

Henkilöstöravintolan ruoan ravitsemuksellinen laatu ja ilmastovaikutus

Minna Kotkamaa
Pro gradu -tutkimus

Ravitsemustieteen osasto
Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos
Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta
Helsingin Yliopisto
11.11.2016

| | |
|--|--|
| Tiedekunta – Fakultet – Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta | Laitos – Institution – Department Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos |
| Tekijä – Författare – Author Minna Kotkamaa | |
| Työn nimi – Arbetets titel – Title Henkilöstöravintolan ruoan ravitsemuksellinen laatu ja ilmastovaikutus | |
| Oppiaine – Läroämne – Subject Ravitsemustiede | |
| Työn ohjaaja(t) – Arbetets handledare – Supervisor Merja Saarinen, Raija Tahvonen | Vuosi – År – Year 2016 |
| <p>Tiivistelmä – Abstrakt – Abstract</p> <p>Ilmaston kasvihuonekaasujen pitoisuudet ovat etenkin 2000-luvulla kiihtyneet ja kasvihuonekaasujen määrä on lukemissa, joita olisi ollut odotettavissa aikaisintaan 800 000 vuoden päästä. Ruoan osuus ihmisen aiheuttamasta ilmastokuormituksesta on suuri, sillä jo yksittäinen ateria voi aiheuttaa jopa 14 % päivittäisestä keskimääräisestä ilmastokuormituksesta. Hyvä tapa vähentää ilmastokuormaa on siirtyä kasvisvoittoiseen ruokavalioon, sillä eläinperäiset tuotteet kuormittavat ilmastoa yleisesti ottaen eniten. Siirtymällä sekaruokavalioista kasvisvoittoiseen ruokavalioon, kuluttaja voi omalta osaltaan laskea ilmastovaikutusta jopa neljännesosaan alkuperäisestä ilmastovaikutuksesta ja lisäksi ruokavalion ravitsemuksellinen laatu voi parantua. Muun muassa Suomalaiset ravitsemussuositukset vuodelta 2014 kannustavat vähentämään liharuoan käyttöä sekä lisäämään kasvisruoan käyttöä. Tämän tutkimuksen tavoite on tuoda uutta tietoa henkilöstöravintolassa tarjottavan ruoan ravitsemuksellisen laadun ja ilmastovaikutuksen välisestä suhteesta. Kun tutkimuksen aikana ilmeni ruokia, joiden ravitsemuksellisessa laadussa ja/tai ilmastovaikutuksessa oli parannettavaa, tarkoitus oli muokata kyseisten ruokien raaka-aineet niin, että ruoan tulos parani. Lisäksi oli tarkoitus verrata lisukkeita keskenään, kasvisruokia sekaruokiin sekä samantyyppisiä ruokia keskenään. Tutkimus auttaa parantamaan henkilöstöravintolan ruokien ravitsemuksellista laatua ja vähentämään ilmastokuormitusta.</p> <p>Tutkimukseen osallistui yksi helsinkiläinen henkilöstöravintola, joka antoi tutkimuksen käyttöön kahden viikon lounaslistan resepteineen. Tästä ruokajoukosta valittiin tutkimukseen 20 ruokaa. Ruokien ravitsemuksellista laatua arvioitiin ravintoaineindeksi NRF9.3 avulla ja ilmastovaikutuksen arviointi perustui raaka-aineiden elinkaariin ilmastovaikutuksiin, joita koskevaa tietoa saatiin kirjallisuudesta.</p> <p>Tutkimuksessa selvisi, että ruoat jotka koostuvat kasvikunnan tuotteista sekä luonnonkalasta ovat ravitsemuksellisesti laadukkaita sekä aiheuttavat matalan ilmastovaikutuksen. Ruoat, jotka sisältävät runsaasti eläinkunnan tuotteita, ovat puolestaan ravitsemuksellisesti heikompia sekä aiheuttavat suuremman ilmastovaikutuksen verrattuna edelliseen ryhmään. Keitetty peruna oli tässä tutkimuksessa paras lisuke-vaihtoehto kummankin muuttujan osalta. Ruoan kokonaisuus määrittää tuloksen, mikä nähtiin samantyyppisten ruokien vaihtelevilla tuloksilla.</p> <p>Suurimmat muutokset ilmaston hyväksi saadaan aikaiseksi vähentämällä eläinperäisten tuotteiden kulutusta ja tästä seuraisi myös ruoan ravitsemuksellisen laadun parantuminen. Myös kasvisten valinnalla on merkitystä ilmaston kannalta, sillä avomaan juurekset aiheuttavat hyvin paljon pienemmän ilmastovaikutuksen verrattuna kasvihuoneessa kasvatettuihin kasviksiin. Sesonginmukainen ruoankäyttö on olennaista vähennettäessä ilmastokuormaa.</p> | |
| Avainsanat – Nyckelord – Keywords ruoan ravitsemuksellinen laatu, ruoan ilmastovaikutus, henkilöstöravintola | |
| Säilytyspaikka – Förvaringsställe – Where deposited Helsingin yliopiston kirjasto – Helda / E-thesis (opinnäytteet) <i>ethesis.helsinki.fi</i> | |

| | |
|---|--|
| Tiedekunta – Fakultet – Faculty Faculty of Agriculture and Forestry | Laitos – Institution – Department Department of Food and Environmental Sciences |
| Tekijä – Författare – Author Minna Kotkamaa | |
| Työn nimi – Arbetets titel – Title Nutritional quality and climate effect of food served in staff restaurant | |
| Oppiaine – Läroämne – Subject Nutrition | |
| Työn ohjaaja(t) – Arbetets handledare – Supervisor Merja Saarinen, Raija Tahvonen | Vuosi – År – Year 2016 |
| <p>Tiivistelmä – Abstrakt – Abstract</p> <p>Content of the greenhouse gas (GHG) emissions in our climate has been rising especially in the 2000s and the amount of GHGs are already at the level that was expected to be reached earliest after 800 000 years later. Food's contribution to this climate burden is huge as already a single meal can be responsible for 14 % of the average daily amount of GHG emissions caused by a human being. A good way to reduce the climate burden is to shift one's diet towards more plant based food because often the highest GHG emissions are caused by the food of animal origin. By changing a mixed food diet to a more plant based diet a consumer can reduce the GHG emissions even to one quarter of the original amount and during that the overall nutritional quality of the diet can be improved as well. The Finnish Nutrition Recommendations from 2014 among other literature urges people to decrease the use of meat and increase the use of vegetarian food.</p> <p>The objective of this study is to gather new information about the relation of the nutritional quality and the climate effect produced by lunch portions served in staff restaurant. The lunch portions with either high climate effect or poor nutritional quality were tuned by changing food ingredients with the aim to get better nutritional and climate results. Additionally, a comparison was made between different side dishes, between mixed and vegetarian portions and between similar type of portions. This study gives guidance when the aim is to improve the nutritional quality and the climate effect in lunch time dining.</p> <p>A staff restaurant from Helsinki was involved in this study by granting access to their lunch list incorporated with recipes from a period of two weeks. Among the lunch list portions, 20 different portions were chosen to be studied further. The nutritional quality was measured by using NRF9.3 food index and the climate effect estimations were based on life-cycle assessment (LCA) calculations made for each individual food ingredient.</p> <p>The results revealed that lunch portions comprised from plant based ingredients or naturally grown fish had both high nutritional quality and low climate effect. Thus, the lunch portions that contained plenty of ingredients of animal origin had lower nutritional quality and higher climate effect. Boiled potato had best nutritional and climate results among the side dishes. It was evident that the entirety of the ingredients affected the total result as it was seen in variable results when comparing the similar type of lunch portions.</p> <p>Biggest improvements for climate effect were obtained by reducing the use of ingredients of animal origin which also improved the nutritional quality. In addition, the choice of vegetables played an important role as the greenhouse grown vegetables had much higher climate effect than the open-air grown root vegetables. Therefore, it is essential to use vegetables according to their season.</p> | |
| <p>Avainsanat – Nyckelord – Keywords</p> <p>nutritional quality of food, climate effect of food, staff restaurant</p> | |
| <p>Säilytyspaikka – Förvaringsställe – Where deposited</p> <p>Helsingin yliopiston kirjasto – Helda / E-thesis (opinnäytteet)</p> <p style="text-align: right;"><i>ethesis.helsinki.fi</i></p> | |

Kiitokset

Rakkaus luontoa kohtaan sai minut ravitsemustieteen opintojeni aikana suuntautumaan ympäristönsuojelun puolelle. Ihmiskunta hyväksikäyttää luontoa rajusti ja se tuntuu minusta hyvin pahalle. Haluan suojella luontoa parhaani mukaan ja tehdä töitä hyvinvoivan ympäristön puolesta. Minua kiinnostaa ravitsemuksellisen laadukkaan ja ympäristöystävällisen ruoan tuotanto, joten graduni aihe tuntui luontevalta valinnalta. Minulle tarinan kertominen on kuitenkin huomattavasti helpompaa kuin tieteellisen tekstin kirjoittaminen. Gradun kirjoittaminen tuntui hyvin haastavalta tehtävältä ja epäilin, että siitä tulisi rankka matka. Lisäksi mietin, mahtaisinko tämän matkan aikana edes oppia mitään tärkeää tulevaisuutta varten. Olin oikeassa ensimmäisessä epäilyssä, mutta väärässä toisessa. Gradun kirjoittaminen on ollut yksi vaikeimpia tehtäviä elämässäni, mutta uskon oppineeni arvokkaita asioita joita kannan loppuelämäni mukaan. Lisäksi, lainatakseni professorini Marja Mutasen sanoja, olen tällä työlläni vienyt tiedettä edes yhden pienen askeleen eteenpäin ja se on arvokasta. Yksin en kuitenkaan olisi tässä tehtävässä onnistunut, vaan moni on auttanut minua matkalla kohti tieteellisen työn tekemistä.

Haluan kiittää kaikkia tuttaviani, ystäviäni, siskoani ja vanhempiani jotka ovat tukeneet minua gradun kirjoittamisen aikana. Haluan myös kiittää Fazer Food Services sekä heidän yhteyshenkilöään Leila Fogelholmia kaikesta tutkimusmateriaalista. Haluan kiittää professoriani Mikael Fogelholmia, joka on varmistanut että työni pysyy oikealla polulla ja antanut hyviä neuvoja aina kun olen niitä tarvinnut. Haluan kiittää Luonnonvarakeskus Lukea sekä ohjaajiani Merja Saarista ja Raija Tahvosta. Apu, jota olen ohjaajiltani saanut, on ollut kullan arvoista ja lisäksi olen heidän kauttaan päässyt paremmin tutustumaan tutkimusmaailmaan. Haluan myös kiittää Ronjaa ja Leeviä, meidän kahta rakasta hännäheiluttajaa, jotka ovat mukana tukemassa vaikeina hetkinä ja juhlimassa ilon hetkinä. Ennen kaikkea haluan kuitenkin kiittää rakasta aviomiestäni Tero Kolehmaista, joka ei edes hetkeksikään anna minun epäillä sitä mihin minä pystyn.

Sisällysluettelo

| | |
|---|----|
| Lyhenteet..... | I |
| 1 Johdanto | 1 |
| 2 Kirjallisuuskatsaus..... | 3 |
| 2.1 Ruoan tuotanto vaikuttaa ympäristöömme | 3 |
| 2.1.1 Kasvihuonekaasut lämmittävät ilmastoa | 3 |
| 2.1.2 Ilmastovaikutus ja elinkaariarviointi..... | 4 |
| 2.1.3 Ilmastoystävällinen ruoankäyttö | 6 |
| 2.1.4 Ruoankäytön muuttuminen kehittyvissä maissa | 7 |
| 2.1.5 Suomalaiskuluttajien tietämys ruoan ilmastovaikutuksesta | 9 |
| 2.2 Ruoan ravitsemuksellisen laadun kuvaaminen ravintoaineindeksin avulla | 10 |
| 2.2.1 Ravintoaineindeksin kehittäminen | 11 |
| 2.2.2 NRF indeksi | 13 |
| 2.3 Aikaisemmat tutkimukset..... | 16 |
| 2.3.1 Mitä tiedämme kasvis- ja sekaruokien ravitsemuksellisesta laadusta tai ilmastovaikutuksesta? .. | 16 |
| 2.3.2 Kasvispainotteinen ruokavalio lisää niin ihmisten kuin ilmaston hyvinvointia | 19 |
| 3 Tutkimuksen tavoitteet | 22 |
| 4 Aineisto ja menetelmät | 23 |
| 4.1 Aineisto..... | 23 |
| 4.2 Analyysimenetelmät..... | 24 |
| 4.3 Ruokien muokkaus | 27 |
| 5 Tulokset | 28 |
| 5.1 Alkuperäisruokien tulokset..... | 28 |
| 5.1.1 Ruokaryhmien muodostus | 31 |
| 5.1.2 Alkuperäisruokien valinta muokkaukseen..... | 31 |
| 5.1.3 Alkuperäisruokien muokkaus | 32 |
| 5.2 Muokattujen ruokien tulokset..... | 33 |
| 5.3 Lisukkeiden tulokset | 34 |
| 5.4 Ruokien suolapitoisuudet | 35 |
| 6 Pohdinta | 37 |
| 6.1 Tutkimuksen ominaispiirteet sekä merkitys..... | 37 |
| 6.2 Ruokien valinta tutkimukseen | 38 |
| 6.3 Alkuperäisruokien tulosten tarkastelua | 38 |
| 6.3.1 Ruoat, joilla on tutkimuksen parhaimmat tulokset..... | 39 |
| 6.3.2 Ruoat, joilla on tutkimuksen huonoimmat tulokset..... | 40 |

| | |
|---|----|
| 6.3.3 Toistensa ääripäät: mozzarellasalaatti ja hernekeitto..... | 43 |
| 6.3.4 Samantyyppisillä ruoilla yllättäviä tuloksia..... | 45 |
| 6.4 Kasvihuonekasvikset sekä eläinperäinen maito ja kananmuna | 46 |
| 6.5 Muokattujen ruokien tulosten tarkastelua | 48 |
| 6.6 Perunaa, pastaa vai riisiä? | 50 |
| 6.7 Tulosten vertailu Suomalaisiin ravitsemussuosituksiin | 51 |
| 6.8 NRF9.3 indeksi ruokien ravitsemuslaatua kuvaamaan..... | 53 |
| 6.9 Raaka-aineen alkuperä | 55 |
| 6.10 Mitä ravintola voisi huomioida ruokien kehityksessä? | 55 |
| 7 Johtopäätökset | 57 |
| Lähteet..... | 58 |

Lyhenteet

CO₂-eq = CO₂-ekvivalentti

DHD = Dutch Healthy Diet

FAO = Food and Agriculture Organization

FDA = Food and Drug Administration

GWP = Global Warming Potential

HEI = Healthy Eating Index

LCA = Life Cycle Assessment

NDS = Nutrient Density Score

NHANES = National Center for Health Statistics

NRF = Nutrient Rich Food index

QCFU = Quality Corrected Functional Unit

1 Johdanto

Luonnon kehitykseen on kautta aikojen vaikuttanut erilaiset ilmastovaiheet (Ilmasto-opas). 100 miljardia vuotta sitten maapallollamme ei ollut jäätiköitä, sillä ilmasto oli hyvin lämmin. 20 000 vuotta sitten, viime jääkauden aikana, ilmasto oli hyvinkin erilainen sillä maapallon keskilämpötila oli tuolloin jopa 6 astetta kylmempi verrattuna tähän hetkeen. Nämä ilmastovaiheet ovat olleet luonnollisia vaihteluita, mutta ensimmäistä kertaa ihmiskunta on nyt pakottamassa luontoa muuttumaan. Ihmiskunta muokkaa ympäristöä ja ilmastoa nopeaa tahtia suuntaan, joka voi vaarantaa kaikkien hyvinvoinnin. Yksi suurimpia huolenaiheita on ilmaston lämpeneminen eli ilmastomuutos.

Viimeisten reilun sadan vuoden aikana maapallon ilmasto on lämmennyt lähes asteella ja voimakkain muutos on tapahtunut viime vuosikymmenillä (Ilmasto-opas). Suomessa muutos on ollut keskivertoa voimakkaampi. Ilmaston lämpeneminen johtaa jäätiköiden ja lumen määrän vähentymiseen, merenpinnan nousuun ja merien lämpötilan ja happamoitumisasteen kasvuun. Sateiden määrä kasvaa esimerkiksi Pohjois-Euroopassa kun se taas vähenee esimerkiksi eteläisessä Afrikassa. Myös rankkasateiden ja myrskyjen määrää lisääntyy. Nämä muutokset vaikuttavat muun muassa eläinten ja kasvien menestymismahdollisuuksiin luonnossa sekä maatalouteen. Ilmastomuutoksesta seuraa joitakin alueellisesti positiivisia asioita, kuten viljelykauden pidentyminen Suomessa, mutta lähinnä se tulee vaikeuttamaan ja huonontamaan elämää maapallolla.

Ympäristön hyvinvoinnin kannalta tärkeintä olisi muuttaa suuria ympäristöön vaikuttavia asioita, kuten ruoan kulutusta (Saarinen ym. 2011). Yksi tärkeimpiä muutoksia kohti ympäristöpaineen vähentämistä voisi tapahtua elintarvikkeiden valinnassa. Vähentääkseen ilmaston lämpenemistä olisi olennaista vähentää eläinperäisten tuotteiden kulutusta sekä syödä sesongin mukaisesti. Muita tapoja, millä voidaan vähentää ympäristöpaineita, ovat muun muassa ruokahävikin vähentäminen, syöminen kulutuksen mukaan, sivuvirtojen hyödyntäminen, ravinteiden huolellisempi kierrätys sekä lähiruoan ja myrkyttämättömien viljelytapojen suosiminen (Tahvonen 2016).

Yksittäisten kuluttajien ostopäätökset vaikuttavat, mutta tärkeätä olisi saada joukkoruokailu mukaan tukemaan ilmastoystävällistä ja ravitsemuksellisesti laadukasta ruokailua. Ilmastoystävällinen ruoka ja ravitsemuksellisesti laadukas ruoka eivät ole ristiriidassa toistensa kanssa, vaan kulkevat enemmänkin käsi kädessä. Kun suuret vaikuttajat, kuten esimerkiksi henkilöstöravintolat, levittävät tietoa ja toimivat esikuvina ilmastoystävällisen ja ravitsemuksellisen laadukkaan ruoan puolesta asiat muuttuvat parempaan suuntaan nopeasti.

Osa suomalaista ruokakulttuuriamme on se, että työssäkäyvä ihminen syö lounasta henkilöstöravintolassa (Suomalaiset ravitsemussuosituks 2014). Noin yksi kolmasosa suomalaisista syö lounaansa henkilöstö- tai

opiskelijaravintolassa (Vikstedt ym. 2012). Lounaan ilmastovaikutus on merkittävä, sillä se edustaa jopa 14 % siitä kokonaisilmastokuormasta, jonka kuluttaja aiheuttaa päivittäin (Saarinen ym. 2011). Lounaan merkitys kokonaisilmastokuormituksesta on siis aika suuri, joten olisi tärkeää että henkilöstöravintoloiden ateriat olisivat ilmastoystävällisiä.

Lounas on merkittävä osa monen ihmisen päivittäisestä ruokailusta, sillä noin kolmasosa energiantarpeesta olisi hyvä tyydyttää lounaalla (Sodexo). Lounaan pitäisi siis olla ilmastoystävällisyyden lisäksi myös ravitsemuksellisesti laadukas. Suomessa onkin todettu henkilöstöravintolan käytön edistävän terveellisiä ruokatottumuksia, kuten kasvien ja kalan syöntiä (Vikstedt ym. 2012).

Tutkimustuloksia henkilöstöravintolan ruokien ravitsemuksellisesta laadusta löytyy kuitenkin hyvin vähän (Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014). Tutkimustuloksia lounaiden ilmastovaikutuksista löytyy paljon, mutta tässä työssä tarkoituksena on tarkastella näiden kahden muuttujan välistä suhdetta.

2 Kirjallisuuskatsaus

2.1 Ruoan tuotanto vaikuttaa ympäristöömme

Ruokamme tulee maataloudesta, johon kuitenkin liittyy monia vakavia ongelmia. Maatalous vie noin 35 % planeettamme maa-alasta, joka ei ole ympäri vuoden jään peitossa (Bajželj ym. 2014). Maatalous on suuri ilmaston ja muun ympäristön saastuttaja, sekä aiheuttaa suurta katoa luonnon biodiversiteetissä.

On kuitenkin arvioitu, että nykyiset kehitykset sadontuotannon tehostumisessa, joilla on myös haitallisia vaikutuksia luontoon, olisivat riittämättömiä vastaamaan väestönkasvusta johtuvaa suurentunutta ruoan tarvetta vuonna 2050 (Bajželj ym. 2014). Tämä puolestaan johtaisi maatalouden leviämiseen yhä suuremmalle alueelle, johtaen päästöjen kasvuun ja biodiversiteetin suurempaan katoon.

Samalla kun mietitään maatalouden tehostumista entisestään ja sen leviämistä yhä suuremmalle maanpinta-alueelle, globaalisti ajatellen kolmasosa kaikesta tuotetusta ruoasta päättyy jätteeksi (Gustavsson ym. 2011). Etenkin keski- ja hyvätuloisissa maissa iso osa ruokajätteestä on syömäkelpoista ruokaa.

Edellä mainitut toimintamallit ovat kaukana kestävästä kehityksestä ja parempia vaihtoehtoja kaivataan pikaisesti. Tässä kappaleessa esitellään kasvihuoneilmiötä, ilmastovaikutusta sekä elinkaariarviointia joiden ymmärtäminen on olennaista tämän työn kannalta. Tämän jälkeen esitellään minkälaista ilmastoystävällinen ruoankäyttö voi olla sekä pureudutaan pariin huolenaiheisiin koskien ilmastomuutosta.

2.1.1 Kasvihuonekaasut lämmittävät ilmastoa

Hiilidioksidi (CO_2) on merkittävin antropogeeninen kasvihuonekaasu ja sen määrä ilmakehässä on vuodesta 1970 vuoteen 2004 kasvanut 80 %:lla (IPCC 2007). Muita merkittäviä ilmakehän kasvihuonekaasuja ovat metaani (CH_4) ja dityppioksidi (N_2O), joiden määrät ilmakehässä ovat myös merkittävästi nousseet (IPCC 2014).

Ilmakehän kasvihuoneilmiössä kasvihuonekaasut päästävät auringon lämpösäteilyn lävitseen, mutta maanpinnalta heijastuvan säteilyn ainoastaan osittain (Foster ym. 2006). Ilman kasvihuoneilmiötä maapallon lämpötila olisi noin -18°C , kun se kasvihuoneilmiön ansiosta on keskimäärin $+15^\circ\text{C}$. Ilmakehän

kasvihuonekaasujen pitoisuudet ovat kuitenkin lisääntyneet ihmisen toiminnan takia, ja tämä vahvistaa kasvihuoneilmiötä, jolloin maapallon ilmasto lämpenee.

Ilmaston kasvihuonekaasujen pitoisuudet ovat etenkin 2000-luvulla kiihtyneet. Vuodesta 2000 vuoteen 2010 ilmakehän kasvihuonekaasujen määrä on kasvanut nopeinta vauhtia (IPCC 2014). Määrä on lukemissa, joita olisi ollut odotettavissa aikaisintaan 800 000 vuoden päästä. Syitä kasvihuonekaasujen määrän nousuun ilmakehässä on etenkin väestön määrän nousu ja talouskasvu.

Ilmaston lämpeneminen on globaali ongelma, sillä riippumatta siitä missä kasvihuonekaasupäästöt tapahtuvat, se vaikuttaa maailmanlaajuisesti (Saarinen ym. 2011). Ongelman laajuus ja mekanismi on siis erilainen, kuin esimerkiksi vesistöjä rehevöittävän vaikutuksen, jonka vaikutus on lähinnä paikallinen.

2.1.2 Ilmastovaikutus ja elinkaariarviointi

GWP (Global Warming Potential), jonka yksikkö kg CO₂-ekvivalentti (CO₂-eq) kuvaa tuotteen tai toiminnan aiheuttamaa ilmastovaikutusta (IPCC 2007). GWP kertoo kasvihuonekaasupäästöjen tulevaisuuden vaikutuksista ilmastossa tietyssä aikahorisontissa, joka voi olla esimerkiksi 100 vuotta (IPCC 2001). CO₂-eq on yksikkö, joka on standardoitu kuvaamaan kaikkien eri kasvihuonekaasujen aiheuttamaa ilmastovaikutusta. Toisin sanoen, CO₂-eq ilmoittaa sen määrän hiilidioksidia, jolla olisi samansuuruinen ilmaston lämpenemisvaikutus, kuin kyseisellä kasvihuonekaasulla.

Seuraavassa taulukossa on esitetty kasvihuonekaasut ja niiden päästökertoimet, joiden avulla eri päästöt muutetaan yhteismitallisiksi.

Taulukko 1. Kasvihuonekaasut ja niiden päästökertoimet.

| Ilmastovaikutus CO ₂ -eq/kg | |
|--|---------------|
| Päästö | Päästökerroin |
| CO ₂ | 1 |
| N ₂ O | 298 |
| CH ₄ | 25 |

Saarinen ym. 2011.

Elinkaariarviointia (Life Cycle Assessment, LCA) käytetään tuotteen elinkaaren aiheuttamien ympäristövaikutusten arviointiin. LCA:sta on annettu kansainvälinen standardi (ISO 14040-sarja).

LCA ottaa huomioon tuotteen koko elinkaaren raaka-aineiden tuottamisesta valmiiseen lopputuotteeseen ja sen kulutukseen (ISO 14040 -sarja). Tähän kuuluu olennaisesti muun muassa raaka-aineiden ja itse tuotteiden tuottaminen, kuljetukset eri vaiheissa tuotantoketjua, tuotteen kulutus, jätehuolto ja mahdollinen uudelleenkäyttö tai kierrätys. Tuotteen elinkaaren eri vaiheissa käytetään erilaisia panoksia (inputs) kuten energiaa, vettä ja materiaaleja. Samalla aiheutetaan myös erilaisia päästöjä (outputs) ilmaan, veteen ja maaperään. Panokset ja päästöt kohdistetaan tuotantoketjun tuottamille tuotteille. Koska LCA tarkastelee tuotteen koko elinkaarta, sen avulla voidaan identifioida ne elinkaaren vaiheet tai yksittäiset prosessit, jotka kuormittavat ympäristöä eniten ja keskittää esimerkiksi parannustoimenpiteet niihin.

LCA koostuu neljästä vaiheesta (ISO 14040 -sarja). Ensimmäinen vaihe on tavoitteiden ja soveltamisalan määrittelyvaihe, jossa identifioidaan tutkimuksen laajuus ja päämäärä. Tutkimuksen laajuus ja toteuttamistapa riippuvat tutkimuksen kohteesta ja tarkoituksesta. Tutkimuksen laajuus voi vaihdella huomattavasti riippuen tutkimuksen päämäärästä. Toinen vaihe on inventaarioanalyysivaihe, jossa kerätään lähtöaineisto päästöjen arviointia varten ja arvioidaan päästöt kustakin elinkaarenvaiheesta ja niiden prosesseista. Näitä vaiheita ja prosesseja elintarvikkeiden tuotannossa ovat esimerkiksi (Saarinen ym. 2011):

- Energian ja polttoaineen tuotanto
- Lannoitteiden ja kalkitusaineiden raaka-aineiden hankinta ja valmistus
- Kasvisraaka-aineiden ja rehukasvien viljely
- Rehujen tuontiraaka-aineet
- Puolivalmisteiden teollinen valmistaminen
- Eläinperäisten raaka-aineiden tuotanto
- Lihan teollinen käsittely
- Maidon valmistaminen
- Pakkausten valmistaminen

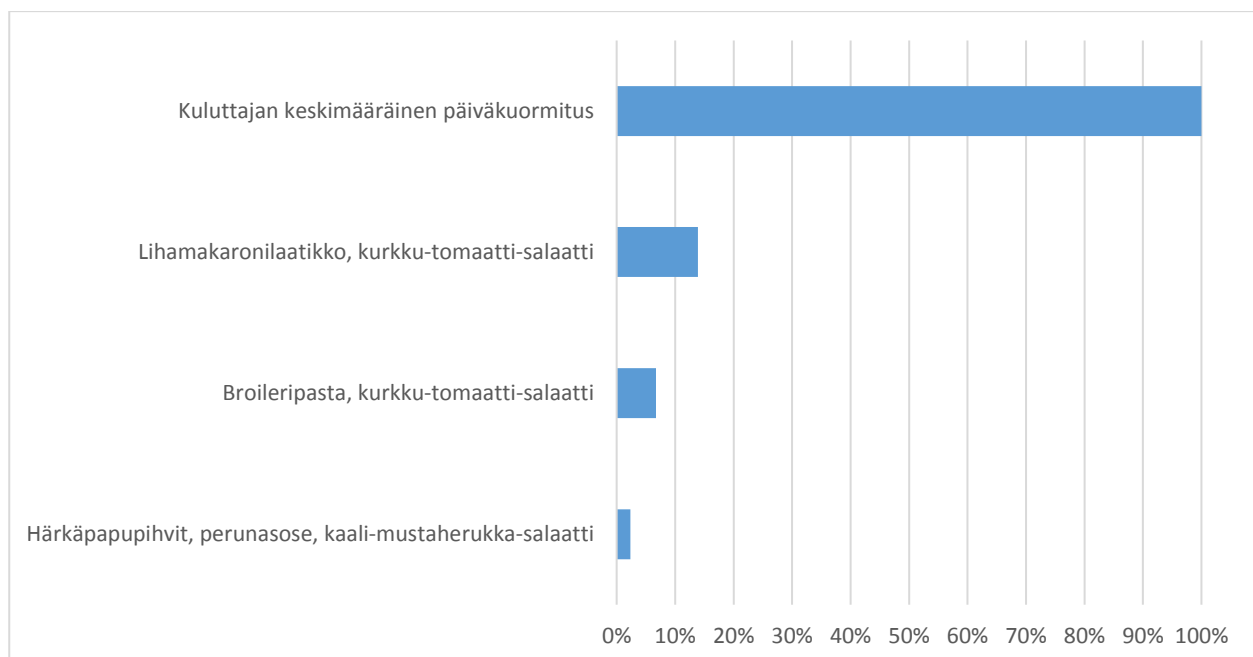
Kolmannen vaiheen, vaikutusarviointivaiheen, tarkoitus on tuottaa lisätietoa, jonka avulla inventaarioanalyysin tulokset ovat helpommin tulkittavissa (ISO 14040 -sarja). Tässä vaiheessa eri päästöt yhdistetään päästökertoimien avulla kuvaamaan tarkasteltavaa ympäristövaikutusta (esimerkiksi ilmastovaikutus). Näin tulosten merkittävyys ympäristön kannalta voidaan ymmärtää entistäkin paremmin. Neljäs vaihe on tulkintavaihe jossa tutkimuksen tulokset kootaan yhteen, niitä pohditaan ja tehdään johtopäätöksiä.

LCA:ssa tarkastellaan tuotantoketjusta aiheutuvia olennaisia ympäristövaikutuksia, LCA:lle tyypillistä termiä käyttäen ympäristövaikutusluokkia (Virtanen ym. 2009). Ympäristövaikutusluokat voivat olla esimerkiksi ilmastovaikutus, vesistöjä rehevöittävä vaikutus, happamoittava vaikutus, alailmakehän otsonin muodostuminen, ekotoksinen vaikutus ja vaikutus luonnon monimuotoisuuteen. Vaikutusluokat voivat kuvata myös resurssien käyttöä, esimerkiksi maan käyttöä tai energian käyttöä.

Kun elinkaariarvioinnissa tarkastellaan tuotteen ilmastovaikutusta, pitää päättää mitä toiminnallista yksikköä kohti lasketaan (Saarinen ym. 2011). Ruoan kohdalla yleinen vaihtoehto on laskea ilmastovaikutusta 1 kg raaka-ainetta kohti, mutta myös 100 g toiminnallisena yksikkönä on tänä päivänä yleistynyt.

2.1.3 Ilmastoystävällinen ruoankäyttö

Ruoan osuus ihmisen aiheuttamasta ilmastokuormituksesta on suuri, sillä jo yksittäinen ateria voi aiheuttaa yli 10 % päivittäisestä keskimääräisestä ilmastokuormituksesta (Saarinen ym. 2011). Alla olevassa kuvassa on muutamia esimerkkejä kotona valmistettujen lounasaterioiden aiheuttamista ilmastokuormituksista.



Kuva 1. Esimerkkejä kotona valmistettujen lounasaterioiden aiheuttamasta ilmastokuormituksesta suhteessa kuluttajan keskimääräiseen päiväkuormitukseen (Saarinen ym. 2011).

Hyvä tapa vähentää ilmastokuormaa on siirtyä kasvisvoittoiseen ruokavalioon, sillä eläinperäiset tuotteet kuormittavat ilmastoa eniten. Siirtymällä sekaruoka-ruokavalioista kasvisvoittoiseen ruokavalioon, kuluttaja voisi omalta osaltaan laskea ilmastovaikutusta jopa neljännesosaan alkuperäisestä ilmastovaikutuksesta (Saarinen ym. 2011).

Kasvisaterioiden ilmastovaikutuksessa voi kuitenkin olla suuriakin eroja riippuen siitä, mitä ateriat sisältää (Saarinen ym. 2011). Eläinperäiset tuotteet, kuten maito ja kananmuna, sekä kasvihuoneessa viljeltyt kasvikset, nostavat aterian ilmastovaikutusta. Sesonginmukainen kuluttaminen on olennaista ilmastovaikutuksen pienentämisen kannalta. Nykyisin yleisimmät kasvikset, joita kuluttaja ostoskoriinsa kerää, ovat kuitenkin kasvihuoneessa tuotettua kurkkua, tomaattia ja salaattia vuodenajasta riippumatta. Kasvihuoneessa tuotettujen kasvien ilmastovaikutus aiheutuu pitkälti energiasta, jota käytetään kasvihuoneen lämmittämiseen. Kesäaikaan kasvihuone vaatii vähemmän energiaa kuin talvella, joten silloin voi ilmastoystävällisesti käyttää kasvihuonekasviksia, mutta talvella kannattaisi suosia avomaalla tuotettuja kaalikasveja ja juureksia. Saarinen ym. (2011) kuitenkin esittävät, että kasvihuonekasvien ilmastovaikutus on mahdollista laskea, käyttämällä uusiutuvia energianlähteitä.

Myös Pulkkinen ym. (2014) pitävät tärkeimpinä tekijöinä ilmastoystävällisessä kuluttamisessa lihan vähäistä kulutusta ja sesonkituotteiden käyttöä, mutta lisäksi tutkijat kiinnittävät huomiota ruoan käyttöön kulutuksen mukaan. Ruokajäte synnyttää suuria määriä päästöjä aivan turhaan. Tutkijat mieltivät, että kuluttaja pystyy arkielämässään tekemään valintoja, joista niin ympäristö kuin hänen oma terveytensä hyötyy.

Ympäristö- ja ilmastoystävällisille toimintatavoille on suuri tarve. Esimerkiksi Suomi on sitoutunut pienentämään kasvihuonekaasupäästöjään 20 %:lla vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 tasosta (Saarinen ym. 2011). Tämä ei kuitenkaan riitä globaalilla tasolla. Tieteellisten tutkimustulosten perusteella olisi tarve vähentää ilmastovaikutusta jopa 80 %:lla vuoteen 2050 mennessä.

Seuraavaksi tarkastellaan paria huolestuttavaa asiaa ruoankulutuksessa ilmastomuutoksen kannalta.

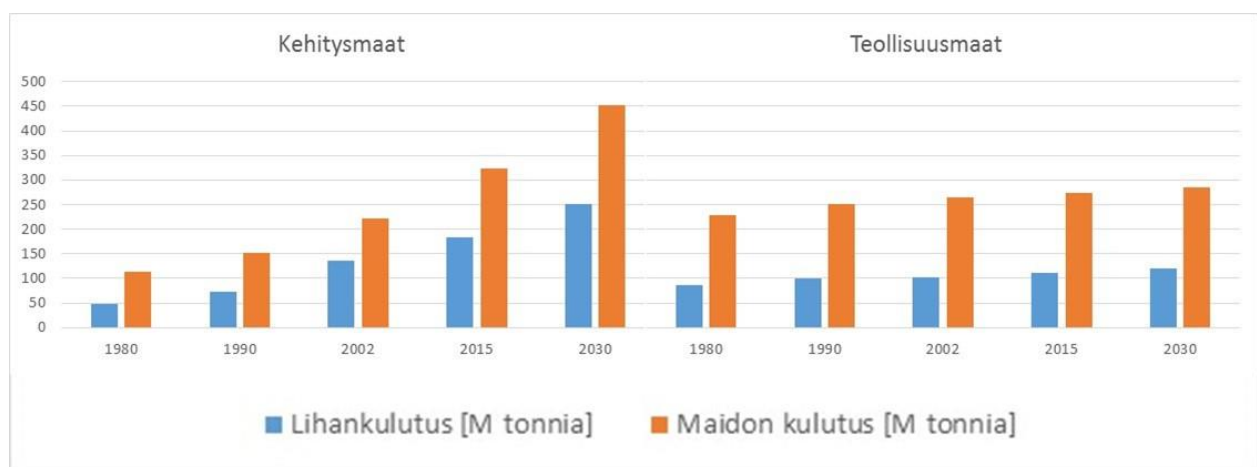
2.1.4 Ruoankäytön muuttuminen kehittyvissä maissa

Ruoantuotanto aiheuttaa yli neljänneksen kaikista maapallon kasvihuonekaasupäästöistä (Springmann ym. 2016). Tästä, yli neljänneksen osuudesta, jopa 80 % aiheutuu eläintuotannosta, jota olisi ilmaston kannalta tärkeä vähentää. Todellisuudessa eläintuotanto on maailmanlaajuisesti kasvussa, johtuen maailman väkiluvun kasvusta, nousevasta tulotasosta ja kaupungistumisesta (Gerber ym. 2007).

Muun muassa nouseva tulotaso sekä kehittynyt maatalous johti aikoinaan nykypäivän teollisuusmaiden ruoankäytön muuttumiseen (FAO 2006). Muutoksessa olennaista oli ruokavalion monipuolistaminen sekä rikastaminen elintarvikkeilla, joita aikaisemmin ei ollut mahdollista käyttää. Tästä seurasi usein myös ihmisten aliravitsemuksen vaihtuminen ylipitsemukseksi. Sama ilmiö on nyt näkyvissä kehittyvissä maissa, mutta siellä se tapahtuu paljon nopeammin kuin miten se aikoinaan tapahtui nykypäivän teollisuusmaissa. Teollisuusmaissa ruoankäyttö muuttui hitaasti 150 vuoden aikana, mutta nyt ilmiö tapahtuu räjähdysmäisesti yhden sukupolven aikana etenkin nopeasti kehittyvissä maissa.

Kehittyvien maiden ruoankäytön muuttumisessa alkuperäisruokavalio, joka monesti koostuu lähinnä jalostamattomista viljoista, tärkkelyspitoisista juureksista ja paikallisista kasviksista sekä ainoastaan vähäisestä määrästä eläinperäisistä tuotteista, vaihtuu ruokavalioon, jota dominoi muun muassa prosessoidut rasva- ja sokeripitoiset elintarvikkeet sekä eläinperäiset tuotteet (FAO 2006). Sen lisäksi, että tämä johtaa ylipainon ja sairastavuuden lisääntymiseen, johtaa se myös kasvihuonekaasupäästöjen määrän kasvuun.

Jos maailmanlaajuinen eläintuotannon kasvu jatkuu samanlaisena, on arveltu että lihan tuotantomäärät yli kaksinkertaistuvat vuodesta 1999 vuoteen 2050 (FAO 2006). Määrällisesti tämä tarkoittaa lihan tuotannon kasvua 229 miljoonasta tonnista 465 miljoonaan tonniin mainittuna aikana. Maidon tuotantomäärä on puolestaan arvioitu kasvavan 580 miljoonasta tonnista 1043 miljoonaan tonniin samassa ajassa. Jotta eläintuotannosta aiheutuva ilmastovaikutus ei kasvaisi nykyisestään, karjan tuotantotapoja täytyisi muuttaa tässä ajassa yli 50 prosenttia ympäristöystävällisimmiksi. Kuvassa 2 on esitetty lihan ja maidon kulutuksen kehitys teollisuus- ja kehitysmaissa välillä 1980 – 2030. Luvut vuosilta 2015 ja 2030 on arvioitu aiempien vuosien lukujen perusteella.



Kuva 2. Maito- ja lihatuotteiden vuosittainen kokonaiskulutus sekä arvioitu kulutus teollisuus- ja kehitysmaissa vuosina 1980-2030 (FAO 2006).

2.1.5 Suomalaiskuluttajien tietämys ruoan ilmastovaikutuksesta

Ruoan tuotannosta ja kulutuksesta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä voidaan pienentää monella tavalla, mutta merkittävin muutos voisi tapahtua tavallisen ihmisen ruokavaliotasolla (Pulkkinen ym. 2014).

Huolestuttavaa kuitenkin on se, ettei moni kuluttaja vaikuta tietävän mitä ilmastokuormitus oikeasti tarkoittaa, ja lisäksi kiinnostus ilmastokuormituksen vähentämiseen on alhainen (Hartikainen ym. 2014). Hartikainen ym. (2014) selvittivät, ymmärtävätkö suomalaiset kuluttajat mitä elintarvikkeen hiilimerkki tarkoittaa. Lisäksi he tutkivat, mikä kuluttajien asenne elintarvikkeen hiilimerkkiä kohtaan on ja miten se vaikuttaa heidän ostopäätökseensä.

Ensimmäinen elintarvikkeen hiilimerkki tuli Suomessa käyttöön vuonna 2008 (Hartikainen ym. 2014). Vuoteen 2014 mennessä 7 elintarvikeyritystä käytti hiilimerkkiä yhteensä yli 40 elintarvikkeelle. Hiilimerkki kertoo kuluttajalle siitä, kuinka paljon kasvihuonekaasupäästöjä on syntynyt elintarvikkeen elinkaaren aikana.

Hartikainen ym. tutkimuksesta selvisi, että suomalaiset kuluttajat pitävät tärkeämpänä muun muassa tuotteen hintaa, makua, laatua, kotimaisuutta ja terveellisyttä kuin sen ympäristöystävällisyyttä (Hartikainen ym. 2014). Harva kuluttaja tiesi minkälaisen ympäristökuormituksen ruoan tuotanto aiheuttaa. Pyytäessään tutkittavia listaamaan kolme suurinta ympäristökuormittajaa, tutkittavat vastasivat niiden olevan asuminen, kuljetus ja jäte. Alle 10 % tutkittavista tiesi, että merkittävin asia ympäristön kannalta heidän kulutuskäyttäytymisessään on ruokavalinnat.

Kysyessään ruoan ympäristövaikutuksista tutkittavat pääsääntöisesti vastasivat että ruoan prosessoiminen, pakkaaminen ja kuljetus sekä jäte rasittavat eniten ympäristöä (Hartikainen ym. 2014). Todellisuudessa ruoan alkutuotanto on yksi suurimpia ympäristön kuormittajia (Saarinen ym. 2011). Etenkin vesistöjen rehevöittävän vaikutuksen kohdalla, alkutuotanto vastaa lähes yksinomaan kuormittavuudesta. Myös ilmastovaikutuksen kohdalla alkutuotanto aiheuttaa suurimman kuormituksen. Peräti neljännes ihmisen kokonaiskulutuksen aiheuttamasta ilmastovaikutuksesta on peräisin nimenomaan ruoan kulutuksesta (Seppälä ym. 2011).

Ruoan pakkaaminen, prosessoiminen ja kuljetus aiheuttavat pienen ilmastovaikutuksen verrattuna alkutuotantoon. Muun muassa Silvenius ym. (2011) selvittivät tutkimuksessaan, että yksittäisen elintarvikkeen pakkauksesta johtuva ympäristövaikutus osana suurempaa pakkausketjua, on hyvin pieni. Pakkaaminen ja pakkausjäte ovat vastuussa ainoastaan 2-5 % elintarvikkeen aiheuttamasta kokonaisilmastovaikutuksesta. Jopa pienikin jätteenä päätyvä ruokamäärä, kuormittaa ilmastoa enemmän kuin sen pakkaaminen ja pakkauksen aiheuttama jäte. Myös ruoan prosessoiminen ja kuljetus aiheuttavat,

etenkin eläinperäisten elintarvikkeiden kohdalla, pienen ympäristövaikutuksen verrattuna alkutuotantoon (Foster ym. 2006).

Keittiön toiminnalla puolestaan voi olla suhteellisen suuri osuus kokonaisen aterian aiheuttamassa ilmastovaikutuksessa. Saarinen ym. (2011) huomasivat tutkimuksessaan, että joillain tutkimuksen kasvisaterioilla keittiön aiheuttama ilmastovaikutus oli jopa samaa luokkaa kuin raaka-aineiden aiheuttama ilmastovaikutus. Keittiön toiminnasta peräisin oleva ilmastovaikutus myös vaihteli eri elintarvikkeiden kesken. Elintarvike joka vaatii kylmäsäilytyksen, kuten esimerkiksi maito, aiheuttaa suuremman ilmastovaikutuksen keittiön toiminnassa verrattuna elintarvikkeeseen joka säilyy huoneenlämmössä.

Vaikka hiilimerkki oli Hartikaisen ym. (2014) tutkimuksessa monelle tutkittavalle tuttu, harva ymmärsi sen tarkoituksen. Tutkittavat pohtivat myös ilmastovaikutuksen olevan vain yksi osa-alue monesta, ja että enemmän kiinnostaisi kokonaisvaltaisempi ympäristöystävällinen kulutuskäyttäytyminen. Moni kuitenkin mietti, että jos olisivat tekemässä valintaa kahden samantyyppisen elintarvikkeen välillä, hiilimerkillä voisi olla positiivinen vaikutus heidän ostopäätökseen.

Hartikainen ym. (2014) tekivät johtopäätöksen, että suomalaiset kuluttajat ovat hyvin tietämättömiä ruoan ympäristö- ja ilmastovaikutuksista. Etenkin sen kohdalla, mikä osa ruoan tuotantoketjua rasittaa eniten ympäristöä, suomalaisilla kuluttajilla on valtava tietoaaukko. Näin ollen heidän on myös vaikeaa tehdä ympäristö- ja ilmastoystävällisiä päätöksiä oman ruokavalionsa kohdalla.

2.2 Ruoan ravitsemuksellisen laadun kuvaaminen ravintoaineindeksin avulla

Ravintoaineprofiloinnin avulla ruokia voidaan luokitella niiden ravintoainesisällön perusteella (Fulgoni ym. 2009). Kirjallisuudesta löytyy erityyppisiä ravintoaineindeksejä, mutta pääsääntöisesti niiden avulla arvioidaan ruoan ravitsemuksellista laatua. Jotkut indeksit perustuvat ainoastaan suositeltaviin tai rajoitettaviin ravintoaineisiin, mutta monet indeksit huomioivat kaavassaan kummatkin, mitä pidetään suositeltavana vaihtoehtona. Luotettavan indeksin pitää seurata tieteen perusteella luotuja sääntöjä, kuten muun muassa perustua sen hetkiseen parhaaseen tietoon ravinnosta ja terveydestä.

Ravintoaineindeksejä voidaan käyttää moneen tarkoitukseen. Käyttämällä ravintoaineindeksejä pakkausmerkinnöissä, kuluttajia voidaan ohjata terveellisimpiin ostopäätöksiin (Drewnowski ja Fulgoni 2008). Ravitsemuslaatu kiinnostaa kuluttajia, mutta heitä kiinnostaa myös muun muassa tuotteen hinta sekä tuotteen tarjoama makuelämys. Esimerkiksi Darmon ym. (2005) selvittivät tutkimuksessaan ruoan ravitsemuslaadun ja hinnan yhteyttä. Tutkijat huomasivat, että kasvien ja hedelmien syönti on

taloudellisesti edullinen tapa hankkia elimistölle tärkeitä vitamiineja ja kivennäisaineita. Tämä on hyvä pitää mielessä, kun moni kuluttaja tuntuu ajattelevan kasvien ja hedelmien olevan kalliita.

Ravintoaineindekseistä voisi myös olla hyötyä esimerkiksi opetustarkoituksessa lautasmallin ja ruokapyramidin ohella, jotka Suomessa ovat yleisesti käytettyjä ravitsemuskasvatuksessa.

Tässä kappaleessa esitellään ravintoaineindeksin kehittämistä sekä avataan NRF indeksiä tarkemmin. NRF indeksi toimii tässä tutkimuksessa työkaluna ruoan ravitsemuslaadun kuvaamisessa, joten indeksin ymmärtäminen on olennaista tämän tutkimuksen kannalta.

2.2.1 Ravintoaineindeksin kehittäminen

Tärkeitä kysymyksiä ravintoaineindeksin kehittämisessä ovat muun muassa, mitkä ravintoaineet indeksi huomioi, lasketaanko indeksi 100 g, 100 kcal vai annosta kohden, sekä mihin päivittäisiin saantisuosituksiin verrataan (Drewnowski ja Fulgoni 2008). Lisäksi indeksin vahvuutta pitää arvioida vertaamalla sitä objektiiviseen dieetin ravitsemuslaatua kuvaavaan määritelmään. HEI (Healthy Eating Index) indeksi, on esimerkki tämän tyyppisestä indeksistä (USDA).

Seuraavassa taulukossa on esiteltynä kolme erityyppistä ravintoaineindeksiä, joista käy ilmi yleisesti käytettyjä suositeltuja ja rajoitettavia ravintoaineita.

Taulukko 2. Esimerkki erityyppisistä ravintoaineindekseistä.

| Nimi, lyhenne | Vuosi | Suosittelavat ravintoaineet | Rajoitettavat ravintoaineet | Viite |
|---|-------|--|---|--------------------------|
| Nutrient Rich Food index (9.3), NRF | 2009 | Proteiini, kuitu, Ca, Fe, Mg, K, A-, C- ja E-vitamiini | Tyydyttynyt rasva, lisätty sokeri, Na | Fulgoni ym. 2009 |
| Ratio of Recommended to Restricted foods index, RRR | 2004 | Proteiini, kuitu, Ca, Fe, A- ja C-vitamiini | Energia, tyydyttynyt rasva, kolesteroli, kokonaissokeri, Na | Sheidt ja Daniel 2004 |
| Nutritious Food Index, NFI | 1998 | Kuitu, Ca, Fe, Mg, K, Zn, P, niasiini, riboflaviini, tiamiini, folaatti, A- ja C-vitamiini | Kokonaisrasva, tyydyttynyt rasva, kolesteroli, Na | Gazibarich ja Ricci 1998 |

Suosittelavien ja rajoitettavien ravintoaineiden valinta pitää tapahtua tieteen pohjalta, mutta tämä ei silti aina käy ongelmitta. Esimerkiksi, jotta tietty ravintoaine voidaan indeksissä huomioida, pitää olla olemassa luotettavaa tietoa sen ravintoaineen suositellusta päivittäisestä saannista (Drewnowski ja Fulgoni 2008). Kuitu on ravintoaine, jota indeksit yleensä huomioivat suositelluissa ravintoaineissa, kun taas antioksidantit

eivät yleensä lukeudu tähän joukkoon. Syy tähän voi olla se, että tietoa kuidun päivittäisestä suositellusta saannista löytyy, mutta vastaavaa tietoa antioksidanteista ei löydy.

Ongelmia voi muodostua myös jos ei ole saatavissa riittävän perusteellista dataa tietyistä ruoka-aineista, jota tutkijat haluaisivat indeksissä huomioida (Drewnowski ja Fulgoni 2008). Esimerkiksi trans-rasvojen tietokanta on aika rajoittunut mikä on johtanut siihen, että jotkut ovat päättäneet käyttää ruoan tiettyä ainesosaa, joka yleensä on hydrogenoitu kasviöljy, edustamaan ruoan trans-rasvaa. Tämä puolestaan voi johtaa siihen, että ruoka, jonka trans-rasvapitoisuus on niin pieni, ettei sen määrää tarvitse pakkausmerkinnöissä mainita, joutuu virheellisesti sakotetuksi.

Tietyt ravintoaineet korreloivat keskenään, kuten esimerkiksi energiatiheys ja kokonaisrasva, tai tyydyttynyt rasva ja kolesteroli (Drewnowski ja Fulgoni 2008). Indeksä, joka liikaa painottaa edellä mainittuja ravintoaineita on silloin indeksä, joka diskriminoi rasvapitoisia ruokia. Jos indeksä puolestaan painottaa liikaa ruoan sokeria ja rasvaa on riski, että ruoan energiatiheys joutuu keskipisteeseen. Tällöin ruoan hyödylliset ravintoaineet saattavat jäädä toiselle sijalle. Toisaalta, jos indeksä keskittyy painottamaan ainoastaan vitamiineja ja kivennäisaineita, voi olla että elintarvike, joka sisältää runsaasti tyydytynyttä rasvaa, saa hyvän tuloksen. Tämä on erityisen vaarallista, mikäli indeksä vieläkin painottaa jokaista vitamiinia ja kivennäisainetta saman verran.

Ravintoaineiden valinnassa on huomioitavaa, ettei indeksä saa perustua liikaa tiettyyn ravintoaineeseen, joka on yli- tai aliedustettuna tietyn maan tyypillisessä dieetissä (Drewnowski ja Fulgoni 2008). Esimerkiksi USA:ssa proteiinin riittävä saanti ei ole ongelma. Indeksä, joka ei kuitenkaan huomioisi proteiinia suositelluissa ravintoaineissa, olisi monessa muussa maassa aika heikko ravitsemuslaatua kuvaava indeksä.

Ravintoaineindeksejä lasketaan yleensä 100 g, 100 kcal tai annosta kohti. Euroopan Unionissa ei ole mitään yhteisesti sovittua annoskokojen vakiota, mikä on johtanut siihen, että eurooppalaiset indeksit yleensä lasketaan 100 g tai 100 kcal kohti (Drewnowski ja Fulgoni 2008). USA:ssa puolestaan FDA (Food and Drug Administration) on määrännyt annoskokojen vakiot, joten USA:ssa kehitetyt indeksit voivat perustua myös annoskokoihin. Tutkijat pohtivat artikkelissaan, että kuluttajat saattaisivat reagoida myönteisemmin indekseihin, jotka huomioivat perus-annoskoon. Toisaalta voisi miettiä, kuinka järkevää on käyttää indeksissä annoskokoja, kun ihmisten käyttämät todelliset annoskoot vaihtelevat suuresti?

Ravintoaineindeksin kehityksessä pitää myös miettiä, mihin päivittäisiin saantisuosituksiin viitataan. Drewnowski ja Fulgoni (2008) pohtivat artikkelissaan, että paras vaihtoehto voisi olla käyttää samoja päivittäisiä saantisuosituksia, joita ruokien pakkausmerkinnöissä käytetään. Jos ravintoaineindeksien tarkoitus on tukea kuluttajia kohti terveellisempiä ruokavalintoja, niin indeksien käyttämät päivittäiset saantisuosituksat pitää seurata jotakin hyväksyttyä standardia (Drewnowski ja Fulgoni 2008).

Indeksissä ravintoaineiden merkitystä voidaan painottaa painotuskertoimien avulla. Esimerkki tämän tyyppisestä ravintoaineindeksistä on NFI (Nutritious Food Index) (taulukko 2). Gazibarich ja Ricci (1998) antoivat NFI indeksin eri ravintoaineille tietyn painotusarvon sen perusteella, kuinka tärkeänä tai haitallisena ravintoainetta voidaan terveyden kannalta pitää. Esimerkiksi suositeltavalle ravintoaineelle, kalsiumille, annettiin NFI:n A-mallissa painotuskerroin 0,129, kun taas fosfori, jota tutkijat pitivät vähemmän tärkeänä kuin kalsium, sai painotuskertoimen 0,032. A-mallissa rajoitettava ravintoaine, tyydyttynyt rasva, sai painotuskertoimen 0,5, kun taas natrium, jota tutkijat pitivät vähemmän haitallisena ravintoaineena kuin tyydyttynyt rasva, sai painotuskertoimen 0,13.

Painotuskertoimien käyttöä voidaan perustella monella tavalla (Fulgoni ym. 2009). Sen lisäksi, että eri ravintoaineiden tärkeyttä voidaan pitää elimistön hyvinvoinnin kannalta vaihtelevana, myös ravintoaineiden biologinen laatu, biosaatavuus sekä esiintyvyys ruoassa vaihtelee ravintoaineesta toiseen. Fulgoni ym. (2009) pohtivat, että vaikkakin painotuskertoimien käyttöä voidaan pitää järkevänä, niiden arvioiminen on loppujen lopuksi enemmän tai vähemmän sattumanvaraista. Parempi vaihtoehto on huolellisesti miettiä, mitkä ravintoaineet kannattaa ottaa mukaan suositeltavien tai rajoitettavien joukkoon.

Ravintoaineindeksin kehittämisessä pohdittavia asioita riittää eikä täydellistä ravitsemuslaatua huomioivaa indeksiä todennäköisesti ole mahdollista kehittää. Toimivaa indeksiä, joka antaa hyvän kuvan ruoan ravitsemuksellisesta laadusta, on kuitenkin mahdollista kehittää ja seuraavaksi tutustutaan tämän tyyppiseen indeksiin.

2.2.2 NRF indeksi

Fulgoni ym. (2009) kehittivät tutkimuksessaan indeksejä, joiden avulla olisi mahdollista tutkia ruokien ravitsemuslaatua. He nimesivät indeksijoukkonsa NRF indekseiksi, tarkoituksena testata näiden suorituskyykyä, sekä tarkistaa miten indeksien tulokset korreloivat HEI (Healthy Eating Index) -indeksin kanssa.

HEI indeksi on koko ruokavaliota arvioiva indeksi (USDA). HEI indeksi perustuu 12 ruoka-aineryhmään ja ravintoaineeseen, ja se arvioi ruokavalioita pisteskaalalla 0-100 pisteeseen.

NRF indeksijoukon tutkimus perustui pariin aikaisempaan tutkimukseen. Drewnowski, Maillot ja Darmon vertasivat erilaisia ravintoaineprofilointimalleja suhteessa energiatiheuteen ja energia-hintaan (Drewnowski ym. 2009a). Toisessa tutkimuksessaan, he selvittivät kannattaako ravintoaineindeksejä laskea 100 g, 100 kcal vai annosta kohden (Drewnowski ym. 2009b). Tutkimuksen mukaan ravintoaineindeksin laskenta 100 g

kohden antaa rajoitettavien ravintoaineiden osalta parempia tuloksia kuin 100 kcal tai annosta kohti laskettuna. Suositeltavien ravintoaineiden osalta puolestaan laskutapa 100 kcal tai annosta kohti antaa parempia tuloksia kuin laskutapa 100 g kohti.

Fulgoni ym. (2009) kutsuivat indeksijoukkonsa NRF n .3 indekseiksi, jossa n vastasi suositeltavien ravintoaineiden määrää, ja numero kolme rajoitettavien ravintoaineiden määrään. Rajoitettavien ravintoaineiden määrä oli siis vakio ja niihin lukeutui tyydyttynyt rasva, lisätty sokeri sekä natrium. Suositeltavien ravintoaineiden määrä vaihteli 6-15 kappaleen välillä.

Tutkijat valitsivat edellä mainitut rajoitettavat ravintoaineet, koska useamman aikaisemman tutkimuksen perusteella, näitä suositeltiin rajoitettaviksi ravintoaineiksi (Drewnowski ja Fulgoni 2008). Tutkimuksessaan he kuitenkin testasivat, miten indeksien antamat tulokset muuttuvat, jos lisätty sokeri korvataan kokonaissokerilla.

Suosittelavien ravintoaineiden vallinnassa vaikutti muun muassa vuoden 2005 ravitsemussuosituksot amerikkalaisille (U.S. Department of Health and Human Services). Näistä selviää, että joitakin ravintoaineita on aliedustettuna amerikkalaisten ruokavaliossa. Lasten ja nuorten kohdalla nämä ovat kuitu, kalsium, magnesium, kalium ja E-vitamiini. Aikuisten ruokavaliossa aliedustettuja ovat lisäksi A- ja C-vitamiini. Joissakin ihmisryhmissä myös rauta, foolihappo, B-12- ja D-vitamiinin saanti on liian vähäistä.

Taulukko 3. NRF indeksin eri mallit.

| NRF:n malli | Suositeltavat ravintoaineet | | | Rajoitettavat ravintoaineet |
|-------------|--|--|-------------------|---------------------------------------|
| | Makroravintoaineet | Vitamiinit | Kivennäisaineet | |
| LIM | | | | Tyydyttynyt rasva, lisätty sokeri, Na |
| LIMt | | | | Tyydyttynyt rasva, kokonaissokeri, Na |
| NRF6.3 | Proteiini, kuitu | A, C | Ca, Fe | Tyydyttynyt rasva, lisätty sokeri, Na |
| NRF9.3 | Proteiini, kuitu | A, C, E | Ca, Fe, Mg, K | Tyydyttynyt rasva, lisätty sokeri, Na |
| NRF11.3 | Proteiini, kuitu | A, C, E, B-12 | Ca, Fe, Mg, K, Zn | Tyydyttynyt rasva, lisätty sokeri, Na |
| NRF15.3 | Proteiini, kuitu, kertatyydyttymätön rasva | A, C, E, D, B-12, tiamiini, riboflaviini, folaatti | Ca, Fe, K, Zn | Tyydyttynyt rasva, lisätty sokeri, Na |

Fulgoni ym. 2009.

Fulgoni ym. (2009) laskivat indeksien algoritmit kolmella eri tavalla, selvittääkseen parasta tapaa. Indeksejä laskettiin vähentämällä suositeltavien ravintoaineiden summasta rajoitettavien ravintoaineiden summaa. Toinen tapa oli vähentää suositeltavien ravintoaineiden keskiarvosta rajoitettavien ravintoaineiden keskiarvo ja kolmannessa tavassa jaettiin suositeltavien ravintoaineiden summa rajoitettavien ravintoaineiden summalla.

Tutkijat laskivat kaavoja annoskoolla, jossa he käyttivät FDA:n määräämää annosvakioita, ja 100 kcal kohti (Fulgoni ym. 2009). Kumpikin vaihtoehto osoittautui yhtä toimivaksi. Indeksia on myös mahdollista laskea 100 g kohti.

Testatessaan NRF indeksin eri mallien algoritmeja, sekä arvioidessaan niiden vahvuutta, tutkijat käyttivät tutkimuksessaan pääasiallisena datalähteenään NHANES 1999 - 2002 (National Center for Health Statistics, 2007). NHANES on hanke, joka kerää tietoa terveydestä ja ravinnosta kotona asuvien US kansalaisten keskuudessa.

Tutkijat laskivat sekä HEI indeksille että NRF indeksijoukolle arvoja yhteensä 15537 tutkittavan ruoankäyttöhaastattelun perusteella (Fulgoni ym. 2009). Ravintoaineiden päivittäinen saanti katkaistiin 100 %:iin jokaisen ruoan kohdalla, jottei ruoka-aine voisi saada hyvän tuloksen pelkästään sen takia, että se sisältää runsaasti yhtä suositeltua ravintoainetta. Tavoite oli löytää se NRF:n malli, joka parhaiten korreloi HEI indeksin kanssa.

Kaikki indeksin eri NRF mallit osoittivat vahvan yhteyden HEI indeksiin (Fulgoni ym. 2009). LIM mallit korreloivat negatiivisesti HEI:n kanssa, kun taas NRF:n mallit korreloivat positiivisesti. Kun lisätty sokeri korvattiin kokonaissokerilla, jokaisen NRF:n mallin korrelaatio HEI:n kanssa hieman heikkeni. Tutkijat esittivät tähän syyksi sen, että kun lisätty sokeri korvataan kokonaissokerilla, NRF ei erota esimerkiksi hedelmien ja maitotuotteiden luontaisesti esiintyvää sokeria ruoan lisäystä sokerista, vaan sakottaa kumpaakin yhtä paljon.

Testatessaan eri tapoja laskea NRF:n algoritmin, tutkijat huomasivat että tapa, jossa suositeltavien ravintoaineiden summa jaettiin rajoitettavien ravintoaineiden summalla, oli heikoin tapa selittää HEI indeksin vaihtelua (Fulgoni ym. 2009). Parhaiten HEI indeksin kanssa korreloiva malli oli NRF9.3 malli (Fulgoni ym. 2009). Tutkijat pohtivat myös painotuskertoimien käyttöä, mutta pitivät sitä turhana NRF indeksin kohdalla.

HEI indeksin kanssa parhaiten korreloivan NRF9.3 indeksin kaava on esitetty alla. Peruseriaatteena laskemisessa on se, että laskettavalle ruoalle tai ruoka-aineelle selvitetään ensin yhdeksän suositeltavan ja kolmen rajoitettavan ravintoaineen sisältömäärät. Nämä sisältömäärät jaetaan päivittäisillä saantisuosituksilla ja saadut arvot summataan yhteen suositeltavien ravintoaineiden osalta, joista lopuksi vähennetään rajoitettavien ravintoaineiden osatulokset.

$$\text{NRF9.3} = \sum_{i=9\text{ENC}} \left(\frac{\text{ENC (g)}}{\text{DV (g)}} \right) - \sum_{i=3\text{LIM}} \left(\frac{\text{LIM (g)}}{\text{DV (g)}} \right) \cdot 100$$

Fulgoni ym. 2009.

ENC = Suositeltavat ravintoaineet (Nutrients to Encourage), LIM = Rajoitettavat ravintoaineet (Nutrients to Limit), DV = Päivittäinen saantisuositus (Daily Value).

2.3 Aikaisemmat tutkimukset

Tämä tutkimus on ensimmäisiä tutkimuksia, joissa vertaillaan ravintoaineindeksin avulla ruokien ravitsemuksellista laatua sekä niiden aiheuttamaa ilmastovaikutusta. On olemassa joitakin tutkimuksia, joissa aterioiden ravitsemuksellinen laatu on huomioitu jollakin muulla tavalla tutkittaessa aterioiden aiheuttamaa ilmastovaikutusta. Ravintoaineindeksitutkimuksiakin on joitakin, mutta useimmissa verrataan erityyppisiä indeksejä keskenään ja kohteena on muutama raaka-aine, eikä kokonaisia ruoka-annoksia. Ilmastovaikutustutkimuksia löytyy puolestaan huomattavasti enemmän.

2.3.1 Mitä tiedämme kasvis- ja sekaruokien ravitsemuksellisesta laadusta tai ilmastovaikutuksesta?

Saarinén ym. (2011) tekemässä tutkimuksessa tutkittiin ilmasto- ja rehevöitymisvaikutuksia kotitekoisten ruokien, valmisruokien ja eräässä koulussa toteutuvien kouluruokien välillä. Tutkimuksessa kotitekoisten ruokien ja valmisruokien toiminnallisena yksikkönä käytettiin lautasmallia, joka täytti suomalaiset ravitsemussuositukset energijakauman osalta. Kouluruoka-annokset jäljittelivät myös lautasmallia, mutta koska ne eivät täyttäneet ravitsemussuosituksia, ei niiden tuloksia voitu täysin verrata kotitekoisten ruokien ja valmisruokien tuloksiin. Tutkimuksessa tarkasteltiin 14 erilaista kotitekoista ateriala, 7 valmisruoka-ateriala ja 9 kouluruoka-ateriala, jotka vaihtelivat lihapitoisista ruoista kasvisruokiin. Ateriat oli jaoteltu kuuteen eri ateriatyyppiin (esim. peruna-pohjaiset, laatikot, puurot, jne.).

Kotitekoiset liha-ateriat aiheuttivat kaksin- tai jopa kolminkertaisen ilmastovaikutuksen kasvisruoka-aterioihin verrattuna (Saarinén ym. 2011). Aterian pääruoka aiheutti aina suurimman osuuden aterian ilmastovaikutuksesta, mutta lisukesalaatin aiheuttamissa ilmastovaikutuksissa oli paljon vaihteluita.

Kasvihuoneessa kasvatetun salaattiannoksen ilmastovaikutus oli moninkertainen verrattuna avomaalla kasvatettuun salaattiannokseen. Kasvisaterioiden kohdalla tutkijat huomasivat maidon aiheuttavan suuren osan aterian kokonaisilmastovaikutuksesta.

Tarkasteltaessa eri tuotantovaiheiden aiheuttamaa ilmastokuormaa, tutkijat huomasivat lihapitoisten aterioiden kohdalla raaka-aineiden tuotannon maataloudessa aiheuttavan ateriasta riippuen 69 – 84 % kokonaisilmastovaikutuksesta (Saarinen ym. 2011). Kasvisruoka-aterioiden kohdalla osuus oli pienempi, 32 – 73 %. Valmisruoka-aterioiden aiheuttamissa ilmastokuormissa oli vähemmän vaihtelua liha- ja kasvisruokien välillä kuin kotiruoka-aterioiden kohdalla. Yksi syy tähän on se, että kotiruoka-aterioiden liha oli yleensä nautaa tai nauta-sikaseosta, kun taas valmisruoka-aterioiden liha oli pääosin broileria. Naudanlihan ilmastovaikutus on moninkertainen verrattuna broilerin lihan ilmastovaikutukseen. Lisäksi valmisruoka-aterioissa oli vain yksi kasvisruoka, ohrapuuro mansikkakiisselillä, joka on hyvin erityyppinen kuin kotiruoka-aterioiden pienimmän ilmastovaikutuksen aiheuttanut kasvisruoka-ateria, härkäpapupihvit perunasoseella.

Kägi ym. (2012) tutkivat ravintola-aterioiden (n. 450 g) ympäristövaikutuksia. Tutkimuksessa huomioitiin raaka-aineiden tuottaminen, prosessointi, kuljetus, pakkaaminen sekä aterioiden valmistus. Ympäristövaikutusten tutkimisessa käytettiin kahta eri metodia: Ecological scarcity 2006 ja Eco-indicator 99. Ecological scarcity 2006 metodi huomioi laajasti erityyppisiä ympäristövaikutuksia, kuten ilmasto-, vesistö- ja maaperävaikutuksia (Frischknecht ym 2009). Eco-indicator 99 on vaurioihin keskittyvä ympäristövaikutusarviointi-metodi (Goedkoop ja Spriensma 2001).

Tutkimuksessa huomioitiin myös aterioiden ravinteelliset ominaisuudet kahden ravintoaineindeksin avulla (Kägi ym. 2012). Nämä olivat Nutrient Density Score (NDS) indeksi sekä NRF9.3 indeksi. NDS indeksi kuvaa ruoan ravitsemuksellista tiheyttä huomioimalla 21 eri ravintoainetta, suhtauttaen jokaisen ravintoaineen niiden suositellun päiväsaantimäärän mukaan (Drewnowski 2005). Indeksit eivät huomioi lainkaan rajoitettavia ravintoaineita.

Tutkimuksessa arvioitiin aterioita kolmella eri tavalla (Kägi ym. 2012). Ensimmäisessä tavassa arvioitiin pelkästään aterioiden ympäristövaikutusta, toisessa tavassa huomioitiin myös aterioiden ravitsemuksellista laatua painottamalla ympäristövaikutustulosta NDS indeksin tuloksella, ja kolmannessa tavassa NRF9.3 indeksi korvasi NDS indeksin. Tutkimuksessa ei kuitenkaan varsinaisesti kerrottu indeksien tuloksista, eikä myöskään miten ne tarkalleen ottaen vaikuttivat tutkimuksen lopullisiin tuloksiin.

Tutkimuksen aterioiden variaatio oli suppea, koska tutkittavana oli vain 5 erilaista ateriyhdistelmää (Kägi ym. 2012). Ateriyhdistelmissä vaihdeltiin proteeiininlähdetä (naudanliha vs. broileri vs. sienet) ja aterian lisukkeena oli perunat sekä vihreät pavut. Vihreät pavut olivat joko tuoreet sveitsiläiset pavut, tuoreet egyptiläiset pavut tai tuoreet kasvihuoneviljeltyt pavut.

Tulosten mukaan naudanliha aiheutti selvästi suurimman ympäristövaikutuksen (Kägi ym. 2012). Naudanliha-aterialla oli Ecological scarcity 2006 metodilla laskettuna noin tuplasti suurempi ympäristövaikutus, verrattuna toiseksi suurimman ympäristövaikutuksen aiheuttaneeseen ateriaan, jonka pääraaka-aine oli broileri. Eco-indicator 99 metodilla laskettuna aterioiden järjestys oli sama, mutta ero oli vieläkin suurempi. Kaikista pienin ympäristövaikutus oli aterialla, jonka pääraaka-aine oli sienet. Tämän aterian ympäristövaikutus oli viidesosa Ecological scarcity 2006 metodilla laskettuna, ja kymmenesosa Eco-indicator 99 metodilla laskettuna, verrattuna naudanliha-ateriaan. Kasvihuoneviljeltyt pavut nostivat aterian aiheuttamaa ympäristökuormaa.

Kun tulokset painotettiin NDS indeksin mukaan, oli naudanliha-ateria edelleen suurin ympäristövaikutuksen aiheuttaja, mutta ei yhtä paljon enää (Kägi ym. 2012). Tämä johtui naudanlihan kohtuullisen hyvästä NDS arvosta. Kun tulokset puolestaan painotettiin NRF9.3 indeksin mukaan, ero kasvis- ja liha-aterioiden välillä kasvoi suuremmaksi ympäristövaikutuksen osalta, kuin mitä se oli ensimmäisessä painottomassa vertailussa.

Kurppa ym. (2009) vertasivat ilmastovaikutustutkimuksessaan kahden lounas-aterian ilmastovaikutusta. Lounas-ateriat olivat kinkkukiusaus, jonka lisukesalaattina oli kasvihuoneessa tuotettuja kasviksia, ja punajuuripihvit ohralla, jonka lisuke-salaattina oli kiinankaalia mustaherukoilla. Ateriat vastasivat suositeltua lounas-ateriaa (Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014), jossa puolet lautasesta koostuu kasviksista, neljäsosa hiilihydraatin lähteestä ja neljäsosa proteiininlähteestä. Aterioiden ravitsemuksellista laatua huomioitiin QCFU (Quality Corrected Functional Unit) metodin avulla.

QCFU metodi on ravintoarvokorjausmenettely, joka yhtä aikaa huomioi eri ravintoarvojen, kuten hiilihydraattien, rasvojen ja proteiinien pitoisuudet ruoassa (Hartikainen 2011). Kurppa y. (2009) tutkimuksessa aterioiden ravitsemuksellista laatua ei kuitenkaan verrattu keskenään.

Tutkimuksessa liharuoka aiheutti yli kaksi kertaa suuremman ilmastovaikutuksen kuin kasvisruoka (Kurppa ym. 2009). Pääsyy liharuoan suureen ilmastovaikutukseen ei tutkimuksen mukaan kuitenkaan ollut liha, vaan kasvihuoneessa viljeltyt kasvikset. Aterian kasvisten osuus kokonaisilmastovaikutuksesta oli 36 % ja tästä olivat vastuussa lähinnä kasvihuoneessa viljeltyt tomaatti, kurkku ja salaatti. Lihan ja maidon yhteenlaskettu osuus oli 40% liha-aterian kokonaisilmastovaikutuksesta. Kasvisateriassa eniten harmia ilmastovaikutuksen kannalta aiheutti maito, joka oli vastuussa yli 50%:sta kokonaisilmastovaikutuksesta. Kasvisaterian kasvikunnan tuotteiden ilmastovaikutus aiheutui suurimmilta osin valkokaalista, ohrasta ja rypsiöljystä. Näiden ilmastovaikutus oli kuitenkin pieni verrattuna liharuoan kasvihuoneessa tuotettujen kasvisten ilmastovaikutukseen.

Baroni ym. (2007) selvittivät tutkimuksessaan eri ruokavalioiden ja tuotantotapojen ympäristövaikutuksia. Tutkittavat ruokavaliot olivat: seka-, kasvis- ja vegaaniruokavalio kun taas tuotantotavat olivat joko

tavanomainen tai luonnonmukainen tuotantotapa. Tutkijat suunnittelivat jokaiselle ruokavaliolle kolmen viikon ruoat, jotka vastasivat toisiaan energia- ja ravintoainesisällöltään. Verrokkina toimi tavallinen italialainen ruokavalio. Lisäksi he vertasivat yksittäisiä elintarvikkeita, tavoitteena identifioida niitä, jotka aiheuttavat eniten ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutuksia he arvioivat muokatun Eco-indicator 99 metodin avulla.

Tutkijat huomasivat tutkittavien ruokavalioiden aiheuttavan vähemmän ympäristövaikutuksia verrattuna tavalliseen italialaiseen ruokavalioon (Baroni ym. 2007). He huomasivat myös, että mitä enemmän ruokavalio sisälsi eläintuotteita, sen enemmän se aiheutti ympäristövaikutuksia, ja että tavanomainen tuotantotapa rasitti ympäristöä luonnonmukaista tuotantotapaa enemmän. Naudanliha on kriittisin elintarvike ympäristön hyvinvoinnin kannalta, mutta myös juusto, kala ja maito aiheuttavat suurta ympäristön kuormitusta.

Leuenberger ym. (2010) vertasivat tutkimuksessaan kasvisaterioiden ilmastovaikutusta sekaruoka-aterioiden ilmastovaikutukseen. Tutkimuksessa analysoitiin viisi kasvisateriaa ja viisi sekaruoka-ateriaa, jotka olivat peräisin erilaisista julkisista ruokaloista Zürichissä. Sekaruoka-ateriat aiheuttivat keskimäärin kolminkertaisen ilmastovaikutuksen kasvisaterioihin nähden. Tutkijat huomasivat myös eroa ryhmien sisällä. Ateriat, joissa oli käytetty naudanlihaa, aiheuttivat tuplasti suuremman ilmastovaikutuksen kuin ateriat, joissa oli käytetty broileria tai sianlihaa. Eroa löytyi myös kasvisaterioiden ryhmässä, sillä esimerkiksi tofu-kermakastikkeen ilmastovaikutus oli kaksinkertainen verrattuna kasvislasagnen ilmastovaikutukseen.

NRF indeksiin liittyvissä tutkimuksissa, indeksiä on yleensä verrattu toiseen indeksiin. Tällainen tutkimus teki myös Sluik ym. (2015), missä NRF indeksin eri mallien tuloksia verrattiin Hollannissa käytössä olevaan Dutch Healthy Diet (DHD) indeksin tuloksiin. Tutkimuksessa verrattiin jopa 15 eri mallia NRF indeksistä (NRF1.3 – NRF15.3). NRF indeksin eri mallien tulokset vastasivat hyvin DHD indeksin tuloksia, mutta parhaiten DHD indeksin kanssa korreloi NRF9.3, joka tässä tutkimuksessa laskettiin 100 kcal kohti.

2.3.2 Kasvispainotteinen ruokavalio lisää niin ihmisten kuin ilmaston hyvinvointia

Syöminen vaikuttaa terveytemme lisäksi myös ympäristön hyvinvointiin ja uusimmat tutkimustulokset viittaavat siihen, että kasvisvoittoinen ruokavalio olisi niin ympäristön kuin ihmisten hyvinvoinnin kannalta hyvä vaihtoehto.

Springmann ym. (2016) tutkivat, miten maailmanlaajuinen ruoankäytön muuttuminen kohti kasvispitoisempaa ruokavaliota vaikuttaisi ihmisten terveyteen sekä ilmastoon. Lisäksi tutkijat selvittivät

kuinka suuri taloudellinen hyöty tästä seuraisi. Kolme ruokavaliota oli tarkasteltavana: globaaleja ravitsemussuosituksia noudattava ruokavalio, maitotuotteita ja kananmunaa sisältävä kasvisruokavalio sekä pelkästään kasvikunnan tuotteista koostuva vegaaniruokavalio. Verrokkina toimi FAO:n (Food and Agriculture Organization) luoma ruokavaliomalli.

Noudattamalla globaalia ravitsemussuositusten mukaista ruokavaliota, globaali kuolleisuuden määrä vähentyisi noin 5,1 miljoonalla kuolemalla ja ilmastopäästöt vähentyisivät yli 3 biljoonalla kg vuoteen 2050 mennessä (Springmann ym. 2016). Vastaavassa ajassa, noin 7,3 miljoonaa henkeä säästyisi ja ilmastopäästöt laskisivat yli 7 biljoonalla kg kasvisruokavalion avulla. Vegaaniruokavaliota noudattaen tapahtuisi suurin muutos, sen avulla noin 8,1 miljoonaa henkeä säästyisi kun taas ilmastopäästöjen määrä laskisi 8 biljoonalla kg. Tutkijat olettivat verrokkiruokavaliossa ruoantuotannosta johtuvien kasvihuonepäästöjen kasvavan keskimäärin 51 %:lla vuoteen 2050 mennessä. Maailmanlaajuisesti suurin muutos tapahtuisi kehittyvissä maissa, niin terveyden kuin ilmastopäästöjen kannalta.

Ruokavaliosta riippuen, 45 – 47 % säästetyistä hengistä johtuisi sepelvaltimotaudin ehkäisystä, 26 % aivoverenkiertohäiriön ehkäisystä, 16 – 18 % syöpien ehkäisystä ja 10 – 12 % tyypin 2 diabeteksen ehkäisystä (Springmann ym. 2016).

Taloudellinen hyöty vähäisemmän sairastavuuden johdosta, olisi näiden ruokavalioiden ansiosta suuri (Springmann ym. 2016). Noudattamalla globaalia ravitsemussuositusten mukaista ruokavaliota säästyisi maailmanlaajuisesti vuosittain noin 735 miljardia US dollaria, kasvisruokavaliota noudattamalla noin 973 miljardia US dollaria ja vegaaniruokavalion mukaan noin 1067 miljardia US dollaria. Maailmanlaajuisesti suurimmat taloudelliset säästöt tapahtuisivat teollisuusmaissa, johtuen korkeimmista terveyskuluista ja tulotasoista.

Vähäisempien kasvihuonekaasupäästöjen takia, taloudellinen hyöty maailmanlaajuisesti olisi vuodessa noin 234 miljardia US dollaria globaalin ravitsemussuositusten mukaisen ruokavalion johdosta, noin 511 miljardia US dollaria kasvisruokavalion johdosta ja noin 570 miljardia US dollaria vegaaniruokavalion johdosta (Springmann ym. 2016).

Springmann ym. (2016) tekivät johtopäätöksen, että siirtyessämme käyttämään enemmän kasvisperäistä ruokavaliota, jotka ovat linjassa nykyisten ruokasuositusten kanssa, pystyisimme vähentämään kuolleisuutta vähintään 6 - 10 %, sekä ruoasta aiheituvia kasvihuonekaasupäästöjä 29 - 70 %, vuoteen 2050 mennessä. Taloudellinen hyöty vastaavassa ajassa olisi 1-31 triljoonaa US dollaria.

Jotta ensimmäinen skenaario, globaali ravitsemussuosituksen mukainen ruokavalio, toteutuisi, tarvittaisiin kuitenkin valtava muutos ihmisten syömiskäyttäytymisessä. Kasvisten ja hedelmien kulutus pitäisi maailmanlaajuisesti kasvaa 25 %:lla, mikä kuitenkin alueellisesti esimerkiksi Saharan eteläpuolisessa

Afrikassa tarkoittaisi kasvisten ja hedelmien kulutuksen kasvua 190 %:lla ja Etelä-Aasiassa 101 %:lla. Lihan kulutuksen pitäisi puolestaan laskea maailmanlaajuisesti 56 %:lla, mutta esimerkiksi korkeatuloisissa länsimaissa peräti 78 %:lla. Kasvis- ja vegaaniruokavalioskenaariot vaativat suuremmat muutokset näiden ruoka-aineiden kulutuksessa. Lisäksi energiansaanti pitäisi ruokavalioista riippumatta laskea maailmanlaajuisesti 15 %:lla, merkittävin muutos pitäisi tapahtua itäisen Välimeren maissa.

Tilman ja Clark (2014) osoittivat myös kasvispainotteisen ruokavalion hyödyt, niin ihmisten kuin ympäristön hyvinvoinnin osalta. Tutkijoiden meta-analyysi osoitti, että kasvis-, kala-kasvis- tai Välimeren ruokavalion avulla voidaan vähentää tyypin 2 diabeteksen esiintyvyyttä 16 - 41 %, syöpää 7 - 13 %, sepelvaltimokuolleisuus 20 - 26 % ja kokonaiskuolleisuus 0 - 18 %. Verrokkina toimi tavanomainen sekaruokavalio. Kasvisruokavalion avulla olisi mahdollista vähentää ruoan tuotannosta aiheutuvia kasvihuonepäästöjä 55 %, kala-kasvisruokavalion avulla 45 % ja Välimeren ruokavalion avulla 30 %, verrattuna vuoden 2050 ennustettuihin kasvihuonekaasupäästöihin.

Myös Suomalaisissa ravitsemussuosituksissa (2014) painotetaan kasvispainotteisen ruokavalion tärkeyttä ihmisten ja ympäristön hyvinvoinnin kannalta. Suosituksissa todetaan muun muassa, että jos punaista lihaa ja rasvaisten maitotuotteiden kulutus vähenisi, muun muassa haitallisen tyydyttyneen rasvan saanti ja sairastavuus pienisi. Vahvaa näyttöä löytyy siitä, että punainen liha ja -valmisteiden runsas käyttö altistaa muun muassa lihavuuteen, sepelvaltimotautiin, perä- ja paksusuolisyöpään sekä tyypin 2 diabetekseen. Suosituksissa pohditaan, että näistä muutoksista myös ympäristö hyötyisi.

Kun punainen liha korvataan kalalla, terveyshyödyt kasvavat ja ilmastovaikutus pienenee (Suomalaiset ravitsemussuosituksiset 2014). Suosimalla kasvikunnan tuotteita, kuten hedelmiä, marjoja, kasviksia, juureksia, palkokasveja, siemeniä ja täysjyväviljavalmisteita riisiä lukuun ottamatta, ilmastovaikutus pienenee, samalla kun vitamiinien, kivennäisaineiden, kuidun ja tyydyttymättömän rasvan saanti suurenee. Vaihtamalla eläinkunnan rasvat kasvikunnan rasvoihin ilmastokuorma pienenee, samalla kun tyydyttymättömän rasvan saanti kasvaa ja tyydyttyneen rasvan saanti vähenee. Suosituksissa pohditaan, että suosimalla kasvikunnan tuotteita lautasella, olisi mahdollista pienentää ruoan aiheuttamaa ilmastokuormaa 20 %:lla vielä tällä vuosikymmenellä.

3 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoite on tuoda uutta tietoa henkilöstöravintolan tarjottavan ruoan ravitsemuksellisen laadun ja ilmastovaikutuksen välisestä suhteesta, sekä mahdollisuuksista vähentää ruokien ilmastovaikutuksia heikentämättä ravitsemuksellista laatua. Kun tutkimuksen aikana ilmenee ruokia, joiden ravitsemuksellisessa laadussa ja/tai ilmastovaikutuksessa on parannettavaa, tarkoitus on muokata kyseisten ruokien raaka-aineet niin, että ruoan tulos paranee. Lisäksi on tarkoitus verrata lisukkeita keskenään sekä kasvisruokia sekaruokiin. Tutkimus auttaa parantamaan henkilöstöravintolan ruokien ravitsemuksellista laatua ja vähentämään ilmastokuormitusta.

Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1) Kuinka henkilöstöravintolan ruokien ravitsemuksellinen laatu ja ilmastovaikutus suhtautuvat toisiinsa?

Onko löydettävissä ryhmiä, joissa yhdistyy:

a) ravitsemuksellisesti korkea laatu ja vähäiset ilmastovaikutukset?

b) ravitsemuksellisesti alhainen laatu ja suuret ilmastovaikutukset?

2) Mikäli ruoan ravitsemuksellinen laatu ja/tai ilmastovaikutus on heikko, onko mahdollista ruoan raaka-aineita muokkaamalla parantaa ruoan tulosta?

3) Miten kasvisruoat sijoittuvat tässä analyysissä verrattuna muihin ruokiin?

4) Löytyykö eroa lisukkeiden ravitsemuksellisessa laadussa ja ilmastovaikutuksessa?

5) Löytyykö eroa samantyyppisten ruokien ravitsemuksellisessa laadussa ja/tai ilmastovaikutuksessa ja jos löytyy, mistä erot johtuvat?

Tarkoitus on siis verrata ruokien ravitsemuksellista laatua ja ilmastovaikutusta kaikkien ruokien kesken sekä tarkastella erikseen lisukkeet. Lisäksi verrataan kasvisruokia ja sekaruokia.

4 Aineisto ja menetelmät

Tässä kappaleessa esitellään tutkimuksen lounasruoat ja niiden valintakriteerit, käytetyt analyysimenetelmät sekä ruokien muokkausten periaatteet.

4.1 Aineisto

Tutkimukseen osallistui yksi helsinkiläinen henkilöstöravintola, joka antoi käyttöön ravintolan satunnaisesti valitun kahden viikon lounasruokalistan, sekä ruokien reseptit. Ruokalista sisälsi yhteensä 30 ruokaa, joista 11 oli kasvis-, 4 kala- ja 15 liharuokaa. Yksi ruoista oli kylmä salaatti, 5 lämpimiä keittoruokia ja 24 muita lämpimiä ruokia.

Näistä 30 ruoasta tutkimukseen valittiin 20 ruokaa (taulukko 4). Tästä ruokajoukosta puolet oli kasvisruokia ja puolet sekaruokia. Sekaruoista kaksi oli kalaruokia ja kahdeksan liharuokia. Toisen kalaruuan kala oli silakkaa sekä anjovista ja toisen lohta. Liharuokien lihat olivat nautaa, poroa, broileria, kalkkunaa tai sikaa. Jauheliha oli puoleksi nautaa ja puoleksi sikaa. Kaikista 20 ruoasta 1 oli kylmä salaatti, 4 lämpimiä keittoruokia ja 15 muita lämpimiä ruokia.

Koska tutkimuksen tarkoituksena on verrata erityyppisten ruokien ravitsemuksellista laatua ja ilmastovaikutusta eikä tarkastella yhden ravintolan toimintaa, valittiin tutkimuksen ruoat tarkoin harkiten eikä sattuman perusteella. Tutkimuksen henkilöstöravintola lähinnä auttoi saamaan oikean henkilöstöravintolan reseptit käyttöön tutkimusta varten.

Ruoat valittiin seuraavien kriteerien perusteella:

- pääraaka-aineita mahdollisimman monipuolisesti
- erityyppisiä lisukkeita
- puolet kasvis- ja puolet sekaruokia
- ei kaupallisia puolivalmisteita pääraaka-aineena

Ruokien valinnassa tärkein kriteeri oli valita mahdollisimman monipuolisesti eri pääraaka-aineista koostuvia ruokia. Tämä tehtiin siksi, että voitaisiin mahdollisimman laajasti verrata erityyppisten ruokien ravitsemuksellista laatua ja ilmastovaikutusta. Huomiota kiinnitettiin myös ruokien lisukkeisiin pyrkimyksenä saada tutkimukseen mukaan erityyppisiä lisukkeita, jotta myös lisukkeiden vaikutusta ruoan ravitsemukselliseen laatuun ja ilmastovaikutukseen olisi mahdollista arvioida.

Jotta kasvisruokien vertaaminen sekaruokiin olisi mahdollista, tärkeitä oli valita tutkimukseen saman verran kasvis- ja sekaruokia. Tutkimuksesta suljettiin pois niitä ruokia, jotka koostuivat lähinnä kaupallisista valmisteista. Tämä tehtiin siitä syystä, että haluttiin selvittää ruoan ravitsemuksellista laatua ja ilmastovaikutusta mahdollisimman tarkasti. Jos suurin osa ruoasta on kaupallista valmistetta, on huomattavasti hankalampaa laskea tarkasti ravitsemuksellista laatua ja ilmastovaikutusta, kuin jos ruoka koostuu yksittäisistä raaka-aineista.

Taulukko 4. Tutkimuksen lounasruoat.

| TUTKIMUKSEN RUOAT | | |
|-------------------|-----|--|
| KASVISRUOAT | 1. | Chili con vege, täysjyväohra |
| | 2. | Gruusilainen kaalivuoka |
| | 3. | Kasvislasagne |
| | 4. | Kikherne-bataattipata, peruna |
| | 5. | Kikhernepihvit, punajuurihummus, peruna-juuressose |
| | 6. | Mozzarellasalaatti |
| | 7. | Pinaattikeitto, kananmunan puolikas |
| | 8. | Porkkanaohukaiset, puolukkasurvos |
| | 9. | Quorn-kasviskastike, ruis-riisi |
| | 10. | Tomaattinen papukeitto |
| SEKARUOAT | 11. | Anjovissilakka, peruna |
| | 12. | Hernekeitto |
| | 13. | Jauheliha-kaalilaatikko, puolukkasurvos |
| | 14. | Jauheliha-makaronilaatikko |
| | 15. | Kalkkuna-raakunakastike, ruisriisi |
| | 16. | Kinkkukiusaus |
| | 17. | Lohi, kermaviili-tillikastike, peruna |
| | 18. | Naudanlihawokki, nuudeli |
| | 19. | Poro-kasviskeitto |
| | 20. | Smetanabroileri, jeeramaustettuja perunoita |

4.2 Analyysimenetelmät

Ruokien ravitsemuksellista laatua arvioitiin ravintoaineindeksi NRF9.3 avulla. Indeksia on esitelty tarkemmin luvussa 2.2.2. NRF9.3 indeksia valittiin muun muassa sen takia, että indeksi on suhteellisen uusi (kehitetty vuonna 2009) mikä tarkoittaa, että indeksin suositeltavat ja rajoitettavat ravintoaineet ovat ajan tasalla. NRF9.3 indeksin kolmesta eri kaavatyyppistä valittiin se kaava, jossa suositeltavien ravintoaineiden summasta vähennetään rajoitettavien ravintoaineiden summa (luku 2.2.2).

Kaavan ansiosta indeksi kertoo suoraan pisteillä, onko ruoassa enemmän suositeltavia ravintoaineita kuin rajoitettavia ja mitä suurempi tulos on, sen ravinnollisesti laadukkaampi ruoka-ainetta voidaan pitää.

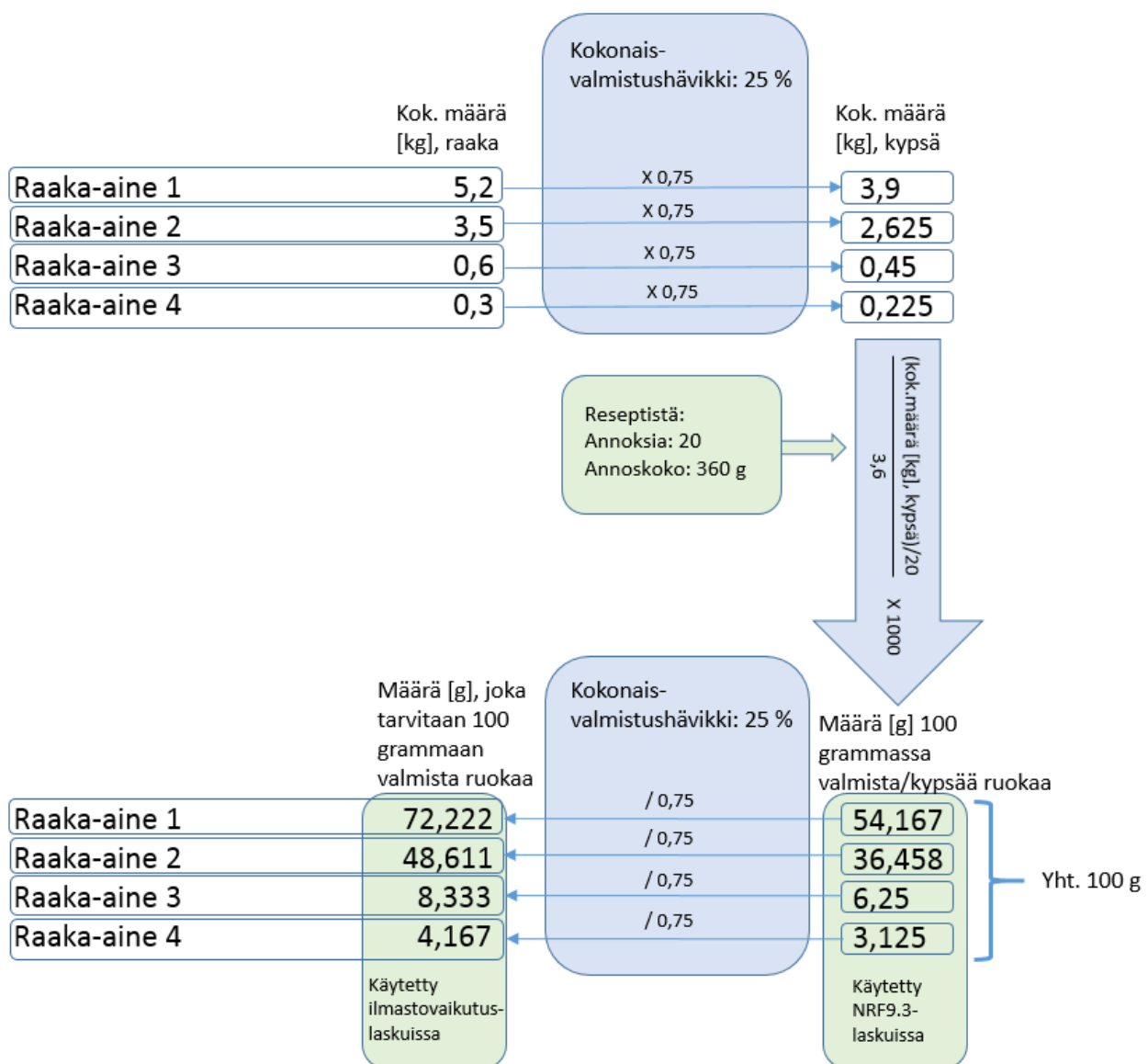
NRF9.3 indeksin arvot laskettiin 100 g kohden, koska se on selkein vaihtoehto, kun tarkoitus on huomioida myös ruokien ilmastovaikutusta joka monesti ilmoitetaan yhtä kilogrammaa raaka-ainetta kohden (Saarinen ym. 2011). Nykyään on myös yleistynyt ilmastovaikutuksen ilmoittaminen 100 g raaka-ainetta kohti. Koska pohdinta-osuudessa verrataan tuloksia uusimpiin ravitsemussuosituksiin (Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014), laskettiin lisäksi ruokien suolapitoisuuden. Indeksien arvon laskentaan tarvittavat ravintoainesisällöt perustuivat Fineli-tietokantaan (Fineli).

Ruokien ilmastovaikutuksen arviointi perustuu raaka-aineiden elinkaariin ilmastovaikutuksiin, joita koskevaa tietoa saatiin kirjallisuudesta (muun muassa Saarinen ym. 2011) ja arvioina LUKE:n elinkaariasiantuntijoilta. Elinkaaristen ilmastovaikutusten arvioinnissa on sovellettu elinkaariarviointia (LCA), jota on esitelty luvussa 2.1.2. Raaka-aineiden elinkaariset ilmastovaikutukset sisältävät alkutuotannon ja sen panokset, tärkeimmät kuljetusvaiheet tuotantoketjussa ja teollisuusvaiheen, silloin kun se on relevanttia. Käytetty tieto on geneeristä eikä kuvaa spesifisti (tuotantoketjukohtaisesti) tutkimusravintolan käyttämien raaka-aineiden ilmastovaikutuksia. Niiden tutkiminen olisi edellyttänyt hankintaketjujen tarkkaa jäljittämistä ja oman elinkaariarvioinnin tekemistä kullekin raaka-aineelle ja sen ketjulle. Se ei ollut mahdollista tämä työn puitteissa.

Raaka-aineiden kuljetusta tutkimusravintolaan ei huomioitu tutkimuksessa eikä myöskään kohdekeittiön omista toimista aiheuttamaa ilmastokuormaa (esimerkiksi ruoan säilyttämisen ja valmistamisen energiankulutus). Keittiön prosessien energiankäytön selvittäminen olisi ollut hankalaa, koska tutkimusravintolassa ei seurata energian käyttöä erikseen ja sitä koskeva kulu on osana vuokraa. Luvussa 2.1.5 pohditaan alkutuotannon aiheuttamaa suurta ilmastokuormaa verrattuna esimerkiksi kuljetuksen aiheuttamaan suhteelliseen pieneen ilmastokuormaan sekä kuinka suuri vaikutus keittiön toiminnalla voi olla.

Ruoka-aineiden ilmastovaikutuksen suuruus voi vaihdella riippuen siitä, onko ruoka-aine tuotettu Suomessa vai tuotu ulkomailta. Resepteissä ei ollut mainintaa raaka-aineiden alkuperästä lukuun ottamatta lihoja. Tutkimusravintolan raaka-aineet ovat vuodenajasta riippuen joko lähinnä kotimaisia tai ulkomailta tuotuja. Kesäisin ravintola suosii kotimaisia tuotteita, kun taas talvisin suurin osa tuoretuotteista tulee ulkomailta. Työssä oletettiin, että kyseessä on vuodenaika, jolloin kotimaisia tuotteita on hyvin saatavilla. Käytettiin lihalle niiden alkuperän mukaista ilmastovaikutusarviota ja esimerkiksi kasviksille sekä maitotuotteille pääosin kotimaan ilmastovaikutusarvioita. Joidenkin tuotteiden, kuten bataatin ja riisin, kohdalla löytyy ainoastaan ulkomaan ilmastovaikutusarvioita.

Ruokien ravintoainesisällöt ja ilmastovaikutukset laskettiin Excel-tietokoneohjelmalla. Ravintoainesisällöt laskettiin kypsien raaka-aineiden määrästä, mutta ilmastovaikutukset kypsentämättömän ruoan määrästä. Ruokaa valmistettaessa osa ruoasta (lähinnä vesi ja joitakin vesiliukoisia vitamiineja) häviää, jolloin ravintoainesisältöjä laskettaessa täytyy huomioida kypsän ruoan määrää. Ilmastovaikutusten arvioinnissa puolestaan tuotetun ruoan määrä on oleellinen eikä niinkään määrä, jota ihminen todellisuudessa syö. Laskiessamme raaka-aineen määrää kypsennetyssä ruoassa käytettiin reseptin antamaa kokonaisvalmistushävikkiä, koska suurimmalle osalle yksittäisistä raaka-aineista ei löytynyt valmistushävikkiarvoja kirjallisuudesta. Laskelmien mahdollistamiseksi muutettiin reseptien nestemäisten tuotteiden määrät litroista kilogrammoihin käyttäen Kansanterveyslaitoksen julkaisemaa Ruokamittoja - julkaisua (Sääksjärvi ja Reinivuo 2004). Kuvassa 3 on esitetty esimerkki aterioiden raaka-ainemäärien laskemisesta.



Kuva 3. Esimerkki raaka-aineiden määrien laskemisesta ruoan reseptin pohjalta.

Ruokien ravitsemuslaadun ja ilmastovaikutuksen yhteyden analysoidaan muun muassa pistediagrammien avulla. Jokaisen ruoan kohdalla saadaan laskelmien perusteella kummallekin muuttujalle tuloksen jonka jälkeen piirretään pistediagrammi.

4.3 Ruokien muokkaus

Muokattiin niiden ruokien koostumusta, joiden ravitsemuksellinen laatu ja/tai ilmastovaikutus olivat huonoja. Ruokien muokkauksen periaatteet olivat:

- Parantaa sitä tekijää (ravitsemuksellinen laatu tai ilmastovaikutus) joka on heikko ilman että toinen tekijä (ravitsemuksellinen laatu tai ilmastovaikutus) ainakaan merkittävästi huononee. Tarvittaessa tavoitteena oli parantaa kummankin tekijän tuloksen (mikäli kokonaistulos oli heikko).
- Säilyttää ruoan luonteen. Tavoitteena oli muokata ruokaa ilman että se muuttuu kokonaan toisenlaiseksi ruoaksi.
- Muokata ruoat sellaisiksi, että tutkimusravintola tai vastaavanlainen taho, voisi olla kiinnostunut toteuttamaan ruoat muokkausten mukaisesti.
- Muokata jokaista ruokaa eri tavalla, niin että raaka-aineita käytetään monipuolisesti.

Muokkaukseen valittuja ruokia muokattiin yhden kerran, jotta ruokien ravitsemuksellinen laatu ja/tai ilmastovaikutus paranisi. Pari ruokaa muokattiin vielä toisen kerran, sillä haluttiin erikseen selvittää eläinperäisen maidon vaikutuksen tuloksiin. Muokattujen ruokien ravintoainesisällön ja ilmastovaikutuksen arvioitiin kuten alkuperäisten ruokien ravintoainesisällöt ja ilmastovaikutukset.

5 Tulokset

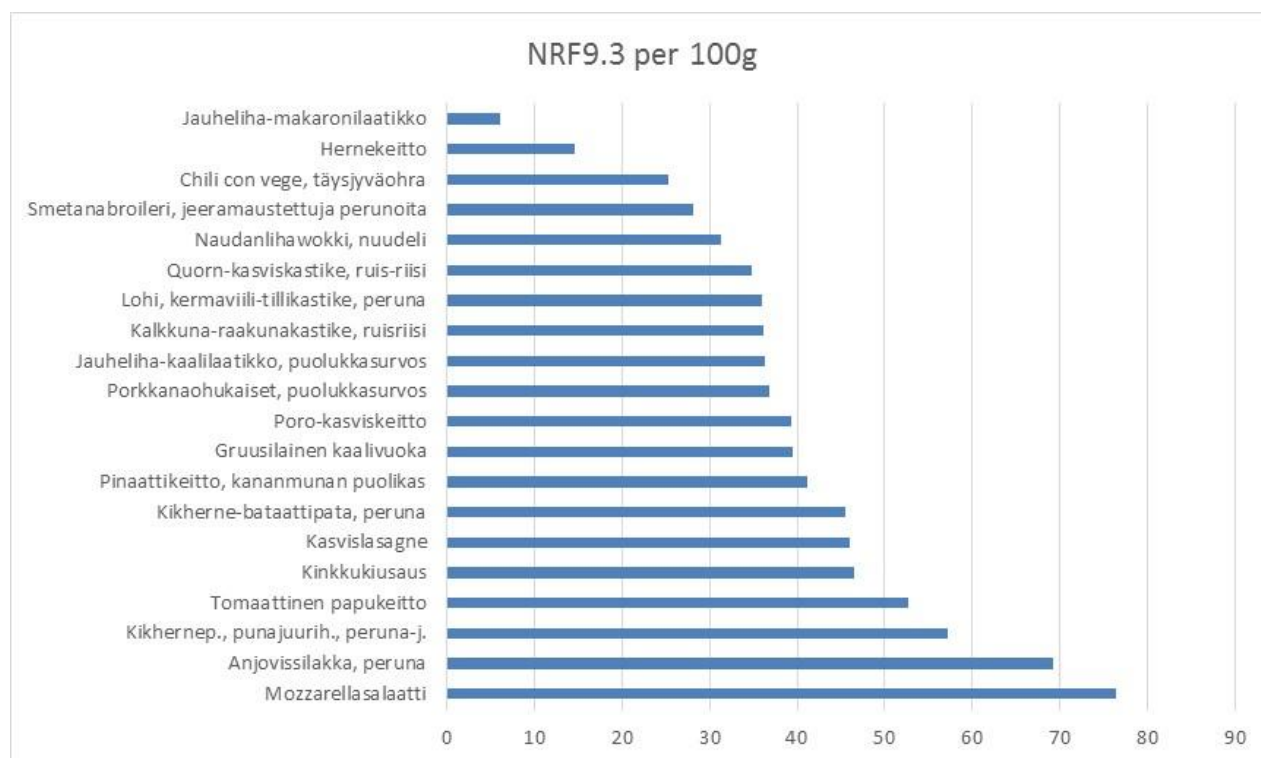
Tässä osiossa esitellään alkuperäisruokien, muokattujen ruokien ja lisukkeiden ravintoaineindeksien tulokset ja ilmastovaikutukset.

5.1 Alkuperäisruokien tulokset

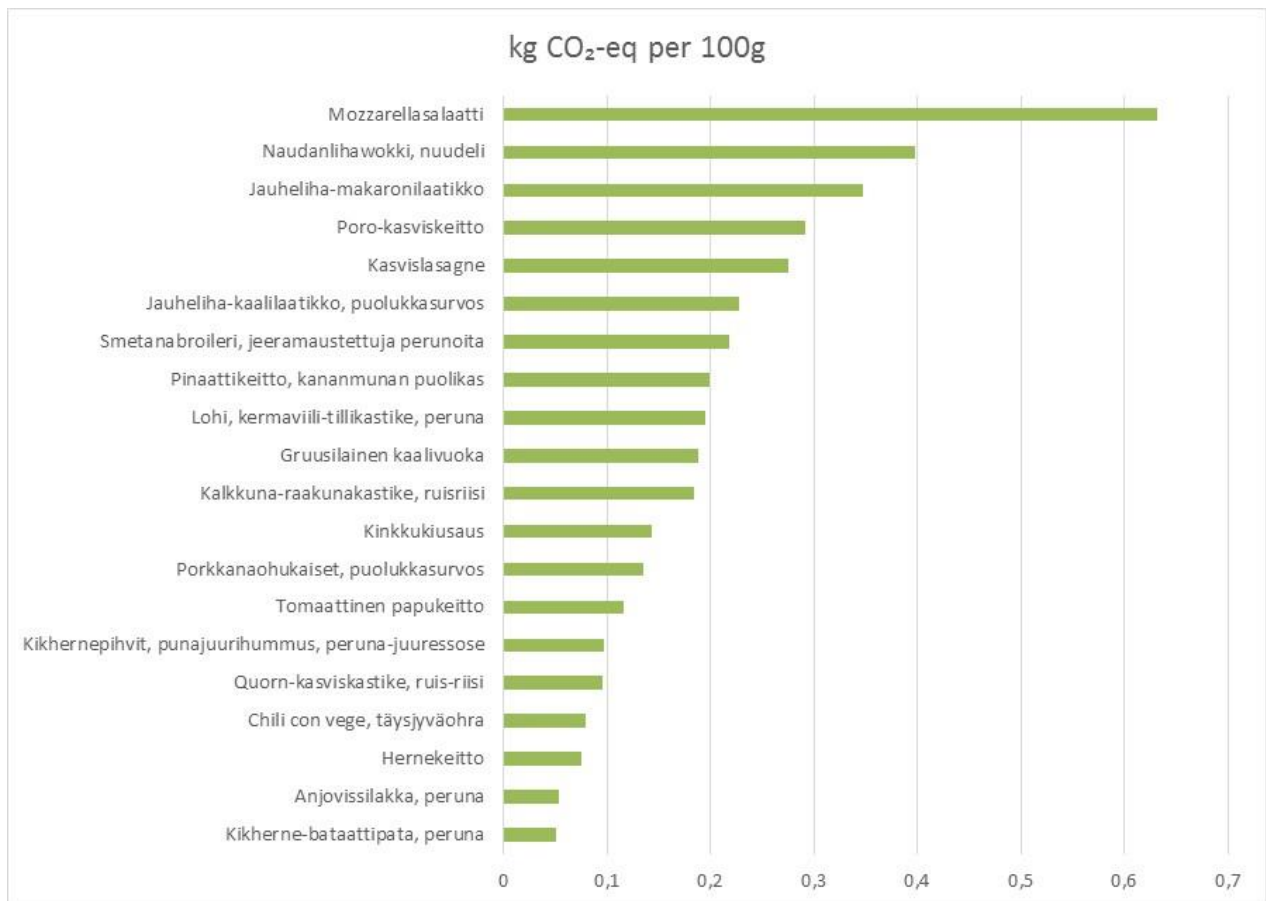
Erinomaisiin pisteisiin, niin ravitsemuksellisen laadun kuin ilmastovaikutuksenkin puolesta, päätyi anjovissilakka keitetyillä perunoilla (kuva 6). Toisessa ääripäässä on makaronilaatikko, jonka tuloksessa olisi parantamisen varaa niin ravitsemuksellisen laadun kuin ilmastovaikutuksenkin puolesta.

Mozzarellasalaatilla on erinomainen ravitsemuksellinen laatu, mutta sen aiheuttama ilmastovaikutus on suuri. Hernekeitolla on puolestaan alhainen ilmastovaikutus, mutta sen ravitsemuksellinen laatu on heikko.

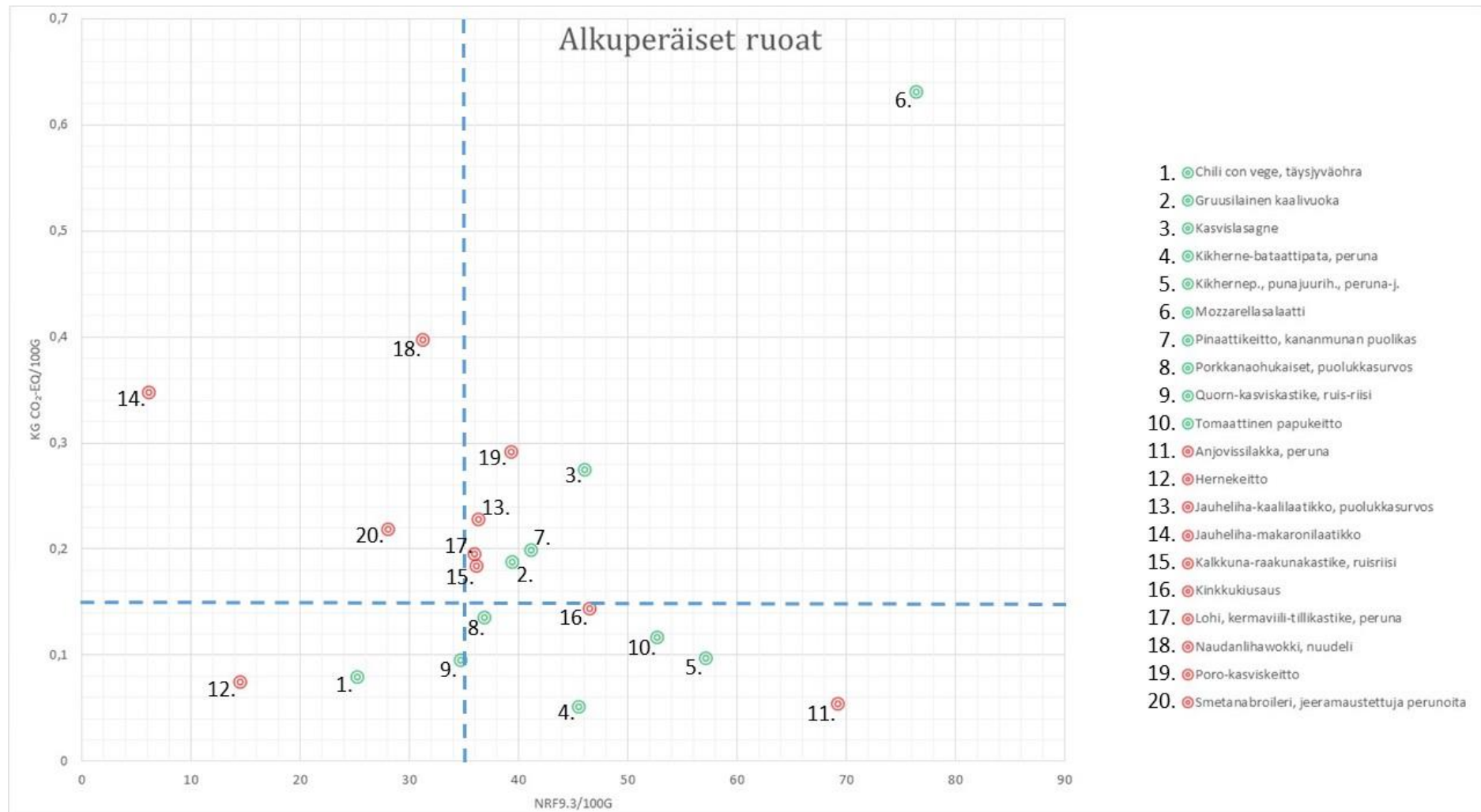
Kuvassa 4 on esitettyä ruokien ravitsemuksellista laatua, kuvassa 5 niiden ilmastovaikutuksia ja kuvassa 6 kumpikin tekijä tutkimuksen 20 ruoan osalta. NRF9.3 indeksi kuvaa ruoan ravitsemuslaatua ja kg CO₂-eq kuvaa ruoan ilmastovaikutusta.



Kuva 4. Ruokien ravitsemuksellinen laatu ilmaistuna ravintoaineindeksin NRF9.3 arvoina per 100 g ruokaa.



Kuva 5. Ruokien ilmastovaikutus ilmaistuna kg CO₂-eq arvoina per 100 g ruokaa



Kuva 6. Ruokien ravitsemuksellinen laatu ilmaistuna ravintoaineindeksin NRF9.3 arvoina per 100 g ruokaa sekä ilmastovaikutus ilmaistuna kg CO₂-eq arvoina per 100 g ruokaa. Kasvisruoat on merkitty vihreällä pallolla ja sekaruoat punaisella pallolla.

5.1.1 Ruokaryhmien muodostus

Tutkimuksessa pyrittiin löytämään ruokaryhmiä, joissa sekä ravitsemuksellinen laatu että ilmastovaikutus ovat hyviä, sekä toisaalta ryhmiä, joissa kummatkin tekijät ovat huonoja. Tarkasteltaessa kuvaa 6, huomattiin kuusi ruokaa erottuvan muiden joukosta hyvällä tuloksellaan kummankin tekijän osalta: anjovissilakat perunoilla, kikhernepihvit punajuurihummuksella ja peruna-juuressoseella, kikhernebataattipata perunoilla, tomaattinen papukeitto, kinkkukiusaus ja porkkanaohukaiset puolukkasurvoksella. Näistä ruoista muodostui ruokaryhmä, jolla on tutkimuksen parhaat tulokset.

Tarkasteltaessa kuvaa 6 huomattiin myös kolme ruokaa erottuvan muiden joukosta heikolla tuloksellaan niin ravitsemuksellisen laadun kuin ilmastovaikutuksen osalta ja nämä ovat: jauheliha-makaronilaatikko, naudanlihawokki nuudelilla ja smetanabroileri jeeramaustetuilla perunoilla. Näistä ruoista muodostui ruokaryhmä, jolla on tutkimuksen huonoimmat tulokset.

Ryhmä, jolla on tutkimuksen parhaat tulokset, oli helppo muodostaa sillä kuusi ruokaa, jolla on sekä hyvä tulos ravitsemuksellisen laadun osalta että ilmastovaikutuksen osalta, erottuivat selkeästi muiden joukosta (kuva 6). Ryhmä, jolla on tutkimuksen huonoimmat tulokset, oli vaikeampi muodostaa. Ryhmä on hajanaisempi, koska ainoastaan jauheliha-makaronilaatikolla on tässä tutkimuksessa todella huono tulos kummankin tekijän osalta. On myös selvää, että naudanlihawokki nuudeleilla kuuluu tähän ryhmään. Smetanabroileri jeeramaustetuilla perunoilla olisi periaatteessa voitu jättää ryhmän ulkopuolelle. Sen suhteellisen heikko tulos kummankin tekijän osalta kuitenkin erottaa ruoan muusta ruokajoukosta, vaikkakin vähemmän verrattuna kahteen edelliseen ruokaan, mistä syystä se päätettiin valita mukaan tähän ryhmään.

5.1.2 Alkuperäisruokien valinta muokkaukseen

Ruokien muokkauksessa tarkoitus oli parantaa joko ruoan ravitsemuksellista laatua ja/tai ilmastovaikutusta. Neljä ruokaa erottui huonolla tuloksellaan jommankumman, tai kummankin tekijän osalta: naudanlihawokki, mozzarellasalaatti, jauheliha-makaronilaatikko sekä hernekeitto (kuva 6). Nämä ruoat valittiin muokattaviksi.

Naudanlihawokki ja jauheliha-makaronilaatikko kuuluvat ruokaryhmään, joka sai tutkimuksen huonoimmat tulokset niin ravitsemuksellisen laadun kuin ilmastovaikutuksenkin kohdalla. Näiden ruokien kohdalla pyrittiin parantamaan kummankin tekijän tulosta. Tähän ryhmään kuuluu myös smetanabroileri, jota päätettiin kuitenkin jättää muokkaamatta.

Päätös jättää smetanabroileri muokkaamatta johtui kahdesta syystä. Ensinnäkin ruoka ei erotu muiden joukosta samalla tavalla kuin edellä mainitut ruoat. Lisäksi, ruoka olisi ollut lähes mahdoton muokata noudattaen muokkauksen periaatteita (luku 4.3). Mikäli ruokaa olisi haluttu muokata, ainoa järkevä muutos olisi ollut vaihtaa broileri esimerkiksi kalaan tai tofun, mutta silloin ruoan tyyppi olisi täysin muuttunut. Lisäksi kalan ja tofun vaikutus tuloksiin nähdään tutkimuksen aikana muiden ruokien kohdalla.

Mozzarellasalaatti ja hernekeitto saivat tässä tutkimuksessa hyvin vastakkaiset tulokset. Toinen on salaattiruoka, jota yleisesti ottaen pidetään hyvänä lounasvaihtoehtona, kun taas toinen on suomalainen perinneruoka. Näiden ruokien kohdalla tarkoitus oli parantaa sen tekijän tulosta joka oli heikko, samalla säilyttäen toisen tekijän hyvän tuloksen.

5.1.3 Alkuperäisruokien muokkaus

Aineisto ja menetelmät osuudessa (luku 4.3) olen kertonut periaatteistani, joita noudatettiin ruokien muokkauksessa.

Naudanliha on syyppä naudanlihawokin suureen ilmastovaikutukseen (Saarinen ym. 2011), joten sen vaihtaminen toiseen raaka-aineeseen oli olennaista. Muut ruoan raaka-aineet olivat lähinnä matalaa ilmastovaikutusta omaavia juureksia. Naudanliha korvattiin katkaravuilla, jonka ilmastovaikutus on huomattavasti pienempi kuin naudanlihan ilmastovaikutus (LUKE:n asiantuntija-arvio, Saarinen ym. 2011), selvittääkseen miten se vaikuttaa ruoan NRF9.3 pisteisiin. Muitakin naudanlihaa korvaavia raaka-aineita olisi ollut mahdollista käyttää, kuten vaihtamalla lihan proteiinipitoiseen kasviperäiseen raaka-aineeseen tofun tai quorniin. Tässä tutkimuksessa tarkoitus ei kuitenkaan ollut suoraan korvata eläinperäistä tuotetta kasviperäisellä vaihtoehdolla, vaan haluttiin osoittaa että on myös muita tapoja parantaa tuloksia.

Kuten naudanlihawokin kohdalla, myös mozzarellasalaattia pyrittiin muokkaamaan säilyttäen ruoan eläinperäinen raaka-aine. Koska puolikuivatut tomaatit aiheuttivat eniten ilmastokuormaa, päätettiin korvata ne tuoreella tomaatilla. Mozzarellasalaatissa ruoan pohja, salaatti, oli säilytettävä. Ainoa vaihtoehto oli siis pohtia salaatin tuotantotapaa tai alkuperää. Alkuperäisruoassa oletettiin salaatin olevan kotimainen kasvihuoneessa tuotettu salaatti ja vaihtoehtona oli vaihtaa se kotimaiseen avomaalla tuotettuun salaattiin, ulkomaille avomaalla tuotettuun salaattiin tai ulkomaille kasvihuoneessa tuotettuun salaattiin. Se päätettiin vaihtaa kotimaiseen kasvihuoneessa viljeltyyn salaattiin, jonka ilmastovaikutus on vain kahdeksastoistaosa kotimaisen kasvihuoneessa viljellyn salaatin ilmastovaikutuksesta (Saarinen ym. 2011). Mikäli olisi valittu ulkomainen avomaalla viljelty salaatti, ilmastovaikutus olisi ollut kaksinkertainen verrattuna kotimaiseen avomaalla viljeltyyn salaattiin (Saarinen ym. 2011, Hospido ym. 2009). Jos

puolestaan olisi valittu ulkomainen kasvihuoneessa viljelty salaatti, ilmastovaikutus olisi kohonnut merkittävästi avomaalla viljeltyyn salaattiin verrattuna, pysyen kuitenkin alle kotimaisen kasvihuoneessa viljellyn salaatin ilmastovaikutusta.

Sekä jauheliha-makaronilaatikko että hernekeitto ovat suomalaisia perinneruokia ja hankalia muokata, ilman että ne muuttuvat toisenlaisiksi ruoiksi. Jauheliha-makaronilaatikon kohdalla vaihdettiin sika-nautajauhelihan soijarouheeseen ja hernekeiton kohdalla vaihdettiin lihan porkkanaan ja palsternakkaan.

Koska maito on monesti syyppää kasvisruoan korkeaan ilmastovaikutukseen (Saarinen ym. 2011), jatkettiin vielä muokkauksia mozzarellasalaatin ja soijarouhe-makaronilaatikon kohdalla selvittääkseen, miten eläinperäisen maitotuotteen vaihtaminen kasvikunnan vastaavaan tuotteeseen vaikuttaa ruoan ravitsemukselliseen laatuun ja ilmastovaikutukseen. Jo kerran muokatun mozzarellasalaatin kohdalla vaihdettiin mozzarellajuusto tofuun ja jo kerran muokatun soijarouhe-makaronilaatikon kohdalla vaihdettiin eläinperäinen maito soijamaitoon.

5.2 Muokattujen ruokien tulokset

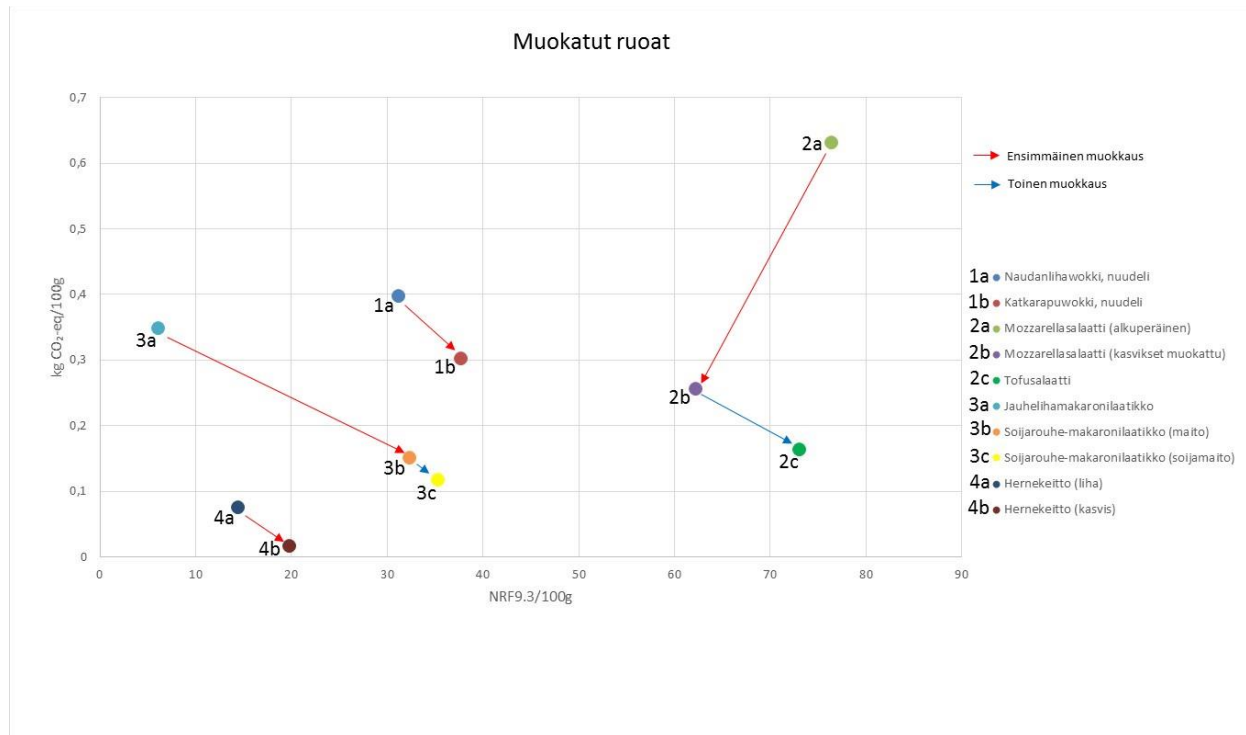
Naudanlihawokin NRF9.3 tulos parani vajaalla seitsemän pisteellä ja sen aiheuttama ilmastovaikutus laski neljäsosalla kun naudanliha vaihdettiin katkarapuihin (kuva 7). Mozzarellasalaatin kohdalla ilmastovaikutus puolestaan laski muokkausten myötä alle puoleen alkuperäisestä kun ruoan kasvikset muokattiin (kuva 7). Tomaatin määrän vähenemisen johdosta ruoan ravitsemuksellinen laatu laski myös hieman, mutta koska ruoka on edelleenkin ravitsemuksellisen laadun osalta joukon kärjessä, hyväksyttiin tulos.

Jauheliha-makaronilaatikon ravitsemuksellinen laatu parani yli viisinkertaisesti, kun jauheliha korvattiin soijarouheella (kuva 7). Ruoan aiheuttamssa ilmastovaikutuksessa tapahtui myös suotuisa muutos, sillä se laski alle puoleen alkuperäislukumasta. Hernekeiton ravitsemuksellinen laatu parani puolestaan reilulla viidellä pisteellä kun ruoan liha korvattiin porkkanalla ja palsternakalla (kuva 7). Ruoan ilmastovaikutus, joka tässä vertailussa oli jo alkuperäismuodossaan erinomainen, laski alle kolmasosaan alkuperäisestä.

Toisen muokkauskierrokseen osallistuivat jo kerran muokatut mozzarellasalaatti ja soijarouhe-makaronilaatikko. Mozzarellasalaatin ravitsemuksellinen laatu kohosi lähes alkuperäispisteisiin kun mozzarellajuusto korvattiin tofulla (kuva 7). Ruoan ilmastovaikutus puolestaan laski muokkauksen myötä kolmasosalla. Tällä tuloksella tofusalaatti pääsisi melkein mukaan ryhmään, joka koostuu ruoista jotka saivat tutkimuksen parhaat tulokset. Myös soijarouhe-makaronilaatikon tulos muuttui parempaan

suuntaan kummankin tekijän osalta kun eläinperäinen maito vaihdettiin soijamaitoon, vaikkakin muutos oli salaattiruuan muutosta maltillisempi (kuva 7).

Kuvassa 7 on esitettyjä muokattujen ja muokkaamattomien ruokien tulokset.



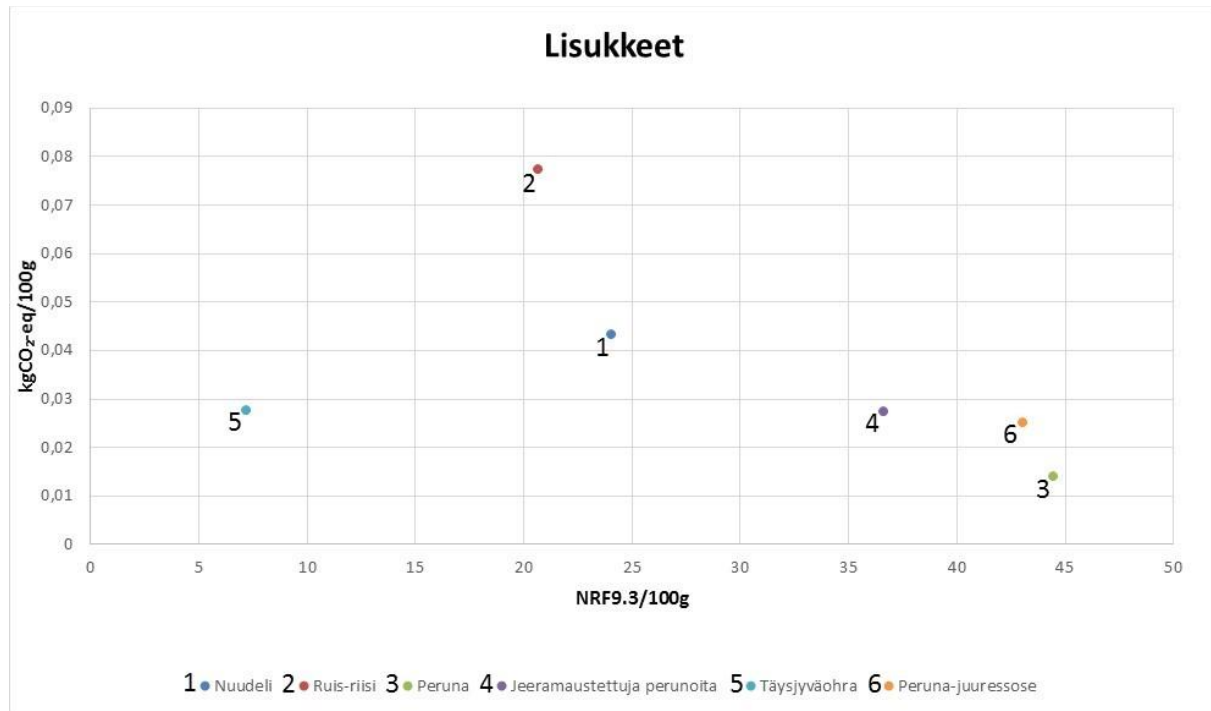
Kuva 7. Naudanlihawokin, mozzarellasalaatin, jauheliha-makaronilaatikon ja hernekeiton alkuperäiset tulokset sekä kyseisten ruokien muokattujen versioiden tulokset. Ravitsemuksellinen laatu on ilmaistuna ravintoaineindeksin NRF9.3 arvoina per 100 g ruokaa ja ilmastovaikutus on ilmaistuna kg CO₂-eq arvoina per 100 g ruokaa.

5.3 Lisukkeiden tulokset

Lisukkeiden vertailussa on vahva kärkikolmikko niin hyvän ravitsemuksellisen laadun kuin matalan ilmastovaikutuksenkin kohdalla: keitetty peruna, peruna-juuressose ja jeeramaustettu peruna (kuva 8). Ruis-riisillä on melkein kaksinkertainen ilmastovaikutus verrattuna toiseksi eniten ilmastoa kuormittavaan lisukkeeseen, nuudeliin, ja yli viisinkertainen ilmastovaikutus verrattuna keitettyyn perunaan. Ravitsemuksellisen laadultaan ruis-riisi, joka koostui 30 % rukiista sekä 70 % riisistä, on toiseksi huonoin. Täysjyväohra puolestaan on ilmastovaikutukseltaan aika hyvä, mutta sen ravitsemuksellinen laatu on

kaikkein huonoin tässä vertailussa. Nuudeli sijaitsee puolessa välissä ravitsemuksellisen laadun osalta, mutta korkean ilmastovaikutuksen takia kokonaistulos on heikko.

Seuraavassa kuvassa on esitettyä tutkimuksen lisukkeiden tuloksia.



Kuva 8. Lisukkeiden ravitsemuksellinen laatu ilmaistuna ravintoaineindeksin NRF9.3 arvoina per 100 g ruokaa sekä ilmastovaikutus ilmaistuna kg CO₂-eq arvoina per 100 g ruokaa.

5.4 Ruokien suolapitoisuudet

Tutkimuksen NRF9.3 indeksi huomioi aterioiden natriumpitoisuuden. Koska ruoan natriumpitoisuus ei ole suoraan verrattavissa ruoan suolapitoisuuteen, laskettiin tutkimuksen ruokien suolapitoisuuden erikseen jotta niiden vertailu Suomalaisiin ravitsemussuosituksiin olisi mahdollista.

Tutkimuksen suolapitoisin ruoka on kinkkukiusaus, joka sisältää sekä lisättyä suolaa että suolapitoista kinkkua (taulukko 5). Toisessa ääripäässä on kalkkuna-raakunakastike ruis-riisillä, joka sisältää vain neljäsosan kinkkukiusauksen suolamäärästä. Kalkkuna-raakunakastikkeeseen on lisätty vain vähän suolaa, ruis-riisiin ei ole lisätty lainkaan suolaa.

Taulukko 5. Tutkimuksen ruokien suolapitoisuudet.

| Ruoka (100g) | Suolamäärä [mg] |
|--|------------------------|
| Kinkkukiusaus | 906 |
| Anjovissilakka, peruna | 860 |
| Porkkanaohukaiset, puolukkasurvos | 847 |
| Jauheliha-makaronilaatikko | 812 |
| Smetanabroileri, jeeramaustettuja perunoita | 777 |
| Lohi, kermaviili-tillikastike, peruna | 676 |
| Tomaattinen papukeitto | 666 |
| Poro-kasviskeitto | 517 |
| Pinaattikeitto, kananmunan puolikas | 515 |
| Chili con vege, täysjyväohra | 494 |
| Kikhernepihvit, punajuurihummus, peruna-juuressose | 480 |
| Hernekeitto | 445 |
| Kasvislasagne | 435 |
| Naudanlihawokki, nuudeli | 433 |
| Gruusilainen kaalivuoka | 386 |
| Quorn-kasviskastike, ruis-riisi | 374 |
| Kikherne-bataattipata, peruna | 332 |
| Jauheliha-kaalilaatikko, puolukkasurvos | 302 |
| Mozzarellasalaatti | 253 |
| Kalkkuna-raakunakastike, ruisriisi | 212 |

6 Pohdinta

Tässä osiossa pohditaan muun muassa tutkimuksen merkitystä, käytettyjä menetelmiä sekä tutkimuksen tuloksia joita verrataan kirjallisuuteen.

6.1 Tutkimuksen ominaispiirteet sekä merkitys

Tutkimus on ensimmäisiä, jossa tutkitaan ruoan ravitsemuksellisen laadun yhteyttä sen aiheuttamaan ilmastovaikutukseen. Tutkimus tuottaa uutta tietoa tästä yhteydestä, sekä vahvistaa jo olemassa olevaa näyttöä erityyppisten ruokien ravitsemuksellisesta laadusta, sekä niiden aiheuttamasta ilmastokuormasta.

Tutkimuksessa ryhmiteltiin ruokia tulosten perusteella huomioiden sekä ruoan ravitsemuksellinen laatu että ilmastovaikutus. Vastaavanlaista ryhmittelyä ei ole ennen tehty. Ryhmittely kuitenkin osoittaa, minkä tyyppiset ruokat ovat ravitsemuksellisesti laadukkaita sekä ilmastoystävällisiä ja toisaalta, minkä tyyppiset ruokat ovat ravitsemukselliselta laadultaan heikkoja sekä omaavat korkean ilmastovaikutuksen.

Tutkimus on myös ensimmäisiä, jossa ruokien ravitsemuslaatua arvioidaan ravintoaineindeksin avulla. NRF9.3 indeksi ei huomioi kaikkia terveydelle hyödyllisiä tai haitallisia ravintoaineita, mutta tutkimuksen tulokset ovat samansuuntaisia muiden tutkimusten kanssa, mikä vahvistaa indeksin kykyä kuvata ruoan ravitsemuslaatua.

Tutkimuksen tarkoitus oli myös näyttää, että muokkaamalla ruokien raaka-aineita, voidaan parantaa ruoan ravitsemuslaatua ja/tai ilmastovaikutusta. Myös tässä asiassa tutkimus tuo uutta tietoa, sillä vastaavanlaista ruokien muokkaamista ei ole ennen tehty. Ruokien muokkauksessa tarkoitus oli muokata ruokia niin, että ravintola voisi helposti toteuttaa ruokien muokkaukset omassa lounastarjonnassaan parantaen näin niiden ravitsemuksellista laatua ja ilmastovaikutusta.

Käytettyihin ilmastovaikutusarvioihin sisältyy kuitenkin epävarmuutta ja tämän tutkimuksen epävarmuutta lisää se, että edustaako ilmastovaikutusarvioiden valinta totuutta. Ruokajoukko on lisäksi aika suppea eikä edusta kaikkia ruokia, joita suomalaisessa henkilöstöravintolassa tarjotaan. Työn puitteissa ei ollut mahdollista huomioida kokonaista ateriakokonaisuutta (pääruoka, energiasuke, salaatti, leipä, ruokajuoma) vaan vertailtiin pelkästään eri ruokien ravitsemuksellista laatua ja ilmastovaikutusta. Huomioiden kokonaisia ateriakokonaisuuksia, tulokset olisivat voineet poiketa tämän tutkimuksen tuloksista. Keittiön toimintaa ei myöskään ollut mahdollista huomioida tässä tutkimuksessa mikä vaikuttaa

tulosten luotettavuuteen. Lisäksi raaka-aineiden todellista valmistushävikkiä ei ollut mahdollista selvittää, vaan tutkimuksessa käytettiin reseptissä ilmoitettua kokonaisvalmistushävikkiä.

Sen verran kattava ja huolellisesti toteutettu tutkimus kuitenkin on, että sen voidaan ajatella antavan selkeitä viitteitä siitä, minkä tyyppiset ruoat ovat ravitsemuksellisesti laadukkaita ja ilmastoystävällisiä. Tutkimuksesta selviää myös, mitkä ruoat kuuluvat ryhmään joka tarjoaa matalaa ravitsemuslaatua sekä kuormittaa ilmastoa. Tätä väitettä vahvistaa myös se, että tutkimuksen tulokset ovat samansuuntaiset vastaavan tyyppisten tutkimusten kanssa. Aihealue on kuitenkin suhteellisen uusi ja lisää vastaavanlaisia tutkimuksia tarvitaan.

6.2 Ruokien valinta tutkimukseen

Tutkimuksen ruokajoukko on monipuolinen ja edustaa hyvin henkilöstöravintolan lounastarjontaa. Listassa on keittoja, laatikkoruokia, pääruoka-lisuke yhdistelmiä sekä myös yksi salaattivaihtoehto, kasvisruokia jotka perustuvat lähinnä juureksiin ja ruokia, joissa kasvikunnan proteiinirikkaat raaka-aineet, kuten soijapavut ja quorn, ovat ruoan pääroolissa. Listaan sisältyy myös vegaanisia kasvisruokia sekä kasvisruokia, jotka sisältävät kananmunaa ja maitoa. Lisäksi on suomalaisia perinneruokia, kuten hernekeitto ja makaronilaatikko, sekä monimutkaisempia useammasta ruoasta koostuvia ruokavaihtoehtoja. Mukana on myös erityyppisiä lisukkeita sekä ruokia, jotka koostuvat suurimmaksi osaksi lihasta, että ruokia, joissa liha on enemmänkin sivuraaka-aineena.

6.3 Alkuperäisruokien tulosten tarkastelua

Tässä tutkimuksessa oli kasvisruokien ilmastovaikutus pääsääntöisesti alhaisempi kuin liharuokien. Tulos on samansuuntainen kuin monen aiemman tutkimuksen tulos (esimerkiksi Saarinen ym. (2011), Leuenberger ym. (2010), Kurppa ym. (2009)). Kägi ym. (2012) sekä Baroni ym. (2007) puolestaan totesivat kasvisaterioiden olevan liha-aterioita parempia myös muiden ympäristövaikutusten kuin ilmastovaikutuksen suhteen.

Saarinen ym. (2011) huomasivat, että naudanlihaa sisältävä ateria kuormittaa ilmastoa eniten, kinkku-broileri- ja kirjolohiateriat ovat keskiluokkaa, kun taas kasvisateriat kuormittavat ilmastoa vähiten.

Leuenberger ym. (2012) päätyivät samaan johtopäätökseen, kuten myös ympäristövaikutuksia tarkastelleet

Kägi ym. (2012). Kummassakaan tutkimuksessa ei kuitenkaan ollut kirjolohiaterioita tutkittavana. Näissä tutkimuksissa ei tutkittu pääruokasalaatteja eikä ruokia, jossa luonnonkala on pääraaka-aineena. Järjestys on vastaavanlainen kuin tässä tutkimuksessa, jos mozzarellasalaatin jättää huomiomatta.

Saarisen ym. (2011) tutkimuksessa ero ilmastoystävällisimmän ja ilmastoa kuormittavimman lounaan välillä oli viisinkertainen kun taas Leuenberger ym. (2010) huomasivat sen olevan yhdeksänkertainen. Kägi ym. (2012) huomasivat puolestaan vastaavan eron aterioiden ympäristöystävällisyydessä olevan viisin- tai kymmenenkertainen, riippuen käytetystä arviointimenetelmästä. Vastaava ero omassa tutkimuksessani ilmastovaikutuksen osalta on kaksitoistakertainen, jos mozzarellasalaatti huomioidaan, ja kahdeksankertainen, jättäen mozzarellasalaatin huomiomatta (kuva 5). Ensimmäisen muokkauksen jälkeen ero kasvoi lähes kaksikymmenenkertaiseksi, johtuen muokatun hernekeiton lähes olemattomasta ilmastovaikutuksesta (kuva 7).

6.3.1 Ruokat, joilla on tutkimuksen parhaimmat tulokset

Ryhmä, joka sai tutkimuksen parhaimmat tulokset, koostuu neljästä kasvisruoasta, yhdestä kalaruoasta sekä yhdestä liharuoasta (kuva 6).

Anjovissilakat perunoilla on tämän tutkimuksen paras ruoka huomioiden sekä ruoan ravitsemuksellista laatua että ilmastovaikutusta (kuva 6). Silakka-ruoan tulos ei ole ensimmäinen laatuaan. Muun muassa Drewnowski ym. (2015) huomasivat tutkimuksessaan kalan olevan ravintoainetiheää sekä ilmastoystävällistä ruokaa. Silakka sisältää runsaasti kaikkia NRF9.3 indeksiin suositeltavia ravintoaineita kuitua, C-vitamiinia ja rautaa lukuun ottamatta. Vaikkakin ruoka sisältää myös kasvirasvasekoitteen takia tyydyttyntä rasvaa sekä suhteellisen paljon suolaa, on se yksi tutkimuksen parhaimmista ruoista ravitsemuksellisen laadultaan. Ruoan jokaisella raaka-aineella on matala ilmastovaikutus.

Myös kikherne-ruokien tulos on hyvä (kuva 6). Kikherne sisältää indeksiin suositeltavia ravintoaineita paljon, vitamiineja lukuun ottamatta. Se sisältää kaliumia erityisen paljon ja rajoitettavia ravintoaineita hyvin vähän. Kikhernepihvien kohdalla punajuurihummus ja kikherne-bataattipadan kohdalla bataatti, vaikuttivat ruoan ravitsemukselliseen laatuun positiivisesti. Runsas määrä lisättyä suolaa kuitenkin laski kikherne-bataattipadan pisteitä ja pääruoka oli yksi tutkimuksen suolaisimmista pääruokavaihtoehtoista. Perunalisuke kuitenkin laski ruoan kokonaissuolapitoisuuden tarkastellessaan 100 g ruokaa (taulukko 5). Ravinnerikas peruna (luku 6.6) oli myös kikhernepihvien lisukkeena.

Kikherneen ilmastovaikutus on matala verrattuna esimerkiksi sianlihaan. Se on ainoastaan kymmenesosan sianlihan ilmastovaikutuksesta (Saarinen ym. 2011). Perunalisuke laskee kummankin ruoan kokonaisilmastovaikutus entisestään.

Tomaattinen papukeitto sisältää runsaasti valkoisia papuja, joka kuten kikhernekin, on NRF9.3 indeksin mukaan ravitsemuksellisesti laadukas. Pavun ilmastovaikutus on kikherneen ilmastovaikutusta korkeampi, mutta silti vain neljäsosan sianlihan ilmastovaikutuksesta (Nemecek ym. 2011, Saarinen ym. 2011). Keitto sisältää lisäksi paljon matalaa ilmastovaikutusta omaavia juureksia (Räsänen ym. 2014).

Kinkkukiusaus sai hyvän NRF9.3 tuloksen lähinnä perunan, josta se suurimmalta osin koostui, sekä kasvirasvan takia. Kasvirasva sisältää tyydyttyynyttä rasvaa, mutta myös erittäin paljon A-vitamiinia. Kinkun takia aterian ravitsemuksellinen laatu laskee. Lukuun ottamatta sianlihaa (kinkkua), ruoka koostuu raaka-aineista, joilla on matala ilmastovaikutus. Sianlihan aiheuttama ilmastokuormitus on neljäsosa naudanlihan aiheuttamaan ilmastokuormitukseen verrattuna (Saarinen ym. 2011).

Tutkimuksen kinkkukiusauksen tulos ilmastovaikutuksen osalta ei ole täysin yhdenmukainen esimerkiksi Saarisen ym. (2011) saamien tulosten kanssa. Tutkijat totesivat tutkimuksensa kinkkukiusaus omaavan aika korkean ilmastovaikutuksen ateriajoukon keskuudessa. Tutkimuksemme ruokajoukko oli kuitenkin aika erilainen, mikä vaikeuttaa vertailua.

Porkkanaohukaisten hyvä ravitsemuksellinen laatu johtuu etenkin porkkanasta, joka on hyvä A-vitamiinin lähde, mutta myös ruoan sisältämästä kananmunasta ja rypsiöljystä. Puolukkasurvoksen runsas määrä lisättyä sokeria laskee ruoan kokonaispisteet. Ruoka koostuu matalaa ilmastovaikutusta omaavista raaka-aineista eläinperäistä maitoa lukuunottamatta.

Mikään yksittäinen asia ei yhdistä tutkimuksen parhaimpien ruokaryhmään kuuluvia ruokia. Muutama asia kuitenkin esiintyi useimpien ruokien kohdalla. Silakka-ruokaa lukuun ottamatta, ruoat ovat kasvisruokia tai kasvispohjaisia ruokia ja tomaattista papukeittoa ja porkkanaohukaisia lukuun ottamatta, ruoat sisältävät merkittävän määrän perunaa.

6.3.2 Ruoat, joilla on tutkimuksen huonoimmat tulokset

Ryhmä, joka sai tutkimuksen huonoimmat tulokset, koostuu kolmesta liharuoasta (kuva 6). Jauheliha-makaronilaatikko on tämän tutkimuksen huonoin vaihtoehto, sillä sen ravitsemuksellinen laatu on hyvin matala ja ilmastovaikutus korkea. Esimerkiksi hernekeitto on tutkimuksen toiseksi huonoin ruoka

ravitsemuksellisen laadultaan ja jauheliha-makaronilaatikko sai vain puolet hernekeiton NRF9.3 pisteistä (kuva 4).

Jauheliha-makaronilaatikko sisältää runsaasti eläinperäisiä elintarvikkeita: sika-nautajauhelihaa, maitoa ja kananmunaa kun taas kasvikunnan tuotteet koostuvat lähinnä pastasta ja sipulista. Kalsiumrikas maito sekä kananmuna vaikuttavat ravitsemuslaadun pisteisiin positiivisesti. Kananmuna sisältää monia suositeltavia ravintoaineita, kuten proteiinia ja A-vitamiinia mutta myös tyydyttyntä rasvaa sekä natriumia. Sika-nautajauheliha, joka vaikuttaa negatiivisesti ruoan ravitsemuslaadun pisteisiin, sisältää runsaasti tyydyttyntä rasvaa ja suolaa, eikä merkittäviä määriä suositeltavia ravintoaineita proteiinia lukuun ottamatta. Pasta on ravinneköyhä mutta ei myöskään sisällä merkittäviä määriä rajoitettavia ravintoaineita. Ruoka on lisäksi yksi tutkimuksen suolaisimmista vaihtoehdoista (taulukko 5).

Saamisen ym. (2011) tutkimuksessa kotitekoinen jauheliha-makaronilaatikkoateria sekä eines-jauheliha-makaronilaatikkoateria kuitenkin noudattivat lautasmaalia. Niissä oli pääruoan lisäksi ketsuppi, salaatti, ruisleipä + levite ja juomana rasvaton maito. Ateriat noudattivat ravitsemussuositusten energiansaantijakaumaa proteiinien, hiilihydraattien ja rasvan kesken, mutta aterioiden ravintoainekoostumusta ei ollut muuten otettu huomioon. Tutkimukset ovat kuitenkin aika erilaiset mikä vaikeuttaa ruokien keskenäistä vertailua.

Jauheliha-makaronilaatikon ilmastovaikutus on tutkimuksen kolmanneksi korkein (kuva 5), kun taas Saamisen ym. (2011) tutkimuksessa jauheliha-makaronilaatikko osoittautui tutkimuksen ilmastoa kuormittavimmaksi ateriaksi. Tutkijat pitivät jauheliha-makaronilaatikon korkean ilmastovaikutuksen syypäänä naudanpitoista jauhelihaa, munaa ja maitoa. Heidän tutkimuksessaan ei kuitenkaan ollut pääruokasalaatteja eikä aterialla, joka sisältää naudanlihaa samassa määrässä kuin tämän tutkimuksen naudanlihawokissa.

Jauheliha-makaronilaatikon raaka-aineista ainoastaan sipulilla, vedellä ja suolalla on matala ilmastovaikutus (Saarinen ym. 2011). Naudanlihan ilmastovaikutus on suuri, peräti yhdeksänkertainen verrattuna maidon ilmastovaikutukseen (Saarinen ym. 2011, Saarinen ym. 2014). Pasta ei aiheuta merkittävää ilmastokuormaa verratessaan sitä ruoan eläinperäisiin raaka-aineisiin.

Tässä tutkimuksessa ja Saamisen ym. (2011) tutkimuksessa oli toinenkin yhteinen ruoka, kinkkukiusaus. Tutkijat huomasivat jauheliha-makaronilaatikon aiheuttavan kaksinkertaisen ilmastokuorman verrattuna kinkkukiusaukseen. Tulos on yhdenmukainen tämän tutkimuksen tuloksen kanssa, jossa jauheliha-makaronilaatikon ilmastovaikutus on reilu kaksinkertainen kinkkukiusaukseen verrattuna (kuva 5).

Tämän tutkimuksen jauheliha-makaronilaatikolla sekä kinkkukiusauksella on alhaisemmat ilmastovaikutukset kuin Saamisen ym. (2011) vastaavilla ruoilla. Yksi syy tähän on se, että tutkijat huomioivat

tutkimuksessaan enemmän tuotantovaiheita, kuin mitä tässä tutkimuksessa on huomioitu. Lisäksi eroavaisuudet ruokien resepteissä, kuten lihan ja maidon määrässä, tai raaka-aineiden alkuperässä, on voinut vaikuttaa tuloksiin.

Naudanlihawokki on ravitsemuksellisen laadultaan vasta viidenneksi heikoin ruoka (kuva 4). Naudanliha sekä kasvikset, kuten porkkana ja vesikastanja, vaikuttavat positiivisesti ruoan NRF9.3 pisteisiin. Naudanliha sisältää runsaasti proteiinia sekä vain vähän rajoitettavia ravintoaineita, kun taas porkkana on hyvä A-vitamiinin lähde. Ruoan ravitsemuksellisen laadun pisteisiin vaikuttaa negatiivisesti runsassuolainen chilikastike, sekä erikseen lisätty suola ja sokeri. Nuudeli-lisuke vaikuttaa negatiivisesti ruoan ravitsemukselliseen laatuun. Ruoan ilmastovaikutus on hyvin korkea ja syypää on lähes yksinomaan ruoan pääraaka-aine, naudanliha (kuva 5).

Naudanlihan ilmastovaikutus on tunnetusti korkea (esimerkiksi Kägi ym. (2012), Leuenberger ym. (2010), Baroni ym. (2007)) verrattuna muihin ruoan raaka-aineisiin. Se johtuu useasta tekijästä. Ensinnäkin nauta on märehijä, joka hengityksensä kautta erittää metaania, joka on voimakas kasvihuonekaasu (FAO 2006). Metaania erittyy ilmaan myös naudan lannasta, jota saatetaan varastoida pitkiäkin aikoja. Lisäksi naudanlihan tuotanto vaatii runsaasti peltoalaa nurmen ja rehun tuottamiseen.

Märehtijän lihan vaikutus ruoan ilmastovaikutukseen nähdään myös poro-kasviskeiton kohdalla. Poro-kasviskeitolla on suuri ilmastovaikutus (kuva 5), joka johtuu poronlihan korkeasta ilmastovaikutuksesta (LUKE:n asiantuntija-arvio). Poronlihan ilmastovaikutus on samaa suuruusluokkaa kuin naudanlihalla, kun taas hirvenlihan ilmastovaikutus on vain neljäsosan näistä, vaikka myös hirvi kuuluu märehijäeläimiin (Saarinen ym. 2011, Räsänen ym. 2014). Hirven tuottama metaani ajatellaan luontoperäiseksi päästökseksi, koska hirvet ovat luonnoneläimiä (Merja Saarinen, henkilökohtainen tiedonanto). Porot sen sijaan ovat täysin riippuvaisia ihmisen hoidosta erityisesti rehustuksen osalta.

Smetanabroileri jeeramaustetuilla perunoilla on ravitsemuksellisen laadultaan naudanlihawokkia vähän heikompi (kuva 4). Broileri sisältää runsaasti proteiinia, A-vitamiinia sekä kaliumia, mutta myös natriumia. Pääruoan NRF9.3 -pisteitä laskevat smetana ja lisätty suola. Smetanassa on A-vitamiinia ja kalsiumia, mutta sen runsas tyydyttyneen rasvan määrä laskee ruoan kokonaisravitsemuslaadun pisteet. Jeeramaustetut perunat vaikuttavat ruoan tulokseen positiivisesti, nostamalla ruoan kokonaispisteitä peräti kymmenellä pisteellä. Lisukkeen pisteet ovat kaksinkertaiset verrattuna pääruoan pisteisiin.

Ruoka koostuu pitkälti broilerista ja smetanasta, jolla kummallakin on korkea ilmastovaikutus (Saarinen ym. 2011, Saarinen ym. 2014). Smetanan ilmastovaikutus on kolmasosa verrattuna broilerin ilmastovaikutukseen. Jeeramaustetut perunat laskevat ruoan kokonaisilmastovaikutusta.

Saarisen ym. (2011) tutkimuksessa tutkittiin myös broileriruokien aiheuttamaa ilmastokuormaa. Ruoat olivat kuitenkin aika erilaiset verrattuna tämän tutkimuksen broileriruokaan, tyypiltään kastikkeita ja laatikoita. Tutkimuksen broilerikusauksen ilmastovaikutus on samaa suuruusluokkaa kuin tämän tutkimuksen smetanabroileri jeeramaustetuilla perunoilla, mutta oletettavasti kyseinen laatikkoruoka sisältää vähemmän broilerinlihaa per 100 g verrattuna tämän tutkimuksen kappaleruokaan. Saarisen ym. (2011) tutkimuksen broilerikastikkeet, joiden lisukkeena oli joko riisi tai pasta, saivat huomattavasti suuremman ilmastovaikutuksen kuin tämän tutkimuksen broileriruoka. Ero voi johtua muun muassa siitä, että tutkijat huomioivat enemmän vaihteita ilmastovaikutusten laskuissa kuin mitä tässä tutkimuksessa on huomioitu.

Tämän tutkimuksen huonoimpia ruokia yhdistää se, että ne ovat liharuokia. Naudanlihawokissa ja smetanabroileri-ruoassa lihan määrä on suuri, mikä aiheuttaa ruoalle suuren ilmastovaikutuksen. Jauheliha-makaronilaatikossa lihan määrä on vähäisempi, mutta se sisältää muita eläinperäisiä tuotteita jotka nostavat ruoan ilmastovaikutusta. Runsaasti tyydyttynyttä rasvaa sisältävät tuotteet sekä suola laskevat ruokien ravitsemuksellista laatua.

Ryhmä on kuitenkin huomattavasti hajanaisempi kuin parhaimpien ruokien ryhmä (kuva 6) ja ainoa ruoka, joka selkeästi erottuu muiden joukosta niin ravitsemuksellisen laadun kuin ilmastovaikutuksenkin kohdalla, on jauheliha-makaronilaatikko. Tulos on odotettavissa, sillä ei henkilöstöravintolan lounasvaihtoehtoista kovin monen ruoan kuuluisikaan olla sekä ravitsemuksellisen laadultaan, että myös ilmastovaikutukseltaan, heikko.

6.3.3 Toistensa ääripäät: mozzarellasalaatti ja hernekeitto

Kaksi ruokaa erottuu selvästi muiden joukosta: mozzarellasalaatti ja hernekeitto (kuva 6). Ensimmäisellä on erinomainen ravitsemuksellinen laatu, mutta hyvin korkea ilmastovaikutus, kun taas toisen tilanne on juuri päinvastainen.

Mozzarellasalaatin hyvä NRF9.3 tulos johtuu lähinnä puolikuivatuista tomaateista sekä soijapavuista. Puolikuivatut tomaatit ovat hyvä C-vitamiinin ja kaliumin lähde kun taas soijapavut sisältävät runsaasti kalsiumia ja magnesiumia, eivätkä kumpikaan sisällä merkittäviä määriä indeksin rajoitettavia ravintoaineita. Finelin tietokannassa ei kuitenkaan ole puolikuivattua tomaattia, joten tästä syystä käytettiin tuoreesta tomaatista peräisin olevia tietoja, kuitenkin huomioiden suuremman tomaattimäärän tarpeen. Ravintoaineiden hävikkiä kuivatuksen takia ei ole huomioitu, minkä takia puolikuivatuilla tomaateilla saattaa olla turhan korkea NRF9.3 tulos.

Salaatti-ruoan salaatti ja mozzarellajuusto vaikuttivat myös positiivisesti ruoan ravitsemukselliseen laatuun. Salaatti sisältää monia NRF9.3:n suositeltavia ravintoaineita, sekä vähän rajoitettavia ravintoaineita. Tyydyttynyt rasva ja natrium laskivat mozzarellajuuston ravitsemuksellista laatua, mutta korkean A-vitamiinin ja kalsium-pitoisuuden takia myös se vaikutti ruoan ravitsemukselliseen laatuun positiivisesti. Merkittävä tekijä, joka vaikutti suotuisasti ruoan hyvään ravitsemukselliseen laatuun, on se, ettei ruoassa ole lisättyä suolaa. Kikhernepihvit eivät myöskään sisällä lisättyä suolaa, mutta sen sijaan suolapitoista soijamaustekastiketta.

Mozzarellasalaatin ilmastovaikutusta eniten kohottava raaka-aine on puolikuivatut tomaatit. Tomaatin ilmastovaikutus on korkea, koska se on kasvihuonekasvis. Kotimaisen tomaatin ilmastovaikutus on esimerkiksi kaksikymmenenkertainen verrattuna kotimaiseen avomaan sipuliin (Yrjänäinen ym. 2013, Saarinen ym. 2011). Tutkimuksessa oletettiin puolikuivattujen tomaattien olevan ulkomaisia, jolloin ilmastovaikutus laski kolmasosalla. Ero kotimaisen ja ulkomaisen tomaatin ilmastovaikutuksessa johtuu muun muassa maiden lämpötilaeroista sekä erilaisista kasvihuonetyypeistä.

Toinen vaikuttava tekijä puolikuivattujen tomaattien korkeaan ilmastovaikutukseen on se, että yhteen kilogrammaan puolikuivattuja tomaatteja vaaditaan neljä kilogrammaa tuoreita tomaatteja. Näin oletettiin, koska puolikuivatun tomaatin proteiinipitoisuus on nelinkertainen verrattuna tuoreeseen tomaattiin. Kolmas tekijä oli puolikuivattujen tomaattien suuri määrä ruoassa, sillä noin viidesosa ruoasta koostui niistä.

Mozzarellasalaatin vihersalaatti aiheutti toiseksi suurimman osuuden ruoan ilmastovaikutuksessa. Tutkimuksessa oletettiin salaatin olevan kotimaista kasvihuoneessa viljeltyä salaattia. Lisäksi, yli neljäsosa ruoan painosta muodostui salaatista.

Mozzarellajuustolla on ruoan raaka-aineista korkein ilmastovaikutus tarkastellessa 100 g raaka-ainetta kohden (Saarinen ym. 2014). Ruoasta vain kuudesosa oli kuitenkin juustoa, jättäen mozzarellajuuston kolmannelle sijalle ruoan ilmastovaikutuksen aiheuttajana.

Ainoastaan mozzarellasalaatin soijapavuilla, ja etenkin punasipulilla, on matala ilmastovaikutus (Saarinen ym. 2011, LUKE:n asiantuntija-arvio). Kummankin määrä salaatissa on kuitenkin pieni, jolloin niiden vaikutus ruoan kokonaisilmastovaikutukseen jää pieneksi.

Hernekeitto on yksinkertainen ruoka, joka sisältää lähinnä vettä, herneitä ja lihaa. Herneet sisältävät A-vitamiinia ja kaliumia, eikä periaatteessa lainkaan rajoitettavia ravintoaineita, minkä takia niiden ravitsemuksellinen laatu on NRF9.3 indeksin mukaan hyvä. Se on kuitenkin ruoan ainoa raaka-aine, joka saa hyvät ravitsemuslaadun pisteet, ja runsas määrä lisättyä suolaa varmistaa keitolle huonon ravitsemuksellisen laadun.

Herneellä on hieman korkeampi ilmastovaikutus kuin juureksilla ja sipuleilla, mutta verrattaessa esimerkiksi kasvihuonekasveihin sen aiheuttama ilmastokuorma on matala (Saarinen ym. 2011, Räsänen ym. 2014). Herneiden määrä keitosta on myös suuri, jolloin sen ilmastovaikutus pitkälti määrää koko ruoan ilmastovaikutuksen. Keitto sisältää sianlihaa, joka verrattuna kasviksiin omaa suuren ilmastovaikutuksen, mutta sen määrä keitossa on pieni, jolloin se ei merkittävästi vaikuta ruoan kokonaisilmastovaikutukseen.

6.3.4 Samantyyppisillä ruoilla yllättäviä tuloksia

Tutkimuksessa tutkittiin kaksi kalaruokaa: anjovissilakat perunoilla sekä lohi kermaviili-tillikastikkeella ja perunoilla. Nämä ruoat saivat tutkimuksessa hyvin erilaiset tulokset.

Silakkaruoan NRF9.3 tulos on kaksinkertainen verrattuna tutkimuksen toiseen kalaruokaan, lohi kermaviili-tillikastikkeella ja perunoilla (kuva 4). Silakka saa kuitenkin lähes kolminkertaiset NRF9.3 pisteet verrattuna loheen. Ero ruoka- ja tuotetasolla johtuu siitä, että molemmissa ruoissa lisukkeena olevat keitetyt perunat laskevat silakoiden aiheuttamaa NRF9.3 tulosta kun taas lohen osalta ne vaikuttavat tulokseen päinvastoin. Silakkaruoassa kasvivasva vaikuttaa ravitsemuslaadun pisteisiin alentavasti.

Kumpikin kalavaihtoehto sisältää monia indeksin suositeltavia ravintoaineita, kuten proteiinia ja magnesiumia, saman verran. Myöskään rajoitettavissa ravintoaineissa ei muodostu suurta vaihtelua kalaruokia verratessa. Silakkaruoka sisältää kuitenkin kaksikymmenkertaisen määrän kalsiumia, sekä monen kymmenenkertaisesti A-vitamiinia, verrattuna lohiruokaan.

Lohiruoan ilmastovaikutus on kolminkertainen verrattuna silakkaruoan ilmastovaikutukseen (kuva 5). Lohen aiheuttama ilmastokuorma on kuitenkin viisinkertainen silakkaan verrattuna (LUKE:n asiantuntija-arvio). Syy tähän on se, että lohi on kasvatettua, mutta silakka on luonnonkala (Saarinen ym. 2011). Ero ruoka- ja tuotetasolla johtuu jälleen keitetyistä perunoista, joita on molemmissa ruoissa runsaasti ja joiden ilmastovaikutusarvo on hyvin pieni.

Tutkimuksessa tutkittiin myös kolme muuta ruokaa, jotka sisälsivät samantyyppisiä pääraaka-aineita: jauheliha-makaronilaatikko, jauheliha-kaalilaatikko (puolukkasurvoksella) sekä gruusilainen kaalivuoka.

Jauheliha-kaalilaatikko, sisältää kuten myös jauheliha-makaronilaatikko, sika-nautajauhelihaa. Sen ravitsemuksellinen laatu on kuitenkin kuusinkertainen verrattuna jauheliha-makaronilaatikkoon, vaikkakin ruoat ovat samantyyppisiä (kuva 4). Ero ruokien välissä johtuu siitä, että jauheliha-kaalilaatikko sisältää ravinnerikasta valkokaalia, kun taas jauheliha-makaronilaatikko sisältää ravinneköyhää pastaa. Valkokaali sisältää runsaasti muun muassa C-vitamiinia, kalsiumia ja kaliumia, eikä käytännössä lainkaan rajoitettavia

ravintoaineita. Ruoan ravitsemuksellista laatua laskee sokeri, jota on käytetty puolukkasurvoksessa. Jauheliha-makaronilaatikon NRF9.3 pisteet ovat peräisin lähinnä kevytmaidosta.

Myös ilmastovaikutuksen osalta valkokaali on huomattavasti parempi vaihtoehto kuin pasta, sillä sen aiheuttama ilmastokuorma on alle puolet pastan aiheuttamasta ilmastokuormasta (Saarinen ym. 2014, Saarinen ym. 2011). Lisäksi maito ja kananmuna nostavat jauheliha-makaronilaatikon aiheuttamaa ilmastokuormaa.

Ruoka, joka sisältää sika-nautajauhelihaa, voi siis saada hyväksyttävän tuloksen kummankin tekijän osalta, kunhan valitsee huolella ruoan muut pääraaka-aineet.

Jauheliha-kaalilaatikko ja gruusilainen kaalivuoka ovat samantyyllisiä aterioita, mutta ensimmäinen on liharuoka ja toinen kasvisruoka. Ruoat ovat ravitsemuksellisen laadultaan aika tasavertaisia (kuva 4). Kumpikin sisältää runsaasti valkokaalia, joka on pääsyy ruokien hyviin ravitsemuslaadun pisteisiin. Gruusilainen kaalivuoka ei sisällä kasvikunnan tuotetta, joka olisi verrattavissa lihaan, kuten papuja tai soijarouhetta. Sen sijaan ruoka sisältää rasvapitoista smetanaa, joka vaikuttaa negatiivisesti ruoan ravitsemukselliseen laatuun.

Ilmastovaikutukseltaan gruusilainen kaalivuoka on hieman parempi vaihtoehto kuin jauheliha-kaalilaatikko, mutta ero ei ole suuri (kuva 5). Sika-nautajauheliha aiheuttaa jauheliha-kaalilaatikossa suuren ilmastovaikutuksen, mutta gruusilaisessa kaalilaatikossa tomaattipyree, jota ruoka sisältää paljon, vaikuttaa negatiivisesti ilmastovaikutukseen. Kuten puolikuivattujen tomaattien kohdalla (luku 6.3.3), myös tomaattipyreen valmistamiseen tarvitaan moninkertainen määrä tomaattia.

Gruusilainen kaalivuoka voisi olla, sekä ravitsemuksellisesta laadultaan että ilmastovaikutukseltaan, huomattavasti parempi vaihtoehto kuin jauheliha-kaalilaatikko, jos ruoassa olisi käytetty enemmän kasvikunnan ravinnerikkaita raaka-aineita sekä vähemmän smetanaa ja tomaattipyreetä. Nykytilanteessa kyseinen kasvis- ja liharuoka ovat kuitenkin hyvin samanvertaisia kummankin tarkastellun tekijän osalta.

6.4 Kasvihuonekasvikset sekä eläinperäinen maito ja kananmuna

Kasvien tuotantotavoilla on merkitystä ilmastovaikutuksen suuruudessa, kuten huomataan mozzarellasalaatin kohdalla (kuva 5). Tutkimuksen aineiston perusteella avomaan kasvikset ovat ilmastoystävällisempiä ruoka-aineita kuin kasvihuonekasvikset ja vastaavan tuloksen saivat muun muassa Saarinen ym. (2011), Kurppa ym. (2009) sekä Kägi ym. (2012) tutkimuksissaan. Saarinen ym. (2011) mukaan kurkun tuotannossa peräti 94 % ilmastovaikutuksesta on peräisin kasvihuoneen energiankäytöstä.

Saarinen ym. (2011) huomasivat tutkimuksessaan, että lisukesalaatin ilmastovaikutus aterian kokonaisilmastovaikutuksesta voi olla jopa 30 %, jos salaatti kostuu kasvihuoneessa viljeltyistä kasviksista. Tämä on vain vähän vähemmän kuin esimerkiksi tutkimuksen kasvispohjaiseen pääruoan osuus, jonka koko on moninkertainen verrattuna lisuke-salaattiin. Kurppa ym. (2009) puolestaan huomasivat pääsyyn liha-aterian korkeaan ilmastovaikutukseen olevan kasvihuoneessa kasvatetussa lisuke-salaatissa, joka koostui salaatista, kurkusta ja tomaatista. Kägi ym. (2012) tulivat tutkimuksessaan samaan johtopäätökseen, eli että kasvien valinta voi merkittävästi vaikuttaa aterian aiheuttamaan ilmastovaikutukseen. Tutkijat huomasivat, että kasvihuoneessa kasvatettujen papujen ilmastovaikutus on huomattavasti korkeampi kuin avomaalla kasvatettujen papujen ilmastovaikutus. Tutkijat esittivät, että kasvisateria, joka on koostettu sesongin ulkopuolisilla kasviksilla, voi aiheuttaa jopa samansuuruisen ilmastovaikutuksen kuin liha-ateria. Nämä tulokset ovat samansuuntaisia tämän tutkimuksen tulosten kanssa, jossa pääruokasalaatin ilmastovaikutus on moninkertainen verrattuna tutkimuksen muihin kasvisaterioiden ilmastovaikutukseen (kuva 5).

Ilmaston kannalta olisi siis tärkeää suosia avomaankasviksia ja -juureksia etenkin talvisaikaan. Avomaankasvien ja -juuresten suosiminen voisi myös johtaa muihin ympäristön kannalta positiivisiin asioihin, kuten tuotantorakenteen monipuolistumiseen (Saarinen ym. 2011). Tämä puolestaan lisäisi luonnon biodiversiteettiä, mikä vahvistaisi ekosysteemiä ja sen tarjoamia palveluja (Millenium ecosystem assessment 2005). Ekosysteemipalveluihin kuuluu ilmaston lämpötilan säätelyn lisäksi muun muassa kasvien pölytys sekä tautien, hattaeliöiden ja saasteiden torjunta.

Kasvisaterioiden aiheuttamissa ilmastovaikutuksissa kasvihuonekasvien lisäksi etenkin maitotuotteet voivat nostaa ilmastovaikutuksia reippaasti. Esimerkiksi tässä tutkimuksessa kasvislasagne, joka sisältää sekä maitoa että juustoa, aiheuttaa suuremman ilmastokuorman kuin jotkut liharuoat (kuva 5). Myös pinaattikeiton ilmastovaikutus on suhteellisen korkea ja syypää on ruoan maito. Myös Saarinen ym. (2011) sekä Kurppa ym. (2009) totesivat että maitotuotteet ovat monesti syypää kasvisaterian korkeaan ilmastovaikutukseen. Baroni ym. (2007) huomasivat puolestaan kasvisruokavalion aiheuttavan suuremman ympäristövaikutuksen verrattuna vegaaniruokavalioon.

Eläinperäinen maito on kuitenkin korvattavissa esimerkiksi soija- tai kookosmaidolla. Kikhernebataattipadalla on erinomainen ravitsemuksellinen laatu sekä matala ilmastovaikutus ja tässä ateriasa on käytetty kookosmaitoa eläinperäisen maidon sijasta (kuva 6).

Kananmuna on toinen eläinperäinen ruoka-aine, joka voi suurentaa kasvisruoan ilmastovaikutusta ja tämän huomasivat myös Saarinen ym. (2011) tutkimuksessaan. Tämän tutkimuksen pinaattikeittoruokaan kuuluu kananmunaa ja sen ilmastovaikutus ruoan kokonaisilmastovaikutukseen oli toiseksi suurin, ainoastaan ruoan maito kuormitti ilmastoa enemmän. Maito saattaa kuitenkin olla kanamunaa helpommin

korvattavissa ruoassa, etenkin jos kananmuna tarjotaan lisukkeena. Pinaattikeiton kohdalla voisi olla vaikeata löytää jokin kasvikunnan proteiinipitoinen korvike kanamunalle.

6.5 Muokattujen ruokien tulosten tarkastelua

Muokkausten myötä onnistuttiin parantamaan lähes jokaisen ruoan ravitsemuksellinen laatu ja ilmastovaikutus (kuva 7). Naudanlihawokin kohdalla tavoitteena oli parantaa kumpaakin muuttujaa ja naudanlihan korvattiin katkaravuilla. Katkaravut sisältävät runsaasti muun muassa kalsiumia sekä vähemmän tyydyttynyttä rasvaa kuin naudanliha minkä takia ruoan ravitsemuksellinen laatu kohosi. Katkarapujen ilmastovaikutus on huomattavasti naudanlihan ilmastovaikutusta matalampi minkä takia ruoan kokonaisilmastovaikutus laski muokkauksen myötä neljäsosalla.

Mozzarellasalaatin kohdalla tavoitteena oli laskea ruoan erittäin korkean ilmastovaikutuksen ilman että ruoan ravitsemuksellinen laatu merkittävästi huononisi. Vaihtamalla ruoan puolikuivatut tomaatit tuoreisiin tomaatteihin sekä korvaamalla kotimaisen kasvihuoneessa kasvatetun salaatin kotimaisella avomaalla kasvatetulla salaatilla onnistuttiin madaltamaan ruoan aiheuttama ilmastovaikutus merkittävästi (kuva 7). Ruoan ravitsemuksellinen laatu laski samalla hieman johtuen tomaatin määrän vähentymisestä. Tomaatti on ravinnerikas raaka-aine, eikä sisällä merkittäviä määriä NRF9.3 indeksiin rajoitettavia ravintoaineita.

Naudanlihawokin ja mozzarellasalaatin kohdalla osoitettiin, ettei ainoa vaihtoehto ilmastovaikutuksen alentamisessa ole vaihtaa eläinperäisen raaka-aineen kasviperäiseen raaka-aineeseen. Myös sillä on merkitystä, minkä lihan ja minkä tyyppisiä kasviksia valitsee ruokaan. Lisäksi kasvien, kuten tässä tutkimuksessa salaatin, tuotantotavalla ja alkuperällä on suuri merkitys ilmastokuorman kannalta.

Jauheliha-makaronilaatikon kohdalla tavoitteena oli parantaa sekä ruoan ravitsemuksellinen laatu että ilmastovaikutus. Kun jauheliha vaihdettiin soijarouheeseen, ruoan ravitsemuksellinen laatu parani yli viisinkertaisesti mikä on tämän tutkimuksen suurin muutos ravitsemuksellisessa laadussa (kuva 7). Soijarouhe sisältää runsaasti NRF9.3 indeksiin suositeltavia ravintoaineita, sekä hyvin vähän indeksiin rajoitettavia ravintoaineita. Sika-nautajauheliha ei sisällä merkittävästi yhtäkään suositeltavaa ravintoainetta soijarouhetta enemmän. Tyydyttynyttä rasvaa sika-nautajauheliha puolestaan sisältää peräti satakertaisesti, ja natriumia kaksisataakertaisesti, soijarouheeseen verrattuna. Myös ruoan ilmastovaikutus laski merkittävästi muokkauksen myötä. Soijarouheen ilmastovaikutus on ainoastaan kahdeksasosan sika-nautajauhelihan ilmastovaikutuksesta (LUKE:n asiantuntija-arvio, Saarinen ym. 2011).

Hernekeiton kohdalla vaihdettiin sianliha porkkanaan ja palsternakkaan tavoitteena parantaa ruoan ravitsemuksellista laatua ilman että ilmastovaikutus suurentuisi. Muokkauksen myötä ruoan ravitsemuksellinen laatu parani huomattavasti (kuva 7). Juurekset ovat yleisesti ottaen ravinnerikkaampia kuin sianliha. Lisäksi sianliha sisältää merkittävästi enemmän suolaa kuin porkkana ja palsternakka. Muokkauksen myötä ruoan ilmastovaikutus laski alle kolmasosaan alkuperäislukemasta, vaikkakin tavoitteena ei ollut parantaa ruoan jo valmiiksi erinomaista ilmastovaikutusta. Muutos ilmastovaikutuksessa on tämän tutkimuksen suurin muutos ilmastovaikutuksen osalta mikä johtuu juuresten hyvin matalasta ilmastovaikutuksesta sianlihan ilmastovaikutukseen verrattuna (Saarinen ym. 2011).

Jauheliha-makaronilaatikko ja hernekeitto olivat hankalia muokata ilman että ruoka muuttuisi kokonaan toisenlaiseksi ruoaksi. Näiden kohdalla onnistuttiin kuitenkin osoittamaan soijarouheen ja juuresten vahvuuden, niin ravitsemuksellisen laadun kuin ilmastovaikutuksenkin osalta.

Toisessa muokkauskierroksessa selvitettiin eläinperäisen maidon vaikutus ruoan ravitsemukselliseen laatuun ja ilmastovaikutukseen. Jo kerran muokatun mozzarellasalaatin kohdalla mozzarellajuusto korvattiin tofulla, jolloin ruoan ravitsemuksellinen laatu kohosi lähes alkuperäispisteisiin ja ruoan ilmastovaikutus laski merkittävästi (kuva 7). Mozzarellajuusto on hyvä proteiinin, A-vitamiinin ja kalsiumin lähde, mutta se sisältää myös tyydyttyynyttä rasvaa ja natriumia joka laskee sen ravitsemuksellista laatua. Tofu sisältää paljon NRF9.3 indeksiin suositeltavia ravintoaineita ja etenkin kalsiumia runsaasti, eikä käytännössä ollenkaan indeksiin rajoitettavia ravintoaineita. Ilmastovaikutuksen suotuisa muutos johtuu juuston nelinkertaisesta ilmastovaikutuksesta verrattuna tofuun (Saarinen ym. 2014).

Jauheliha-makaronilaatikon kohdalla eläinperäinen kevytmaito korvattiin soijamaidolla. Ruoasta ei kuitenkaan tullut vegaaniruoka, sillä se sisälsi edelleen kanamunaa. Muokkauksen myötä niin ravitsemuksellisen laadun kuin ilmastovaikutuksenkin tulos parani, mutta muutos oli aika maltillinen (kuva 7). Sekä eläinperäinen kevytmaito että soijamaito sisältävät paljon kalsiumia, magnesiumia ja kaliumia. Kumpikin sisältää vain vähän tyydyttyynyttä rasvaa ja natriumia. Ravitsemukselliselta laadultaan kumpikin on hyvä vaihtoehto, mutta soijamaito on kuitenkin hieman parempi vaihtoehto. Eläinperäisellä maidolla on noin puolitoistakertainen ilmastovaikutus soijamaitoon verrattuna, minkä takia ruoan ilmastovaikutus laski muokkauksen myötä viidesosalla (Saarinen ym. 2014, LUKE:n asiantuntija-arvio).

Eläinperäisen maitotuotteen korvaaminen kasvikunnan vastaavalla tuotteella vaikutti suotuisasti ruoan ravitsemukselliseen laatuun ja ilmastovaikutukseen kummankin ruoan kohdalla. Tulokset ovat yhdenmukaiset Saarisen ym. (2011) sekä Kurppa ym. (2009) tulosten kanssa, joissa maito aiheutti suurimman ilmastokuorman kasvisateriassa. Suotuisa muutos oli kuitenkin huomattavasti suurempi mozzarellasalaatin kohdalla kun soijarouhe-makaronilaatikon kohdalla. Juustolla on korkea ilmastovaikutus,

joten sen vaihtaminen kasvikunnan raaka-aineeseen vaikuttaa merkittävästi ruoan kokonaisilmastovaikutukseen. Juuston huomattavasti korkeampi ilmastovaikutus verrattuna maitoon johtuu siitä, että yhteen kilogrammaan juustoon menee kymmenen litraa maitoa (Ruokatieto).

6.6 Perunaa, pastaa vai riisiä?

Tutkimuksesta selvisi että tavallinen keitetty peruna, joka on perinteinen suomalainen pääruoan lisuke, on niin ravitsemuksellisen laadun kuin ilmastovaikutuksenkin osalta tämän tutkimuksen paras lisukevalinta (kuva 8). Perunan vahvuus kummankin tarkastellun tekijän osalta ilmenee hyvin esimerkiksi kinkkukiusauksen kohdalla (luku 6.3.1). Toisessa ääripäässä on ruis-riisi, jonka ravitsemuksellinen laatu on kohtalainen, mutta ilmastovaikutus erittäin korkea.

Peruna ja ruis-riisi sisältävät monia NRF:n huomioimia ravintoaineita saman verran. Selvää eroa kuitenkin syntyy muun muassa C-vitamiinin sekä kaliumin kohdalla, sillä peruna sisältää yli kahdeksankertaisen määrän sekä C-vitamiinia että kaliumia verrattuna ruis-riisiin.

Tutkimuksen perunaryhmän sisältäkin löytyy vaihtelua niin ravitsemuksellisen laadun kuin ilmastovaikutuksenkin kohdalla (kuva 8). Peruna-juuressose on ravitsemuksellisen laadultaan hyvin tasavertainen keitetyn perunan kanssa. Peruna-juuressose sisältää useaa NRF9.3 indeksin sisältämää ravintoainetta enemmän kuin keitetty peruna, kuten esimerkiksi A-vitamiinia. Eroa kuitenkin syntyy natriumin kohdalla, sillä peruna-juuressoseeseen on lisätty suolaa valmistusvaiheessa ja tämä laskee lisukkeen ravitsemuksellista laatua. Näin käy myös jeeramaustettujen perunoiden kohdalla.

Peruna on ilmastoystävällinen raaka-aine (Saarinen ym. 2011). Peruna-juuressoseen ilmastovaikutusta nostaa margariini, jonka ilmastokuorma on monen kymmenkertainen verrattuna perunaan. Jeeramaustettujen perunoiden ilmastovaikutusta nostaa puolestaan rypsiöljy, jonka ilmastovaikutus on reippaasti yli kaksikymmenkertainen verrattuna perunaan (Saarinen ym. 2011, Saarinen ym. 2014).

Jos ruis-riisin tilalle otetaan pelkkä riisi, joka ei yksinään ollut yhdenkään pääruoan lisuke tässä tutkimuksessa, mutta joka on yleinen lisukevalinta Suomessa, ero niin ravitsemuksellisen laadun kuin ilmastovaikutuksenkin osalta kasvaa merkittävästi. Riisi on ravinneköyhempiä kuin peruna ja sen natriumpitoisuus on huomattavasti suurempi verrattuna rukiin natriumpitoisuuteen. Riisin ilmastovaikutus 100 g raaka-ainetta kohden on yli kaksikymmenkertainen verrattuna perunaan.

Riisi aiheuttaa suuren ilmastokuorman verrattuna tutkimuksen muihin lisukkeisiin. Riisin korkea ilmastovaikutus johtuu siitä, että riisi on suokasvi, joka kasvaa suurimman osan kasvukaudesta veden alla

olevalla pellolla (Merja Saarinen, henkilökohtainen tiedonanto). Hapettomissa oloissa tyypeä haihtuu ilmaan metaanina, joka on voimakas kasvihuonekaasu.

Myös Saarinen ym. 2011 totesivat riisin aiheuttavan lisukkeista eniten ilmastokuormaa laskettaessa 100 g kohti. Tutkijat koostivat broileriatieriat niin, että niiden perusteella pystyi vertaamaan aterioiden pasta- ja riisilisukkeen. Tutkijat huomasivat riisin nostavan aterian ilmastovaikutusta ainoastaan vähän korkeammaksi kuin aterian, jonka lisukkeena oli pasta. Syynä tähän tutkijat pitivät riisin pienempää annoskokoa ja tämän perusteella he ajattelivat riisin olevan kilpailukykyinen lisuke, korkeasta ilmastovaikutuksestaan (per 100 g) huolimatta. Tässä tutkimuksessa verrattiin lisukkeita 100 g kohti, jolloin riisin ilmastovaikutus vaikuttaa suuremmalta, kuin mitä se olisi jos vertailu tehtäisiin annoksien kesken.

Täysjyväohran ilmastovaikutus on kaksinkertainen verrattuna perunan ilmastovaikutukseen, joten se lukeutuu tässä asiassa parhaimpien joukkoon (kuva 8). Tasaisen ravinneriiköyhä täysjyväohra on kuitenkin ravitsemuksellisen laadultaan joukon viimeisenä. Nuudeli puolestaan sijaitsee ravitsemuksellisen laadun osalta aika lailla perunan ja täysjyväohran puolella välissä (kuva 8). Peruna sisältää kaliumia lähes seitsemänkertaisesti ja C-vitamiinia yli kahdeksankertaisesti nuudeliin verrattuna. Nuudelin ilmastovaikutus on kolminkertainen verrattuna perunan ilmastovaikutukseen.

6.7 Tulosten vertailu Suomalaisiin ravitsemussuosituksiin

Henkilöstöravintolan ruokien ravitsemuksellisesta laadusta löytyy niukasti tietoa (Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014). Viitteitä löytyy siitä, että ruoat sisältävät liikaa tyydyttynyttä rasvaa sekä liian vähän tyydyttymätöntä rasvaa. Lisäksi ruokien suolapitoisuus on liian suuri.

Suomalaisissa ravitsemussuosituksissa vuodelta 2014 on annettu ruokapalveluiden tarjoamille aterioille ravitsemuskriteerit, joissa huomioidaan kokonaisrasvan, tyydyttyneen rasvan ja suolan määrä pääruoassa. Lisukkeille, perunalisukkeita lukuun ottamatta, on lisäksi annettu suositus kuidun määrästä. Tutkimuksen ruokien ravitsemuslaatua kuvaava NRF9.3-indeksi huomioi ruoan kuidun suositeltavissa ravintoaineissa sekä tyydyttyneen rasvan että natriumin rajoitettavissa ravintoaineissa. Koska ruokien natriumin määrää ei voida suoraan verrata suositusten suolan määrään, laskettiin Finelin tietokannan avulla ruokien suolapitoisuudet (taulukko 5), sekä tarvittaessa erikseen pääruokien (kuten kastikkeiden ja kappaleruokien) ja lisukkeiden suolapitoisuudet.

Ravitsemussuosituksissa neuvotaan, että keitto saa sisältää tyydyttynyttä rasvaa enintään 1 g ja suolaa enintään 0,5 g 100 g ruokaa kohden (Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014). Laatikkoruokat ja

pääruokasalaatit saavat sisältää enintään 2 g tyydyttynyttä rasvaa sekä 0,6 g suolaa 100 g ruokaa kohden. Pääruokakastikkeet saavat puolestaan sisältää 3,5 g tyydyttynyttä rasvaa ja kappaleruoat 3 g tyydyttynyttä rasvaa (3,5 g jos kyseessä kala) 100 g ruokaa kohden. Kumpikin pääruokavaihtoehto saavat sisältää 0,8 g suolaa 100 g ruokaa kohden.

Tutkimuksen keittojen kohdalla ainoastaan pinaattikeiton tyydyttyneen rasvan määrä ylittää suositeltua määrää. Laatikkoruoista ja pääruokasalaateista ainoastaan mozzarellasalaatti, joka oli tutkimuksen ainoa pääruokasalaatti, sekä kinkkukiusaus sisältävät ravitsemussuositusten nähden merkittävästi liikaa tyydyttynyttä rasvaa. Pääruokakastikkeiden kohdalla yksikään kastike ei huomattavasti ylitä suositeltua tyydyttyneen rasvan määrää, kun puolestaan kappaleruokien kohdalla sekä anjovissilakat että broilerinfileet sisältävät liikaa tyydyttynyttä rasvaa. Yhteistä niille ruoille, jotka sisältävät ravitsemussuositusten nähden liikaa tyydyttynyttä rasvaa on se, että ne sisältävät jokin rasvapitoinen eläinkunnan maitotuotteen tai kasvirasvasekoitteen.

Keitoista suolaisin vaihtoehto on tomaattinen papukeitto joka on ainoa keitto, joka huomattavasti ylittää suositellun suolan määrän. Laatikko- ja salaattiruokien kohdalla kinkkukiusaus ja jauheliha-makaronilaatikko sisältävät runsaasti suolaa ravitsemussuosituksiin nähden. Jokaisen pääruokakastikkeen suolamäärä pysyy alle suositeltua määrää, kun taas kappaleruokien kohdalla tilanne on huonompi. Kaikki kappaleruoat, kikherne-kasvispihvejä lukuun ottamatta, sisältävät merkittävästi liikaa suolaa.

Lisukkeet saavat ravitsemussuositusten mukaan sisältää tyydyttynyttä rasvaa enintään 0,7 g ja suolaa enintään 0,3 g 100 g ruokaa kohden (Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014). Kuitua lisukkeen pitäisi sisältää vähintään 6 g 100 g lisuketta kohden. Kuitusuositus ei kuitenkaan koske perunalisukkeita. Keitetyn perunan ei pitäisi suositusten mukaan sisältää lainkaan lisättyä rasvaa eikä lisättyä suolaa.

Jeeramaustetut perunat sisältävät liikaa suolaa, kun taas peruna-juuressose sisältävät sekä liikaa tyydyttynyttä rasvaa että suolaa, ravitsemussuositusten nähden. Tutkimuksen keitetyt perunat eivät sisältäneet lisättyä rasvaa, kuten ei myöskään lisättyä suolaa. Yksikään riisi-, pasta- tai ohrapohjainen lisuke eivät sisällä lähelläkään suositeltua kuidun määrää. Kuitupitoisin lisuke oli ruis-riisi, joka kuitenkin sisälsi ainoastaan kolmasosan suositellusta kuidun määrästä. Tilanne olisi kuitenkin voinut olla erilainen, jos täysjyväriisi ja täysjyväpasta olisivat tutkimuksessa olleet tutkittavia lisukkeita. Myös puolukkasurvos oli yleinen lisuke tässä tutkimuksessa, mutta sitä ei tässä vertailussa huomioida, koska suosituksissa ei ollut sen tyyppiselle lisukkeelle annettu suositusta.

20 ruoasta tai pääruokavaihtoehdosta 5 ruokaa tai pääruokaa sisältävät liikaa tyydyttynyttä rasvaa ja 7 ruokaa tai pääruokaa liikaa suolaa ravitsemussuosituksiin verrattuna. Tyydyttyneen rasvan ja suolan kohdalla kappaleruokien tilanne on heikoin ja kastikkeiden tilanne paras. Yksi lisuke sisältää liikaa

tyyydyttynyttä rasvaa ja kaksi lisuketta liikaa suolaa, kun taas jokaisen lisukkeen kuitupitoisuus on liian alhainen verrattuna ravitsemussuosituksiin.

Lukuun ottamatta mozzarellasalaatin poikkeavaa tulosta, tutkimuksen kasvis- ja kalaruoat saivat yleisesti ottaen paremmat tulokset niin ravitsemuksellisen laadun kuin ilmastovaikutuksenkin kannalta verrattuna liharuokiin. Tämä on yhdenmukaista ravitsemussuositusten kanssa, jossa suositellaan lihan käytön vähentämistä sekä kasvien että kalan syönnin lisäämistä (Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014). Suosituksissa pohditaan, että ruoankäytön muuttuminen ravitsemussuositusten mukaisiksi vähentäisi myös ympäristökuormitusta.

6.8 NRF9.3 indeksi ruokien ravitsemuslaatua kuvaamaan

NRF indeksi valittiin tutkimuksen ravitsemuslaatua kuvaamaan muun muassa sen perusteella, että indeksi on suhteellisen uusi. Tutkijat pyrkivät kehittämään indeksinsä sen hetkisen parhaan mahdollisen tutkimustietonsa perusteella, joten indeksi vastaa hyvin uusinta tutkimustietoa ruoan terveysvaikutuksista. NRF indeksin malli puolestaan valittiin sen perusteella, että indeksin kehittäjät pitivät mallia 9.3 luotettavimpana NRF indeksin mallina (luku 2.2.2).

Tutkijat selvittivät neljän NRF:n mallin toimivuutta tutkimalla, miten ne korreloivat HEI indeksin kanssa (Fulgoni ym. 2009). NRF15.3 voisi pitää parhaimpana vaihtoehtona sen perusteella, että se huomioi kaikkein eniten suositeltavia ravintoaineita. NRF15.3 huomioi muun muassa kertatydyttymätön rasvan ja D-vitamiinin, joita pidetään merkittävänä ravintoaineina terveyden kannalta (Schwingshackl ja Hoffmann 2012, Grant ja Holick 2005). Toisaalta, kertatydyttymättömän rasvan terveyshyödyistä, muun muassa sydän- ja verisuonisairauksien ehkäisyssä, löytyy ristiriitaisia tutkimustuloksia. D-vitamiinin saanti ruoasta on erityisen tärkeä maissa, joissa auringonvaloa ei ole runsaasti saatavilla läpi vuoden (Chatfield ym. 2007). Lisäksi NRF15.3 huomioi folaatin, jota voidaan pitää raskaana oleville naisille tärkeänä ravintoaineena (Watkins 1998), sekä B-12 vitamiinin, jonka puute voi olla mahdollinen esimerkiksi vegaaneilla (Woo ym. 2014).

Tutkijat kuitenkin huomasivat NRF9.3 mallin korreloivan parhaiten HEI indeksin kanssa (Fulgoni ym. 2009). Vastaavanlaista havaintoa teki Sluik ym. (2015), jotka vertasivat NRF indeksin eri mallien tuloksia Hollannissa käytössä olevaan Dutch Healthy Diet (DHD) indeksin tuloksiin. NRF indeksin eri mallien tulokset vastasivat hyvin DHD indeksin tuloksia, mutta parhaiten DHD indeksin kanssa korreloi NRF9.3, joka tässä tutkimuksessa laskettiin 100 kcal kohti.

Hyvä kysymys onkin, minkä takia indeksin luotettavuus paranee, kun kaikkia suositeltavia ravintoaineita ei huomioida? Kägi ym. (2012), pitivät tutkimuksessaan NRF9.3 indeksin heikkoutena sen huomioivien ravintoaineiden rajallista määrää. Olisikohan NRF indeksissä kehittämisen varaa, jos joudutaan karsimaan ravintoaineita, saavuttaakseen mahdollisimman luotettavan indeksin?

NRF indeksin rajoitettavat ravintoaineet ovat samat kaikissa neljässä mallissa: tyydyttynyt rasva, lisätty sokeri ja natrium. Joku voisi miettiä, että indeksi, joka ei tänä päivänä huomioi ruoan energiantihyyttä rajoitettavissa ravintoaineissa, ei ole vakuuttava indeksi. Drewnowski ja Fulgoni (2008) selvittivät, että indeksi, joka huomioi sekä ruoan energiantihyden että kokonaisrasvan, sakottaa liikaa rasvapitoisia elintarvikkeita. NRF indeksi kuitenkin huomioi ainoastaan tyydyttyneen rasvan rajoitettavissa ravintoaineissa, joten on mahdollista, että indeksi on liian lempeä energiapitoisille ruoka-aineille. Toisaalta indeksi huomioi lisätyn sokerin, joka yleensä nostaa ruoan energiantihyden (Drewnowski 2003).

Tuloksista käy ilmi, että indeksi ja sen laskutapa, yleisesti ottaen antavat kasvis- ja kalaruoille paremmat tulokset, kuin liharuoille. Myös Kägi ym. (2012) huomasivat NRF9.3 indeksin suosivan kasvisruokia, kun taas tutkijoiden toinen käyttämä indeksi, NDS indeksi, joka ei sakota rajoitettavia ravintoaineita, suosi liharuokia. Kumpikin indeksi laskettiin 100 g ruokaa kohti. Toisaalta tutkimuksen naudanlihawokin naudanliha sai hyvät ravitsemuslaadun pisteet, ruoka jäi huonoimpien ruokien ryhmään ravitsemuslaadun osalta lähinnä suolapitoisen chilikastikkeen sekä lisätyn suolan ja sokerin ansiosta. Kasvisruokien suosiminen on myös samoilla linjoilla valtion ravitsemussuosituksen kanssa (Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014), mikä omalta osaltaan puoltaa NRF9.3 indeksin vahvuutta ravitsemuslaatua kuvaamaan.

NRF9.3 indeksin arvot laskettiin 100 g ruokaa kohti. Riski 100 g kohden laskettaessa on, että indeksi sakottaa turhaan ruokia, joita yleisesti ottaen nautitaan vain pieniä määriä kerrallaan (Drewnowski ja Fulgoni 2008). Tämä ei kuitenkaan ole tässä tutkimuksessa huolenaihe, kun tutkittavat ruokat ovat lounasruokia, joita nautitaan suuremmissa määrissä. Esimerkiksi jälkiruokia verratessa tämä voisi olla ongelma.

Drewnowski ym. (2015) selvittivät ruoka-aineryhmiä vertailemalla, kuinka paljon erityyppiset ruoka-aineet aiheuttavat ilmastopäästöjä, kun lasketaan 100 g verrattuna 100 kcal kohti. Tutkijat huomasivat, että 100 g kohden laskettaessa, kasvikset ja hedelmät ovat ilmastoystävällisimmät kun taas lihatuotteet rasittavat ilmastoa eniten. Tulos on samansuuntainen oman tutkimukseni tulosten kanssa (kuva 5). Kun tutkijat puolestaan laskivat ilmastopäästöjä 100 kcal kohti, tulos oli päinvastainen näiden ruoka-aineryhmien kohdalla. Tämä johtuu siitä, että kasviksia ja hedelmiä joutuu syömään aika paljon saavuttaakseen 100 kcal, kun taas lihasta riittää huomattavasti pienempi määrä.

Kun ravitsemuslaatua arvioidaan 100 g ruokaa kohden, annoksen todellista kokoa ei huomioida. Kun kyseessä on henkilöstöravintola, joiden lounasruokien koot ovat yleisesti ottaen samaa suuruusluokkaa (350g – 400g), tämä ei ole ongelma. Tutkimuksen tarkoitus oli myös verrata ruokia keskenään, eikä esimerkiksi laskea koko ruoan NRF9.3 pisteet lounasasiakasta varten. Lisäksi lounasvaihtoehdot olivat tutkimusravintolassa tarjolla seisovassa pöydässä, joten asiakkaiden ottamien ruokien todelliset annoskoot eivät kuitenkaan todennäköisesti vastanneet reseptissä ilmoitettua annoskokoa.

6.9 Raaka-aineen alkuperä

Tutkimuksessa oletettiin ravintolan käyttävän kotimaisia tuotteita ruoissaan. Tuotteiden ilmastovaikutuksen suuruus voi vaihdella riippuen siitä, onko tuote kotimainen vai ulkomainen. Ilmastovaikutuksen suuruuteen vaikuttaa muun muassa sääolosuhteet, tuotantotapa ja satotaso. Suomessa esimerkiksi kasvihuonekasvien ilmastovaikutus on huomattavasti pienempi kesäaikaan kuin talviaikaan vähäisemmän sähköenergian käytön takia (Saarinen ym. 2011). Samasta syystä Etelä-Eurooppalainen kasvihuonetuotanto aiheuttaa pienemmän ilmastokuorman verrattuna suomalaiseen kasvihuonetuotantoon. Kotimaiset avomaanjuurekset ja -kasvikset kuormittavat ilmastoa erittäin vähän. Eläintuotannossa eläimet puolestaan tarvitsevat sääsuojan Suomessa, kun taas Etelä-Euroopassa siihen ei välttämättä ole tarvetta.

6.10 Mitä ravintola voisi huomioida ruokien kehityksessä?

Verratessaan tuloksia ravitsemussuosituksiin voidaan tilannetta pitää suhteellisen hyvänä pääruokien kohdalla. Ravintola voisi kuitenkin kiinnittää huomioita etenkin kappaleruokien tyydyttyneen rasvan ja suolan määrään. Syypää ruoan korkeaan tyydyttyneen rasvan määrään oli yleensä joko eläinperäinen maitotuote tai kasvirasvasekoite. Eläinperäiset maitotuotteet ravintola voisi korvata kasvikunnan tuotteilla, kuten esimerkiksi soijatuotteilla, kun taas kasvirasvasekoitteen voisi korvata kasvikunnan öljyllä.

Maidon korvaaminen kasvikunnan vastaavalla tuotteella vaikuttaisi suotuisasti myös ravintolan aiheuttamaan ilmastokuormaan. Ilmastovaikutuksen kannalta ravintola kannattaisi lounastarjonnassaan myös lisätä kasvisruokien osuutta, sekä tarjotessaan kalaa, suosia luonnonkalaa kasvatetun sijasta. Tarjoamalla enemmän kasvisruokia liharuokien sijasta, myös ravintolan ruokien ravitsemuksellinen laatu

todennäköisesti parantuisi. Ilmastovaikutuksen osalta myös kasvisten sesonginmukainen käyttö on tärkeää. Vihersalaattia ja tomaattia voisi tarjota asiakkaille kesä-aikaan, kun taas talvi-aikaan kannattaisi tarjota esimerkiksi erilaisia juures-kaaliraasteita.

Perunapohjaiset lisukkeet olivat turhan suolaisia ja niiden kohdalla ravintola voisi vähentää suolan määrää, esimerkiksi korvaamalla osan suolasta yrteillä. Myös lisukkeiden kuitumäärään ravintolan kannattaisi kiinnittää huomioita, valitsemalla esimerkiksi täysjyvänuudeleita ja -riisiä, tai suurentamalla rukiin osuutta ruis-riisiseoksesta. Niin ravitsemuksellisen laadultaan kuin myös ilmastovaikutukseltaan peruna on erittäin hyvä valinta, joten sitä ravintolan kannattaisi tarjota lisukkeena mahdollisimman usein.

7 Johtopäätökset

Tämä tutkimus osoitti että ruoat, jotka koostuvat kasvikunnan tuotteista sekä luonnonkalasta ovat ravitsemuksellisesti laadukkaita sekä aiheuttavat matalan ilmastovaikutuksen. Ruoat, jotka sisältävät runsaasti eläinkunnan tuotteita, ovat puolestaan ravitsemuksellisesti heikompia sekä aiheuttavat suuremman ilmastovaikutuksen verrattuna edelliseen ryhmään. Ryhmä oli kuitenkin vaikeammin määriteltävissä ja poikkeuksia, kuten kinkkukiusaus, löytyi. Peruna, joka on kinkkukiusauksen pääraaka-aine, osoittautui tässä vahvaksi pääraaka-aineeksi ja monen muun ruoan kohdalla vahvaksi lisukevaihtoehdoksi tarjoamalla sekä hyvää ravitsemuksellista laatua että matalaa ilmastovaikutusta.

Ruoan kokonaisuus määrittää tuloksen, mikä nähtiin samantyyppisten ruokien vaihtelevilla tuloksilla. Kasvisruoan ravitsemuksellinen laatu ja ilmastovaikutus voi olla samaa luokkaa kuin vastaavanlainen liharuoka, mikäli kasvisruoka sisältää vain vähän ravinnerikkaita kasvikunnan tuotteita mutta sen sijaan sisältää runsaasti korkeaa ilmastovaikutusta omaavaa kasvihuonekasvista. Ruoan ravitsemuksellisen laadun ja ilmastovaikutuksen tulos oli myös parannettavissa muokaamalla ruokien raaka-aineita huolellisesti.

Suurimmat muutokset ilmaston hyväksi saadaan aikaiseksi vähentämällä eläinperäisten tuotteiden kulutusta ja tästä seuraisi myös ruoan ravitsemuksellisen laadun parantuminen. Myös kasvien valinnalla on merkitystä ilmaston kannalta, sillä avomaan juurekset aiheuttavat hyvin paljon pienemmän ilmastovaikutuksen verrattuna kasvihuoneessa kasvatettuihin kasviksiin. Sesonginmukainen ruoankäyttö on olennaista vähentääkseen ilmastokuormaa.

Tutkimukseni antaa myös osittain vahvistusta epäilyyn, joka esitettiin Suomalaisissa ravitsemussuosituksissa 2014, jossa työpaikkaruokailun ruoat sisältävät liikaa tyydyttynyttä rasvaa ja suolaa.

Lähteet

- Bajželj B, Richards K, Allwood J. Importance of food-demand management for climate mitigation. *Nat Clim Chang* 2014; 4: 924-29.
- Baroni L, Cenci L, Tettamanti M. Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combined with different food production systems. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61: 279-86.
- Chatfield S, Brand C, Ebeling P ym. Vitamin D deficiency in general medical inpatients in summer and winter. *Intern Med J* 2007; 37: 377-82.
- Darmon N, Darmon M, Maillot M ym. A nutrient density standard for vegetables and fruits: nutrients per calorie and nutrients per unit cost. *J Am Diet Assoc* 2005; 105: 1881-87.
- Drewnowski A. Concept of a nutritious food: toward a nutrient density score. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 721-32.
- Drewnowski A. The role of energy density. *Lipids* 2003; 38: 109-15.
- Drewnowski A, Fulgoni V. Nutrient profiling of foods: creating a nutrient-rich food index. *Nutr Rev* 2008; 66: 23-39.
- Drewnowski, A, Rehm C, Martin A. energy and nutrient density of foods in relation to their carbon footprint. *Am J Clin Nutr* 2015; 101: 184-91.
- Drewnowski ^{a)} A, Maillot M, Darmon N. Testing nutrient profile models in relation to energy density and energy cost. *Eur J Clin Nutr* 2009; 63: 674-83.
- Drewnowski ^{b)} A, Maillot M, Darmon N. Should nutrient profiles be based on 100 g, 100 kcal or serving size? *Eur J Clin Nutr* 2009; 63: 898-904.
- FAO. Livestock's long shadow. Environmental issues and options. Rooma, Italia 2006.
- Fineli. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Internet-osoite: www.fineli.fi. Sivustolla vierailtu: 22.7.2016.
- Foster C, Green K, Bleda M ym. Environmental impacts of food production and consumption: a report to the department for environment, food and rural affairs. Manchester Business school. London, Englanti 2006.
- Frischknecht R, Steriner R, Jungbluth N. The Ecological Scarcity method. Eco-Factors 2006. A method for impact assessment in LCA. FOEN 2009.

Fulgoni V, Keast D, Drewnowski A. Development and validation of the nutrient-rich foods index: a tool to measure nutritional quality of foods. *J Nutr* 2009; 139: 1549-54.

Gazibarich B, Ricci PF. Towards better food choices: the nutritious food index. *Aust J Nutr Diet* 1998; 55: 10-20.

Gerber P, Wassenaar T, Rosales M ym. Environmental impacts of a changing livestock production: overview and discussion for a comparative assessment with other food production sectors. *FAO Fisheries Proceedings* 2007; 10: 37-54.

Goedkoop M, Spriensma R. The Eco-indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. PR'e Consultants. Kesäkuu, 2001.

Grant W, Holick M. Benefits and requirements of vitamin D for optimal health: A review. *Altern Med Rev* 2005; 10: 94-111.

Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U ym. Global food losses and food waste. *FAO* 2011.

Hartikainen H. Allokointimenettelyt elintarvikkeiden elinkaariarvioinneissa. Helsingin yliopisto, Taloustieteen laitos. Marraskuu, 2011.

Hartikainen H, Roininen T, Katajajuuri J-M ym. Finnish consumer perception of carbon footprints and carbon labelling of food products. *J Cle Pro* 2014; 73: 285-93.

Hospido A, Milá i Canals L, McLaren S ym. The role of seasonality in lettuce consumption: a case study of environmental and social aspects. *Int J Life Cycle Assess* 2009; 14: 381-91.

Ilmasto-opas. Internetosoite: ilmasto-opas.fi. Sivustolla vierailtu: 4.10.2016.

ISO 14040 -sarja. Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Periaatteet ja pääpiirteet. Heinäkuu, 2006.

IPCC. Climate change 2001. Working group 1: The scientific basis. Chapter 6: radiative forcing of climate change.

IPCC. Climate change 2007: synthesis report. IPCC fourth assessment report.

IPCC. Climate change 2014: Synthesis report. Contribution of working groups 1, 2, 3 to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Kurppa S, Grönroos J, Hyvärinen H ym. Environmental impacts of a lunch plate – challenges in interpreting the LCA results. *Future of the Consumer Society*. Tampere, Finland 2009.

Kägi T, Zschokke M, Dinkel F. Nutrient based functional unit for meals. 8th International conference on LCA in the agri-food sector, Rennes, Ranska 2012.

Leuenberger M, Jungbluth N, Büsser S. Environmental impact of canteen meals: comparison of vegetarian and meat based recipes. ESU-services, 2010.

National Center for Health Statistics. National Health and Nutrition Examination Survey. Joulukuu, 2007.

Nemecek T, Weiler K, Plassmann K ym. Geographical extrapolation of environmental impact of crops by the Mexalca method. Unilever-ART project no. CH-2009-0362. Final report phase 2. Marraskuu, 2011.

Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human well-being. Biodiversity Synthesis. World Resources Institute. Washington, USA 2005.

Pulkkinen H, Roininen T, Katajajuuri J-M ym. Development of climate choice lunch concept for restaurants based on carbon footprinting. Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food sector, 2014.

Ruokatieto. Internetosoite: www.ruokatieto.fi. Sivustolla vierailtu: 30.10.2016.

Räsänen K, Saarinen M, Kurppa S ym. Lähiruoan ekologisten vaikutusten selvitys. MTT 2014; raportti 145.

Saarinen M, Kurppa S, Nissinen A ym. Aterioiden ja asumisen valinnat kulutuksen ympäristövaikutusten ytimessä. ConsEnv-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristö, 14/2011.

Saarinen M, Sinkko T, Joensuu K ym. Ravitsemus ja maaperävaikutukset ruoan elinkaariarvioinnissa. MTT 2014; raportti 146.

Scheidt D, Daniel E. Composite index for aggregating nutrient density using food labels: Ratio of recommended to restricted food components. J Nutr Educ Behav 2004; 36: 35-41.

Schwingschackl L, Hoffmann G. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease: Synopsis of the evidence available from systematic reviews and meta-analyses. Nutr 2012; 4: 1989-2007.

Seppälä J, Mäenpää I, Koskela S ym. An assessment of greenhouse gas emissions and material flows caused by the Finnish economy using the ENVIMAT model. J Cle Pro 2011; 19: 1833-41.

Silvenius F, Katajajuuri J-M, Grönman K ym. Role of packaging in LCA of food products. Kirjassa: Finkbeiner M, toim. Towards life cycle sustainability management. Berlin: Springer 2011, s. 359-70.

Sodexo. Kuitua, kalaa ja kasviöljyä – ravitsemussuosituksat arvossaan. Internetosoite: www.healthwise.fi. Sivustolla vierailtu 16.10.2016.

Springmann M, Godfray H C J, Rayner M, Scarborough P. Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. PNAS 2016; 113: 4146-51.

SustFoodChoice-hankkeen loppuraportti. MTT 2014; raportti 146.

Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014. Valtion ravitsemusneuvottelukunta, 23.1.2014.

Sääksjärvi K., Reinivuo H. Ruokamittoja. Kansanterveyslaitos B 15/2004.

Tahvonen R. Terveellisen ruokavalion ympäristövaikutukset. LUKE 2016.

Tilman D, Clark M. Global diets link environmental sustainability and human health. Nature 2014; 515: 518-22.

USDA. Healthy Eating Index. Internetosoite: www.cnpp.usda.gov. Sivustolla vierailtu 11.5.2016.

U.S. Department of Health and Human Services, USDA. Dietary guidelines for Americans 2005.

Vikstedt T, Raulio S, Helakorpi S ym. Työaikainen ruokailu Suomessa 2008 - 2010. Ruokapalveluiden seurantaraportti 4. THL 2012.

Virtanen Y, Hyvärinen H, Katajajuuri J-M ym. Elintarvikeketjun ympäristövastuun taustaraportti. Laatuketju 2009.

Watkins M. Efficacy of folic acid prophylaxis for the prevention of neural tube defects. MR D D Research Reviews 1998; 4: 282-90.

Woo K, Kwok T, Celermajer D. Vegan diet, subnormal vitamin B-12 status and cardiovascular health. Nutr 2014; 6: 3259-73.

Yrjänäinen H, Silvenius F, Kaukoranta T ym. Kasvihuonetuotteiden ilmastovaikutuslaskenta. Loppuraportti. MTT 2013; raportti 83.