

**Euroopan luomumaatalouden tutkimus;
tarve paneutua**

“Eko-toiminnalliseen tehostamiseen”

Carlo Leifert

Naffertonin Luomumaatalouden ryhmä (NEFG),
Naffertonin Koetila, Newcastle'n yliopisto, UK



Sisältö

1. Painopisteet – EU luomumaatalouden tutkimus
2. “Ruokaturvan” määritelmä
3. Haaste – 9 miljardia ihmistä
4. Maailmanlaajuiset kehityssuunnat maataloudessa
 - Satotasot
 - Tuotantopanosten käyttö (NP-lannoitteet/vesi/torjunta-aineet)
 - Tuotantopanosten käytön tehokkuus
5. Satoa rajoittavat tekijät tulevaisuudessa
 - NPK-lannoitteiden saatavuus ja hinta
6. Strategioita “Ruokaturvan” parantamiseksi
7. Esteitä “Eko-toiminnalliselle tehostamiselle”

EU Luomumaatalouden tutkimus ja kehittäminen

- FP5 Ympäristövaikutukset (esim. Blight-MOP)
- FP6 Ruoan laatu (esim. QualityLowInputFood)
Tuotantosääntöjen kehittäminen (Organic Revision)
- FP7 Jalostus ja tuotantotekniikan innovaatiot
kestävyyden/tuotantopanosten käytön
tehokkuuden parantamiseksi
 - QualityLowInputBreeds (laadukkaat matalien tuotantopanosten rodut)
 - NUE-crops (ravinteita tehokkaasti käyttävät kasvit)

EU Horizon 2020 Ruokaturva

IFOAM Eko-toiminnallinen tehostaminen

Ruokaturva

“Kyky turvata riittävästi hyvälaatuista ruokaa ihmisille kestävien menetelmien avulla tuotannossa, jatkojalostuksessa, varastoinnissa, kuljetuksessa, jakelussa, tukku- ja vähittäiskaupassa”

Kestävyys tässä tarkoittaa ilman

- **haitallisia ympäristövaikutuksia**
- **riippuvuutta uusiutumattomista tuotantopanoksista**
- **heikennyksiä nykyisiin eettisiin normeihin**

sekä varmistaen

- **reilun taloudellisen tuloksen ruokaketjun kaikille osapuolille**
- **joustavuuden kohdata tulevia maailmanlaajuisia haasteita**

Kuinka tuottaa riittävästi ruokaa 9 miljardille ihmiselle?

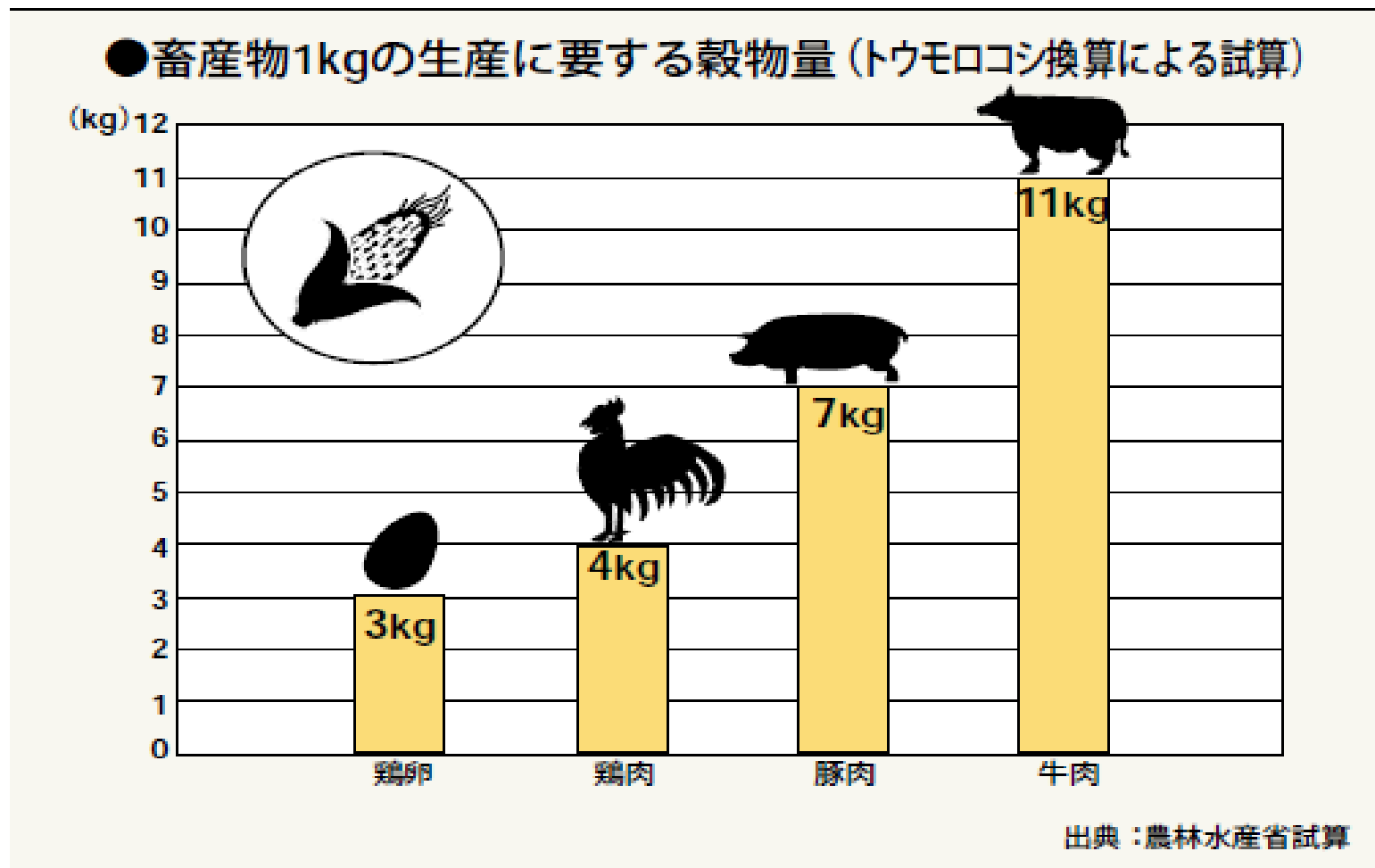
Miljoonaa ihmistä
Millions of people



Estimated UN High UN Medium UN Low Actual



Tarvittava viljan määrä (kg) eläintuotteiden tuottamisessa (kg)



Jeremy Grantham* (2012)

Tervetuloa kaaokseen! Pitkäkestoinen ja poliittisesti vaarallinen ruokakriisi.

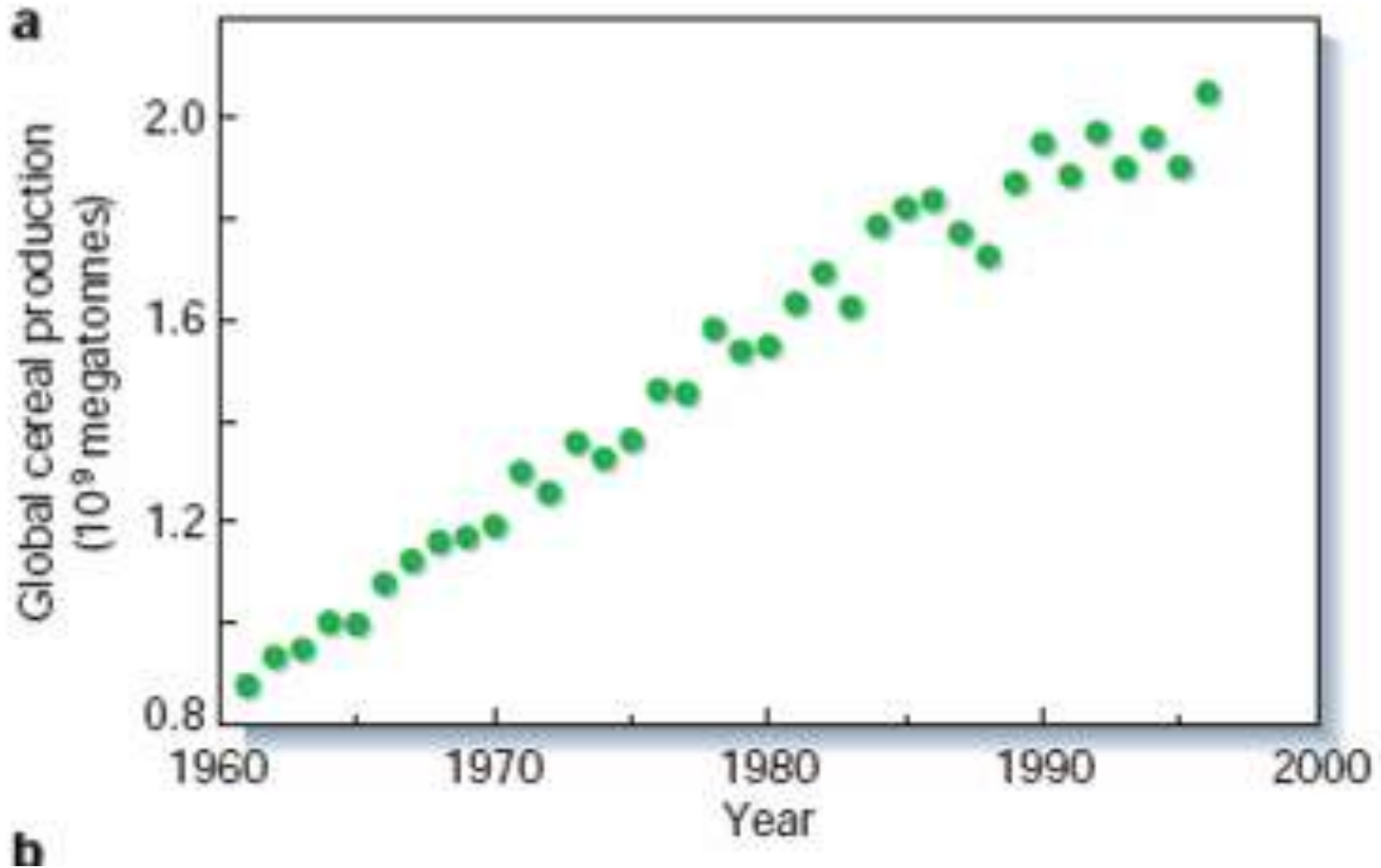
GMO Quarterly letter July 2012

*** *Bostonilaisen Grantham Mayo Van Otterloo (GMO) -johtamisyhtiön perustaja ja johtava strategi***

“Jokainen, joka uskoo eksponentiaaliseen jatkuvaan kasvuun tässä rajallisessa maailmassa, on joko hullu tai taloustieteilijä”

Kenneth Boulding, taloustieteilijä

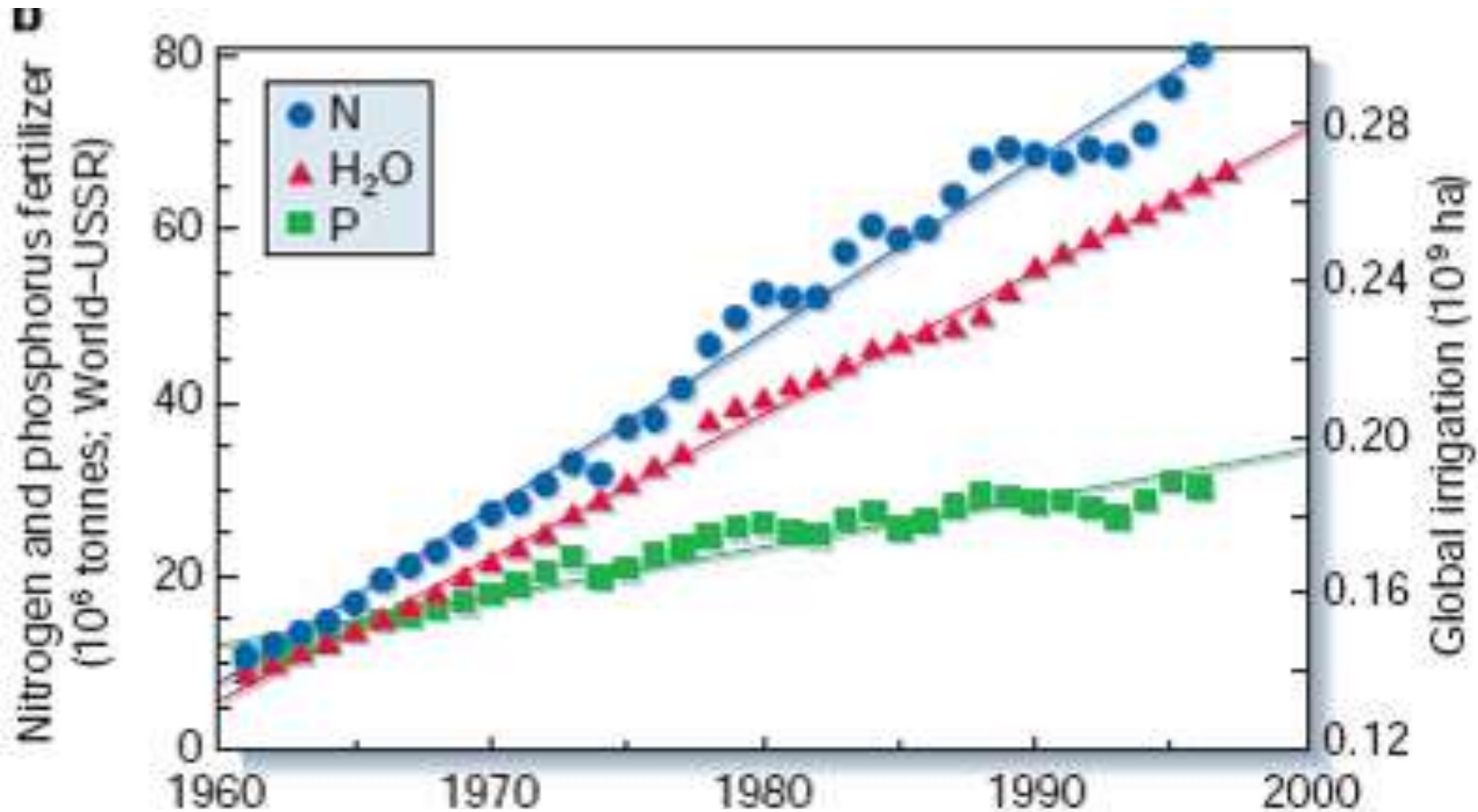
Maailmanlaajuinen viljan kokonaistuotanto



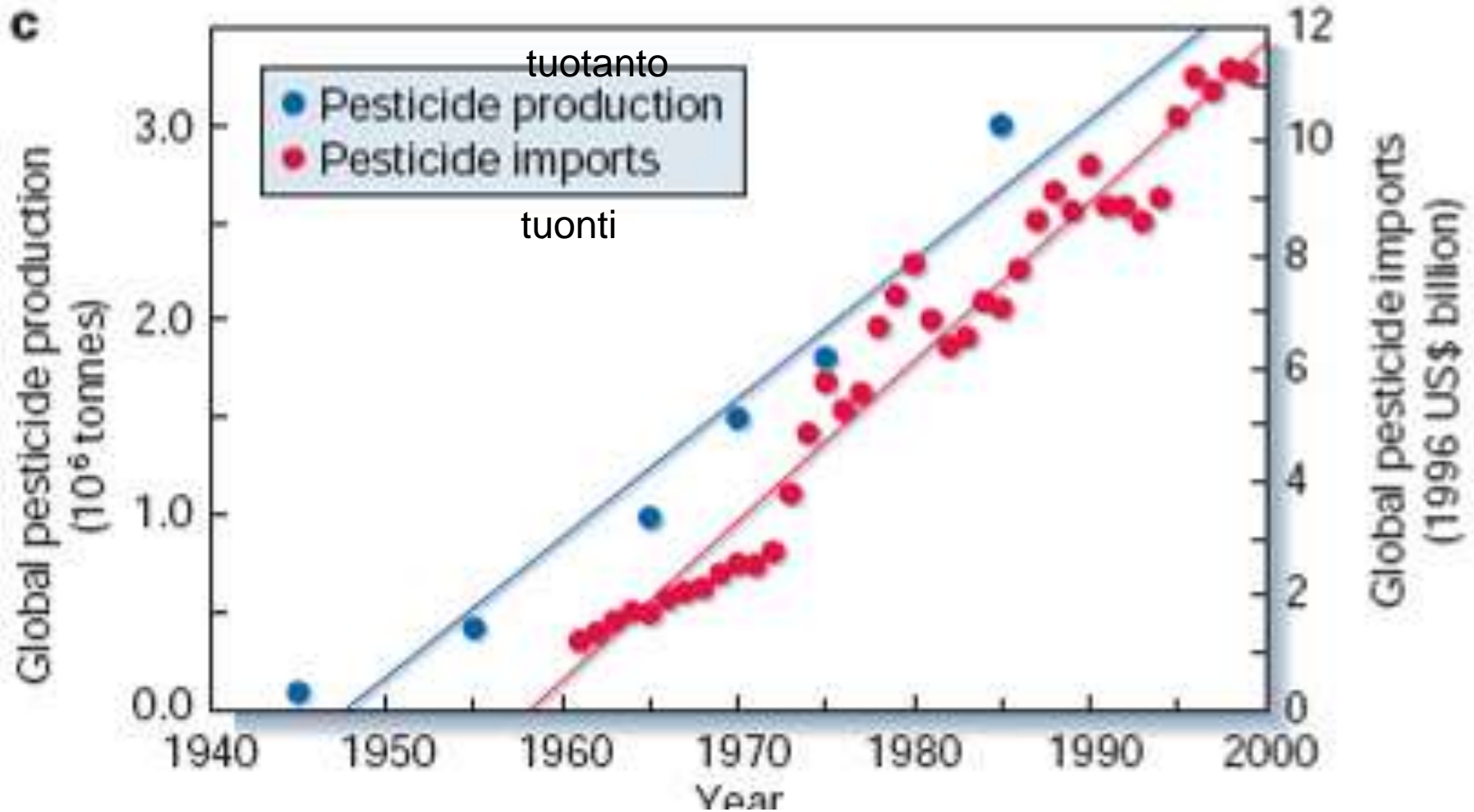
b

Tillman et al. (2002) *Nature* 418, 671-677

Typen, fosforin kokonaiskäyttö maailmassa sekä keinokasteltu viljelyala



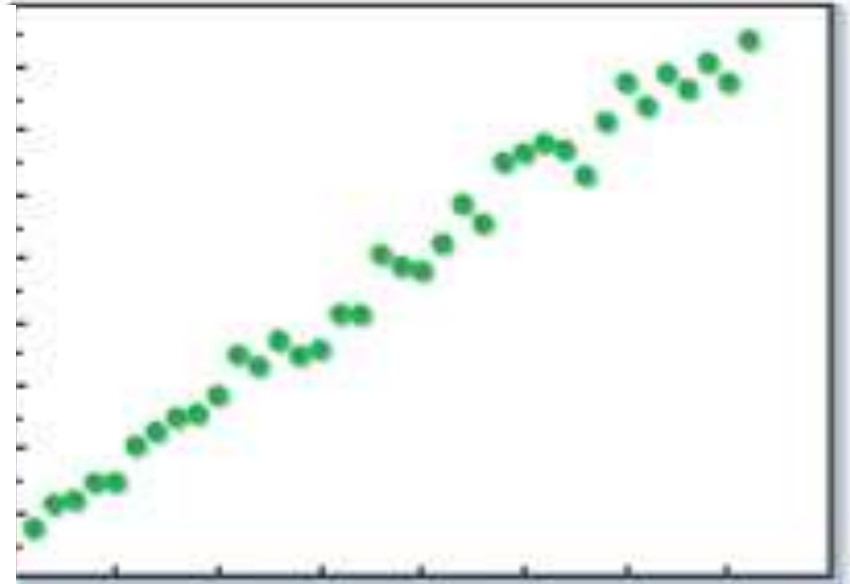
Torjunta-aineiden kokonaistuotanto ja tuonti



Lannoituksen hyötysuhteen heikkeneminen maailman- laajuisesti

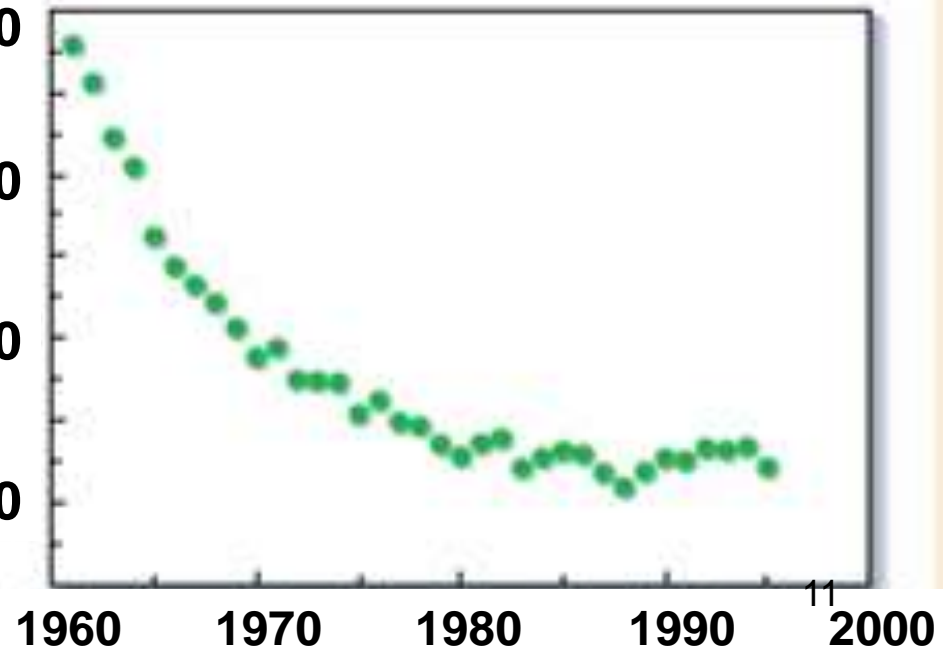
Vilja-
sadot
km
t/ha/v

2.8
2.4
2.0
1.6
1.2



N-hyöty-
suhde
T viljaa/
(t lannoitetta

80
60
40
20



Tillman et al. (2002)
Nature 418, 671-677

Tuotantopanosten hyötysuhteen heikkeneminen

Maatalouden tehostamisen on 40 v aikana arvioitu johtaneen:

- **2x lisäykseen** ruoantuotannossa maailmanlaajuisesti¹
- **5-7x lisäykseen** NPK-väkilannoitteiden käytössä¹
- **2-3x vähennykseen ravinteiden käytön tehokkuudessa** kasvinviljelyssä
- **2-3x** määrä NPK tarvitaan tuottamaan kg ruokaa kuin 40 v sitten

¹ Hirel et al. (2007) *Journal of Experimental Botany* **58**: 2369-2387

Miksi ravinteiden hyötysuhteet ovat heikentyneet?



- puoli-kääpiöivien geenien siirto vehnään korren lyhentämiseksi ja lakoontumisen vähentämiseksi
- puoli-kääpiöivät geenit myös vähensivät **juuriston pituutta/kokoa** ja siksi ravinteiden oton **tehokkuutta**¹

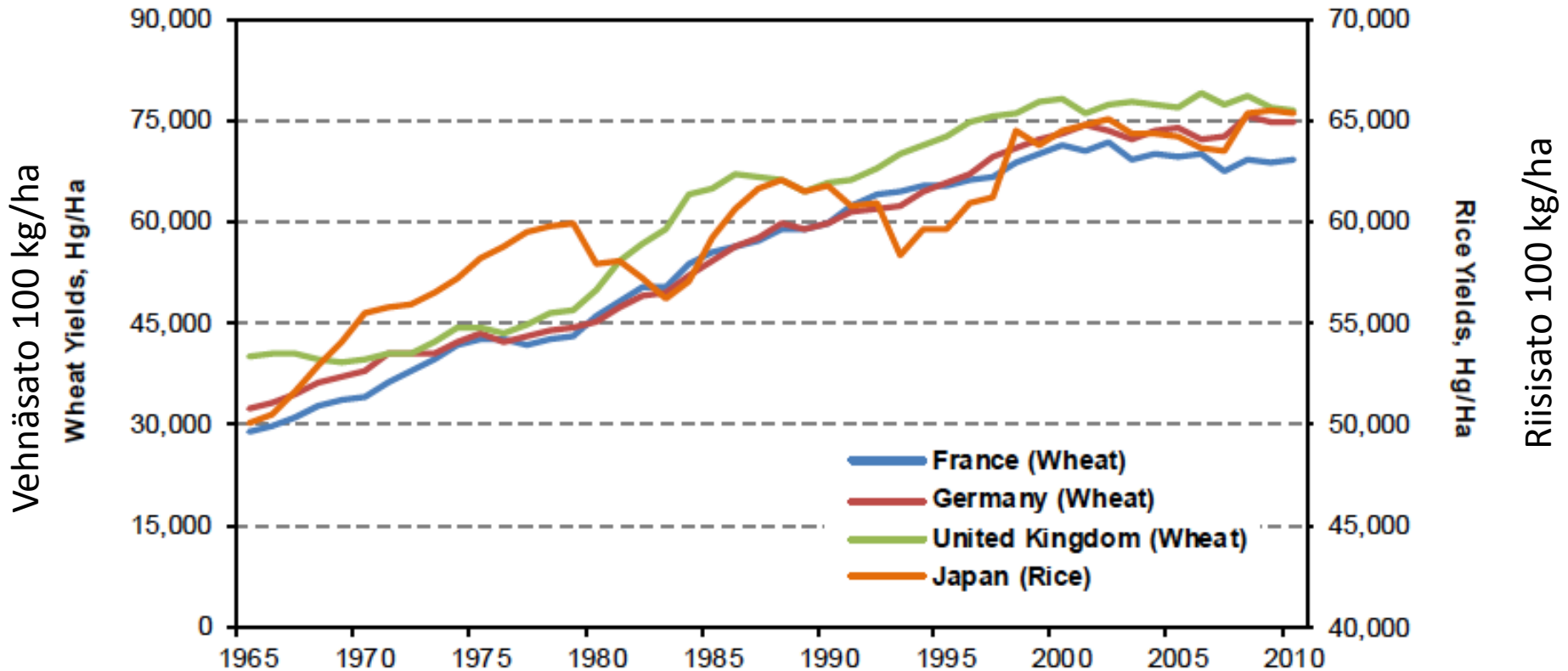
¹ Hawkesford 2014. J Cereal Sci. May 2014; 59(3): 276–283

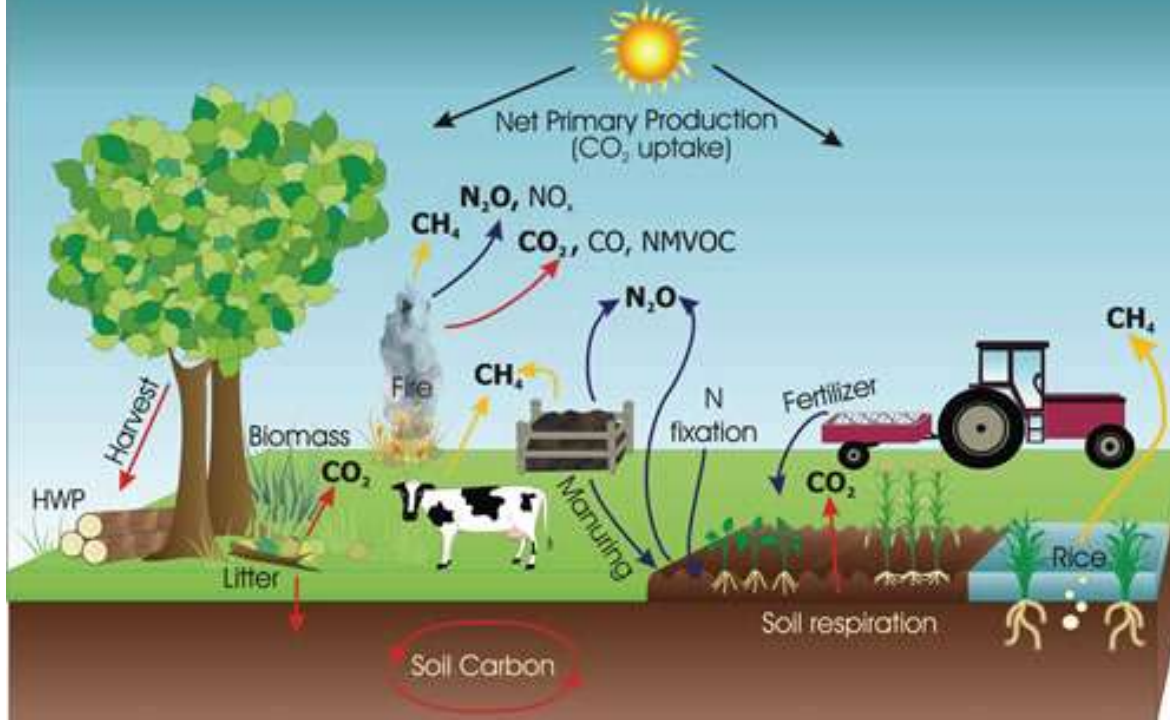
Rothamsted Research, BBSRC, Tutkimuslaitos, UK

Tavoite: 20 t/ha vehnää v. 2050

Menetelmä: GMO-teknologia + tuotantopanosten lisäys

Exhibit 1 Vehnä –Ranska, Saksa, Britannia; Riisi- Japani
Crop Yields (5-year moving average)
Wheat – France, Germany, United Kingdom; Rice – Japan





Mikä rajoittaa satoja tulevaisuudessa?

Saatavuus ja hinta:

Typpi (N) = energia

Fosfori (P)

Kalium (K)?, muut kivennäiset ja **VESI?**

Energian käyttö – CO₂ päästöt

Väkilannoite-N

- 1 kg typpilannoitetta = 36,000kJ = 1 L öljyä
- 1 kg typpilannoitetta (NH₃NO₃) tuottaa
= 2,38 kg CO₂ (ekvivalenttia CO₂, CH₄ and N₂O)
- UK Tilataso = 100 ha viljaa x 200 kg N/ha/v
= 20 000 Litraa öljyä
= 47 600 kg CO₂ ilmakehään
- Euroopan tasolla = 11 Milj t N/v*
= 11 000 Milj. litraa öljyä

* Fertiliser Europe (2009) Annual Forecast 2009.
www.fertilizereurope.com

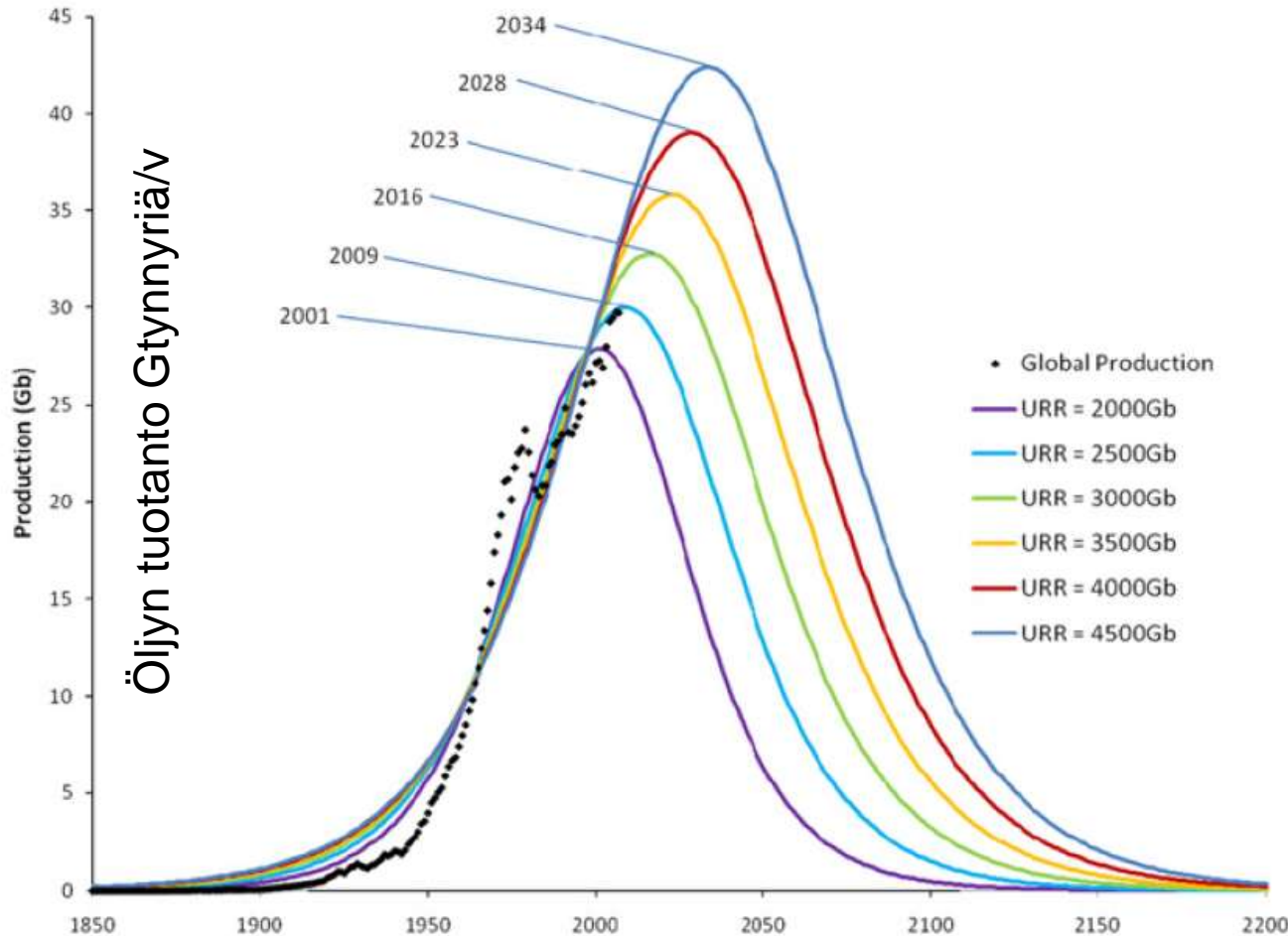
(Gellings and Parmenter 2004)



Energian tarve maatalouteen maailmassa in KJ/kg

	Typpi	Fosfori	Kali
Tuotanto	69,530	7,700	6,400
Pakkaaminen	2,600	2,600	1,800
Kuljetus	4,500	5,700	4,600
Käyttö	1,600	1,500	1,000
Yhteensä	78,230	17,500	13,800

Öljyn tuotannon huippu



Hyödynnettävissä olevat öljyvarat; eri arviot

URR= Ultimate Recoverable Resource (Proven + Provable)

(Sorrell et al.,2010)

**Tunnetut maailman öljyvarat: 1,333 Gb:
45,7 vuoden kulutus vuodesta 2009**

(BP, 2010)

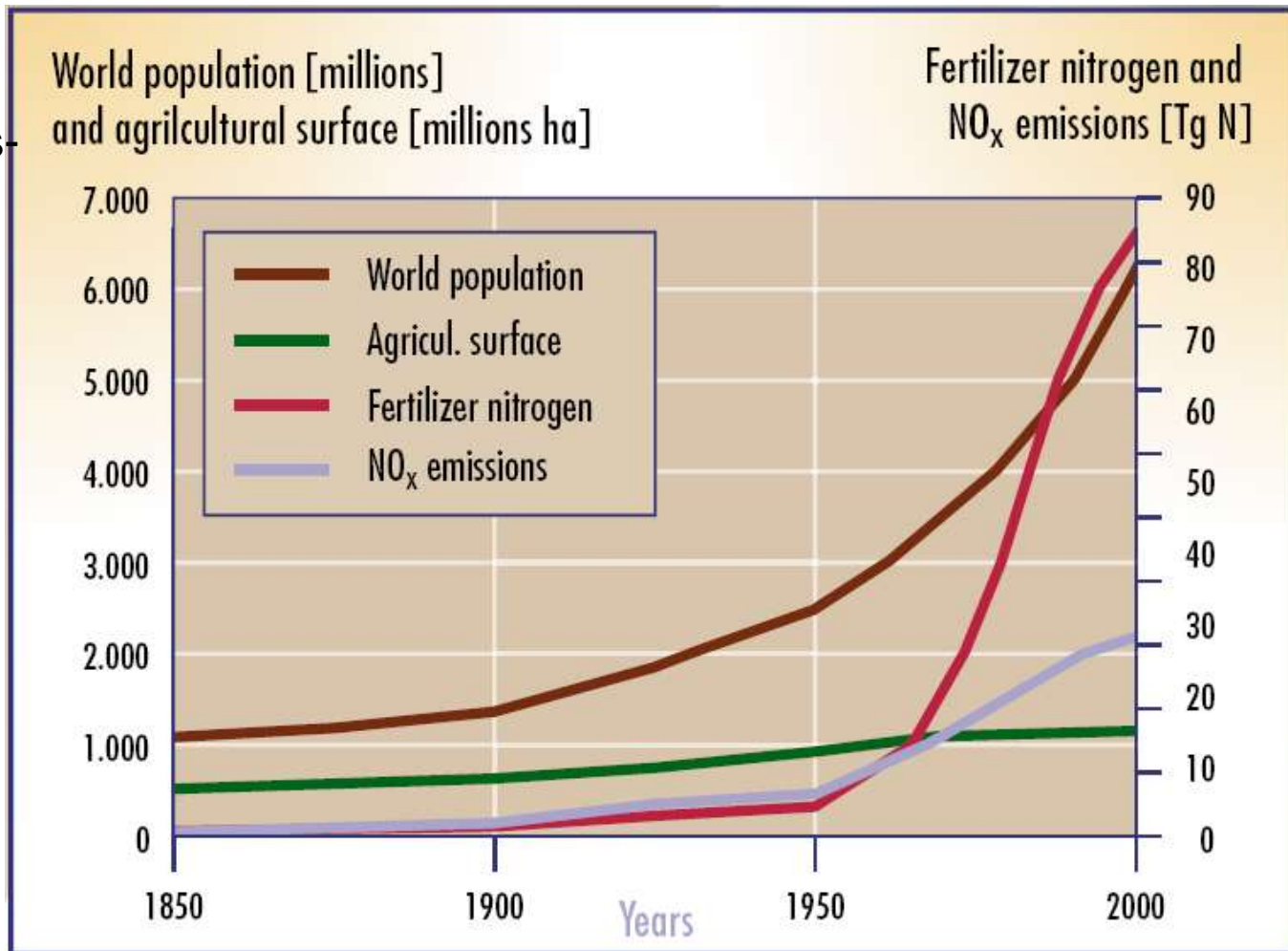
Typpi, väestö ja päästöt

Nafferton
Ecological Farming Group



Maailman väestö ja maatalousmaa sekä lannoite-N ja NO_x-päästöt (UNESCO-SCOPE, 2007)

Väestö ja
maatalous-
maan ala



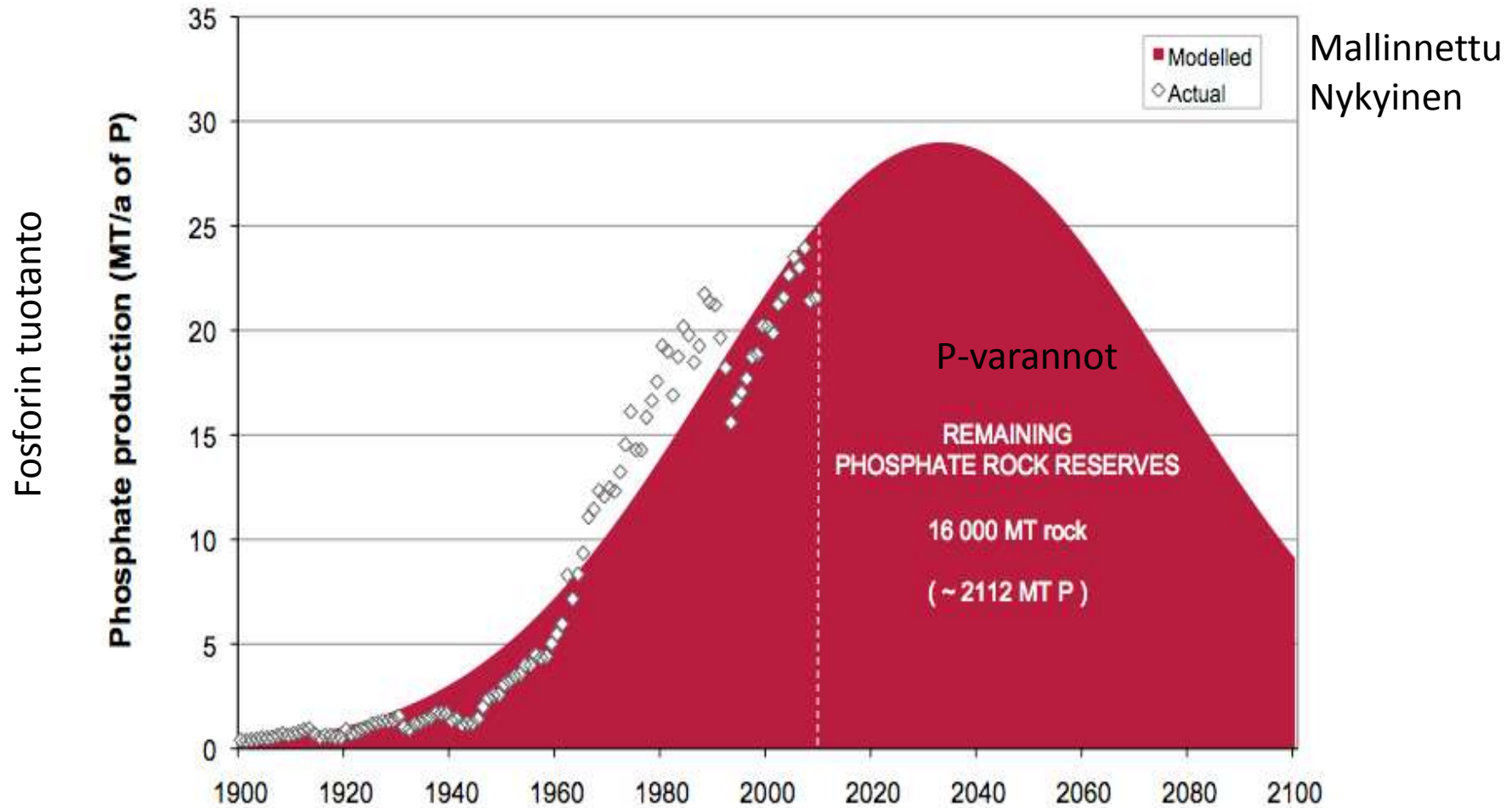
Lannoite-N
NO_x-päästöt

Miksi fosforista tulee pullonkaula tuottavuudelle?

Fosforilannoite (P) on kaivannaisravinne

- ❖ Lukuisten tutkimusten mukaan fosforivarat ehtyvät 2100-luvulla
 - Pessimistiset: 30-40 vuodessa
 - Optimistisemmat: 70-80 vuodessa
- ❖ IFDC (International Fertilizer Development Centre) arvio: 300-400 vuodessa
 - Perustuen **nykyiseen kulutukseen**
 - Haluaako lannoiteteollisuus ja sen lobbarit nykykäytäntöjen jatkuvan (välttämisen kehittämisen)?

Fosforin käyttö ja varannot maailmassa



Source: Cordell, D, Drangert, J-O & White, S (2009) *The Story of Phosphorus: Global food security and food for thought*. Global Environmental Change, 19 (2), p292-305

Maailman fosforiesiintymät maittain



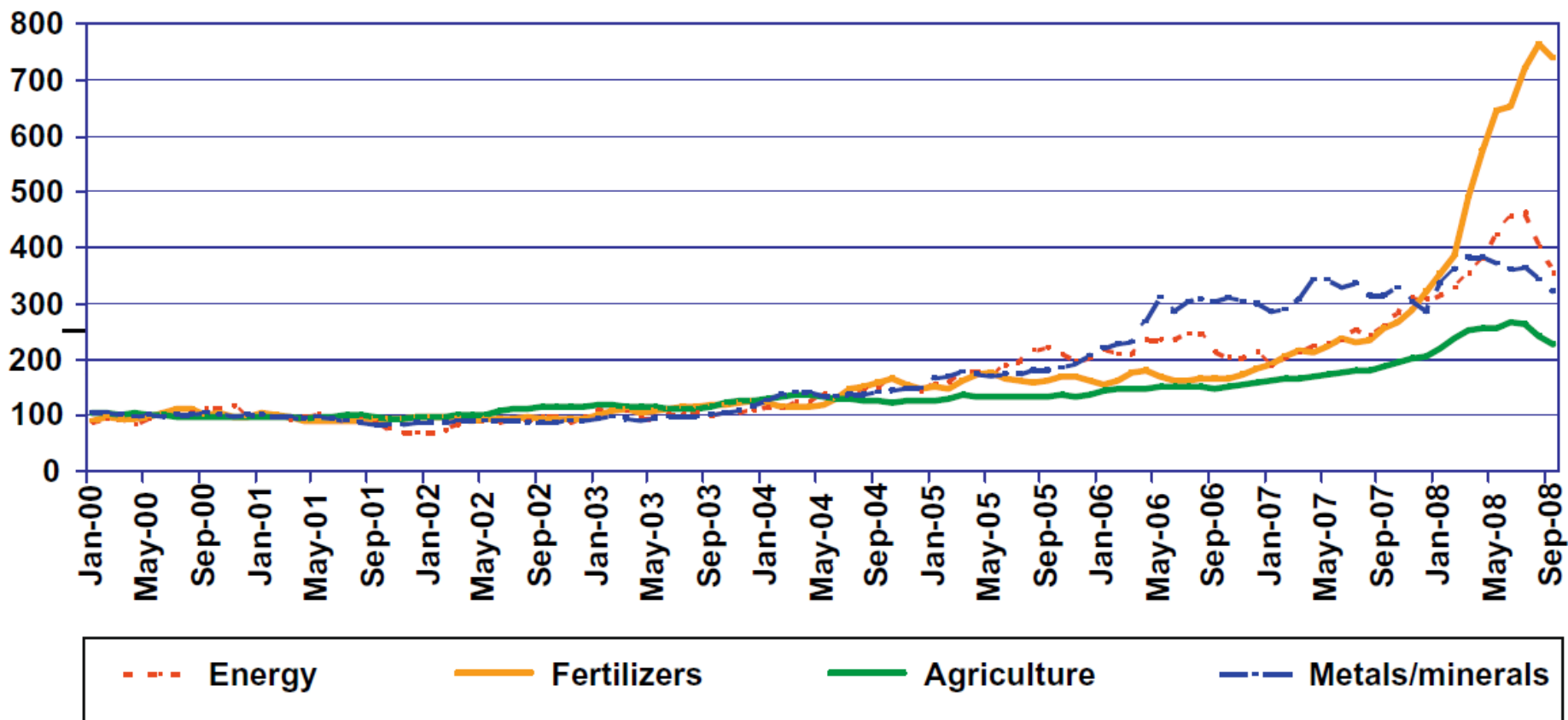
Data: Jasinski, S (2010) *Phosphate Rock, Mineral Commodity Summaries*, US Geological Survey.

Energian, lannoitteiden, kivennäisten ja maatalous- tuotteiden hinnat (2000-2008)

Nafferton
Ecological Farming Group



(2000 = 100)



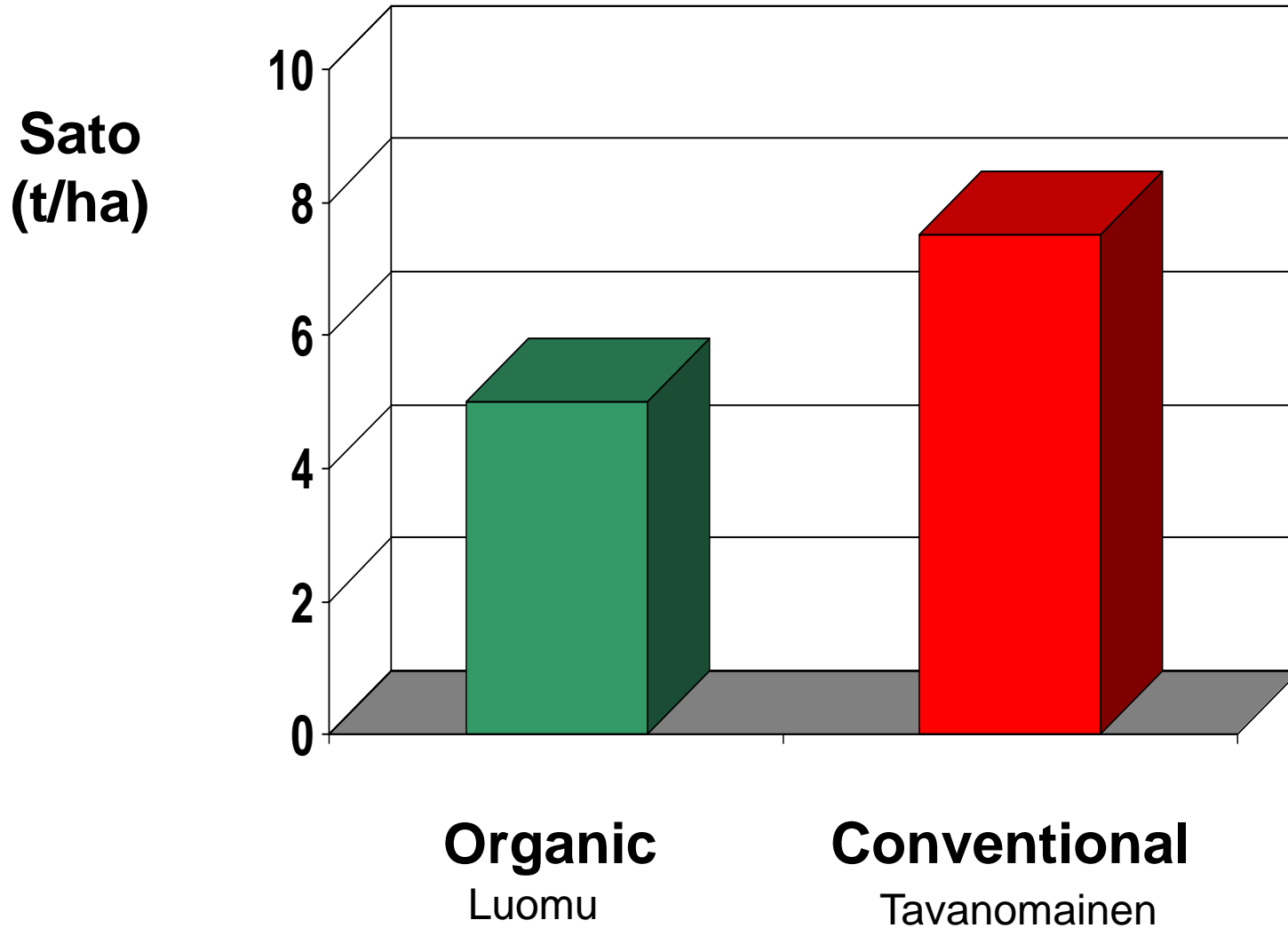
(Source: Piesse and Thirtle, 2009)

Mikä on P-lannoituksen ehtymisen seuraus? (esim: UK vehnän tuotanto)

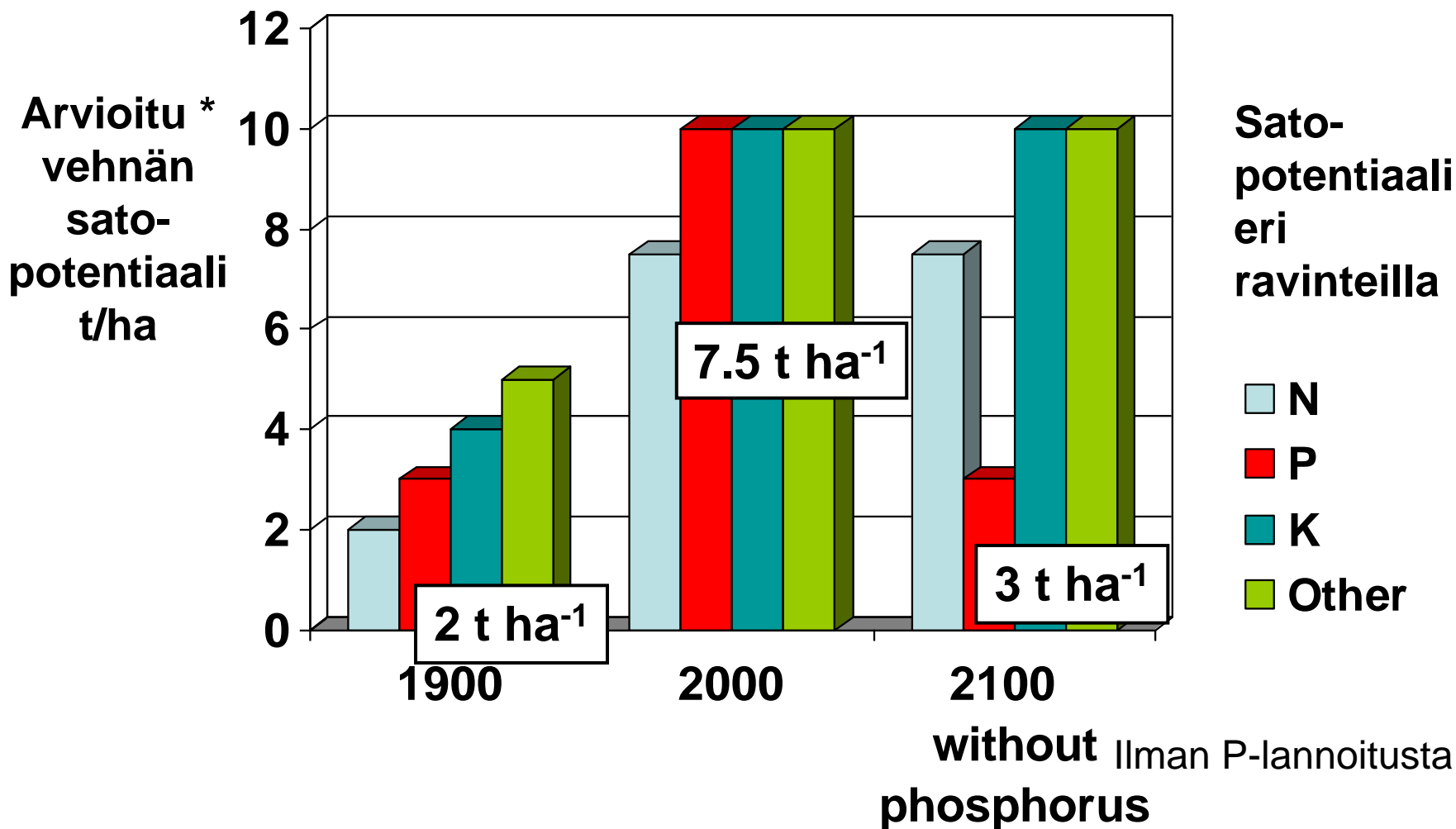


Vehnäsato Naffertonin koetilalla - 2004

Nafferton
Ecological Farming Group



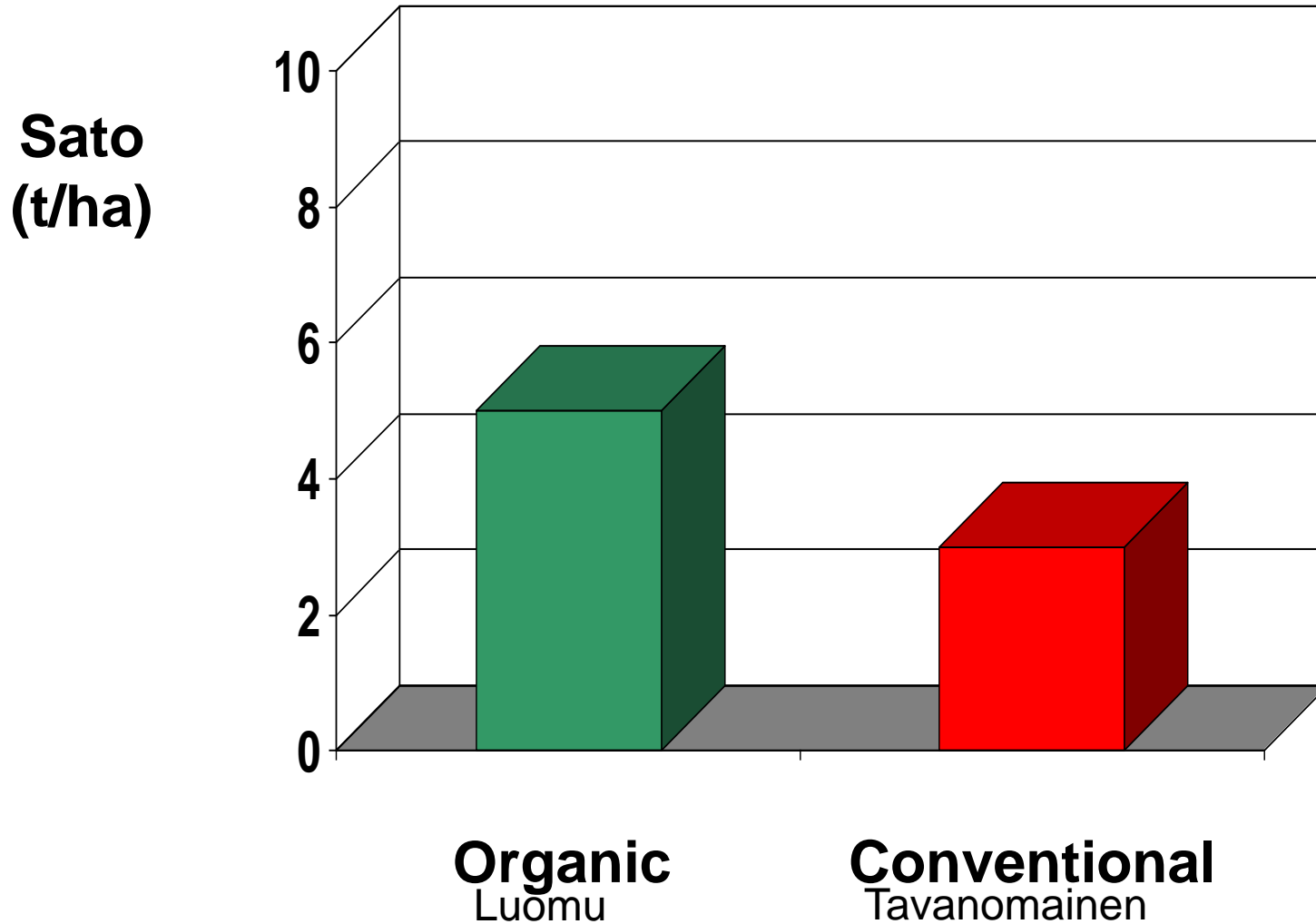
Ravinteet rajoittaneet vehnäsatoja v. 1900 ja 2000 sekä arvio sadoista ilman P-lannoitusta v. 2100



Vehnäsato Naffertonin koetilalla 2100*

* arvio

Nafferton
Ecological Farming Group



Mitkä ovat ratkaisuja?

Tärkeimmät käytettävissä olevat keinot ovat:

1. Tehokkaampi kierrätys NPK

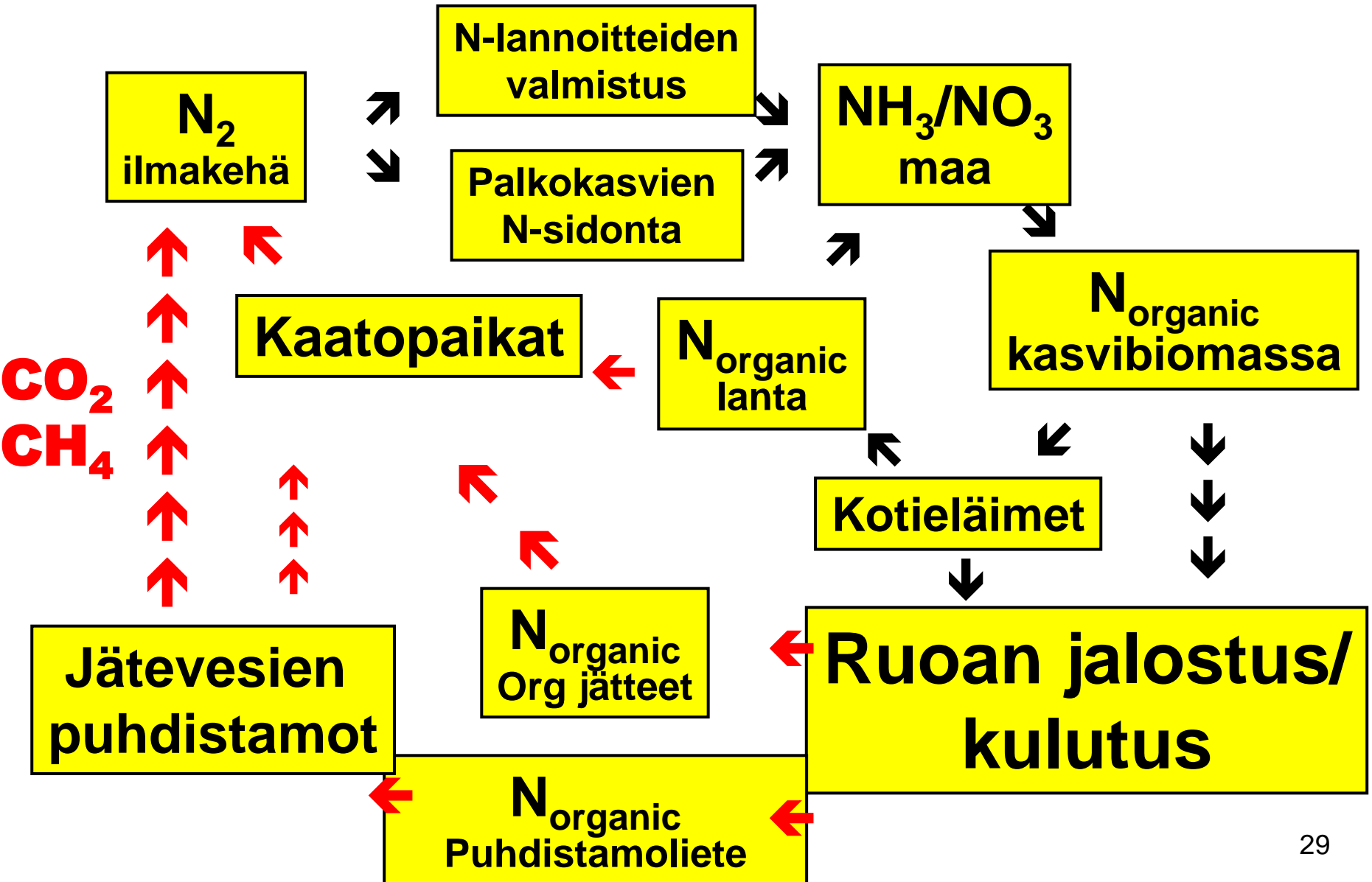
- eläimet ja viherlannoitus
- satojätteet, elintarviketeollisuuden jätteet
- taajama – ja kotitalouden eloperäisten jätteet
- ihmisten ulosteet/puhdistamoliete

2. Ravinnehävikkien pienentäminen maasta

3. Jalostus/valinta ravinteita tehokkaammin hyödyntävät kasvilajikkeet (erityisesti N ja P)

4. Ruokavalion muutos (vähemmän lihaa, maitotuotteita ja munia)

Typen suljettu kierto (& muut ravinteet)



Voiko tavanomainen maatalous tuottaa ruokaturvan?

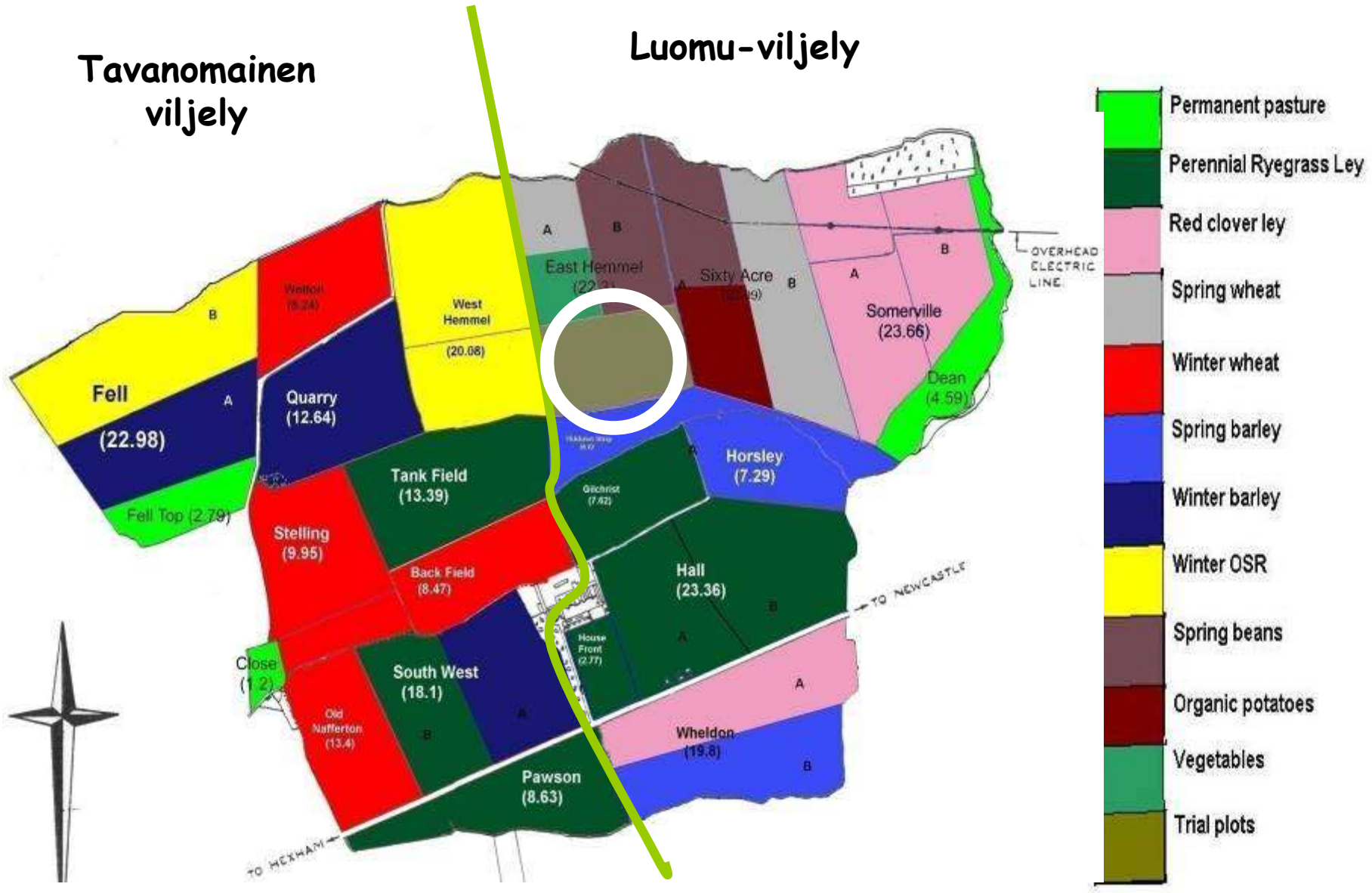
- **Korkeat sadot** tavanomaisissa järjestelmissä ovat riippuvaisia **NPK-lannoituksesta**, **eivätkä ole kestäviä**
 - **N-lannoitteiden** valmistuksen on arvioitu tuottavan 10 % maatalouden CO₂-päästöistä
 - **P-varannot** ehtyvät 30-100 (300?) vuodessa
- **Ilman P-lannoitusta sadot tavanomaisessa maataloudessa laskevat yli 50 %**
- **Tulevaisuudessa** väkilannoitteet on tarpeen korvata
 - **Eloperäisillä lannoitteilla**, jotka ovat peräisin viljelystä, kotieläintuotannosta ja taajamista (**= NPK -kierrätys**)
 - Käyttämällä **palkokasveja** lisäämään **N maahan**
- **Nykyisin väkilannoitteet ovat vielä liian halpoja**
 - MUTTA väkilannoitteiden hinnat ovat nousseet yli 8x viimeisen 10 vuoden aikana

Voiko luomumaatalous tuottaa ruokaturvan?



Tavanomainen viljely

Luomu-viljely



Nafferton Viljelyjärjestelmien vertailukokeet, Newcastle'n yliopisto

Koesuunnitelma

Nafferton Viljelyjärjestelmien vertailukoe



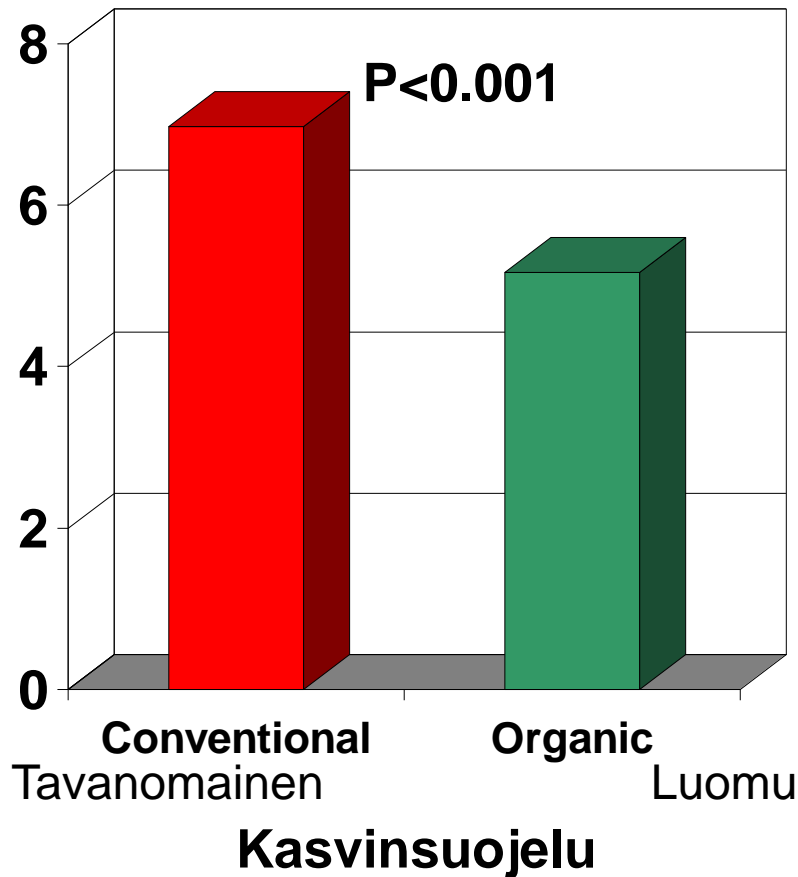
Nafferton viljelyjärjestelmät- vertailututkimus– koesuunnitelma

- **Viljelykierto (4)**
 - Yksipuolinen (2): 2 v apilanurmia, 6 v viljoja, 1 v perunaa/ vihanneksia
 - Monipuolinen (2): 3 v apilanurmia, 2 v viljoja 2 v perunaa/vihanneksia, 1 v härkäpapua)
- **Kasvinsuojelu (2)**
 - Tavanomainen (torjunta-aineiden käyttö suositusten mukaan)
 - Luomu (luomusääntöjen mukaan)
- **Lannoitus (2)**
 - Tavanomainen (lannoitteiden käyttö suositusten mukaan)
 - Luomu (vain kompostoitua lantaa)
- **Kerranteita (4)**
- **Rinnakkaiskokeita (4)**

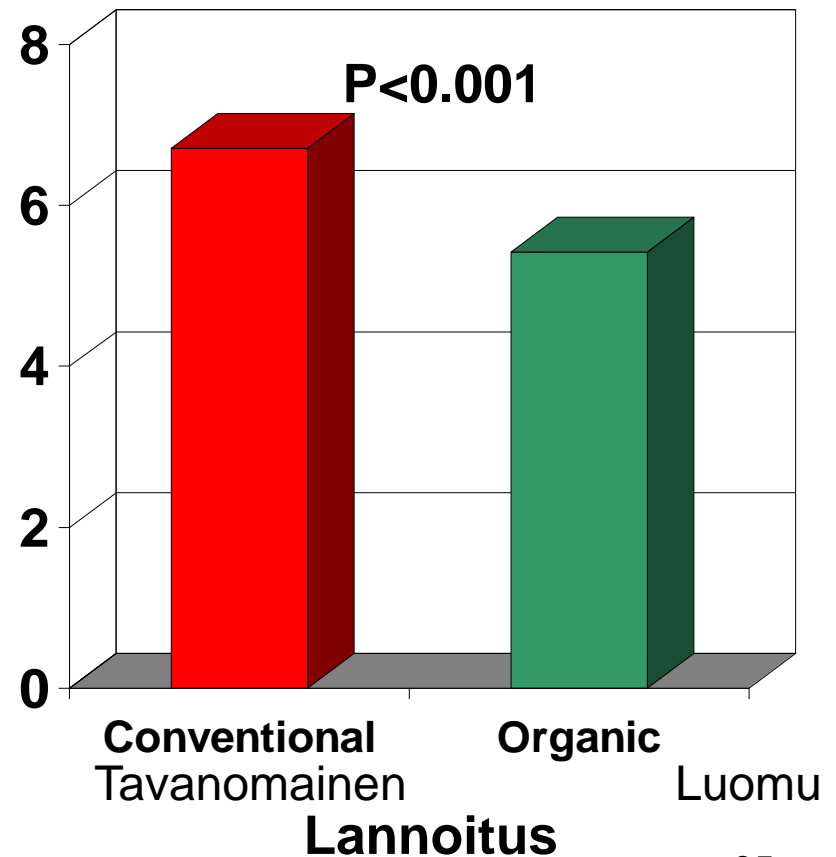
Kokonaisala: 6 ha

Lannoituksen ja kasvinsuojelun vaikutus vehnän satoon (keskimäärin 4 v)

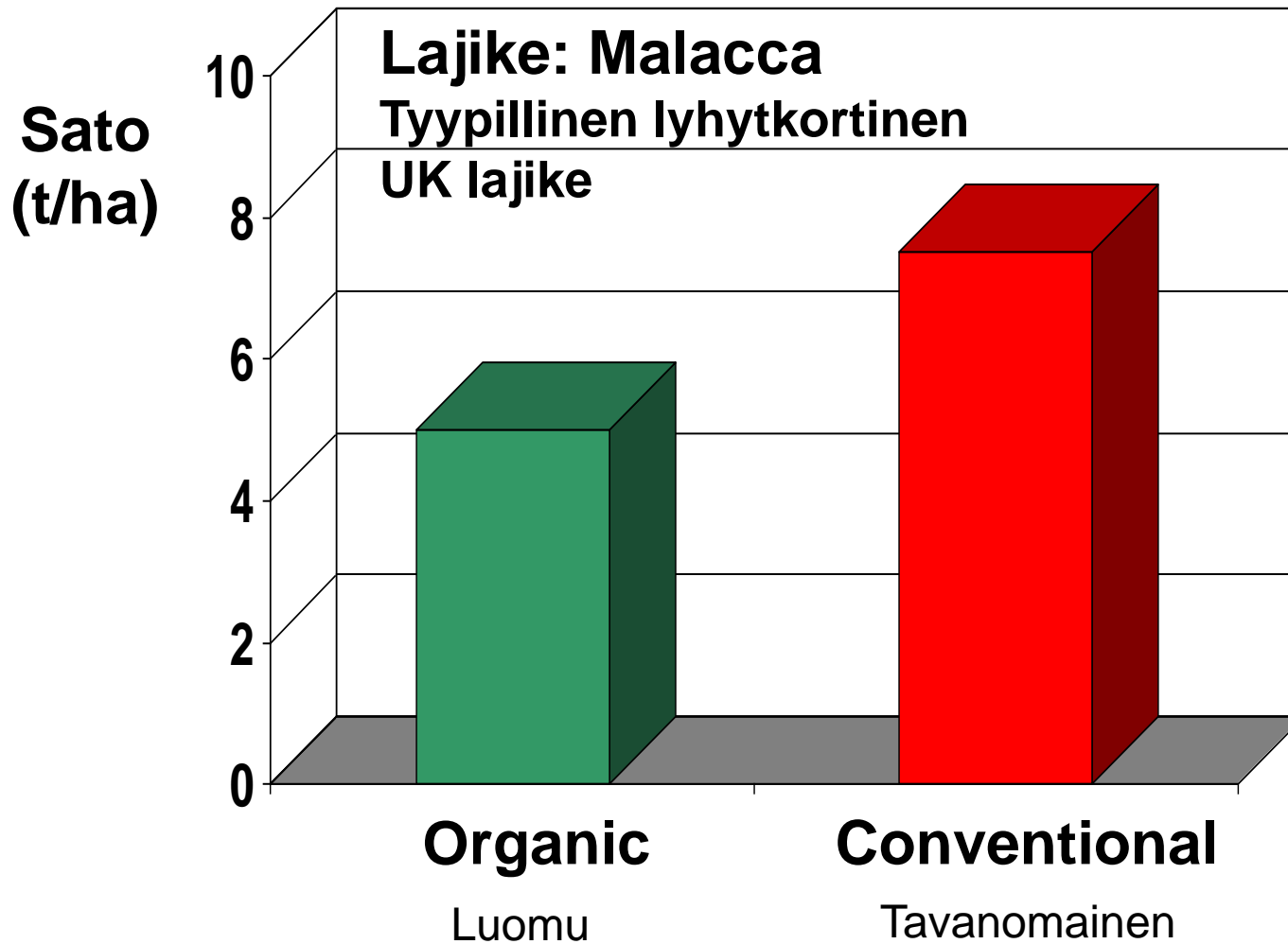
Jyväsato
(t/ha)



Jyväsato
(t/ha)

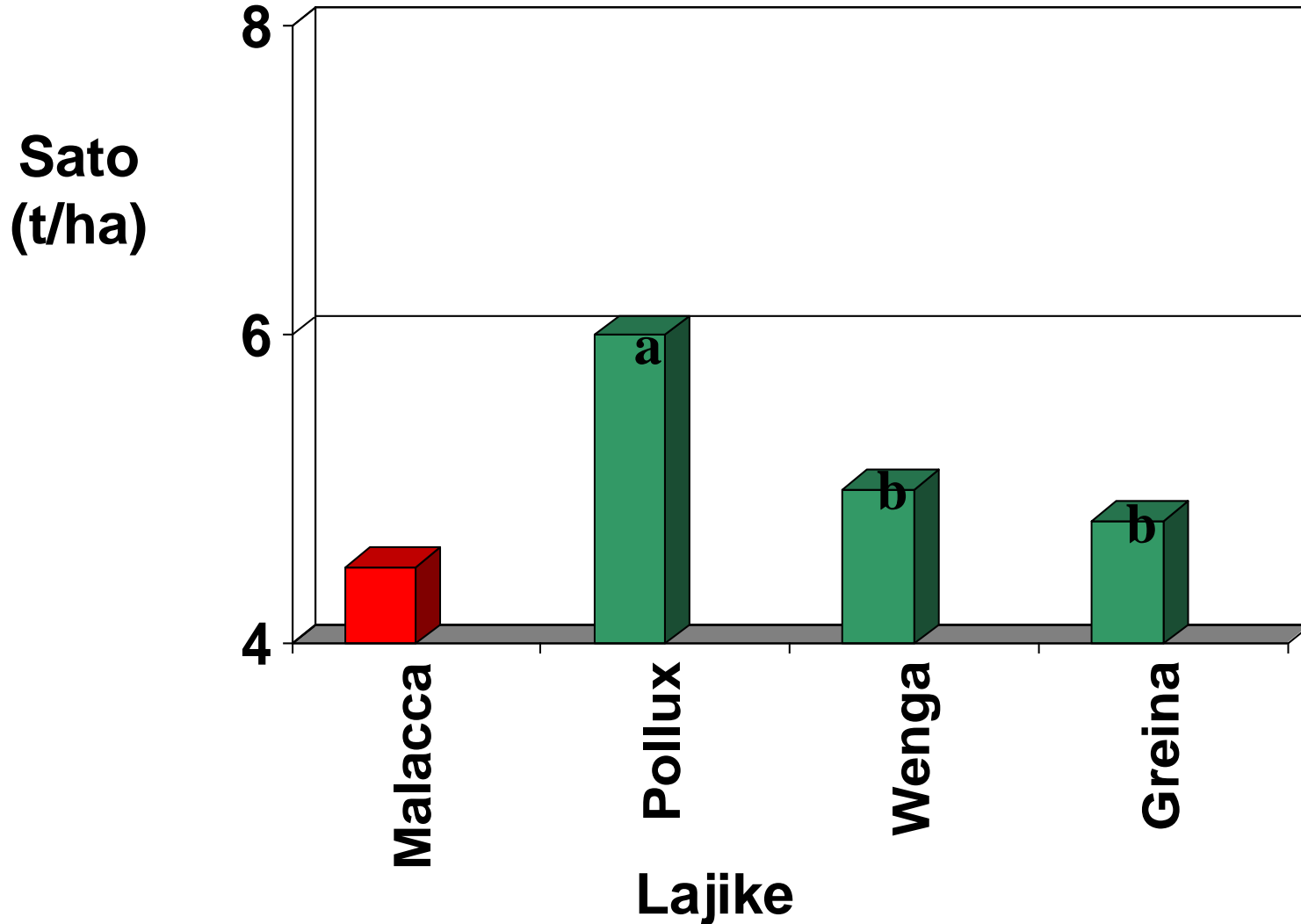


Vehnäsato Nafferton koetila - 2004



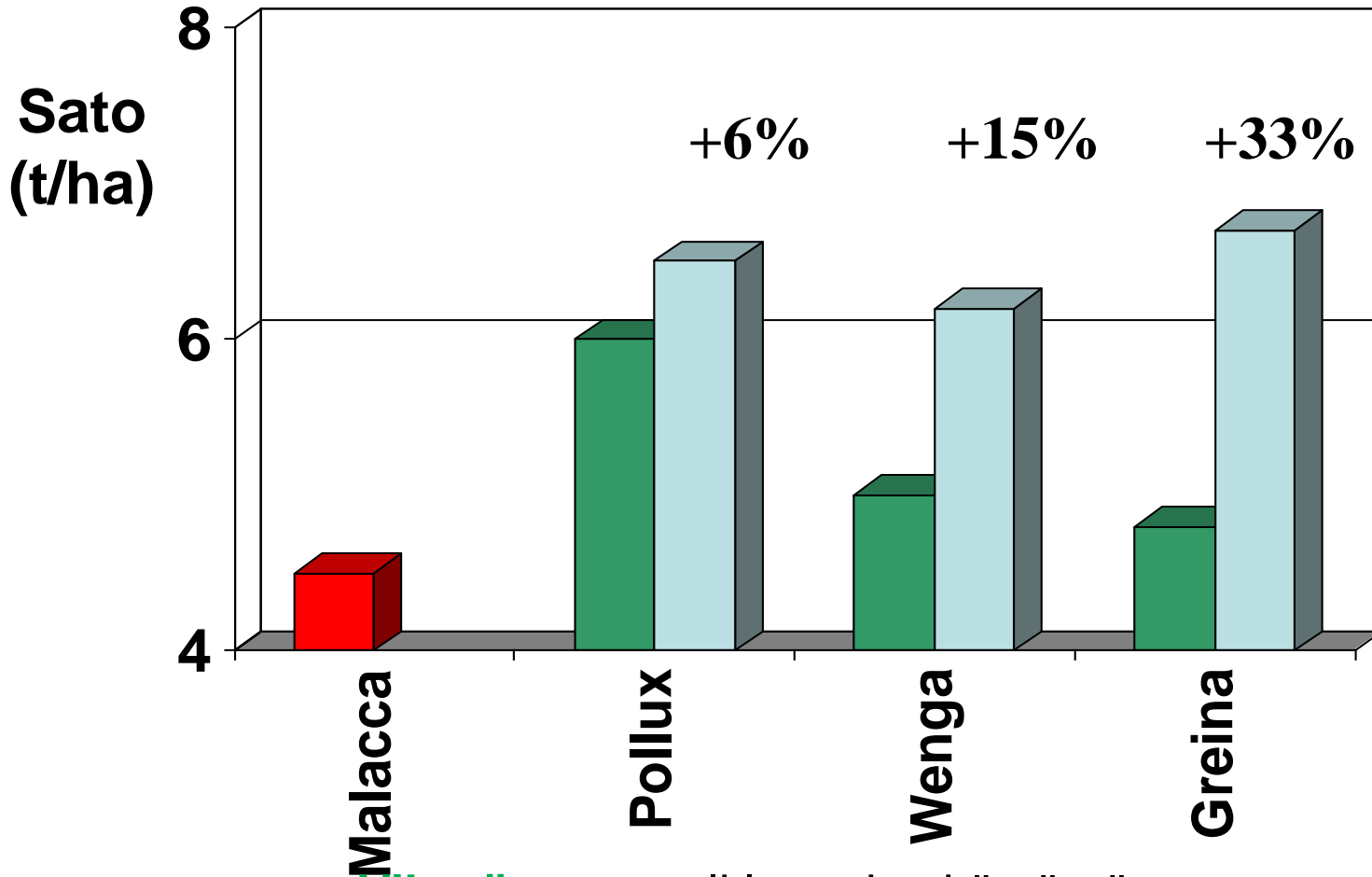
Vehnäsato - (2005)

Luomuun sopeutuneen lajikkeen vaikutus



Vehnäsato (2005)

Luomuun sopeutuneen lajikkeen vaikutus (pitempi korsi!, parempi ravinteiden hyväksikäyttö?)

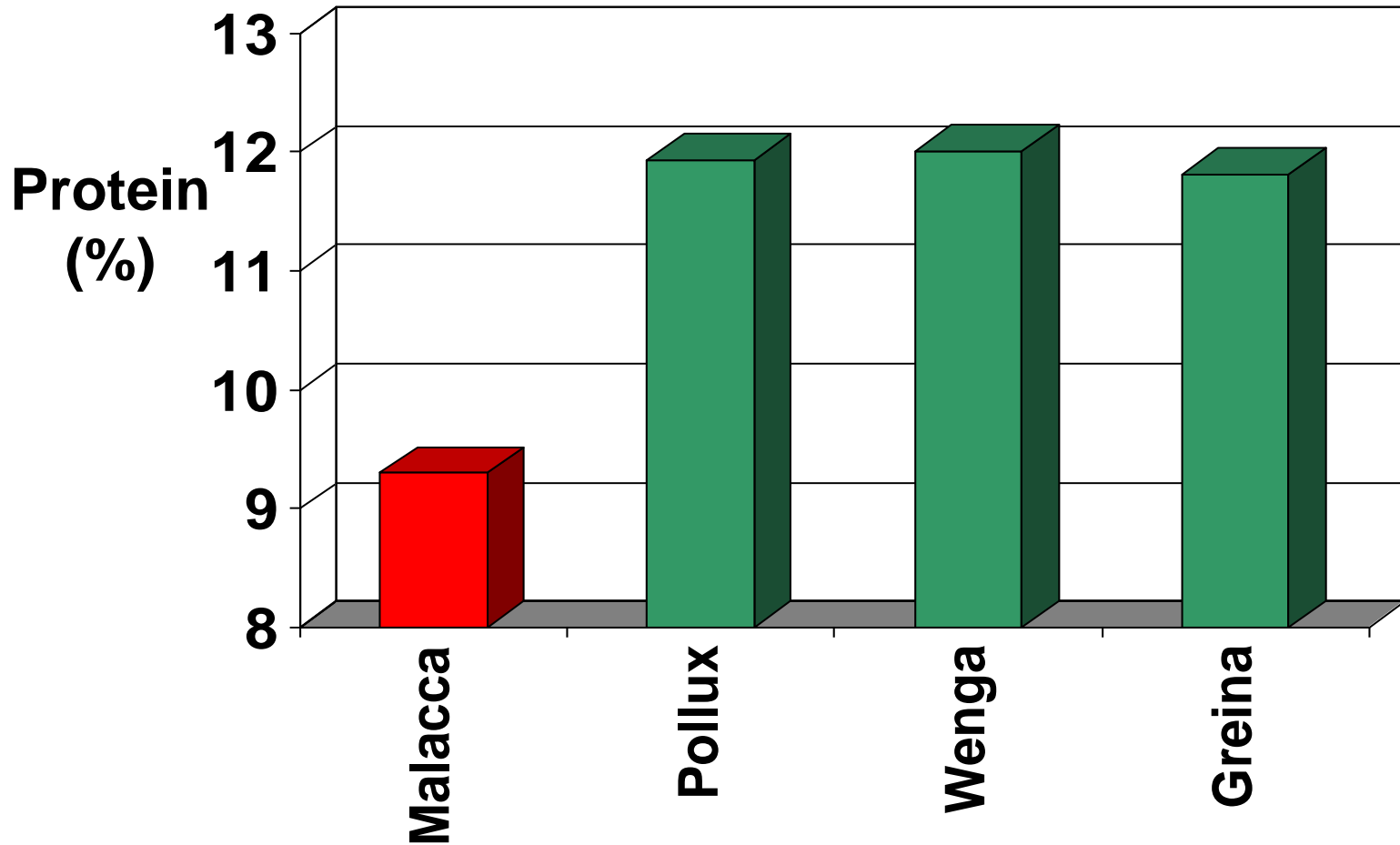


Vihreä: normaali lannoituskäytäntö

Sininen: parannettu lannoituskäytäntö

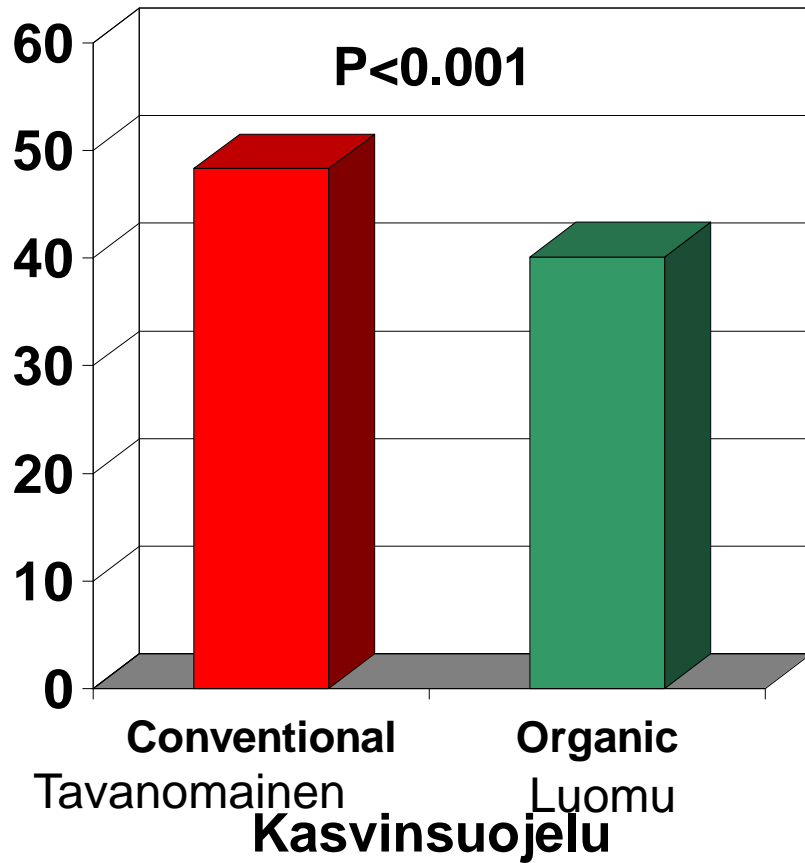
Vehnä 2005 - Valkuaispitoisuus

Luomuun sopeutuneen lajikkeen vaikutus

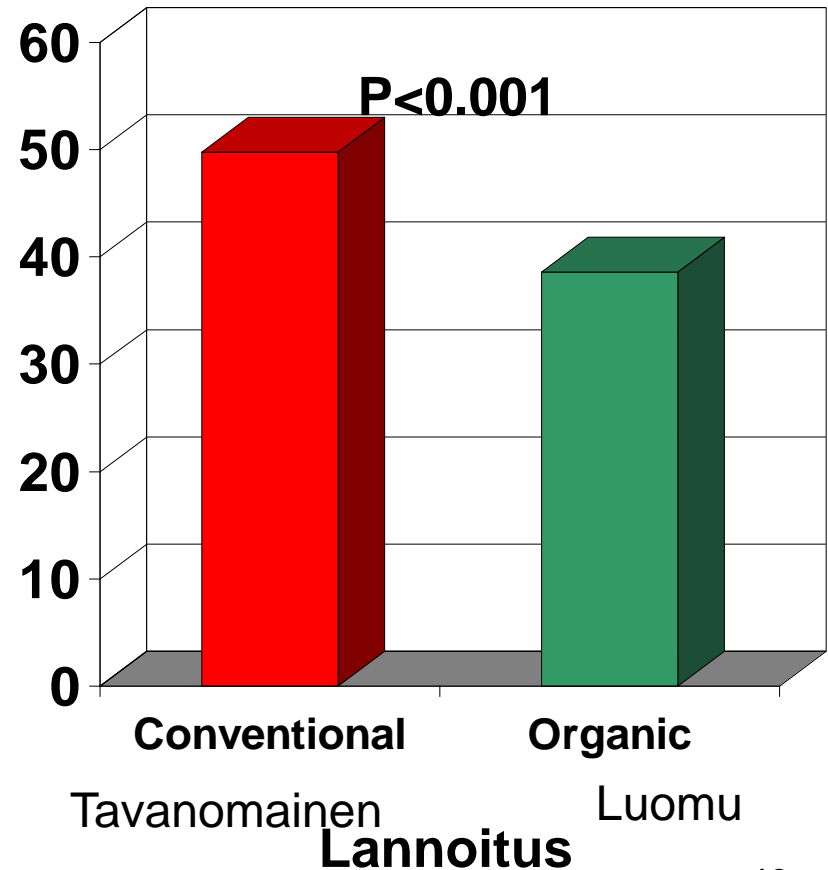


Lannoituksen ja kasvinsuojelun vaikutus perunan satoon (km 4 v)

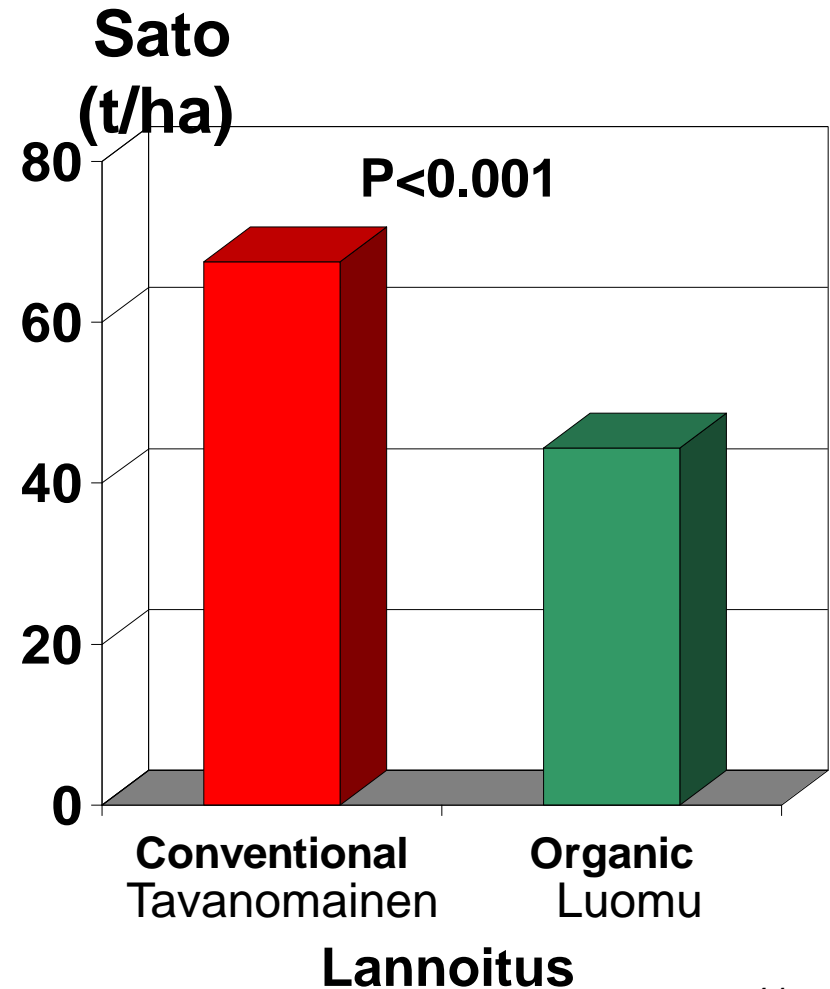
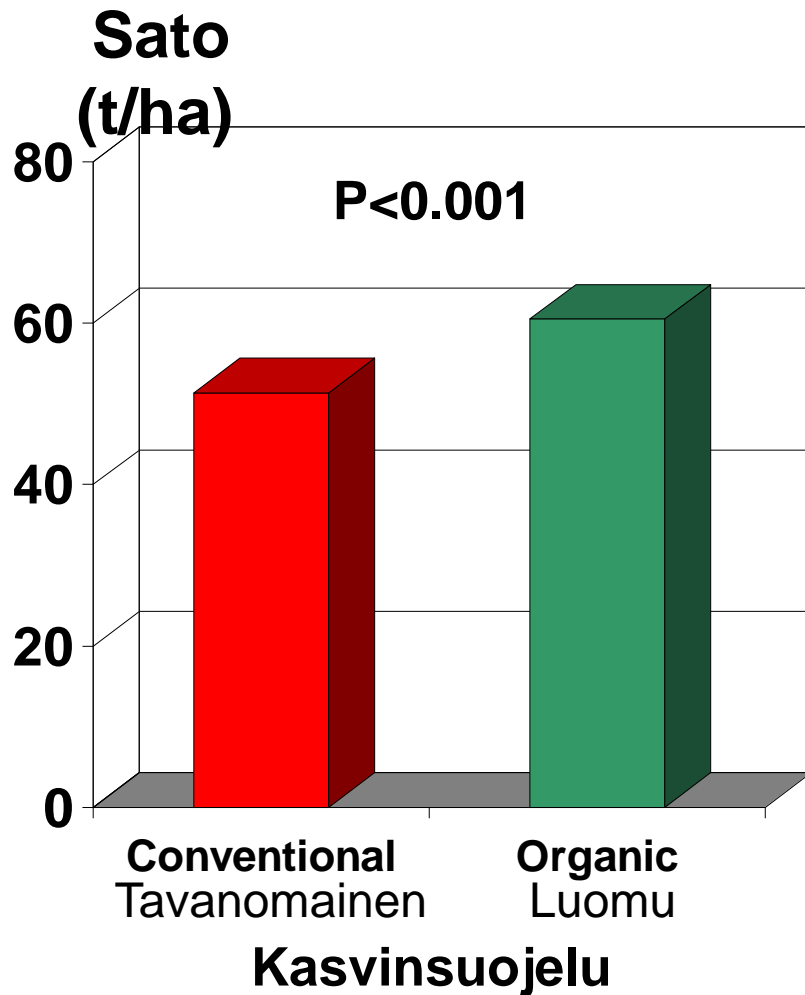
Mukulasato (t/ha)



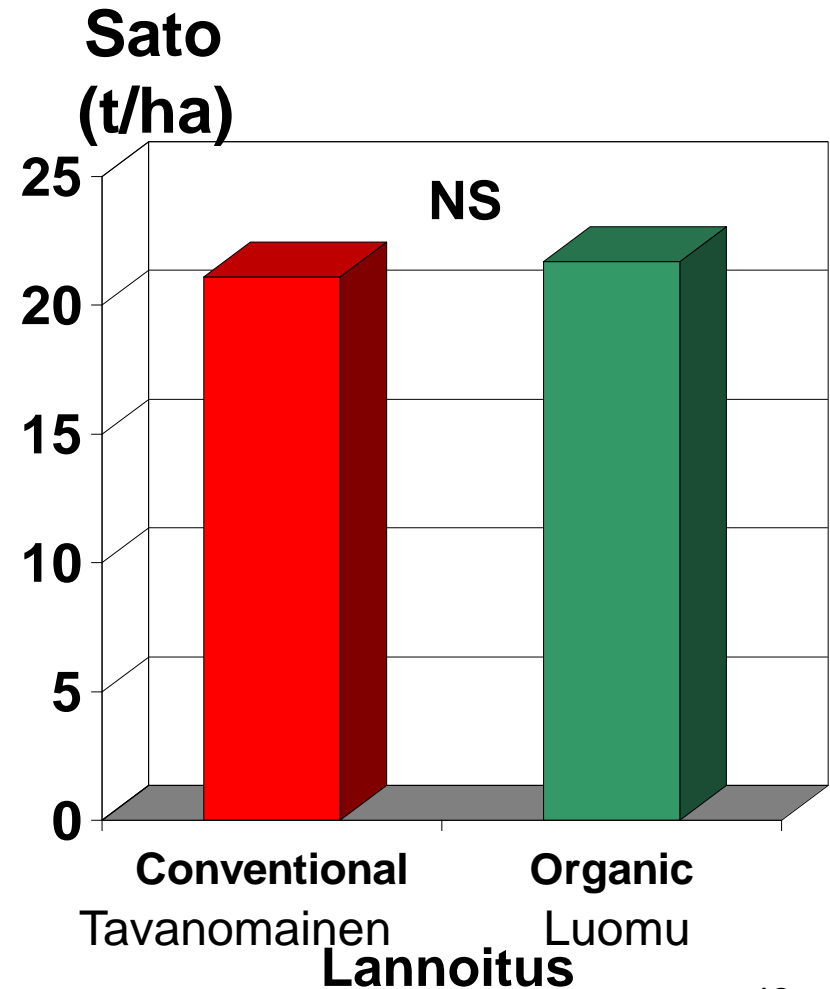
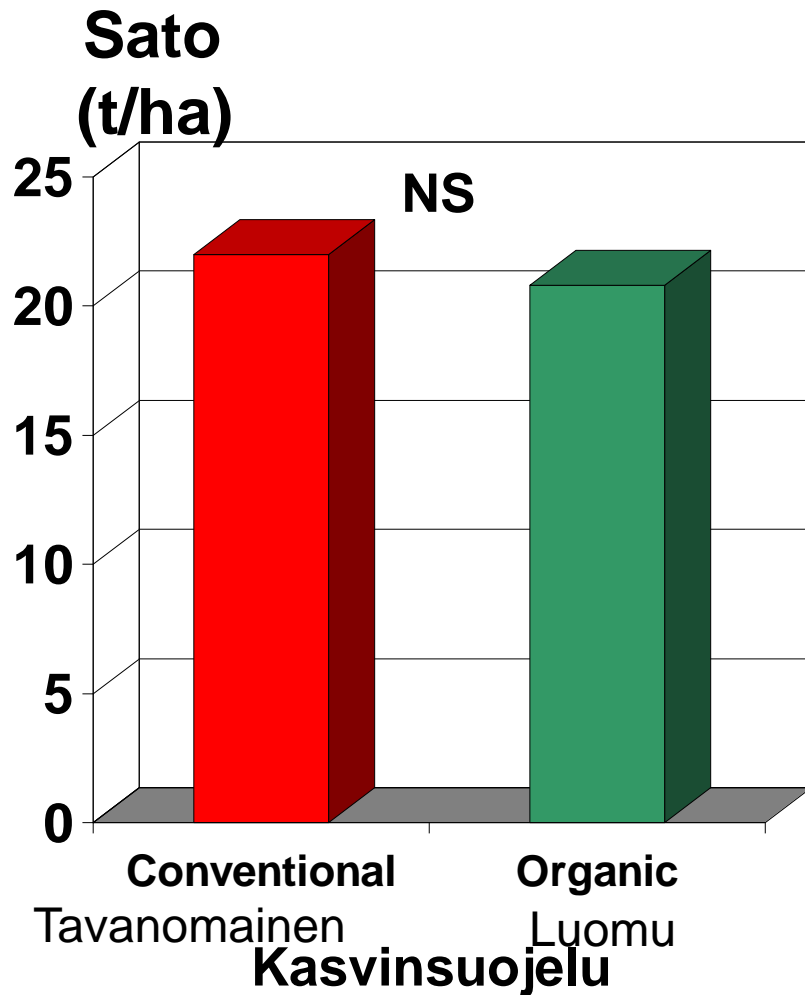
Mukulasato (t/ha)



Lannoituksen ja kasvinsuojelun vaikutus **keräkaalin** satoon (km 4 v)



Lannoituksen ja kasvinsuojelun vaikutus **sipulin** satoon (km 4 v)



Voiko luomu tuottaa ruokaturvaa?

- **Sadot** luomussa ovat alempia
 - jopa **40%** peltokasveilla kuten viljoilla ja perunalla
 - Monien puutarhakasvien sadot ovat vain hieman alempia
- Luomussa **suuria mahdollisuuksia lisätä satoja optimoimalla/lisäämällä luomulannoitteiden käyttöä**
 - Tulokset pitkäaikaiskokeista Kiinassa osoittavat, että **samoilla ravinnemäärillä** väki- ja eloperäiset lannoitteet tuottavat **yhtä suuria satoja**
- **Eloperäisten jätteiden määrä lisääntyy !!!!!**
- **Mitkä tekijät rajoittavat “eko-tehostamista” luomukasvinviljelyssä?**

“Eko-toiminnallisen tehostamisen” rajoitteita

- **Luomusäännöt, jotka**
 - rajoittavat viljavuuden “tuontia” (periaate tilatason kestävydestä)
 - estävät tiettyjen eloperäisten jätteiden käytön (ihmisulosteet, puhdistamoliete, eläinten teurasjätteet) lannoitteina
- **Ympäristösäädökset, jotka**
 - rajoittavat eloperäisten lannoitteiden käytön **170 kg N /ha/v** vaikka nitraatin ja P huuhtoutumisen riski eroaa suuresti eri eloperäisten lannoitteiden välillä
 - edellyttävät tiloilta lupaa käyttää taajamien eloperäisiä jätteitä tilalla

Luomuviljelyn “eko-toiminnalliseen tehostamiseen” liittyviä näkökohtia

- **Ruoan turvallisuus**

- Onko luomussa suurempi riski taudinaiheuttajien, raskasmetallien, muiden saasteiden esiintymiselle elintarvikkeissa eloperäisiä lannoitteita käytettäessä?

- **Kuluttajien odotukset**

- Hyväksyykö luomukuluttajat taajamajätteen käytön lannoitteina luomussa?

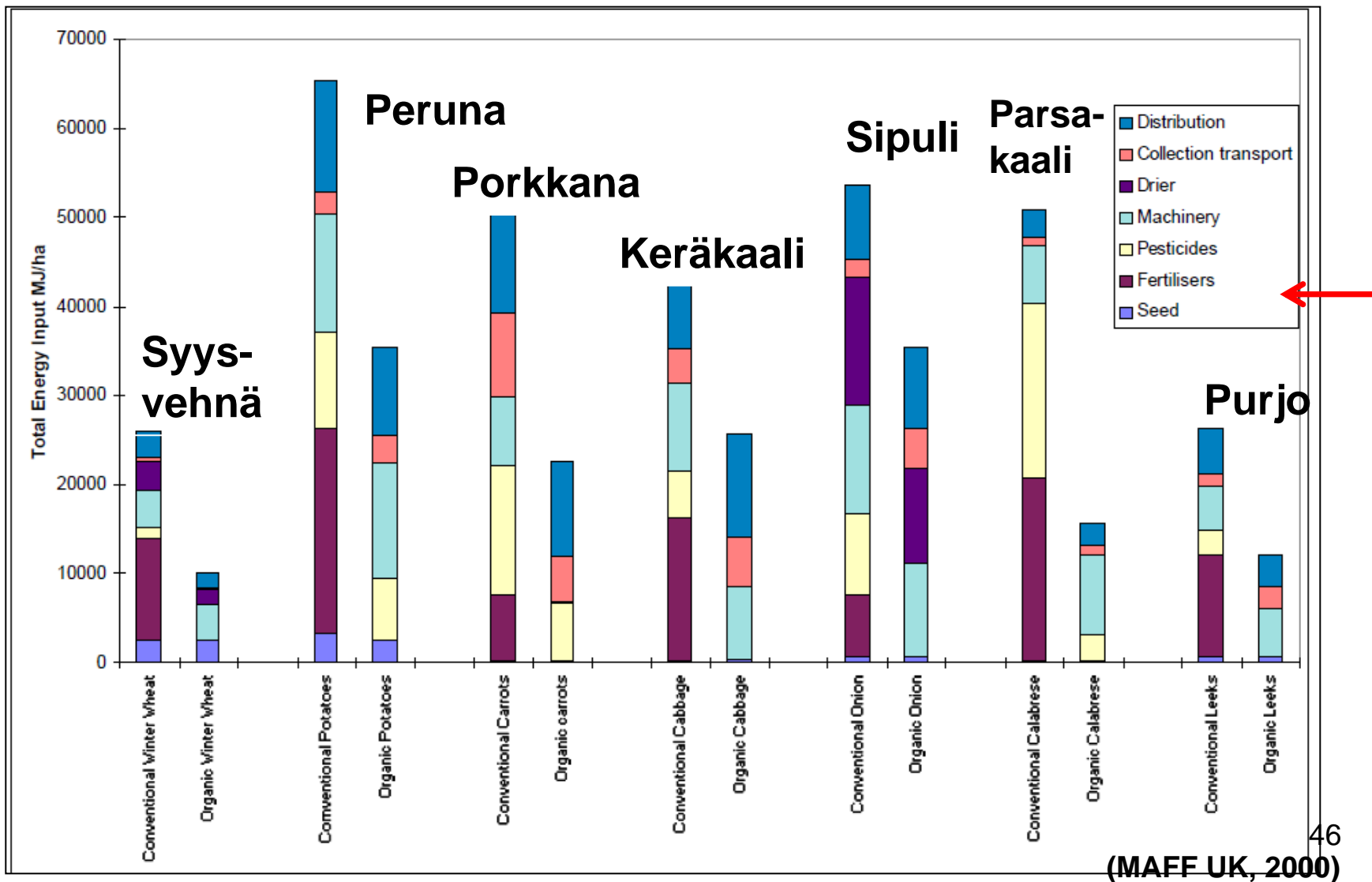
- **Kasvien terveys ja ravitsemuksellinen laatu**

- Lisääntykö tuholais-, tauti- ja rikkakasvipaine?
- Huononeeko sadon ravitsemuksellinen laatu?

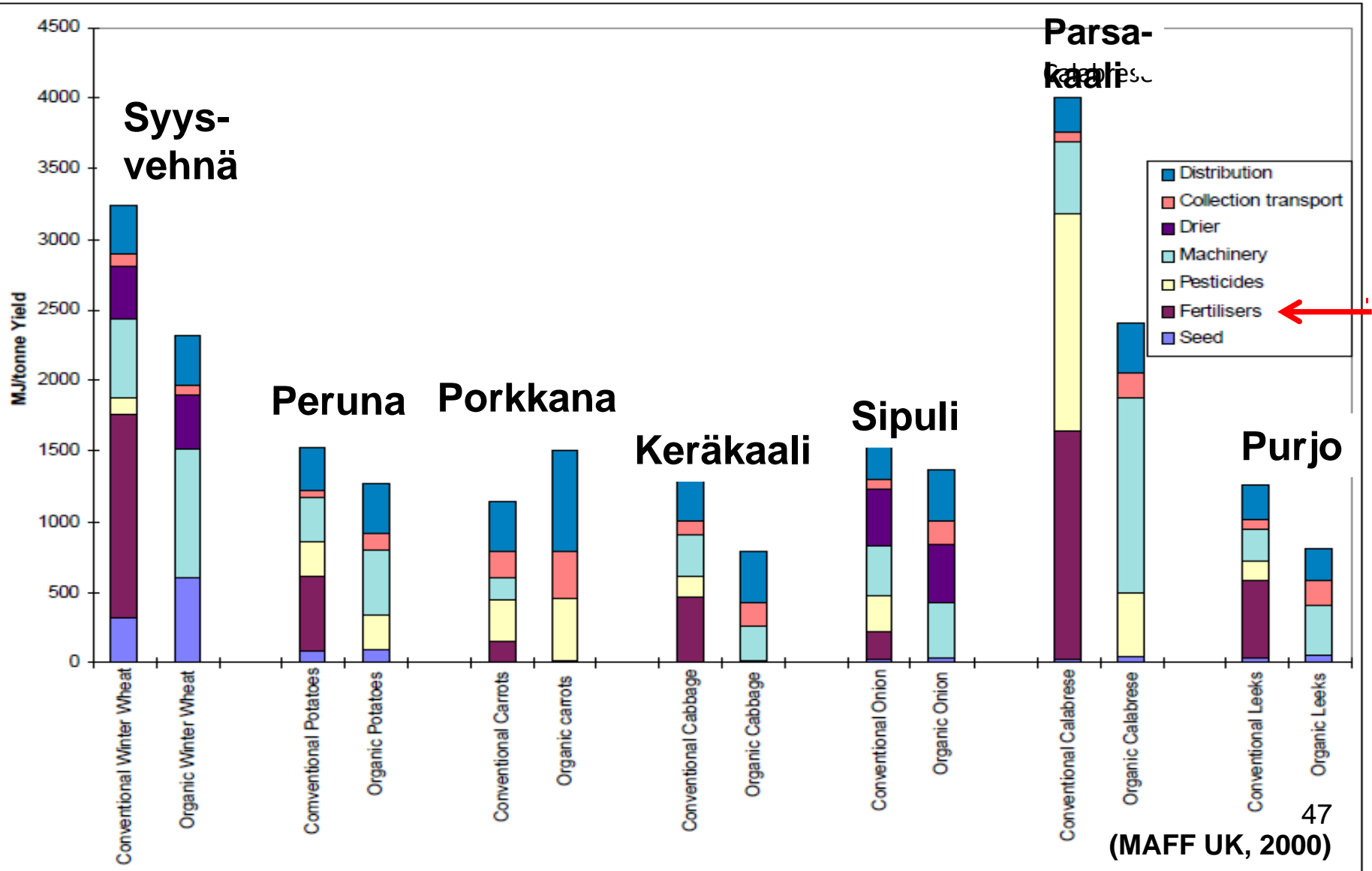
- **Ympäristövaikutukset**

- Lisääntykö nitraatin ja P huuhtoutuminen?
- Lisääntyvätkö kasvinhuonekaasujen päästöt lannoituksesta?
- Lisääntykö **energian käyttö** edelleen?

Energian kulutus tavanomaisessa ja luomuviljelyssä kasveittain (pinta-alaa kohti)

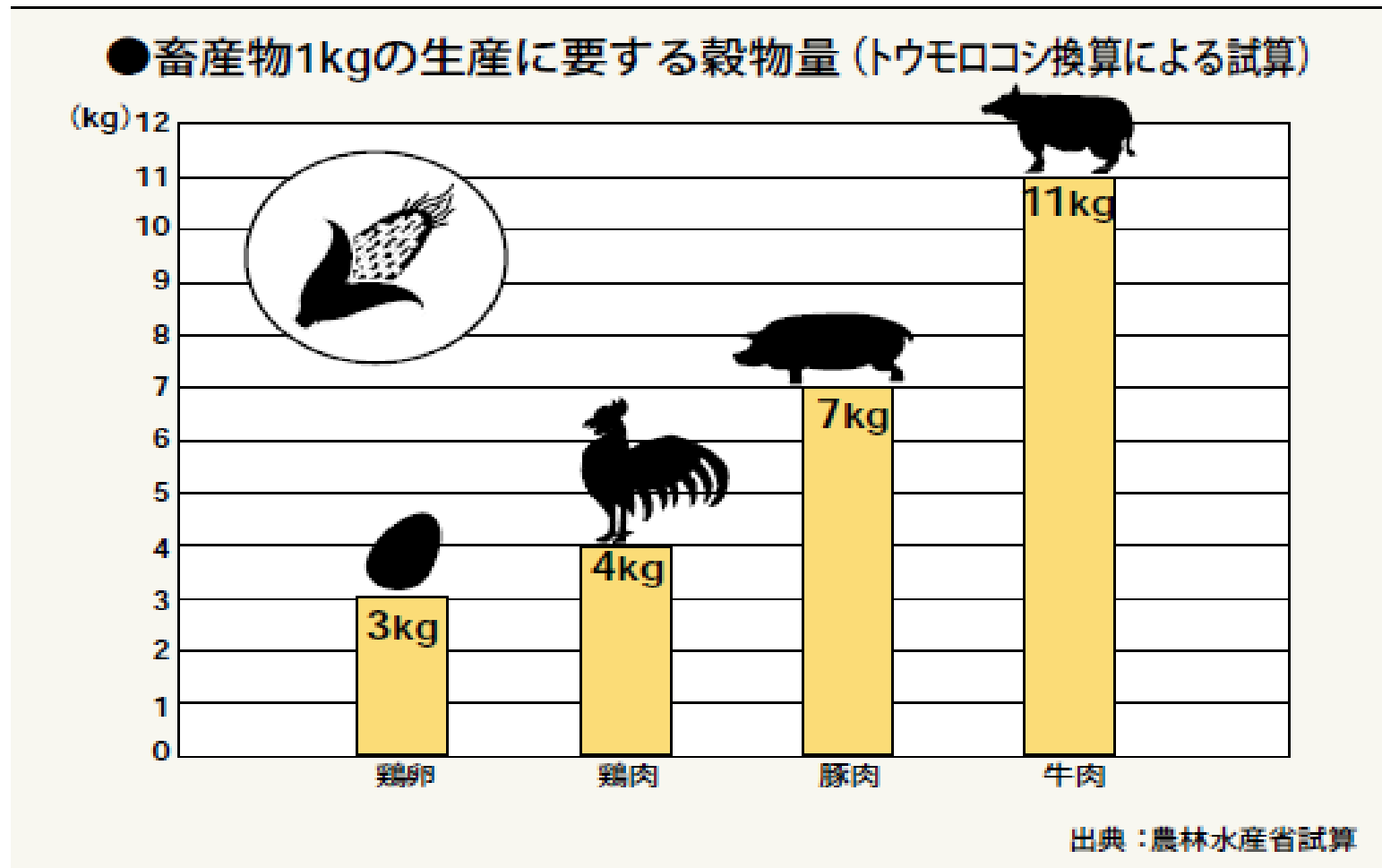


Energian kulutus tavanomaisessa ja luomuviljelyssä kasveittain (satoyksikköä kohti)



Tarvitsemme laajaperäistä luomueläintuotantoa!!!!

Viljan tarve kg eläintuotteiden tuottamiseen 1 kg eläintuotetta



A wide-angle landscape photograph showing a lush green field in the foreground where several sheep are grazing. The field is vibrant green and appears to be a well-maintained pasture. In the middle ground, there is a line of trees with varying shades of green and some autumnal colors. Beyond the trees, the landscape opens up into rolling hills and valleys, with patches of green fields and clusters of trees. The background features more distant hills under a sky filled with soft, white clouds. The overall atmosphere is peaceful and rural.

Kiitos!