

Ruokavalion ympäristö- vaikutukset



vegaaniliitto ry

Ruokavalion ympäristö- vaikutukset



Vegaaniliitto ry - Veganförbundet rf

Toimittaja:
Henri Haimi

Teksti:
Henri Haimi
Johanna Lehtomäki
Simo Ruottinen
Elina Särkelä

Valokuvat:
Johanna Kaipainen

Taitto ja kuvankäsittely:
Simo Ruottinen

Julkaisija:
Vegaaniliitto ry.
Hämeentie 48
00500 Helsinki
Puh. 050 344 9524 (ei tekstiviestejä)
info@vegaaniliitto.fi
www.vegaaniliitto.fi

Julkaisu on toteutettu
Ympäristöministeriön tuella.

Tämän julkaisun artikkeleita saa monistaa henkilökohtaiseen tai opetuskäyttöön ilman erillistä lupaa. Materiaalia ei saa monistaa jälleenmyytäväksi ilman Vegaaniliitto ry:n lupaa.

I. painos

Painopaikka: Picaset Oy, Helsinki 2003

VEGAANILIITON TOIMINNAN LÄHTÖKOHTANA

on ajatus, että ihmisten ja muiden eläinten kohtelussa tulisi noudattaa yhtäläisiä oikeudenmukaisuusperiaatteita. Jos niitä ei noudateta, se on spesismää eli lajisortoa ja tästä syystä väärin.

VEGAANILIITON TARJOITUKSENA

on edistää kasvisyöntiä ja veganismia, elämäntapaa, jossa vältetään kaikkia kokonaan tai osittain eläinkunnasta peräisin olevia tuotteita sekä ylipäätään kaikkia tuotteita ja palveluita, joiden tuottaminen perustuu eläinten riistoon.

VEGANISMILLA EDISTETÄÄN

terveellisiä elämäntapoja sekä kaikkien elollisten olentojen ja koko luonnon hyvinvointia.

Esipuhe

Simo Ruottinen

Vegaaniliitto ry on vuodesta 1993 asti edistänyt vegaanismeja ja kasvissyöntiä. Eläinten oikeuksien ja terveyssyiden ohella myös ympäristönäkökohdat puoltavat usein puhtaasti kasvisruokavalioon siirtymistä. Toivomme, että esite palvelee yhtä hyvin vegaaneja kuin muitakin ympäristöasioista kiinnostuneita lukijoita.

Tämän vihkosen tarkoituksena on kertoa ruoan ympäristövaikutuksista objektiivisiin lähteisiin tukeutuen ja kiihkottomasti. Aihealue on hyvin laaja, joten täysin kattavaan käsittelyyn tämän esitteen tila ei riitä. Artikkelit tarkastelevat kuitenkin aihetta monipuolisesti valittujen suurten ympäristöongelmien näkökulmista. Esite sisältää viisi artikkelia ruokatuotannon vaikutuksista energian ja veden kulutukseen sekä ilmastonmuutokseen, happamoitumiseen ja rehevöitymiseen.

Kuten artikkeleista käy ilmi, on vegaaniruokavalio monilla tavoin lihaa sisältäviin ruokavalioihin verrattuna keskimäärin ympäristöystävällisempi. Tästä huolimatta myös vegaaniruokavalion sisällä voi edelleen kulutustottumuksillaan vaikuttaa ympäristön kuormitukseen, esimerkiksi välttämällä kasvihuoneissa tuotettuja kasviksia ja vähentämällä riisin käyttöä. Energiankulutusta voi vähentää kypsennyystavan valinnalla ja välttämällä ylipakkaamista.

Vegaaniksi siirtyminen lakto-ovo- tai laktovegetaristisesta ruokavaliosta on myös ympäristöystävällistä ainakin veden kulutuksen osalta: esimerkiksi yhden maitolasillisen tuottamiseen kuluu peräti neljä tuhatta litraa vettä! Toisaalta, vaikka sekasyöjä ei heti vegaaniksi tai edes laktovegetaristiksi ryhtyisikään, on -varsinkin lähellä tuotettujen kasvien osuuden lisääminen ruokavaliossa ensimmäisenä askeleena usein paitsi terveellistä, myös ympäristöystävällistä. Eläinperäisten tuotteiden tuotanto lisää kasvihuoneilmiötä, happamoitumista ja vesistöjen rehevöitymistä selvästi enemmän kuin kasvipärisien tuotteiden tuotanto.

* Koski, Maija. Näkymätön virtuaalivesi : Hampurilaisen valmistaminen voi niellä tuhansia litroja vettä. *Kehitys* 4/2002, Ulkoministeriö

Sisällysluettelo:

Elintarvikkeiden ja ruokavalion energiankulutus	s. 4
Kasteluveden puute rajoittaa ravinnontuotantoa	s. 8
Ruoka ja ilmastonmuutos	s. 11
Maatalouden happamoittavat päästöt	s. 14
Rehevöityminen	s. 17

Elintarvikkeiden ja ruokavalioiden energiankulutus

Henri Haimi, DI

Tuotteiden ja prosessien ympäristövaikutuksia on mielekästä tarkastella niiden koko elinkaaren aikana. Elintarvikkeiden kohdalla tämä tarkoittaa tarkastelun ulottamista lannoitteiden valmistuksesta jätteiden hävittämiseen asti. Tässä artikkelissa käsitellään elintarvikkeiden energiakertymiä eli niiden valmistukseen käytettyä energiaa ja esitellään ruokavalioiden energiankulutukseen liittyviä tutkimustuloksia.

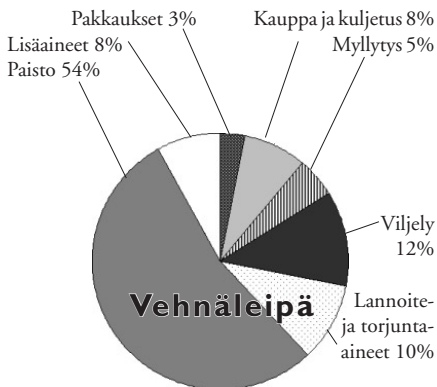
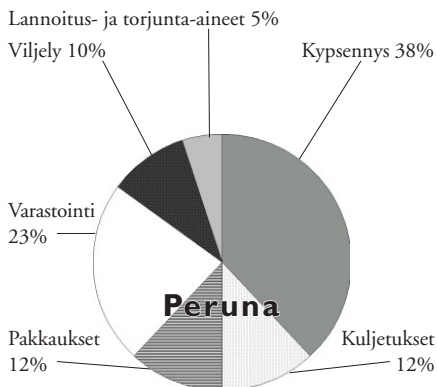
Tavallinen suomalainen kuluttaa energiaa pääosin lämmitykseen, liikkumiseen ja ruokailuun. Näissä kussakin voi kulutusvalinnoillaan pienentää energiankulutustaan selvästi. Kahden ensin mainitun osalta energiansäästömahdollisuudet lienevät useimmille selvempiä, ja tietoa niistä löytyy helpommin kuin ruokailun energiankulutuksesta, johon tässä artikkelissa keskitytään. Energiaa kuluu elintarvikkeiden ja ruoan valmistukseen monessa vaiheessa.

Ravinnontuotantoketjun alussa ovat lannoitteiden, torjunta-aineiden ja energian tuotanto.

Näiden raaka-aineiden hankintaan ja jalostamiseen kuluu energiaa. Esimerkiksi tyyppilannoite valmistetaan yleisimmin maakaasusta monivaiheisessa prosessissa. Viljelyssä tarvitaan energiaa työkonoiden polttoaineena ja erilaisissa varastointi- ja käsittelyvaiheissa.

Itse viljelyn jälkeen energiaa käytetään kasvien ja viljojen jalostamiseen, pakkauksien valmistamiseen, varastointiin ja kuljetuksiin. Kotitalouksissa energiaa kuluu ruoan säilytykseen ja valmistukseen. Karjataloustuotteiden tuotannossa käytetään energiaa vielä lisäksi eläinsuojien lämmitykseen, teollisesti valmistettujen rehuotteiden valmistukseen ja teurastamojen sekä meijerien toimintaan. Lopuksi vielä jätehuoltoon tarvitaan energiaa.

Kuva 1. Perunan, vehnäleivän, kulutusmaidon ja sianlihan energiakertymän jakautuminen¹



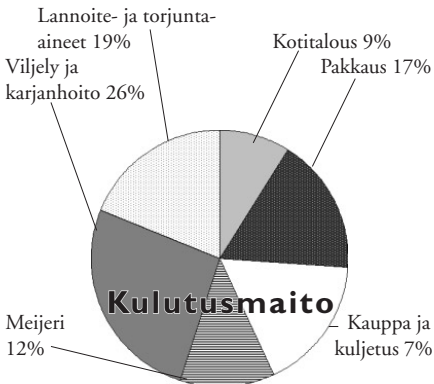
Kasvikunnan tuotteiden energiakertymät

Juuresten osalta suurimman energiankulutuksen muodostaa niiden kypsennys. Esimerkiksi perunalla kypsennyksen osuus on 38,1 % energiakertymästä. Toinen merkittävä osa juuresten energiakertymästä on varastointi. Taulukossa 1 olevat arvot on laskettu olettaen, että juurekset on kypsennetty. Esimerkiksi porkkanan energiakertymä laskee 7,3:sta 4,4:än MJ/kg, mikäli se käytetään kypsentämättömänä.¹

Mikäli avomaavihannekset syödään kypsentämättöminä, energiaa kuluu eniten säilytykseen ja pakkauksiin – noin kolmannes kumpaankin. Avomaaviljelyyn verrattuna kasvihuoneissa Suomen oloissa kasvatetut vihannekset kuluttavat valtavasti energiaa. Esimerkiksi kurkun energiakertymä tavanomaisessa kasvihuoneviljelyssä on 56 MJ/kg, josta 54 MJ/kg kuluu kasvihuonevaiheessa. Keinovaloa käytettäessä energiankulutus vielä lisääntyy. Samoin käy viljelykautta pidennettäessä. Kasvihuonetomatin viljelyyn tarvitaan energiaa vielä kurkkuakin enemmän, 82 MJ/kg.¹

Leipien paistamiseen tarvitaan paljon energiaa, joten sitä kuluu enemmän kuin muihin kasvikunnan tuotteisiin kasvihuoneissa kasvatettuja vihaneksia lukuun ottamatta. Ruisleivän valmistuksessa tarvitaan hieman enemmän energiaa kuin vehnäleivän (13,3 ja 12,8 MJ/kg).¹

Yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa on lannoituksen aiheuttamaksi kuivattujen soijapapujen energiakertymäksi annettu 5,7 MJ/kg². Olen eri tietolähteiden pohjalta arvioinut Yhdysvalloista tuotujen keitettyjen soijapapujen energiakertymäksi 12,5 MJ/kg, missä valtaosa energiasta (7,5 MJ/kg) kuluu kahden tunnin keittämiseen³.

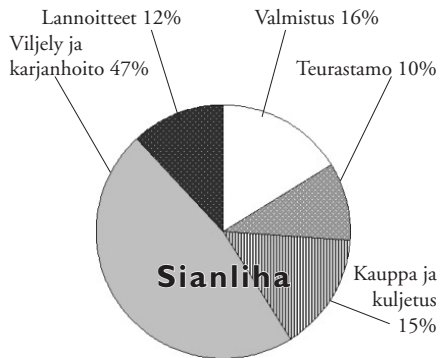


Eläinkunnan tuotteiden energiakertymät

Maidon valmistukseen kuluu melko vähän energiaa. Esimerkiksi kevytmaidon energiakertymä on 7,0 MJ/kg. Tästä 30 % kuluu viljelyyn ja karjanhoitoon, mutta itse meijerivaiheeseen vain 14 %. Sivutuotteena saadaan rasvaa, josta valmistetaan muun muassa voita ja juustoa. Voin valmistukseen tarvitaan paljon rasvaa, joten energiakertymäkin nousee niinkin suureksi kuin 81 MJ/kg, josta liki puolet menee viljelyyn ja karjanhoitoon. Juustojen energiakertymä riippuu paljon niiden rasvapitoisuuksista.¹

Naudanlihan tuotannossa on sivutuotteiden taloudellinen arvo 9 %, joten energiankulutuksesta 91 % voidaan laskea lihantuotannon osalle. Naudanlihan energiakertymästä 50 MJ/kg 68 % syntyy maatalouden ja lannoitteiden osalta. Myös kypsennykseen kuluu huomattavasti energiaa (10 MJ/kg). Sianlihan tuotanto on biologisesti tehokkaampaa kuin naudnanlihan. Siat siis kasvavat enemmän samalla rehummäärällä ja sianlihan energiakertymä onkin melkein puolet pienempi kuin naudnanlihan.¹

Kaloista Suomessa syödään eniten kirjolohta ja silakkaa. Näistä kirjolohen energiankulutus on melkein kaksinkertainen silakkaan verrattuna. Kirjolohen energiakertymästä 21,6 MJ/kg yli puolet muodostuu rehun valmistuksesta. Silakan energiakertymästä 11,8 MJ/kg ainoastaan 2,7 MJ/kg menee troolikalastuksen osalle.¹



Tutkimuksia energiankulutuksesta

Suomalaisessa tapaustutkimuksessa on vertailtu erilaisten hernekeittojen energiakertymää. Tutkimuksessa on mukana lihaa sisältävät säilyke- ja eineshernekeitot sekä kotona valmistetut liha- ja kasvishernekeitot.

Säilyke- (10 MJ/kg) ja eineshernekeittojen (12,5 MJ/kg) tapauksessa energiaa kuluu teolliseen prosessointiin, pakkauksiin ja kuljetuksiin enemmän kuin kotona valmistettujen hernekeittojen tapauksessa. Kotona valmistetut keitot puolestaan kuluttavat valtaosan energiasta keitetessä. Kasvishernekeiton energiakertymä (8,3 MJ/kg) on selkeästi pienempi lihaa sisältävään kotona valmistettuun vaihtoehtoon verrattuna (10,5 MJ/kg).⁴

Tuoreen kotimaisen tutkimuksen mukaan laktovegetaarinen ruokavalio vähentää energiankulutusta maatalouden osalta noin 28 % ja elintarviketeollisuuden osalta noin 3 % nykyiseen keskimääräiseen suomalaisen ruokavalioon verrattuna. Saman verran energiankulutusta pienentää myös ruokavalio, jossa liha on korvattu kalalla.⁵ Vegaanisen ruokavalion energiankulutusta ei tutkimuksessa selvitetty, mutta sen energiankulutus lienee samaa suuruusluokkaa ottaen huomioon maitotaloustuotteiden energiakertymät (taulukko1).

Ruotsalaisessa tutkimuksessa vertaillaan neljän erilaisen ravintosisällöltään samankaltaisen ruokavalion koko elinkaaren kasvihuonekaasupäästöjä. Tutkimuksessa esitettyjen tietojen perusteella voidaan arvioida myös energiankulutusta. Mukana on kotimainen sekä ulkomainen vegaani- ja sekaruokavalio. Ruokavalioiden tarkempi sisältö selviää tämän vihkosen artikkelista Ruoka ja ilmastonmuutos. Kotimaisista kasviksista koostuva ruokavalio kuluttaa vähiten energiaa, ero eksoottiseen kasvisruokavalioon on noin nelinkertainen. Kotimaisen sekaruokavalion elinkaaren aikana kuluu noin kaksinkertainen ja eksoottisen sekaruokavalion elinkaaren aikana noin kymmenkertainen määrä energiaa kotimaiseen kasvisruokavalioon nähden.⁶

Kuinka pienentää ruokailun energiankulutusta?

Ruokavalionsa voi koostaa siten, että käyttää paljon kasviksia ja juureksia, jotka kuluttavat vähän energiaa. Kasvikunnan tuotteiden energiakertymät ovat yleensä eläinkunnan tuotteita pienempiä. Selvää on myös se, että mitä enemmän tuotetta jalostetaan, sitä enemmän myös energiaa kuluu, joskaan jalostuksen merkitys tuotteen energiakertymässä ei useinkaan muodostu kovin suureksi. Kannattaa myös välttää turhia pakkauksia, sillä ne muodostavat varsinkin kasvien kohdalla usein yli kymmenen prosenttia koko energiakertymästä.

Kuljetuksien energiankulutusta voi minimoida ostamalla lähellä tuotettuja tuotteita ja tekemällä kauppareissut ilman autoa, jos olosuhteet sen sallivat. Aina eivät kuitenkaan lähellä tuotetut elintarvikkeet ole paras vaihtoehto. Esimerkiksi Suomessa talvella kasvihuoneissa kasvatetut vihannekset kuluttavat niin paljon energiaa, että vähemmän energiaa kuluu tuodessa vihanneksia jopa Espanjasta lentokoneella. Lähempänä olevista maista on energiankulutuksen kannalta paras vaihtoehto tuoda elintarvikkeita laivalla tai kuorma-autolla.¹

Ruokaa ei tietenkään aina tarvitse kasvattaa – metsissä ja niityillä kasvaa monenlaisia marjoja, sienia ja villivihanneksia, joiden kasvatukseen ei ylimääräistä energiaa ole käytetty. Samoilla perusteilla voisi toki puhua myös pienimuotoisen metsästyksen ja kalastuksen puolesta tarkasteltaessa asiaa vain energiankulutuksen suhteen. Toisaalta energian käytön kannalta luonnon antimia hyödyntämällä saavutetut edut voidaan helposti tehdä merkityksettömiksi ajamalla autolla pitkiä matkoja. Esimerkiksi 20 kilometrin ajo yhden marjakilon vuoksi aiheuttaa marjoille 60 – 70 MJ/kg energiakertymän¹.

Ruoan kypsennystavoissa on energiankulutuksen kannalta selviä eroja. Tietysti parasta energiankulutusta ajatellen olisi käyttää kasviksia mahdollisuuksien mukaan raakoina. Ruoan kypsennys uunissa kuluttaa eniten energiaa. Esimerkiksi paistamalla tarvitaan energiaa vain puolet uunin viemästä määräst. Ruoka-annoksen lämmityksessä taas mikroaaltouuni on tehokkain, koska lämpöä ei pääse hukkaan. Lieteen verrattuna mikroaaltouuni kuluttaa puolestaan noin 30 % vähemmän energiaa.²

Tässä artikkelissa esitetyt lukuarvot on laskettu tavanomaisin menetelmin tuotetuille elintarvikkeille. Luomutuotannossa ei käytetä väkilannoitteita, joiden valmistukseen kuluu runsaasti energiaa. Luomuviljelyssä kuluukin vähemmän energiaa satokiloa kohden kuin tavanomaisessa tuotannossa, vaikka sato on pienempi ja sitä myötä tarvittava viljelypinta-ala selvästi suurempi.⁵

Kirjallisuusviitteet:

1. Ranne, A. *Elintarvikkeiden elinkaari ja energiakertymät*. LINKKI. Kuluttajien käyttäytymisen ja energiansäätön tutkimusohjelma, 1995.
2. Mäntylä K. ym. *Tuotteiden energiasäätö ja kotitalouksien välillinen energiankulutus*. Kauppa- ja teollisuusministeriö. Energiaosasto, 1992.
3. Haimi H. *Elintarvikkeiden energiankulutus*. Vegaia 3/1999.
4. Heiskanen E. *Tuoteinformaatio ja välillisen energiankulutuksen ohjaus*. Kuluttajatutkimuskeskus, 1995.
5. Risku-Norja H., Mäenpää I., Koikkalainen K., Rikkinen P., Vanhala P. *Maatalouden materiaalivirrat, ekotehokkuus ja ravinnontuotannon kestävä kilpailukyky*. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, 2002.
6. Carlsson-Kanyama A. *Climate change and dietary choices – how can emissions of greenhouse gases from food consumption be reduced?* Food Policy. Vol. 23, 3-4/1998.

Taulukko I.
Elintarvikkeiden energiakertymä^{1, 3, 4}

Elintarvike	Energiakertymä, MJ/kg
Kasvihuonetomaatti	82
Voi	81,6
Kasvihuonekurkku	56
Naudanpaisti	50,4
Juusto (rasva-% 30)	32,8
Sokeri	27,7
Siankyljys	25,7
Kirjolohi	21,6
Rypsiöljy	18,2
Juusto (rasva-% 10)	16,9
Margariini	16,0
Ruisleipä	13,7
Vehnäleipä	13,0
Soijapapu	12,5
Silakka	11,8
Hernekeitto, liha	10,5
Hernekeitto, kasvis	8,3
Punajuuri	7,6
Peruna	7,5
Porkkana	7,3
Sipuli	7,3
Kevytmaito	7,0
Keräkaali	6,5
Avomaakurkku	5,7
Kiinankaali	5,2



Kasteluveden puute rajoittaa ravinnontuotantoa

Henri Haimi, DI

Miltei puolet maapallolla tuotetusta ravinnosta viljellään keinokasteluilla pelloilla. Monin paikoin rajallisia pohjavesivarastoja tyhjenetään kestävämmällä tavalla. Vaikka joitakin asiaa parantavia teknisiä ratkaisuja on jo olemassa, eivät ne ole riittäviä vaan vesipulasta kärsivien alueiden määrä tulee kasvamaan tulevaisuudessa.

Maailmassa on noin 840 miljoonaa alituisesti nälkää näkevää ihmistä¹. Vaikka tuotetun ravinnon määrä on kasvanut maailmanlaajuisesti, on nälänhädästä kärsivien määrä kasvanut jonkin verran. Tämä johtuu ihmisten lukumäärän kasvusta sekä köyhyydestä, joka saa aikaan ravinnon epätasaisen jakaantumisen. Viime vuosina trendi on ollut se, että alueet joilla kroonisesta aliravitsemuksesta kärsivien lukumäärä on suurin, ovat siirtyneet Etelä-Aasiasta Saharan eteläpuoliseen Afrikkaan¹.

Kasvit tarvitsevat menestyäkseen tiettyjä ravinteita sopivassa määrin. Toinen vähintään yhtä tärkeä aine on vesi, jota kasvit tarvitsevat fotosynteesiin, jonka avulla hiilidioksidi muutetaan hiilihydraateiksi. Ravinnontuotannon kasvu viime vuosikymmeniä onkin ollut seurausta peltojen lannoituksen ja keinokastelun lisääntymisestä. Lannoituksella ei enää pystytä oleellisesti kasvattamaan satoja².

Nykyään 18 % peltopinta-alasta kastellaan keinotekoisesti ja näiltä pelloilta saadaan 40 % kokonaissadosta³. Keinokastelun avulla satomäärät kasvavat, ja se mahdollistaa useamman sadon saamisen vuosittain. Keinokasteluun käytetään kaksi kolmasosaa ihmisten käyttämästä vedestä, joissain maissa jopa 90 %³.

Vettä pumpataan suurista pohjavesivarastoista ja johdetaan joista pelloille - usein kestävämmällä tavalla. 8 % ruoasta kasvatetaan vedellä, joka pumpataan pohjavesivarastoista, joiden pinta laskee jatkuvasti³. Useat maailman suurimmista joista kuivuvat tiettyyn aikaan vuodesta ennen kuin ne laskevat mereen².

Tehokkaampia kastelumenetelmiä

Makeaa vettä on maapallolla vain tietty määrä, mutta keinokastelua olisi mahdollista tehostaa monin paikoin. Nykyään suurin osa keinokastelua käyttävistä viljelijöistä johtaa pelloilleen vettä enemmän kuin mitä kasvit pystyvät hyödyntämään³. Ainoa haitta- puoli tässä ei ole veden tuhlaus, vaan se aiheuttaa myös eroosiota sekä peltojen vettymistä ja suolaantumista.

Tehokkaampia tekniikoita keinokasteluun ovat tihkukastelu ja sadettimien käyttäminen. Tihkukastelussa vesi johdetaan tippa kerrallaan kasvien juuriin muoviputkissa olevien pienien reikien kautta. Tutkimuksissa on havaittu tihkukastelun kuluttavan vettä 30-70 % ja kasvattavan satoa 20-90 % perinteisiin kastelumenetelmiin verrattuna³. Hyvin suunniteltujen sadettimien avulla voidaan peltoja kastella lähes yhtä tehokkaasti kuin tihkukastelua käytettäessä. Toistaiseksi tihkukastelun ja sadettimien leviämistä on hidastanut niiden perinteisiä kastelumenetelmiä korkeammat kustannukset.

Maapallon vesivaroista vain 2,5 % on makeaa vettä ja siitä kaksi kolmasosaa on jäätiköissä ja jäävuorissa¹. Tulevaisuudessa voi olla mahdollista käyttää merivettä, josta on poistettu suola, muun muassa kasteluun. Toistaiseksi kyseinen tekniikka on niin kallista, ettei sitä ole käytössä suuressa mittakaavassa ja toisaalta sillä voisi olla odottamattomia seurauksia ekosysteemeissä, joten hyvä niin¹.

Myös puhdistettua jätevettä käytetään jonkin verran kasteluun. Ongelmana tässä on se, että etenkin teollisuudesta jää jätevesiin puhdistuksenkin jälkeen muun muassa raskasmetalleja ja useimmiten teollisuus- ja yhdyskuntajätevedet johdetaan samoille puhdistamoille. Esimerkiksi Israelissa 30 % peltojen kasteluun käytetystä vedestä on käsiteltyä jätevettä ja vuoteen 2025 mennessä sen osuuden uskotaan nousevan 80 %:in³.

Elintarvikkeiden vedenkulutus

Tarvittavan kasteluveden määrää olisi mahdollista pienentää tai ravinnon kokonaismäärää kasvattaa tuottamalla vähemmän vettä kuluttavia elintarvikkeita. Käytännössä tämä tarkoittaisi pitkälle kasvukunnan tuotteita, koska tuotantoeläimiä kasvatetaan hettomasti viljellyn rehun avulla.

Professori **David Pimentel** on laskenut eri elintarvikkeiden valmistukseen Yhdysvalloissa tarvittavia vesimääriä, jotka on esitetty taulukossa 1. Kasvikunnan tuotteista peruna ja vehnä (500 l/kg ja 900 l/kg) vaativat selvästi vähemmän vettä kuin riisi ja soijapapu (1 912 l/kg ja 2 000 l/kg)⁴. Broilerin ja naudanlihan (3 500 l/kg ja 100 000 l/kg) tuottamiseen tarvitaan suurempia vesimääriä kuin kasvien kasvattamiseen⁴.

Yllättävintä laskelmissa on naudanlihan tuottamiseen tarvittava valtava vesimäärä. Tämä selittyy naudan tarvitsemalla suurella rehumäärällä. Yhden naudanlihakilon tuottamiseen tarvitaan noin 100 kg heinää ja 4 kg viljaa⁴. Sadan heinäkilon kasvattamiseen tarvitaan noin 100 000 litraa vettä⁴. Tarvittavan viljamäärän viljelyyn ei kulu samaa kertaluokkaa olevia vesimääriä, ja eläinten suoraan kuluttama vesi on käytännössä merkityksetön rehuviljelystä tarvittavaan vesimäärään nähden. On syytä myös huomioida, että Pimentelin laskemissa on käytetty lihakarjaa eikä arvoja voi suoraan soveltaa maitotiloilla tuotettuun naudanlihaan.

Muiden tuotantoeläinten kasvattamisessa tarvittavan veden määrää ei Pimentelin laskelmissa ole, mutta niitä voidaan arvioida, kun tiedetään eri eläinten rehuksi tarvitseman rehun laatu ja määrä tuotettua lihakiloa kohden. *Worldwatch instituutin* mukaan sianlihakilon tuottamiseen käytetään rehuna 4 kg viljaa, kananmunakilon tuottamiseen 3 kg viljaa ja vastaavasti kalan kasvatuksessa kuluu tuotettua kiloa kohden viljaa 2 kg⁵. Käyttäen samoja suhteita kuin Pimentelin laskelmissa saadaan sianlihakilon kulut-

tamaksi vesimääräksi noin 5 400 l, kananmunakilon 4 050 l ja kalakilon 2 700 l.

Pula vedestä laajenee

Kansainvälisiin vesiasioihin erikoistunut tutkija **Sandra Postel** on esittänyt visiotaan siitä, mikä tilanne on vuonna 2025⁶. Pohjavettä tullaan pumpaamaan entistä enemmän kestävämmällä tavalla, peltoja muuttuu käyttökelpottomiksi keinokastelun aiheuttaman suolaantumisen vuoksi ja kaupungeissa tarvitaan nykyistä enemmän vettä, mikä rajoittaa maatalouden käytettävissä olevan veden määrää. Satojen määrää voidaan kasvattaa mm. ottamalla käyttöön tehokkaampia kastelujärjestelmiä ja jalostamalla kasvilajikkeita, jotka pärjäävät suolaantuneella maaperällä ja kestävät tulvia.

Joka tapauksessa kymmenet köyhät valtiot tulevat liittymään siihen joukkoon, jossa uusiutuvat käyttökelpoiset vesivarat ovat alle 1 700 m³ henkilöä kohden vuodessa ja niiden on tuotava entistä enemmän ruokaa ulkomailta. Postel muistuttaa, että suuret viljamäärät - ja epäsuorasti vesimäärät - voitaisiin käyttää tehokkaammin täyttämään ihmisten ravitsemukselliset tarpeet. Esimerkiksi tyypillisen yhdysvaltalaisen ruokavaliolla, joka perustuu viljan avulla kasvatettuun lihaan, voitaisiin ruokkia neljä intialaista⁶.

Edellä kerrottu liittyy lähinnä kuiviin alueisiin, joilla on pulaa riittävästä kasteluvedestä. Valtaosan maapallon viljelypinta-alan kastelu hoituu sateiden avulla, niin myös Suomessa. Kuivina kesinä sadot ovat heikompia, mutta kuitenkin kohtuullisia. Vedestä ei ole poikkeuksia lukuun ottamatta samalla tavalla pulaa, mutta eläinperäisen ravinnon tuotantoon liittyy meilläkin muiden tuotantoposten, esimerkiksi lannoitteiden tehotonta käyttöä⁷. Toki meilläkin on paikallisesti pulaa makeasta vedestä, etenkin kuumien kesien ja vähäsateisten syksyjen jälkeisinä talvina. Näin ei ole asian laita ainoastaan pienillä paikkakunnilla vaan esimerkiksi Turussa on viime vuosina ollut suuria ongelmia riittävän vesimäärän turvaamisessa.

Mikäli haluaa omalta osaltaan välttää vesivarojen kestäväntöntä käyttöä, voi toki olla tietojensa puitteissa tukematta vientituotteiden viljelyä seu-
duilla, joilla olisi syytä keskittyä omavaraisempaan elintarviketuotantoon. Tällaisia alueita on muun muassa Yhdysvalloissa, Lähi-Idässä, Kiinassa ja Intiassa⁸.

**Taulukko I.
Vesimäärä, joka
tarvitaan
tuotettaessa 1 kg
eri elintarvikkeita⁴**

Elintarvike	litraa / kg
Peruna	500
Vehnä	900
Sinimailanen	900
Durra	1 110
Maissi	1 400
Riisi	1 912
Soijapapu	2 000
Broileri	3 500
Naudanliha	100 000

Kirjallisuusviitteet:

1. Kärkkäinen, T. *Food security constrained by water*. Teknillinen korkeakoulu, Vesitalouden laboratorio, 2000.
2. Haimi, H. Maapallon ravintopulan kehitysnäkymiä. *Vegaia* 2/1999.
3. Postel, S. Growing more food with less water. *Scientific American*, Vol. 284, 2/2001.
4. Pimentel, D., Houser, J., Preiss, E., White, O., Fang, H., Mesnick, H., Barsky, T., Tariche, S., Schreck, J., Alpert, S. Water resources: Agriculture, the environment and society. *Bioscience*, Vol. 47, 2/1997.
5. Brown, L. R. *Tough choices: Facing the challenge of food scarcity*. W. W. Norton & company, 1996
6. Postel, S. L. Water for food production: Will there be enough in 2025? *Bioscience*, Vol. 48, 8/1998.
7. Haimi, H. Elintarvikkeiden energiankulutus. *Vegaia* 3/1999.



Ruoka ja ilmastomuutos

Elina Särkelä, ympäristöbiologian opiskelija

Ilmastomuutosta on sanottu maailman vaarallisimmaksi ympäristöongelmaksi. Se on ongelma, johon jokainen suomalainenkin vaikuttaa päivittäin muun muassa lämmittämällä taloa, käyttämällä ajoneuvoja - ja syömällä.

Ruokavalio ei ole mikään mitätön asia. Kasvihuonekaasuista hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi ja HCFC-aineet liittyvät läheisesti ruoan tuotantoon ja kulutukseen. Ruokien elinkaaren aikana lukuisista ihmisen toimista aiheutuu kasvihuonekaasupäästöjä. Esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden käytössä syntyy hiilidioksidia ja typpilannoitteiden valmistuksessa ja käytössä dityppioksidia.¹ Tuotettaessa eläinperäisiä elintarvikkeita tarvitaan enemmän viljelyä, koska eläimiä kasvatetaan viljan ja muun rehun avulla. Siksi tuotannossa kuluu myös enemmän lannoitteita ja dityppioksidia vapautuu ilmaan enemmän.²

Hiilidioksidipäästöistä 75 % syntyy energiantuotannossa³, joten energiankulutus on merkittävä tekijä elintarvikkeiden vaikutuksessa ilmastomuutokseen². Toinen merkittävä hiilidioksidin lähde on metsien hävittäminen³. Varsinkin Etelä- ja Väli-Amerikassa sademetsiä hakataan karjalaitumiksi ja rehuviljapelloiksi⁴.

Eläinkunnan elintarvikkeiden tuotanto on merkittävin ihmisen aiheuttama metaanin lähde³. Lehmien, lampaiden ja sikojen ruuansulatuskanavasta vapautuu metaania¹. Tavallinen lypsylehmä päästää ilmoille vuosittain noin 154 kg metaania. Suomen metaanipäästöistä yli puolet on peräisin lehmistä.⁴ Riisinviljelyssä vapautuu myös paljon metaania - peräti 16 % ihmisen aiheuttamista päästöistä³. Kasvissyönnin ekologisuutta on kritisoitu muun muassa tämän takia, mutta riisiä toki kuluttavat myös sekaruoaan syöjät².

Ruoka-aineet ja kasvihuonekaasut

Ruotsalaisessa tutkimuksessa vertailtiin porkkanoiden, tomaattien, perunoiden, riisin, kuivattujen herneiden ja sianlihan elinkaaren aikana syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä. Kaikki kasvihuonekaasut kuvattiin hiilidioksidipäästöinä. Riisin ja sianlihan kasvihuonekaasupäästöt olivat suurimmat. Riisin kasvihuonekaasupäästöt ovat perunaan verrattuna 38-kertaiset. Ympäristöystävällisimpiä olivat peruna, porkkana ja kuivatut herneet.¹

Kasvihuonekaasuja syntyy elinkaaren eri vaiheissa riippuen siitä, mikä ruoka-aine on kyseessä. Riisin ja tomaattien osalta eniten kasvihuonekaasuja syntyy viljelyn aikana. Sianlihan kohdalla sikon kasvatus on ympäristöä rasittavin vaihe. Porkkanoiden elinkaaren aikana eniten kasvihuonekaasuja aiheutuu varastoinnista.¹

Tutkimuksessa vertailtiin myös erilaisia aterioita. Ateria a oli fennovegaaninen, se oli koostettu kotimaisista perunoista, porkkanoista ja kuivattuista herneistä. Ateria b oli vegaaninen, mutta siinä oli kotimaisten herneiden lisäksi ulkomaisia tomaatteja ja riisiä. Tomaatit laskettiin ulkomaisiksi, koska ne joko tuodaan ulkomailta tai kasvatetaan kotimaassa kasvihuoneissa. Ateria c koostui sianlihasta, riisistä ja tomaateista. Ateria d sisälsi sianlihan lisäksi perunoita, porkkanoita ja kuivattuja herneitä. Kaikissa aterioissa oli yhtä paljon energiaa ja proteiinia.¹

Kotimaisista kasviksista valmistettu, fennovegaaninen ateria oli ympäristön kannalta ihanteellisin. Eniten kasvihuonekaasuja syntyi ulkomaisia kasviksia sisältävän liha-aterian elinkaaren aikana. Kotimainen liha-ateria oli ulkomaista vegaaniteriaa ympäristöystävällisempi. Kasviteria ei siis automaattisesti ole liha-ateriaa ympäristöystävällisempi, kun vertail-

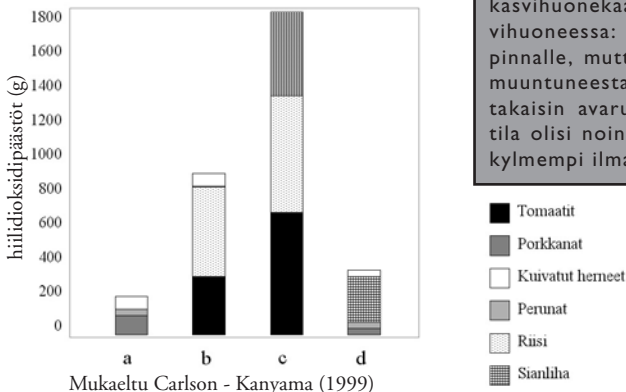
laan pelkkiä kasviuonekaasuja. Keskimäärin kasviaterioista kuitenkin aiheutui noin puolet vähemmän kasviuonekaasuja kuin lihaa sisältävistä aterioista.¹

Vegaaniruokavalio - kannanotto ympäristön puolesta

Sekaruokaa syövän ihmisen ruoan aiheuttamat kasviuonekaasupäästöt ovat vegaaniruokavalioon verrattuna yleensä noin kaksinkertaiset. Erot syntyvät lähinnä siitä, että karjankasvatuksessa aiheutuu paljon kasviuonekaasuja. Vegaaneja varten ei tarvita karjankasvatusta. Esimerkiksi sekaruokailijaa kohden kuluu vegaaniin verrattuna paljon viljaa, koska viljaa on syötettävä eläimille enemmän kuin eläimistä saadaan ravintoa.² Siksi sekaruoan tuottamiseen tarvitaan yli kaksinkertainen viljelymaa-ala vegaaniruokaan verrattuna.⁴ Viljely vaatii typpilannoitteita, joten sekaruoan tuotannon dityppioksidipäästöt ovat suuremmat. Vaikka oletettaisiin, että vegaanit syövät riisiä enemmän kuin sekaruokaa syövät, riisin aiheuttamat kasviuonekaasupäästöt eivät merkittävästi pienennä eroa.²

Sillä, mitä suuhumme laitamme, on yhteys ilmastonmuutokseen. Koska syömme päivittäin, teemme päivittäin myös valintoja ilmaston kannalta. Syömällä ruokaa, jonka tuotannossa aiheutuu mahdollisimman vähän kasviuonekaasupäästöjä, teemme työtä ilmastonmuutoksen hidastamiseksi. Paras tapa on suosia kotimaista kasvisruokaa.

Kuva 1. Neljän erilaisen aterian kasviuonekaasupäästöt hiilidioksidipäästöiksi muutettuna. Ateriat sisältävät saman verran energiaa ja proteiinia.



Mukaeltu Carlson - Kanyama (1999)

Mikä ilmastonmuutos?

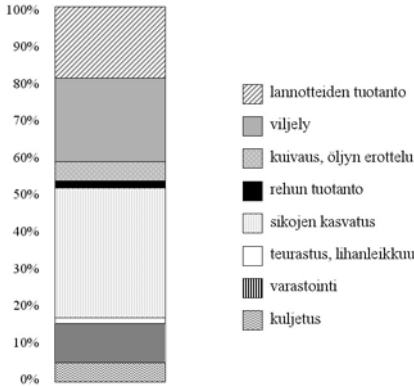
Ilmastonmuutoksella tarkoitetaan ihmisen aiheuttamaa kasviuoneilmiön voimistumista. Ihmiskunta tuottaa valtavan määrän kasviuonekaasuja, jotka voimistavat luonnollista kasviuoneilmiötä. Seurauksena on se, että ilmasto muuttuu.³ Erityisesti hiilidioksidin (CO₂), metaanin (CH₄), CFC-aineiden (kloorifluorihilivedyt), dityppioksidin eli typpioksiduulin (N₂O) ja alilmakehän otsonin määrät ovat lisääntyneet⁶. Vesihöyryn pitoisuuteen ilmakehässä ei ihmisen toimilla ole juurikaan vaikutusta³.

Päästölähteistä merkittävin on fossiilisten polttoaineiden eli hiilen, öljyn ja maakaasun käyttäminen energiantuotannossa ja liikenteessä³. Hiilidioksidi on selvästi merkittävin kasviuonekaasu, sillä sen osuus kasviuonekaasujen globaalisti aiheuttamasta lämmitysvaikutuksesta on 64 %⁷. Fossiilisten öljy-, kivihili- ja maakaasuvaretojen polton aloittamisen jälkeen ilmakehän hiilidioksidipitoisuus on kasvanut noin 30 %⁶. Kasviuonekaasuja syntyy myös muun muassa metsäpaloissa, teollisuuden prosesseissa, kaatopaikoilla ja maataloudessa³.

Mikä kasviuoneilmiö?

Maapallon ilmasto pysyy lämpimänä, koska ilmakehässä on vesihöyryä ja kasviuonekaasuja⁵. Hiilidioksidi ja muut kasviuonekaasut toimivat kuin lasi kasviuoneessa: ne päästävät valon maanpinnalle, mutta estävät osaa lämmöksi muuntuneesta säteilystä karkaamasta takaisin avaruuteen. Maapallon lämpötila olisi noin -18°C eli 33°C nykyistä kylmempi ilman näitä kaasuja.³

Kuva 2. Kasvihuonekaasupäästöjen jakaantuminen sianlihan tuotannon eri vaiheisiin.

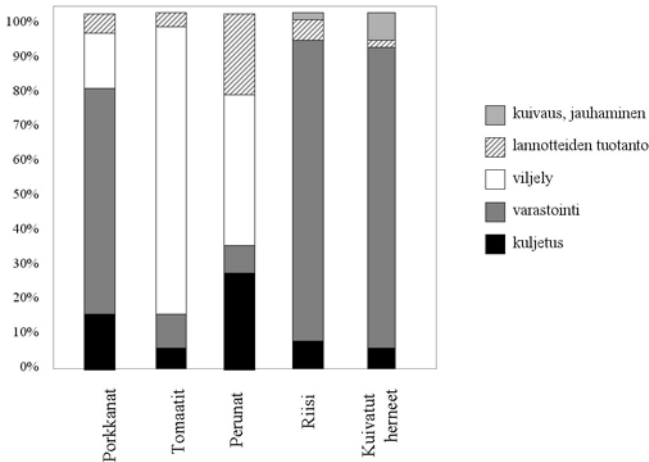


Mukaeltu Carlson - Kanyama (1999)

Kirjallisuusviitteet:

1. Carlsson-Kanyama, A. *Consumption Patterns and Climate Change: Consequences of eating and travelling in Sweden*. Stockholms universitet, 1999.
2. Haimi, H. Ruokavalion vaikutus kasvihuoneilmiön voimistumiseen. *Vegaia* 1/2000.
3. Ilmasto.org - *Ilmastonmuutos*. <http://www.ilmasto.org>.
4. Holm, J. *Ruoka, ympäristö ja oikeudenmukaisuus. Lihantuotannon vaikutukset ympäristöön ja maailman elintarvikehuoltoon*. Eläinsuojeluliitto Animalia, 2001.
5. Tirri, R. ym. *Biologian sanakirja*. Otava, 2001.
6. Isomäki, R. *Luvassa lämpenevää - ilmastonmuutos ja sen seuraukset*. Edita, 1996.
7. Laukkanen, T., Lahdes, R. *Ilmansuojelu*. Otatieto, 1998.

Kuva 3. Kasvihuonekaasupäästöjen jakaantuminen porkkanoiden, tomaattien, perunoiden, riisin ja kuivattujen herneiden tuotannon eri vaiheissa.



Mukaeltu Carlson - Kanyama (1999)

Taulukko I. Kasvihuonekaasupäästöt muutettuna hiilidioksidipäästöiksi ja tuotantoon kulunut energiamäärä.

	Porkkanat	Tomaatit	Perunat	Porsaanliha	Riisi	Kuivatut herneet
g CO ₂ / kg	500	3300	170	6100	6400	680
MJ / kg	2,9	42	1,8	32	9,8	3,2

Mukaeltu Carlson - Kanyama (1999)

Maatalouden happamoittavat päästöt

Henri Haimi, DI

Happamoittavat päästöt saastuttavat maaperää ja vesistöjä sekä aiheuttavat kasvillisuustuhoja. Edellytykset maaperän happamoitumiselle ovat Suomessa poikkeuksellisen hyvät. Myös maataloudella on oma vaikutuksensa happamoitumiseen, koska se on ammoniakkin merkittävin lähde.

Tärkeimmät happamoitumista aiheuttavat yhdisteet ovat rikkidioksidi (SO_2), typen oksidit (NO_x) ja ammoniakki (NH_3). Kaikkien näiden yhdisteiden laskeumasta Suomessa valtaosa on peräisin maamme rajojen ulkopuolelta¹. Toisaalta myös Suomen happamoitumista aiheuttavien yhdisteiden päästöistä osa leviää muihin maihin. Esimerkiksi typen oksideja kulkeutuu Suomesta enemmän muihin maihin kuin muista maista Suomeen².

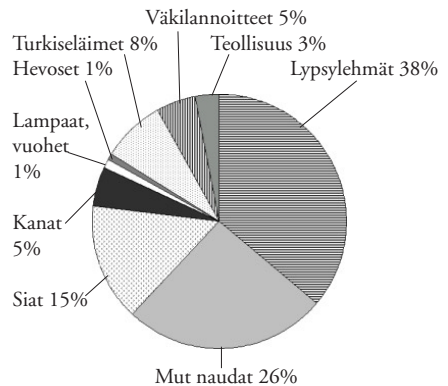
Suomessa tuotetuista päästöistä happamoittamispotentialiltaan merkittävimpien yhdisteiden eli typen oksidien ja rikkidioksidin päästöistä on hankalaa arvioida elintarviketuotannon osuutta, mutta kaiken kaikkiaan sen osuus koko maassamme tuotetuista happamoittavista päästöistä on hyvin pieni (1 %) maatalouden päästöihin (30 %) nähden.³ Typen oksidien päästölähteistä merkittävimmät ovat liikenne (64 %) ja energiantuotanto (29 %). Rikkidioksidia taas pääsee ilmaan eniten energiantuotannosta (68 %).¹

Maatalouden päästöt

Ammoniakkaa vapautuu Suomessa ilmakehään pääasiassa tuotantoeläinten lannasta (kotieläimet 84 % ja turkiseläimet 8 % koko maan päästöistä). Myös väkilannoitteiden käytössä vapautuu ammoniakkaa, mutta sen osuus on selvästi pienempi lantaan verrattuna (5 %). Kotieläimistä nautojen lanta on merkittävin ammoniakkin lähde. Lypsylehmien osuus koko kotieläinten päästöistä on 43 % ja muiden nautojen 30 %.⁴

Lypsylehmien lannan aiheuttamia ammoniakkipäästöjä ei voida kokonaan pistää maitotuotteiden piikkiin. Koska lehmien (ja muiden tuotantoeläinten) kasvatuksen syynä on niistä saatava taloudellinen hyöty eikä esimerkiksi niistä saatava maito, on myös lihan ja muiden eläimistä saatujen tuotteiden osalle jaettava osa lehmien kasvatuksen aiheuttamista päästöistä.

Kuva 1. Kaikkien ammoniakkipäästölähteiden osuudet maan kokonaispäästöistä v. 1995⁴



Näiden tietojen valossa on selvää, että eläinkunnan tuotteiden aiheuttamat happamoittavat päästöt ovat reilusti kasvikunnan tuotteiden päästöjä suurempia. Kasvikunnan elintarvikkeiden tuotanto kuluttaa vähemmän energiaa ja eikä vaadi niin paljon kuljetuksia kuin eläinkunnan elintarvikkeiden valmistus. Eläinten lannan aiheuttamat ammoniakkipäästöt ovat elintarviketuotannon happamoittavista päästöistä suurimmat. Myös maitotuotteiden kulutus johtaa merkittäviin happamoittaviin päästöihin, mutta tuki sekaruokavaliosta aiheutuu yleensä enemmän päästöjä kuin laktovegetarisesta ruokavaliosta.

Kotieläintuotannon ammoniakkipäästöt ovat noin 16 % koko Suomessa tuotetuista potentiaalisesti happamoittavista päästöistä (kuva 1 ja taulukko 2). Tätä ei voida kuitenkaan laskea pelkästään eläinperäisten elintarvikkeiden tuotannon osalle, koska osa kotieläintuotannon taloudellisista voitoista saadaan muista tuotteista, kuten eläinten nahasta.

Eri ruokavalioiden päästöjen vertailu

Suomalaisessa tutkimuksessa⁴ vertailtiin muun muassa erilaisten ruokavalioiden aiheuttamien happamoittavien päästöjen suhdetta suomalaisten keskimääräisen ruokavaliota aikaansaamiin päästöihin. Vaihtoehto I on nykyisten ravitsemussuosittelujen mukainen ruokavalio. Vaihtoehto II puolestaan on laktovegetaarinen ruokavalio, jossa lihan ja kananmunien kulutus on korvattu lisäämällä perunan, vihannesten ja leipäviljan osuutta. Vaihtoehto III on suositusten mukainen ruokavalio, jossa liha on korvattu kalalla. Vaihtoehto IV vastaa vaihtoehtoa II, mutta ruoka on luomutuotettua. Ikävä kyllä vegaanista ruokavaliota ei tutkittu lainkaan. Taulukossa 1 on esitetty eri ruokavalioiden aiheuttamat prosentuaaliset muutokset maatalouden ja elintarviketeollisuuden happamoittaviin päästöihin.

Taulukko 1.

Eri esimerkkiruokavalioiden aiheuttamat muutokset maatalouden ja elintarviketeollisuuden happamoittaviin päästöihin

SO₂-ekvivalentteina laskettuna⁴

Vaihtoehto	I	II	III	IV
Maatalous muutos%	- 2,9	- 27,2	- 27,2	- 22,1
Elintarviketeollisuus muutos%	- 1,5	- 6,0	- 6,2	- 7,1



Tutkimustulokset osoittavat, että lihan ja kananmunien korvaaminen kasvikunnan tuotteilla ja kalalla vähentää selvästi happamoittavia päästöjä. Tutkimustulosten valossa myös vegaaninen ruokavalio näyttäisi hyvin ympäristöystävälliseltä. Lypsykarjan aiheuttamat ammoniakkipäästöt ovat erittäin merkittäviä (kuva 1), joten maitotuotteiden tuotannon elinkaaren aikana syntyy merkittäviä määriä happamoittavia päästöjä. Vaikuttaisi siis siltä, että vegaanisesta ruokavaliosta syntyisi vähiten happamoittavia päästöjä etenkin, jos maitotuotteiden sijasta ei käytetä paljon energiaa kuluttavia ja kaukaa tuotuja elintarvikkeita.

Taulukko 2.
Vuoden 1997 Suomessa tuotetut päästöt
on esitetty taulukossa
muunnettuna happamoitumisekvivalenteiksi⁵

Yhdiste	Päästö (1000 t)	Päästö (milj. eq)	Päästö (%)
SO ₂	100	3100	29
NO _x	260	5600	52
NH ₃	34	2000	19

Mikä happamoituminen?

Maaperän happamoitumisella tarkoitetaan maan haponneutralointikyvyn vähenemistä. Kun haponneutralointikyky vähenee, huuhtoutuvat kasvillisuudelle tärkeät ravinteet syvemmälle maaperään tai vesistöihin⁶. Vesistöjen happamoituminen vähentää niiden lajimäärää⁶. Maaperän happamoitumiseen vaikuttaa muun muassa maaperän ominaisuudet, ilmasto, kasvillisuuden toiminta ja saasteiden laskeuma. Suomessa edellytykset maaperän happamoitumiselle ovat suotuisat, sillä Suomen kallioperässä on niukasti emäksistä kalkkikiveä ja metsien maaperä on luonnostaan hapanta.⁷ Tärkeimmät happamoitumista aiheuttavat yhdisteet ovat rikkidioksidi (SO₂), typen oksidit (NO_x) ja ammoniakki (NH₃).

Kirjallisuusviitteet:

1. Happamoitumistoimikunta. *Happamoitumistoimikunnan mietintö*, Ympäristöministeriö, 1998.
2. Berninger K., Tapio P., Willamo R. *Ympäristönsuojelun perusteet*. Gaudeamus kirja, 1996.
3. Risku-Norja H., Mäenpää I., Koikkalainen K., Rikkonen P., Vanhala P. *Maatalouden materiaalivirrat, ekotehokkuus ja ravinnontuotannon kestävä kilpailukyky*. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, 2002.
4. Grönroos J., Nikander A., Syri S., Rekolainen S., Ekqvist M. *Maatalouden ammoniakkipäästöt*. Suomen ympäristökeskus, 1998.
5. Savolainen I. *Laajojen ympäristövaikutusten hallinta*, opetusmoniste. Teknillinen korkeakoulu, 1997.
6. Kauppi P. ym. *Happamoituminen Suomessa: HAPRON loppuraportti*. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto, 1990.
7. Laukkanen T., Lahdes R. *Ilmansuojelu*. Otatieto, 1998.

Rehevöityminen

Johanna Lehtomäki, tradenomi

Rehevöityminen on edelleen yksi merkittävimmistä ympäristöongelmista Suomessa. Suomen ympäristökeskuksen ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen vuonna 1995 tekemän järvikartoituksen mukaan lähes 10 %:ssa maamme järivistä on havaittavissa rehevöitymistä¹. Rehevöitymiseen vaikuttavat monet tekijät, joista yksi on ruokavalio.

Rehevöityminen tarkoittaa kasvituotannon lisääntymistä ja sen seurauksia vesistössä. Vesistöön kertyvien ravinteiden vaikutuksesta perustuotanto eli kasviplanktonin ja muun kasvillisuuden kasvu lisääntyy. Vesistöt sietävät tiettyyn rajaan asti ravinnekuormitusta ilman, että veden tai pohjan laadussa tapahtuu selkeitä muutoksia. Kun tämä raja ylittyy, rehevöityminen kiihtyy. Vesistön rehevyystasoa säätelee minimiravinne eli se ravinne, jota kasvituotannon vaatimuksiin nähden on suhteessa vähiten saatavilla. Arviot ravinteiden määräsuhteiden merkityksestä vaihtelevat, yleensä minimiravinne on joko fosfori tai typpi.²

Rehevöitymisen seurauksena mm. veden kuultavuus ja happivarat pienenevät, pohjaeliöstön lajisto ja runsaussuhteet muuttuvat sekä kalojen elinolosuhteet heikkenevät². Rehevöityminen myös nopeuttaa matalien järvien ja lahtien umpeenkasvua². Pahasti rehevöityneessä vesistössä saattaa esiintyä myös myrkyllistä sinilevää². Rehevöitymistä lisää myös sisäinen kuormitus eli pohja-ainekseen kertyneiden ravinteiden vapautuminen². Jos sisäinen kuormitus on tarpeeksi voimakasta, vesistön rehevöityminen jatkuu, vaikka ulkoinen ravinnekuormitus loppuisi².

Ravinnekuormituksen lähteet

Vesistöjen ravinnekuormitus muodostuu pistemäisestä kuormituksesta, hajakuormituksesta, laskeumasta sekä luonnonhuuhtoumasta (taulukko 1)³. Pistemäisen kuormituksen lähteitä ovat teollisuus, yhdyskunnat, kalankasvatus, turkistarhaus ja turvetuotanto³. Hajakuormituksen lähteitä puolestaan ovat maatalous, metsätalous sekä haja- ja loma-asutus³. Laskeumalla tarkoitetaan ilman kautta vesistöön kulkeutuvia päästöjä, jotka ovat peräisin esimerkiksi liikenteestä. Luonnonhuuhtoumasta puhutaan, kun tarkoitetaan ravinteiden kulkeutumista maalta veteen ilman ihmisen toiminnan vaikutusta². Seuraavaksi käsitellään hieman tarkemmin kahta suurinta vesistöjen kuormittajaa: maataloutta ja yhdyskuntia.

Ylivoimaisesti suurin vesistöjen kuormittaja Suomessa on maatalous³. Maatalouden vesistökuormitus muodostuu peltoviljelystä ja karjataloudesta³. Suomen ympäristökeskuksen arvion mukaan lähes 60 % fosforikuormituksesta ja lähes 50 % typpi-kuormituksesta on peräisin maataloudesta³. Maatalouden ravinnekuormitus johtuu ylisuurista lannoitemääristä ja lietalannan valumista⁴. Verrattuna 1950-luvun alkuun, maatalouden typpilannoitteiden käyttö maailmassa on 20-kertaistunut⁵. Suurempien satojen toiveessa lannoitteita käytetään liikaa, jolloin kasvit eivät kykene täysin hyödyntämään koko ravinnemäärää⁵. Suuri osa hyödyntämättömistä ravinteista liukenee sade- ja kasteluveteen ja sitä kautta pohjaveteen tai jokia ja ojia pitkin valumana vesistöihin⁵.

Tehotuotannon myötä karjanlannasta on myös tullut iso vesistöjen kuormittaja. Perinteisessä maataloudessa ongelmaa ei ollut. Koska eläimiä oli vähän, eläinten lanta pystyttiin käyttämään lannoitteena maanviljelyssä⁶. Nykyisin lantaa ja virtsaa joudutaan säilyttämään suurikokoisissa lietalantasäiliöissä ja lantaloissa⁶. Koska eläinten elimistö ei pysty käyttämään hyväkseen kuin osan rehun sisältämistä ravintoaineista, käyttämättä jäänyt fosfori ja typpi sitoutuvat lantaan ja sitä kautta kulkeutuvat vesistöihin⁶.

Maatalouden jälkeen eniten ravinnekuormitusta aiheuttavat yhdyskunnat. Yhdyskuntien aiheuttama vesistökuormitus on jonkin verran vähentynyt jätevesien käsittelyn tehostumisen ansiosta³. Edelleen kuitenkin noin 12 300 tonnia typpeä pääsee vuosittain vesistöön yhdyskuntien jätevesistä³. Tähän on osuutensa länsimaisella ruokavaliolla, joka sisältää yleensä liikaa proteiinia⁶. Imeytymättä jäänyt proteiini poistuu elimistöstä ulosteiden mukana. Yhden pohjoismaalaisen asukkaan päivittäiset päästöt viemäriverkostoon ovat 13,5 g typpeä ja 2,1 g fosforia⁶. Jos ruokavaliosta olisi vähemmän proteiinia, typpi-kuormitus olisi selvästi pienempi. Erityisesti eläinperäistä proteiinia vähentämällä typpipäästökin pienenisivät.



Keinoja ravinnekuormituksen vähentämiseksi

Rehevöitymisen torjunnassa ensisijainen keino on ulkoisen kuormituksen vähentäminen⁷. Muuten ei saada aikaan pysyviä tuloksia. Usein tarvitaan myös vesistöjen kunnostustoimenpiteitä, joita ovat muun muassa hapettaminen, kemiallinen käsittely sekä pilaantuneen aineksen poisto⁷.

Maatalouden ravinnekuormitusta on saatu jonkin verran vähennettyä jättämällä viljelemättömiä suoja-alueita veteen rajoittuvien viljelysten edustalle⁴. Tämä ei kuitenkaan riitä. Olisi myös otettava käyttöön toimintatapoja, jotka eivät vaadi isoja lannoite- ja torjunta-ainemääriä. EU:n ympäristötoimiston vuonna 2000 laatiman raportin mukaan maatalouden tulisi siirtyä myös vähemmän intensiiviseen eläintenpitoon⁶.

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen mukaan vuonna 2001 Suomen maatalousmaasta 74,2 % käytettiin rehun viljelyyn⁸. Eli lähes puolet siitä maa-alasta, mikä voitaisiin käyttää ihmisravinnon tuottamiseen, käytetäänkin eläinten rehun tuotantoon. Tämän lisäksi Suomeen tuodaan väkirehua ulkomailta, jolloin rehuviljelyyn käytetty maa-ala kasvaa⁶. Lihantuotanto aiheuttaa suuremman ravinnekuormituksen kuin kasvisravinto⁶, joten jos rehun viljelyyn käytetty maa-ala käytettäisiin ihmisravinnon tuottamiseen, ravinnekuormituskin vähenisi. Tukholman kuninkaallisen teknillisen korkeakoulun raportin mukaan typpipäästöt pienenisivät kolmanneksella, jos lihan, kalan, kananmunien ja maidon kulutus pudotettaisiin puoleen nykyisestä⁶.

Nykyisin maanviljelijöillä on mahdollisuus saada ympäristötukea, jos he sitoutuvat tiettyihin ehtoihin toiminnassaan. Näitä ovat esimerkiksi lannoitteiden ja torjunta-aineiden vähentäminen sekä riittävien varastotilojen hankkiminen karjanlannalle. Erityistukea voi saada muun muassa rakentamalla laskeutusaltaita ja suojavyöhykkeitä⁹.

Rehevöityminen on ympäristöongelma, jota ei tule sivuuttaa. Rehevöitymisen vähentämiseksi tarvitaan toimia jokaiselta kuormituksen aiheuttajalta; niin teollisuudelta, maataloudelta kuin yksittäisiltä kansalaisiltakin. Yksilötasolla rehevöitymisen vähentämiseen voi helposti vaikuttaa syömällä pääasiassa vain kasvisruokaa.

Taulukko I. Vesistöjen ravinnekuormitus Ja luonnon huuhtouma

Päästölähteet	Fosfori		Typpi	
	t/a	%	t/a	%
PISTEMÄINEN KUORMITUS				
Massa- ja paperiteollisuus	205	4,7	2 800	3,5
Muu teollisuus	29	0,7	1 031	1,3
Yhdyskunnat	224	5,1	12 347	15,3
Kalankasvatus	120	2,8	955	1,2
Turkistarhaus	45	1,0	430	0,5
Turvetuotanto	45	1,0	1 000	1,2
Pistemäinen kuormitus yhteensä	668	15,3	18 563	23,0
HAJAKUORMITUS				
Maatalous	2 600	59,6	39 500	49,0
Haja- ja loma-asutus	355	8,1	2 500	3,1
Metsätalous	350	8,0	4 100	5,1
Hajakuormitus yhteensä	3 305	75,7	46 100	57,2
LASKEUMA	390	9,0	16 000	19,8
KUORMITUS YHTEENSÄ	4 363	100	80 663	100
Luonnon huuhtouma	2 700		70 000	

Teollisuuden, kalankasvatuksen ja yhdyskuntien päästöt v. 2001
Muut päästölähteet ja luonnon huuhtouma: SYKEN laskema arvio

Kirjallisuusviitteet:

1. Tammi, J., Lappalainen, A., Mannio, J., Rask, M., Vuorenmaa, J. *Järvien rehevöityminen ja kalasto Suomessa*. Oy Edita Ab, 1997.
2. Kirkkala, T. *Miten voit Saaristomeri?* Kirjapaino Astro Oy, 1998.
3. Ympäristöhallinto. *Vesistöjen kuormitus*. <http://www.vyh.fi/tila/vesi/kuormit/kuormit.htm> 16.2.2003.
4. Santti, R. ym. *Muuttuva ympäristö ja terveys*. Painosalama Oy, 1997.
5. Brown, L. R. ym. *Maailman tila 2001*. Tammer-Paino Oy, 2001.
6. Holm, J. 2001. *Ruoka, ympäristö ja oikeudenmukaisuus*. Multiprint Oy, 2001.
7. Ihalainen, E. *Ympäristönsuojelutekniikan perusteet*. Painosalama Oy, 2000.
8. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. *Lopulliset tiedot pellon ja muun maatalousmaan käytöstä 2001*. <http://tike.mmm.fi/Tilasto/pellonkayt2001.htm> 16.2.2003.
9. Mattila, H., Kirkkala, T., Salomaa, E., Sarvala, J., Haliseva-Soila, M. *Pyhäjärvi Yhteistyöllä vauhtia vesiensuojeluun Lounais-Suomessa*. Newprint Oy, 2001.



Vegaani LIITTO ry