*

Pennsylvaniassa osavaltion lainsäädäntöelin on säätänyt lainsäädännön "rohkaisemaan raaka- aineiden talteen ottamista keinona hoitaa kiinteää jätettä, säästää raaka- aineita ja tuottaa energiaa. Tällaisen lainsäädännön alla termi "hävittäminen" määritellään "kiinteän jätteen polttamiseksi, tyhjentämiseksi, kaatamiseksi, valuttamiseksi tai asettamiseksi maahan tai sen päälle tai veteen tavalla, joka saa aikaiseksi kiinteän jätteen tai kiinteän jätteen osan pääsemisen ympäristöön, erittymisen ilmaan tai pääsyn Liittovaltion vesiin." <sup>7</sup> Lisäksi Pennsylvaniassa on otettu käyttöön lainsäädäntöä, jossa todetaan että "jätteen vähentämistä ja kierrättämistä on pidettävä parempana kuin yhdyskuntajätteen prosessoimista ja hävittämistä," ja lisäksi vielä, "saaste on minkä tahansa tämän Liittovaltion ilman, veden, maan tai muun luonnonvaran saastuttamista, joka tuottaa tai todennäköisesti tuottaa julkista haittaa tai tekee ilmasta, vedestä, maasta tai muusta luonnonvarasta haitallista, vahingollista tai vaarallista julkiselle terveydelle, turvallisuudelle tai hyvinvoinnille... ". Ottaen huomioon sen tosiasian, että ihmislannan termofiiliseen kompostoitamiseen kuuluu raaka- aineen talteen ottaminen, eikä se vaadi jätteen hävittämistä, eikä selvästikään aiheuta ympäristön saastumista, on epätodennäköistä että kukaan tarpeettomasti häiritسی ketään *tunnollisesti* tällaista toimintaa harjoittavaa. Älä ole yllätynyt jos useimmat ihmiset pitävät tällaista toimintaa kiitettävänä, koska sitä hän se itse asiassa on.

Jos alueellasi ei ole minkäänlaisia kotipihakompostointia koskevia säädöksiä, niin varmista silloin kompostia tehdessäsi että hoidat homman kunnolla. Sen oikein tekeminen ei ole vaikeaa. Todennäköisin ongelma jonka saattaisit kohdata on hajuongelma, ja sekin johtuisi vain yksinkertaisesti siitä, ettet ole pitänyt kasaasi riittävässä määrin peitettyä puhtaalla, ei liian ilmavalla, orgaanisella "biosuodatin" aineksella. Jos pidät sen peitettyinä, siitä ei lähde epämiellyttäviä hajuja. Niin yksinkertaista se on. Ehkäpä paska haisee siksi, että ihmiset ovat luonnostaan pakotettuja peittämään sen jollakin. Se tuntuu järkevältä kun otat huomioon että termofiiliset bakteerit ovat jo valmiina ulosteessa, odottaen lannan kasaan kerrostamista jotta ne pääsevät hommiin. Luonnon yksinkertaiset toimintatavat ovat toisinaan todella syvällisiä.

Entäpä sitten kärpäset - voisivatko ne aiheuttaa julkista haittaa tai vaaraa terveydelle? Minulla ei ole koskaan ollut kärpäsongelmaa kompostisani. Kompostikasan päällä pidetään tietysti aina puhdasta kuiviketta.

Kärpäsiin liittyen, F. H King, joka matkasi läpi Kiinan, Korean ja Ja-

panin 1900- luvun alussa, jolloin orgaaninen aines ja varsinkin ihmislanta oli lannoitteen ainoa lähde, totesi, *"Eräs asia jota emme vielä täysin ymmärrä on, että minne tahansa menimmekin, kotikärpäsiä oli erittäin vähän. Emme ole koskaan viettäneet kesää niin vähällä kiusalla niiden suunnalta, kuin tämän jonka vietimme Kiinassa, Koreassa ja Japanissa. Jos [orgaanisen] jätteen tunnollinen hoitaminen, jota niin poikkeuksetta näissä maissa harjoitetaan, vähentää kärpäshaittaa ja tätä terveysuhkaa kokemuksemme viittaamisissa määrissä, on tämä yksi suurista eduista."* Hän lisäsi, *"Olemme kiinnittäneet huomiota kärpästen hyvin pieneen havaittuun määrään kaikkialla matkojemme varrella, mutta sen merkittävyyttä emme tajunneet kuin vasta vierailumme loppupuolella. Todellakin, näimme enemmän kärpäsiä kahden ensimmäisen päivän aikana paluumatkallamme Amerikkaan matkassamme höyrylaivalla pois Yokohamasta, kuin koskaan aikaisemmin matkamme aikana."*<sup>9</sup>

Jos kokonainen Yhdysvaltojen kokoinen valtio, mutta tuohon aikaan kaksinkertaisella väestöllä, pystyi kierrättämään kaiken orgaanisen jätteensä ilman sähkön ja autojen apua, eivätkä he silti kärsineet kärpäsongelmasta, niin varmasti me Yhdysvalloissa pystymme tänä päivänä kierrättämään suu-remman osan orgaanisesta jätteestämme samanlaisella menestyksellä.

## **EKOLOGISEN KUIVAKSI HARJOITTELUN ABC**

Yksinkertaisilla, matalan teknologian kompostointijärjestelmillä ei ole ainoastaan positiivinen vaikutus Maapallon ekosysteemeihin, mutta ne ovat myös todistetusti kestäväen kehityksen mukaisia. Länsimaalaisten mielestä mikä tahansa järjestelmä joka ei vaadi teknologiaa, saattaa vaikuttaa liian alkukantaiselta kunnioitusta ansaitakseen. Kuitenkin, silloin kun länsimainen kulttuuri on enää etäinen ja hiipuva muisto ihmiskunnan kollektiivisessa mielessä tuhansien (satojen?) vuosien kuluttua tästä hetkestä, ovat tällä planeetalla pidemmän päälle selviytymään oppineet ihmiset niitä, jotka ovat oppineet elämään sopusoinnussa sen kanssa. Se tulee vaatimaan paljon muutakin kuin älyä tai teknologiaa - se tulee vaatimaan herkkää ymmärrystä asemastamme ihmisinä elämän verkossa. Tuo omakohtainen havahtuminen saattaa olla ego-keskeisten ymmärryksiemme ulottumattomissa. Ehkäpä se, mitä meiltä vaaditaan tuollaisen tietoisuuden saavuttamiseksi, on tunne nöyryydestä, sekä uudelleen löydetty kunnioitus yksinkertaisuutta kohtaan.

Jotkut saattaisivat väittää, että yksinkertainen ihmislannan kompostointijärjestelmä saattaa olla ihmiskunnan tuntemista järjestelmistä myös kaikkein kehittynein. Sitä voidaan pitää kaikkein kehittyneimpänä, koska se toimii hyvin vaikka kuluttaa vain vähän, jos lainkaan, uusiutumattomia luonnonvaroja, ei synnytä saastetta ja itse asiassa tuottaa elämälle tärkeää raaka-ainetta.

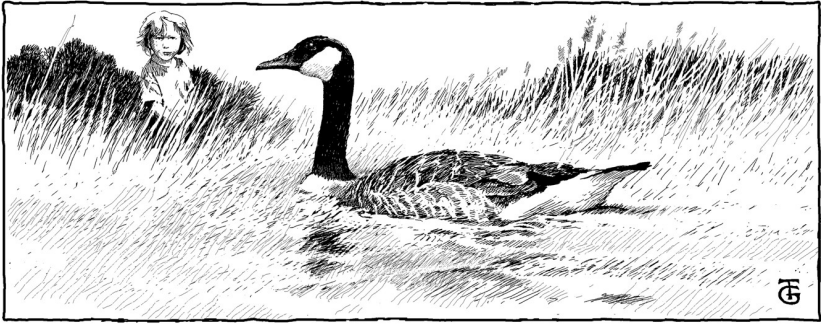
Toiset saattavat väittää, että jotta mitään järjestelmää voitaisiin pitää "kehittyneenä", täytyy siinä olla kaikki härvelit ja vekottimet ja muu yleensä kehitykseen yhdistetty teknologia. Väitteen mukaan jokin on kehittynyttä kun

se on tiedeyhteisön luomaa. Siis ihmisten, ei luonnon. Se on sama kuin sanoisi kaikkein kehittyneimmäksi tavaksi omien hiustensa kuivaamiseen olevan ydinreaktion käyttämisen ydinvoimalassa tuottaaksemme lämpöä muuttamaan veden höyryksi. Höyryä käytetään sitten pyrittämään sähkögeneraattoria sähköä tuottaaksemme. Sähköllä käytetään muovista hiustenkuivauspysyviä, jolla ammutaan kuumaa ilmaa omaan päähän. Tämä on *teknologista* kehitystä. Se kuvaa ihmiskunnan *intellektuaalista* edistymistä... ( josta voidaan keskustella).

Todellinen kehitys, väittäisivät toiset, vaatii sen sijaan ihmiskunnan ymmärryksen *tasapainoista* kehittymistä yhdessä fyysisen ja henkisen kehityksen kanssa. Meidän täytyy liittää yhteen se, mitä järjellä tiedämme, siitä seuraavan käytöksemme fyysiset seuraukset, sekä ymmärryksen itsestämme pieninä, toisistaan riippuvaisina ja toisiinsa liittyvinä elämänmuotoina suhteessa suurempaan olemassaolon piiriin. Muutoin me luomme teknologiaa joka kuluttaa liikaa uusiutumattomia luonnonvaroja ja tuottaa myrkyllistä jätettä ja saastetta mahdollistaakseen yksinkertaisen asian kuten hiusten kuivaamisen, minkä tekee helposti pyyhkeellä käsin. Jos se on kehitystä, me olemme pulassa.

Ehkäpä me kehitämme itseämme oikeasti silloin, kun pystymme toimimaan terveellisesti, rauhanomaisesti ja kestäväen kehityksen mukaisesti luonnonvaroja tuhlaamatta ja saastetta tuottamatta. Siinä ei ole kyse järjen hallitsemisesta tai ympäristön hallitsemisesta teknologian avulla, vaan oman itsensä hallitsemisesta, mikä on tehtävänä paljon vaikeampi mutta päämääränä totisesti kunnioitettava.

Lopuksi täytyy sanoa etten ymmärrä ihmisiä. Me kokoonnumme yhteen pitämään kovaa ääntä isoista ympäristöongelmista kuten jätteenpolttolaitoksista, kaatopaikoista, haposateista, ilmaston lämpenemisestä ja saastumisesta. Mutta me emme ymmärrä, että kun laitamme yhteen ne kaikki meidän jokaisen luomat pikkuriikkiset ympäristöongelmat, ovat lopputuloksena nuo suuret ympäristökysymykset. Ihmiset tyytyvät syyttämään jotakuta muuta, kuten hallitusta tai yhtiöitä itse aiheuttamistamme sotkuista, ja sitten me jokainen kuitenkin jatkamme päivästä toiseen niiden samojen asioiden tekemistä jotka ovat ne ongelmat luoneet. On totta että yhtiöt aiheuttavat saastumista. Jos ne niin tekevät, niin älä osta niiden tuotteita. Jos sinun on pakko ostaa niiden tuotteita (esimerkiksi bensaa), pidä se mahdollisimman vähänä. Yhdyskuntajätteenpolttolaitokset todellakin saastuttavat ilmaa. Lopeta roskien pois heittäminen. Vähennä jätteentuottosi minimiin. Kierrätä. Osta ruokaa suurissa erissä ja vältä pakkausjätettä. Yksinkertaista. Sammuta TV. Kasvata oma ruokasi. Tee kompostia. Perusta puutarha. Ole osa ratkaisua, älä osa ongelmaa. Jos et sinä sitä tee, niin kuka sitten?



## HARMAAVESIJÄRJESTELMÄT

Tämän kirjan kaksi keskeistä käsitettä ovat: 1) yhden eliön eritteet ovat toisen eliön ruokaa, ja 2) luonnossa ei ole jätettä. Meidän ihmisten on ymmärrettävä mitkä eliöt käyttävät eritteitämme ravinnoksi, jos aiomme elää paremmassa yhteydessä luonnon maailman kanssa. Eritteisiimme lukeutuvat ihmislanta, virtsa ja *muut* orgaaniset ainekset joita päästämme ympäristöön, kuten "*harmaavesi*", joka on pesemisestä tai peseytymisestä syntyvää vettä. "Harmaavesi" tulee erottaa "mustavedestä", joka tulee käymälöistä. Harmaa-vesi sisältää kierrätyskelpoisia orgaanisia aineksia kuten typpeä, fosforia ja kaliumia. Nämä ainekset ovat saastuttajia ympäristöön päästettyinä. Vastuun- tuntoisesti kierrätettyinä ne voivat kuitenkin olla hyödyllisiä ravinteita.

Ensimmäinen kosketukseni "vaihtoehtoiseen" jätevesijärjestelmään tapahtui Jukatanin niemimaalla Meksikossa vuonna 1977. Asuin tuohon aikaan teltassa alkukantaisella ja eristyksissä olevalla palmujen rajaamalla rantatontilla, josta näkyivät Karibianmeren turkoosit vedet ja valkoiset hiekat. Isäntäni pyöritti pientä ravintolaa, jossa oli alkeellinen, vessan, lavuaarin ja suihkun sisältävä pesuhuone, joka oli tarkoitettu lähinnä sen käytöstä maksaville turisteille. Huoneen jätevedet valuiivat putkea pitkin läpi seinän ja siitä suoraan ulkopuolella olevaan hiekkaiseen maaperään, mistä ne valuiivat alama- keä pitkin näkymättömiin olkikattoisen rakennuksen taakse. Ei johtunut hajusta (en muista että sellaista olisi ollutkaan), että yleensäkin kiinnitin huomioni viemäriin, vaan se johtui viemärin alapuolella tuuheina alas rinnet- tä laskeutuvista tomaattikasveista. Kysyin omistajalta miksi hän oli halunnut istuttaa puutarhan noin epätodennäköiseen paikkaan, ja hän vastasi ettei ollut sitä lainkaan istuttanut - tomaatit olivat karkulaisia; ihmisulosteesta itäneitä siemeniä. Hän myönsi, että koska tahansa hän tarvitsikin tomaattia ravinto- lassaan, ei hänen tarvinnut mennä kauaksi sellaisen löytääkseen. Tämä ei ole esimerkki jäteveden hygienisestä kierrättämisestä, mutta se on esimerkki siitä kuinka jätevesi voidaan laittaa luovaan käyttöön, vaikka vain vahingossa.

Jatkoin sieltä matkaani Guatemalaan, missä huomasin samanlaisen



jätevesijärjestelmän, jälleen syrjässä sijaitsevassa rähjäisessä ravintolassa Penenin viidakossa. Ravintolan jätevesiviemäri kasteli pientä, telttapaikoista ja muista ihmisten käyttämistä paikoista erillistä, mutta hyvin näkyvillä olevaa osaa alueesta. Tuolla alueella oli mahtavin ikinä näkemäni banaanipuiden kasvusto. Vesi todisti jälleen olevansa käyttökelpoinen voimavara ruoan kasvattamiseen, ja tässä tapauksessa mahtava kasvusto lisäsi alueeseen esteettistä laatua, näyttäen rehevältä trooppiselta puutarhalla. Ravintolan omistaja piti "puutarhansa" esittelemisestä, myöntäen että se oli suurimmaksi osaksi sekä istuttanut itsensä että itseksensä hoituva. Hän muisti nopeasti tähdentää, että "noin arvokasta on viemäriveresi", ja sen arvo oli välittömästi selvä kaikille jotka sen näkivät.

Kaikki jätevesi sisältää orgaanisia aineksia, kuten ruoantähteitä ja saippuaa. Pieneliöt, kasvit ja isommat eliöt syövät näitä orgaanisia aineksia, ja muuttavat ne hyödyllisiksi ravinteiksi. Kestävän kehityksen järjestelmässä jätevesi tarjoillaan luonnollisille eliöille niiden omaksi hyödyksi. Orgaanisten ainesten kierrättäminen elävien eliöiden lävitse puhdistaa vettä luonnollisella tavalla.

Tilanne on melko erilainen Yhdysvalloissa. Kotitalouden jätevesi sisältää yleensä kaiken vessan huuhtomisesta peräisin olevan veden (mustavesi), kuten myös veden lavuaareista, kylpyammeista ja pesukoneista (harmaavesi). Asiaa monimutkaistaa vielä se, että monissa kotitalouksissa on pesualtaassa kiinteät roskamyllyt. Nämä laitteet jauhavat pieneksi kaiken ruoka-aineksen joka muuten voitaisiin kompostoida, ja lähettävät ne sitten viemärijärjestelmään. Hallituksen säädösten tekijät olettavat pahimman mahdollisen tilanteen kotitalouksien jätevesien suhteen (paljon vessan huuhtomisia, paljon vauvanvaippoja pesussa ja paljon roskaa roskamyllyissä), ja säättävät sitten säädökset tähän tilanteeseen sopiviksi. Jätevettä pidetään siis vaarana julkiselle terveydelle, joka täytyy eristää ihmiskontakteista. Yleensä jäteveden vaaditaan menevän suoraan viemärijärjestelmään, tai esikaupunki- ja maaseutu ympäristöissä saostuskaivojärjestelmään.

Saostuskaivojärjestelmä muodostuu yleensä maan alle haudatusta betonilaatikosta johon kotitalouden jätevesi lasketaan. Kun laatikko täyttyy ja tulvii, valuu vuotovesi rei'itettyihin putkiin jotka päästävät veden imeytymään maaperään. Imeytyskenttä on yleensä sijoitettu niin syväälle maahan etteivät pintakasvit pääse veteen käsiksi.

Lyhyesti sanottuna, perinteiset viemärointijärjestelmät eristävät jäteveden luonnon järjestelmistä, vieden veden sisältämät orgaaniset ainekset kierrätyksen ulottumattomiin. Jätevedenkäsittelylaitoksilla (vedenpuhdistamoilla) orgaaninen aines poistetaan käyttäen monimutkaisia, kalliita menetelmiä. Tuollaisten poistoprosessien kalleudesta huolimatta haudataan jätevedestä poistettu orgaaninen aines usein kaatopaikalle.

Vaihtoehtojen pitäisi olla itsestään selviä. Albert Einstein huomautti kerran, että ihmisrotu tarvitsee täysin uuden ajattelutavan jos se aikoo selviytyä hengissä. Olen jotakuinkin samaa mieltä. "Jätteenpoisto"-järjestelmämme täytyy ajatella uudelleen. Vaihtoehtona nykyiselle "poisheitto"-mentaliteetil-

lemme, voimme ymmärtää orgaanisen aineksen voimavaraksi jätteen sijaan, joka voidaan luonnollisia menetelmiä käyttäen hyödyllisesti kierrättää .

Ensimmäinen askeleemme kohti tätä vaihtoehtoa on *kierrättää* mahdollisimman paljon orgaanista ainesta, pitäen sen kokonaan *poissa* jätteenpoistojärjestelmistä. Pystymme karsimaan kaiken mustaveden viemäreistämme kompostoimalla kaiken ihmislannan ja -virtsan. Pystymme karsimaan myös miltei kaiken muun orgaanisen aineksen viemäreistämme kompostoimalla ruoantähteet. Sen takia tulisi välttää pesualtaan roskamyllyn käyttämistä. Näyttönä siitä, kuinka paljon orgaanista ainesta tavallisesti menee alas kotitalousviemäristä, mieltä seuraavia, erään kompostoivien käymälöiden valmistajan sanoja: "*Uudet säädökset tulevat pian vaatimaan, että vesivessoista ja roskamylyistä jätettä vastaanottavat saostuskaivot on tyhjennettävä ja kirjattava osavaltion valtuuttaman jätteenkäsittelijän toimesta joka kolmas vuosi. Kun käymälästä ja roskista peräisin olevat kiinteät aineet ja niihin kuuluvat huuhteluviedet poistetaan saostusjärjestelmästä, ja saostuskaivo ottaa vastaan ainoastaan harmaavettä, tarvitsee saostuskaivo tyhjennystä vain kerran kahdessakymmenessä vuodessa.*"<sup>1</sup> Yhdysvaltain EPA: n (Ympäristönsuojeluministeriö) mukaan pesuaitaiden jätemylyt tuottavat jäteveteen 850 % enemmän orgaanista ainesta ja 777 % enemmän liettyneitä kiintoaineita kuin käymälät.<sup>2</sup>

Toinen askel on sen ymmärtäminen, ettei viemäri ole jätteenhävitys-paikka; sinne ei pitäisi ikinä heittää jotakin vain "siitä eroon päästäkseni". Tästä on ikävä kyllä tullut monille huono tapa. Eräs ystäväni oli esimerkiksi auttamassa minua kotitekoisen viinini valmistuksessa. Prosessista syntyi sivutuotteena kaksikymmentä litraa viinisakkaa. Sillä välin kun puuhasin jotain muuta, tämä kaveri kaatoi nesteen alas pesualtaan viemäristä. Löysin tyhjän ämpärin ja kysyin mitä oli tapahtunut siinä olleelle nesteelle? "Kaadoin sen viemäriin", hän sanoi. Olin sanaton. Miksi kukaan kaataisi kaksikymmentä litraa ruokaperäistä nestettä alas viemäristä? Mutta ymmärsin kyllä miksi. Ystäväni näki viemärin jätteenhävityspaikkana, kuten useimmat muutkin. Tähän liittyi myös se tosiasia, ettei hänellä ollut *mitään ajatusta* siitä, mitä muuta nesteelle voisi tehdä. Kotini laskuviemäri valuu suoraan harmaavesilammikosta koostuvaan keinoitekoiseen kosteikkoon. Koska kaikki tuosta viemäristä alas menevä ruokkii luonnollista vesijärjestelmää, olen melko tarkka siitä mitä järjestelmään menee. Pidän kaiken orgaanisen aineksen poissa järjestelmästä, paitsi sen vähän mikä väistämättä syntyy tiskaamisesta ja peseytymisestä. Kaikki ruoantähteet kompostoidaan, kuten myös rasvat, ihrat, öljyt ja kaikki muut kotitaloutemme tuottamat orgaanisen ruoka- aineksen palaset. Tämä orgaanisen aineksen kierrättäminen tuottaa suhteellisen puhdasta harmaavettä, jonka keinoitekoinen kosteikko, maakumpu tai kastelukanava hoitaa helposti kuntoon. Ajatus jonkin kaatamisesta alas viemäristäni siitä yksinkertaisesti eroon pääsemiseksi ei vain sovi ajattelutapaani. Joten neuvoin ystävääni kaatamaan kaikki jäljellä olevat orgaaniset nesteet kompostikasan päälle. Ja niin hän tekikin. Voisin lisätä, että tämä tapahtui tammikuun puolivälissä jolloin kaikki paikat olivat melkoisen jäässä, mutta silti neste imeytyi

kompostikasaan. Tuo talvi oli itse asiassa ensimmäinen jolloin käytössä oleva kompostikasa ei jäänyt. Ilmeisesti nuo yli sata litraa nestettä, joilla sen valelimme, pitivät sen tarpeeksi aktiivisena synnyttämään lämpöä koko talven ajaksi.

Askel numero kolme on lopettaa kaikkien myrkyllisten kemikaalien ja ei- biohajoavien saippuoiden käyttö kotitaloudessaan. Kemikaalit päätyvät alas viemäreistä ja päätyvät saasteina ulos ympäristöön. USA: ssa muitta mutkitta viemäreistä alas kaadettujen myrkyllisten kemikaalien määrä ja moninaisuus on sekä uskomaton että järkyttävä. Voimme poistaa monet jätevesi-ongelmamme olemalla yksinkertaisesti varovaisia sen kanssa mitä veteemme lisäämme. Monet eivät ymmärrä, että useimmat heidän päivittäisessä elämässään käyttämistään ja tarpeellisiksi uskomistaan kemikaaleista eivät ole lainkaan välttämättömiä. Ne voidaan yksinkertaisesti jättää pois. Tätä tosiasiaa ei tulla toittotamaan TV: ssä tai hallituksen toimesta (koulut mukaan lukien), koska kemianteollisuus saattaisi suuttua. Olen jotakuinkin varma, että sinua, lukija, ei kiinnosta suuttuuko kemianteollisuus vai ei. Siksi näet halukkaasti sen pienen vaivan että etsit kotikäyttöön ympäristöystävällisiä puhdistusaineita.

Booria sisältäviä puhdistusaineita ei tulisi käyttää yhdessä harmaavesikierrätysjärjestelmien kanssa, koska boori on tutkitusti myrkyllistä useimmille kasveille. Nestemäiset pesuaineet ovat jauhemaisia parempia, koska niistä tulee järjestelmään vähemmän suoloja. <sup>3</sup> Veden pehmentäjät eivät välttämättä ole hyviä harmaaveden kierrätysjärjestelmille, koska pehennetty vesi sisältää tutkimusten mukaan enemmän natriumia kuin pehmentämätön vesi, ja natrium saattaa kerääntyä vahingollisesti maahan. Kloorivalkaisuainetta tai klooria sisältäviä pesuaineita ei tulisi käyttää, sillä kloori on voimakas myrky. Viemärinpuhdistajia ja tuotteita, jotka puhdistavat posliinia ilman hankaamista, ei tulisi valuttaa harmaaveden kierrätysjärjestelmään.

Neljäs askel on vähentää veden kulutusta yleensäkin, vähentäen siten viemäreistämme ulosvirtaavan veden määrää. Tätä voidaan edesauttaa keräämällä ja käyttämällä sadevettä, sekä kierrättämällä harmaavettä hyvää tekevien, luonnollisten järjestelmien kautta.

Jätevesikäsittelyn "vanha koulukunta", jota useimmat hallituksen säätäjät ja monet akateemikot yhä kannattavat, näkee veden jokapäiväisen jätteen paikasta toiseen siirtämisen välineenä. Se myös pitää mukana kulkevaa orgaanista ainesta vain vähän, jos minkään, arvoisena. "Uusi koulukunta" toisaalta näkee veden hupenevana, kallisarvoisena voimavarana, jota ei pitäisi saastuttaa jätteellä; orgaaniset ainekset nähdään voimavaroina jotka tulisi rakentavalla tavalla kierrättää. Tätä kappaletta varten tekemääni pohjatyöhön kuului satoihin vaihtoehtoisia jätevesijärjestelmiä käsitteleviin tutkimuksiin tutustuminen. Olin ällistynyt siitä uskomattomasta ajan ja rahan määrästä, joka on mennyt tutkittaessa kuinka puhdistaa ihmisulosteella saastuttamamme vesi. Yhdessäkään tutkimuksessa, ilman poikkeuksia, ei esitetty ajatusta siitä, että meidän tulisi vain yksinkertaisesti lopettaa veteen ulostaminen.

## HARMAAVESI

Arvioidaan, että 42 % - 79 % kotitalouksien harmaavedestä tulee kylpyammeesta ja suihkusta, 5 % - 23 % pyykinpesusta, 10 % - 17 % keittiön lavuaarista tai astianpesukoneesta, ja 5 % - 6 % kylpyhuoneen lavuaarista. Vertailun vuoksi, mustaveden huuhtominen käymälöistä muodostaa 38 % - 45 % kaikesta sisätilojen vedenkäytöstä USA: ssa, ja se on sisätilojen suurin yksittäinen vedenkäyttökohde. Yksittäinen henkilö huuhtelee vessan keskimäärin kuusi kertaa päivässä. <sup>4</sup>

Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että päivässä henkeä kohden tuotetun harmaaveden määrä vaihtelee 96: stä 172: aan litraan, tai 2688: sta 4816: een litraan viikossa nelihenkiä perhettä kohden. <sup>5</sup> Kaliforniassa nelihenkinen perhe saattaa tuottaa 5000 litraa harmaavettä viikossa. <sup>6</sup> Se on sama kuin yli 200- litrainen saavi täytettäisiin jokaista henkilöä kohden lavuaari- ja kylpyvedellä joka päivä, ja valutettaisiin se sitten saostuskaivoon tai jätevesijärjestelmään. Tämä arvio ei sisällä käymälävetä. Ironista kyllä, poisheitämme harmaavesi voi olla vielä käyttökelpoista sellaisiin tarkoituksiin kuin pihan, puutarhan ja kasvihuoneen kasteluun. Kaadamme sen sijaan harmaaveden viemäreihin ja käytämme juomavettä nurmikkojemme kasteluun.

Harmaaveden uudelleenkäyttö istutusten kasteluun voi suuresti vähentää kesäkuukausien aikana kasteluun käytetyn juomakelpoisen veden määrää, jolloin istutuksiin menevä vesi voi muodostaa 50- 80 % keskiverto kodin käytetystä vesimäärästä. Jopa kuivilla alueilla voi kolmihenkinen kotitalous tuottaa tarpeeksi harmaavettä kaikkiin kastelutarpeisiinsa. <sup>7</sup> Esimerkiksi kuivassa Tucsonissa, Arizonassa, tavallinen perhe käyttää 467 119 litraa kunnallista vettä vuodessa. <sup>8</sup> Arvioiden mukaan harmaavettä voidaan kerätä 117 litraa henkeä kohden päivässä, mikä tekee melkein 130 000 litraa vuodessa saman perheen kohdalla. <sup>9</sup> Kokeellinen koti Tucsonissa, joka tunnetaan Casa del Aquana, vähensi kunnallisen veden käyttöönsä 66 % :lla kierrättämällä harmaavetensä ja keräämällä sadevettä. Harmaaveden kierrättäminen teki siellä yhteensä 107 000 litraa vuodessa, ja sadeveden kerääminen 28 000 litraa vuodessa. <sup>10</sup> Kierrätetty harmaavesi muodostuu käytännössä "uudeksi" vesivarannoksi, mahdollistamalla aikaisemmin hukkaan menneen veden käyttämisen hyödyllisesti. Koska vähemmän vettä tarvitsee puhdistaa ja pumppata, vähentää veden uusiokäyttö myös energian ja fossiilisten polttoaineiden kulutusta, auttaen siten kasvihuonekaasujen kuten hiilidioksidin tuotannon supistamisessa.

Koska harmaavesi saattaa olla ulosteperäisten bakteerien ja kemikaalien saastuttamaa, on sen uudelleenkäyttö monissa osavaltioissa kiellettyä tai tarkasti rajoitettua. Koska hallituksen rajoituksia säätävillä virastoilla ei välttämättä ole kattavia tietoja harmaaveden kierrättämisestä, ne saattavat ottaa oletusarvoksi huonoimman mahdollisen tilanteen, ja yksinkertaisesti vain kieltää sen uusiokäytön. Tämä on törkeän epäreilua niitä kohtaan jotka varovat mitä viemäriinsä laskevat ja ovat päättäneet säästää ja kierrättää vettä. Harmaavesi- asiantuntijat ovat vahvasti sitä mieltä, että harmaaveden aiheut-

## NELJÄ ASKELTA KOHTI HYÖDYLLISTÄ HARMAAVEDEN KIERRÄTYSTÄ

1) Pidä mahdollisimman paljon orgaanista ainesta poissa vedestä. Käytä kompostikäymälää ja kompostijärjestelmää ruoantähteitä varten. Älä koskaan käytä pesualtaan roskamylllyä. Kompostoi rasvat, ihrat ja öljyt.

2) Kotitalousviemäri ei ole jätteenhävityspaikka. Ajattele viemäriä väylänä luontoon.

3) Älä päästä yhdenkään myrkkyykemiikaalin pääsyä viemärijärjestelmääsi. Käytä biohajoavia saippuuita ja ympäristöystävällisiä puhdistusaineita.

4) Käytä vettä säästeliäästi ja tehokkaasti. Jos mahdollista, kerää sadevettä ja/ tai käytä uudelleen harmaavettä.

## TAVANOMAISTEN LAITTEIDEN SUMMITTAISIA VEDENKULUTUKSIA

USA: lainen päältä ladattava pesukone	115 litraa
Eurooppalainen edestä ladattava pesukone	40 litraa
Astianpesukone	10-20 litraa
Suihkun säästösuutin, suihkua kohti	10-25 litraa
Muu lavuaarin käyttö (parranajo, peseytyminen, ym.)	4-20 litraa

Lähde: Lindstrom, Carl (1992). *Graywater — Facts About Graywater — What it is, How to Treat it, When and Where to Use it.* www.greywater.com

tama uhka terveydelle on mitätön. Eräs heistä toteaa, "En tiedä ai-noatakaan dokumentoitua tapausta, jossa henkilö olisi sairastunut harmaavedestä USA: ssa ." <sup>11</sup> Toinen lisää, " Huomatkaa, että vaikka harmaavettä on käytetty Kaliforniassa 20 vuoden ajan ilman lupia, ei siellä ole ollut yhtäkään dokumentoitua sairauden tarttumistapausta." <sup>12</sup> Harmaaveden aiheuttamia terveysriskejä voidaan vähentää pitämällä ensinnäkin mahdollisimman paljon orgaanisia aineksia ja myrkyllisiä kemikaaleja poissa viemäreistä, ja toiseksi, suodattamalla harmaavesi keinokehoon kosteikkoon, maapengerrykseen tai maan alle siten, ettei harmaavesi tule suoraan kosketukseen ihmisten, tai hedelmien ja vihannesten syötävien osien kanssa.

Marraskuussa 1994 Kaliforniassa hyväksyttiin laki, joka sallii harmaaveden käyttämisen pinnanalaiseen kasteluun yhden perheen kotitalouksissa. Monilla muilla osavaltioilla ei tällä hetkellä ole minkäänlaista harmaavettä säätelevää lainsäädäntöä. Useat osavaltiot ovat kuitenkin alkaneet ymmärtää vaihtoehtoisten harmaavesijärjestelmien arvon ja ovat mukana tutkimassa ja kehittämässä näitä järjestelmiä. USA: n EPA pitää kosteikkojen käyttöä nousevana vaihtoehtona perinteisille käsittelyprosesseille.

## PATOGEENIT

Harmaavesi saattaa sisältää kylpy-, pesu- tai tiskiveteen päätyneestä ulosteaineksesta tai virtsasta lähtöisin olevia taudinaiheuttajaorganismeja. Ulosteaineksen ja virtsan mahdolliset patogeenit, sekä niiden tartuttavat annokset on lueteltu Kappaleessa 7.

Ulosteperäiset kolibakteerit ovat indikaattori saastumisesta. *E. coli*

kaltaiset bakteerit paljastavat veden ulosteperäisen saastumisen sekä muiden suolistoperäisten taudinaiheuttajaorganismien mahdollisen läsnäolon. Suuret määrät ovat epätoivottavia, ja ne osoittavat suurempaa mahdollisuutta ihmisen sairastumiseen seurauksena kontaktista harmaaveteen. Kasvi- ja maaines sekä ruoantähteet saattavat lisätä kolibakteereiden kokonaismäärää, mutta ulosteperäiset kolibakteerit osoittavat että myös ulosteainesta pääsee vesijärjestelmään. Tämä saattaa olla peräisin vauvanvaipoista tai pelkästä kylpemisestä tai suihkussa käymisestä.

Kylpy- ja suihkuharmaavedestä saattaa tulla enemmän pieneliöitä kuin muista harmaavesilähteistä. Tutkimukset ovat osoittaneet, että sekä kolibakteerien kokonaismäärät että ulosteperäisten kolibakteerien määrät olivat kymmenen kertaa suurempia kylpyvedessä kuin pyykinpesuvedessä (kts. Kuvio 9.2).<sup>13</sup>

Eräs tutkimus ilmoitti pyykinpesuveden kolibakteerien kokonaismääräksi 215 per 100 ml ja ulosteperäisten kolibakteerien määräksi 107 per 100 ml; kylpyveden kokonaismääräksi 1810 per 100 ml ja 1210 per 100ml ulosteperäisiä kolibakteereja; sekä 18 800 000 pesäkkeitä muodostavaa kokonaiskolibakteeriyksikköä per 100 ml kotitalouden jätteitä sisältävää harmaavettä (kuten silloin kun käytetään jätemyllyä).<sup>14</sup> On selvää että ruoan jauhaminen ja viemäristä alas laskeminen kasvattaa suuresti harmaaveden bakteeripopulaatiota.

Harmaaveden orgaanisen aineksen sulattamattomasta luonteesta johtuen pieneliöt pystyvät kasvamaan ja lisääntymään vedessä varastoinnin aikana. Harmaaveden bakteerimäärät saattavat itse asiassa jopa nousta 48: n ensimmäisen varastointituntin aikana, pysyen sitten vakaina kahdentoista päivän ajan, jonka jälkeen ne hiljalleen laskevat (kts. Kuvio 9.1).<sup>15</sup>

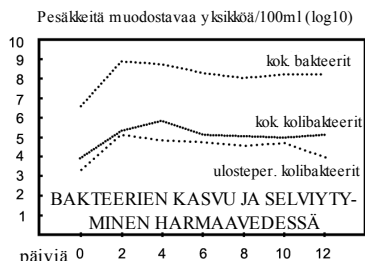
Mahdollisimman hyvän hygieenisen turvallisuuden vuoksi, noudata näitä yksinkertaisia sääntöjä harmaavedenkierrätysjärjestelmää käyttäessäsi; älä juo harmaavettä; älä koske harmaaveteen (ja peseydy pikaisesti jos vahingossa joudut kosketuksiin sen kanssa); älä anna harmaaveden tulla kosketuksiin ruokakasvien syötävien osien kanssa; älä päästä harmaavettä kerääntymään lätkäköiksi maanpinnalle; ja älä päästä harmaavettä valumaan pois tontiltasi.

## KÄYTÄNNÖN HARMAAVESIJÄRJESTELMIÄ

Harmaaveden kierrättämisen päämääränä on saattaa veden sisältämät ravinteet kasvien ja pieneliöiden saataville, mieluiten jatkuvaluonteisesti. Eliöt käyttävät orgaanisen aineksen ravinnokseen, kierrättäen sen siten läpi luonnollisesta järjestelmästä.

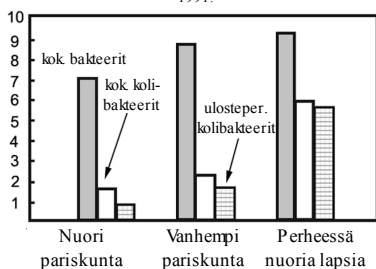
On arvioitu että veden suhteen säästäväisessä kodissa tuotetaan 115 litraa harmaavettä henkilöä kohden vuorokaudessa. Tämä harmaavesi voidaan kierrättää joko sisä- tai ulkotiloissa. Rakennusten sisällä harmaavesi voidaan suodattaa läpi syvistä multapenkeistä tai matalista sorapenkeistä sellaisessa tilassa jossa voidaan kasvattaa kasveja, kuten kasvihuoneessa.

Kuvio 9.1



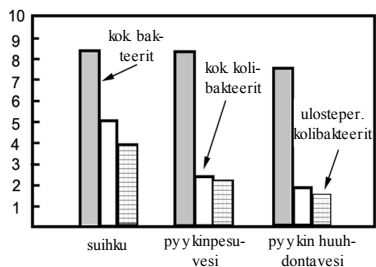
päivä 0 2 4 6 8 10 12

Lähde: Rose, Joan B. et al. (1991), Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Greywater from Various Household Sources, Water Resources, Vol.25, No. 1, s.39, 1991.



Pesäkkeitä muodostavaa yksikköä/ 100ml

Kuvio 9.2



Pesäkkeitä muodostavaa yksikköä/100ml (log 10)

Lähde: Rose, Joan B. et al. (1991), Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Greywater from Various Household Sources, Water Resources, Vol.25, No. 1, s.38-39, 1991.

## LYHYT KOSTEIKKOIHIN LIITTYVIEN TERMIE SANASTO

**BHK (BIOLOGINEN HAPENKULUTUS)** on se hapen määrä vedessä jonka pieneliöt kuluttavat tietyssä ajassa. Mitä enemmän vedessä on orgaanisia ravinteita, sitä suurempi BHK on, koska ravinteita syöviä ja happea kuluttavia pieneliöitä on silloin enemmän. BHK mitataan hankkimalla yhtäläiset tilavuudet vettä testattavasta lähteestä. Kumpikin näyte laimennetaan mitatulla määrällä tislattua vettä, joka on lämpenässä sekoitettu happisaturaation varmistamiseksi. Toisesta näytteestä mitataan liuennut happi; toinen asetetaan pimeään paikkaan syrjään viiden päivän ajaksi ja mitataan sitten. BHK saadaan vähentämällä toinen lukema ensimmäisestä. BHK5 on hapenkulutuksen määrä viidessä päivässä. Korkea BHK on osoitin orgaanisesta saastumisesta.

**KOLIBAKTEERIT** - Lämminveristen eläinten suolistossa luontaisesti esiintyviä bakteereita. Useimmat eivät aiheuta sairauksia. Juomavedessä tulisi olla vähemmän kuin neljä kolibakteeria 100ml vettä kohden. Yli 2300/ 100ml olevia lukemia pidetään epäturvallisina uimiseen, ja 10 000/ 100ml ylittävät vedet ovat epäturvallisia veneilyyn.

**KEINOTEKOINEN KOSTEIKKO** - Ihmisen tyydyttyneistä kasvualustoista (esim. sora) rakentama kokonaisuus, jossa on pinta- ja vesikasveja, eläimiä ja vettä joko pinnalla tai lähellä sitä, joka jäljittelee luonnollisia kosteikkoja ihmisten käyttöön ja hyödyksi.

**HYDRINEN MAAPERÄ** - Veden kylästävä maaperä.

Ulkona kylmemmissä ilmastoissa harmaavesi voidaan valuttaa valumaajiin jotka ovat tarpeeksi syviä pysyäkseen sulina, mutta tarpeeksi matalia pitämään ravinteet kasvien juuristoalueella. Jäätymistä voidaan ehkäistä peittämällä pinnanalaiset valumaajat jonkinlaisella katteella. Harmaavesi voidaan kierrättää läpi keinotekoisista kosteikoista (Kuviot 9.4, 9.5 ja 9.6), katesyvän-teistä (Kuvio 9.8) ja multapenkeistä (Kuviot 9.8, 9.9, 9.10 ja 9.11).

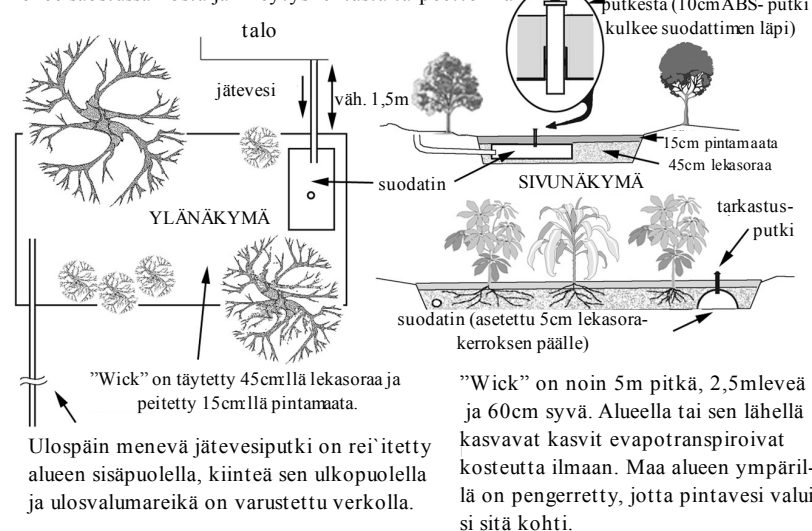
## EVAPOTRANSPIRAATIO

Kasvit pystyvät imemään harmaavettä juuriensa kautta itseensä ja haihuttamaan sitten kosteuden lehtiensä kautta ilmaan. Tällaiseen haihtumiseen perustuvaa harmaavesijärjestelmää kutsutaan evapotranspiraatiojärjestelmäksi. Tällainen järjestelmä voi koostua esimerkiksi kiintoaineiden erottelemiseen tarkoitettuun säiliöstä, valumaveden valussa tai tullessa pumpatuksi matalaan kasveilla peitettyyn hiekka- tai sorapenkkiin. Näissä järjestelmissä on käytetty muun muassa kannoja, iiriksiä, taaroja, osmankäämejä, inkiväärejä ja liuska- araalioita. Keskiverto kahden makuuhuoneen talo voi tarvita 90 cm leveän ja 21 metriä pitkän evapotranspiraatiokaivannon. Eräs evapotranspiraatiojärjestelmän tyyppi koostuu matalasta, savella tai muulla vedenpitävällä vuorauksella vuoratusta kaivannosta, joka täytetään ensin 2, 5- 5 cm: llä tavallista soraa ja sitten 15 cm: llä lekasoraa. Kasvit istutetaan soraan eikä

Kuvio 9.3

### WATSON WICK- HARMAAVESI/ MUSTAVESI EVAPOTRANSPIRAATIOJÄRJESTELMÄ

Tekee saostussäiliöstä ja imeytyskentästä tarpeettomia





multaa käytetä lainkaan. "Watson Wick" (kts. Kuvio 9.3) on "anoppiystävällinen" evapotranspiraatiojärjestelmä.

## KEINOTEKOISET KOSTEIKOT

Järjestelmää, jossa istutetaan kasveja kuten ruokoja tai kaisloja märkään (usein soraan) kasvualustaan harmaaveden kierrättämistä varten, kutsutaan "rakennetuiksi kosteikoiksi" tai "keinotekoisiksi kosteikoiksi". Ensimmäiset keinotekoiset kosteikot rakennettiin 1970- luvulla. 1990- luvun alkuun tultaessa USA: ssa oli jo yli 150 yhdyskunta- ja teollisuusjätevevää käsittelevää keinotekoisista kosteikkoja.

Yhdysvaltain Ympäristönsuojeluviraston mukaan, *"keinotekoinen kosteikko- käsittelyjärjestelmiä voidaan perustaa melkein minne tahansa, mukaan lukien sellaiset maa- alueet joilla on vain vähän vaihtehtoisia käytötapoja. Sellaisen rakentaminen on suhteellisen helppoa silloin, kun jätteen käsittely on sen ainoa haluttu toiminto. Niitä voidaan rakentaa luonnollisiin puitteisiin tai ne voivat vaatia laajoja maansiirtoja, läpäisemättömien esteiden pystyttämistä tai keräysrakenteiden kuten säiliöiden tai kaivantojen rakentamista. Kosteikkokasvillisuutta on istutettu ja saatu elämään erilaisilla kasvualustoilla, aina sorasta tai kaivosten jätemaasta saveen tai turpeeseen asti... Jotkut järjestelmät on suunniteltu päästämään ainakin osa käsitellystä jätteenvedestä takaisin alapuoliseen pohjaveteen. Toiset taas toimivat läpivirtausjärjestelminä, purkaen syntyvän vahuman pintavesiin. Keinotekoisilla kosteikoilla on monimuotoisia sovellutuksia, ja niitä löytyy pitkin maata ja ympäri maailmaa. Ne voivat usein olla ympäristön kannalta tyydyttäviä, hintansa suhteen tehokkaita käsittelyvaihtoehtoja etenkin pienille yhteisöille."*<sup>16</sup>

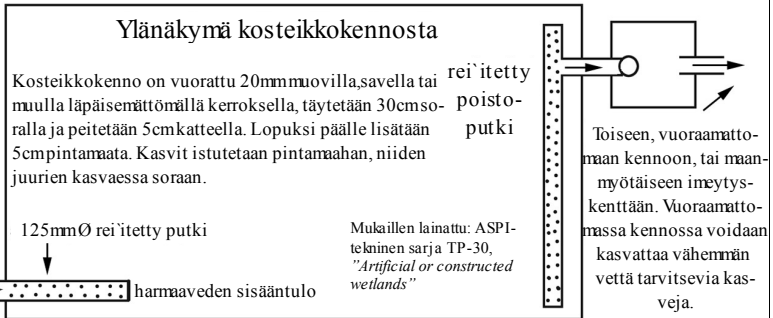
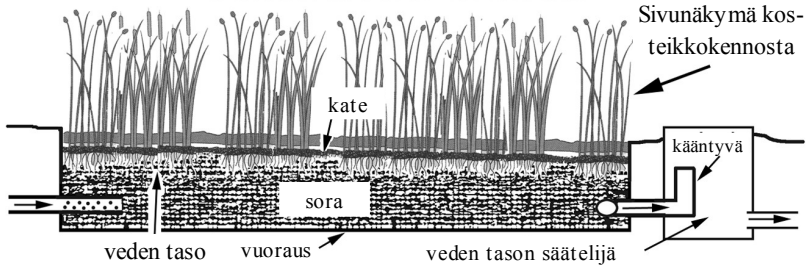
Määritelmänsä mukaan, täytyy kosteikon pitää yllä lähellä maanpintaa olevaa vedenkorkeutta tarpeeksi pitkään joka vuosi pystyäkseen ylläpitämään kosteiden paikkojen kasvillisuutta. Marskimaat, nevat ja suot ovat esimerkkejä luonnollisesti esiintyvistä kosteikoista. Keinotekoiset kosteikot on suunniteltu erityisesti saasteenhallintaa varten, ja niitä on paikoissa joissa luonnollisia kosteikkoja ei ole.

Yleisessä käytössä on nykyään kahdenlaisia keinotekoisia kosteikkoja. Toisessa tyypissä vedenpinta on näkyvässä (Pintavirtauskosteikko, Kuvio 9.5), ja toisessa vedenpinta pysyy soran alapuolella (Pohjavirtauskosteikko, Kuvio 9. 4 ja 9. 6). Jotkut mallit yhdistelevät osia kummastakin. Pohjavirtauskosteikoista käytetään myös nimityksiä Uputettu Kasvualusta, Juuristovyöhyke- metodi, Kiviruokosuodatin, Mikrobikivisuodatin, Hydrokasvitieteellinen- metodi, Maasuodatinkaivanto, Biologis- makrofyttinen marski- alusta ja Ruokoalustakäsittely.<sup>17</sup>

Pohjavirtauskosteikkoja pidetään parempina pintavirtauskosteikkoihin verrattuina, ja niitä käytetään useammin yksityiskodeissa. Kun vesi pidetään sorakasvualustan pinnan alapuolella, on hajujen karkailu epätodennäköisempää, ihmiskontakteja syntyy vähemmän, hyttysten lisääntymiseen on vähemmän mahdollisuuksia ja veden "käsittely" tapahtuu nopeammin, koska

## YHDEN KENNON ASPI- KEINOTEKOINEN POHJA- VIRTAUS KOSTEIKKO

Kuvio 9.4



### IMEYTYSKENTÄLLÄ VARUSTETTujen KEINO- KOSTEIKKOJEN SUMMITAISIA MITTO- JA YKSITYYSKO TEIHIN

Makuuhuoneita	Kosteikko- kennon koko	Ylivirtaus imeytys- kentän pituus
1 .....	11m <sup>2</sup> .....	30 m
2 .....	22m <sup>2</sup> .....	45 m
3 .....	33m <sup>2</sup> .....	60 m
4 .....	44m <sup>2</sup> .....	90 m

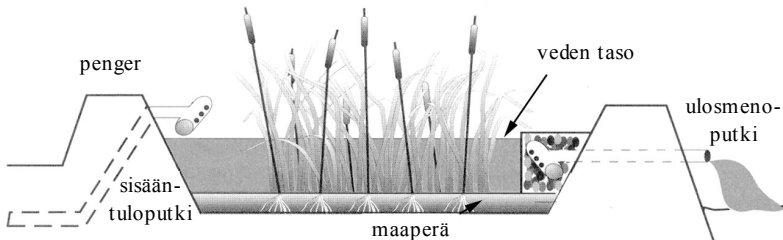
Lähde: Kentucky'n osavaltion ohjeistot kuten ilmoitettu ASPI- tekkinen sarja TP-30: ssä, "Artificial or Constructed Wetlands".

Vuoraus voidaan tehdä polyetylenistä, butyylikumista, luonnonsavesta tai muusta vedenpitävästä materiaalista. Tasakokoista 4mm singelisoraa tai lekasoraa voidaan käyttää täyteenä. On hyvä käyttää hiekkasuojamaan vuorusta soralla. Peitemaakerros ei ole pakollinen; kasvit voidaan istuttaa suoraan soraan. Kattien tulisi olla tarpeeksi karkeita jotta se pysyy soran päällä. Liitinpukien tulisi olla kooltaan 50-100mm. Sisään- ja ulosluopukien reijitykset ovat läpimitaltaan 12,5-20mm (putken koosta riippuen).

Kuvio 9.1

### PINTAVIRTAUS KOSTEIKKO

Pintavirtauskosteikkojen tyypillinen pidätysaika on 5- 10 päivää



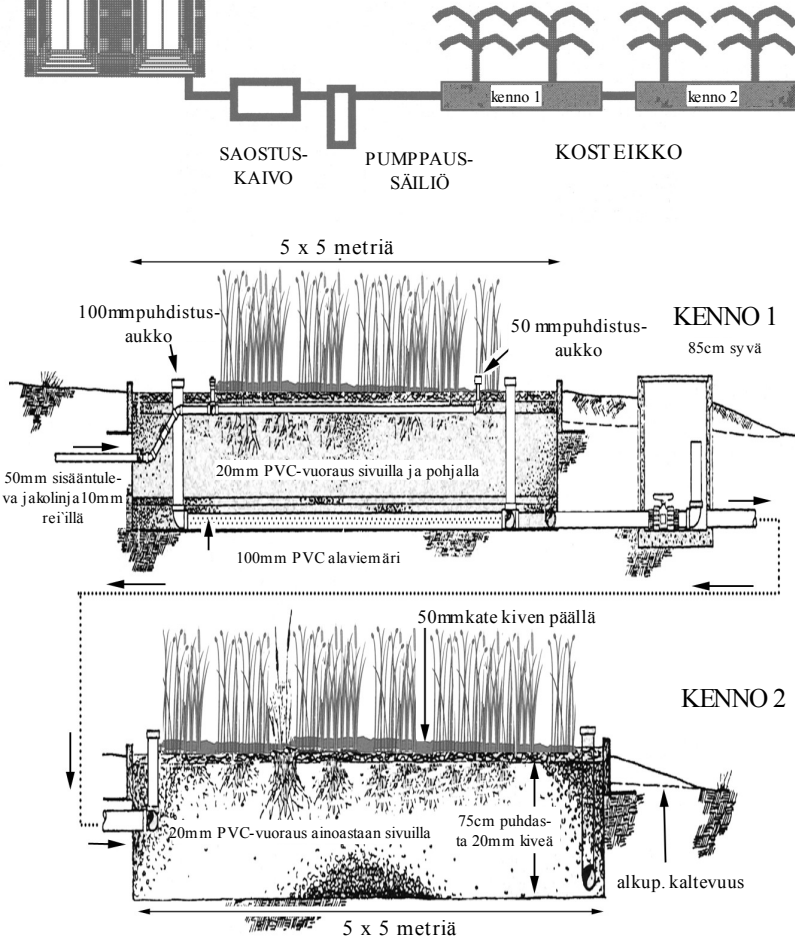
Lähde: Pipeline, Vol.9, No.3, National Small Flows Clearinghouse, WVU, PO Box 6064, Morgantown, WV 26506-6064



## KAHDEN KENNON KEINOTEKOINEN POHJAVIRTAUSKOSTEIKKO HARMAA- TAI MUSTAVEDELLE

Mukaillen lainattu: Pennsylvania DEP (1998). Working with Nature – New Wastewater Technologies for Pennsylvania – Onlot and Small Flow Systems.

Kuvio 9.6



Suurin osa orgaanisten ravinteiden biologisesta kierrätyksestä tapahtuu maaperän ylimmissä osissa, jota kutsutaan ”bioaktiiviseksi vyöhykkeeksi”. Tavanomaiset jätevesijärjestelmät kuten saostuskaivot ja imeytyskentät sijoitetaan bioaktiivisen vyöhykkeen alapuolelle, mikä estää suuren osan ravinteiden kierrätyksestä. Keinotekoinen kosteikko mahdollistaa vesikasvien ja pieneliöiden käyttäen hyödykseen jätevesivirran ravinteet.

suurempi osa vedestä on kosketuksissa mikrobin asuttamien sorapintojen ja kasvien juurten kanssa. Pinnanalainen vesi on myös vähemmän taipuvainen jäätymään kylmällä säällä.

Keinotekoiset kosteikot koostuvat yleensä yhdestä tai useammasta vuoratusta altaasta eli kennosta. Kennoissa kasvualustana toimivan soran tulisi olla mahdollisimman tasakokoista ja koostua pienistä tai keskikokoisista kivistä tai sorasta, 30- 90 cm: n paksuudelta. Kasvualustasoran päällä tai pohjalla voidaan käyttää hiekkakerrosta, tai soran päälle voidaan levittää kerros kateainetta ja pintamultaa. Joissakin tapauksissa käytetään pelkkää soraa ilman hiekkää, katetta tai pintamultaa. Kosteikon reunat pengerretään estämään sadeveden sisäänvalumista, ja pohja saattaa olla hieman kallistettu auttamaan harmaaveden virtaamista järjestelmän läpi. Kotitaloudelle tarkoitettu keinotekoinen kosteikko tarvitsee perustamisensa jälkeen jonkin verran ylläpitoa, lähinnä kasvien vuosittaista poiskeräämistä, jotka voidaan sen jälkeen kompostoida.

Joka tapauksessa, vesikasvien juuret leviävät ympäri soraa kasvien kasvaessa. Kosteikoissa yleisimmin käytetyt kasvilajit ovat osmankäämit, järvikaislat, sarat ja ruo`ot. Harmaavesi suodattuu soran lävitse, pitäen siten kasvuympäristön kosteana, ja harmaavedestä peräisin olevat pienet orgaanisen aineksen palaset jäävät kiinni suodatinaineeseen. Tyypillinen harmaaveden pidätysaika pohjavirtauskosteikossa vaihtelee kahdesta kuuteen päivään. Tänä aikana väliaineessa ja kasvien juurilla elävät pieneliöt hajottavat ja käyttävät orgaanisen aineksen hyödykseen. Myös kasvit itse pystyvät käyttämään suuren osan orgaanisista aineksista suoraan sellaisinaan.

Bakteerit, sekä aerobiset että anaerobiset, ovat eräitä kosteikkojen runsaimmista pieneliöistä, ja niiden uskotaan tuottavan suurimman osan jäteveden käsittelystä. Pieneliöt ja kasvit näyttävät työskentelevän keinotekoisissa kosteikoissa symbioottisesti, sillä pieneliöiden määrät ovat paljon runsaampia kasvien juuristoalueella kuin pelkässä sorassa. Kasvien juuret imevät itseensä liuenneita orgaanisia aineksia samalla kuin vedenalaisille pieneliöille toimitetaan happea ja ruokaa saman juuristojärjestelmän kautta.<sup>18</sup>

Vedessä elävien pieneliöiden on huomattu käyttävän ravinnokseen suurta määrää erilaisia jätevedessä olevia orgaanisia saasteita, mukaan lukien bentseeni, naftaleeni, tolueni, klooratut aromaattit, raakaöljyn hiilivedyt sekä kasvinsuojeluaineet. Vesikasvit pystyvät imemään itseensä ja toisinaan myös käyttämään ravinnokseen veden saasteita kuten hyönteismyrkkyjä ja bentseeniä. Esimerkiksi vesihyasintti pystyy poistamaan saastuneesta vedestä fenoleita, levää, ulosteperäisiä kolibakteereita, liettyneitä kiintoaineita ja raskasmetalleja kuten lyijyä, elohopeaa, hopeaa, nikkeliä, kobolttia ja kadmiumia. Jos vedessä ei ole raskasmetalleja tai myrkkyjä, voidaan vesihyasintit korjata proteiiniirikkaaksi rehuksi karjalle. Ne voidaan korjata myös raaka- aineeksi metaanin tuotantoon. Enimmäkseen ruokoa kasvavat kosteikot pystyvät poistamaan suuren määrän erilaisia myrkyllisiä orgaanisia saasteita.<sup>19</sup> Limaskat poistavat vedestä myös orgaanisia ja epäorgaanisia saasteita, etenkin tyypeä ja fosforia.<sup>20</sup>

Kun ulkoilman lämpötila talvikuukausien aikana kylmissä ilmanaloissa laskee tietyn pisteen alapuolelle, kosteikkokasvit kuolevat ja mikrobin toiminta vähenee. Tämän takia keinotekoinen kosteikko ei tuota saman tasoista vedenkäsittelyä ympärivuotisesti. Keinotekoiset kosteikkojärjestelmät muodostavat suhteellisen uuden lähestymistavan vedenpuhdistukseen, ja lämpötilan vaihteluiden kaltaisten muuttujien vaikutuksia ei vielä täysin ymmärretä. Siitä huolimatta kosteikkojen kerrotaan suorittavan monia käsittelytoimintoja tehokkaasti talvella. Eräs lähde kertoo, että useiden saastuttavien aineiden poistumisajat pysyvät samoina veden lämpötilasta riippumatta, ja lisää, " *Kaksi ensimmäistä vuotta tällaisen järjestelmän käyttöä Norjassa tuotti melkein kesäsuorituskyvyn tasolla olevan talvisuorituskyvyn.*" Joitakin tekniikoita kosteikkojärjestelmien eristämiseksi kylmimpien kuukausien ajaksi on kehitetty. Esimerkiksi Kanadassa kosteikkojen vesien tasoja nostettiin pakastuksen aikana, ja laskettiin takaisin jään muodostuttua. Osmankämit pitivät jäätä paikoillaan luoden ilmatilan veden ylle. Lumi kerääntyi jään päälle eristävän alla olevaa vettä vielä entisestään.<sup>21</sup>

On arvioitu, että tarvitaan yksi kuutiometri keinotekoisista kosteikkoa jokaista päivittäin tuotettua 12, 5 harmaavesilitraa kohden. Keskiverto yhden makuuhuoneen kotitalouden kohdalla tämä tarkoittaa suunnilleen 11 m<sup>2</sup>: n järjestelmää, 30 cm syvyydeltään. Joissakin tapauksissa saattaa asuintalosta tulevaa viemäriverettä olla liian vähän pitämään järjestelmä tarpeeksi märkänä. Tässä tapauksessa voidaan ylimääräistä vettä lisätä kerätystä sadevedestä tai muista lähteistä.

## KOSTEIKKOKASVIT

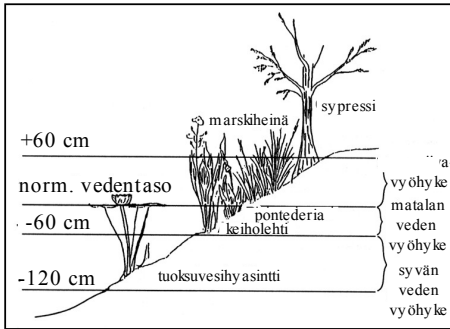
Keinotekoisissa kosteikkojärjestelmissä käytetyt vesikasvit voidaan jakaa kahteen pääryhmään: mikroskooppisiin ja makroskooppisiin. Suurin osa mikroskooppisista kasveista on leviä, jotka voivat olla joko yksisoluisia (kuten *Chlorella* tai *Euglena*), tai rihmamaisia (kuten *Spirulina* tai *Spyrogyra*).

Makroskooppiset (suuremmat) kasvit voivat kasvaa joko veden alla tai veden päällä. Toiset kasvavat osaksi upoksissa ja toiset osaksi pinnalla. Joitakin esimerkkejä makroskooppisista vesikasveista ovat ruo'ot, järvikaislat, vesihyasintit ja limaskat (kts. Kuvio 9.7). Pinnanalaiset kasvit pystyvät poistamaan ravinteita jätevedestä, mutta ne sopivat parhaiten runsashappiseen veteen. Paljon orgaanista ainesta sisältävässä vedessä on runsaasta mikrobi-toiminnasta johtuen yleensä niukasti happea.

Esimerkkejä kelluvista kasveista ovat limaskat ja vesihyasintit. Limaskat pystyvät sisäistämään suuria määriä ravinteita. Ravinteiden, kuten viljelylannoitevalumiinien kyllästämiä lammikoita näkee usein limaskan tukahduttamina, näyttäen vihreältä matolta lammikon pinnalla. Hehtaarin kokoisessa lammessa limaska pystyy käyttämään typen, fosforin ja kaliumin 207: en lypsylehmän ulosteesta. Limaskat voidaan lopuksi kerätä, kuivata ja syötetään takaisin karjalle proteiinirikkaana rehuna. Karja voi syödä kasvit jopa

Kuvio 9.7: **VESIKASVIT**

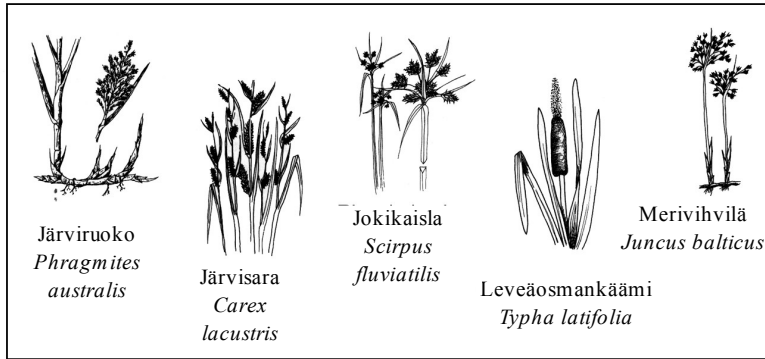
**KEINOTEKOINEN KOSTEIKKO  
TARVIKSEE NELJÄ ASIAA  
ONNISTUNEESTI TOIMIAKSEEN**



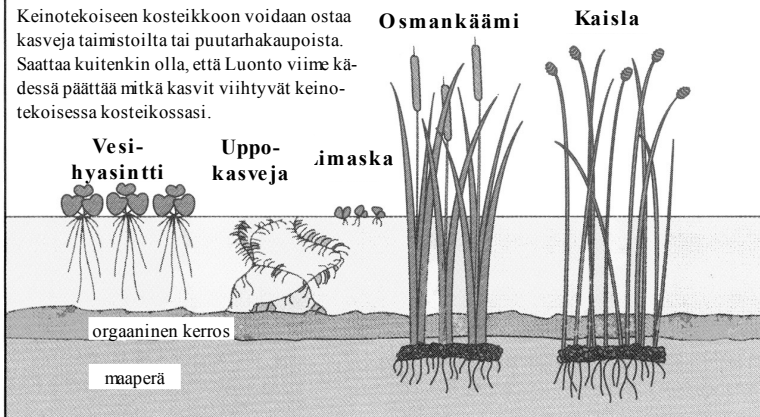
- 1) Kasvualusta (kuten sora)
- 2) Vesikasveja
- 3) Vettä
- 4) Luonnollisesti esiintyviä pieneliöitä (sekä aerobisia että anaerobisia)

Saattaa kestää kaksi kasvukautta tai enemmänkin, ennenkuin kasvit ovat asettuneet kunnolla aloilleen.

Lähtet: Floridan Yliopisto, Ruoka- ja maataloustieteiden laitos. Circular 912, *Aquascaping: Planting and Maintenance*. And National Small Flows Clearinghouse, Pipeline, Kesä 1998, Vol. 9, No. 3: *Constructed Wetlands, A Natural Treatment Alternative*.



Keinotekoiseen kosteikkoon voidaan ostaa kasveja taimistoilta tai puutarhakaupoista. Saattaa kuitenkin olla, että Luonto viime kädessä päättää mitkä kasvit viihtyvät keinotekoisessa kosteikossasi.



Kuvio 9

## YKSINKERTAINEN HARMAAVESIJÄRJESTELMÄ: PINTAKASTELU KATEKAIVANTOIHIIN



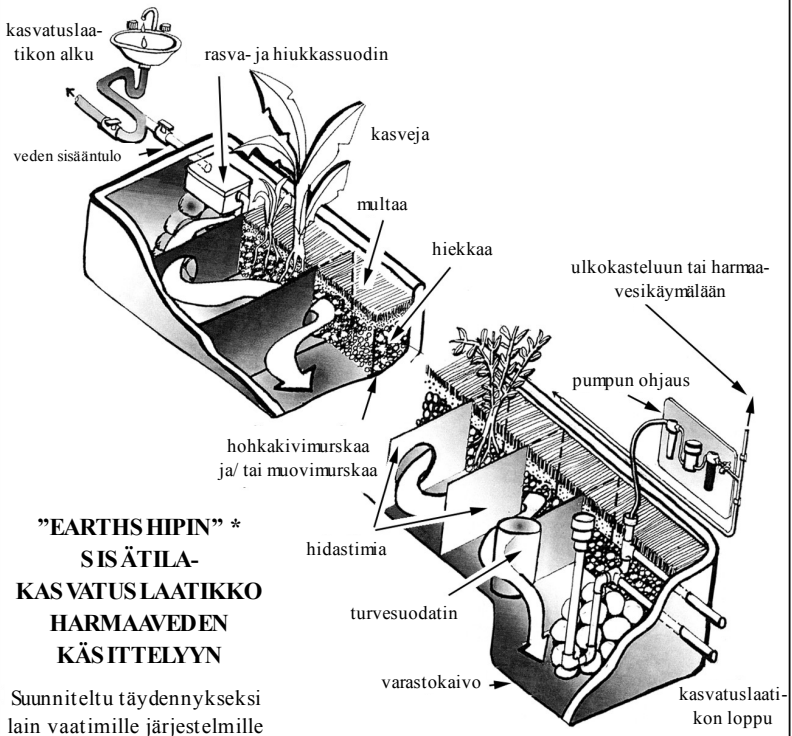
Yllä on esitettyinä 210- litrainen tynnyri keräämässä vettä pesukoneesta tai lavuaarin viemäreistä. Tynnyri voidaan sijoittaa kellariin ympärivuotista käyttöä varten, ja sen sisältö pumpataan säännöllisesti puita ympäröiviin katekaivantoihin. Letku on rei'itetty ainoastaan puiden ympäriltä, jossa se on haudattu matalaan vakoon runsaan katteen alle. Letku voidaan haudata koko pituudeltaan suojaksi jäätymiseltä.



Happamuutta suosivia kasveja kuten alppiruusuja, atsaleoja, sormustinkkukia, saniaisia, keikarinkukkia, esikkoja, begonioita, kiinanruusuja, orvokkeja, palsameita ja muita ei tulisi käyttää harmaavesikastelujärjestelmissä.



Kun paineistettua vettä käytetään pinnalaiseen kasteluun, estää vasemmalla esitetyn kaltainen suojaholkkijärjestelmä maan eroosiota letkun ympärillä. Holkki estää myös kasteluletkun tukkeutumista hyönteisten ja juurien toimesta. Lisää tietoa saat ottamalla yhteyttä Carl Lindströmiin osoitteessa [www.greywater.com](http://www.greywater.com)

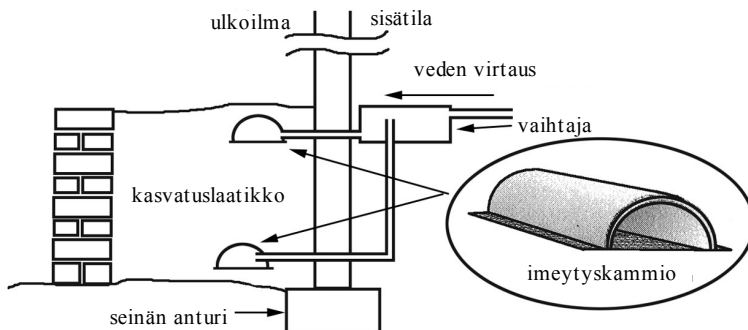


\* "Earthshipit" ovat aluperin USA:ssa kehiteltyjä, kierrätysmateriaaleja sekä mm. vaihtoehtoisia energia- ja jäteratkaisuja hyödyntäviä asumuksia. Suom.huom.

## PAINOVOIMATOIMINEN VESILINJAN VAIHTAJA ULKOKASVATUSLAATIKOIHIN

Kylmiin ilmanaloihin

Kuvio 9.9

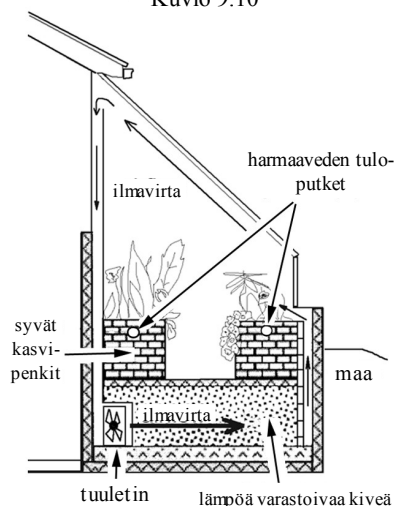


Pitkittäin halkaistusta 150mm PVC- putkesta, joka asetetaan muoviverkon päälle maahan vajoamisen estämiseksi, saa istutuslaatikoihin kätevän imeytyskammion. Ylemmän imeytyskammion jäätyessä veden virtaus vaihtuu automaattisesti alempaan imeytyskammiin.

Lähde: Carl Lindström, [www.greywater.com](http://www.greywater.com).

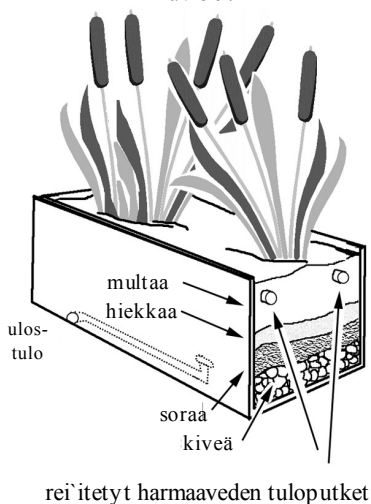
## VIHERHUONE HARMAAVETTÄ SUODATTAVILLA KASVATUS- LAATIKOILLA

Kuvio 9.10



## YKSINKERTAINEN HARMAAVETTÄ SUODATTAVA KASVATUS- LAATIKKOJÄRJESTELMÄ

Kuvio 9.11





suoraan vesikaukalosta.<sup>22</sup>

Levät toimivat yhteistyössä bakteerien kanssa vesijärjestelmissä. Bakteerit hajottavat monimutkaisia tyyppiyhdisteitä pienemmäksi, tehden typestä käyttökelpoista leville. Bakteerit tuottavat myös levien käyttämää hiili-dioksidia.<sup>23</sup>

## KASVATUSLAATIKOT JA -PENKIT

Kasvatuslaatikko on laatikko, joka on suunniteltu suodattamaan harmaavettä lävitsensä samalla kun kasvit kasvavat sen päältä (Kuvio 9.11). Tällaisia laatikoita on ollut käytössä 1970- luvulta lähtien. Koska laatikon läpäisykyvyn täytyy olla hyvä, asetetaan pohjalle ensin kiviä, soraa tai muita veden läpäisyä parantavia aineksia. Nämä peitetään verkolla, sitten lisätään kerros karkeaa hiekkaa ja sen jälkeen hienompaa; lopuksi lisätään 60cm pinta-almua. Kasvatuslaatikot voidaan sijoittaa sisälle tai ulos, joko kasvihuoneeseen tai osaksi kohopenkkipuutarhaa.

Kuvioissa 9.8 ja 9.10 on esitettyä viherhuoneisiin sijoitettuja kasvatuslaatikoita. Kuviossa 9.9 on esitetty ulkokasvatuslaatikko.

## KAAKATTAJA

Taloni ohi virtaa hylätystä avohiilikaivoksesta tuleva hapan puro pitkin, limaisine levineen. Päästin kerran ankavauvoja levän tukahduttamaan veteen, ja huomasin aivan sattumalta että levä hävisi kunhan vain pidin ankoja vedessä uimassa. En tiedä söivätkö ankat leviä vai rikkoivatko ne niitä jaloillaan polskiessaan. Joka tapauksessa vesi muuttui rumasta kauniiksi miltei yhdessä yössä, vain yksinkertaisesti lisäämällä toisen elämänmuodon kosteikkojärjestelmään. Tämä osoitti minulle, että ekologisissa järjestelmissä saattaisi tapahtua perustavanlaatuisia muutoksia oikean - jopa tahattoman - hoidon tuloksena. Keinotekoiset kosteikkojärjestelmät ovat ikävä kyllä niin uusia, ettei niistä ole olemassa kovinkaan paljoa konkreettista tietoa jota voisi soveltaa yhden perheen asumuksiin. Niinpä olin, kuten yleensä, pakotettu aloittamaan kokeilut.

Rakensin savella vuoratun, suunnilleen suuren uima- altaan kokoisin lammen taloni lähelle, ja johdin sitten osan tuosta happamasta kaivosvedestä lampeen täyttämään. Ohjasin harmaaveteni tähän "muunneltu laguuni"-tyyliseen jätevesijärjestelmään 150 millimetriä halkaisijaltaan olevan viemäriputken kautta, jonka ulostulosta harmaavesi purkautui lampeen sen pinnan alapuolelta. Asensin reilun kokoisin viemäriputken olettaen sen toimivan esihajotuskammiona johon orgaaninen aines voisi kerääntyä ja tulla anaerobisten bakteerien hajottamaksi matkallaan laguuniin, vähän kuin pienoissaostuskaivossa. Lisään järjestelmään vuosittain saostuskaivoihin tarkoitettua anaerobisia bakteereja sisältävää tuotetta (yleisesti kaupoista saatavilla jauhemuodossa), kaatamalla sitä alas talomme viemäreistä.

Pidä mielessä että me käytämme kompostikäymälää ja kompostoim-

me kaiken muun orgaanisen aineksen. Kotitaloutemme viemäreistä menee alas kylpyvettä, lavuaarivettä ja pyykinpesuvettä. Käytämme kyllä biohajoavia saippuota, mutta emme pesualtaan jätemyllyä. Tieteellinen tutkimus osoittaa, että tällaisella *lähde- erotellulla harmaavedellä* on sama tai parempi laatu kuin kunnallisella jätevedellä *puhdistamisen jälkeen*. Lähde-eroteltu harmaavesi on toisin sanoen kiistatta puhtaampaa ympäristön kannalta kuin se mitä valutetaan ulos jätevedenpuhdistamoista.<sup>25</sup>

Oletin että vedessä olevat eliöt käyttäisivät ravinnokseen sen pienen määrän orgaanista ainesta joka lampeen harmaavesiviemärin kautta saapui, auttaen siten biologisesti parantamaan vakavasti vaurioitunutta hapanta kaivosvettä. Orgaaninen aines laskeutuu lammen pohjalle, joka on noin 120cm syvimmästä kohdastaan, jääden siten pysyvästi keinotekoiseen järjestelmään. Lisäksi vuorasin lammen pohjan kalkilla, auttamaan sisääntulevan happaman kaivosveden neutraloimisessa.

Ankat tietenkin rakastivat uutta lampea. Ne kuluttavat vieläkin luke-mattomia tunteja päätänsä veden alle tökkien, etsien lammen pohjalta asioita syötäväksi. Talomme sijaitsee puutarhamme ja lammen välissä, ja vesi näkyy selvästi keittiön tiskialtaalta, kuten myös ruokailuhuoneesta talon itäpuolelta. Lähellä oleva puutarha taas näkyy länsipuolen ikkunoista. Vähän sen jälkeen kun olimme rakentaneet lammen, olin perheeni kanssa työskentelemässä puutarhassamme. Äkkiä kuulimme yläpuoleltamme taivaalta kanadanhanhien koväänisen kaakatuksen, ja katselimme kuinka pariskunta niitä kaarsi puiden läpi ja laskeutui uuteen pieneen lampeemme. Tämä oli melkoisen jännittävää, sillä tajusimme että meillä oli nyt paikka villeille vesilinnuille; bonus jota emme olleet juurikaan ennakoineet. Jatkoimme työskentelyä puutarhassa, ja melkoisen yllättyneinä huomasimme hanhien nousevan lammesta ja kävelevän talomme ohi kohti puutarhaa, jossa me olimme kaivelemassa. Jatkoimme työskentelyä ja ne jatkoivat meitä kohti kävelemistä, kävellen lopulta pihan läpi aivan meidän ohitsemme puutarhan toiseen päähän. Tultuaan hedelmäpuiden luokse ne kääntyivät ympäri ja marssivat jälleen meidän ohitsemme matkallaan takaisin lammelle. Meille tämä merkitsi uuden lampemme käyttöön vihkimistä, tapaa jolla luonto kertoi että olimme lahjoittaneet jotain positiivista ympäristölle.

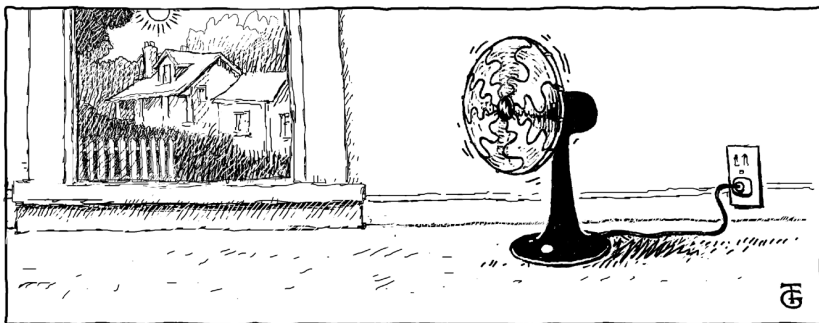
Ei se tietenkään niihin kahteen kanadanhanheen päättynyt. Pian lampeen laskeutui amerikanharmaahaikara, joka kahlaili ympäriinsä sen matalia reunoja keppimäisillä jaloillaan. Yksi lapsista huomasi sen kesken aamiaisen, vain viidentoista metrin päässä ruokailuhuoneen ikkunasta. Sen jälkeen pariskunta värikkäitä morsiosorsia vietti iltapäivän vedessä kisaillen. Tällöin huomasi morsiosorsien pystyvän istumaan pikkulintujen tapaan puunoksalla. Myöhemmin laskin pieneltä lammelta neljäkymmentä kanadanhanhea. Ne peittivät sen pinnan kuin sulkainen matto, vain lentääkseen äkkiä pois mahtavassa siipien ryöpsähdyksessä.

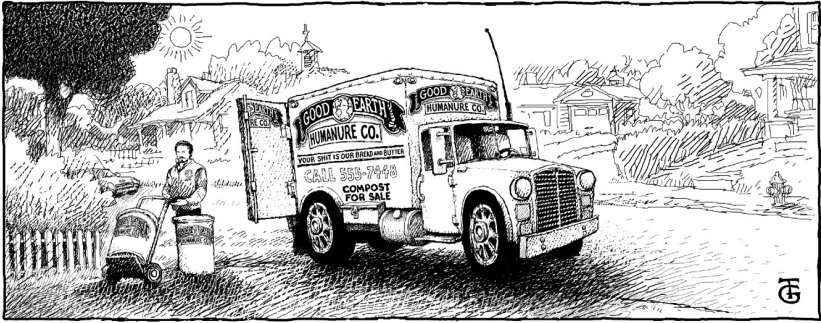
Meillä on vieläkin muutamia ankoja levän kurissa pitämiseksi, sekä munia ja satunnaisesti myös lihaa varten. Kasvatimme yhteen aikaan muutamia sinisorsia, vain huomataksemme että tämä villilaji lentää pois aikuiseksi

tultuaan. Yksi sinisorsanaaraista satutti jotenkin itsensä ja alkoi nilkuttaa jalkaansa. Se oli kertakaikkisen "reppana" sorsa, mutta lapset tykkäsivät siitä ja pitivät siitä huolta. Sitten eräänä päivänä se katosi kokonaan. Ajattelimme jonkin petoeläimen tappaneen puolustuskyvyttömän linnun, emmekä odottaneet näkevämmä sitä enää koskaan. Lasten riemuksi pari viljejä sinisorsia laskeutui seuraavana keväänä pienelle lammellemme. Katselimme hyvän aikaa niiden ympäriinsä uiskentelua, kunnes naaras nousi vedestä ja käveli meitä kohti. Tai pitäisi ehkä sanoa, se "nilkutti" meitä kohti. Meidän reppana sinisorsamme oli lentänyt talveksi pois vain palatakseen keväällä komea poikaystävä mukanaan! Harmaavesilammikkomme oli maamerkinä sen muuolle.

Nuorimmalle tyttärelleni annettiin kanadanhanhi kasvatettavaksi. Pikkuruinen hanhenpoika ei voinut olla päivää tai kahta vanhempi kun yksi naapureista löysi sen harhailemasta eksyneenä tienposkesta. Phoebe nimesi hanhen "Kaakattajaksi", ja minne ikinä Phoebe menikin, kaakattaja tuli perässä. Nuo kaksi viettivät monet päivät harmaavesilammikolla - Kaakattaja polskutti ympäriinsä vedessä Phoeben istuessa rannalla katselemassa. Pian Kaakattaja oli täysikasvuinen hanhi, ja minne tahansa Kaakattaja menikin, isot kasat hanhenkakkaa seurasivat. Hanhenkakkatilanteesta tuli Isälle niin sietämätön, että hän nimesi hanhen uudelleen "Kaakittajaksi". Eräänä päivänä kun ketään muita ei ollut kotona, Kaakittaja ja Isä tekivät pienen retken kaukaiselle järvelle. Vain Isä palasi. Phoebe oli lohduton.

Seuraavana keväänä yksi kanadanhanhipariskunta lensi jälleen ylitsemme. Mutta tällä kertaa ainoastaan naaras laskeutui pieneen lampeemme. Kuullessaan tutun kaakatuksen Phoebe juoksi lammelle huutaen "Kaakattaja! Kaakattaja!". Kaakattaja oli palannut tervehtimään Phoebea. Miten tiesin sen olevan Kaakattaja? No en minä tiennytkään. Mutta jollakin tavalla Phoebe tiesi. Hän seiso melkoisen kauan lammen reunalla juttelemassa majasteettisen näköiselle hanhelle; ja hanhi, seisoen rannalla hänen vieressään puhui hänelle takaisin. He kävivät keskustelua jota vain harvoin pääsee todistamaan. Lopulta Kaakattaja lensi pois ja tällä kertaa Phoebe oli onnellinen.





## LOPPU ON LÄHELLÄ

Hyvät naiset ja herrat! Sallikaa minun esitellä teille uusi ja vallankumouksellinen kirjallinen työkalu nimeltänsä *itse- haastattelu!* (Taustalta kuuluu taputuksia. Joku hihkuu.) Tänään tulen haastattelemaan itseäni. Itse asiassa, tässähän minä juuri tulenkin. (Minä itse kävelee sisälle).

*Minä: Hyvää huomenta, herra. Olenkohan joskus nähnyt teidät jossain?*

Minä itse: Älä jauha sontaa. Kello on liian vähän tuollaiseen. Näet minut joka kerta peiliin katsoessasi, mikä, Jumalan kiitos, ei ole kovin usein. Mutta mikä kirottu sinut yleensäkin sai haastattelemaan itseäsi?

*M: Jos en minä, niin kuka sitten?*

MI: Tuossa on perää. Tuo saattaa itse asiassa olla miettimisen arvoinen aihe.

*M: Noh, eipähän nyt eksytä aiheesta. Tämän päiväisen keskustelun aiheena on meille kaikille läheinen ja rakas aine. Käymmekö siis suoraan asiaan?*

MI: Mistä hemmetistä sinä oikein puhut?

*M: Annan sinulle vihjeen. Sen näkee usein maissia tai maa-pähkinöitä selässään.*

MI: Elefantti?

*M: Lähellä, mutta älä vielä sytytä sikaria. Itse asiassa sikari olisi ollut parempi arvaus. Me aiomme puhua ihmislannasta.*

MI: Raahasit minut sängystä ja pakotit istumaan kaikkien näiden ihmisten eteen puhumaan SONNASTA?!

*M: Sinähän kirjoitit siitä kirjan, etkö vain?*

MI: Entä sitten? Hyvä on, hyvä on. Aloitetaan sitten. Olen saanut tarpeekseni teatraalisuudestasi.

*M: Niin, ensinnäkin, odotatko kenenkään ottavan Ihmislanta-käsikirjaa tosissaan?*

MI: Mikseivät ottaisi?

*M: Koska ketään ei kiinnosta ihmislanta hitonkaan vertaa. Pökäle on viimeinen asia mitä kukaan haluaa ajatella, varsinkaan omaansa. Eikö sinusta tunnu että riskeeraat jotain nostamalla asian esiin?*

MI: Tarkoitatko vaikkapa joukkoummetusta? Tuskinpa. Minä en tule aiheuttamaan yhdenkään vessanpyttyvalmistajan konkurssia. Arvioisin että yhdellä miljoonasta ihmisestä on minkäänlaista mielenkiintoa aiheeseen raaka- aineiden säästämisestä suhteessa ihmislantaan. Kukaan ei ajattele ihmisen lantaa raaka- aineena, se vain on ajatuksena liian outo.

*M: Mikä tarkoitus tällä sitten on?*

MI: Tarkoitus on, että pitkäaikaiset kulttuuriset ennakkoluulot tarvitsevat silloin tällöin tulla haastetuksi jonkun, kenen tahansa, toimesta, tai muutoin ne eivät ikinä muutu. Fekofobia on syvään juurtunut pelko amerikkalaisessa, ja ehkä jopa koko *ihmiskunnan*, psyykkeessä. Mutta et voi paeta sitä mitä pelkää. Se vain pulpahtaa pintaan jossain missä sitä vähiten odotat. Olemme omaksuneet käytännöksi juomaveteemme ulostamisen, ja sitten sen putkia pitkin poiskuljettamisen jonnekin, jossa joku muu saa huolehtia siitä. Ja nyt alamme huomaamaan juomavesivarantojemme hupenevan ja tulevan entistä saastuneemmiksi. Minkä taakseen jättää sen edestään löytää.

*M: No älä nyt viitsi. Juon vettä päivittäin eikä se ole koskaan saastunutta. Meillä amerikkalaisilla on huultavasti koko planeetan suurimmat puhtaan juomaveden varannot.*

MI: Kyllä ja ei. On totta, että juomavetesi ei välttämättä kärsi ulosteperäisestä pilaantumisesta, mikä tarkoittaa suolistoperäisiä bakteereja vedessä. Mutta kuinka paljon sen sijaan juot klooria? Sitten on viemärivedestä yleisesti johtuva saastuminen, kuten rantojen saastuminen. Mutta en halua alkaa taas paasaamaan tästä kaikesta. Olen jo keskustellut ihmisjätteen aiheuttamasta saasteesta Kappaleessa 2.

*M: Myönnät siis että amerikkalaiset juomavesivarannot ovat melko turvallisia?*

MI: Sairauksia aiheuttavien pieneliöiden suhteen kyllä, yleisesti ottaen ne sitä ovat. Vaikka ulostammekin veteemme, niin emme säästä vaivaa emmekä rahaa puhdistaksemme saastuttajat siitä pois. Toisaalta veteemme kemialliset lisäaineet kuten kloori eivät ole terveellisiä juoda. Ja eipä unohdeta että juomavesivarannot ovat hupenemassa kaikkialla maailmassa, pohjavesien pinnat laskevat ja veden kulutus on kasvussa ilman näkyvissä olevaa helpotusta. Se tuntuu hyvältä syyllä olla pilaamatta vettä päivittäisillä suolenliikkeillämme. Ja kuitenkin tämä on vain *puolet* koko totuudesta.

*M: Mitä tarkoitat?*

MI: No, me heitämme vieläkin pois ne maanviljelykselliset

raaka-aineet joita ihmislanta voisi meille tarjota. Emme pidä ihmisen ravinneympyrää ehjänä. Valuttaessamme viemärvettä mereen heitämme periaatteessa viljaa mereen. Hautaamalla lietettä hautaamme ruoanlähteen. Se on kulttuurisidonomainen käytäntö joka pitäisi haastaa. Se on käytäntö joka ei tule muuttumaan yhdessä yössä, mutta tulee muuttumaan pikkuhiljaa jos aloitamme sen tiedostamisen nyt.

*M: Eli mitä oikein sanot? Pitäisikö jokaisen sinun mielestäsi paskoa kahdenkymmenen litran ämpäriin?*

MI: Luojan tähden ei. Silloin näkisit joukkoummetusta!

*M: No sitten en ymmärrä. Miten meidän sitten tulisi edetä?*

MI: En tarkoita että tekisimme valtavan kulttuurillisen muutoksen käymälätavoissamme. Tarkoitan että alkajaisiksi meidän täytyy muuttaa tapaa jolla ymmärrämme tapamme. Suurin osa ihmisistä ei ole ikinä kuullutkaan sellaisesta asiasta kuin ravinneympyrä. Useimmat eivät tiedä edes kompostista. Ihmislannan kierrättäminen ei nyt vain ole mitään sellaista jota ihmiset ajattelevat. Minä vain yksinkertaisesti ehdotan, että alamme harkita uusia lähestymistapoja ikiäaikaiseen ongelmaan siitä, mitä ihmisulosteelle pitäisi tehdä. Meidän täytyy myös alkaa hieman enemmän ajatella, kuinka tällä planeetalla elämme, sillä lajimme henkiinjääminen riippuu suhteestamme Maapalloon.

*M: Onhan tuo alku, mutta etkö sinäkin luule, että siinä on kaikki mitä me elinaikanamme tulemme näkemään? Jotkut ihmiset, niin kuin sinä esimerkiksi, ajattelevat näitä asioita, ehkä kirjoittavat niistä ja jopa puhuvat niistä kauniita sanoja jossakin. Suurin osa ihmisistä haluaisi toisaalta mieluummin pussillisen juustonaksuja käteensä, oluen toiseen ja TV: n eteensä.*

MI: Älä ole siitä niin varma. Asiat ovat muuttumassa. On enemmän kuin vain muutamia ihmisiä, jotka haluavat sammuttaa TV: nsä, poimia oranssit muruset hampaistaan ja alkaa tehdä maailmasta parempaa paikkaa. Ennustan, esimerkiksi, että kompostoivia käymälöitä ja käymäläjärjestelmiä tullaan jatkuvasti suunnittelemaan ja uudelleen- suunnittelemaan meidän elinaikanamme. Lopulta kokonaiset kerrostalot tai kokonaiset yhteisöt tulevat käyttämään kompostoivia käymäläjärjestelmiä. Jotkut kunnat tulevat lopulta asentamaan kompostoivat käymälät kaikkiin uusiin koteihin.

*M: Niinkö luulet? Millaista se olisi?*

MI: No, jokaisessa kodissa olisi kierrätetystä muovista valmistettu irrotettava astia, joka toimisi sekä käymäläastiana että roskapönttönä.

*M: Kuinka suuri astia?*

MI: Kapasiteettia tarvittaisiin suunnilleen 20 litraa henkilöä kohden viikossa. 200- litran tynnyrin kokoinen astia olisi keskiverto- perheellä täynnä noin kahdessa viikossa. Jokainen ruokakunta lait-

taisi kaiken orgaanisen aineksensa paitsi harmaaveden tähän astiaan, mukaan lukien ehkä hieman nurmenleikkeitä ja pihan lehtiä. Kunta voisi toimittaa kuivikkeen hajujen ehkäisemistä varten, mikä voisi olla jauhettuja puunlehtiä, lahoa sahajauhoa tai jauhettuja sanomalehtiä, siististi pakattuna jokaista kotitaloutta varten ja mahdollisesti käymälään joka käyttökerran jälkeen automaattisesti levitettyinä. *Tämä poistaisi kaiken orgaanisen roskan ja kaiken viemärivereden tuotannon*, sillä kaikki tämä kerättäisiin ilman vettä ja kompostoitaisiin kunnallisella kompostointialueella.

*M: Kuka sen keräisi?*

MI: Suunnilleen parin viikon välein kuntasi tai kunnalle työskentelevä palveluntarjoaja hakisi kompostiastian kotoasi. Uusi kompostiastia korvaisi sitten vanhan. Tätä tehdään jo kokonaisuudessa Kanadan provinssissa, Nova Scotiassa, sekä osissa Eurooppaa missä orgaaniset keittiöainekset kerätään ja kompostoidaan.

Kun käymäläainekset lisätään keräysjärjestelmään, kerättäisiin lantasi, virtsasi ja roskasi, jauhettujen lehtien ja muun orgaanisen jätöksen sekä kasvinjäänteiden kanssa yhteen sekoitettuna säännöllisesti, ihan niin kuin roskasi nykyään kerätään. Paitsi ettei päämääränä olisi kaatopaikka vaan kompostointialue, missä orgaaninen aines muutettaisiin termofiilisen kompostoinnin kautta maanviljely-raaka- aineeksi, ja myytäisiin maanviljelijöille, puutarhureille ja piharakentajille, jotka käyttäisivät sitä asioita kasvattaakseen. Luonnollinen ympyrä täydentyisi, valtavia määriä kaatopaikkatilaa säästettäisiin, kallisarvoinen raaka- aine saataisiin talteen, saastetta vähennettäisiin ratkaisevasti tai vältettäisiin kokonaan, ja maaperän hedelmällisyyttä parannettaisiin. Kuten parannettaisiin myös pitkän aikavälin selviytymistämme ihmisinä tällä planeetalla.

*M: Enpä tiedä... kuinka kauan kestää että ihmiset ovat valmiita tuollaiseen?*

MI: Japanissa on nykyään käytössä samanlainen järjestelmä, paitsi että astian poistamisen ja puhtaalla korvaamisen sijaan ihmislantaa hakemaan tuleva rekka imee sen ulos varastosäiliöstä. Vähän samaan tapaan kuin rekka joka tyhjentää saostuskaivon.

Tällainen rekkoihin perustuva järjestelmä vaatii pääomaksi suunnilleen kolmanneksen viemärintiin tarvittavasta. Eräs ihmislannan manuaalisen poistamisen ja vesivälitteisen viemäroinnin kustannuksia Taiwanissa vertailnut tutkimus arvioi manuaalisen poistamisen kustannuksien olevan alle viidennes siitä, mitä vesivälitteinen viemärivereden käsittely hapetusaltaissa maksaa. Mukaan on laskettu ihmislannan pastörointi sekä lopputuloksena saatavan kompostin markkinahinta.<sup>1</sup>

*M: Mutta tuo tapahtuu Kauko- Idässä. Emme me tee tuolaisia juttuja Amerikassa.*

MI: Yksi edistyksekkäimmistä näkemistäni esimerkeistä on

Nova Scotiassa, Kanadassa. 30. päivänä marraskuuta vuonna 1998 Nova Scotia kielsi kaiken orgaanisen aineksen viemisen kaatopai-koille. Provinssi tarjoaa jokaiselle kotitaloudelle ilmaiset astiat joi-hin laittaa ruoantähteensä. Joten kun banaaninkuori tai palanut pii-rakka tulee heitetyn roskiin, se laitetaan *vihreään astiaan* yhdessä munankuorien, kahvinporojen ja jopa murolaatikoiden, vahapaperin ja paperikansioiden kanssa. Sitten, kerran kahdessa viikossa, aivan samanlainen auto kuin tavalliset roska- autot joita olemme tottuneet näkemään, tulee noutamaan orgaaniset ainekset. Siitä ne menevät yhteen monista keskuskompostointiasemista, jossa ainekset ajetaan murskaimen läpi ja kaadetaan jättimäiseen kompostointiasiaan. 24-48 tunnin sisällä jätteiden omat termofiiliset pieneliöt ovat nostaneet orgaanisen massan lämpötilan 60- 70°C: een. Ja se on täysin luon-nollinen tapahtumasarja.

Alankomaat oli yksi ensimmäisiä valtioita joka teki pakolli-seksi orgaanisten aineiden lähde- erottelun kompostointia varten, mikä tapahtui vuonna 1994; tällainen erottelu on yleistä ainakin vii-dessä Euroopan maassa. <sup>2</sup> Esimerkiksi vuodesta 1993 lähtien Saksas-sa on poisheitetyn materiaalin tullut sisältää alle 5% orgaanista ai-nesta, tai muutoin tuo materiaali on tullut kierrättää, etupäässä kom-postoimalla. <sup>3</sup> Englannissa ja Walesissa on asetettu tavoitteeksi kom-postoida miljoona tonnia orgaanista kotitalousainesta vuoteen 2000 mennessä. <sup>4</sup>

*M: Mutta eivät nuo ole vessoja.*

MI: Etkö ymmärrä? Tämä on vain yhden pienen askeleen päässä siitä että keräämme käymäläainekset ja kompostoimme myös ne. Käymälät tullaan suunnittelemaan uudelleen *keräysvälineiksi* eikä *hävittämisvälineiksi*. Olemme kehittäneet kompostoimisen tai-detta, tiedettä ja teknologiaa tarpeeksi pystyäksemme rakentavalla tavalla kierrättämään omat ulosteemme suuressa mittakaavassa.

*M: No miksi emme sitten tee niin?*

MI: Koska useimpien kompostointiammattilaisten mielestä ihmislantaa ei ole edes olemassa. Sitä ei näy edes tutkakuvas-sa. Ihmislanta nähdään ihmisjätteenä, jonakin josta täytyy päästä eroon, ei kierrättää. Kun olin tutustumassa kompostointitoimintaan Nova Sco-tiassa, eräs kompostikouluttaja kertoi minulle, että hänen maakun-nassaan tuotettiin vuosittain 275 000 tonnia kompostointiin sopivaa eläinlantaa. Hän ei sisällyttänyt ihmislantaa arvioonsa. Sikäli kuin asia häntä kosketti, eivät ihmiset ole eläimiä eivätkä tuota lantaa.

Esimerkkinä siitä, kuinka avuttomia amerikkalaiset ovat ih-mislannan kompostoimisen suhteen, kerronpa sinulle muutamasta lähetyssaarnaajasta Keski- Amerikassa.

*M: Lähetysaarnaajasta?*

MI: Juuri niin. Ryhmä lähetyssaarnaajia oli vierailmassa alkuperäiskansan ryhmän parissa El Salvadorissa, ja sanitaation puu-



te kauhistutti heitä. Vesikäymälöitä ei ollut missään. Käytössä olevat käymälät olivat alkeellisia, haisevia, karpäsiä kuhisevia kuoppakäymälöitä. Ryhmän palattua Yhdysvaltoihin he olivat erittäin huolestuneita näkemästään käymäläongelmasta, ja päättivät että heidän tulisi auttaa. Mutta he eivät tienneet mitä tehdä. Joten he lähettivät sinne tusinan verran siirrettäviä käymälöitä suurin kustannuksin.

*M: Siirrettäviä käymälöitä?*

M: Niin, tiedäthän, niitä isoja muovihuuseja joita näkee maanteiden levähdyspaikoilla, rakennustyömailla ja festivaaleilla. Ne jotka haisevat pahalle ja ovat täynnä sinisessä nesteessä kelluvia pökäleitä ja vessapaperia.

*M: Juu, kyllä.*

MI: No, tämä kylä El Salvadorissa sai nuo siirrettävät käymälät, ja ihmiset siellä laittoivat ne pystyyn. He jopa käyttivät niitä - kunnes ne täyttyivät. Seuraavana vuonna lähetysaarnajat vierailivat jälleen kylässä nähdäkseen kuinka heidän uudet käymälänsä toimivat.

*M: Ja?*

MI: Ja ei mitään. Käymälät olivat tulleet täyteen ja kyläläiset lakkasivat käyttämästä niitä. He vaihtoivat takaisin kuoppakäymälöihinsä. Heillä oli siellä tusinan verran siirrettäviä käymälöitä kököttämässä reunojaan myöten täynnä virtsaa ja sontaa, haisten karmealle kaikkien paitsi karpästen mielestä. Lähetysaarnajat eivät olleet ajatelleet mitä käymälöille tehtäisiin kun ne täyttyivät. USA:ssa ne pumpataan tyhjiksi ja sisältö viedään jätevesilaitokselle. El Salvadorissa ne yksinkertaisesti hylättiin.

*M: Eli mitä haluat tällä sanoa?*

MI: Haluan sanoa, ettei meillä ole hajuakaan ihmislannan rakentavanlaatuisesta kierrättämisestä. Useimpien Yhdysvaltalaisten ihmisten ei ole tarvinnut ikinä ajatella sitä, saati sitten tehdä sitä. Jos nämä lähetysaarnajat olisivat tienneet kompostoinnista, olisivat he ehkä pystyneet auttamaan näitä hädän alaisia ihmisiä Keski- Amerikassa tarkoituksellisella ja kestäväällä tavalla. Mutta heillä ei ollut aavistustakaan siitä, että ihmislanta on aivan yhtä kierrätettävää kuin lehmänlantakin.

*M: Ymmärsinkö tämän nyt oikein? Nyt sinä väität että ihmiset ovat samanlaisia kuin lehmät?*

MI: No, kaikki eläimet ulostavat. Monet länsimaalaiset eivät vain myönnä sitä. Mutta tämäkin on muuttumassa parempaan. Meillä amerikkalaisilla on pitkä matka kuljettavana. Suurin este on ihmislannan ja muiden orgaanisten aineiden ymmärtäminen voimavaroiksi jätteen sijaan. Meidän on lakattava ajattelemasta ihmisulostetta ja orgaanisia ylijäämiä jätteenä. Siinä vaiheessa kun niin teemme, niin silloin lopetamme juomaveteemme ulostamisen ja roskiemme lähettämisen kaatopaikoille.

On kriittisen tärkeää että pidämme veden erillään ihmislannasta. Niin kauan kuin jatkamme veteen ulostamista, on meillä ratkaisematon ongelma. Ratkaisu on lopettaa veden pilaaminen, ei uusien puhdistustapojen keksiminen. Älä käytä vettä väliaineena ihmislannan tai muun jätteen siirtämiseen. Ihmislanta täytyy kerätä ja kompostoida yhdessä muiden kiinteiden (ja nestemäisten) ihmisolentojen tuottamien orgaanisten aineiden kanssa. Emme pysty tähän niin kauan kuin välttämättä vaadimme saada ulostaa veteen. Myönnetään, voimme kuivattaa vesivälitteisen viemäriletteen ja kompostoida sen. Tämä on kuitenkin monimutkainen, kallis ja paljon energiaa vaativa prosessi. Liete saattaa lisäksi olla monenlaisten viemäreistämme peräisin olevien pahojen asioiden saastuttamaa, jotka voivat tulla tiivistetyiksi kompostiin.<sup>5</sup>

*M: Viemäriletteen kompostoiminen on pahasta?*

MI: Ei. Kompostoiminen on itse asiassa luultavasti paras asia mitä voit lietteelle tehdä. Ainakin se on askel oikeaan suuntaan. Lietteen kompostoimista tehdään monin paikoin ympäri maailmaa, ja kun liete kompostoidaan saadaan siitä käyttökelpoista maanparannusainetta. Olen vierailut lietteenkompostoimislaitoksissa Nova Scotiassa, Pennsylvaniassa, Ohiossa ja Montanassa, ja valmiin kompostin laatu oli kaikissa näissä paikoissa melkoisen vaikuttava.

*M: Ei tule onnistumaan (päättään pyöritellen). Ajattele nyt. Amerikkalaiset, länsimaalaiset, eivät ikinä lopeta veteen paskomista. He eivät tule koskaan, koko yhteiskunnan mitalla, kompostoimaan lantaansa. Se on epärealistista. Se on vastoin kulttuurillista kasvustamme. Me olemme hotdogien, hiuslakan ja sokerikakkujen yhteiskunta, emmekä kompostoidu ihmislannan, jestas sentään. Me emme usko ihmisen ravinnemyyröiden tasapainottamisiin! Me emme vain välitä hitonkaan vertaa. Kompostin tekemisessä ei ole hohtoa eikä siinä voi rikastua. Joten miksi vaivautua?*

MI: Olet oikeassa yhdessä asiassa - amerikkalaiset eivät tule ikinä lopettamaan paskomista. Mutta älä ole niin hätäinen. Vuonna 1988 Yhdysvalloissa oli vain 49 kunnallista lietteenkompostointilaitosta.<sup>6</sup> Vuoteen 1997 mennessä niitä oli yli 200.<sup>7</sup> USA: n kompostointiala kasvoi alle 1000: sta laitoksesta vuonna 1988 miltei 3000: een vuonna 2000, ja nämä luvut tulevat vain kasvamaan.<sup>8</sup>

Duisbergissä, Saksassa, kymmeniä vuosia vanha laitos kompostoi 100 tonnia kotitalousjätettä päivässä. Toinen laitos Bad Kreuznachissa käsittelee kaksinkertaisen määrän. Monet eurooppalaiset kompostointilaitokset kompostoivat jätteen ja viemäriletteen sekoitusta. Egyptistä löytyy ainakin kolme kompostointilaitosta. Münchenissa kehitettiin vuonna 1990 suunnitelma "bioastioiden" jakamiseksi 40 000: een kotitalouteen kompostoitavan jätteen keräämistä varten.<sup>9</sup>

On vain ajan kysymys milloin bioastia- konsepti on valmis

myös ihmislantaa varten. Jotkut kompostoivat käymälät ovat jo itse asiassa suunniteltuja niin, että ihmislanta voidaan karrätä pois muualla kompostoitavaksi. Kunnat tulevat lopulta ottamaan vastuun kaupunki- ja lähiöasutusten orgaanisten aineiden keräämisestä ja kompostoimisesta, käymäläainekset mukaan lukien.

*M: Juu, niin varmaan.*

MI: Ja nyt sinä paljastit suurimman esteen tiellä kohti kestäväää yhteiskuntaa. Henkilökohtainen asenne. Kaikki asiat jotka otamme nykyään itsestäänselvyyksinä - kengät, vaatteet, metallityökalut, elektroniset laitteistot, jopa hittovieköön vessapaperi, on olemassa vain yhdestä ainoasta syystä: koska joku menneisyydessä välitti tulevaisuudesta. Juoksentelisit alasti jahdaten kepillä kaneja, jos menneet ihmiset eivät olisi tehneet asioita meille paremmiksi nykyhetkeä varten. Meillä kaikilla on vastuu kannettavana tulevia sukupolvia kohtaan. Se on evoluutiota ja sitä lajin hengissä pysyminen vaatii. Meidän täytyy ajatella eteenpäin. Meidän täytyy huolehtia myös jälkeläisistämme eikä vain itsestämme. Se tarkoittaa että meidän on ymmärrettävä ettei jäte ole hyväksi meille eikä tuleville sukupolville. Heittäessämme loputtomia määriä roskaa ympäristöön sillä asenteella, että joku tulevaisuudessa pystyy hoitamaan asian, me emme kehity vaan me *taannumme*.

*M: Mitä tuo nyt muka tarkoittaa?*

MI: Se on hyvin yksinkertaista. Sinulla on roskaa. Et heitä roskaa "ulos". Mitään "ulos" ei ole olemassa. Sen täytyy mennä jonkin. Joten yksinkertaisesti vain lajittelet roskat kotonasi erillisiin astioihin, ja se tekee tavaran kierrättämisestä helppoa. Kun se kierrätetään, se ei mene hukkaan. Simpanssikin pystyisi tajuamaan sen. Se on helppoa ymmärtää ja helppoa tehdä.

Suuri osa isojen kompostointilaitosten tuottamasta kompostista on asioiden kuten paristojen, metallinpalasten, pullonkorkkien, maalien ja raskasmetallien saastuttamaa. Tämän takia suurta osaa siitä ei ole käytetty maanviljelykseen. Sitä on sen sijaan käytetty täyteenä tai muihin ei- viljelyksellisiin tarkoituksiin, mikä on minun mielestäni älytöntä. Ylimääräisen roskan pitäminen poissa kompostista onnistuu siten, että kompostoitavaa ainesta arvostetaan tarpeeksi kerätäksemme sen erilleen muusta roskasta. Kotitalouden oma bioastia riittäisi hoitamaan asian. Bioastia voitaisiin noutaa säännöllisesti, tyhjentää, sen sisältö kompostoida ja myydä sitten komposti maanviljelijöille ja puutarhureille yksityisyrittäjien tarjoamana taloudellisesti omavaraisena palveluna.

Suuren mittakaavan onnistuneen kompostin tuottamisen sahlaisuus voidaan tiivistää yhteen termiin: *lähde- erottelu*. Orgaaninen aines on eroteltava alkulähteessään. Tämä tarkoittaa, että yksittäisten perheiden on otettava jonkin verran vastuuta poisheittämisestään orgaanisesta aineksesta. He eivät voi enää heittää kaikkia muovisia ka-

kunkääreitänsä, limupullojansa, rikkiäisiä kännyköitänsä ja loppuun käytettyjä leivänpaahtimiansa yhteen ja samaan roskapönttöön. Orgaaninen aines on liian arvokasta hukkaan heitettäväksi. Nova Scotialaiset ovat sen tajunneet, kuten ovat monet muutkin ympäri maailmaa. Amerikkalaiset ovat vähän hitaita.

*M: Mutta eiväthän he kompostoi käymäläaineiksi, vai kuinka?*

MI: Jotkut kompostoivat viemäriletteä, mikä on iso askel oikeaan suuntaan. Viemäriletteä kompostoivia yrittäjiä on myös Yhdysvalloissa. Fairfieldin kaupunki Connecticutista teki vuonna 1989 sopimuksen piharoskiensa ja viemäriletteensä kompostoimisesta. Kaupungin sanotaan säästäneen pelkästään ensimmäisen kompostointivuoden aikana ainakin 100 000 dollaria jätteenhävityskuluissa. Fairfieldin toimintakeskus on vain muutaman sadan metrin päässä neljännesmiljoonan arvoisista kodeista, ja sen ei kerrota haisevan märkiä lehtiä pahemmalta vain muutaman metrin päähän.<sup>10</sup> EPA arvioi amerikkalaisten tuottavan 8,2 tonnia *biokiintoaineita* - toinen nimitys viemäriletteelle - vuoteen 2010 mennessä, ja että 70% siitä tullaan kierrättämään. Ironista kyllä, he ennustavat että vain 7% tuosta kierrätetystä lietteestä tullaan kompostoimaan. Ehkäpä EPA havahtuu *biokiintoaineiden hajuun* ennen sitä.<sup>11</sup>

Missoulassa, Montanassa, kaupungin kaikki viemärilette kompostoidaan ja koko kompostointioperaatio rahoitetaan pelkillä jätteenkäsittelymaksuilla. Tuotettu komposti on kokonaisuudessaan puhdasta voittoa, ja kaikki tuotettu menee kaupaksi. Kompostointi on oikein hoidettuna tuotteliasta puuhaa.

*M: Mutta onhan silti ihmislantaa kohtaan tunnettu pelko, ja sen kyky aiheuttaa sairauksia ja hautoa loisia.*

MI: Totta. Mutta kirjallisuuden mukaan 24 tunnin ajan ylläpidetty 50°C: n biologinen lämpötila on riittävä tappamaan ihmislannassa mahdollisesti asustavat ihmisen patogeenit. EPA: n säädökset vaativat ylläpitämään 55°C: n lämpötilaa kolmen päivän ajan viemäriletteä astioissa kompostoitessa. Termofiilisiä pieneliöitä on kaikkialla, odottaen pääsevänsä tekemään sitä minkä ne parhaiten osaa- vat - nimittäin kompostia. Niitä on ruohossa, puiden oksissa, lehdis- sä, banaaninkuorissa, roskissa ja ihmislannassa. Termofiilisen kompostin tekeminen ei ole vaikeaa eikä monimutkaista, ja termofiilinen komposti on sitä mitä tarvitsemme ihmisulosteen puhdistamiseksi ilman liiallista teknologiaa ja energiankulutusta. Termofiilinen kompostointi on jotain mitä ihmiset kaikkialla maailmassa pystyvät tekemään, riippumatta siitä on heillä rahaa ja teknologiaa vai ei. Aina tulee olemaan ihmisiä jotka eivät usko kompostoidun ihmislannan olevan patogeenivapaata ennen kuin jokainen pieninkin hitunen siitä on tutkittu laboratorioissa negatiivisin tuloksin. Toisaalta tulee myös olemaan sellaisia ihmisiä kuin minä, jotka vastuulliseen



Butler, Pennsylvania, USA, viemärietteen kompostointilaitos (yllä).

Missoula, Montana. Kompostoinnin jälkeen viemäriete pussitetaan ja myydään koti-  
puutarhoihin (alla).

Nova Scotialainen kompostinohitaja tarkastaa aumoissa tapahtuvaa viemärietteen  
kompostointia (alin).



tapaan kompostoivat ihmislantaa hyvin hoidettua kompostikasaa yläpöytäällä, ja tuntevat että tuloksena tästä heidän kompostinsa on hygieenisesti turvallista. Esimerkiksi olkikerros valmiin kompostikasan päällä eristää kasan ja auttaa estämään uloimpien kerrosten enenaikaisen jäähtymisen. Se on ihan pelkkää maalaisjärkeä. Todellinen koe muodostuu elämisestä pitkään yhdessä kompostointijärjestelmän kanssa. En tunne ketään muuta joka olisi niin tehnyt, mutta kolmenkymmenen vuoden jälkeen olen huomannut että käyttämäni yksinkertainen järjestelmä toimii minun kohdallani. Enkä minä kompostia tehdäkseen tee mitään erikoista tai näe erityistä vaivaa, muuta kuin tässä kirjassa esittelemiäni yksinkertaisia asioita.

Ehkäpä Gotaas osuu nautaan sanoessaan, että *"Maatila-, puutarha- tai kyläkompostoijaa ei yleensä kiinnosta muut yksityiskohtaiset kokeet kuin ne, jotka varmistavat aineksen olevan turvallista terveyden kannalta, mikä arvioidaan lämpötilasta, ja että se on tyydyttävää maaperän kannalta, mikä arvioidaan sen ulkonäöstä. Kompostin lämpötila voidaan tarkistaa: a) kasaa kaivamalla ja aineksen lämpötilaa tunnustelemalla; b) tunnustelemalla ainekseen upotetun sauvan lämpötilaa; tai c) käyttämällä lämpömittaria. Kasan kaivaminen antaa summittaisen käsityksen lämpötilasta. Aineksen tulisi tuntua hyvin kuumalta käteen, ja olla liian kuumaa sallimaan käden pitämistä kasassa kovinkaan pitkään. Höyryyn tulisi nousta kasasta avattaessa. Puisen tai metallisen sauvan upottaminen kasaan 5- 10 minuutiksi metallin, ja 10- 15 minuutiksi puun kohdalla, tulisi tuntua kosketettaessa hyvinkin kuumalta, itse asiassa liian kuumalta kosketukselle. Nämä lämpötilan testaamisen menetelmät ovat riittäviä pienemmän mittakaavan kylä- ja maatilakompostoitumiseen."*<sup>12</sup>

Ihmislannan kompostoituminen voidaan toisin sanoen pitää yksinkertaisena prosessina, kenen tahansa ulottuvilla. Sen ei tarvitse olla monimutkainen, korkeaa teknologiaa käyttävä eikä kallis prosessi, jota ohjailevat ja säätelevät kompostikasan ylle kumartuneet, päitään puistelevat ja käsiään nörttimäisiä kaakattavia ääniä pitäen hypistelevät hermostuneet valkotakkiset ihmiset.

Haluan kuitenkin tehdä selväksi, etten minä voi ottaa vastuuta siitä mitä muut ihmiset tekevät kompostillaan. Jos jotkut tämän kirjan lukevat kompostoivat ihmislantaa vastuuttomalla tavalla, voivat he saada ongelmia aikaan. Luulisin että pahinta mitä he voisivat saada aikaan on, että he saavat termofiilisen kasan sijaan aikaiseksi kylmän kasan. Siihen auttaisi kylmän kasan antaminen kypsyä parin vuoden verran ennen käyttöä maanviljelykseen, tai sitten sen käyttäminen koristekasveille.

En voi syyttää ketään fekofoobikkona olemisesta, ja uskon että fekofobia on pohjimmainen syy useimmille ihmislannan kompostoitumiseen liittyville huolille. Se mitä fekofoobikot eivät välttä-

mättä ymmärrä on, että me jotka emme ole fekofoobikkoja ymmärrämme ihmisen ravinneympyrän ja orgaanisten aineiden kierrättämisen tärkeyden. Me kierrätämme orgaanista jätettä koska tiedämme sen olevan oikein emmekä ole irrationaalisten pelkojen vaivaamia. Teemme kompostia myös koska tarvitsemme sitä vahvistamaan ruokaa tuottavaa maaperäämme, ja seurauksena tästä noudatamme suurta huolellisuutta kompostia tehdessämme. Se on kaikki omaksi parhaaksemme.

Sitten on tietysti vielä kompostoijan haaste fekofoobikoille: näyttääkö parempi tapa hoitaa ihmisuloste.

*M: Mitä ihmislantaan tulee, minusta kuulostaa että sait viimeisen sanan.*

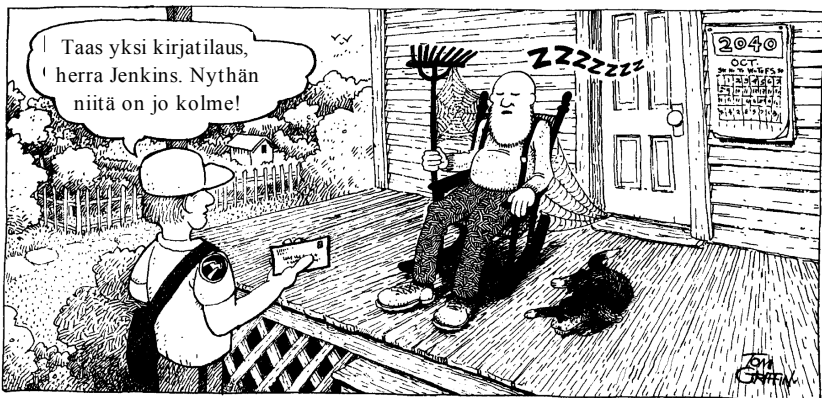
*MI: Tuskinpa. Ihmislantakäsikirja on vain pienen pieni esipuhe keskustelussa ihmisen ravinteiden kierrättämisestä.*

*M: No niin, hyvä herra, tämä alkaa käydä pitkävetiseksi ja aikamme on loppumassa, joten meidän on lopetettava tämä haastattelu. Olen sitä paitsi kuullut tarpeeksi maailman pahamaineisimmasta "loppu"tuotteesta. Joten keskitykäämme hieman loppuun itseensä, joka on nyt saapunut.*

*MI: Ja tässäkö se nyt sitten on? Tämäkö on loppu?*

*M: "This is the End." (Jim Morrisonin tapaan laulettuna.)*

*Mitäs te porukat sanotte? (Viljejä suosionsoituksia, sekopäistä viheltämistä, yleisö hyppii ylös ja alas, hiuksiansa repien, vessapaperirullia heitellään läpi ilman kuin jalkapallokisoissa. Vaatteita revitään pois päältä, ihmiset hurraavat ja kirkuvat suut vaahdossa. Joku alkaa huutaa "Lähde- erottelu! Lähde- erottelu!" Mitä tämä on? Yleisö ryntää lavalle! Haastateltu kannetaan ulos väkijoukon päiden päällä! Voi pökäle sentään mikä meno!)*



## IHMISLANTAKÄSIKIRJA – KIRJALLISUUSVIITTEET

### VIITTEET — KAPPALE 1. — PASKA HOMMA

- 1 - State of the World 1999, s. 10; State of the World 1998, s. 3.
- 2 - Brown, Lester R., et al. (1998). Vital Signs 1998. New York: W. W. Norton and Co., s. 20.
- 3 - State of the World 1998, s. 4, 5.
- 4 - State of the World 1998, s. 14.
- 5 - State of the World 1998, s. 11, 41; State of the World 1999, p. 97.
- 6 - State of the World 1999, s. 13, 97.
- 7 - State of the World 1999, s. 20, 21, 41, 46.
- 8 - Steingraber, Sandra. (1997). Living Downstream. Reading, MA: Perseus Books, s. 70.
- 9 - Living Downstream, s. 90.
- 10 - Colborn, Theo, Dumanoksi, Diane and Myers, John. (1996). Our Stolen Future. New York: Penguin Books, s.137.
- 11 - Living Downstream, s. 103.
- 12 - State of the World 1999, p. 49; Living Downstream, s. 70.
- 13 - Living Downstream, s. 38, 40, 49, 59, 60.
- 14 - Our Stolen Future, s. 137.
- 15 - Ryan, Frank, M.D. (1997). Virus X. New York: Little, Brown and Co., s. 383-390.
- 16 - 2004 World Conservation Union Conference Report, Bangkok, Thailand, <http://www.iucnredlist.org/>

### VIITTEET — KAPPALE 2. — HALU TEKEE JÄTTEEN

- 1 - Too Good to Throw Away, kappale 2.
- 2 - Brown, Lester R., et al. (1998). State of the World 1998. New York: W. W. Norton and Co., s. 106.
- 3 - Kantor, Linda S., et al. (1997, January - April). "Estimating and Addressing America's Food Losses." Food Review. Washington, D.C.: US Department of Agriculture, Commodity Economics Division, Economic Research Service.
- 4 - US Environmental Protection Agency. (May 1998) Characterization of Municipal Solid Waste in the United States: 1997 Update. Report # EPA530-R-98-007. Washington, D.C.: US Environmental Protection Agency, s. 29, 45.
- 5 - State of the World 1998, s. 102.
- 6 - State of the World 1998, s. 101, 166.
- 7 - Environment Reporter. (1996 syyskuu 27.)
- 8 - Too Good to Throw Away, kappale 2.
- 9 - Too Good to Throw Away, kappale 2.
- 10 - World Resource Foundation. (1998, April). Warmer Bulletin Information Sheet - Landfill.
- 17 - Daniel, J.E., et al., (Eds.). 1992 Earth Journal. Boulder, CO: Buzzworm Books, s. 94.
- 11 - Fahm, Lattee A. (1980). The Waste of Nations: The Economic Utilization of Human Waste in Agriculture. Montclair, NJ: Allenheld, Osmun & Co., s. 45.
- 12 - Golden, Jack, et al. (1979). The Environmental Impact Data Book. Ann Arbor, MI: Ann Arbor Science Publishers, Inc., s. 495.
- 13 - US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Office of Ocean Resources, Conservation and Assessment. (1987). The National Coastal Pollutant Discharge Inventory Database. Silver Spring, MD: DOC/NOAA/ORCA.
- 14 - Environment Reporter. (1992 heinäkuu 31.). Washington D.C.: Bureau of National Affairs, Inc., s. 1110.
- 15 - Paul, Elizabeth. (1998). Testing the Waters VIII: Has Your Vacation Beach Cleaned Up Its Act?. Washington, D.C.: Natural Resources Defense Council, Inc.; NRDC Worldview News. (1998). Pollution Persists at US Beaches. Washington, D.C.: Natural Resources Defense Council, Inc.
- 16 - Whitaker, Barbara, *Federal Judge Rules Los Angeles Violates Clean Water Laws*, N. Y. Times, joulukuu 24., 2002
- 17 - Bitton, Gabriel. (1994). Wastewater Microbiology. New York: Wiley-Liss, Inc., s. 368-369.
- 18 - National Resources Defense Council. (1997). Bulletin: Stop Polluted Runoff - 11 Actions to Clean up Our Waters. <http://www.nrdc.org/nrdcpn/fppubl.html>.
- 19 - Wastewater Microbiology, s. 86.
- 20 - Ralof, Janet. (1998 March 21). "Drugged Waters — Does it Matter that Pharmaceuticals are Turning Up in Water Supplies?" Science News, Vol. 153 (No. 12), s. 187-189.
- 21 - State of the New England Environment. (1996). Preserving New England Natural Resources. <http://www.epa.gov/region01/soe/coastal.html>.
- 22 - Toward Organic Security: Environmental Restoration or the Arms Race?. Peace and Environment Platform Project, c/o World Citizens Assembly, Suite 506, 312 Sutter St., San Francisco, CA 94018.
- 23 - Vital Signs 1998, s. 156.
- 24 - Courier. (1985, tammikuu). UNESCO. 7 Place de Fentenoy, 75700 Paris, Ranska.



- 25 - State of the World 1999, s. 137.
- 26 - Vital Signs 1998, s. 156.
- 27 - Gever, John, et al. (1986). *Beyond Oil: The Threat to Food and Fuel in the Coming Decades*, A Summary Report. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Co.
- 28 - Solley, Wayne B., et al. (1990). "Estimated Water Use in the United States in 1990." US Geological Survey Circular 1081, taulukko 31. Denver, CO. United State Geological Service, s. 65.
- 29 - National Resources Defense Council. (1996 joulukuu 24). *Population and Consumption at NRDC: US Population Scorecard*. Washington, D.C.: National Resources Defense Council.
- 30 - *The Waste of Nations*, p. xxiv.
- 31 - 1993 Information Please Environmental Almanac, s. 340-341.
- 32 - Environment Reporter. (1992 huhtikuu 24) s. 2877-78.
- 33 - State of the World 1998, s. 100.
- 34 - Sides, S. (1991, elokuu/syyskuu). "Compost." *Mother Earth News*, Issue 127, s. 50.
- 35 - Brown, Lester R., et al. (1998). *Vital Signs 1998*. New York: W. W. Norton and Co., s. 44-45.
- 36 - Vital Signs, s. 44.
- 37 - Vital Signs, s. 132.
- 38 - Vital Signs 1998, s. 132.
- 39 - State of the World 1999, s. 135.
- 40 - State of the World 1990, s. 184.
- 41 - Rybczynski, Witold, et al. (1982). *Low Cost Technology Options for Sanitation - A State of the Art Review and Annotated Bibliography*. Washington, D.C.: World Bank, s. 23.
- 42 - Cannon, Charles A. (1997 syyskuu 3-5). "Life Cycle Analysis and Sustainability Moving Beyond the Three R's — Reduce, Reuse, and Recycle — to P2R2 — Preserve, Purify, Restore and Remediate." In E.I. Stentiford (Ed.), *Proceedings of the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment International Conference*. Harrogate, UK, p. 252-253. Available from Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK (stuartbrown@compuserve.com)
- 43 - [http://cfpub.epa.gov/npdes/cso/cpolicy\\_report2004.cfm](http://cfpub.epa.gov/npdes/cso/cpolicy_report2004.cfm)

#### VIITTEET — KAPPALE 3. — PIENELIÖTAITO

- 1 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting*. s.2. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.
- 2 - Shuval, Hillel I., et al. (1981). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting*. s.2. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.
- 3 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting*. s.ii. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.
- 4 - Rodale, J. I. (1960). *The Complete Book of Composting*. p. 9. Rodale Books, Inc., Emmaus, PA.
- 5 - Sides, S. (1991). *Compost. Mother Earth News*. Issue 127, elokuu/syyskuu 1991 (s.49-53).
- 6 - Bem, R., (1978). *Everyone's Guide to Home Composting*. Van Nostrand Reinhold Co., NY (s.4).
- 7 - Haug, Roger T. (1993). *The Practical Handbook of Compost Engineering*. s. 2. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd. N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
- 8 - Cannon, Charles A., (1997). *Life Cycle Analysis and Sustainability Moving Beyond the Three R's - Reduce, Reuse, and Recycle - to P2R2 - Preserve, Purify, Restore and Remediate*. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 syyskuu, 1997. s. 253. Available from Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK (stuartbrown@compuserve.com).
- 9 - Howard, Sir Albert, (1943). *An Agricultural Testament*. Oxford University Press: New York.
- 10 - Bhamidimarri, R. (1988). *Alternative Waste Treatment Systems*. Elsevier Applied Science Publishers LTD., Crown House, Linton Road, Barking, Essex, IG11 8JU, England. (s.129).
- 11 - Rynk, Robert, ed. (1992). *On-Farm Composting Handbook*. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ph: (607) 255-7654. s. 12.
- 12 - Haug, Roger T. (1993). *The Practical Handbook of Compost Engineering*. s. 2. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd. N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
- 13 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). *Microbiology of Solid Waste*. P. 129. CRC Press, Inc., 2000vCorporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
- 14 - Howard, Sir Albert, (1943). *An Agricultural Testament*. (s.48).
- 15 - Ingham, Elaine (1998). *Anaerobic Bacteria and Compost Tea*. Biocycle, kesäkuu 1998, s 86. The JG Press, Inc., 419 State Avenue, Emmaus, PA 18049.
- 16 - Stoner, C.H. (Ed.). (1977). *Goodbye to the Flush Toilet*. Rodale Press: Emmaus, PA, 1977. (s.46).
- 17 - Rodale, J.I. et al. (Eds.). (1960). *The Complete Book of Composting*. Rodale Books Inc.: Emmaus, Pa (s.646-647).
- 18 - Gotaas, Harold B., (1956). *Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes*. s.39. World Health Organization, Monograph Series Number 31. Geneva.
- 19 - *Mixing Browns and Greens For Backyard Success*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, tammikuu

1998.

s. 20 (Regional Roundup). JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.

20 - Brock, Thomas D. (1986). *Thermophiles - General, Molecular, and Applied Biology*. s.4. John Wiley and Sons, Inc.

21 - Madigan, Michael T. et al. (1997). *Brock Biology of Microorganisms*, Eighth edition. s. 150, 167. Tietoa lämminvesivaraajista sekä eri bakteerien viihtymislämpötiloista.

22 - Waksman, S.A. (1952). *Soil Microbiology*. John Wiley and Sons, Inc., New York. (s.70).

23 - Rynk, Robert, ed. (1992). *On-Farm Composting Handbook*. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ph: (607) 255-7654. s. 55.

24 - Thimann, K.V. (1955). *The Life of Bacteria: Their Growth, Metabolism, and Relationships*. The Macmillan Co., New York. (s.177).

25 - Wade, Nicholas (1996). *Universal Ancestor*. The New York Times, as seen in the Pittsburgh Post-Gazette, maanantai, elokuu 26, 1996, s. A-8.

26 - Brock, Thomas D. (1986). *Thermophiles - General, Molecular, and Applied Biology*. s.23. John Wiley and Sons, Inc.

27 - Bitton, Gabriel (1994). *Wastewater Microbiology*. s. 81. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, NY, NY 10518-0012.

28 - Ibid. (s. 212)

29 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). *Microbiology of Solid Waste*. P. 123. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.

30 - Lynch, J.M. and Poole, N.L. (Eds.). (1979). *Microbial Ecology: A Conceptual Approach*. Blackwell Scientific Publications, London. (s.238).

31 - Sterritt, Robert M. (1988). *Microbiology for Environmental and Public Health Engineers*. s. 53. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.

32 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). *Microbiology of Solid Waste*. s. 124, 125, 129, 133. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.

33 - Ingham, Elaine (1998). *Replacing Methyl Bromide with Compost*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, December 1998. s. 80. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.

34 - Curry, Dr. Robin (1977). *Composting of Source Separated Domestic Organic Waste by Mechanically Turned Open Air Windrowing*. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 syyskuu, 1997. s. 184.

35 - *Applied Microbiology*, joulukuu 1969.

36 - Gotaas, Harold B., (1956). *Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes* (s.20). WHO, Monograph Series Number 31. Geneve.

37 - Curry, Dr. Robin (1977). *Composting of Source Separated Domestic Organic Waste by Mechanically Turned Open Air Windrowing*. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 syyskuu, 1997. s. 183.

38 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). *Microbiology of Solid Waste*. P. 169. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.

39 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). *Microbiology of Solid Waste*. s. 121, 124, 134. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.

40 - Rodale, J. I. (1960). *The Complete Book of Composting*. s. 702. Rodale Books, Inc., Emmaus, PA.

41 - Curry, Dr. Robin (1977). *Composting of Source Separated Domestic Organic Waste by Mechanically Turned Open Air Windrowing*. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 syyskuu, 1997. p. 183.

42 - Brock, Thomas D. (1986). *Thermophiles — General, Molecular, and Applied Biology*. p.244. John Wiley and Sons.

43 - Rynk, Robert, ed. (1992). *On-Farm Composting Handbook*. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ph: (607) 255-7654. s. 13.

44 - *Biocycle*, November 1998, s.18.

45 - Rodale, J. I. (1960). *The Complete Book of Composting*. s. 932. Rodale Books, Inc., Emmaus, PA.

46 - Smalley, Curtis (1998). *Hard Earned Lessons on Odor Management*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, January 1998. s. 59. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.

47 - Brinton, William F. Jr. (date unknown). *Sustainability of Modern Composting - Intensification Versus Cost and Quality*. Woods End Institute, PO Box 297, Mt. Vernon, Maine 04352 USA.

48 - Brinton, William F. Jr. (date unknown). *Sustainability of Modern Composting - Intensification Versus Cost and Quality*. Woods End Institute, PO Box 297, Mt. Vernon, Maine 04352 USA.

49 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). *Microbiology of Solid Waste*. P. 170. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.

50 - *Researchers Study Composting in the Cold*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, tammikuu 1998. s. 24 (Regional Roundup). JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.

51 - Gotaas, Harold B., (1956). *Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes* . s.77. WHO, Monograph Series Number 31. Geneve.

52 - Regan, Raymond W. (1998). *Approaching 50 years of Compost Research*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, lokakuu 1998. s. 82. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.

53 - Howard, Sir Albert (1943). *An Agricultural Testament*. Oxford University Press: New York. (s.44). Also see:

- Rodale, J.I. (1946). *Pay Dirt*. The Devon-Adair Co.: New York.
- 54 - Rodale, J.I. et al. (Eds.) (1960). *The Complete Book of Composting*. Rodale Books Inc.: Emmaus, PA (s.658).
- 55 - Regan, Raymond W. (1998). *Approaching 50 years of Compost Research*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, lokakuu 1998. s. 82. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
- 56 - Poncavage, J. and Jesiolowski, J. (1991). Mix Up a Compost and a Lime. *Organic Gardening*. maaliskuu 1991, Vol. 38, Issue 3. (s.18).
- 57 - Gotaas, Harold B., (1956). *Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes*. s.93. WHO, Monograph Series Number 31. Geneve.
- 58 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). *Microbiology of Solid Waste*. s. 132. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
- 59 - US EPA (1998). *An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology*. EPA530-B-98-001, maaliskuu 1998.
- 60 - Haug, Roger T. (1993). *The Practical Handbook of Compost Engineering*. s. 9. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd. N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
- 61 - US EPA (lokakuu. 1997). *Innovative Uses of Compost - Bioremediation and Pollution Prevention*. EPA530-F-97-042.
- 62 - US EPA (1998). *An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology*. EPA530-B-98-001, maaliskuu 1998.
- 63 - Cannon, Charles A., (1997). Life Cycle Analysis and Sustainability Moving Beyond the Three R's - Reduce, Reuse, and Recycle - to P2R2 - Preserve, Purify, Restore and Remediate. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 syyskuu, 1997. s. 253. Available from Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK (stuartbrown@compuserve.com).
- 64 - US EPA (lokakuu 1997). *Innovative Uses of Compost - Bioremediation and Pollution Prevention*. EPA530-F-97-042.
- 65 - Logan, W.B. (1991). "Rot is Hot." *New York Times Magazine*. 9/8/91, Vol. 140, Issue 4871. (s.46).
- 66 - *Compost Fungi Used to Recover Wastepaper*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, May 1998. s. 6 (Biocycle World). JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
- 67 - Young, Lily Y., and Cerniglia, Carl E. (Eds.) (1995). *Microbial Transformation and Degradation of Toxic Organic Chemicals*. s. 408, 461, sekä Taulukko 12.5. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, New York, NY 10518-0012.
- 68 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). *Microbiology of Solid Waste*. P. 127. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
- 69 - Logan, W.B. (1991). "Rot is Hot." *New York Times Magazine*. 9/8/91, Vol. 140, Issue 4871. (s.46).
- 70 - Lubke, Sigfried. (1989). Interview: All Things Considered in the Wake of the Chernobyl Nuclear Accident. *Acres U.S.A. joulukuu* 1989. (s. 20) [also contact Uta and Sigfried Lubke, A4722 Peuerbach, Untererleinsbach 1, Austria]
- 71 - US EPA (1998). *An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology*. EPA530-B-98-001, maaliskuu 1998.
- 72 - Cannon, Charles A., (1997). Life Cycle Analysis and Sustainability Moving Beyond the Three R's - Reduce, Reuse, and Recycle - to P2R2 - Preserve, Purify, Restore and Remediate. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 syyskuu, 1997. s. 254. Available from Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK (stuartbrown@compuserve.com).
- and Schonberner, Doug (1998). *Reclaiming Contaminated Soils*, as well as Block, Dave (1998). *Composting Breaks Down Explosives*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, syyskuu 1998, 36-40.
- 73 - US EPA (1998). *An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology*. EPA530-B-98-001, maaliskuu 1998.
- 74 - Block, Dave (1998). *Degrading PCB's Through Composting*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, joulukuu 1998. s. 45-48. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
- 75 - US EPA (lokakuu 1997). *Innovative Uses of Compost - Bioremediation and Pollution Prevention*. EPA530-F-97-042.
- 76 - US EPA (lokakuu 1997). *Innovative Uses of Compost - Bioremediation and Pollution Prevention*. EPA530-F-97-042.
- 77 - Rynk, Robert, ed. (1992). *On-Farm Composting Handbook*. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ph: (607) 255-7654. s. 83.
- 78 - Hoitink, Harry A. J. et al., (1997). Suppression of Root and Foliar Diseases Induced by Composts. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 syyskuu, 1997. s. 95.
- 79 - US EPA (lokakuu 1997). *Innovative Uses of Compost - Disease Control for Plants and Animals*. EPA530-F-97-044.
- 80 - US EPA (1998). *An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology*. EPA530-B-98-001, maaliskuu 1998.
- 81 - Logan, W.B. (1991). Rot is Hot. *New York Times Magazine*. 9/8/91, Vol. 140, Issue 4871. (s.46).
- 82 - US EPA (1998). *An Analysis of Composting as an Environmental Remediation Technology*. EPA530-B-98-001,

maaliskuu 1998.

- 83 - Trankner, Andreas, and Brinton, William (pvm ei tiedossa). *Compost Practices for Control of Grape Powdery Mildew (Uncinula necator)*. Woods End Institute, PO Box 297, Mt. Vernon, Maine 04352 USA.
- 84 - Quote from Elaine Ingham as reported in: Grobe, Karin (1998). *Fine-Tuning the Soil Web*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, tammikuu 1998. s. 46. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
- 85 - Sides, S. (1991). Compost. *Mother Earth News*. Issue 127, elokuu/syyskuu 1991 (s.50).
- 86 - US EPA (lokakuu 1997). *Innovative Uses of Compost - Disease Control for Plants and Animals*. EPA530-F-97-044.
- 87 - Biocycle, Journal of Composting and Recycling, lokakuu 1998. s. 26. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
- 88 - US EPA (lokakuu 1997). *Innovative Uses of Compost - Disease Control for Plants and Animals*. EPA530-F-97-044.
- 89 - Brodie, Herbert L., and Carr, Lewis E. (1997). Composting Animal Mortality. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 syyskuu, 1997. s. 155-159.
- 90 - McKay, Bart (1998). *Com-Postal-Ing in Texas*. Biocycle, Journal of Composting and Recycling, toukokuu 1998. s. 44-46. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
- 91 - *Garbage: the Practical Journal for the Environment*. toukokuu/kesäkuu 1992, s.66, Old House Journal Corp., 2 Main St., Gloucester, MA 01930.
- 92 - Logan, W.B. (1991). "Rot is Hot." *New York Times Magazine*. 9/8/91, Vol. 140, Issue 4871.
- 93 - Biocycle, Journal of Composting and Recycling, marraskuu 1998. s. 18. JG Press, Inc., 419 State Ave., Emmaus, PA 18049 USA.
- XX - For more information see: <http://www.deq.state.or.us/wmc/solwaste/documents/Clopyralid%20Study.pdf>

#### VIITTEET — KAPPALE 4. — SYVÄLLISTÄ PASKAA

- 1 - Bulletin of the Atomic Scientists. syyskuu/lokakuu 1998.
- 2 - Rodale, J. I., (1946). *Paydirt*, Devon-Adair Co.: NY, (p.vi).
- 3 - *Beyond Oil: The Threat to Food and Fuel in the Coming Decades, A summary Report*. marraskuu 1986. Carrying Capacity Inc., 1325 G. Street, NW, Suite 1003, Wash. D.C. 10005.
- 4 - King, F.H., (1911). *Farmers of Forty Centuries*. Rodale Press: Emmaus, PA 18049.
- 5 - Ibid. (s.193, 196-7).
- 6 - Ibid. (s.10).
- 7 - Ibid. (s.19).
- 8 - Ibid. (s.199).
- 9 - White, A.D. (1955). *The Warfare of Science with Theology*. George Braziller: New York. (s.68,70).
- 10 - Ibid. (s.69).
- 11 - Ibid. (s.71).
- 12 - Ibid. (s.73).
- 13 - Ibid. (s.76-77).
- 14 - Ibid. (s.84).
- 15 - Ibid. (s.85).
- 16 - Reyburn, Wallace (1989). *Flushed with Pride - The Story of Thomas Crapper*. Pavilion Books Limited, 196 Shaftesbury Avenue, London WC2H 8JL. s. 24-25.
- 17 - Seaman, L.C.B. (1973). *Victorian England*. Methuan & Co.: Lontoo. (s. 48-56).
- 18 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting*. Abstract. Maailmanpankki, Washington DC 20433, USA.
- 19 - Winblad, Uno, and Kilama, Wen (1985). *Sanitation Without Water*. Macmillan Education Ltd., London and Basingstoke. s. 12.
- 20 - Edmonds, Richard Louis (1994). *Patterns of China's Lost Harmony - A Survey of the Country's Environmental Degradation and Protection*. s. 9, 132, 137, 142, 146, 156. Routledge, 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE and 29 West 35th Street, New York, NY 10001.
- 21 - Hoitink, Harry A. J. et al., (1997). *Suppression of Root and Foliar Diseases Induced by Composts*. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 syyskuu, 1997. s. 97.
- 22 - *Farmers of Forty Centuries*. (s.198).

#### VIITTEET — KAPPALE 5. — PÄIVÄ PÖKÄLEEN ELÄMÄSSÄ

- 1 - Mancini, K. *Septic Tank - Soil Absorption Systems*. Agricultural Engineering Fact Sheet SW-44. Penn State College of Agriculture Cooperative Extension, University Park, PA 16802.
- 2 - Mancini, K. *Mound Systems for Wastewater Treatment*. SW-43. Kuten yllä.
- 3 - Stewart, John G. (1990). *Drinking Water Hazards: How to Know if There Are Toxic Chemicals in Your Water and What to Do If There Are*. Envirographics: Hiram, Ohio. (s.177-178).
- 4 - van der Leeden, F. et al. (1990). *The Water Encyclopedia*. Lewis Publishers Inc.: Chelsea, Michigan, 48118. (s.526).

- 5 - Ibid. (s.525).
- 6 - Stewart, John G. (kuten no 3. yllä, samat sivut).
- 7 - Ibid.
- 8 - *Environment Reporter*. 2/28/92. The Bureau of National Affairs, Inc., Washington D.C., (s. 2441-2).
- 9 - Gray, N.F. (1990). *Activated Sludge Theory and Practice*. Oxford University Press: New York. (s.125).
- 10 - *Journal of Environmental Health. heinäkuu/elokuu* 1989. "EPA Proposes New Rules for Sewage Sludge Disposal". (s.321).
- 11 - Logan, W.B. (1991). "Rot is Hot." *New York Times Magazine*. 9/8/91 Vol. 140, Issue 4871, s.46.
- 12 - van der Leeden, F. et al. (1990). *The Water Encyclopedia Second Edition*. Lewis Publishers, 121 South Main Street, Chelsea, Michigan 48118 (s. 541).
- 13 - *Garbage*. helmikuu/maaliskuu 1993. Old House Journal Corp., 2 Main St., Gloucester, MA 01930. (s.18).
- 14 - Pickford, John (1995). *Low-Cost Sanitation - A Survey of Practical Experience*. s. 96. IT Publications, 103-105 Southampton Row, London WC1B 4HH, UK.
- 15 - US EPA (1996). *Wastewater Treatment: Alternatives to Septic Systems (Guidance Document)*. EPA/909-K-96-001. US Environmental Protection Agency, Region 9, Drinking Water Program (W-6-3). s. 16-19. sekä: US EPA (1987). *It's Your Choice - A Guidebook for Local Officials on Small Community Wastewater Management Options*. EPA 430/9-87-006. United States Environmental Protection Agency, Office of Municipal Pollution Control (WH-595), Municipal Facilities Division, Washington DC 20460. s.55.
- 16 - Manahan, S.E. (1990). *Hazardous Waste Chemistry, Toxicology and Treatment*. Lewis Publishers, Inc.: Chelsea, Michigan. (s.131).
- 17 - Bitton, Gabriel (1994). *Wastewater Microbiology*. p. 120. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, New York, NY 10518-0012.
- 18 - Ibid. (s. 148-49).
- 19 - Baumann, Marty. *USA Today*. helmikuu 2, 1994, s. 1A, 4A. USA Today (Gannet Co. Inc.) 1000 Wilson Blvd., Arlington, VA 22229.
- 20 - "The Perils of Chlorine." *Audubon Magazine*, 93:30-2. marraskuu/joulukuu 1991.
- 21 - Liptak, B.G. (1991). *Municipal Waste Disposal in the 1990's*. Chilton Book Co.: Radnor, PA. (s.196-8).
- 22 - Bitton, Gabriel (1994). *Wastewater Microbiology*. s. 312. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, N. Y., NY 10518-0012.
- 23 - Stiak, J. "The Trouble With Chlorine." *Buzzworm*. marraskuu/joulukuu 1992. (s.22).
- 24 - Bitton, Gabriel (1994). *Wastewater Microbiology*. s. 121. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, N. Y., NY 10518-0012.
- 25 - *Environment Reporter*. 7/10/92. (s.767).
- 26 - Bitton, Gabriel (1994). *Wastewater Microbiology*. s. 121. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, N. Y., NY 10518-0012.
- 27 - *Buzzworm*. maaliskuu/huhtikuu 1993. (s.17).
- 28 - *Environment Reporter*. 7/10/92. (s.767).
- 29 - Ibid. 4/24/92. (s.2879).
- 30 - Ibid. 8/7/92. (s.1155).
- 31 - Burke, W.K. "A Prophet of Eden." *Buzzworm*. Vol. IV, Number 2, maaliskuu/huhtikuu 1992. (s.18-19).
- 32 - *Environment Reporter*. 8/7/92. (P.1152).
- 33 - Ibid. 5/15/92. (s.319).
- 34 - Bitton, Gabriel (1994). *Wastewater Microbiology*. s. 352. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, N. Y., NY 10518-0012.
- 35 - Ibid. 3/6/92 (s. 2474) and 1/17/92 (s.2145).
- 36 - Ibid. 1/3/92 (s.2109).
- 37 - Ibid. 11/1/91 (s.1657) and 9/27/96 (s. 1212).
- 38 - Hammond, A. et al. (Eds.) (1993). *The 1993 Information Please Environmental Almanac*. Compiled by the World Resources Institute. Houghton Mifflin Co.: New York. (s.41).
- 39 - Purves, D. (1990). "Toxic Sludge." *Nature*. Vol. 346, 8/16/1990 (s. 617-18).
- 40 - Bitton, Gabriel (1994). *Wastewater Microbiology*. s. 352. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, N. Y., NY 10518-0012.
- 41 - Rybczynski, W. et al. (1982). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Low Cost Technology Options for Sanitation, A State of the Art Review and Annotated Bibliography*. World Bank. (s. 124).
- 42 - Ibid. (s. 125).
- 43 - Sterritt, Robert M. (1988). *Microbiology for Environmental and Public Health Engineers*. s. 160. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.
- 44 - Fahm, L.A. (1980). *The Waste of Nations*. Allanheld, Osmun & Co.: Montclair, NJ (s.61).
- 45 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting*. s.5. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA
- 46 - Bitton, Gabriel (1994). *Wastewater Microbiology*. s. 166, 352. Wiley-Liss, Inc. 605 Third Avenue, New York, NY 10518-0012.
- 47 - Sterritt, Robert M. (1988). *Microbiology for Environmental and Public Health Engineers*. s. 242, 251-2. E. & F. N.

Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.

48 - Radtke, T.M., and Gist, G.L. (1989). "Wastewater Sludge Disposal: Antibiotic Resistant Bacteria May Pose Health Hazard." *Journal of Environmental Health*. Vol 52, No.2, syyskuu/lokakuu 1989. (s.102-5).

49 - *Environment Reporter*. 7/10/92. (s.770).

50 - *Environment Reporter*. 11/1/91. (s.1653).

51 - *Ibid*. 1/17/92. (s.2154).

52 - Damsker, M. (1992). "Sludge Beats Lead." *Organic Gardening*. helmikuu, 1992, Vol. 39, Issue 2, s.19.

53 - Contact JCH Environmental Engineering, Inc., 2730 Remington Court, Missoula, MT 59801. Ph: 406-721-1164.

54 - Miller, T. L. et al., (1992). *Selected Metal and Pesticide Content of Raw and Mature Compost Samples from Eleven Illinois Facilities*. Illinois Department of Energy and Natural Resources. and: Manios, T. and Stentiford, E.I. (1998). *Heavy Metals Fractionation Before, During, and After Composting of Urban Organic Residues*. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 syyskuu, 1997. s. 227-232.

55 - US EPA, (1989) - Summary Report: In-Vessel Composting of Municipal Wastewater Sludge. s. 20, 161. EPA/625/8- 89/016. Center for Environmental Research Information, Cincinnati, OH.

56 - Fahm. (1980). *The Waste of Nations*. (s.xxiv).

57 - *Ibid*. (s.40).

58 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting*. (summary). International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.

59 - Rivard, C.J. et al. (1989). "Waste to Energy." *Journal of Environmental Health*. Vol 52, No.2, syyskuu/lokakuu 1989. (s.100).

60 - See *Garbage*, lokakuu/marraskuu 1992, (s.14).

#### VIITTEET — KAPPALE 6. — KOMPOSTOIVAT KÄYMÄLÄT JA -JÄRJESTELMÄT

1 - Rybczynski, W. et al. (1982). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Low Cost Technology Options for Sanitation, A State of the Art Review and Annotated Bibliography*. Maailmanpankki. Transportation and Water Department, 1818 H Street N.W., Washington D.C. 20433 USA.

2 - Franceys et al. (1992). *A Guide to the Development of On-Site Sanitation*. W.H.O., Geneva. (s. 213).

3 - McGarry, Michael G., and Stainforth, Jill (eds.) (1978). *Compost, Fertilizer, and Biogas Production from Human and Farm Wastes in the People's Republic of China*, International Development Research Center, Box 8500, Ottawa, Canada, K1G 3H9 (s. 9, 10, 29, 32).

4 - Rybczynski, W. et al. (1982). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Low Cost Technology Options for Sanitation, A State of the Art Review and Annotated Bibliography*. Maailmanpankki. Transportation and Water Department, 1818 H Street N.W., Washington D.C. 20433 USA. (s. 114).

5 - McGarry, Michael G., and Stainforth, Jill (eds.) (1978). *Compost, Fertilizer, and Biogas Production from Human and Farm Wastes in the People's Republic of China*, International Development Research Center, Box 8500, Ottawa, Canada, K1G 3H9.

6 - Winblad, Uno, and Kilama, Wen (1985). *Sanitation Without Water*. Macmillan Education Ltd., London and Basingstoke. s. 20-21.

7 - Winblad, Uno (toim.) (1998). *Ecological Sanitation*. Swedish International Development Cooperation Agency, Stockholm, Sweden. s. 25.

8 - Rybczynski, W. et al. (1982). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Low Cost Technology Options for Sanitation, A State of the Art Review and Annotated Bibliography*. World Bank. Transportation and Water Department, 1818 H Street N.W., Washington D.C. 20433 USA.

9 - *Ibid*.

10 - Clivus Multrum Maintenance Manual, Clivus Multrum, Inc., 21 Canal St., Lawrence, Mass. 01840. (Also contact Hanson Assoc., Lewis Mill, Jefferson, MD 21755).

11 - *Ibid*.

12 - *Ibid*.

13 - Source: Pickford, John (1995). *Low-Cost Sanitation, Intermediate Technology Publications*, 103-105 Southampton Row, London WC1B 4HH, UK. s. 68.

14 - Sun Mar Corp., 900 Hertel Ave., Buffalo, NY 14216 USA; or 5035 North Service Road, Burlington, Ontario, Canada L7L 5V2.

15 - AlasCan, Inc., 3400 International Way, Fairbanks, Alaska 99701, phone/fax (907) 452-5257 [as seen in *Garbage*, helmikuu/maaliskuu 1993, s.35].

16 - *Composting Toilet Systems*, PO Box 1928 (or 1211 Bergen Rd.), Newport, WA 99156, phone: (509) 447-3708; Fax: (509) 447-3753.

#### VIITTEET — KAPPALE 7. — MATOJA JA TAUTEJA

AA - Solomon, Ethan B., et. al (2002). *Transmission of Escherichia coli 0157:H7 from Contaminated Manure and Irrigation Water to Lettuce Plant Tissue and Its Subsequent Internalization*. *Applied and Environmental*

Microbiology, tammikuu 2002, s. 397-400. American Society for Microbiology.

- 1 - Kristof, Nicholas D. (1995). *Japanese is Too Polite for Words*. Pittsburgh Post Gazette, sunnuntai, syyskuu 24, 1995. p. B-8.
- 2 - Beeby, John (1995). The Tao of Pooh (nykyään Future Fertility). Disclaimer, and s. 64-65. Ecology Action of the Midpeninsula, 5798 Ridgewood Road, Willits, CA 95490-9730.
- 3 - Beeby, John (1995). The Tao of Pooh (nykyään Future Fertility). s. 11-12. Ecology Action of the Midpeninsula, 5798 Ridgewood Road, Willits, CA 95490-9730.
- 4 - Barlow, Ronald S. (1992). *The Vanishing American Outhouse*. P. 2. Windmill Publishing Co., 2147 Windmill View Road, El Cajon, California 92020 USA.
- 5 - Warren, George M. (1922 – uud. pain. 1928). *Sewage and Sewerage of Farm Homes*. US Department of Agriculture, Farmer's Bulletin No. 1227. As seen in: Barlow, Ronald S. (1992). *The Vanishing American Outhouse*. s.107-110. Windmill Publishing Co., 2147 Windmill View Road, El Cajon, California 92020 USA.
- 6 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting*. s.8. International Bank for Reconstruction and Development (Maailmanpankki), Washington DC, 20433, USA.
- 7 - Tompkins, P., and Boyd, C. (1989). *Secrets of the Soil*. Harper and Row: New York. (s.94-5).
- 8 - Howard, Sir Albert. *The Soil and Health: A Study of Organic Agriculture*. Schocken: N. Y. 1947. (s. 37-38).
- 9 - Ibid. (s.177).
- 10 - Feachem, et al. (1980). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation*. The World Bank, Director of Information and Public Affairs, Washington D.C. 20433.
- 11 - Sterritt, Robert M. (1988). *Microbiology for Environmental and Public Health Engineers*. s. 238. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.
- 12 - Jervis, N. "Waste Not, Want Not". *Natural History*. May, 1990 (s.73).
- 13 - Winblad, Uno (toim.) (1998). *Ecological Sanitation*. Swedish International Development Cooperation Agency, Tukholma, Ruotsi. s. 75.
- 14 - Sterritt, Robert M. (1988). *Microbiology for Environmental and Public Health Engineers*. s. 59-60. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.
- 15 - Palmisano, Anna C. and Barlaz, Morton A. (Eds.) (1996). *Microbiology of Solid Waste*. s. 159. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
- 16 - Gotaas, Harold B., (1956). *Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes*. s.20. WHO, Monograph Series Number 31. Geneve.
- 17 - Sopper, W.E. and Kardos, L.T. (Eds.). (1973). *Recycling Treated Municipal Wastewater and Sludge Through Forest and Cropland*. The Pennsylvania State University, University Park, PA (s. 248-51).
- 18 - Ibid. (s. 251-252).
- 19 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting*. s.4. International Bank for Reconstruction and Development (Maailmanpankki), Washington DC, 20433, USA.
- 20 - Sterritt, Robert M. (1988). *Microbiology for Environmental and Public Health Engineers*. s. 252. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.
- 21 - Cheng, Thomas C. (1973). *General Parasitology*. Academic Press, Inc., 111 Fifth Avenue, N.Y., NY 10003 (s. 645).
- 22 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting*. s.6. International Bank for Reconstruction and Development (Maailmanpankki), Washington DC, 20433, USA.
- 23 - Feachem et al. (1980). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation: Health Aspects of Excreta and Sullage Management*. Energy, Water and Telecommunications Department of the World Bank, 1818 H Street N.W., Washington D.C. 20433. Tämä kattava teos lainaa 394 viitettä eri puolilta maailmaa, ja se toteutettiin osana Maailmanpankin tutkimusprojektia sopivista teknologioista veden välitykseen ja sanitaatioon.
- 24 - Ibid.
- 25 - Olson, O. W. (1974). *Animal Parasites - Their Life Cycles and Ecology*. University Park Press, Baltimore, MD (s. 451-452).
- 26 - Crook, James (1985). "Water Reuse in California." *Journal of the American Waterworks Association*. v77, no. 7. as seen in *The Water Encyclopedia* by van der Leeden et al. (1990), Lewis Publishers, Chelsea, Mich. 48118.
- 27 - Boyd, R. F. and Hoerl, B. G. (1977). *Basic Medical Microbiology*. Little, Brown and Co., Boston Mass. (s. 494).
- 28 - Cheng, Thomas C. (1973) *General Parasitology*. Academic Press Inc., 111 Fifth Ave., New York, NY 10003. (s. 645).
- 29 - Sterritt, Robert M. (1988). *Microbiology for Environmental and Public Health Engineers*. s. 244-245. E. & F. N. Spon Ltd., New York, NY 10001 USA.
- 30 - Epstein, Elliot (1998). "Pathogenic Health Aspects of Land Application." *Biocycle*, September 1998, s.64. The JG Press, Inc., 419 State Avenue, Emmaus, PA 18049.
- 31 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting*. s.5. International Bank for Reconstruction and Development (World Bank), Washington DC, 20433, USA.
- 32 - Franceys, R. et al. (1992). *A Guide to the Development of On-Site Sanitation*. WHO, Geneve. s. 212.
- 33 - Schoenfeld, M., and Bennett, M. (1992). *Water Quality Analysis of Wolf Creek*. (julkaisematon käsikirjoitus). Slippery Rock University, Applied Ecology Course, PREE, Fall Semester. (Prof. P. Johnson), Slippery Rock, PA 16057
- 34 - Pomeranz, V.E. and Schultz, D., (1972). *The Mother's and Father's Medical Encyclopedia*. The New American



- Library, Inc., 1633 Broadway, New York, NY 10019. (s.627).
- 35 - Chandler, A.C. and Read, C.P. (1961). Introduction to Parasitology. John Wiley and Sons, Inc.: New York.
- 36 - Brown, H.W. and Neva, F.A. (1983). Basic Clinical Parasitology. Appleton-Century-Crofts/Norwalk, Connecticut 06855. (s.128-31). Pinworm destruction by composting mentioned in: Gotaas, Harold B., (1956). Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes . s.20. WHO, Monograph Series Number 31. Geneve.
- 37 - Brown, H.W. and Neva, F.A. (1983). Basic Clinical Parasitology. Appleton-Century-Crofts/Norwalk, Connecticut 06855. (s.119-126).
- 38 - Ibid.
- 39 - Ibid.
- 40 - Haug, Roger T. (1993). The Practical Handbook of Compost Engineering. p. 141. CRC Press, Inc., 2000 Corporate Blvd. N.W., Boca Raton, FL 33431 USA.
- 41 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. s.4. International Bank for Reconstruction and Development (Maailmanpankki), Washington DC, 20433, USA.
- 42 - Franceys, R. et al. (1992). A Guide to the Development of On-Site Sanitation. WHO, Geneve. s. 214.
- 43 - Shuval, Hillel I. et al. (1981). Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Night Soil Composting. s.7. International Bank for Reconstruction and Development (Maailmanpankki), Washington DC, 20433, USA.

#### VIIITEET — KAPPALE 8. — KOMPOSTI JA TAO

- 1 - LaMotte Chemical Products Co., Chestertown, MD 21620
- 2 - Rodale, J. I., (1960). The Complete Book of Composting. s. 650, Rodale Books, Emmaus, PA.
- 3 - Kitto, Dick. (1988). Composting: The Organic Natural Way. Thorsons Publishers Ltd.: Wellingborough, UK. (s. 103).
- 4 - World of Composting Toilets Forum Update No. 3, maanatai, marraskuu 2, 1998.
- 5 - Del Porto, David, and Steinfeld, Carol (1999). The Composting Toilet System Book - editor's draft. Center for Ecological Pollution Prevention, PO Box 1330, Concord, MA 01742-1330.
- 6 - Olexa, M. T. and Trudeau, Rebecca L., (1994). *How is the Use of Compost Regulated?* University of Florida, Florida Cooperative Extension Service, Document No. SS-FRE-19, syyskuu 1994.
- 7 - Pennsylvania Solid Waste Management Act, Title 35, Chapter 29A.
- 8 - Pennsylvania Municipal Waste Planning, Recycling and Waste Reduction Act (1988), Title 53, Chapter 17A.
- 9 - King, F.H. (1911). Farmers of Forty Centuries. Rodale Press, Inc., Emmaus, PA 18049. (s.78, 202).

#### VIIITEET — KAPPALE 9.— HARMAAVESIJÄRJESTELMÄT

- 1 - Waterless Toilets as Repair for Failed Septic Tank Systems. Bio-Sun Systems, Inc., RR #2, Box 134A, Millerton, PA 16936. Ph: 717-537-2200. Email:Bio-sun@ix.netcom.com
- 2 - US EPA (1992). Wastewater Treatment/Disposal for Small Communities. P. 42. EPA/625/R-92/005. US EPA Office of Research and Development, Office of Water, Washington DC 20460 USA.
- 3 - Bennett, Dick (1995). *Graywater; An Option for Household Water Reuse*. Home Energy Magazine, heinäkuu/elokuu, 1995.
- 4 - Karpiscak, Martin M. et al. (1990). *Residential Water Conservation: Casa del Agua*. Water Resources Bulletin, joulukuu 1990, s. 945-946. American Water Resources Association.
- 5 - Gerba, Charles P. et al. (1995). *Water Quality Study of Graywater Treatment Systems*. Water Resources Bulletin, helmikuu, 1995, Vol. 31, No. 1, s 109. American Water Resources Association.
- 6 - Rose, Joan B. et al. (1991). *Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Graywater from Various Household Sources*. Water Resources, Vol. 25, No. 1, s. 37-42, 1991.
- 7 - Gerba, Charles P. et al. (1995). *Water Quality Study of Graywater Treatment Systems*. Water Resources Bulletin, helmikuu, 1995, Vol. 31, No. 1, s. 109. American Water Resources Association.
- 8 - Karpiscak, Martin M. et al. (1990). *Residential Water Conservation: Casa del Agua*. Water Resources Bulletin, joulukuu 1990, s. 940. American Water Resources Association.
- 9 - Rose, Joan B. et al. (1991). *Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Graywater from Various Household Sources*. Water Resources, Vol. 25, No. 1, s. 40, 1991.
- 10 - Karpiscak, Martin M. et al. (1990). *Residential Water Conservation: Casa del Agua*. Water Resources Bulletin, joulukuu 1990, s. 940. American Water Resources Association.
- 11 - Ludwig, Art (1994). Create an Oasis with Greywater. Oasis Design, 5 San Marcos Trout Club, Santa Barbara, CA 93105-9726. Phone: 805-967-9956.
- 12 - Bennett, Dick (1995). *Graywater; An Option for Household Water Reuse*. Home Energy Mag., heinäkuu/elokuu, 1995.
- 13 - Rose, Joan B. et al. (1991). *Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Graywater from Various Household Sources*. Water Resources, Vol. 25, No. 1, s. 40, 1991.
- 14 - Rose, Joan B. et al. (1991). *Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Graywater from Various Household Sources*. Water Resources, Vol. 25, No. 1, s. 37-38, 1991.



- 15 - Rose, Joan B. et al. (1991). *Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Graywater from Various Household Sources*. Water Resources, Vol. 25, No. 1, s. 39, 41, 1991.
- 16 - Bastian, Robert K. (pvm. tuntematon). Needs and Problems in Sewage Treatment and Effluent Disposal Facing Small Communities; The Role of Wetland Treatment Alternatives. US EPA, Office of Municipal Pollution Control, Washington DC 20460.
- 17 - Hoang, Tawni et al. (1998). Greenhouse Wastewater Treatment with Constructed Wetlands. Greenhouse Product News, August 1998, s.33.
- 18 - Golueke, Clarence G. (1977). *Using Plants for Wastewater Treatment*. Compost Science, syyskuu/lokakuu 1977, s. 18.
- 19 - Berghage, R.D. et al. (pvm. tuntematon). "Green" Water Treatment for the Green Industries: Opportunities for Biofiltration of Greenhouse and Nursery Irrigation Water and Runoff with Constructed Wetlands. And: Gupta, G.C. (1980). *Use of Water Hyacinths in Wastewater Treatment*. Journal of Environmental Health. 43(2):80-82. and: Joseph, J. (1978). *Hyacinths for Wastewater Treatment*. Reeves Journal. 56(2):34-36.
- 20 - Hillman, W.S. and Culley, D.D. Jr. (1978). *The Uses of Duckweed*. American Scientist, 66:442-451
- 21 - Pries, John (date unknown, but 1996 or later). *Constructed Treatment Wetland Systems in Canada*. Gore and Storrie Ltd., Suite 600, 180 King St. S., Waterloo, Ontario, N2J 1P8. Ph: 519-579-3500.
- 22 - Golueke, Clarence G. (1977). *Using Plants for Wastewater Treatment*. Compost Science, syyskuu/lokakuu. 1977, s. 18.
- 23 - Golueke, Clarence G. (1977). *Using Plants for Wastewater Treatment*. Compost Science, syyskuu/lokakuu 1977, s. 17.
- 24 - Lisää tietoa, ota yhteyttä Carl Lindstromiin osoitteessa [www.greywater.com](http://www.greywater.com).
- 25 - Gunther, Folke (1999). *Wastewater Treatment by Graywater Separation: Outline for a Biologically Based Graywater Purification Plant in Sweden*. Department of Systems Ecology, Stockholm University, S-106 91, Tukholma, Ruotsi. Ecological Engineering 15 (2000) 139-146.

#### VIITTEET — KAPPALE 10. — LOPPU ON LÄHELLÄ

- 1 - Rybczynski, W. et. al. (1982). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation - Low Cost Technology Options for Sanitation, A State of the Art Review and Annotated Bibliography*. Maailmanpankki, Geneve. (s. 20).
- 2 - Kugler, R. et al. (1998). *Technological Quality Guarantees for H.Q. Compost from Bio-Waste*. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 syyskuu, 1997. P. 31. Saatavissa: Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK ([stuartbrown@compuserve.com](mailto:stuartbrown@compuserve.com)).
- 3 - Vorkamp, Katrin et al. (1998). *Multiresidue Analysis of Pesticides and their Metabolites in Biological Waste*. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 syyskuu, 1997. s. 221. Available from Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK ([stuartbrown@compuserve.com](mailto:stuartbrown@compuserve.com)).
- 4 - Wheeler, Pat (1998). *Results of the Environment Agency Research Programme into Composting of Green and Household Wastes*. As seen in the 1997 Organic Recovery and Biological Treatment Proceedings, Stentiford, E.I. (ed.). International Conference, Harrogate, United Kingdom. 3-5 September, 1997. p. 77. Saatavissa: Stuart Brown, National Compost Development Association, PO Box 4, Grassington, North Yorkshire, BD23 5UR UK ([stuartbrown@compuserve.com](mailto:stuartbrown@compuserve.com)).
- 5 - Johnson, Julie. (1990). "Waste That No One Wants." *New Scientist*. 9/8/90, Vol. 127, Issue 1733. (s.50).
- 6 - Benedict, Arthur H. et. al. (1988). "Composting Municipal Sludge: A Technology Evaluation." Appendix A. Noyes Data Corporation.
- 7 - Biocycle, January 1998, s. 71.
- 8 - <http://www.epa.gov/compost/basic.htm>
- 9 - Johnson, Julie. (1990). *Waste That No One Wants*. (s. 53) kts. yllä.
- 10 - Simon, Ruth. (1990). *The Whole Earth Compost Pile?* Forbes. 5/28/90, Vol. 145, Issue 11. s. 136.
- 11 - Biosolids Generation, Use and Disposal in the United States (1999). EPA 630-R-99-009.
- 12 - Gotaas, Harold B., (1956). *Composting - Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes*. s.101. WHO, Monograph Series Number 31. Geneve.