

Lausunto ruokapoliittiseen selontekoon ruokajärjestelmän innovaationäkökulmasta

Viite: Lausuntopyyntö. Tulevaisuusvaliokunta torstai 21.05.2026 klo 16.33 / O 9/2023 vp

Asia: VNS 1/2026 vp Ruokapoliittinen selonteko kansallisesta ruokastrategiasta

Teema: Uuselintarvikkeet ja tuotantoteknologiat

Kysymys: Valiokunta on kiinnostunut ruokajärjestelmän innovaationäkökulmasta ruokapoliittiseen selontekoon. Kuulemisissaan valiokunta keskittyy mm. ruokajärjestelmän riippuvuuksiin, haavoittuvuuksiin, varautumiseen, uuteen teknologiaan ja uuselintarvikkeisiin sekä erilaisiin ruokakulttuureihin (muutoksiin siinä, mitä ja miten ihmiset syövät). Mikä on Viikki Food Design Factoryn näkemys ruoan tulevaisuudesta?

Kirjoittaja: Lausunnon on kirjoittanut Viikki Food Design Factoryn vetäjä, Laura Forsman. [Viikki Food Design Factory](#) on Helsingin yliopiston innovaatioekosysteemi-orkestraattori, jonka tehtävänä on edistää ruokajärjestelmien kokonaiskestävyyttä ja -kannattavuutta tukevien innovaatioiden yhteiskehittämistä yritysten, tutkijoiden, aluetoimijoiden, kansalaisten, päättäjien ja muiden sidosryhmien kesken, tiede- ja markkinalähtöisesti.

Kiitän mahdollisuudesta lausua pyydyistä aiheista.

Laura Forsman
Viikki Food Design Factory Lead
Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta
Helsingin yliopisto

Johdanto

Ruokapoliittinen selonteko kansallisesta ruokastrategiasta alkaa tiivistelmällä, jossa todetaan, että ”*strategian visiona on tehdä Suomesta kestävien ruokajärjestelmien johtava kehittäjä vuoteen 2040 mennessä*”. Innovaatioiden ja kehittämisen näkökulmasta tässä on merkityksellistä huomata sana ”ruokajärjestelmä”. On eri asia pyrkiä kestävä ruoka-alan kuin kestävien ruokajärjestelmien johtavaksi kehittäjäksi. Tässä on myös Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan pyytämän asiantuntijalausuntoni ydin. Pyrin tällä kirjallisella puheenvuorolla tekemään näkyväksi 1) miksi yhteiskunnat, Suomi mukaan luettuna, tarvitsevat nimenomaan ruokajärjestelmän resilienssiä,

kestävyyttä ja ennen kaikkea sen kokonaiskannattavuutta edistäviä innovaatioita (erotuksena ruoka-*alasta*), 2) mitä siirtymä resiliентteihin ruokajärjestelmiin tarkoittaa ja edellyttää, 3) miltä resiliентtejä ruokajärjestelmiä ja niiden vuorovaikutusregiimiä edistävät innovaatiot näyttävät ja millaisilla erilaisiin teknologioihin perustuvilla ratkaisuilla ja suomalaisella osaamisella niiden rakentamisen globaaliin kysyntään voisi vastata.

Ruokapolitiikka -luku selonteossa alkaa virkkeellä ”Ruokapolitiikka Suomessa tarkoittaa kokonaisuutta, joka ohjaa ruuantuotantoa, kulutusta ja ruokajärjestelmän kehittämistä siten, että varmistetaan *elintarvikkeiden turvallisuus, huoltovarmuus ja kotimaisen alkutuotannon kilpailukyky*”. Nostan myös nämä prioriteetit johtotähdiksi lausunnolleni suhteessa pyydettyihin huomioihin ruokajärjestelmän riippuvuuksista, haavoittuvuuksista, varautumisesta, uusista teknologioista, uuselintarvikkeista, sekä eri ruokakulttuureista.

Tässä lausunnossa peruslähtökohtana ovat 1) markkinatalouden ehdot onnistuneelle, käyttäjien tarpeet huomioivalle keksintöjen kaupallistamiselle (l. innovaatiotoiminnalle), 2) tieteeseen pohjaava käsitys maapallon ruokatuotantoon käytettävissä olevien resurssien tulevaisuudesta ja uusien teknologioiden roolista ratkaista jo käynnissä olevaa globaalia ruokaturvan heikkenemisen ongelmaa, 3) sekä tutkimukseen että elintarvikeliiketoiminnan ammattilaisen omakohtaiseen kokemukseen perustuva ymmärrys ruokajärjestelmän rakenteista ja toimintatavoista.





Selonteon mukaan Suomen ruokapolitiikkaa ohjaava EU:n komission visio ruokaketjulle ja sen toimintaympäristölle vuoteen 2040 saakka korostaa *sektorille ennustettavaa toimintaympäristöä, viljelijöiden tulotason turvaamista, kilpailukyvyyn vahvistamista, ruuan arvostuksen lisääntymistä sekä maaseudun elinvoimaa*. Myös monitieteisestä perspektiivistä käsin toimivalle Viikki Food Design Factorylle nämä ovat ruokajärjestelmien uudistamisessa tavoiteltavia lopputulemia yhteiskunnille, niiden asukkaille, maataloille ja yrityksille (yhtenä toimijajoukkona muiden ohessa). Keskeistä on kuitenkin suhtautuminen ”kilpailukyvyyn vahvistamiseen”. Määriteltyjen positiivisten lopputulemien saavuttamiseksi – ja tieteeseen perustuen – se on välttämätöntä käsittää *vakavia ulkoisvaikutuksia tuottavan nykymuotoisen globaalin ruokajärjestelmän rakenteiden murroksena ja siitä syntyvänä markkinaehtoisena mahdollisuutena uudistaa suomalaisia elinkeinoja vastaamaan globaaliin kysyntään ruokaturvan varmistamiseksi*. Viikki Food Design Factory (VFDF) näkee ruoan tulevaisuuden juuri tästä näkökulmasta.

Miksi tarvitsemme ruokajärjestelmien kestävyysmurroksen – ja miksi teknologiat yksin eivät riitä ratkaisuksi siihen?

Kestävyystieteen ja ruokajärjestelmien tutkijat ovat yksimielisiä siitä, että nykyinen aikojen saatossa pitkälle keskittynyt, puhtaasti taloudellisille päämäärille rakentunut ruokajärjestelmä – sen polkuriippuvuudet ja lukittuneet rakenteet – pitävät yllä haitallisia toimintamalleja ja tapoja (Ambikapathi ym., 2022; IPBES 2024), jotka johtavat nyt jo hyvin tunnettuihin negatiivisiin ulkoisvaikutuksiin (Taulukko 1). Huolimatta lähes vuosikymmenen kestäneistä kestävyyspyrkimyksistä, ruokaketjun toimijat eivät ole merkittävästi vähentäneet negatiivisia ulkoisvaikutuksiaan (Frieri & Morone, 2025). On päinvastoin todennäköistä, että vaikutukset pahenevat, uhaten yhä vakavammin maailmanlaajuista ruokaturvaa. Jopa maltillinen, 15 %:n kasvu ruoankysynnässä voisi lisätä ruokajärjestelmän kasvihuonekaasupäästöjä maailmanlaajuisesti 80 % vuodesta 2010 vuoteen 2050 (Costa ym., 2022).

Taulukko 1: Globaalin ruokajärjestelmän negatiiviset ulkoisvaikutukset numeroina.

	Ruokajärjestelmä aiheuttaa 34 % maailman kasvihuonekaasupäästöistä (Crippa ym., 2021).
	Tästä 71 % liittyy maankäyttöön ja maankäytön muutoksiin ja 29 % toimitusketjuun . Hiilidioksidi muodostaa n. 50% ja metaani n. 35 % päästöistä, johtuen pitkälti eläintuotannosta, riisin viljelystä ja ruokajätteestä (Crippa ym., 2021).
	Typpilannoitteet aiheuttavat vuosittain 5 % maailman kasvihuonekaasupäästöistä (Gao & Cabrera Serrenho, 2023), mikä on enemmän kuin koko kaupallisen lentoliikenteen päästöt yhteensä.
	1/3 kaikesta ruoasta menee hukkaan , eli 1,6 mrd. t vuodessa, aiheuttaen 1,2 bilj. \$ kulut (FAO, 2011/2015) ja jopa 24 % ruokaan liittyvistä päästöistä (Poore & Nemecek, 2018).
	Eläinperäiset elintarvikkeet tuottavat lähes tuplaten, i. 57 % päästöistä , verrattuna kasvipohjaisiin (29 %.) Naudanliha on suurin yksittäinen lähde, (29 % kaikista eläinperäisten päästöistä) ja maitotuotteet sen jälkeen (10 %) (Xu ym. 2021).
	Maatalous käyttää 50 % asumiskelpoisesta maasta (Ritchie ym., 2022) ja globaali ruokajärjestelmä on suurin lajikadon syy (IPBES, 2024).
	33 % maailman maaperästä on huonontunut , mikä johtaa globaalisti ruokat tuotannon vähenemiseen (FAO, 2015) ja lisää typpi- ja fosforilannoitteiden kysyntää .
	Maatalous käyttää 70 % kaikesta makeasta vedestä (UNESCO, 2024)
	29,3 % ihmisistä (~2,3 mrd.) on kohtalaisesti tai vakavasti ruokaturvattomia , ja yli 828 milj. ihmistä kärsii nälästä (FAO ym., 2022).

	43 % aikuisista (~2,5 mrd.) on ylipainoisia ja 16 % on lihavia (WHO, 2022/2025).
	60 % kalakannoista on maksimaalisesti hyödynnetty ja 34 % ylikalastettu (FAO, 2018; Ritchie & Roser, 2021).
	Maatalous- ja ruoka-ala on maailman suurin työllistäjä (1,3 mrd. ihmistä) (ILO 2015), mutta työ on maailman 2. vaarallisinta ja heikoimmin palkattua (vain kaivosala menee edelle) (Barret ym.,2022).
	Yhteensä ruokajärjestelmiin liittyvän inhimillisen kärsimyksen ja ympäristöhaittojen negatiivinen taloudellinen vaikutus ylittää 10 bilj. \$ vuodessa , mikä on enemmän kuin sen osuus maailman BKT:sta (Ruggeri Laderchi ym., 2024).

Tämä johtuu mm. siitä, että korkeiden satomäärien tuottamiseksi välttämättömät typen ja fosforin biogeokemialliset kierrot ovat häiriintyneet, ja niiden vuosittaiset käyttömäärät ylittävät turvalliset planetaariset rajat (Richardson ym., 2023). Keinolannoitteiden heikentämä maaperä tarvitsee kuitenkin yhä enemmän lannoitteita ruokatuotannon nykysatojen ylläpitämiseksi ja lisäämiseksi. Mitä suurempi määrä lannoitteita nykyisillä tavoilla tuotetaan, sitä enemmän lannoiteteollisuus aiheuttaa rehevöitymistä ja pohja- ja pintavesien saastumista, sekä jo yksinään suhteellisesti valtavan osuuden maailman vuotuisista hiilidioksidipäästöistä (Gao & Cabrera Serrenho, 2023), koska se on riippuvainen neitseellisistä raaka-aineista ja fossiilisiin polttoaineisiin perustuvasta tuotantoprosessista.

Samaan aikaan ilmaston lämpenemisen aiheuttama merenpinnan nousu uhkaa maataloutta, kun viljelykelpoista maapinta-alaa menetetään veden alle ja sekä veden että maaperän laatu heikkenee suolaantumisen vuoksi (Pörtner ym., 2019). Tämä nostaa entisestään painetta raivata luonnontilaista ympäristöä ruoantuotannon käyttöön, mikä suoraan vähentää lisää biodiversiteettiä.

Ruoantuotannon edellytysten kriisiytyessä raaka-aineiden kustannukset nousevat. Se taas aiheuttaa yhä suuremmalla todennäköisyydellä jo nyt haavoittuvassa asemassa olevien alkutuotannon työntekijöiden työehtojen ja olosuhteiden huononemista (Barret ym., 2022), joiden ajuri on kaupallisten toimijoiden pyrkimys suojella ketjun toimijoiden katteita ja kriittisiä hintapisteitä, joita brändinomistajat ja vähittäiskauppa haluavat näyttää loppukuluttajille tiukassa hintakilpailussaan.

Kun kaikki nämä ruokajärjestelmän fossiili- ja hintapolitiikkariippuvuuksista aiheutuvat ongelmat ruokkivat toisiaan, ja kun ruoan kysynnän on ennustettu lisääntyvän jopa 30 % - 62 % vuoteen 2050 mennessä (van Dijk ym., 2021), on selvää, että luonnon kantokyvyn syöksykierre kiihtyy ilman rakenteellisia muutoksia ruoan tuotantoon, jakeluun ja kulutukseen (Frieri & Morone, 2025; IPBES, 2024). Negatiivinen kehitys on jo niin pitkällä, ja rakenteelliset muutokset myöhässä, että on erittäin todennäköistä, että

ruoantuotannon resursseista tulee keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä voimakas kilpailu (IPBES, 2024).

Tätä taustaa vasten valtaviin monikansallisten ruokahyödykekorporaatioiden ja kansainvälisten sijoittajien harjoittama spekulatiivinen kauppa ruokaraaka-aineiden futuurimarkkinoilla on erityisen haitallinen ilmiö ruokaturvalle. Se ei perustu todelliseen kysyntään ja tarjontaan vaan bulkkiruokahyödykkeiden, kuten vehnän, maissin ja riisin hinnanvaihteluista hyötymiseen, ja on lisännyt merkittävästi ruoan hintojen nousua ja heilahtelua maailmanlaajuisesti (Bretton Woods Project, 2026; Ghosh ym., 2012). Kun perusruoka on yhteiskuntien taloudellisella tuella tuotettu välttämätön hyödyke ihmisten hengissä pitämiseen, on ongelmallista, että globaalia maataloushyödyke- ja raaka-ainemarkkinaa hallitsevat yhä enemmän globaalit kauppakorporaatiot, pankit ja sijoittajat, joiden tavoitteena on salkun hajauttaminen ja taloudellinen tuotto eikä ensisijaisesti ruoan luonnollisen kysynnän ja tarjonnan kohtaannon aikaansaaminen (Bretton Woods Project, 2026; Ghosh ym., 2012).

Nämä finanssitoimijat dominoivat nyt alun perin paikallisten maatalojen ja viljakauppiainien riskienhallintaan kehitettyjä hyödykejohdannaisia, joiden avulla ne käsittelevät maataloustuotteita ja viljasatoja rahoitusomaisuutena, minkä seurauksena ruoan hinnat voivat vaihdella voimakkaasti puhtaasti taloudellisten intressien seurauksena satotason muutosten tai todellisten ruokapuutteen sijaan (Bretton Woods Project, 2026). Tämän nk. ruoan ”finansialisaation” hyötyjiä ja mahdollistajia ovat mm. 4 - 5 monikansallista raaka-aine- ja viljakorporaatiota, jotka kontrolloivat arviolta 70 % - 90 % maailman viljakaupasta (Clapp, 2015; Clapp ym., 2025; Lianos, 2024), joilla siten on uniikki mahdollisuus pitää sormiaan maailman viljatuotannon ja -kysynnän pulssilla. Kun viljan kuljetus, varastointi, rahoitus, alkuprosessointi ja kauppa on keskittynyt muutaman suuren toimijan käsiin, ne pystyvät käyttämään hyväkseen etuoikeutettua pääsyään sato- ja toimitusketjutietoon ennakkoidakseen hintojen liikkeitä (Bretton Woods Project, 2026; Salerno, 2017). Näiden korporaatioiden vertikaalinen integraatio ruokaketjussa mahdollistaa niille kyvyn ohjata hintoja omia taloudellisia panostuksiaan tukevalla tavalla, herättäen huolen liiallisen yritysvallan systeemisistä riskeistä (Bretton Woods Project, 2026; Salerno, 2017; Lianos ym., 2024). Viimeisten vuosikymmenten aikana spekulatio on toistuvasti voimistanut globaaleja ruokakriisejä (2007–2008, 2010–2011 ja 2021–2022) muuttaen hallittavissa olleet tarjontashokit täysimittaisiksi kriiseiksi, lisäten siten miljoonia nälkää näkeviä ihmisiä, aiheuttaen protesteja ja poliittista epävakautta, ja paljastaen, kuinka syvästi ruokamarkkinat ovat tätä nykyä kietoutuneet spekulatiivisiin rahoitusvirtoihin (Bretton Woods Project, 2026).

Alkutuottajat asettaa erityisen haastavaan paikkaan kahden tulen väliin myös keskittynyt tuotantopanosmarkkina. Pieni joukko maita tuottaa merkittävän osuuden maailman tärkeimpien ravinteiden (typpi, fosfori ja kalium) kokonaistuotannosta, ja niiden tuonti ja

jakelu ovat monissa maissa keskittyneet pienelle joukolle yksityisiä ja valtiollisia toimijoita (Abay ym., 2025).

Maailmanlaajuisesti neljä suurinta yritystä kontrolloi 70 % torjunta-aineiden ja 50 % - 60 % siementen markkinasta (Clapp ym., 2025), ja myös ne ovat satsanneet vertikaaliseen integraatioon, jossa viljelijälle tarjotaan yhdeltä luukulta siemenet, kasvinsuojeluaineet, lannoitteet ja niihin liittyvä teknologia (Lianos ym., 2024). Uusimpana aluevaltauksenaan nämä yritykset pyrkivät maatalouden digitalisaation myötä rakentamaan 'big dataan' perustuvia palveluja ja alustoja, jolla viljelijällä on vaara tulla sidotuksi ja lukituksi yhä tiiviimmin kiinni yksittäiseen tuotantopanokseen kauppaavaan toimijaan (Hilbeck ym., 2022; IPES FOOD, 2017, 2026; Lianos ym., 2024; Sauvagerd ym., 2024). Erilaisia sinänsä hyödyllisiä ja tarpeellisia viljelijän toiminnasta ja kasvien ja eläinten kasvusta dataa kerääviä ja jalostavia 'smart farming'- ja täsmäviljelyratkaisuja kehittää myös laaja joukko muita toimijoita pienistä startupeista jo mainittuihin suuriin kansainvälisiin etabloituneisiin maatalouskaupan toimijoihin, tuotantopanosten myyjiin ja työkoneiden ja traktoreiden valmistajiin (nk. 'Big Ag') (Hilbeck ym., 2022; Wolfert ym., 2017). Jälkimmäisten kanssa yhdessä maatalouden data-apajille ovat tulleet myös globaalit teknologiajätit.

'Big Tech':in (Google, Microsoft, Amazon ja Alibaba) ja 'Big Ag':in uudet liittoumat tarjoavat jo pilvipalvelualustoja ja tekoälypohjaisia päätöksentekotyökaluja, joiden avulla niiden on mahdollista integroida koko teollinen maatalous siemenistä kemiallisiin panoksiin, koneisiin, ja rahoitukseen (Hilbeck ym., 2022; IPES Food, 2026; Sauvagerd ym., 2024). Tekoälyn kehityksen myötä kilpailu suurista data-aineistoista mm. kasvigenomiikan, kemiallisen tutkimuksen ja maatalouskoneiden käytön sarjoilla kiihtyy ja vauhdittaa megafuusioita, uhaten entisestään lisätä vallan keskittymistä, viljelijöiden lukittumista toimittajiin, ja markkinoille tulon esteitä maatalous- ja elintarvikesektorilla (Clapp, 2017; IPES Food, 2026; Montenegro de Wit & Canfield, 2024; Sauvagerd ym., 2024). Tämän kehityksen pahin skenaario maatalousyrittäjien näkökulmasta on, että agridatapelurit muuttavat heidän tietotaitonsa ja työnsä voitoksi samalla, kun viljelijät menettävät hallinnan omiin tietoihinsa (IPES Food, 2026).

Globaalin ruokajärjestelmän keskeisin ulkoisvaikutuksia tuottava polkuriippuvuus syntyy sen kaupallisten toimijoiden yksipuolisesti priorisoimasta tarkoituksesta, joka on voiton maksimointi (Therond ym., 2017). Taloudellisen mittarin "vastaansanomaton" ensisijaisuus ruokajärjestelmän toimijoiden ajattelussa on johtanut hiljalleen kehittyneeseen nykytilanteeseen, jossa globaalin hintakilpailun lainalaisuuksiin nojaavassa ruokajärjestelmässä näemme

- Fossiilisiin polttoaineisiin ja lannoitteisiin lukittuneen alkutuotannon
- Rahoitusalan ehdoilla toimivan ja pitkälle vertikaalisti integroituneen vilja- ja ruokaraaka-ainekorporaatioiden keskittymän hallitsevan globaalia hyödykemarkkinaa

- Alhaisten tuotantokustannusten ja ravinteiden energiatiheistä tuotteista parhaat katteensa saavan globaalien elintarviketeollisuuden
- Pitkälle keskittyneen vähittäiskaupan, jonka ruoankulutusta ohjaava markkinavoima ilman suoraa vastuuta ruoantuotannon ympäristö- ja ilmastovaikutuksista mahdollistaa sille vastuun sysäämisen kaikille muille ruokaketjun osapuolille
- Kilpailun maailman agridatasta, jossa voittajaksi pyrkivillä jäteillä on visio maatalouden alustataloudesta, mikä mahdollistaisi niille vielä nykyistä voimakkaamman integraation, konsolidaation ja määräävän markkina-aseman

Onkin oleellista ymmärtää, että ruokajärjestelmä on sosio-tekniikka-järjestelmä, jonka tuotantopuolen (supply side) ja kulutuspuolen (consumption / demand side) täysin toistensa varaan lukkiutuneet kytkökset toistaiseksi estävät resilienssiin ja kannattavuuteen tarvittavat muutokset (Willett ym., 2019), esim.

- Siirtymän ravinteiden kiertotalouteen pois fossiililannoitteista (positiivinen ilmastovaikutus)
- Siirtymän terveellisempiin ruokavalioihin, jotka perustuvat tuoreemmille, lähellä tuotetuille ja monimuotoisemmille raaka-aineille, pitkälle prosessoitujen vehnämaissi-, soija- ja riisipohjaisten elintarvikkeiden ylikorostumisen sijaan (positiiviset terveys- ja lajinkirjovaikutukset)
- Siirtymän hajautetumpiin ja paikallisempiin arvoketjuihin, joissa pienten jalostajien ja viljelijöiden neuvotteluasema on nykyistä tasaveroisempi (positiivinen vaikutus maatalouselinkeinojen harjoittamiseen)

Käytännössä näiden siirtymien tekeminen kilpistyy tällä erää nykyruokajärjestelmän pitkälle juurtuneisiin alkutuotannon, tuotantopanoskaupan, maataloushyödykekaupan, elintarvikejalostajien/kuluttajabrändien sekä vähittäiskaupan toimijoiden suhteellisiin asemiin. Nykyisillä ”asetuksilla” lineaarisessa ruokaketjussa liian monet kaupalliset toimijat pystyvät jatkamaan ”business-as-usual”-tilannetta, eristettynä suorilta ilmasto- ja lajikatovaikutusten vastuulta ja vaikutuksilta, kun taas viljelijöiden kaupallinen toiminta on täysin riippuvaista ympäristöstä ja ilmastosta. Siinä missä maataloushyödykkeiden kauppa toimii yhä enemmän finanssitalouden ehdoin, reaalityyppisestä irti kytkettynä, vähittäiskauppa käyttäytyy puhtaasti globaalien ’fast-moving-consumer-goods’ -kategorioiden tiukan brändi- ja myyntikanavapainotteisen kilpailun markkinaehdoilla.

Molemmat ovat huimassa ristiriidassa alkutuotannon reunaehtojen kanssa, joka perustuu hitaalle luonnon kiertokululle, eikä siksi jousta kysyntäpuolen mukaan. Tätä luonnon laki globaalissa järjestelmässä valtaa pitävät pystyvät nyt hyödyntämään strategiseksi edukseen. Viljelijän on saatava satonsa myytyä, kun se valmistuu, eikä silloin, kun sille voisi ehkä saada parhaan hinnan – minkä viljelijän ja elintarvikejalostajan välissä oleva ostaja hyvin tietää. Kun tämän ajoituksen epäsuhteen lisäksi markkinalla

vallitsee suuri epäsymmetria, jossa viljelijöitä, eli myyjiä on paljon, ja ostajia, eli raaka-ainekorporaatioita ja elintarvikejalostajia on vähän, ostaja voi kiristää neuvotteluruuvia. Näin ne tietysti tekevät vähintään siksi, että heidän näkökulmastaan ketjussa seuraavia ostajia, eli vähittäiskauppaoperaattoreita on hyvin vähän, ja he tietävät kaupan neuvotteluruuvin olevan erittäin tiukkaa sorttia.

Ketjun lopussa oleville kuluttajille ruoka on niin suuri menoerä kaikesta rahan käytöstä, että hinnalla on aina merkitystä suurimmalle osalle heistä. Siksi ruoan kauppa tulee aina perustumaan tiettyihin peruselintarvikkeisiin ja siinä tullaan aina kilpailemaan osin hinnalla. Jo nyt kysyntä erikoisemmille ja kalliimmille elintarvikkeille on hiipunut kuluttajien ostovoiman heikentyessä ruoan inflaation ja yleisen elinkustannusten kohoamisen vuoksi sekä Suomessa (PTT, 2024; Taloustutkimus, 2024), että muualla (BCG, 2024; Kantar, 2023).

Nykyisessä ruokajärjestelmässä on siis kaksi kohtaa, jotka eivät jousa markkinatalouden peruslainalaisuuksien mukaan: perusraaka-aineiden tuotanto, koska se on sidoksissa planeettamme olosuhteisiin ja ruoan kuluttajien kysyntä *peruselintarvikkeille*, koska ihmisillä on elävinä organismeina päivittäinen, muttei loputon tarve nimenoman edulliselle ravinnolle (vaikka he tarjousleivän lisäksi ostaisivat myös samppanjaa ja vahtokarkkeja).

Kolme ruokajärjestelmän osapuolta on pystynyt hyötymään näistä ruokamarkkinajärjestelmän peruslainalaisuuksista suhteettomasti muihin nähden soveltamalla suuruuden ekonomian, vertikaalisen integraation, ja kysynnän kontrollin mekanismeja: tuotantopanosten myyjät, monikansalliset ruokaraaka-ainekorporaatiot, ja vähittäiskauppa, jotka ovat vuosikymmenten saatossa myös keskittyneet yhä pienemmän toimijajoukon käsiin (Chavez-Ugalde ym., 2021; Clapp, 2015, Clapp ym., 2025; Morão, 2025; Niemi & Väre, 2019; Reardon & Timmer, 2012). Tuotantopanosten markkinalla pieni joukko yrityksiä hallinnoi kirjaimellisesti elintärkeiden tuotteiden tuotantoa, vilja- ja raaka-ainekaupassa niiden hintoja, ja vähittäisjaketussa niiden markkinakanavia. Näissä ruokaketjun haavoittuvuuskohtissa oligopolisessa asemassa oleva suhteellisen pieni joukko toimijoita kontrolloi koko biljoonien eurojen ruokaketjun suurimpien sidosryhmien (viljelijät ja kuluttajat) tarjontaa ja kysyntää. Tilanne on johtanut nykyiseen ongelmalliseen tilanteeseen, jossa siemen-, lannoite- ja torjunta-ainemyyjät voivat nostaa tuotantopanosten hintoja viljelijöille helposti, raaka-ainekorporaatiot ja sijoittajat spekuloiivat ruoan hinnoilla lähes mielensä mukaan, ja vähittäismyyjät voivat vaatia jalostajia tuottamaan elintarvikkeita halvalla, ottaen kuitenkin itse niistä aina saman kymmenien prosenttien katteen. Juuri tämä ruokajärjestelmän haavoittuvuuksille perustuva kolmen dominantin toimijajoukon ehdoilla syntyminen päässyt markkinadynamiikka pitää tällä hetkellä koko globaalia järjestelmää lukkiutumisen tilassa. Kun ruokajärjestelmän kokonaiskestävyyden ja

kokonaiskannattavuuden aikaansaamisesta ”vastuu on kaikilla”, se ei käytännössä ole kellään – ei ainakaan niillä.

Tämä osaoptimointi estää kipeästi tarvittun siirtymän kestävämpiin tuotannon, jakelun, kuluttamisen ja ravinteiden kierrättämisen tapoihin, kun ketjun muiden kaupallisten osapuolien, erityisesti paikallisten alkutuottajien ja prosessoijien/brändin omistajien mahdollisuudet ylipäättään toimia ovat pitkälle kehittyneen erikoistumisen myötä voimakkaasti oligopolististen osapuolten saneltavissa. Mikään näistä osapuolista; tuotantopanosten myyjä, raaka-ainekorporaatio, taikka vähittäiskauppa, eivät omassa toiminnassaan joudu yhtä välittömästi alttiiksi ilmastonmuutoksen ja lajikadon aiheuttamien ekosysteemien turmeluksen taloudellisille vaikutuksille, kuin alkutuottajat. Määräävien markkina-asemiensa vuoksi niillä on aina mahdollisuus ostaa tai tarjota seuraavana jonossa olevilta/oleville.

Yksittäiset alkutuottajat ja jalostajat, itsenäiset vähittäismyymälät, ja hyvin toimeentulevat kuluttajat pystyvät tietysti halutessaan tekemään kestävyuden aidosti huomioivia investointeja ja valintoja. Isossa mittakaavassa kuitenkin raha ratkaisee. Siksi kiertotalouteen perustuvat ratkaisut eivät ilman poliittista ohjausta tule pärjäämään raaka-ainemarkkinoilla, koska niiden uudet ja neitseellisiä aineita monimutkaisemmat tuotantoprosessit kustantavat enemmän, kuin tehokkaiksi hiotut neitseellisten raaka-aineiden usein luonnon intensiiviseen hyväksikäyttöön perustuva tehotuotanto. Siksi myös ravitsemuksellisesti tasapanoisen, perusraaka-aineista alusta asti valmistetun kotiruoan kustannus per kalori on vähittäismyymälässä asioivalle kuluttajalle kalliimpi, kuin yksittäisen välittömästi syötävän teollisen valmisannoksen tai snäkkäilytuotteen hinta.

Vähittäisketjuille peruselintarvikkeet eivät tuota niille enää uutta lisämyyntiä suhteessa niiden olemassa oleviin valikoimiin, joita hallitsevat hyvin tunnetut brändit ja kaupan neuvotteluvoimaalla luodut edulliset kaupan omat merkit. Armoton kilpailu hyllypaikasta oligopolistisessa vähittäiskauppamarkkinassa edes yhdeksi valikoimajaksoksi edellyttääkin nykyään elintarvikejalostajilta jatkuvaa uusien, edullisten ja houkuttelevien tuotteiden muotoilua, jotta kuluttaja saadaan ostamaan edes kerran jotakin, jota hän ei vielä kauppojen tuhansien hyvänmakuisten tuotteiden merestä huolimatta aiemmin ollut tajunnut himoitsevansa. Tämä pitkälle keskittyneen globaalin vähittäiskaupan valikoimalogiikka on ajanut elintarvikejalostajat kehittämään mahdollisimman edullisista raaka-aineista (sokeriruoko, vehnä, maissi, riisi, palmuöljy, peruna) mahdollisimman herkullisia ja siksi energiatiheitä ja helposti syötäviä elintarvikkeita. Se johtaa tällä hetkellä sekä globaaliin ylipainoepidemiaan (Fazzino, 2022; Mozaffarian, 2016; Popkin & Ng, 2022), että lajikatoa aiheuttavaan monokulttuuriseen viljelyyn, kun vain kuudella energiapitoisella viljelykasvilla katetaan 60 % kaikesta maailman kasvintuotannosta (FAO, 2024). Kuten kulutustrendien seurantadata osoittaa, elinkustannusten paineessa kuluttajat kaikkialla maailmassa siirtyvät enenevässä

määrin kaupan omiin merkkeihin, edullisempiin vähittäiskauppoihin sekä toisaalta pienempiin, paikallisempiin tuotemerkkeihin (Kantar, 2023). Tämä entisestään toisaalta lisää vähittäiskaupan valta-asemaa ruokaketjussa, ja toisaalta vihjaa kuluttajien haluun tukea kunkin maan ja alueen omia paikallisia tuottajia ja jalostajia.

Nykyisellään maailman alkutuottajat tuottavat yhteensä niin paljon ruokaa vuositasolla, että se riittäisi koko maapallon väestön ruokkimiseen (UNICEF, 2025). Oleellista on siis ymmärtää, että suuruuden ekonomialle ja harvojen suurten pelaajien markkinakontrollille perustuvan ruokajärjestelmän rakenteet ovat suurin ajuri sekä nälänhädälle (UNICEF, 2025) että valtavalle ruokahävikille (Messner ym., 2020). Nykyisillä ”oletusasetuksilla” ruokajärjestelmä tuottaa 32 % hävikkiä ja hukkaa, mikä vastaa 8 % – 10 % maailman vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä ja aiheuttaa vuosittaiset noin biljoonan US dollarin taloudelliset menetykset (FAO, 2011/2015). Julkisessa puheessa ruokahävikin vastuuta vieritetään yksittäisille toimijoille, kuten kotitalouksille, vaikka myös ruokahyödykekauppioiden ja vähittäisketjujen markkinakontrollilla ja ruoan ylitarjonnalla länsimaiselle kuluttajalle on siihen suuri vaikutuksensa (Heller, 2019; Mesner ym., 2020). On silmiä avaavaa tiedostaa, että ylipainoon johtava ruoankulutus on ruokajärjestelmätason ilmiönä määritelmällisesti myös ruokahävikkiä (Franco et al, 2022).

Kuten tämä ruokajärjestelmän rakenteellisten ongelmien kuvailu kertoo, kestävien, resiliienttien ja kannattavien ruokajärjestelmien aikaansaaminen riippuu pitkälti siitä, miten uudelleenjärjestämme ruoantuotannon ja sen kuluttamisen rakenteet ja riippuvuussuhteet. Siitä huolimatta (tai ehkä juuri siksi?) näiden systeemisten haasteiden ratkaisemisen sijaan Suomen julkinen keskustelu ruokajärjestelmän kestävyysinnovaatioista on pitkälti keskittynyt ruoan prosessoinnin teknologisiin innovaatioihin, jotka eivät kuitenkaan millään tavoin pureudu kuvattuihin järjestelmän polkuriippuvuuksiin ja lukittumisiin. Päinvastoin Jevonsin paradoksin ja nk. rebound-ilmiön mukaisesti ruoan ja ravinteiden käytön ja jakelun tehokkuutta yksioikoisesti lisäävät teknologiset innovaatiot kiihdyttävät niiden kysyntää ja vauhdittavat niiden loppuun kuluttamista (IPBES, 2024; Wikipedia). Osa näillä teknologioilla aikaansaadusta raaka-aineiden säästämisen nettohyödystä siis aina kumoutuu rebound-ilmiön vuoksi, mikä pienentää niiden tosiasiallista vaikuttavuutta ulkoisvaikutusten vähentämisessä (hiilipäästöt, maankäyttö jne.).

Nykytiedon valossa tiede alleviivaakin, että globaalit kriisit – ilmastonmuutos, lajien sukupuutto, nälkä, aliravitsemus, ylipaino, ja sosiaalinen eriarvoisuus – ovat keskenään kytkeytyneitä ja systeemisiä (Savary ym., 2020; Sachs ym., 2019; Wang ym., 2023). Siksi niiden todellinen ratkaiseminen edellyttää systeemisiä, rakenteisiin ja riippuvuuksiin pureutuvia ratkaisuja.

Siirtymä kestäviin, resilientteihin ja kannattaviin ruokajärjestelmiin – mitä ja miten?

Ruokajärjestelmätutkimus nostaa esille ruokapolitiikan kannalta keskeisen regiimin käsitteen. ”Regiimi on järjestelmän vakiintunut ja tiettyä aikana hallitseva organisoitumistapa, joka kytkeytyy monenlaisiin tekijöihin: instituutioihin, valta-asetelmiin, teknologioihin ja niiden käyttötapoihin, politiikkakeinoihin yms.” (Kuhmonen & Kuhmonen, 2023, s. 20). Kansallinen ruokajärjestelmästrategia maalaa kuvan vuodesta 2040, jossa kaksi erilaista ruokajärjestelmäregiimiä toimivat rinnakkain:

- ”1. Volyymeihin perustuva tuotanto, joka tukee elintarvikeviennin kasvua ja takaa turvallisen ja kohtuuhintaisen kotimaisen ruuan saatavuuden kaikille
2. Vuorovaikutusvetoinen, paikallisiin arvoketjuihin perustuva tuotanto, joka mahdollistaa monipuoliset tulonlähteet maaseudulla.”

Näistä jälkimmäinen on lähempänä ruokajärjestelmätutkimuksen löydöksiin pohjautuvaa näkemystä järjestelmästä, jossa myös ympäristön ja yhteiskuntien hyvinvointi on nostettu itseisarvokseksi lopputuloksiksi taloudellisen tuoton rinnalle – *mikäli oletamme, että paikalliset arvoketjut tässä tapauksessa mahdollistaisivat myös ravinteiden kiertotalouden ja uudistavan maatalouden kannattavuuden parantumisen* – mitkä ovat tutkimuskirjallisuuteen perustuvia syitä suosia niitä kun tavoitellaan resilienttejä ja kestäviä ruokajärjestelmiä (Vieira ym., 2018; Vlajic ym., 2018; Sundkvist ym. 2005). Käytännössä tämä edellyttää sitä, että nykyistä suurempi osa ruoan arvonlisästä päätyisi osaavien viljelijöiden hyödynnettäväksi uudistavan viljelyn toimenpiteisiin investoimiseen ja mm. ruokateollisuuden parempaan halukkuuteen ja kykyyn maksaa nykyistä enemmän kiertotalouden keinoin tuotetuista raaka-aineista. Kuten termi ”vuorovaikutusvetoinen” vihjaa, tähän pääseminen todennäköisesti edellyttää nykyistä suurempia arvoketjuja, joissa tuotantopanos- ruokahyödyke- ja vähittäiskauppa eivät pysty valta-asemansa ansiosta ottamaan yhtä suurta kateprosenttia ruoan kokonaisarvontuotosta, kuin nyt.

Samaan hengenvetoon kahden regiimin esittelyn yhteydessä strategia toteaa:

- ”Tuotannon mittakaavasta riippumatta kaikki alan toimijat edistävät luonnon monimuotoisuuden vahvistumista. Maaperä ja vesistöt voivat hyvin, kun ravinteita kierrätetään ja sivuvirrat hyödynnetään tehokkaasti.”

On huomionarvoista, että siinä missä tämän pyrkimyksen toteuttaminen on lähempänä *itseisarvollista toimintaa* jälkimmäisessä regiimissä (mikäli oletamme, että siihen kuuluvat myös yllä kuvatut uudistavan maatalouden ja ravinteiden kiertotalouden

toimet), näin ei yhtä todennäköisesti ole volyymeihin perustuvassa elintarvikevientiä korostavassa regiimissä, jossa alkutuottajat ja elintarvikejalostajat joutuvat sopeutumaan globaalin ruokamarkkinajärjestelmän yllä kuvattuihin toimintaehtoihin. Juuri siksi nykyjärjestelmän globaalien rakenteiden ahtaiden reunaehto- jien puitteissa tehdyistä kestävyys- ja kannattavuus parannuksista huolimatta nykyinen ruoantuotanto, -jakelu ja kulutus edelleen tuottavat kasvaessaan yhä suurempia negatiivisia ulkoisvaikutuksia (Taulukko 1) (Frieri & Morone, 2025; IPBES, 2024).

On rationaalista ja toivottavaa, että vuonna 2040 Suomessa ja maailmassa vallalla ovat yhtä aikaa molemmat yllä kuvatut regiimit. Tämä visio on linjassa järjestelmämuutoskirjallisuuden kanssa, joka hahmottaa ruokaregiimien murrosten vievän useita vuosikymmeniä (Kuhmonen & Kuhmonen, 2023). Samalla on kuitenkin huomioitava, että koska volyymeiden suoraviivaiseen kasvattamiseen pyrkivä 'globaalien rakenteiden regiimi' on maailman ruokajärjestelmät juuri ongelmalliseksi yhdeksi suureksi järjestelmäksi sitova vallitseva regiimi, joka tuottaa valtavia haitallisia ulkoisvaikutuksia, on yhteiskuntien ja valtionhallintojen velvollisuus aktiivisesti pyrkiä pois siitä, kohti uutta, ihmisten, eläinten, planeetan, ja yhteiskuntien hyvinvointia edistävää regiimiä. Mikäli tavoitteena siis ovat kestävä, resilientti, huoltovarmat ja kannattavat ruokajärjestelmät meillä ja muualla, tarvitaan nimenomaan toimia ja investointeja vuorovaikutusregiimin aikaansaamiseen – ei globaalien rakenteiden regiimin säilyttämiseen, millä on joka tapauksessa jo ”puolellaan” nykyjärjestelmän rakenteet.

Ruokapoliittinen selonteko kansallisesta ruokastrategiasta kommentoi strategian päämääriä kestäväälle suomalaiselle ruokajärjestelmälle, jotka on jaettu neljän teeman alle, jotka olen listannut alle.

1) Kannattavuus ja reiluus:

- Arvonlisä kasvaa ja jakautuu aiempaa tasaisemmin ruokaketjussa
- Ruokavienti ja kansainvälinen kilpailukyky kasvaa
- Ruoka-ala on houkutteleva ja reilu
- Tuotantoeläinten hyvinvointi lisääntyy
- Reilu datatalous luo arvoa ruokajärjestelmään

2) Huoltovarmuus

- Riskienhallinta vahvistuu ruokajärjestelmässä
- Ruuantuotannon jatkuvuus turvataan
- Tuotantopanosten omavaraisuus nousee

3) Luonnon kantokyky

- Ruokajärjestelmän ilmastovaikutukset vähentyvät
- Luonnon monimuotoisuus lisääntyy ja luonnontila paranee
- Ravinnepäästöt vähentyvät ja peltojen vesitalous paranee

4) Ruokakulttuuri ja hyvinvointi

- Kotimaisten elintarvikkeiden käyttö lisääntyy ja ymmärrys ruokajärjestelmästä vahvistuu
- Mahdollisuus terveelliseen ruokaan lisääntyy
- Ruoka on osa rikasta ja elävää ruokakulttuuria
- Yhteisöllisyys ruuan ympärillä kasvaa ja vahvistaa hyvinvointia

Kun tarkastelemme kolmeatoista päämäärää kahden erilaisen regiimin linssien läpi, niin vain osatavoite ”ruokavienti kasvaa” kuuluu globaalien rakenteiden regiimin mukaisiin tavoitteisiin, jossa arvonlisän kasvatus on ainoa täysin itseisarvoinen päämäärä. Toimijoiden ensisijainen tavoite on oman taloudellisen arvonlisänsä mahdollisimman suuri kasvattaminen, mikä johtaa (nykyisenlaiseen) osaoptimointiin ja siksi järjestelmän negatiivisiin ulkoisvaikutuksiin. Kaikki loput päämäärät ovat pyrkimyksiltään paremmin linjassa vastavuoroisuusregiimin tavoitteiden kanssa.

Myös päämäärät ”arvonlisä kasvaa ja jakautuu aiempaa tasaisemmin ruokaketjussa” ja ”kansainvälinen kilpailukyky kasvaa” voidaan nähdä toteutuvan vuorovaikutusregiimissä, kun ajattelemme uusina liiketoimintamahdollisuuksina sellaisten uusien ratkaisujen kehittämisen globaaleihin tarpeisiin, jotka edistävät regiimin muutosta.

Viikki Food Design Factory pyrkii edistämään tieteelliseen tutkimukseen (Den Boer ym., 2021; Enthoven & Van den Broeck, 2021; Frieri & Morone, 2025; IPBES, 2024; Keegan ym., 2024) viitoittamaa siirtymää kohti aidosti kestäviä, resilienttejä ja kaikille kaupallisille osapuolille kannattavaa liiketoimintaa mahdollistavia ruokajärjestelmiä. Näkemyksemme on siis hyvin linjassa kansallisen ruokastrategian kanssa sen vuorovaikutusregiimiin siirtymisen osalta.

Vuorovaikutusregiimiin siirtyminen perustuu Viikki Food Design Factory näkemyksen mukaan *uudenlaisen* arvonlisän ja kilpailukyvyn kasvattamiseen. Elintarvikkeiden jalostamisen kehittämistä ja niiden turvallisuuteen liittyviä uusia teknologioita tarvitaan vastakin. Tulee kuitenkin ymmärtää, että aitoon ruokajärjestelmän kestävyys ja kannattavuuteen pyrkivässä regiimissä *arvonlisän ja kilpailukyvyn kasvu* ei tule uusista elintarvikkeista nykyiseen globaaliin ruokahävikkiä, nälkää, liikalihavuutta, hiilipäästöjä, ja lajien sukupuuttoa aiheuttavan järjestelmän rattaisiin. Sen sijaan kestäviä ruokajärjestelmiä tavoittelevien yhteiskuntien tulee panostaa sellaisiin uusiin teknologioihin, palvelujärjestelmiin, ja datapohjaisiin ja digitaalisiin ratkaisuihin, jotka pyrkivät mahdollistamaan siirtymää vastavuoroisuuden regiimiin, ja uudelleenorganisoi tuun ruoantuotannon, -jakelun, -kuluttamisen ja ravinnekierroksen järjestelmiin.

Kestäviä ruokajärjestelmiä ja vuorovaikutusregiimiä edistävät arvoketjuinnovaatiot uudenlaisen arvonalisän ja kilpailukyvyyn tuottajina

Viikki Food Design Factoryn näkemys ruoan tulevaisuudesta pohjaa välttämättömyyteen siirtyä vähintään osittain kestävyystieteiden ja ruokajärjestelmätutkimuksen esittämille ruoantuotannon -jakelun, -kuluttamisen ja ravinnekierron organisoitumisen malleille (Forsman, 2025; Frieri ym., 2025).

Tarve siirtymälle kohti kestäviä, paikallisempia ja kiertotaloudelle perustuvia ruokajärjestelmiä on globaali ja väistämätön, koska nykyinen malli tuhoaa ruoantuotannon edellytyksiä kiihtyvällä vauhdilla (taulukko 1) (Frieri & Morone, 2025; IPBES 2024). Kaikki maailman alueet ja valtiot kamppailevat samojen perusongelmien kanssa. Siksi Viikki Food Design Factoryn näkemys on, että keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä tämä globaali tarve synnyttää uudet kansainväliset, ja vauhtiin päästyään nopeasti kasvavat *huoltovarmuusmarkkinat* sellaisille ratkaisuille, jotka mahdollistavat nykyistä kestävämmiin organisoidut, resilientit ja paikallista biomassaa hyödyntävät arvoketjut. Kun siis ilmastonmuutoksen, lajikadon, ja luonnon ekosysteemien tuhoutumisen seurauksena ravinteikkaat biomassat ehtyvät ja muuttuvat halvasta bulkista yhä arvokkaammiksi resursseiksi, niistä on jatkossa yhä kovempi kamppailu. Näin ollen kaikilla valtioilla, alueilla ja niiden asukkailla on omavaraisuuden ja resilienssin vuoksi intressi:

- Mahdollistaa maaperän uudistuminen sen jatkuvan kasvukunnon ylläpitämiseksi
- Pitää paikalliset ruoantuotannon perinteiset biomassat omalla alueellaan, ja valmistaa tutuista perinteisistä lajikkeista asukkaiden hyväksymiä elintarvikkeita
- Jalostaa niistä mahdollisimman paljon arvoa omille asukkailleen
- Saattaa ne mahdollisimman täysimääräisesti takaisin paikalliseen kiertoon

Ruoan ja ravinteikkaiden biomassojen huolelliseen hallintaan liittyville ratkaisuille on nähtävissä suuri globaali kysyntä, josta on jo nyt heikkoja signaaleja. Viikki Food Design Factory on jaotellut nämä ratkaisut kolmeen mahdollisuusalueeseen perustuen yllä esitettyihin näkemyksiin tarpeelle entistä hajautetummista ja paikallisista, mutta toisaalta suuremmista ja suljetummista arvoketjuista. Ne ovat 1) ruokajärjestelmien biokiertotalous, 2) datatalouden ratkaisut, joilla seurataan ja ohjataan ravinnevirtoja, sekä 3) hajautetut digitaaliset tuote-palvelujärjestelmät, joilla mahdollistetaan nykyistä suuremmat väylät jaella elintarvikkeita tiloilta ja jalostajilta paikallisille kuluttajille ja ravinteita takaisin kiertoon. Innovoimalla näihin mahdollisuusalueisiin uusia kestävyttä, tuotannon tekijöiden uudistumista, alkutuotannon ja jalostajien kannattavuutta - ja siksi

resilienssiä ja varautumista tukevia tuotteita ja palveluita vaikutetaan nykyjärjestelmän rakenteellisiin ongelmiin ja vallitsevien toimintamallien negatiivisiin ekologisiin ja sosiaalisiin ulkoisvaikutuksiin samalla kun kasvatetaan uutta liiketoimintaa.

Kyseiset kolme mahdollisuusaluetta ovat myös liitoksissa toisiinsa, ja mahdollistavat vastavuoroisesti ratkaisujen kehittämisen kullekin kentälle. Pitkällä aikavälillä ruokajärjestelmän kiertotalous mahdollistuu, kun biomassoja, ravinteita, ja niiden kestävyysvaikutuksia mitataan dataan pohjautuvilla palveluilla, ja niiden, sekä ruokatuotteiden tehokasta, hajautettua, esim. suoraan tuottajan/jalostajan ja kuluttajan yhdistävää jakelua ohjataan digitaalisilla tuote-palvelu ratkaisuilla. Tällaisella kokonaiskehityksellä on myös voimakas kytkös ruuan omavaraisuuteen, ruokaturvaan ja huoltovarmuuteen.

Tämän vastavuoroisuusregiimille perustuvan vision mukaisesti kestävä ruuantuotanto ja -jakelu perustuvat uusille yhteyksille ja toimintakaavoille (IPBES, 2024; Sundkvist ym., 2005). Johtoajatuksena on, että nykyisiä globaalin ruokajärjestelmän tuotantopanos-, ruokaraaka-aine-, ja vähittäiskaupan keskittyneisyyksiä täytyy purkaa, jotta on mahdollista vapauttaa arvonalisän syntymistä niille toimijoille, jotka tarvitsevat investointikykyä aidon resilienssin, uudistavien viljelykäytäntöjen ja ravinnekierrojen maksimoimiseksi - kannattavasti. Kaikkialla maailmassa viljelijöiden tulee pystyä investoimaan maan kasvukuntoon ja ravinteiden ja energian kierrättämiseen. Myös suuremman määrän pienjalostajia ympäri maailman täytyy pystyä tuottamaan paikallisista lajikkeista peruselintarvikkeita ja myymään ne kohtuulliseen hintaan paikallisille kuluttajille. Sekä kaikkien viljelijöiden, että kaikkien jalostajien tulisi pystyä investoimaan kiertotalousratkaisuihin, joilla sivuvirtojen arvokkaat raaka-aineet ja jätevirtojen ravinteet saadaan talteen ja ohjattua takaisin maksimaaliseen arvontuottoon mahdollisimman kattavasti. Tämä kaikki edellyttää uusia entistä hajautetumpia mutta paikallisia arvoketjuja, ja niiden varaan rakentuvia suljettuja kiertoja (Enthoven & Van den Broeck, 2021; Sundkvist ym., 2005; Vieira ym., 2018; Vlajic ym., 2018), joissa taloudellinen arvo jakautuu nykyistä tasaisemmin kaupallisten tuotanto- ja jakeluosapuolten kesken.

Siksi uudet kestävät ruokainnovaatiot ovat *arvoketjuinnovaatioita*, jotka mahdollistavat uudistavan viljelyn, ravinteiden nykyistä tehokkaamman kierrätyksen ja ruoan myynnin ja oston paikallisesti ilman sellaisia välikäsiä ja katteenkerääjiä, jotka eivät aktiivisesti investoi ekologiseen jälleenrakentamiseen ja resilienssiin. Nämä innovaatiot taas perustuvat Viikki Food Design Factoryn näkemyksen mukaan

- Uusille liiketoimintamalleille (Forsman, 2025; Salvador ym., 2022)
- Paikallisen ruuantuotannon ja jakelun digitaaliseen ohjaukseen ja optimointiin (Sgroi & Marino, 2022; Sharma ym., 2026)
- Datapohjaisille uudistavan ja kannattavan viljelyn ratkaisuille (Prost ym., 2026; Wolfert ym., 2017)

- Ravinteita takaisin kiertoon palauttaville kiertotalouden teknologioille (Salvador ym., 2022)
- Uusille ruokatalouden operatiivisille kiertotalousekosysteemeille (Sundkvist ym., 2005) esim. agroekologialle (Koppelmäki ym., 2021) ja teollisille symbiooseille (Genc, 2025).

Näiden ruokajärjestelmännovaatioiden kehittäminen ja skaalaus edellyttää ruokajärjestelmässä toimivien yritysten toimintafilosofian, liiketoimintamallien ja strategioiden uudelleenmäärittelyä, ja tietoisesti kestävyysperustuvia ja resilientteihin operatiivisiin malleihin pyrkiviä monen toimijan ekosysteemejä (Preghenella & Battistella, 2021; Roome, 2011), sekä tarvittaviin muutoksiin ohjaavaa politiikkaa (IPBES, 2024).

Suomessa ruoka-alan kestävyysvisioissa suuren huomion ovat saaneet uudet bioteknologiat, joiden avulla kehitetään luonnon kasvu- ja kiertoprosesseista irtikytettyjä ingredienttejä, eli ruokatuotteiden ainesosia, nykyisen elintarviketehdäksen tarpeisiin (Helenius, 2018). Erityisesti ”solumaatalouden” avulla tuotettuja, bioreaktoreissa solutasolta lähtien kasvatettavia tai solujen avulla muodostettuja ainesosia pystytään tällä erää tuottamaan lähinnä laboratorio-oloissa (VTT, 2025). Toistaiseksi niiden kaupallisesti merkittävän skaalaamispotentiaalintodentaminen vaatii vielä suuria riski-investointeja, joita muutama Suomessa toimiva yritys on kuitenkin jo sijoittajineen tehnyt (VTT, 2025). Solutuotannon prosessit ovat energiantensiivisiä (VTT, 2025). Kuten kaikki ilman auringon valoa tapahtuva ruoankasvatus, esim. vertikaaliviljely sisätiloissa, myös solujen kasvatus bioreaktoreissa ilman uusiutuvaa energiaa on hiilipäästöjen kannalta ulkona luonnollisella aurinkoenergialla tapahtuvaa ruoan kasvatusta huonompi vaihtoehto. Kiertotalouden näkökulmasta nämä teknologiat tarjoavat ainakin teoriassa mahdollisuuden muuttaa alkutuotannon, elintarviketeollisuuden ja metsäsektorin hiilihydraattipitoisia biomassoja ja sivuvirtoja elintarviketeollisuuden ingredientteiksi, mutta tällä erää ne ovat kalleutensa vuoksi kaukana nykyisten kaupallisessa skaalassa tuotettavien aineosien hintapariteetista.

Viimeisin tutkimusnäyttö vahvistaa kuvaa, että tätä teknologiaa rajoittavat edelleen ratkaisematon sääntelyn hajanaisuus, korkeat tuotantokustannukset, kuluttajien epäluuloisuus sekä epävarmuus ympäristövaikutuksista (Phukan, 2026; Tuomisto, 2022; Yang ym., 2025). Lisäksi oikeudellinen epäselvyys esim. solu”lihan” määritelmästä ja merkinnöistä sekä uskonnolliset ja eettiset näkökohdat vaikuttavat edelleen kansainvälisesti näiden raaka-aineiden kuluttajahyväksynnän ja poliittisen tuen kehittymiseen (Phukan, 2026; Yang ym., 2025). Solumaatalouden, kuten vertikaaliviljelynkin saamaan laajaan huomioon on vaikuttanut sen ympärillä pyörinyt kansainvälisten sijoittajien ja rahan määrä (Guthman & Fairbairn, 2024; Koh, 2025).

Kuluttajien lautasille vakiomurkinaksi päästäkseen täytyy tarjooman suunnittelun yhtälöön huomion ja kiinnostuksen herättämisen lisäksi tuoda riittävän edullinen hinta, miellyttävä, ja usein siksi ennalta tuttu maku ja rakenne, käyttäjänsä arvoihin ja mieltymyksiin osuva brändi (Forsman & Luomala, 2024) sekä luottamus käytetyn ruokaprosessointiteknologian turvallisuuteen (Meijer ym., 2021). Koska ruokamarkkina on jo ennestään pullollaan tuotteita, on *millä tahansa uudella elintarvikkeella* vaikea ja kallis työ voittaa uusia asiakkaita vakiokäyttäjäkseen, ja siksi yli 40% kaikista elintarvikelanseerauksista epäonnistuu (Salnikova ym., 2019, huom. tutkimus on tehty ennen korkean inflaation aikaa, mikä on kiristänyt hinnoilla kilpailemista). On siis oleellista tiedostaa, että bioteknologiset elintarvikeainesosat ovat innovaatioita, joiden skaalaamiseen elintarviketeollisuuden käyttöön liittyy tässä mainittujen seikkojen vuoksi sekä korkea teknologia- että markkinariski, ilman roolia ruokajärjestelmän haitallisten riippuvuuksien ja lukkiutumisten purkamisessa. Päinvastoin on todennäköisempää, että jos solumaataloden skaalaus onnistuisi, se vain entisestään kasaisi valtaa ennestään vahvoille ruokajärjestelmän osapuolille (Howard, 2022).

Yksittäisten voittavien teknologioiden valitsemisen sijaan ratkaisuja tulevaisuuden ruokajärjestelmiä varten kannattaa hakea innovatiivisten uusien arvoketjujen rakentamisesta, jotka mahdollistavat uudistavan, kiertotaloudelle perustuvan ja resilientin ruoan tuotannon, prosessoinnin, jakelun ja kulutuksen.

Vientituotteet, joilla kansainvälisille asiakkaille näitä lopputulemia tuotetaan, ovat erilaisia paikallisiin olosuhteisiin soveltuvia kiertotalouden teknologioita, viljelijän dataintegriteetin säilyttäviä datapohjaisia palveluita ja digitaalisia, hajautettua ja paikallista tuotantoa ja jakelua mahdollistavia tuote-palvelujärjestelmiä. Suomalaisia esimerkkiyrityksiä, jotka kehittävät ratkaisuja näihin mahdollisuusalueisiin ovat esim. Volare, NPHarvest, Suomen lantakaasu, Kiertoravinne, Evac, Enifer, Superground, Origin by Ocean, Honkajoki (kiertotalous) Resistomap, Yield Systems, Kuva Space, Datasense, GrainSense, Data Space Europe, Rento Innovations, Second Thought, Avoin Map, Knobbi, SpringDNA, 1001 Lakes (maataloutta palvelevat datapohjaiset palvelut), Zipli ja Superhood (digitaaliset hajautetun jakelun palvelut), Colligx ja Lumi Proline (hajautetut jakeluratkaisut) ja Perfat Technologies (paikallisempien lajikkeiden käyttöä edistävä elintarvikerasva, jolla mahdollisuus korvata palmuöljyn käyttöä).

Verrattuna esimerkiksi energijärjestelmään, ruokajärjestelmän kestävyysmurrokseen vaikuttaa voimakkaasti sen 'inhimillinen tekijä', eli kuluttajan asiakas- ja tuotekokemuksen keskeinen rooli ja hintaherkkyys. Tällä argumentilla ei silti voi loputtomiin perustella asioiden muuttamisen vaikeutta ja siten planeetan elinkelpoisuuden tuhoamista. Paras ruokajärjestelmästrategia ei ole odottaa, että luonto lakkaa tuottamasta ruokaa, jotta uudet huipputeknologiat – mitä ne sitten ovatkin – vihdoinkin pääsevät hintapariiteettiin harvoille ja valituille jäljelle jääville kuluttajille. Paras ruokajärjestelmästrategia perustuu tosiasioiden hyväksynnälle. Siinä luonnon

uudistumiskykyyn investoidaan ruoan ylivoimaisesti parhaiten skaalautuvana tuotannontekijänä, ja ihmisluonnon lainalaisuudet otetaan asiakaskokemuksen suunnittelun lähtökohdiksi, mutta kuitenkin luonnon ehdoilla, mm. ylikulutusta hilliten.

Joka puolella maailmaa ihmiskulttuureilla on vuosituhansien aikana muodostunut elimellinen rakkaussuhde oman kolkkansa paikallisia raaka-aineita ja perinteisiä ruokia kohtaan. Tämä markkinataloudellinen seikka kannattaa ottaa oleelliseksi innovaatio- ja kauppapoliittiseksi osaksi Suomen ruokajärjestelmä- ja kasvustrategioita. Yleistäen, suomalaisten liiketoimintaosaajien ja yritysten vahvuus kansainvälisillä markkinoilla on teknologialähtöisten ratkaisujen kaupallistamisessa. Se kannattaisi nyt, uusien globaaleiden ruoan huoltovarmuusmarkkinoiden syntyessä, ottaa kansalliseksi ruokajärjestelmännovaatioiden kehittämisen lähtökohdaksi. Nykyisen kehityksen valossa kun juuri sellaisilla huipputeknologioihin perustuvilla ratkaisuilla tulee olemaan kasvava kysyntä, joiden avulla ihmiset kaikkialla voivat jatkaa lempiperusruokiensa maltillista kuluttamista, paikallisessa puhtaassa luonnossa niistä nauttien. Tähän asiakkaille tarjottavaan ”lisä”arvoon pääseminen edellyttää kuitenkin globaalin sosio-tekni- sen ruokajärjestelmämme rakennemurrosta. Ruokajärjestelmien kokonaiskestävyyteen ja -kannattavuuteen, huoltovarmuuteen ja uusien kasvumarkkinoiden valtaamiseen johtavan rakennemurroksen tueksi taas tarvitaan siihen systemaattisesti tähtäävää ja resilienttiä ruoka-, innovaatio-, kauppa- ja turvallisuuspolitiikkaa.

Lähteet

Abay, K. A., Chamberlin, J., Chivenge, P., & Spielman, D. J. (2025). Fertilizer, soil health, and economic shocks: A synthesis of recent evidence. *Food Policy*, 133, 102892

Ambikapathi, R., Schneider, K. R., Davis, B., Herrero, M., Winters, P., & Fanzo, J. C. (2022). Global food systems transitions have enabled affordable diets but had less favourable outcomes for nutrition, environmental health, inclusion and equity. *Nature Food*, 3(9), 764-779.

Barrett, C.B., Benton, T., Fanzo, J., Herrero, M., ym., 2022. Socio-technical Innovation Bundles for Agri-Food Systems Transformation. Palgrave MacMillan, Cham, Switzerland.

BCG, Boston Consulting Group (2024) [Inflation Changed Consumers, Time to Rethink Pricing | BCG](#)

Bretton Woods Projects (2026) Hard-wiring hunger: Bretton Woods Institutions and the financialisation of food systems [Bretton Woods Institutions and the financialisation of food systems](#)

Chavez-Ugalde, Y., Jago, R., Toumpakari, Z., Egan, M., Cummins, S., White, M., ... & De Vocht, F. (2021). Conceptualizing the commercial determinants of dietary behaviors associated with obesity: a systematic review using principles from critical interpretative synthesis. *Obesity science & practice*, 7(4), 473-486.

Clapp, J. (2022). The rise of big food and agriculture: corporate influence in the food system. In *A research agenda for food systems* (pp. 45-66). Edward Elgar Publishing.

Clapp, J. (2015) ABCD and beyond: From grain merchants to agricultural value chain managers. *Canadian Food Studies/La Revue canadienne des études sur l'alimentation* 2(2): 126–135.

Clapp, J., Vriezen, R., Laila, A., Conti, C., Gordon, L., Hicks, C., & Rao, N. (2025). Corporate concentration and power matter for agency in food systems. *Food Policy*, 134, 102897.

Costa Jr, C., Wollenberg, E., Benitez, M., Newman, R., Gardner, N., & Bellone, F. (2022). Roadmap for achieving net-zero emissions in global food systems by 2050. *Scientific reports*, 12(1), 15064.

Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. J. N. F. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature food*, 2(3), 198-209.

Den Boer, A. C., Broerse, J. E., & Regeer, B. J. (2021). The need for capacity building to accelerate food system transformation. *Current Opinion in Food Science*, 42, 119-126.

Enthoven, L., & Van den Broeck, G. (2021). Local food systems: Reviewing two decades of research. *Agricultural systems*, 193, 103226.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2024). World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2024. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd2971en>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy (2015)

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Global Food Losses and Food Waste, 2011; FAOSTAT database; BCG FLOW model. 2015 findings, in 2015 dollars.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO (2022). The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Rome, FAO.

Fazzino, T. L. (2022). The reinforcing natures of hyper-palatable foods: behavioral evidence for their reinforcing properties and the role of the US food industry in promoting their availability. *Current Addiction Reports*, 9(4), 298-306.

Forsman, L. J. (2025). *In search of business models for local and systemically sustainable food*. Abstract from 2025 The Nordic-Baltic food systems conference, Helsinki, Finland, Helsinki, Finland.

Forsman, L. J., & Luomala, H. (2024). Sensing physical properties for subjective meanings: Putting Emergent Consumer Perceived Value (ECPV) into the marketers' toolbox. *AMS review*, 14(3), 194-219.

- Franco, S., Barbanera, M., Moschetti, R., Cicatiello, C., Secondi, L., & Massantini, R. (2022). Overnutrition is a significant component of food waste and has a large environmental impact. *Scientific Reports*, 12(1), 8166.
- Frieri, F., & Morone, P. (2025). Review of the literature on the food system and biodiversity loss: a hybrid approach for the identification of research streams and research gaps. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 10(5), 3523-3542.
- Gao, Y., & Cabrera Serrenho, A. (2023). Greenhouse gas emissions from nitrogen fertilizers could be reduced by up to one-fifth of current levels by 2050 with combined interventions. *Nature food*, 4(2), 170-178.
- Genc, O. (2025). Harmony in industry and nature: exploring the intersection of industrial symbiosis and food webs. *Circular Economy and Sustainability*, 5(1), 79-100.
- Ghosh, J., Heintz, J., & Pollin, R. (2012). Speculation on commodities futures markets and destabilization of global food prices: exploring the connections. *International Journal of Health Services*, 42(3), 465-483.
- Guthman, J., & Fairbairn, M. (2024). Speculating on collapse: Unrealized socioecological fixes of agri-food tech. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 56(8), 2055-2069.
- Hegwood, M., Burgess, M.G., Costigliolo, E.M. ym. Rebound effects could offset more than half of avoided food loss and waste. *Nat Food* 4, 585–595 (2023).
- Helenius (2018) <https://kehittyvaelintarvike.fi/artikkelit/mielipiteet/kolumni/ke-5-2018-kolumni-teknologiautoipioiden-sijasta-kestavaa-ruokaa/>
- Heller, M. (2019). “Waste Not, Want Not: Reducing Food Loss and Waste in North America through Life Cycle-Based Approaches”. United Nations Environment Programme, North America Office. Washington, DC, USA.
- Hilbeck, A., McCarrick, H., Tisselli, E., Pohl, J., Kleine, D. (2022). “Aligning Digitalization with Agroecological Principles to Support a Transformation Agenda,” <https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/17687>
- Howard, P. H. (2022). Cellular agriculture will reinforce power asymmetries in food systems. *Nature Food*, 3(10), 798-800.
- International Labour Organization (ILO). 2015. Agriculture: A hazardous work. Geneva: ILO. Accessed November 7, 2020. https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356550/lang--en/index.htm
- IPBES (2024). Thematic Assessment Report on the Interlinkages among Biodiversity, Water, Food and Health of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Harrison, P. A., McElwee, P. D., and van Huysen, T. L. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13850054>
- IPES Food, International Panel of Experts on Sustainable Food Systems (2026). Head in the cloud: challenging the false promise of digital agriculture and cultivating innovation from the ground up. [HeadInTheCloud.pdf](#)

IPES Food, International Panel of Experts on Sustainable Food Systems (2017). Too big to feed: The short report. <http://www.etcgroup.org/content/too-big-feed-short-report>

Kantar (2023) [Private labels, buying less and discounters: Consumers' global 'coping strategies' for the cost-of-living crisis](#)

Keegan, S., Reis, K., Roiko, A., & Desha, C. (2024). Exploring resilience concepts and strategies within regional food systems: a systematic literature review. *Food Security*, 16(3), 801-825.

Koh, V. (2025). Growing sustainable capitalism: The environmental politics of agri-tech in Singapore. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 57(8), 1206-1222.

Koppelmäki, K., Helenius, J., & Schulte, R. P. (2021). Nested circularity in food systems: A Nordic case study on connecting biomass, nutrient and energy flows from field scale to continent. *Resources, Conservation and Recycling*, 164, 105218.

Kuhmonen, T., & Kuhmonen, I. (2023). Suomalaisen ruokajärjestelmän resilienssi, kriisit ja uusiutuminen. *Maaseutututkimus*, 31, 19-53.

Lianos, I., Makris, S., Stavrakoudis, A., Jean-Benoît, M., & Velias, A. (2024). Mergers and Concentration in the Agri-Food Value Chain: Some Reflections on the Bunge/Viterra Merger.

Meijer, G. W., Lähteenmäki, L., Stadler, R. H., & Weiss, J. (2021). Issues surrounding consumer trust and acceptance of existing and emerging food processing technologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(1), 97-115. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1718597>.

Messner, R., Richards, C., & Johnson, H. (2020). The "Prevention Paradox": Food waste prevention and the quandary of systemic surplus production. *Agriculture and Human Values*, 37(3), 805-817.

Montenegro de Wit, M., & Canfield, M. (2024). 'Feeding the world, byte by byte': emergent imaginaries of data productivism. *The Journal of Peasant Studies*, 51(2), 381-420.

Morão, H. (2025). The economic consequences of fertilizer supply shocks. *Food Policy*, 133, 102835.

Mozaffarian, D. (2016). Dietary and policy priorities for cardiovascular disease, diabetes, and obesity: a comprehensive review. *Circulation*, 133(2), 187-225.

Niemi J, Väre M (2019) Agriculture and food sector in Finland 2019. Natural resources and bioeconomy studies 37/2019. Natural Resources Institute Finland, Helsinki 2019.

Phukan, L. (2026). Regulatory, Ethical, and Sustainability Challenges in Cellular Agriculture: Governance and Consumer Acceptance of Cultivated Meat Systems. Ethical, and Sustainability Challenges in Cellular Agriculture: Governance and Consumer Acceptance of Cultivated Meat Systems (May 19, 2026).

Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992.

- Popkin, B. M., & Ng, S. W. (2022). The nutrition transition to a stage of high obesity and noncommunicable disease prevalence dominated by ultra-processed foods is not inevitable. *Obesity reviews*, 23(1), e13366.s
- Preghenella, N., & Battistella, C. (2021). Exploring business models for sustainability: A bibliographic investigation of the literature and future research directions. *Business Strategy and the Environment*, 30(5), 2505-2522
- Prost, S., Crivellaro, C., Collingham, H., Vines, J., Taylor, N., Thackara, J., & Rogers, J. (2026, April). HCI for Agroecology: Agri-Tech between Grassroots and Capitalism. In *Proceedings of the 2026 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-18).
- PTT, Pellervon Taloustutkimus (2024) Kuluttajien näkemyksiä ruuan hinnan nousun vaikutuksista kulutukseen ja ostokäyttäytymiseen. PTT raportteja, 288, 36.
- Pörtner, H. O., Roberts, D. C., Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Tignor, M., Poloczanska, E., & Weyer, N. M. (2019). The ocean and cryosphere in a changing climate. *IPCC special report on the ocean and cryosphere in a changing climate*, 1155, 10-1017.
- Reardon, T., & Timmer, C. P. (2012). The economics of the food system revolution. *Annu. Rev. Resour. Econ.*, 4(1), 225-264.
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., ... & Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science advances*, 9(37), eadh2458.
- Ritchie H., Rosado, P., and Roser, M. (2022) - "Environmental Impacts of Food Production" Published online at OurWorldinData.org. '<https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>'
- Ritchie, H. & Roser, M. (2021) - "Fish and Overfishing" Published online at OurWorldInData.org. '<https://ourworldindata.org/fish-and-overfishing>'
- Roome, N. (2011). Looking back, thinking forward: Distinguishing between weak and strong sustainability.
- Ruggeri Laderchi et al. (2024). The Economics of the Food System Transformation. Food System Economics Commission (FSEC), Global Policy Report.
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2019). Six transformations to achieve the sustainable development goals. *Nature sustainability*, 2(9), 805-814.
- Salerno, T. (2017). Cargill's corporate growth in times of crises: How agro-commodity traders are increasing profits in the midst of volatility. *Agriculture and human values*, 34(1), 211-222.
- Salnikova, E., Baglione, S. L., & Stanton, J. L. (2019). To launch or not to launch: an empirical estimate of new food product success rate. *Journal of Food Products Marketing*, 25(7), 771-784.

Salvador, R., Barros, M. V., Donner, M., Brito, P., Halog, A., & De Francisco, A. C. (2022). How to advance regional circular bioeconomy systems? Identifying barriers, challenges, drivers, and opportunities. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 248-269.

Sauvagerd, M., Mayer, M., & Hartmann, M. (2024). Digital platforms in the agricultural sector: Dynamics of oligopolistic platformisation. *Big Data & Society*, 11(4), 20539517241306365.

Savary, S., Akter, S., Almekinders, C., Harris, J., Korsten, L., Rötter, R., ... & Watson, D. (2020). Mapping disruption and resilience mechanisms in food systems. *Food Security*, 12, 695-717.

Sundkvist, Å., Milestad, R., & Jansson, A. (2005). On the importance of tightening feedback loops for sustainable development of food systems. *Food policy*, 30(2), 224-239.

Sgroi, F., & Marino, G. (2022). Environmental and digital innovation in food: The role of digital food hubs in the creation of sustainable local agri-food systems. *Science of The Total Environment*, 810, 152257.

Sharma, P., Malik, S., & Chand, M. (2026). Techno-Ecological Synergies: AI-IoT Strategies for Agrifood Systems in Sustainable Eco-Cities. *Circular Economy and Sustainability*, 6(2), 175.

Sundkvist, Å., Milestad, R., & Jansson, A. (2005). On the importance of tightening feedback loops for sustainable development of food systems. *Food policy*, 30(2), 224-239.

Taloustutkimus (2024) Mitä ruokatrendit kertovat? - Taloustutkimus

Therond, O., Duru, M., Roger-Estrade, J., & Richard, G. (2017). A new analytical framework of farming system and agriculture model diversities. A review. *Agronomy for sustainable development*, 37, 1-24.

Tuomisto, H. L. (2022). Challenges of assessing the environmental sustainability of cellular agriculture. *Nature food*, 3(10), 801-803.

UNICEF. (2025). The state of food security and nutrition in the world 2025: Addressing high food price inflation for food security and nutrition.

UNESCO. The United Nations World Water development report 2024: water for prosperity and peace. UN: UNESCO, 2024

Van Dijk, M., Morley, T., Rau, M. L., & Saghai, Y. (2021). A meta-analysis of projected global food demand and population at risk of hunger for the period 2010–2050. *Nature food*, 2(7), 494-501.

Vieira, L. C., Serrao-Neumann, S., Howes, M., & Mackey, B. (2018). Unpacking components of sustainable and resilient urban food systems. *Journal of cleaner production*, 200, 318-330

Vlajic, J. V., Mijailovic, R., & Bogdanova, M. (2018). Creating loops with value recovery: empirical study of fresh food supply chains. *Production Planning & Control*, 29(6), 522-538.

VTT (2025). Kestävää kasvua solumaatalouden arvoketjuista: Toimenpidesuunnitelma Suomelle. *VTT Technical Research Centre of Finland*, 2025.

Wang F., Harindintwali J.-D., Wei K., ym., (2023). Climate change: Strategies for mitigation and adaptation. *The Innovation Geoscience* 1(1), 100015.

WIKIPEDIA https://fi.wikipedia.org/wiki/Jevonsin_paradoksi

Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming—a review. *Agricultural systems*, 153, 69-80.

World Health Organization. WHO (2022/2025). Obesity and overweight.
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Xu, X., Sharma, P., Shu, S., Lin, T. S., Ciais, P., Tubiello, F. N., ... & Jain, A. K. (2021). Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods. *Nature Food*, 2(9), 724-732.

Yang, D. H., Kook, K. S., Heo, Y., & Kim, W. J. (2025). Future protein alternative: recent progress and challenges in cellular agriculture: D. Yang et al. *Food Science and Biotechnology*, 34(2), 423-445.