

Aarne Pehkonen  
Tutuhesa 22.04.2008  
**Maatalouden tulevaisuus**

Esityksen sisältö pääpiirteittäin:

- Miten ja miksi maatalous on kehittynyt sellaiseksi, mitä se nyt on (→ lähtötilanne tulevaisuuteen)
  - Historiallinen kehitys
  - Tuotannon sijoittuminen
  - Vaikutus yhteiskuntaan
- Mitä tulevaisuutta luotaavia tekijöitä on tunnistettavissa
  - Masking Factor
  - Pysyvyydet
  - Muutostrendit
  - Heikot ja vahvat signaalit
- Millainen on tulevaisuuden maatalous
  - Mitä se tuottaa
  - Miten se tuottaa
- Maatalouspolitiikka ja talous jää kommentaattori Pasi Rikkoselle

# Maatalouden perustehtävä ja perusolemus

- Maatalouden perustehtävä on tuottaa
  - Ihmisille ravintoa ja muita elämisen kannalta tärkeitä biotuotteita yhteyttämisreaktion avulla (→ energian lähteenä aurinko)
    - Kasvien kasvulle muita tärkeitä tekijöitä
      - Vesi ja maan ilma
      - Hiilidioksidi
      - Ravinteet (N, K, ja P ja hivenravinteet)
    - Jalostaa osa näin saatavasta kasvibiomassasta (= rehu) kotieläinten avulla (→ melko heikolla hyötysuhteella) ruokaa ja muita tuotteita ihmisen kannalta käyttökelpoiseen muotoon
    - Elintarviketeollisuus muuttaa perustuotteet kuluttajille sopivaan muotoon
  - Nykyisin maataloudesta on tullut osa agribisnestä, mistä seuraa että
    - Energiasuhde laskenut
    - Tuotantopanoksista suuri osa tilan ulkopuolelta
    - Tuttavuus kasvanut merkittävästi
  - Säättekijöistä aiheutuva satovaihtelu edellyttää tasaus- ja varmuusvarastoja
  - Pystyykö maatalous tuottamaan riittävästi ruokaa ja riittääkö tulevaisuudessa, että maatalous tuottaa vain ruokaa ?

## Ravinnon tuotannon eri lähteiden osuus muutettuna ihmisravintona viljaa vastaavaksi

Lähde	milj.tn/a	%
Viljelysmaa	1855	77
Laidunmaat	378	16
Valtameret	172	7
Yhteensä	2405	100

# Maatalouden alkuhistoria

- Oleellinen kysymys on se, mitä tarkoitetaan maataloudella
  - Luonnontuotteiden systemaattista hyväksikäyttöä (ei ole vielä varsinaista maataloutta)
  - Varsinaista kylvöön/istutukseen perustuvaa kasvien viljelyä ja kesytettyjen eläinten hoitamista eläintuotteiden saamiseksi
- Laajasti ymmärrettynä maatalous alkoi n. 23 000 vuotta sitten Lähi-Idässä nykyisen Israelin alueella. Ensimmäisiä viljelykasveja olivat emmergehna ja ohra
- Näihin päiviin saakka maatalouden on uskottu alkaneen n. 10 000 vuotta sitten ns. Kaksoisvirtojen maassa
- Suomessa maatalouden esiasteita n. vuodelta 2000 eKr

# Maatalouden sijoittuminen

- Maatalous on sijoittunut alkujaan tuotannon kannalta edullisimmille paikoille
  - Väestö on voinut kasvaa parhaiten niillä alueilla, joilla ruoan tuotantomahdollisuudet ovat parhaat. Tästä seuraa:
    - Väestön alueellinen jakautuminen seuraa ruoan tuotantomahdollisuuksia. Esim. Euroopassa väestön alueellinen tiheys on vielä nykyäänkin suunnilleen sama kuin maatalouden alueellinen intensiteetin
    - Hyvää maatalousmaata otetaan jatkuvasti yhteiskunnan erilaisiin tarpeisiin. Maatalous ei ole kehittyneissä maissa priorisoitu maankäyttömuoto.
- Kuinka kauan tämä kehityssuunta voi jatkua ?

# Maatalouden kehittymisen merkitys yhteiskunnan kehitykselle

- Maatalouden kehittyminen mahdollisti
  - Pysyvän asutuksen syntymisen
  - Ravintoylijäämän syntymisen
- Nämä kaksi ovat olleet edellytyksenä
  - Yhteiskunnan työnjaon kehittymiselle ja sen varaan rakentuvalle osaamiselle
  - Kulttuurin kehittymiselle ((agri)culture = viljely → kulttuuri)
- Kehittynyt maatalous on edelleen kehittyneen yhteiskunnan perusta ja on sitä myös jatkossa
  - Paluuta "hevoskauteen" ei ole, vaikka öljy loppuisi
- Maatalous on kiinteä osa yhteiskuntaa, se ei voi toimia muun perusstrategian varassa kuin muu yhteiskunta

# Maatalouden kannalta merkittävät pysyvyydet tai ”lähes pysyvyydet” ihmisen aikaperspektiivissä

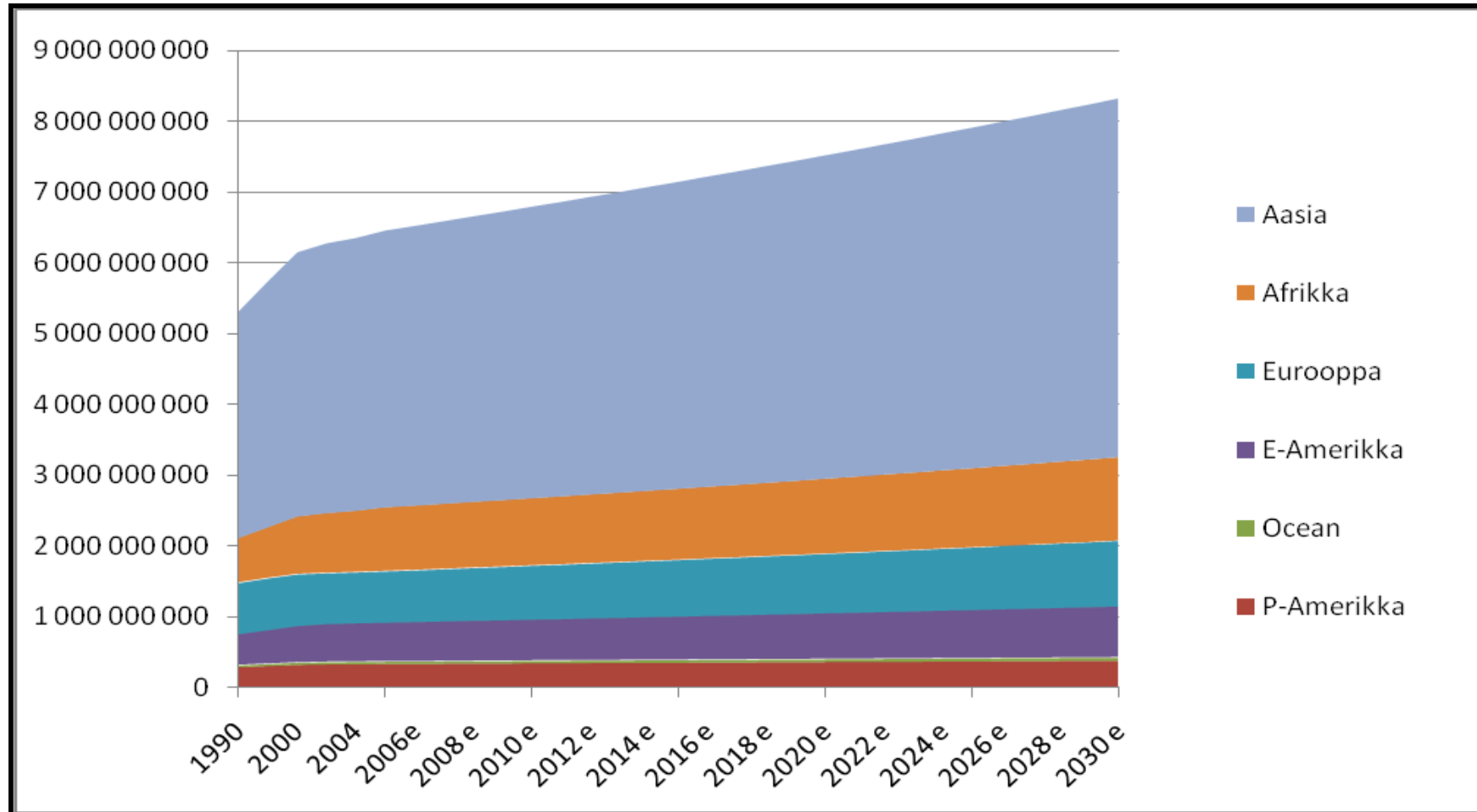
- Ihmisen ravinnon tarve ja ruoansulatus
- Kasvien kasvun ja eläinten hyödyntämisen biologiset perusteet
- Luonto
  - Maasto ja maaperä
    - Maatalousmaata ei voi siirtää tehtaiden tavoin paikasta toiseen, mutta uutta peltoa voidaan raivata ja näin tehdään eri puolilla maailmaa
  - Tilussuhteet kehittyneissä maissa
  - Ilmasto (vaikka ilmaston muutos muuttaa sitä jo melko lyhyellä aikavälillä)
- Ihmiset ja eräät heidän aikaansaannoksensa, vaikka ne muuttuvat, mutta muutos on kokonaisuutena melko hidasta
  - Väestö ja sen koulutustaso
  - Maan infrastruktuuri
  - Teollisuuden ja kaupan perusrakenne (tietyin varauksin)
  - Ravintotottumukset
  - Kulttuuri
  - Kansalliset toimintamallit

# Vakailta näyttäviä maatalouteen vaikuttavia kehityssuuntia

- Väestön kasvu ja sen kehitys eri alueilla
- Väestön ikärakenteen kehitys:
  - Kehittyneissä maissa väestö vanhenee → kilpailu nuorista osaajista kiristyy.
  - Kehittyvissä maissa on paljon nuoria, joilla halu parantaa elintasoaan → sieltä tulee työvoimaa ja tuotantoa siirtyä sinne
- Globalisaatio
  - Miljoonia ihmisiä on päässyt ja pääsee kehittyvissä maissa köyhyysrajan yläpuolelle, mutta asialla on myös nurja puolensa
    - Vaikutukset ravitsemus- ja kulutuskäyttäytymiseen
  - Yritystoiminnan ja kilpailun kansainvälistyminen
- Energian ja uusiutumattomien perusraaka-aineiden kulutuksen kasvu, hinnan nousu ja ainakin hetkelliset saatavuusongelmat
- Ympäristötietoisuuden ja –vaatimusten kasvu kehittyneissä maissa → uusia arvoja ja asenteita. Kehittyvissä maissa, kuten Kiinassa, talouskasvu on yhteiskunnallisen vakauden perusta ja siten tärkeämpi kuin ympäristö
- Tiedon ja osaamisen merkitys kilpailutekijänä korostuu
- Yleinen teknologinen kehitys tuottaa runsaasti uusia ratkaisuja maataloudellisten sovellusten pohjaksi



# Väestön kasvuennuste eri maanosiin (lähde FAO 2007)



# Maatalouden toimintaympäristössä tapahtuvia muita kuin trendimäisiä muutoksia

- Uusiutuvista raaka-aineista tehtyjen tuotteiden suosio kasvaa
  - Uusien non-food –tuotteiden raaka-aineiden viljely
    - Niiden tuotanto kilpailee perinteisten maataloustuotteiden kanssa maa-alasta
- Maankäytön priorisoinnin muutokset ja uudet prioriteetit, kuten
  - ekologinen kompensatio
- Uuden pellon raivaaminen luonnon kannalta riskaabeleilla alueella ja menetelmillä
- Kuluttajien ts. maatalouden asiakaskunnan rakenteen ja tarpeiden muuttumien → kuluttajien segmentoituminen, monikulttuurisuus
- Asenteiden ja arvostusten muuttuminen
  - Kierrätys, jätteiden muuttumien raaka-aineeksi
  - Erilaiset ruokakulttuurit
  - Yleinen teknologinen kehitys, uusien teknologioiden tulo maatalouteen
- Yhdyskuntarakenteen polarisoitumien → taajamat kasvavat, syvä maaseutu lähes autioituu
- Ravitsemustietouden parantuminen ja syventyminen ja tähän perustuva uusi tieto ravinnon ja terveyden yhteyksistä → vaikuttaa kehittyneissä maissa ravintotottumuksiin ja siten maataloustuotantoon
- Suuren yleisön, virkamiesten ja päättäjien vieraantuminen maatalouden realiteeteista ja arkitodellisuudesta

# Heikkoja ja vahvoja muutossignaaleja

- Ravitsemuksen polarisoituminen
  - Kehittyneissä maissa ylipaino on yleinen ongelma, mutta niissäkin on nälkää, esim. USA:ssa noussut esiin tarve ruokakupongeista
  - Terveellisten ruokailutottumusten ja sosiaalisen statuksen kytkennät
  - Kehittyneissä maissa paljon nälkää näkeviä ja osa heistä on täysin kansainvälisen elintarvikeavun varassa
- Ruoan perusraaka-aineiden (lähinnä viljan) hinnan nousu ja sen seuraukset
  - Meksikon tortillakapina pari vuotta sitten ja nykyiset ruokamellakat eri puolilla maailmaa
  - Otsikko eilisessä lehdessä (HS): Ruola uhkaa öljyn roolia (maailman) taloudessa
- Tuotantotarvikkeiden (esim. lannoitteet) rajut hinnannousut
- Bioenergiabuumi ja sen vastareaktiot
- Maitopula elintarvikeviennin esteenä
- Zimbabwen (entisen Rodesian, ts. Etelä-Afriikan vilja-aitan) nälänhätä
- Malawissa Maailman pankin ohjeiden vastaisilla toimenpiteillä onnistuttiin vähentämään nälkää
- Ennusteet ilmaston muutoksen vaikutuksista
  - Sadantaan ja lämpötilaan
  - Meren pinnan korkeuteen ja sen vaihteluun
- Sijoittajat kiinnostuneet mm. USA:ssa maataloudesta sijoituskohteena
- Suurten metropolien erityisongelmat
  - Kova haaste elintarvikehuollon logistiikalle
  - Ravinteiden kierrätys ei toimi
- Biotuotteiden epälooginen hinnoittelu
- Kannabiksen (= hampun) viljelyn yleistyminen kaupungissa

## Suurimmat asukasmäärät (1000 asukasta) eri maissa alle 5 m korkeudella merenpinnasta

• Kiina	57 480
• Bangladesh	43 370
• Intia	31 830
• Vietnam	26 940
• Indonesia	21 120
• USA	17 790
• Thaimaa	10 840
• Hollanti	9 570
• Brasilia	9 490
• Japani	9 260
• Egypti	5 810
• Filippiinit	5 450
• Myanmar	3 890
• Britannia	3 650
• Malesia	3 030
• Venäjä	3 870
• Saksa	2 900

• Meksiko	2 740
• Australia	2 120
• Italia	2 120
• Taiwan	2 000
• Ranska	1 740
• Aserbaidzan	1 720
• Belgia	1 520
• Kambodha	1 490
• Kamerun	1 480
• Argentiina	1 450
• Pakistan	1 450
• Etelä-Korea	1 380
• Sri Lanka	1 350
• Pohjois-Korea	1 300
• Iran	1 250
• Kuuba	1 190
• Suomi	135

# Viljasadon arvo Suomessa energiana v. 2008 helmikuun hinnoin

Hyvä hehtaarisato, 5000 kg jyviä, vastaa energiarovoltaan

- teoriassa 1900 kg eli 2200 l pö, käytännössä n. 2000 litraa á 0,80 €/l = **1600 €**
- 5030 kg puupellettejä á 230 €/t = **1160 €**

Ko. erän arvo viljana:

á 170 - 230 €/t = **850 – 1150 €**

## Maatalouden omista toimenpiteistä johtuvat maatalouteen kohdistuvat ongelmat

- Eroosio ja ravinteiden huuhtoutuminen peltomaasta
- Peltojen muokkauskerroksen ja jankon tiivistyminen
- Yksipuolisen viljelyn mukanaan tuomat haitat
  - Tuholaisten, kasvitautien ja rikkakasvien runsastuminen
  - Eloperäisen aineksen väheneminen muokkauskerroksesta
    - Maan rakenteen heikkeneminen
- Maan pintakerroksen suolapitoisuuden kasvu kastelun seurauksena aridisilla (= haihdunta suurempi kuin sadanta) alueilla
  - Tekee kasvien veden saannin maasta mahdottomaksi
- Sellaiset väärästä lannoituksesta ja kasvinsuojelusta johtuvat jäämät maassa, jotka siirtyvät tuotteisiin ja aiheuttavat niissä terveysriskin

# Valon kajastusta tulevaisuudesta

- Jalostuksen avulla saatu pysyvä tuottavuuden nousu ja jalostusmenetelmien kehittyminen → kehityssuunta jatkuu
  - Hehtaaria ja tuotantoeläintä kohden
  - Annettua ravinne- ja rehumäärää kohden
- Parantuneen tiedon ja teknologian tarjoamat mahdollisuudet
  - Työn tuottavuuden nousu
  - Tuotantoprosessin ja tuotteiden laadun optimointi
    - Sadon maksimointi
    - Tiettyyn tuotokseen tarvittavien panosten käytön minimointi
  - Tuotantoa uhkaavien häiritsevien tekijöiden tarkat ehkäisyohjeet → mahdollisuus reagoida ko. uhkatekijään oikeaan aikaan ja oikealla tavalla, esim.
    - Sääennusteet
    - Kulutusennusteet tuotannon ohjaajina
    - Torjuntatarpeen ennusteet
  - Määrä- ja laatuoppioiden pieneneminen käsittelyketjun eri vaiheissa
  - Ruoan turvallisuuden positiivinen kehitys ja siihen vaikuttavat monet eri tekijät

## Sadot Suomessa, Ruotsissa ja Tanskassa vuosina 1911 -1915 kg/ha

Maa	Ruis	Ohra	Kaura	Peruna	Kylvöheinä
Suomi	1100	900	850	5900	1600
Ruotsi	1600	1800	1400	11300	3200
Tanska	1800	2300	2000	14000	4200
Nykyiset hyvät sadot ammattiviljelyssä Suomessa					
	4000	5000	4500	40000	8000



## Lehmien maidon tuotos 1900-luvun alussa eräissä Euroopan maissa

Maa	Maidon tuotos kg/v
- Suomi <sup>1)2)</sup>	1200-1300
- Ruotsi	1650
- Tanska	2560
- Hollanti	3400
- Sveitsi	3130

1) Suomessa lehmät menivät usein umpeen talven aikana

2) Nykyinen tuotostaso on n. 10 000 kg/v. Suomi on tässä suhteessa maailman kärkimaita

# Visio maatalouden tulevista reunaehdoista

- Väestön määrä kasvaa ja myös varakkaan väestön määrä (joilla on vara syödä haluamallaan tavalla)
  - Ruoan tarpeen kokonaismäärä kasvaa
  - Eläinperäisen ruoan kysyntä kasvaa (juustot, muut maitojalosteet, liha)
- Ympäristön tilan sekä uusiutumattomien raaka-aineiden saatavuus- ja hintaongelmien takia kiinnostus biopohjaisiin raaka-aineisiin kasvaa
  - Bioenergia
  - Non food-tuotteet
- Ilmaston muutos muuttaa eri maatalousalueiden absoluuttista ja suhteellista edullisuutta
  - Pohjoiset alueet hyötyvät, viljelyn painopiste siirtyy tähän suuntaan
  - Etelä ja Välimeren ympäristö: haitat kasvavat
- Tekninen kehitys tarjoaa maatalouden käyttöön uusia mahdollisuuksia
  - Jalostus
  - Automatiikka
  - Jäljitettävyys
  - Uudet teknologia, kuten ”solutason tehtaat” ja nanoteknologia
- Uudet arvot ja asenteet ja niiden merkitys tuotannossa
  - Eettisyys
  - Ekologisuus ja ympäristöystävällisyys
  - Ekonomisuus

# Tulevaisuudessa ratkaisua odottavat ongelmaparit.

Miten sovitaan yhteen ?

- Lisääntyvä ruoan ja non food-tuotteiden tarve
- Maan tiivistymisen estäminen ja tuottavuusvaatimuksesta johtuva koneiden koon kasvu
- Tehokkuuden ja ympäristön suojelun välinen ristiriita, vai onko sen olemassaolo vain näköharha
- Makean veden riittävyys kasteluun ilmaston lämpenemisen lisätessä haihduntaa
- Työvoiman saatavuus maatalouteen ja syvän maaseudun väkimäärän raju väheneminen
- Kaupungistuminen ja ravinnon saanti metropoleihin
- Tuotteiden korkea laatu ja lisääntyvä kuljetustarve

# Biomateriaalien arvohierarkia non food käytön pohjaksi

1. Erikoistuotteet, joiden arvo suhteessa painoon tai tilavuuteen on suuri
2. Ruoka ja rehu
3. Non-food –teollisuuden raaka-aineet, esim. kuidut, öljyt, tärkkelys
4. Biopolttoaineet ja bioenergia

Biojalostamokonsepti (bio-refinery) on tämän biomateriaalien arvohierarkiaan pohjautuvan kokonaisyödyntämisajatuksen käytännön sovellus

## Maan sisäinen pinta-ala, kasvien juurten toiminnan kannalta keskeinen tekijä

- Tiivistyminen vähentää radikaalisti maan sisäistä pinta-alaa, ts. maassa olevien murujen pinnan alaa
- Tiivistymisen pääasiallinen aiheuttaja on koneiden koon kasvu, mikä on ollut seurausta tuottavuusvaatimuksen kasvusta
- Tämä ongelma voidaan ratkaista kehittyvän teknologian avulla keventämällä yksittäisiä koneita tinkimättä tuottavuudesta
  - Isäntä- ja orjakoneiden laivueet
  - Automaattiohjauksella varustetut koneet
  - Autonomiset ”peltorobotit”

# Tehokas tuotanto voi olla tulevaisuudessa ympäristöystävällistä

- Tehottomuus ei ole koskaan ympäristöystävällisyyttä
- Kasvintuotannossa ongelmat liittyvät pellolta tuleviin ravinnepäästöihin
  - Täsmäviljely
  - Peltotiedustelija
  - Ravinteiden talteenotto valumavesistä
- Kotieläintuotannon ongelmat kytkeytyvät lannan käsittelyyn, kaasupäästöihin, hajuhaittoihin, harmaavesiin ja eettisiin kysymyksiin
  - Karjanlanta biokaasun raaka-aineeksi tai ”solutason tehtaissa” teollisuusalkoholiksi
  - Kehittynyt ruokinta metaanipäästöjen vähentäjänä
  - Navettojen poistoilman suodatus (perinteiset teknologia tai uusi nanoteknologia)
  - Vesien yksikön sisäinen kierrätys ja ulos tulevien vesien puhdistus
  - Lajin ja rodun mukaisen käyttäytymisen mahdollistivat korelainrakennukset ja niissä olevat tekniset ratkaisut
    - Riittävä liikkumismahdollisuus (tulevaisuuden navetta ei ole parsinavetta)
    - Automaattinen terveyden seuranta
    - Hoitorobotit
    - Lypsyn ajoitus lehmän oman tarpeen mukaan

# Makean veden saatavuuden turvaaminen

- Veden käytön tehostaminen kastelussa
  - tihku- ja letkukastelu → kaikki kastelussa annettava vesi kasvien käyttöön
  - kastelun ohjaaminen kasvien todellisen veden tarpeen mukaan
    - tätä varten on kehitteillä automatiikkaa
  - veden varastointi ja kierrätys
- Veden käytön priorisoinnin muutokset
  - veden tuhlauksen vähentäminen
    - veden käytön kanalta tehokkaiden kasvien suosiminen ja tämän ominaisuuden kehittäminen jalostuksella
    - huomion kiinnittäminen myös muuhun tuhlailevaan veden käyttöön
  - veden käyttötarkoituksen mukainen laatu
- Veden puhdistusmenetelmien kehittäminen
  - veden tekninen uusiokäyttö luonnon oman kiertokulun lisäksi
  - aikaisemmin makean veden lähteeksi sopimattomien raaka-vesilähteiden käyttöönotto uuden puhdistusteknologian avulla

# Miten maataloustöistä selvittäään maaseudun väkimäärän vähentyessä

- Nykyisin kehittyneissä maissa 1- 3 viljelijää tuottaa ruoan 100 kuluttajalle ilman pitkälle vietyä automaatiota
- Mutta maatalous kärsii jo nyt työvoimapulasta ja tilanne vain pahenee.
  - Ongelmaa pahentaa työmäärän suuri kausivaihtelu
  - Pula on sekä määrällinen että laadullinen
- Ratkaisu ongelmaan on automaatio
  - Lypsyrobotti on jo tullut, tulevaisuudessa täysin automatisoitu navetta on mahdollinen
  - Robotit tulevat myös kasvihuoneisiin
  - Peltoviljely: vastaus tuli jo tiivistymisen ja kastelun yhteydessä



# Metropolien elintarvikehuollon erityisratkaisut

- ”Urban agriculture”, ts. viljely kaupunkirakenteen ja jopa talojen sisällä
- Kehittyneet latujärjestelmät ja niiden mukainen tuotanto pidentävät tuoretuotteiden säilyvyyttä
- Älykkäät pakkaukset valvovat kaiken aika herkästi pilaantuvien tuotteen laatua. Ratkaisu ei saa olla
  - ”Säilötty purkkiruoka”
  - Säilöntäaineilla kyllästetty ruoka
- Ravinteiden palautus pellolle: Edellyttää ravinnepitoisten ”jätteiden” erillistä käsittelyjärjestelmää

# Riittääkö ruokaa tulevaisuudessa kaikille

- Nykyinen tuotanto on keskimäärin riittävä, mutta ongelmat johtuvat ruoan hyvin epätasaisesta jakautumisesta
- Läheskään koko tuotantopotentiaali ei ole käytössä ja sitä voidaan edelleen lisätä. Tämä edellyttää
  - Hyvän maatalousmaan varaamista maataloustuotantoon
  - Tuotantotarvikkeiden saatavuutta kaikille viljelijöille
  - BAT:n käyttöönotto kaikessa viljelyssä
  - Biomateriaalin jatkojalostusta sen arvohierarkian pohjalta
  - Tappioiden ja hävikin pitämistä kurissa kaikissa käsittelyvaiheissa
  - Tarkistuksia ruokailutottumuksiin
    - Luopumista tarpeettomasta eläinperäisestä ravinnosta
    - Luopumista eläinten ruokkimisesta ihmisravinnoksi sopivalla rehulla
- Uusien ruoan tuotantomenetelmien kehittämistä ja käyttöönottoa (esim. vesiviljely)

# Maatalouden tulevaisuus, aihepiirin yhteenveto

## Tulevaisuuden ruoan tuotanto:

- Ruoka on maatalouden päätuote, mutta non-foodin merkitys kasvaa
- Ruoan tuotanto perustuu jatkossakin fotosynteesiin
- Yhä pienempi osa väestöstä tuottaa ruoan. Pääosa ruoasta tulee suurilta tiloilta. Tämän lisäksi on suuri joukko harrastetyyppisiä tiloja, mutta niiden osuus tuotannosta on pieni

## Maatalous:

- Muuttuu kehittyneissä maissa entistä selvemmin yritystyyppiseksi
- Tuottaa myös non food-tuotteita biorefinery -järjestelmän mukaisesti
- Pellon (ja metsän) tuottama biomassa on vielä pitkään edullisin tapa ottaa talteen aurinkoenergiaa, mutta se ei ole tehokkain per pinta-alayksikkö

## Bioenergia:

- Peltobioenergia ei ole ratkaisu maapallon eikä edes liikenteen energiaongelmaan. Se voi olla vain paikallinen osaratkaisu

## Maatalouden ja muun yhteiskunnan väliset suhteet

- Maatalous on jatkosakin kehittyneen yhteiskunnan perusta
- Yhä pienempi osa väestöstä ymmärtää maatalouden perusolemuksen
- Pienillä ääriryhmillä on hyvin poikkeavat käsitykset maataloudesta