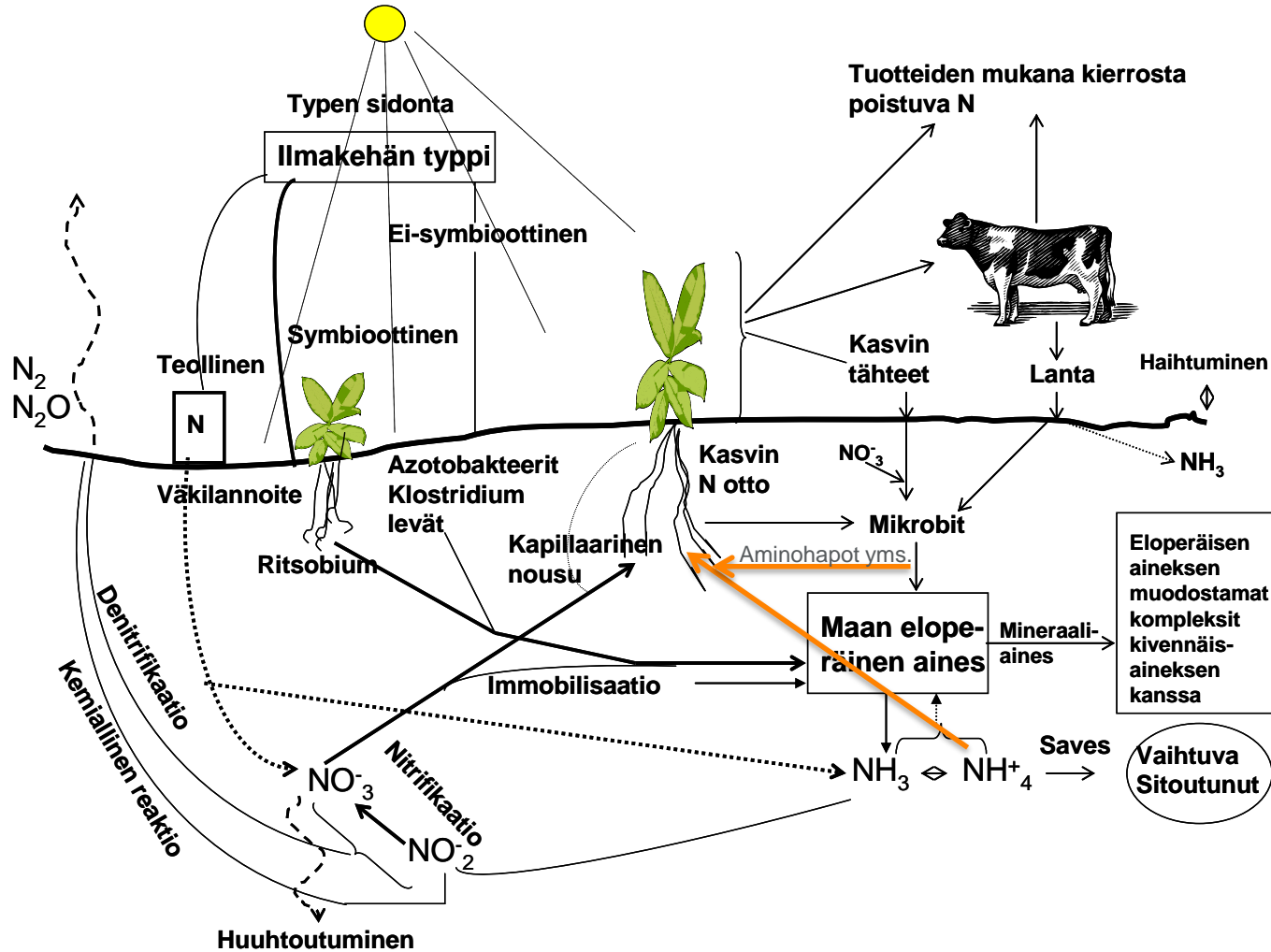


Kasvien ravinteidenotto ja siihen vaikuttavat tekijät

Tapio Salo

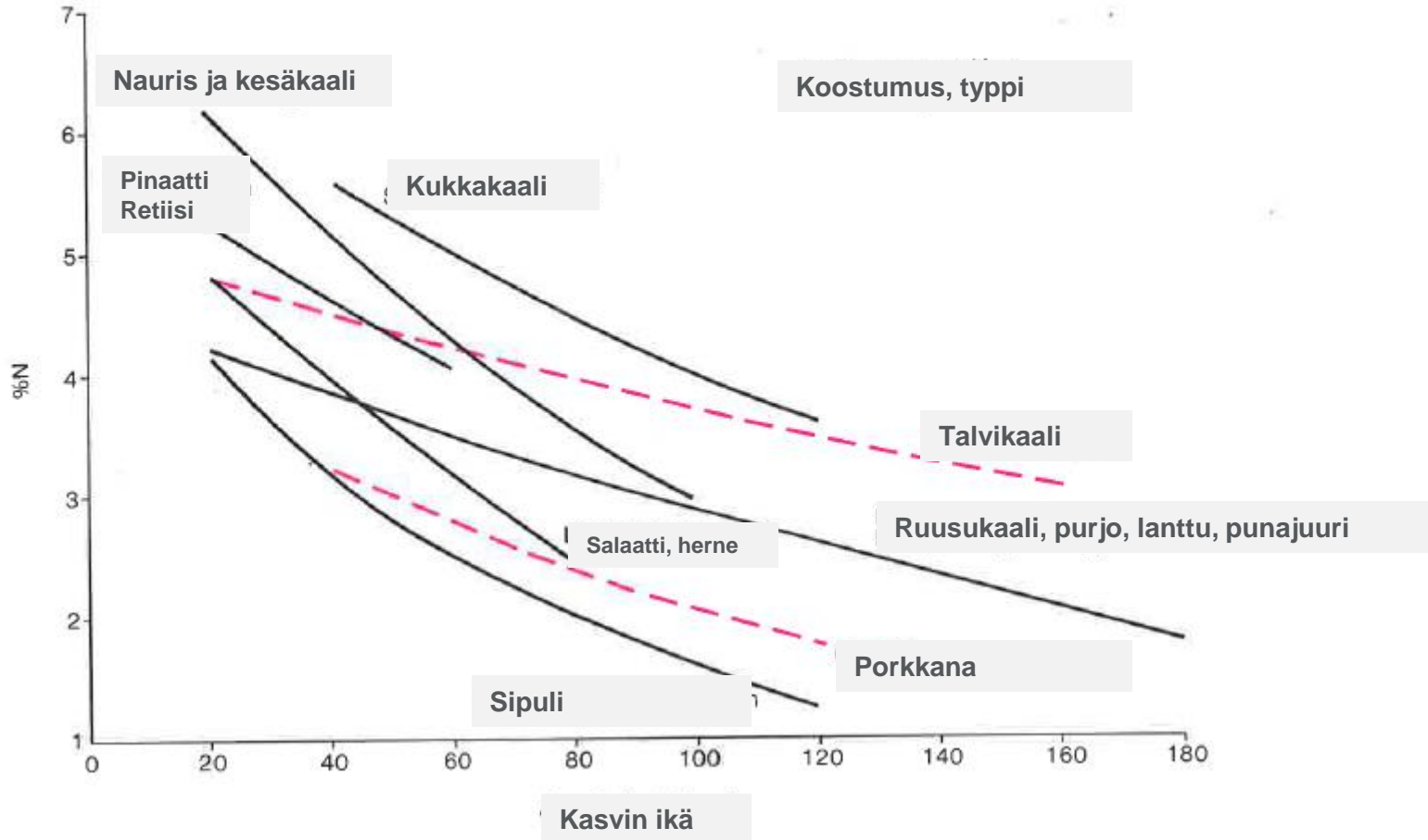
Typpikierto



Kasvien ravinnetarpeen määräytyminen

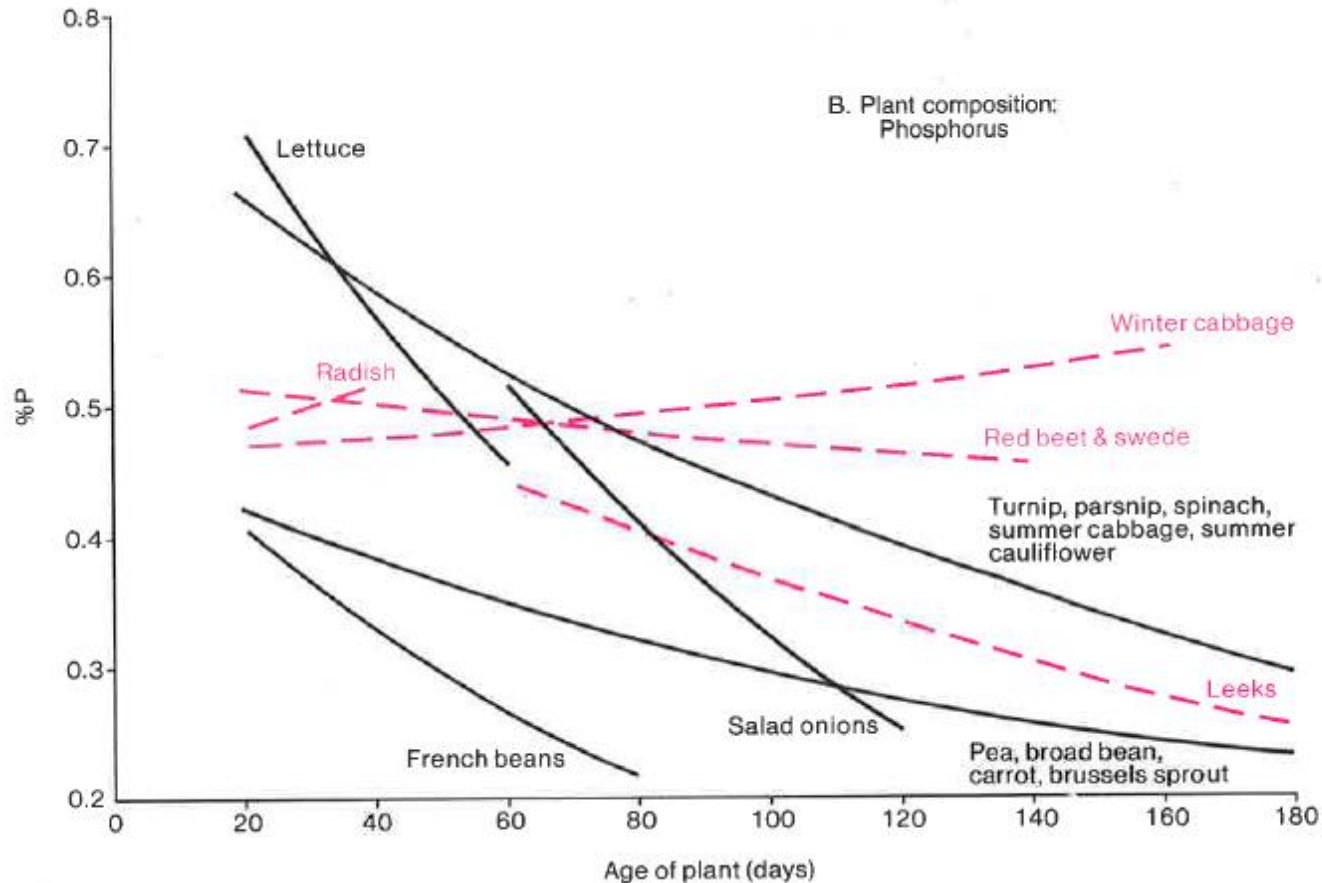
- Yhteyttäminen sitoo hiiltä
- Kasvi tarvitsee riittävästi vettä pitääkseen yhteyttämisen käynnissä
- Ravinteita tarvitaan yhdisteiden rakennusaineiksi ja useiden reaktioiden toiminnallisiksi osiksi
- Ravinteet otetaan pääosin juurten kautta maasta joko diffuusion tai veden massavirtauksen kautta
- Lehtien kautta ravinteita voi myös imeytyä kasvin käyttöön

Typpipitoisuuden muutos kasvuston iän mukana

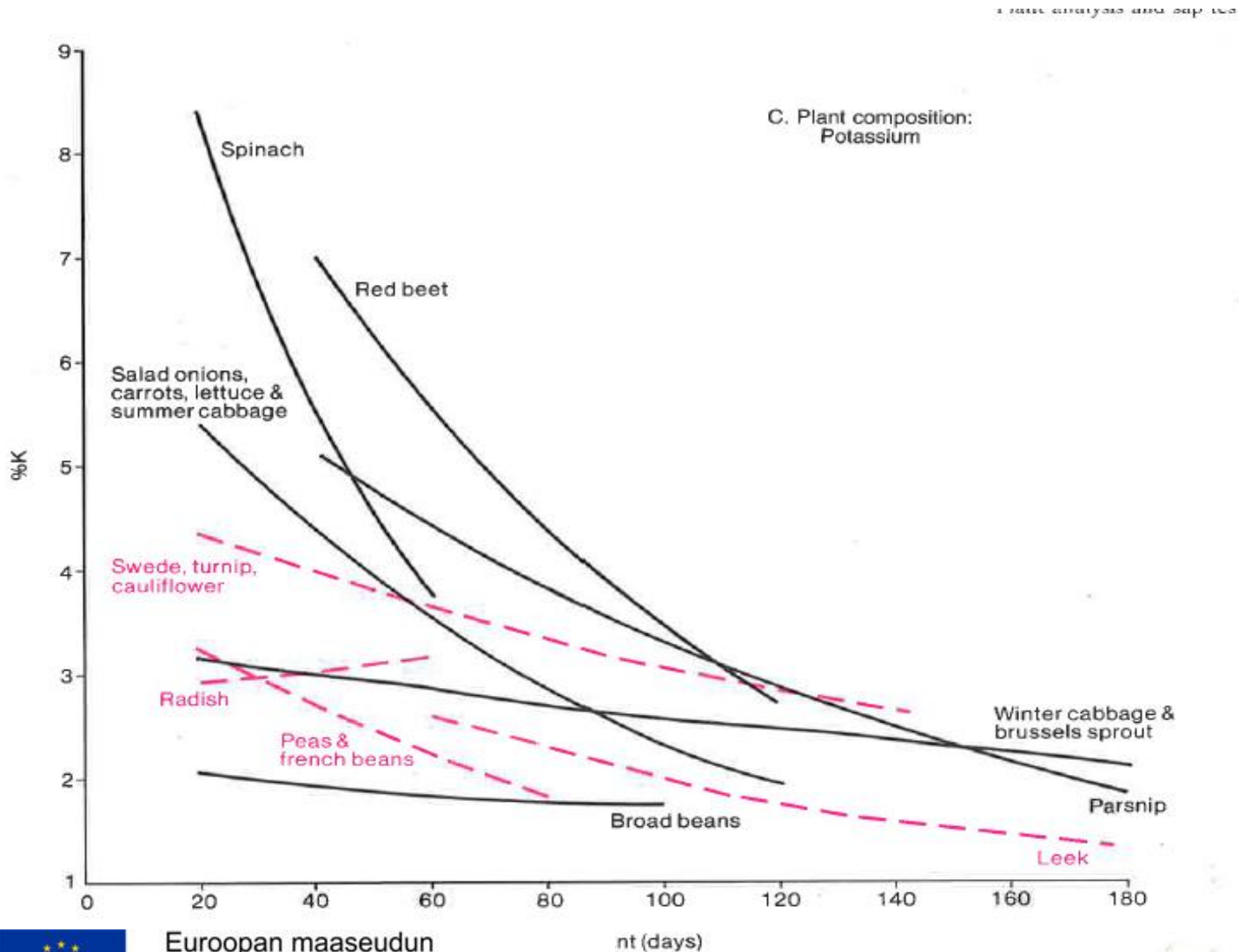


Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin 12.4.2019

Fosforipitoisuuden muutos kasvuston iän mukana

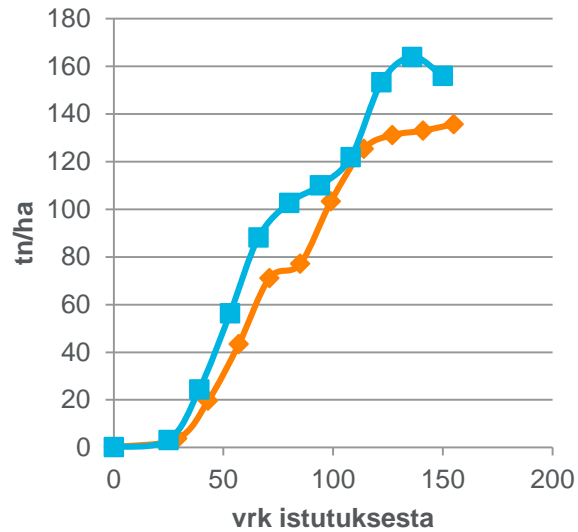


Kaliumpitoisuuden muutos kasvuston iän mukana

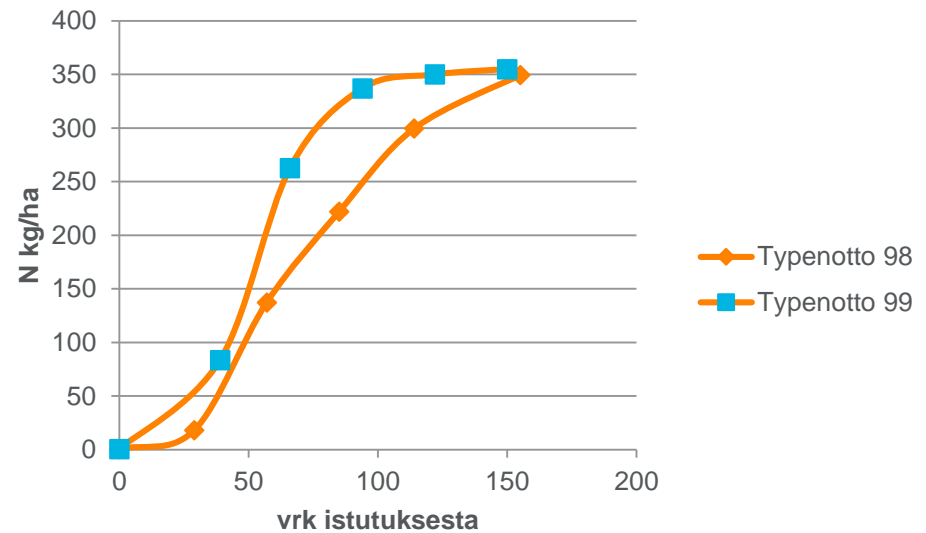


Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin 12.4.2019

Esimerkki: Keräkaali Lennoxin kokonaissato ja typenotto 1998 ja 1999



◆ Kokonaissato_1998
■ Kokonaissato_1999



◆ Typenotto 98
■ Typenotto 99



Maaperä

- kiinteä aines
 - maalajitteet: savi, hiesu, hieta, hiekka, sora
 - orgaaninen aines: humus, kasvinjätteet
- vesi ja ilma
 - läpimitaltaan $0,0003 \text{ mm} < \text{huokoset} < 0,03 \text{ mm}$ =pidättävät kasville käyttökelpoista vettä
 - vedessä liuenneina suoloja (ja kaasuja)
 - huokoset läpimitaltaan $> 0,03 \text{ mm}$ = "ilmakanavia"
- kemia
 - pH, Al, suolaisuus, N,P,K,S....
- elävät olennot
 - mikrobit, sienet, hyönteiset, lierot jne.
 - kasvin juuret

Mineraaliaineksen merkitys ravinteiden käyttökelpoisuuteen

- Saveksen vaihtopinnat pidättävät hyvin ravinteita
- Saveksella positiivisia vaikutuksia, kunnes saveksesta tulee vallitseva mineraali
- Savimaat tarvitsevat toimivaan rakenteeseen riittävästi orgaanista ainesta
- Saveksen lisääntyessä kalsiumin, magnesiumin ja kaliumin pitoisuudet kasvavat
- Saves ja orgaaninen aines rakentavat kationinvaihtokapasiteetin eli kationien varastointipinnat, pH:n nousu lisää paikkojen määrää

Maan orgaaninen aines ja hiili

- Humus = mikrobien tuottamaa kestäväää ainesta
- Muu orgaaninen aines = hajoaa melko helposti
- Orgaaninen aines on etenkin typen, mutta myös fosforin ja rikin varasto
- Orgaanisen aineksen (humushappojen) karboksyyli- ja fenoliryhmät sisältävät kationien sitoutumispaikkoja
 - Korkea pH lisää sitoutumispaikkoja
- Orgaaninen aines yhdessä saveksen ja kalsiumin kanssa muodostaa kestäviä muruja
- Huokosten määrä kasvaa, ja maan vedenpidätyskyky lisääntyy
- Mikrobeilla, sienillä ja maaperäeläimillä on tärkeä osuus orgaanisen aineksen hajottamisessa hiilidioksidiksi ja kestäviksi humusyhdisteiksi

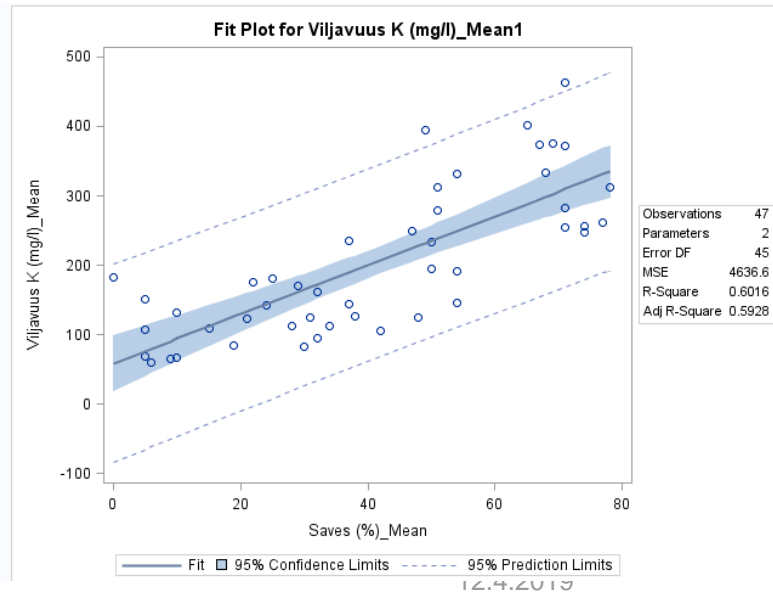
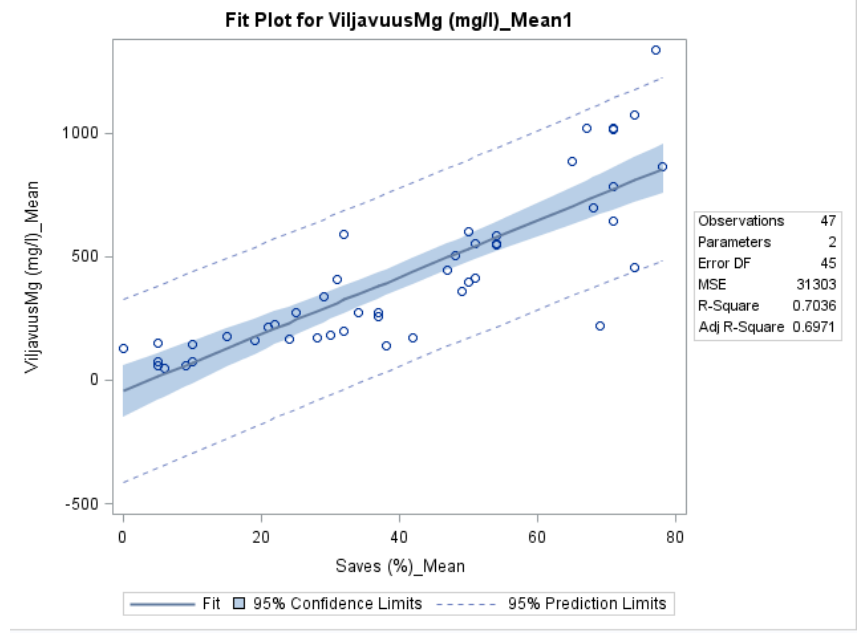
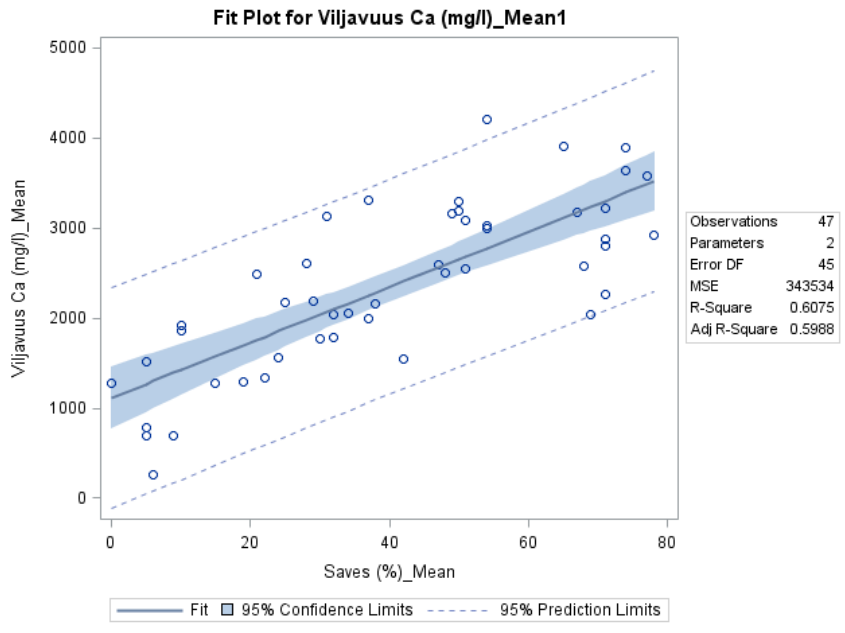
Hiilen ja ravinteiden lähteet maaperään

- Satokasvien tähteet
 - Oljet, naatit jne.
- Viherlannoitus-, alus- ja kerääjäkasvit
- Juuristo
 - Juuret, juurten erittämät orgaaniset hapot ym,
- Lanta ja orgaaniset lannoitevalmisteet
 - Sonta, kuivikkeet
 - Kompostien raaka-aine ja tukiaineet
 - Ravinnepitoiset lannoitevalmisteet, orgaaniset lannoitteet
 - Esim. soluneste
 - Maanparannusaineet
 - Esim. puunjalostusteollisuuden kuidut

Orgaanisen aineksen hajotus

- Maahan tulevan ja maassa hajoavan aineksen välille muodostuu tasapaino -> paikalle ja viljelymenetelmille luontainen orgaanisen aineksen pitoisuus
- Mikrobit ja maaeläimet käyttävät tuoretta orgaanista ainetta ravinnokseen
 - Orgaaniset yhdisteet mineralisoituvat
 - Hiilidioksidia ja ravinteita vapautuu
 - Mikrobisto voi myös sitoa ravinteita itseensä ja hajoamistuotteisiin, jolloin kasveille käyttökelpoisten ravinteiden määrä tilapäisesti vähenee
 - Muodostuu kestäviä orgaanisia yhdisteitä (humifioituminen)

Saves -> viljavuus Ca, Mg ja K



Ravinteet maassa ja kasvissa

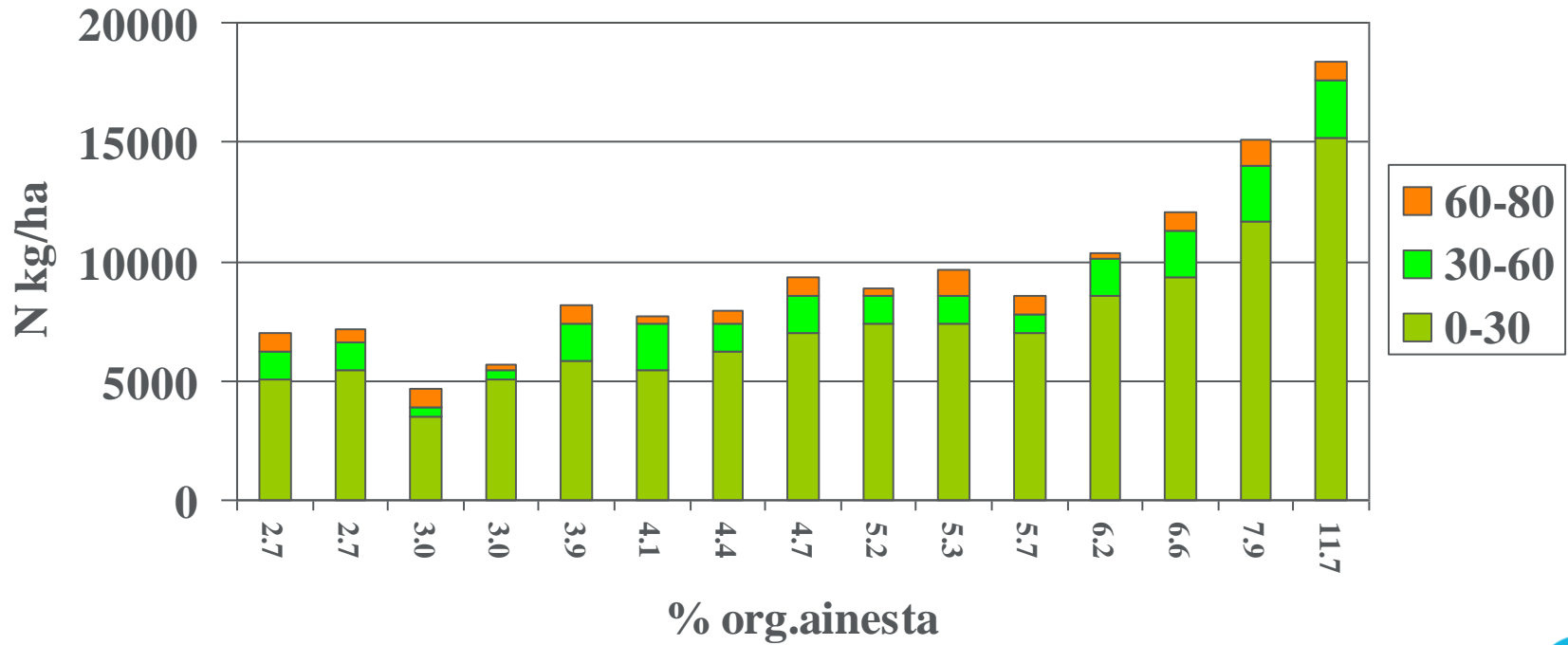
Ravinteet - Typpi

- Orgaaninen typpi
 - Sisältää helposti ja hitaasti vapautuvaa typpeä
 - Mineralisoituu ammoniumiksi
 - Kasvit ja mikrobit voivat käyttää aminohappoja
- Ammonium
 - Kasvit ja mikrobit ottavat
 - Haihtuu ammoniakkina ilmaan maan pinnasta
 - Pidättyy hyvin maan kationinvaihtopinnoille
 - Nitrifioituu nitraatiksi
 - Lämpötilan ja kosteuden säätelemää
- Nitraatti
 - Kasvit ja mikrobit ottavat
 - Liikkuu maassa helposti
 - Huuhtoutuu valumaveden mukana
 - Denitrifioituu typpikaasuksi ja dityppioksidiksi (N_2O)

Maan typpivarat 0-25 cm kerros

- maassa orgaanista ainesta 0,5 – 60 (-100%)
- hiiltä tästä noin 50-55% ja C/N noin 10
- orgaanisen aineen määrän noustessa maan tilavuuspaino (=irtotiheys) laskee noin 1,3->0,5:een
- maassa siis typpeä 900-60000 kg/ha
- keskimäärin 2000-4000 kg/ha

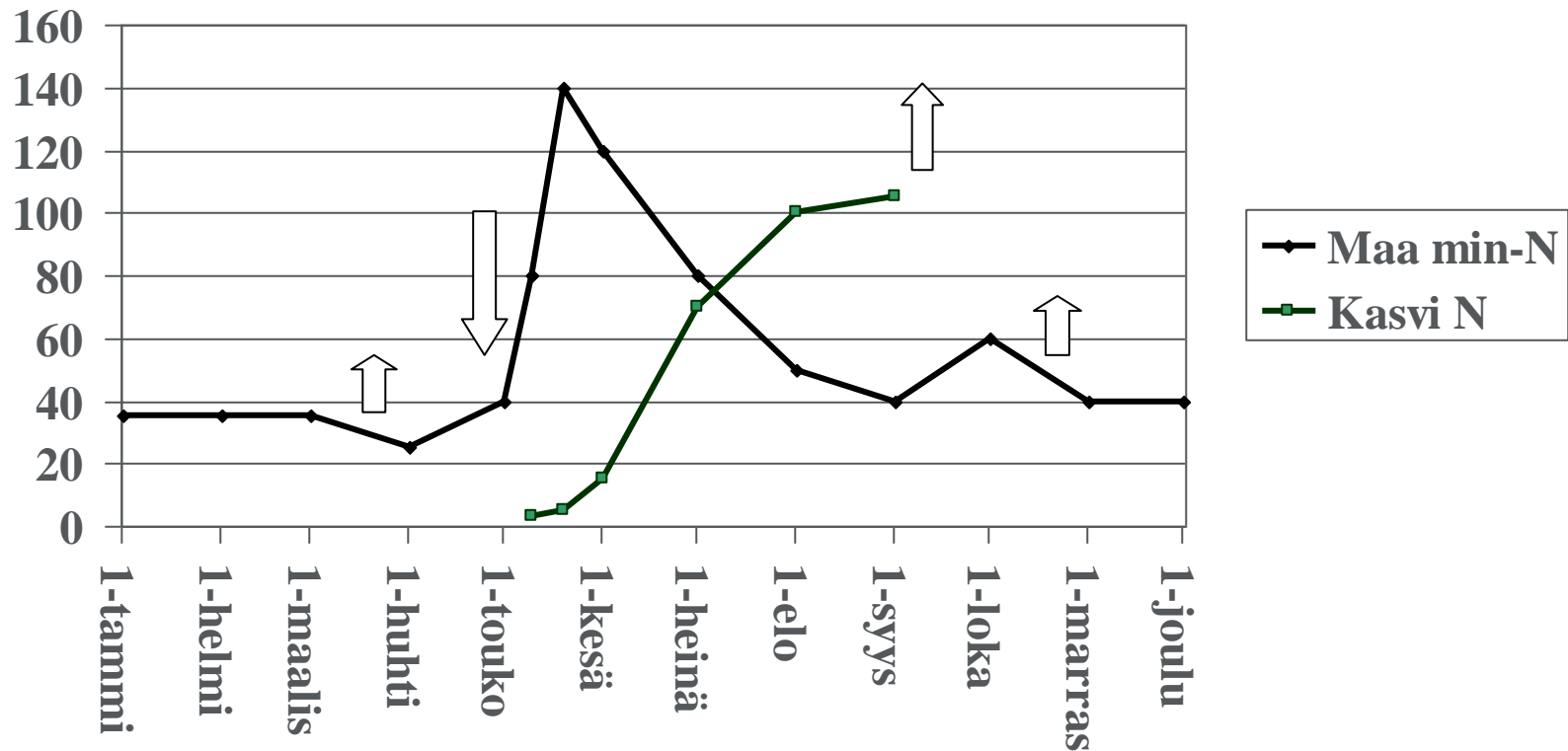
Kivennäismaiden typpimääriä 0-80 cm



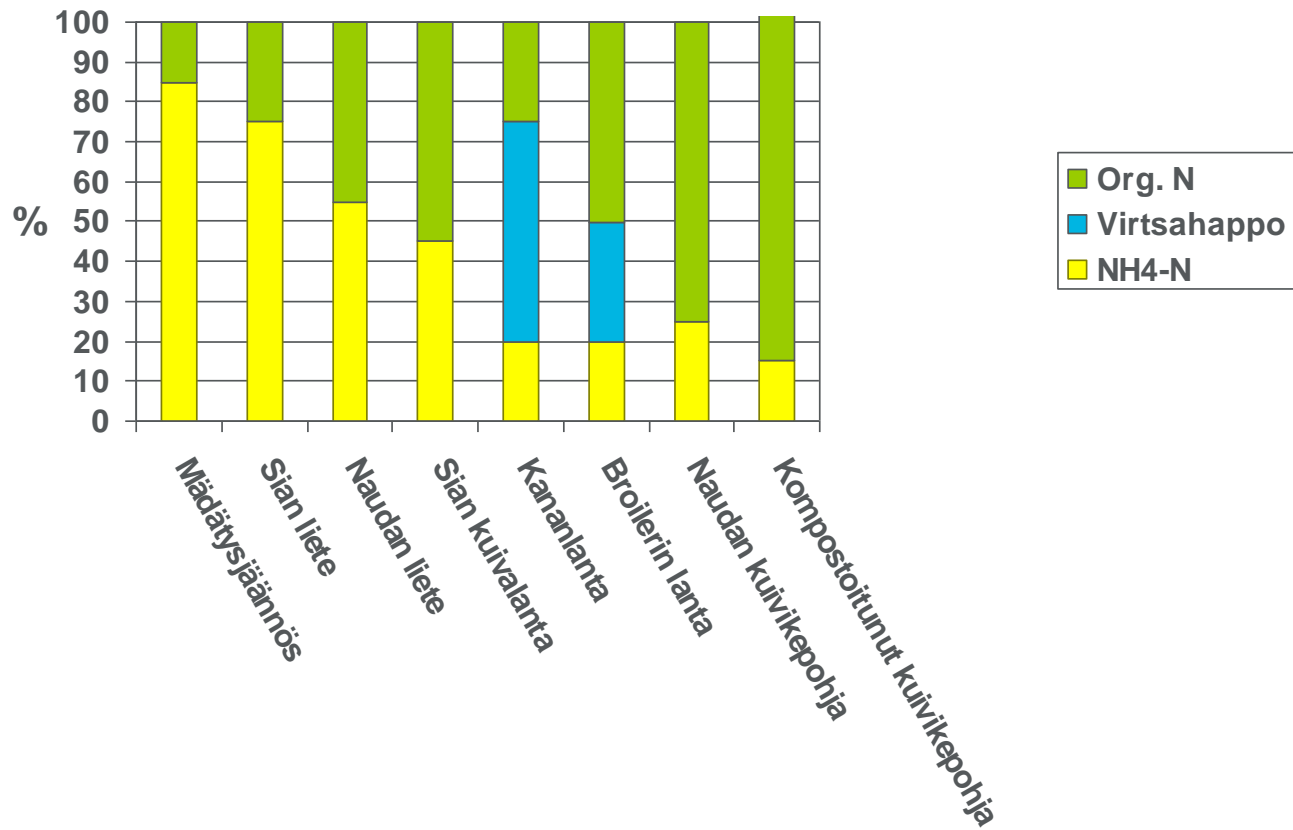
Maan typpivarat

- aminohapot, valkuaisaineet, lipidit, nukleiinihapot, ligniini, orgaaniset hapot, (hiilihydraatit)
- kasvinjätteet (10-200 N kg/ha)
- mikrobit vapauttavat typpeä käyttökelpoiseen muotoon (NO_3^- , NH_4^+ , ...)
 - maan lämpötila, kosteus, happitilanne, pH jne.
- Suomessa kasville käyttökelpoista typpeä (NO_3^- , NH_4^+) maassa (0-25cm)
 - viljanviljelyssä keväällä 17-78 kg/ha
 - avokesanto, kompostin lisäys, runsas lannankäyttö, runsaasti kasvinjätteitä jättävät esikasvit, turve- ja multamaat: 50-350 kg/ha
- 1 % orgaanista ainesta tuottaa noin 5 kg/ha typpeä kevätiljalle

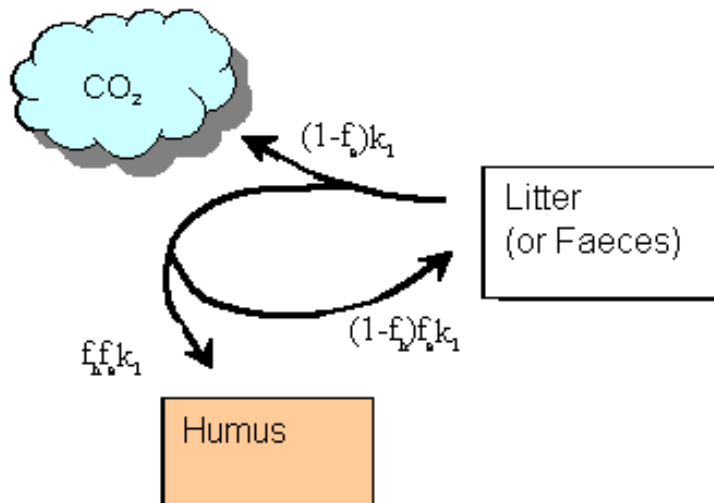
Epäorgaanisen typen määrä maaperässä ja kasvin typenotto



Typen muodot eri lantalajeissa



Orgaanisen materiaalin hajoaminen



osa hiilestä poistuu hiilidioksidina,
osa siirtyy humukseen ja osa jatkaa
kierrossa

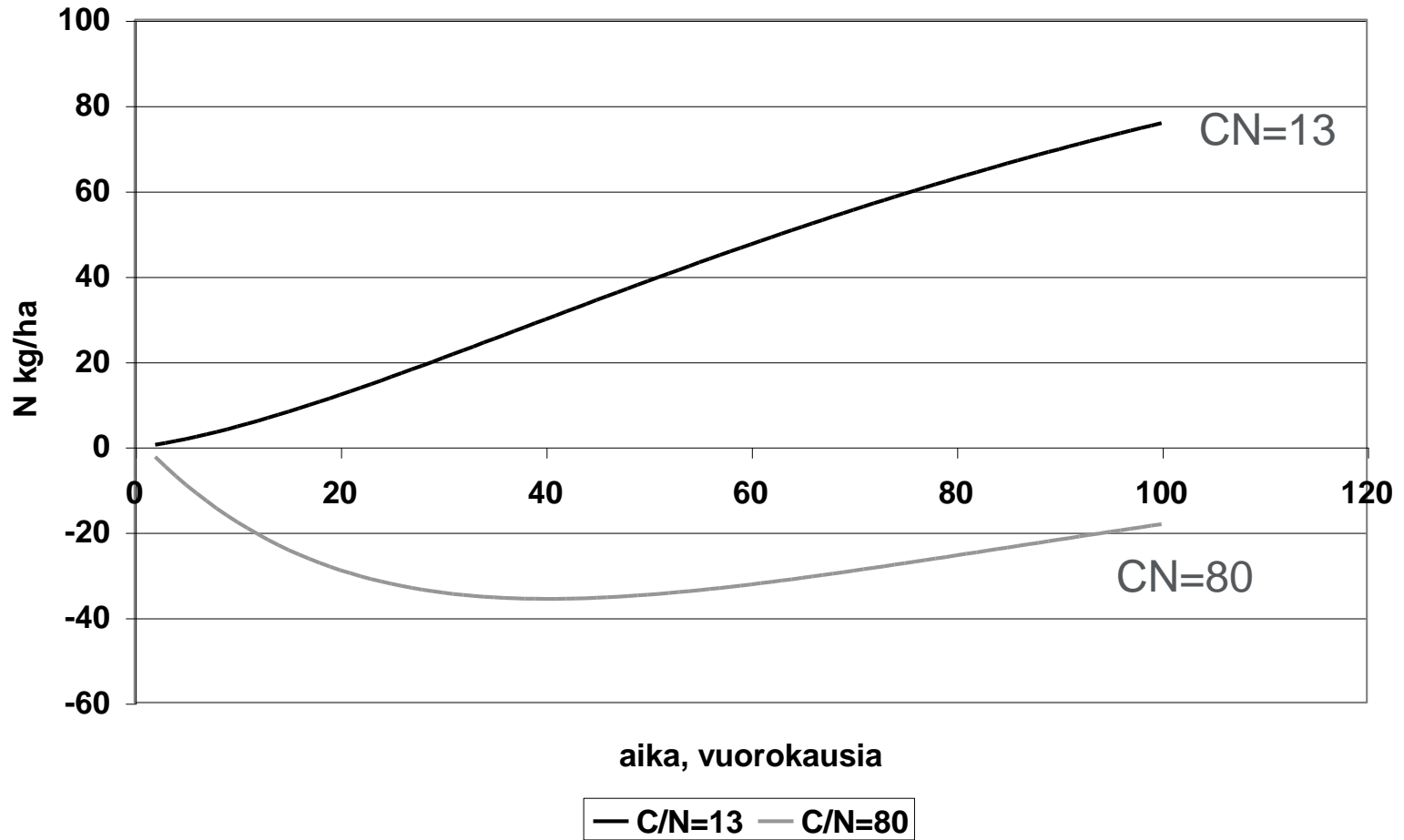
Figure 5.1. Flow diagram showing the relative amounts of decomposition products formed.

Jansson: CoupModel-käsikirja



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Kasvinjätteen hiili/typpisuhteen vaikutus maan mineraalitiypen määrään



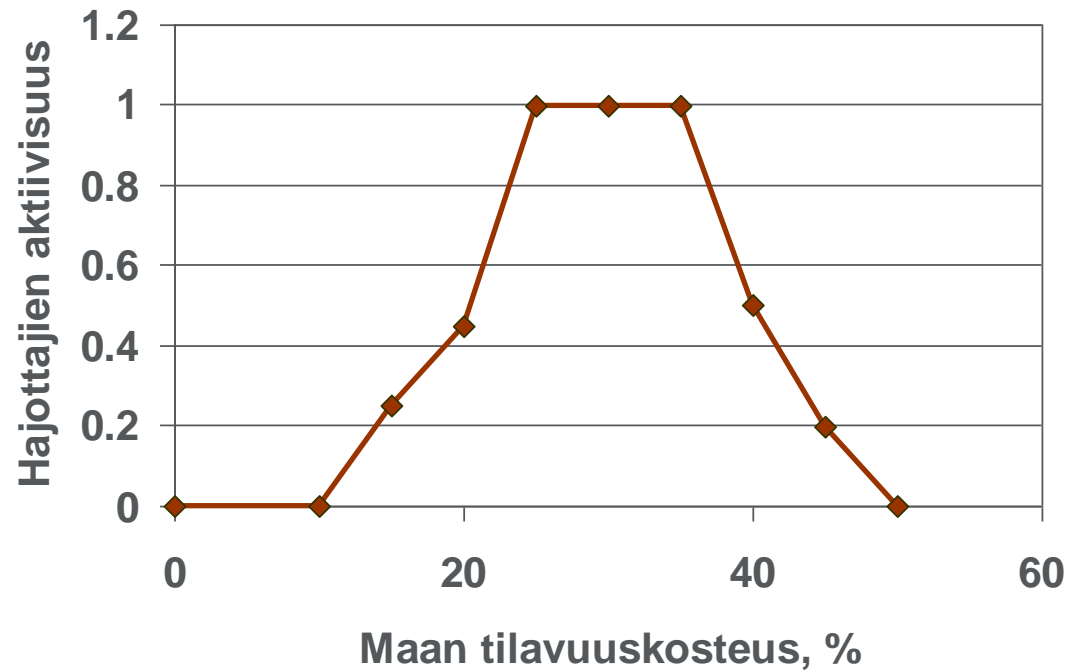
Korkea C/N -> maan mineraalitiypettä sitoutuu maan mikrobeihin.

Ympäristötekijöiden vaikutus

- Hajottajien aktiivisuuteen vaikuttavat
 - maan kosteus
 - maan lämpötila
 - maan happitilanne
 - maan pH
 - myrkylliset yhdisteet
 - yleensä mikrobien elinoloihin vaikuttavat tekijät

Aktiivisuuden kuvaaminen (simulointimallit)

- Yleensä aktiivisuus (min. 0 ja maks. 1) kuvataan raja-arvojen avulla
- Esimerkki:



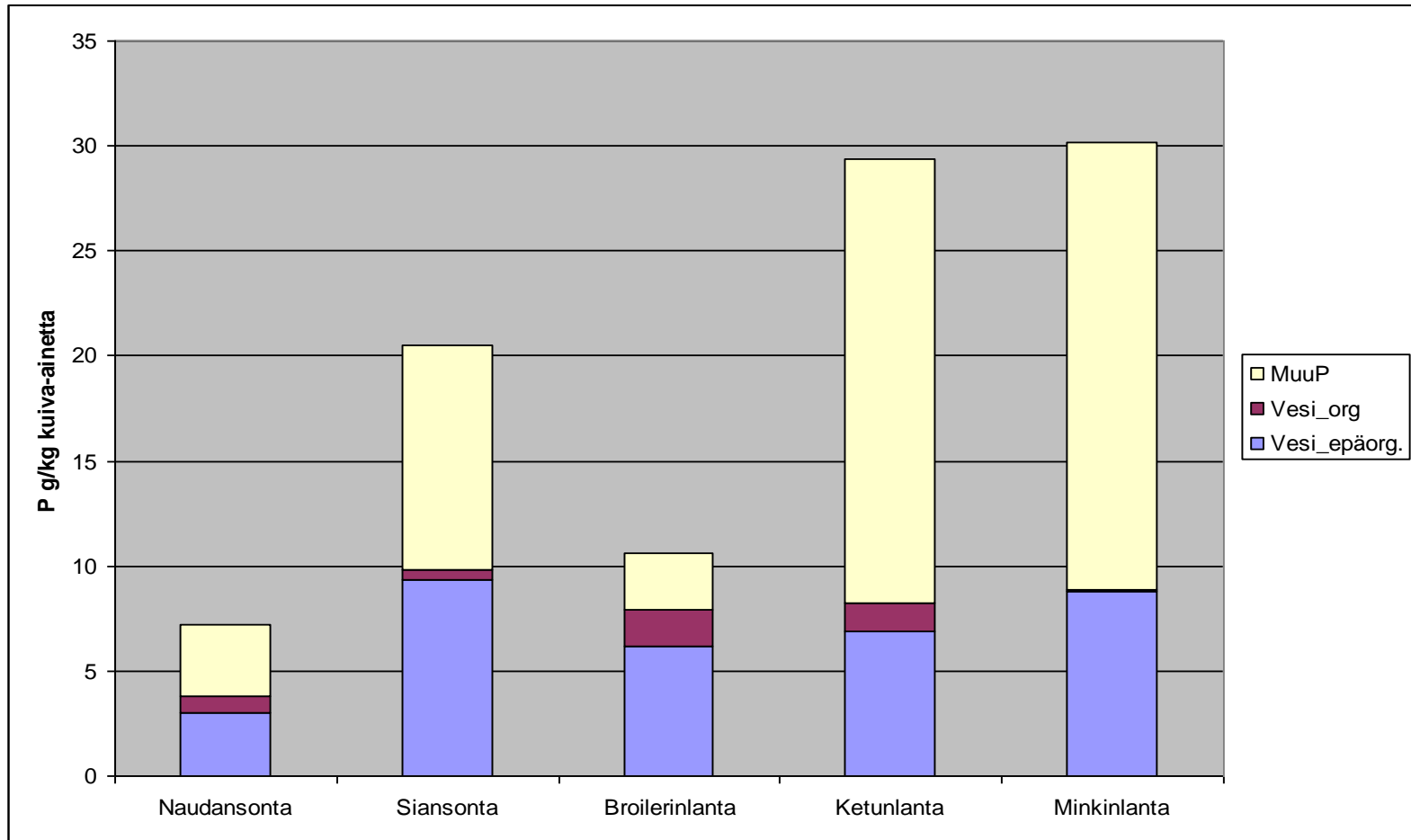
Hajottajat

- Onko maassa riittävän toimintakykyinen populaatio, joka toimii nopeasti saadessaan kasvinjätettä sopivissa olosuhteissa ?
- Miten paljon orgaanista ainesta maahan tulee viljelykierrossa (nurmet, oljet, lanta jne.)?

Ravinteet - Fosfori

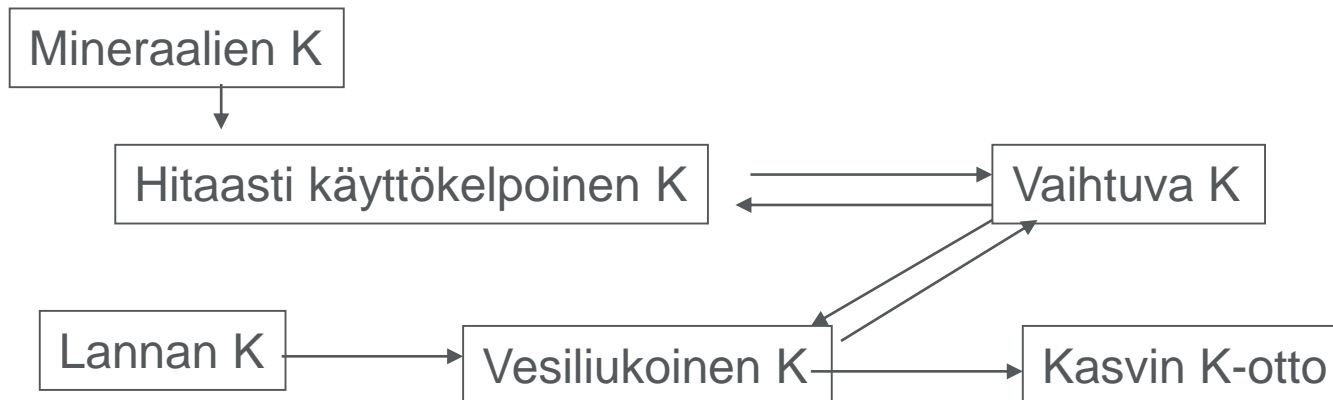
- Maassa vallitsee tasapaino eri voimakkuuksilla sitoutuneen fosforin kesken
- Fosfori pidättyy tehokkaasti maahan, jos maassa on vapaita pidättymispaikkoja
- Mikäli maan fosforipitoisuus nousee, niin maanesteessä vapaana oleva fosforipitoisuus nousee myös
- Valumaveden mukana huuhtoutuu maanesteen fosforia
- Eroosioaineksen mukana huuhtoutuu orgaanisen aineksen ja maa-aineksen fosforia
- Lannan fosfori
 - Suurin osa epäorgaanisessa muodossa
 - Liukoisuus riippuu eläinlajista, iästä, kuivikkeista ja lannan käsittelystä

Vesiliukoisen fosforin osuus erilaisissa lannoissa



Ravinteet - Kalium

- Lannassa runsaasti kaliumia, erittyä virtsassa
 - Epäorgaanisessa ja siten kasveille käyttökelpoisessa muodossa
 - Vesiliukoista
- Kaliumia voi huuhtoutua, jos se ei pysty pidättymään maan kationinvaihtopinnoille



Viljavuus- ja varastoravinteet

	Viljavuus (mg/l)	Varasto (mg/l)
P	17	541
Ca	2113	3292
K	141	1280
Mg	214	2866

Ravinteet –Kalsium, Magnesium, Rikki

- Näitä ravinteita lannassa on jonkin verran
 - Viljavuuspalvelun tilastot:
 - Naudan kuivikelanta: Ca: 2,3 kg/t Mg: 1.2 kg/t
 - Naudan lietelanta: Ca: 0,8 kg/t Mg: 0.5 kg/t
- Kalsiumin ja magnesiumin käyttökelpoisuus kasveille yli 50%
- Rikin käyttökelpoisuus kasveille alle 40%,
 - pääosa rikistä on sitoutunut lannan orgaaniseen ainekseen
 - Lisäyksen jälkeen usein rikin sitoutumista ja vasta myöhemmin vapautumista
 - Rikkiä voi haihtua sulfidina
 - Naudan kuivikelanta: 0.9-1.2 kg/t
 - Naudan lietelanta: 0.4-0.5 kg/t

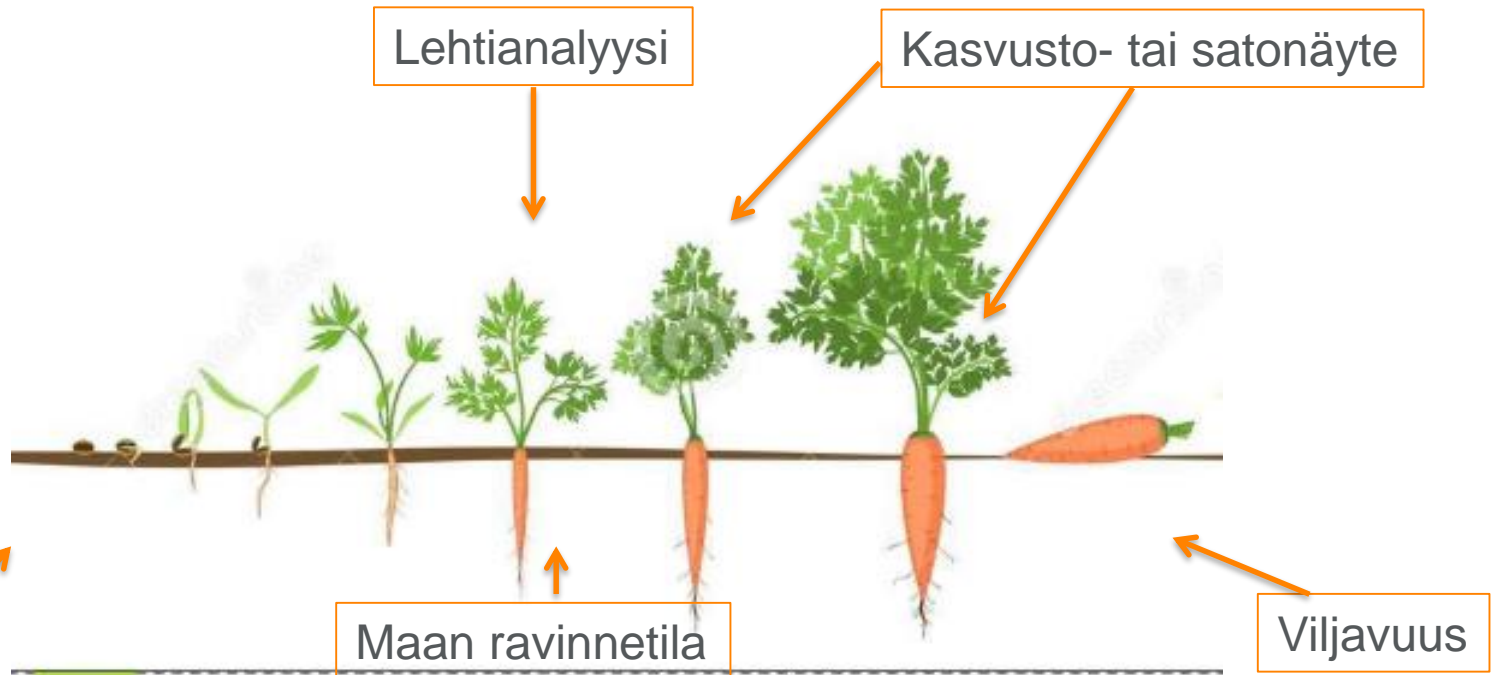
Ravinteet – Mikroravinteet

- Mn, B, Cl, Fe, Mo, Cu, Zn, Na
- Kelaatteina tai komplekseina orgaanisten yhdisteiden kanssa
 - Voivat olla liukoisia tai sitoutuneet partikkeleihin
- Käyttökelpoisuus kasville alle 40%, kuitenkin yleensä vähintään yhtä hyvä kuin mineraalilannoitteissa
 - Alkuvaikutus voi olla hitaampi
 - Toisaalta sitoutuminen maahan ei ole niin vahva kuin mineraalilannoitteilla
 - Lannan orgaaninen aines voi vapauttaa maan mikroravinteita
 - Lanta voi vaikuttaa maan happamuuteen
- Viljavuuspalvelun tilastot:
 - Naudan kuivikelanta:
 - Na 0.4 kg/t, B 2.9 g/t, Cu 4.6 g/t, Mo 42.6 g/t, Zn 36.0 g/t
 - Naudan lietelanta:
 - Na 0.3 kg/t, B 1.2 g/t, Cu 2.8 g/t, Mo 12.2 g/t, Zn 15.4 g/t
- Kuparin ja sinkin kertymistä maaperään etenkin sianlannasta

Menetelmiä ravinnetalouden hallintaan

- viljavuusanalyysit (1-5 vuoden välein, makro- ja mikroravinteet)
 - **Uusia menetelmiä** (OSMO-hanke, Eurofins jne.)
 - KVK, typen potentiaalinen vapautuminen, ...
- lannoitussuositukset (VISU, Yara Suomi, Ympäristökorvausjärjestelmä...)
- liukoisen typen analyysit (kevät, kasvukausi)
- typpilannoituksen jakaminen, myös kalium jaettuna
- ravinnetaseet (N, P, K ...)
- lannoitteiden tarkka levitys
 - sijoitus, kastelulannoitus, viljelemättömät alueet
- toiminta kasvuhäiriön ilmaantuessa (ravinnepuutos?)

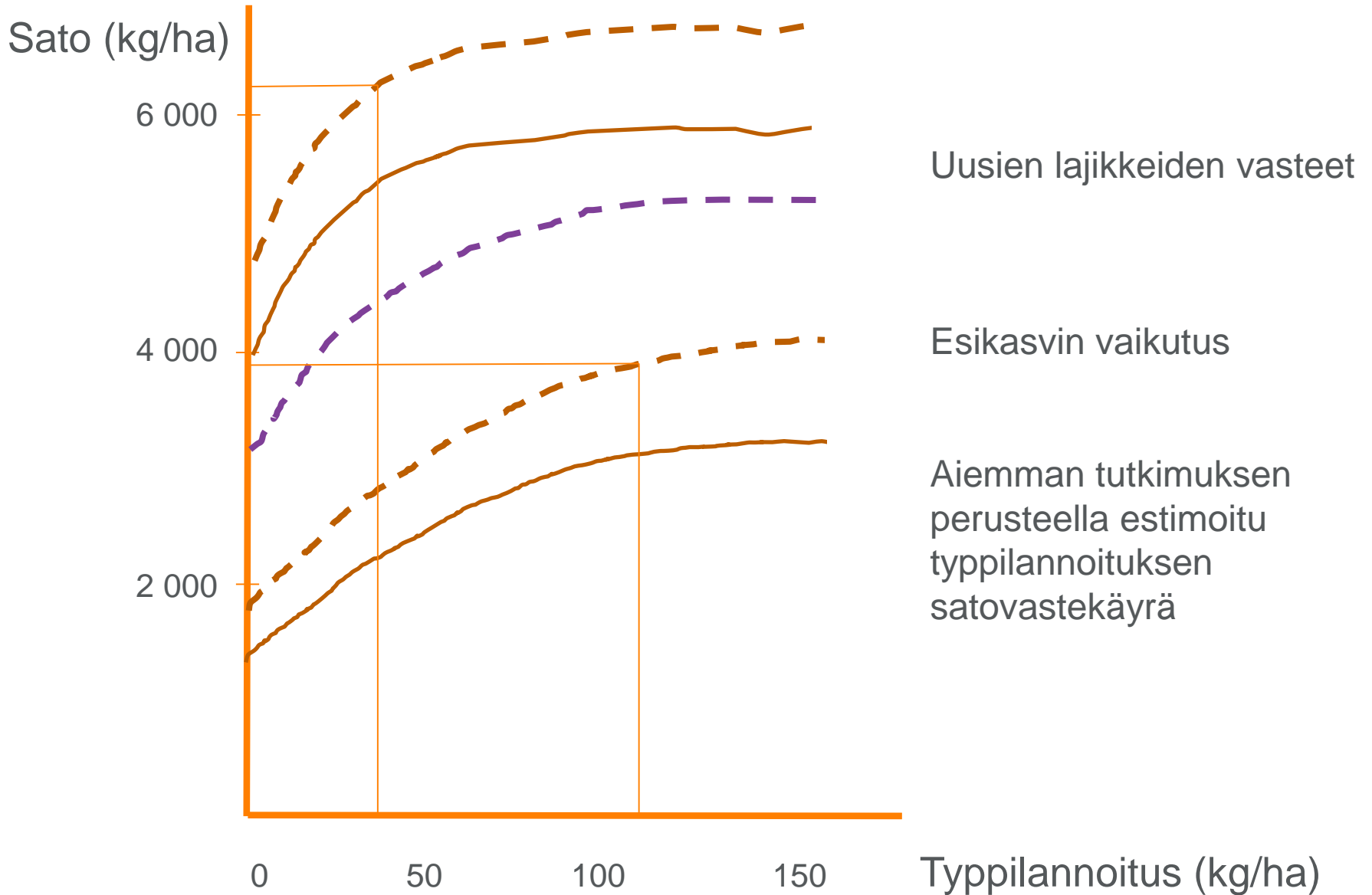
Maa- ja kasvianalyysit



Download from
Dreamstime.com

This watermarked comp image is for previewing purposes only.

Kevätviljojen typpilannoituksen suhde satotasoon



Ravinnepitoisuudet kasvissa ja maassa

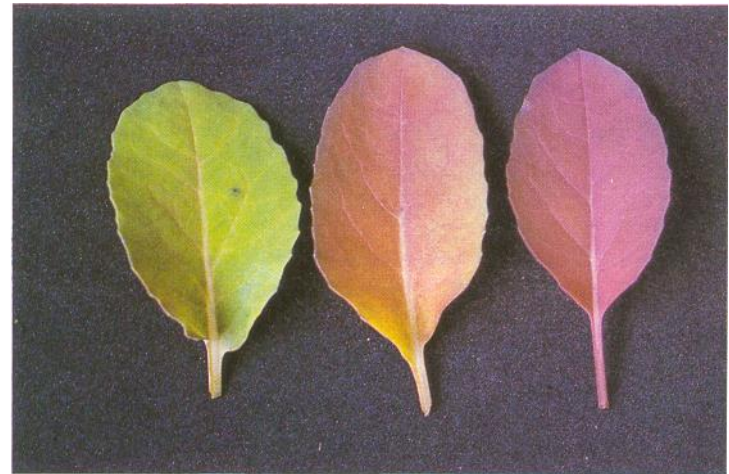
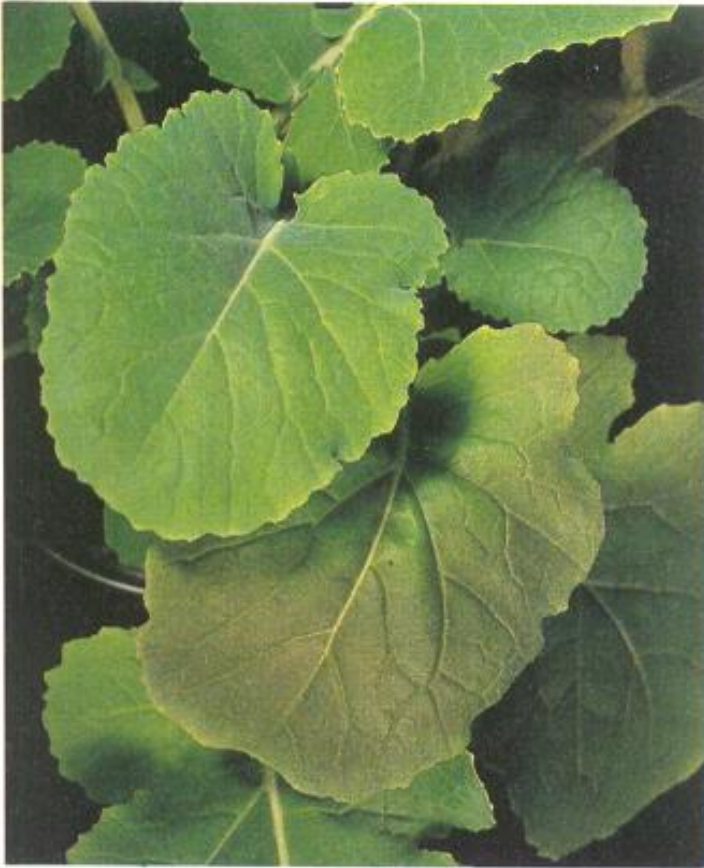
- Kasvin ravinnepitoisuudet
 - Laskevan pitoisuuden malli
 - Kasvustonäytteet
- Maan ravinnepitoisuudet
 - Kasvin otolle riittävä pitoisuus
 - Viljavuusanalyysin tulokset
 - Typen osalta
 - Maan liukoisen typen määrittäminen
 - vapautumispotentiaalin arviointi





Vasemmalla typen puutteesta kärsivä keräkaalin lehti ja oikealla terve.

purppuranpuna 4 viikkoisen lantun lehdissä - fosforinpuutos



typen puute kaalilla-vaalea väri ja
vanhojen lehtien purppuran väri

Kaliumin puute - kolmiviikkoisen nauriin ensimmäinen lehti-
lehden rakenne on romahtanut ja lehden kärki ”palanut”



Magnesiumin puute

Kukkakaalin lehdessä
kloroosia



Nauriin lehden reunat
vihreät, keskeltä vaalenee



Kiitos!

