



Knowledge grows

# Väetamise ABC

Marek Linnutaja, Yara Eesti  
Mooste, 15.11.2018



# Intro - millest täna väetamise ABC's räägime?

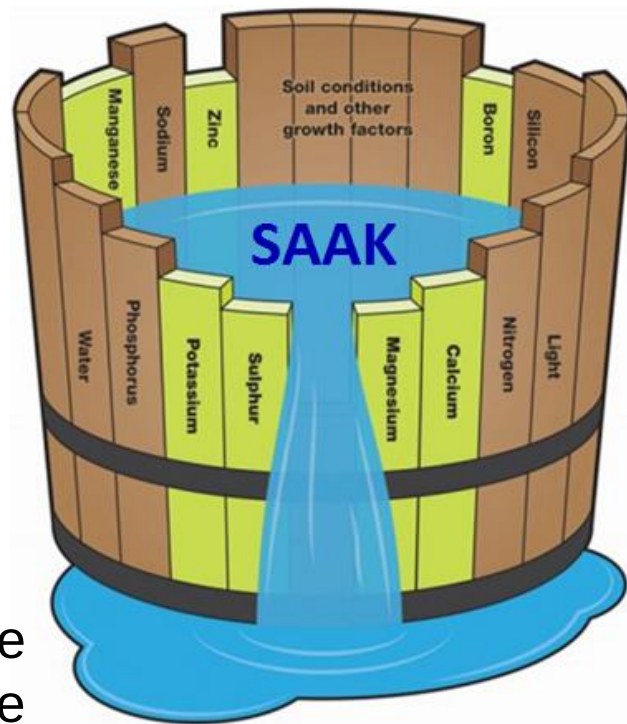
- tasakaalustatud väetamisest
- mulla pH-st ja temperatuurist
- toiteainete omastamisest
- N - lämmastikust
- P - fosforist
- K - kaaliumist
- teistest elementidest ning kuidas nad üksteist mõjutavad
- ning teeme lõpuks kokkuvõtted



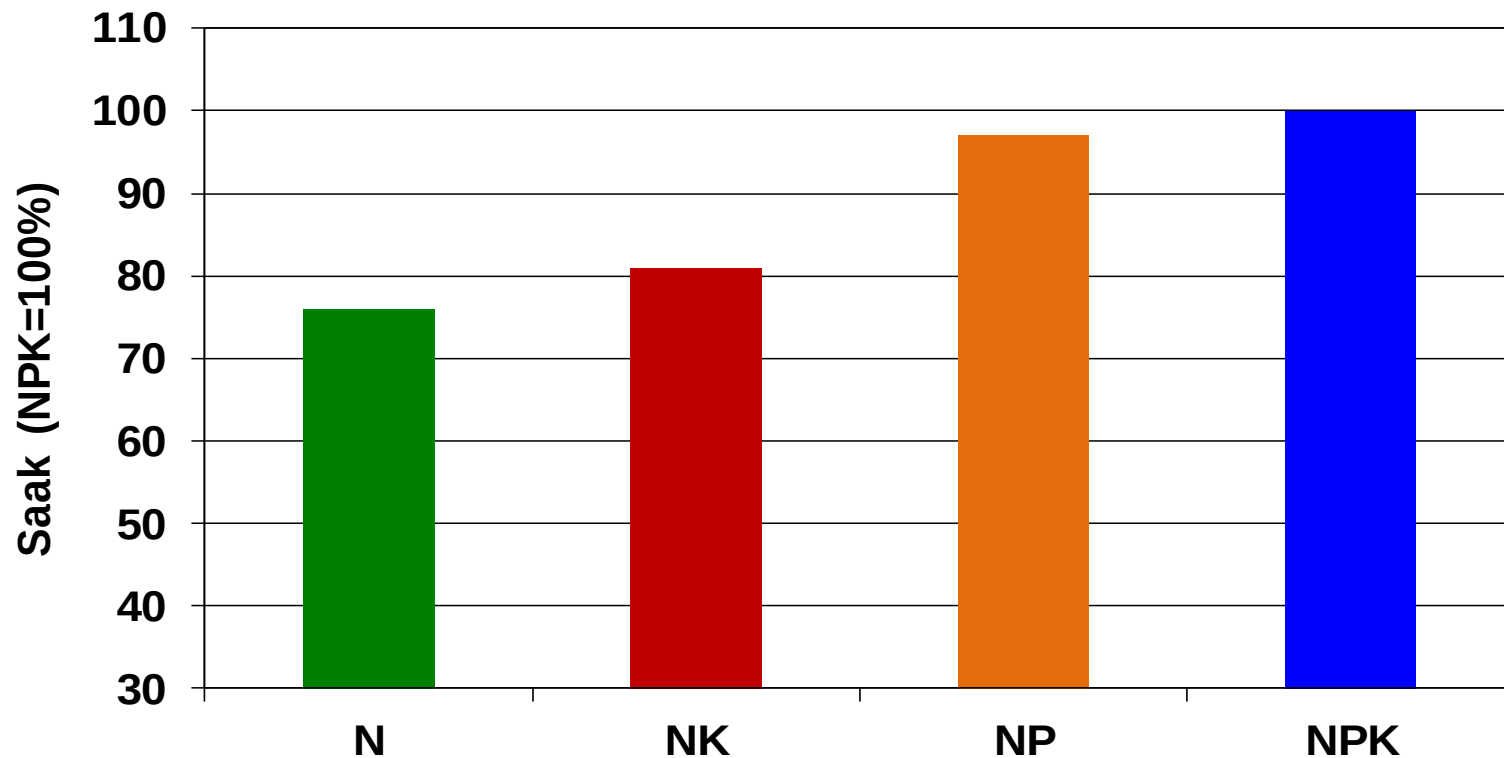
# TASAKAALUSTATUD VÄETAMINE

# Mis asi on tasakaalustatud väetamine?

- see pilt tuleb vist küll kõikidele (üli)kooliajast ning koolitustelt tuttav ette?
- tegelikult polekski ju tasakaalustatud väetamise kohta rohkemat vaja öelda...
- ... aga siiski, kooli meeldetuletuseks vaataks järgneval mõnel leheküljel erinevate kultuuride toitainete vajadusi ja mõju nende puudumisele



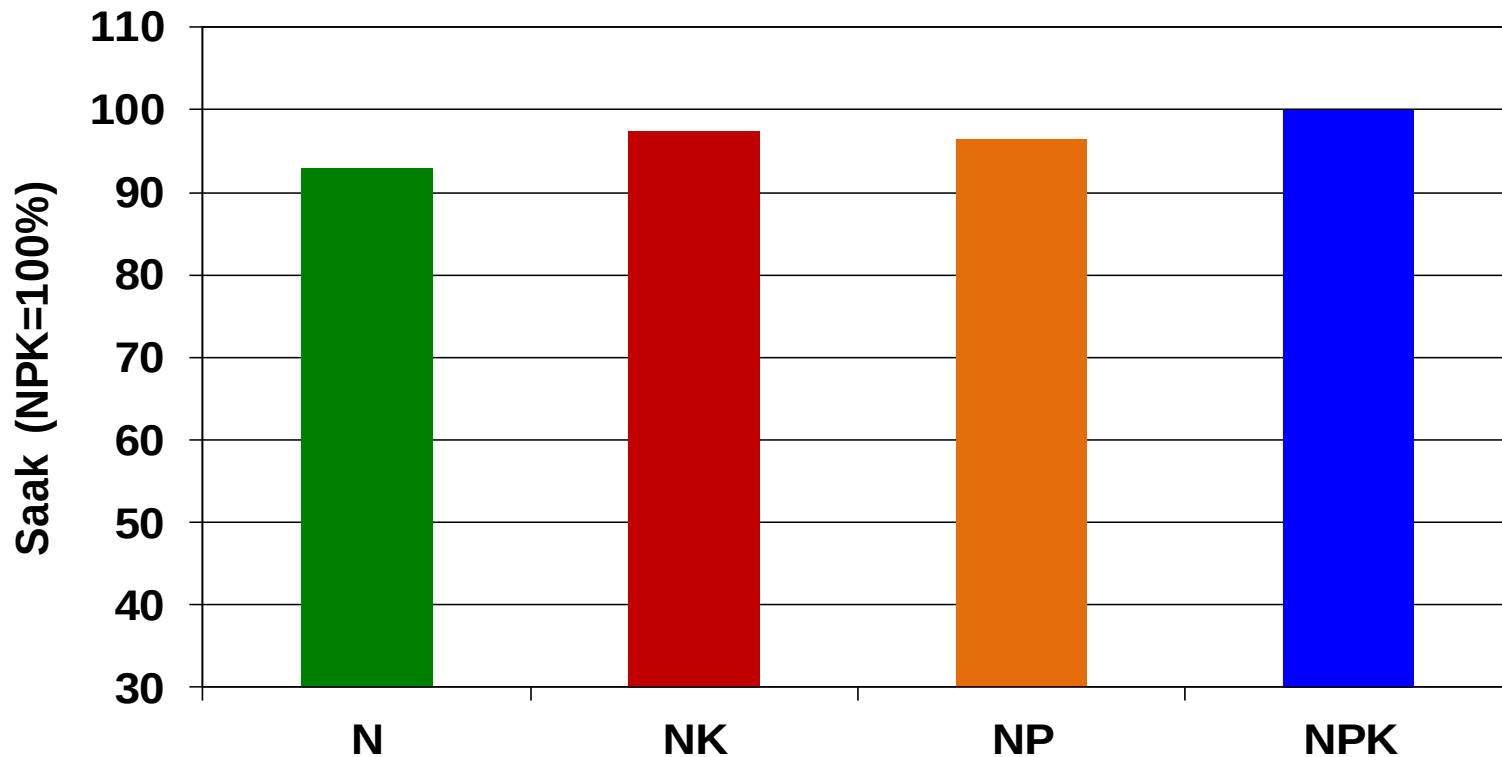
# Põhitoiteainete – NPK – mõju suviodule



*Ref: Yara, RC Hanninghof*



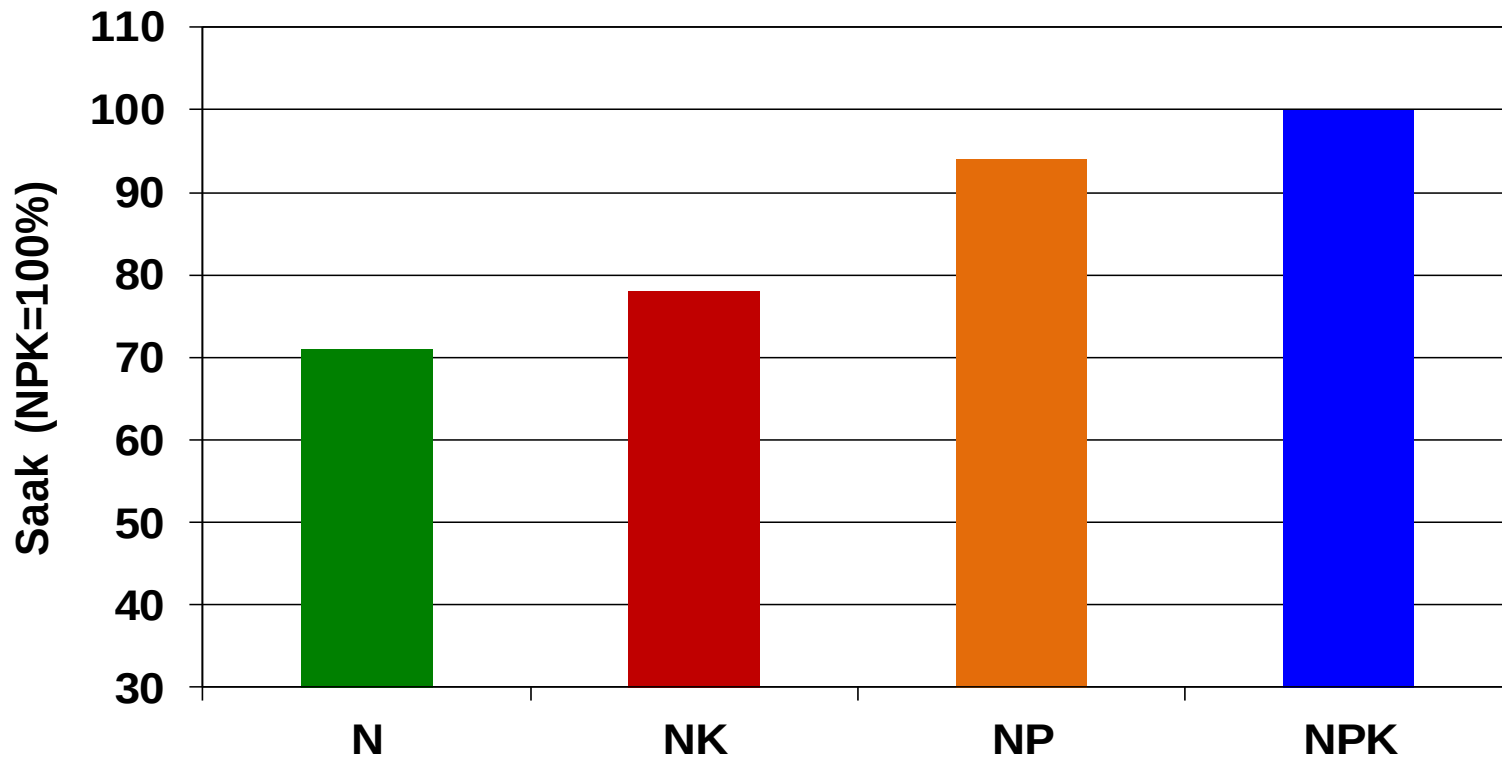
# Põhitoiteained – NPK – mõju suvinisule



Ref: Yara, RC Hanninghof



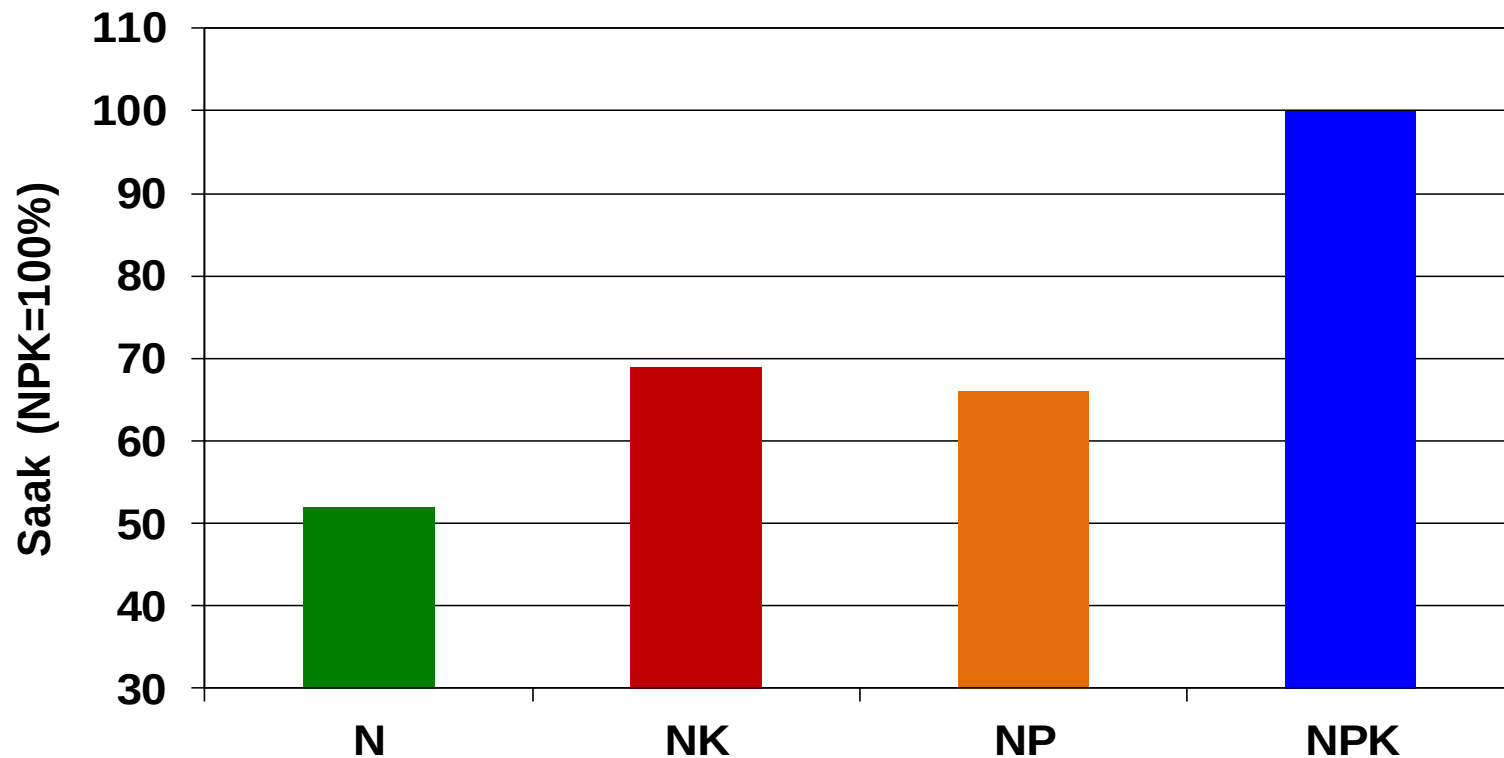
# Põhitoiteainete – NPK – mõju talinisule



Ref: Yara, RC Hanninghof



# Põhitoiteainete – NPK – mõju kartulile

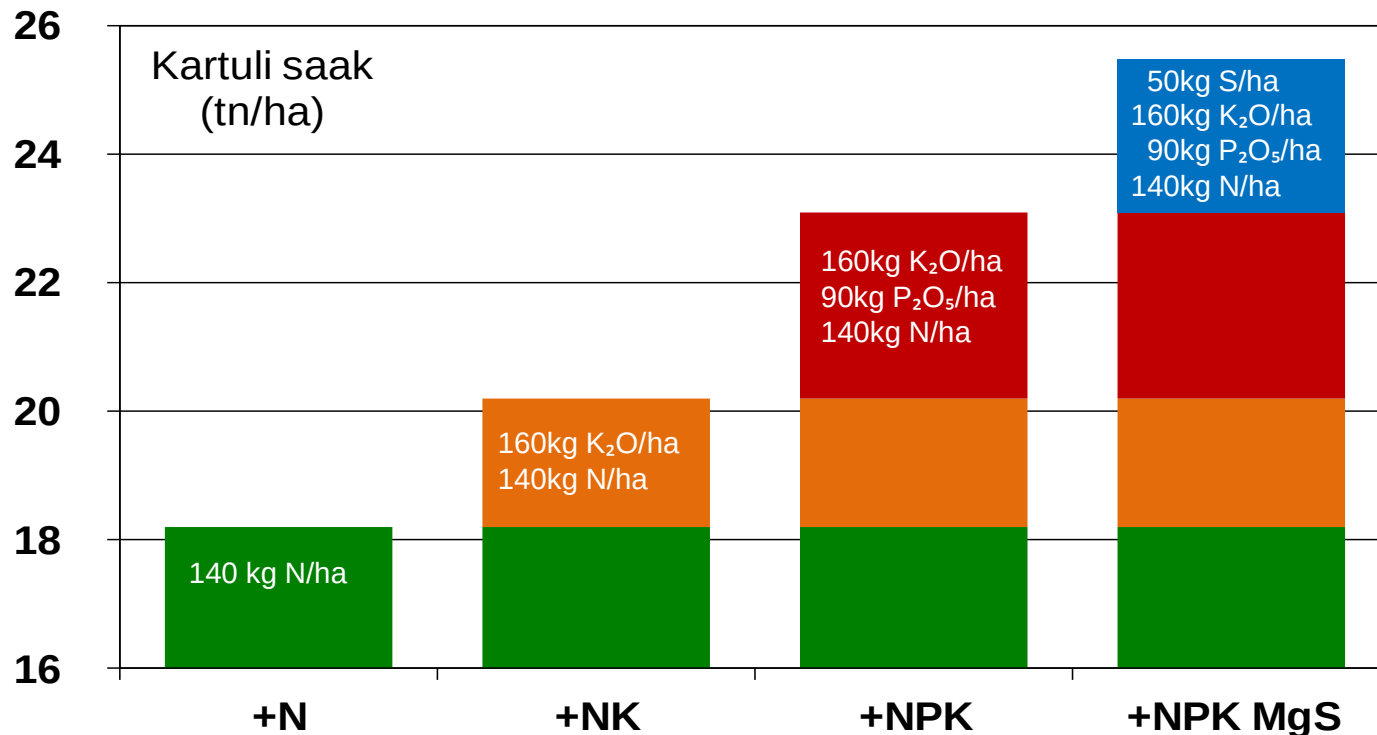


Ref: Yara, RC Hanninghof





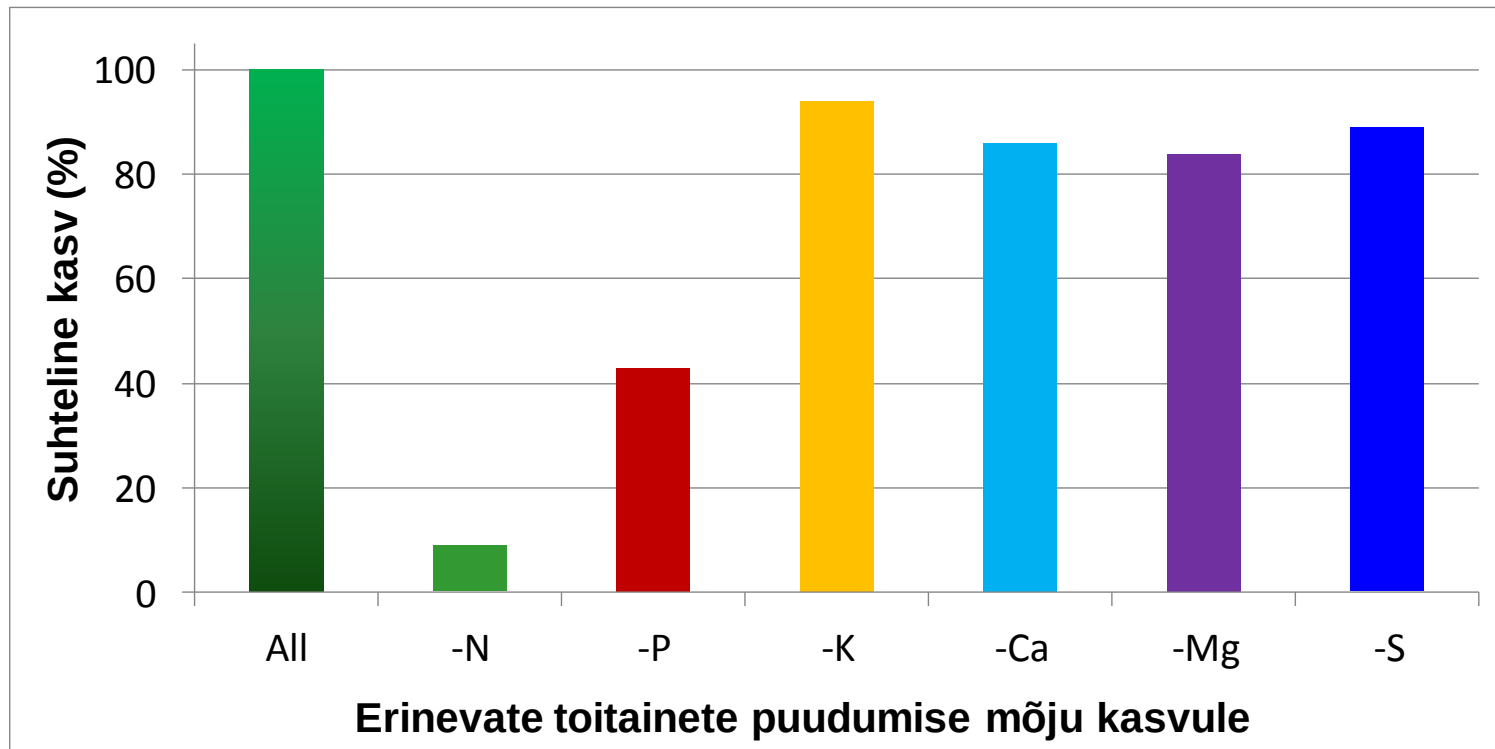
# Lisaks põhitoiteainetele (N-P-K) on olulised ka sekundaarsed toiteained nagu näiteks Mg ja S



Ref: Yara, RC Hanninghof



# Puuduvate toiteainete mõju – suhkrupeedil



*Katsepottides kasutati toitainete lahuseid Ref: Vale, USA 2011*



# Taskaalustatud väetamine on edu alus!



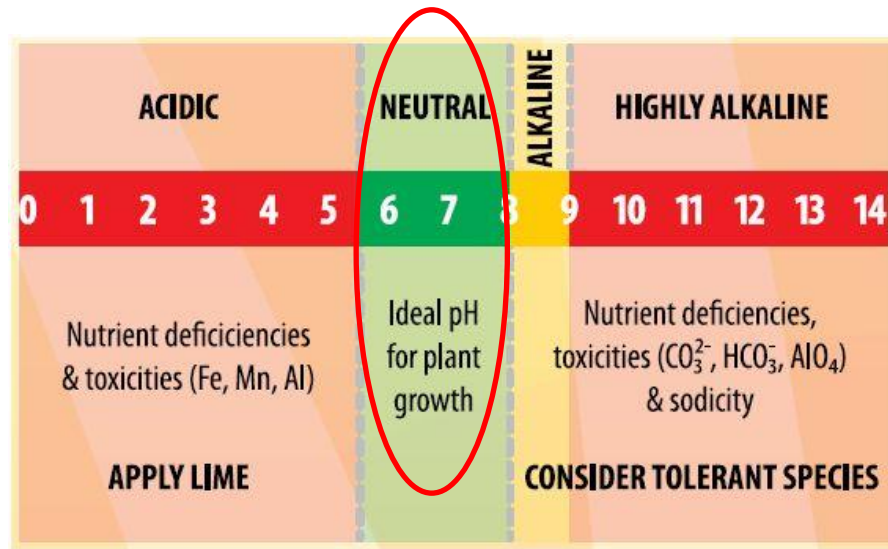
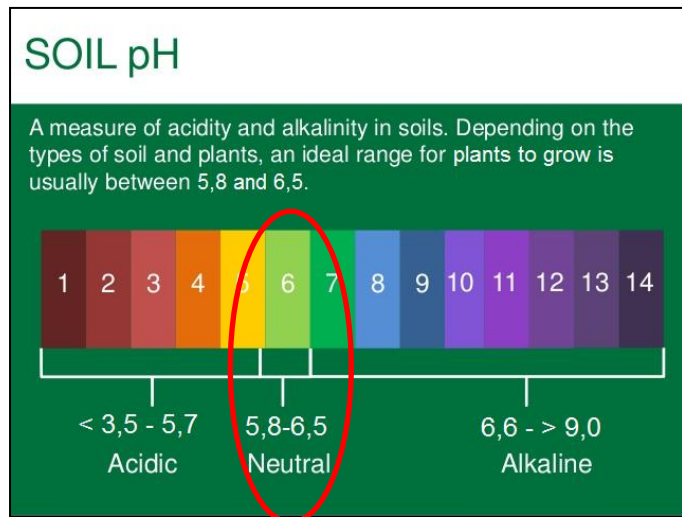
- suurem saagikus ja parem kvaliteet
- parem talvekindlus
- eri kultuuridel on väga erinevad toitainete vajadused, mis tulenevad kasvuperioodist, juurestikust, jne
- oluline on kohandumine käesoleva aasta tingimustega:
  - milline on mullas olemasolevate toiteainete sisaldus
  - milline on põllu pH-tase
  - planeeritav saagikus
  - kõikumised lämmastiku kasutamisel aastate lõikes, jne.



# MULLA pH

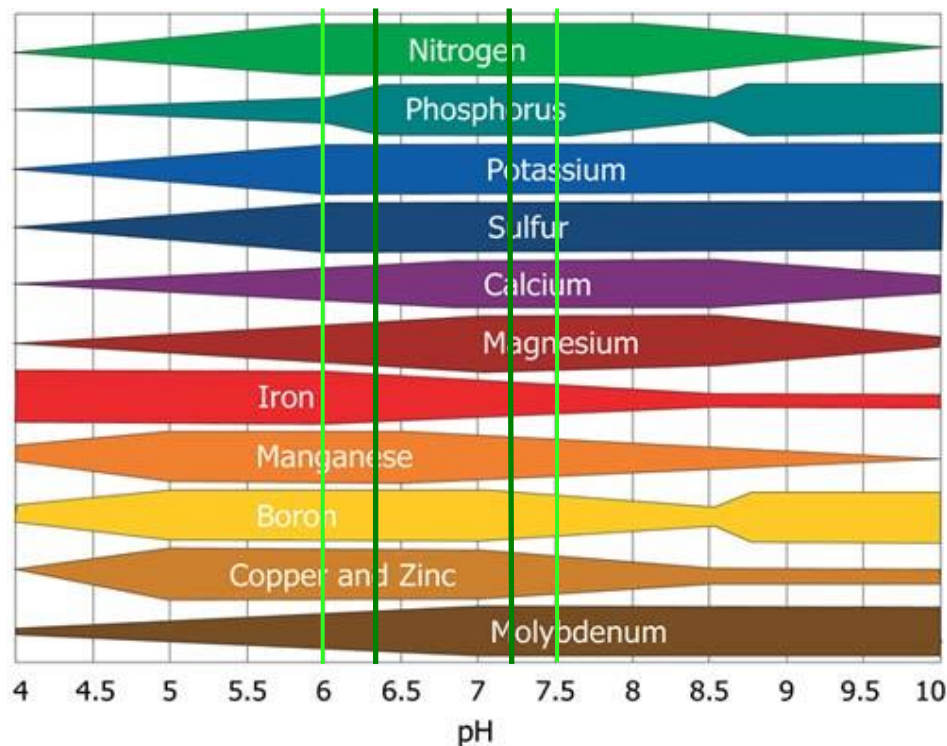
# Toitainete omastamine sõltub mulla Ph-st

- mulla happelisus on üks olulisemaid tegureid mullast toitainete kätte saamisel. Erinevad väljaanded annavad küll natukene erinevaid numbreid, aga see sõltub rohkem tegevusvaldkonnast.



# Toitainete omastamine sõltub mulla Ph-st

- erinevate elementide kätte saamine taimede poolt sõltub väga palju mulla pH tasemest
- tähelepanu kontroll - heaks mulla pH tasemeks loetakse...?
- ... ideaalne on vahemik **6,3-7,2** aga enamike toitainete omastamisega on kõik korras ka vahemikus 6,0 kuni 7,5



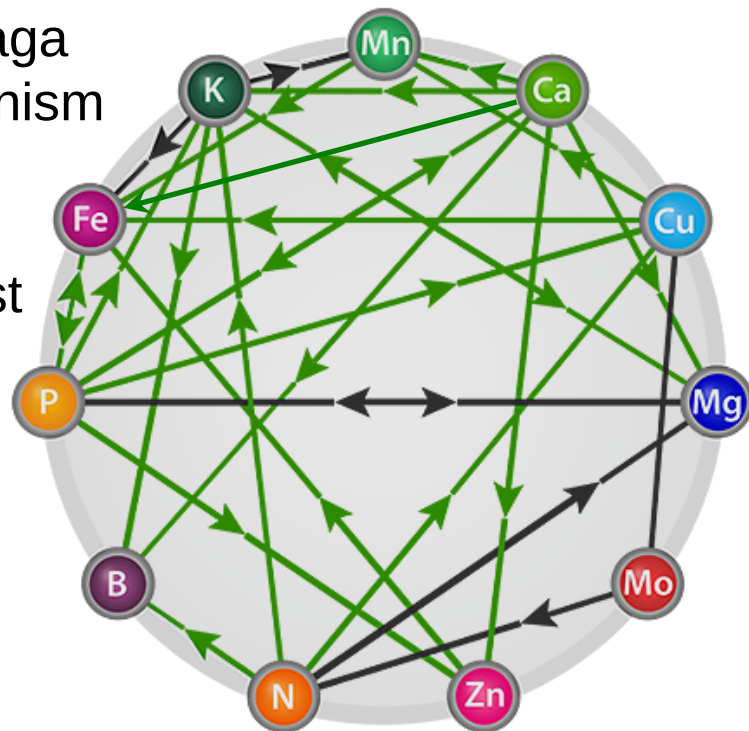
# ERINEVAD ELEMENDID JA KUIDAS NAD TEINETEIST MÕJUTAVAD?

# Taas keemiatundi! Elemendid mõjutavad üksteist

- mõju võib olla nii positiivne = sünergia, aga paljudel juhtudel ka negatiivne = antagonism

➔ = toitaine omastamine taimele on paranenud tänu teisest elemendist tekkinud sünergiale

➔ = toitaine omastamine taimele on vähenenud tänu teise elemendi mõjule ehk antagonism



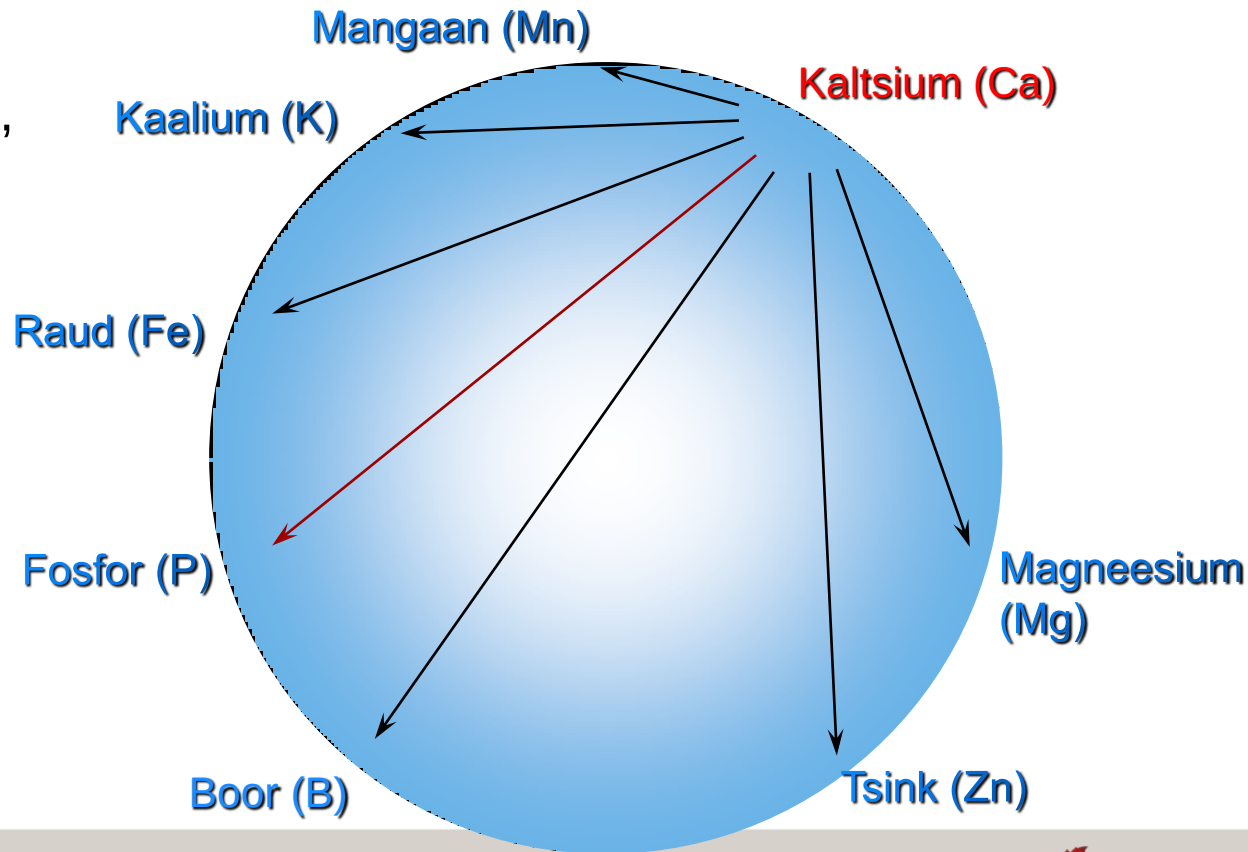
*Mob app. Crop Nutrient Interaction*



# Üks suurimaid teiste ainete sidujaid on kaltsium

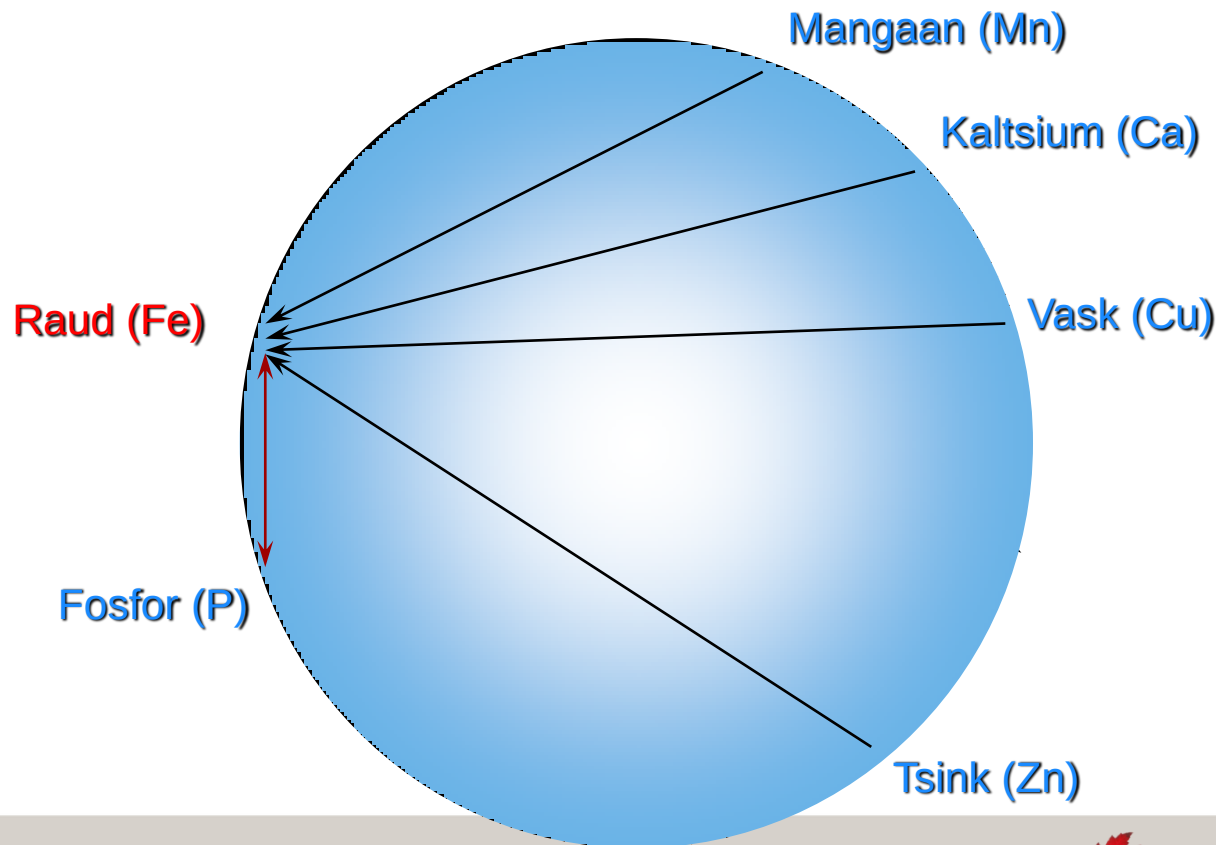
**NB!**

Kui mullal on kõrge pH,  
siis on seal reeglina  
palju kaltsiumit ning  
kaltsium seob fosforit!



# Teine sarnane „paharett“ on raud

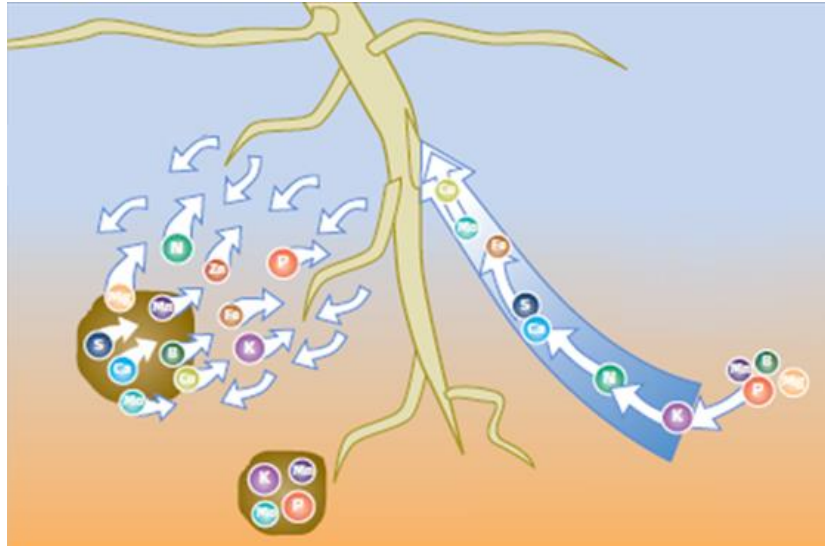
**NB!** Kui mullal on kõrge pH, siis on seal reeglina ka palju rauda ning raud seob samuti mitmeid erinevaid aineid sealhulgas fosforit.



# TOITEAINETE OMASTAMINE TAIMEDE POOLT

# TOITAINETE OMASTAMINE TAIMEDE POOLT

**„Diffusioon“** - looduses toimuv protsess, mille käigus toitaine osakesed paiknevad kõrgema kontsentratsiooniga savi osakeste juurest ringi madalama kontsentratsiooniga taimede juurte juurde. See protsess võtab aega.



**Massiline toitainete liikumine e. „Mass flow“** – toimib kui taim omastab juurte kaudu maapinnas olevat vett. Siis liiguvad ka vees lahustunud toitainete osakesed juurte kaudu taim.

**Kapseldumine ja vabanemine e. „Interceptive“** taim juurestiku arenedes liiguvad uued juureosad mulla nende piirkondade juurde, mis sisaldavad toitaineid mis on varasemalt savi osakeste poolt „lukustatud“ ja mida taim pole veel kätte saanud



# Toitainete omastamine sõltub paljudest asjadest

- **Põllukultuurist**

- kasvukiirusest
- juurestiku mahust
- juurestiku sügavusest

- **Aastast**

- pinnase niiskusest
- mulla temperatuurist
- õhu temperatuurist
- toitainete omastamisest



# Toitainete omastamine sõltub paljudest asjadest

- **Pinnase omadustest**

- pinnase tüübist
- võimes hoida vett
- mulla tihesest

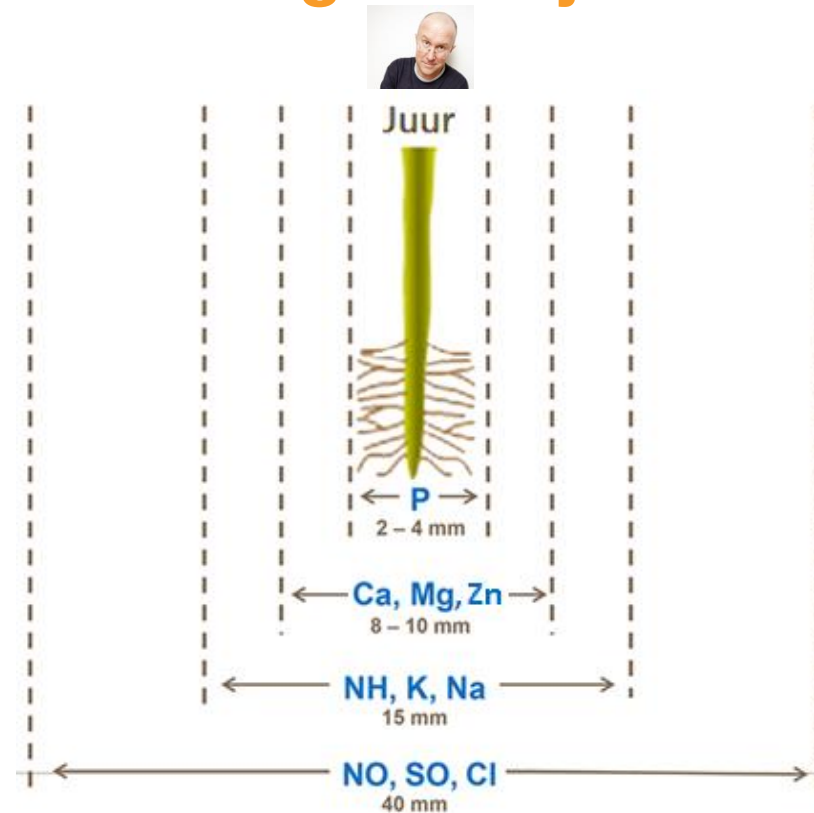
- **Toitainete kättesaadavusest**

- erinevate toitainete sisaldusest mullas
- toitainete liikuvusest mullas
- toitainete kaugusest juurtest



# Toitainete omastamine sõltub kaugusest juurtest

- fosfor mullas praktiliselt ei liigu, aga on oluline just juurestiku arenguks ja selle kaudu ka hilisemaks saagi moodustamiseks
- ka kaltsium, magneesium ja tsink liiguvad mullas vaid 1 cm piires



# N - LÄMMASTIK

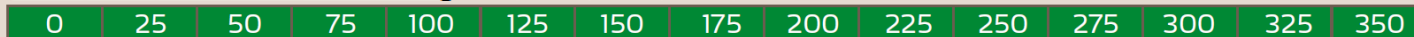


# N omastamine sõltub kasvu faasist ja mulla pH'st

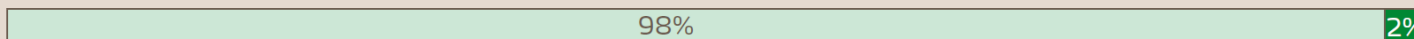
Lämmastik omastatakse taimede poolt nitraat- ja ammoniumlämmastiku vormis

**N** Nitrogen

Tavaliselt kasutatav kulunorm kg/ha (kõikidel kultuuridel)

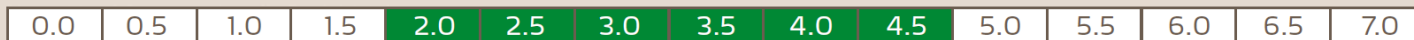


Juurte kaudu omastamine



Mass flow Interceptive root growth

Tavaline lehtede kontsentratsioon (kuivaine %)

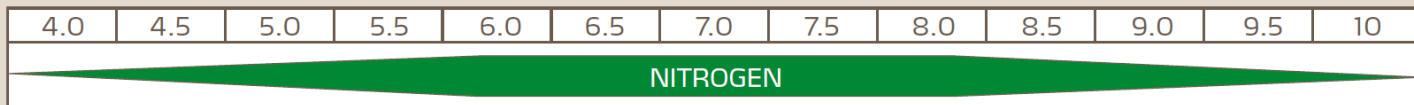


Peamine toitaine tarbimise periood



High requirement Moderate requirement Low requirement

Omastatavus sõltuvalt mulla pH'st



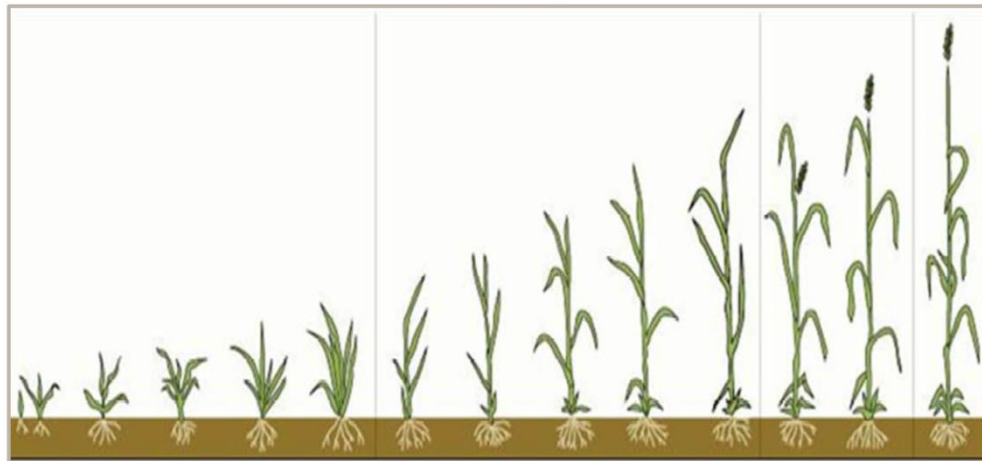
- lämmastik on eriti oluline taimede kasvu alg- kuid ka lõppfaasis



# Lämmastiku vajadus kasvuperioodi jooksul

- lämmastiku omastamine algab varakult ja selle kohene saadavus on oluline et maksimeerida juurte arengut, eriti aga võrsete tekkimise faasis
- lämmastikku on taimel vaja kogu kasvuperioodi jooksul
- lämmastiku olemasolu on väga oluline ka saagi moodustamise ajal, kus seda kasutatakse teramassi suurendamiseks ning proteiini lisandumiseks
- lämmastikku esineb mitmes erinevas vormis...

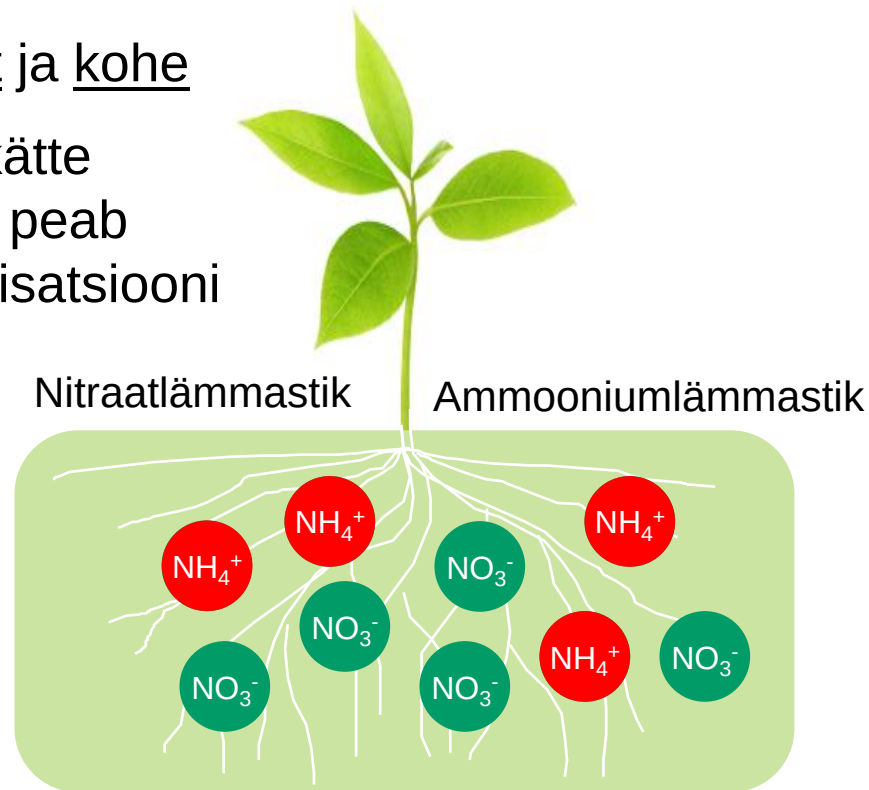
Lämmastiku lisamine: lisab võrsete arvu ja viljepeade hulka mõjutab 1000 tera  
on teravilja saagi moodustamise alus massi ja proteiini



Tärkamine    Varane kasv    Võrsumine    Kõrre kasvu faas    Loomine / Valmimine

# Kaks erinevat lämmastikku = erinev omastamine

- **nitraatlämmastik** omastatakse kiirelt ja kohe
- **ammooniumlämmastik** on taimele kätte saadav pikema perioodi jooksul, sest peab enne läbima nitrifikatsiooni ja mineralisatsiooni protsessid



# Nitrifikatsioon on temperatuurist sõltuv protsess

- ammooniumlämmastik peab enne seda, kui ta on taimedele omastatav muutuma nitraatlämmastikuks = nitrifikatsioon. Protsessi pikkus sõltub °C.

| <b>Ammooniumlämmastiku (<math>\text{NH}_4^+</math>) muutumine nitraatlämmastikuks (<math>\text{NO}_3^-</math>)<br/>mullas leiduvate bakterite abiga</b> |                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Mulla temperatuur                                                                                                                                       | Nitrifikatsiooni protsessi aeg<br>(50% lämmastikust on muutunud) |
| +5 °C                                                                                                                                                   | > 6 nädalat                                                      |
| +10 °C                                                                                                                                                  | 2 nädalat                                                        |
| +20 °C                                                                                                                                                  | 1 nädal                                                          |

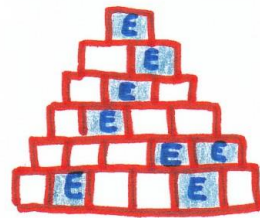
Allikas: Vilsmeier and Amberger (1980)

- nitrifikatsiooniks on vajalik hapnik! Selle puudumine (näiteks liigne vesi põllul) pikendavad nitraatlämmastikuks muutumise protsessi veelgi.



# Lämmastiku peamine roll taime kasvamisel

- lämmastik on toiteaine, mida enamus kultuure vajab kõige suuremates kogustes
- lämmastiku **nitraat vorm** on taimede jaoks kõige eelistatum toiteaine allikas
- lämmastik muudetakse taimede poolt orgaanilisteks molekulideks, nagu amiinohapeteks, amiidideks ja amiinideks, mis on vajalikud valkude (proteiinide) ehitamiseks
- lämmastik on oluline klorofüllü tootmiseks ja mängib olulist rolli rakkude pooldumisel ning uute kudede moodustamisel



Amino Acids =  
Building Blocks  
of Protein



# Lämmastik – mida koju kaasa võtta?



- lämmastikku on taimedele vaja **kogu kasvuperioodi** jooksul
- lämmastikku on eriti vajalik taimede **võrsumise** faasis
- lämmastiku olemasolu on oluline ka saagi **loomise ajal**
- lämmastikku on taimede jaoks **kahe** erinevas omastatavas **vormis**:  
nitraat- ja ammooniumlämmastikuna
- Yara toodetes on **nitraat ja ammoonium** lämmastikud olemas alati  
**õiges suhtes**



# P – FOSFOR

# Fosfori omastamine sõltub palju mulla pH'st

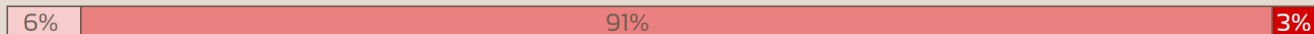
Fosfor omastatakse taimede poolt tavaliselt  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  või  $\text{HPO}_4^{2-}$  vormis

**P** Phosphorus

Tavaliselt kasutatav kulunorm kg/ha (kõikidel kultuuridel)

|   |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                                    |
|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------------|
| 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>P |
| 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |                                    |

Juurte kaudu omastamine



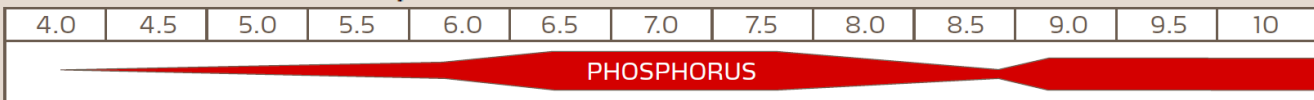
Tavaline lehtede kontsentratsioon (kuivaine %)

|     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.0 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.65 | 0.70 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

Peamine toitainete tarbimise periood



Omastatavus sõltuvalt mulla pH'st



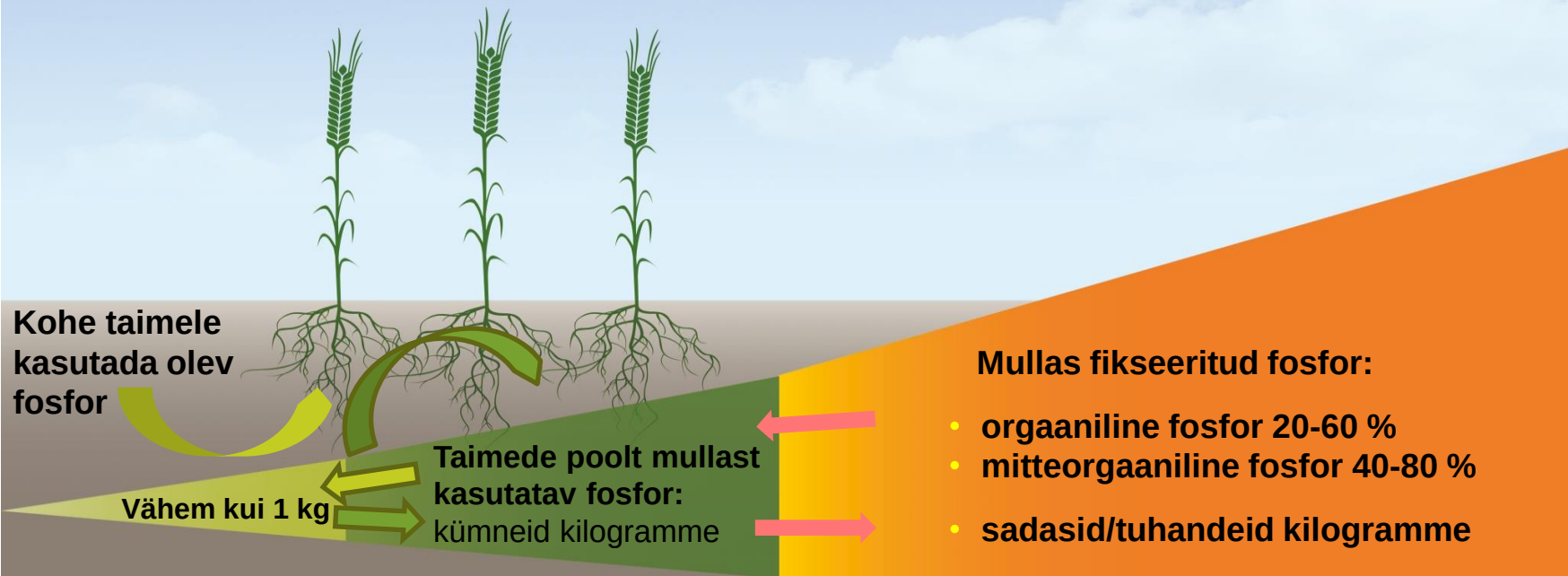
- 91% fosforist omastatakse difusiooni kaudu





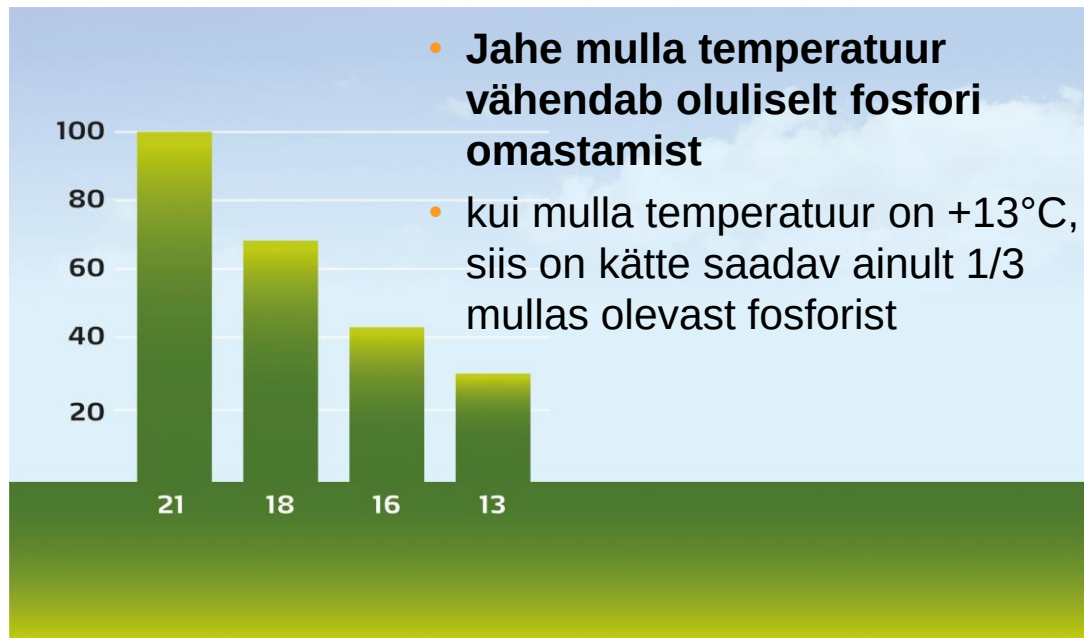
# Taimed ja muld vajab fosforit igal aastal

YaraMila® väetistega annate nii taimedele kasvamiseks vajaliku fosfori, kui ka mulda lisafosfori, mis on hiljem taimedele kergemini omastatav

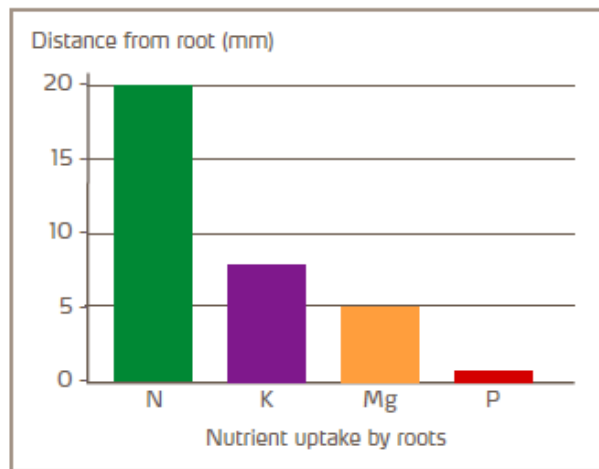


# Ka omastatav P pole alati taimele kättesaadav

- lisaks pH-le mõjutab fosfori mullast kätte saamist ka **temperatuur** ning see kui kaugel fosfor asub juurtest



Meeldetuletuseks – omastamist mõjutab ka P kaugel juurtest



# Fosfor – mida koju kaasa võtta?

- fosfor on ülimalt oluline just **juurte ja võrsete arenemiseks**
- fosforit peab olema **kogu kasvuperioodi** jooksul
- fosfor **pole mullas liikuv** ning isegi kui seda tundub mullas piisavalt olema, ei ole see kõik taimedele alati kättesaadav
- fosfori omastamine **sõltub mulla temperatuurist ja pH'st**
- kultuuriti on **fosfori vajadus** erinev ja taimed reageerivad erinevalt fosfori puudumisele.
- piisav fosfori **sisaldus mullas** tagab pikaajalised ja stabiilsed saagid
- fosfor on taimede **energia allikas** (*tuleb juttu YaraVita'de juures*)



# K - KAALIUM

# Kaalium on tundlik happelistele muldadele

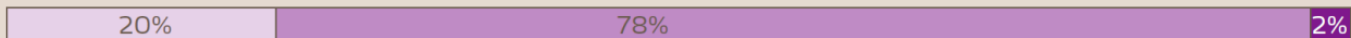
**K** Potassium

Kaalium omastatakse taimede poolt tavaliselt  $K^+$  vormis

Tavaliselt kasutatav kulunorm kg/ha (kõikidel kultuuridel)

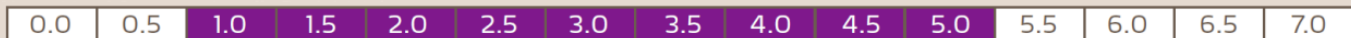
|   |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |
|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | $K_2O$ |
| 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | K      |

Juurte kaudu omastamine

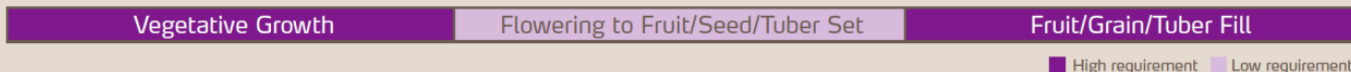


Mass flow Diffusion Interceptive root growth

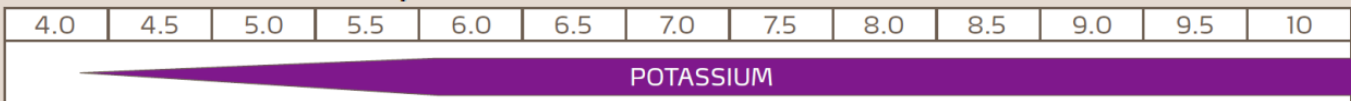
Tavaline lehtede kontsentratsioon (kuivaine %)



Peamine toitaine tarbimise periood



Omastatavus sõltuvalt mulla pH'st



- ka aluselistel (leelistel) muldadel (alates pH tasemest 5,8) on K saadaval



# Kaaliumi peamised ülesanded

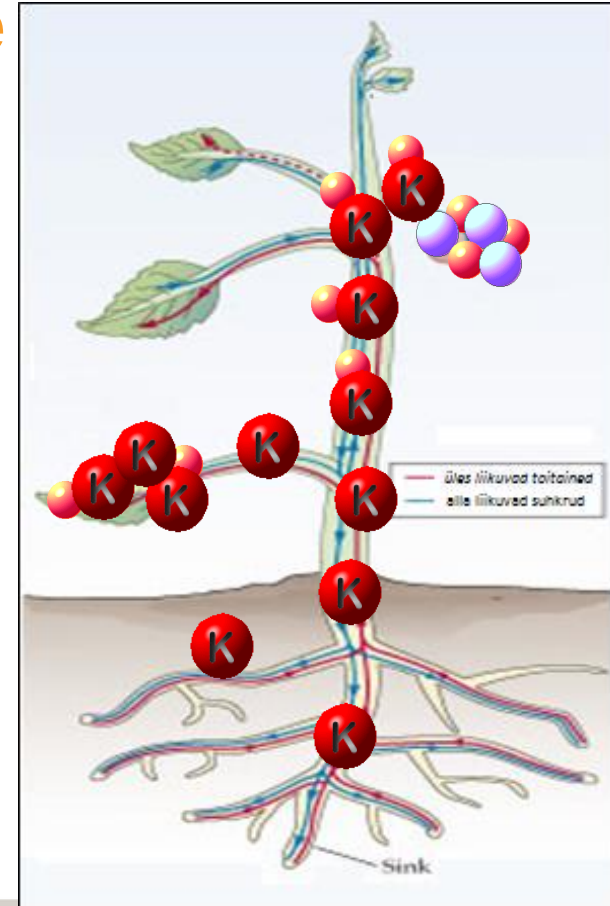
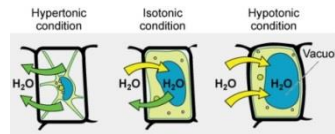
- kaalium **reguleerib vee taskaalu** taime rakkudes, aidates vältida vee kadu läbi aurustumise
- kaaliumil on oluline roll taimes **suhkrute moodustamisel** ja **valkude** (proteiinide) **sünteesimisel** ning ensüümide aktiveerimisel
- tänu **rakuseinte tugevdamisele** aitab kaalium tugevdada taimede looduslikku vastupanuvõimet haigustele ja kahjuritele
- kaalium **suurendab taimede vastupanuvõimet** külmadele ja kuivusele, aidates **paremini talvituda** ning **üle elada põua** perioode
- suurim kaaliumi tarve on taimedel **intensiivse kasvu ajal** ning saagi moodustamisel



# Kaalium on eluliselt tähtis toitaine

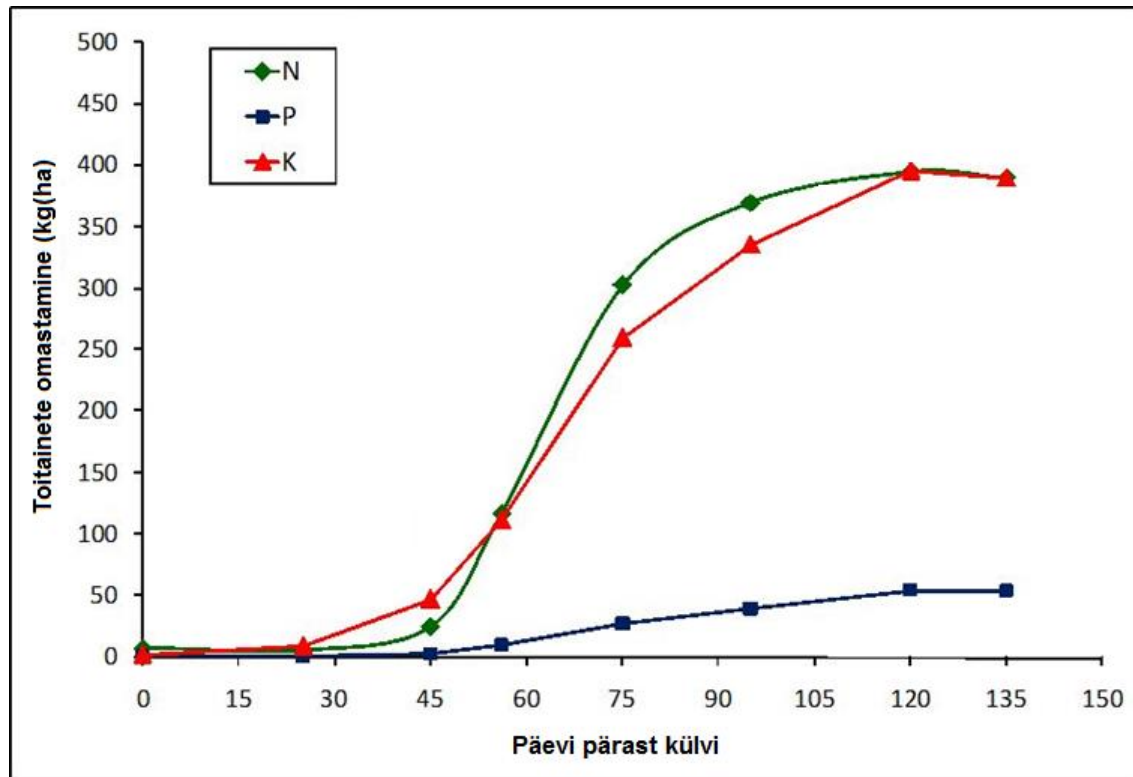
## KAALIUM

- kiirendab teiste toitude omastamist
- soodustab süsivesikute säilitamist
- parandab taimede veevarustust
- parandab vastupanuvõimet külmadele
- parandab vastupanuvõimet põudadele
- parandab valmimise ühtlikust
- suurendab terade mahtu
- parandab taimede turgor'it (*turgor on taimeraku siserõhk, mis aitab taimedel püsti seista*)



# Kaaliumi omastamine võrdluses teiste ainetega

- kõige rohkem on taimedel kaaliumit vaja aktiivse kasvu faasis



- näide toodud kartuli baasil





# Kaaliumi puudus või ülemäärane kasutamine

| Funktsioon                                            | Puudulik                           | Ülemäärane                                      |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|
| ensüümide regulatsioon                                | vanad lehed (kloroos)              | Ca tasakaalustamatus                            |
| raku siserõhu reguleerim.<br>(taime vee tasakaal)     | vähenenud elujõud<br>(lamandumine) |                                                 |
| süsivesikute säilitamine<br>(resistentsuse mehhanism) |                                    | Kaaliumi antagonism<br>(Mg puudus ja vastupidi) |



*Photos: IPNI crop nutrition deficiency Imagen Collection (IPNI - 2011), Andres Rangel Yara International ASA (2013)*



# Kaalium – mida koju kaasa võtta?



- aitab taimedel moodustada suhkruid – **parem talvitumine**
- parandab taimede vee omastamist ja selle säilitamist – **parem vastupidavus põuale**
- kaalium on taimedele **stressi vastane** element
- tugevdab rakuseinasid ehk **parem seisukindlus**



# SEKUNDAARSED TOITAINED JA VÄÄVEL

# Sekundaarsete toitainete põhilised funktsioonid

| Toitaine        | Peamine funktsioon                                                                                                                                  |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MAGNEESIUM (Mg) | on <b>klorofüll</b> i lahutamatu koostiosa ehk täidab olulist rolli taime rohelisuse säilitamisel. Otseselt seotud valkude biosünteesiga            |
| KALTSIUM (Ca)   | <b>tugevdab rakuseinasid</b> ja tagab raku membraani stabiilsuse. Selle läbi panustab taime tervisesse ja tugevdab taime loomulikku vastupanuvõimet |
| VÄÄVEL (S)      | väävel aitab taimel <b>paremini omastada lämmastikku</b> , mis on eriti tähtis näiteks ristõielistel (raps)                                         |



# Magneesium – kasvu algfaasis ja saagi moodustamisel

**Mg** Magnesium

Magneesium omastatakse taimede poolt tavaliselt  $Mg^{2+}$  vormis

Tavaliselt kasutatav kulunorm kg/ha (kõikidel kultuuridel)

|   |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | MgO |
|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Juurte kaudu omastamine

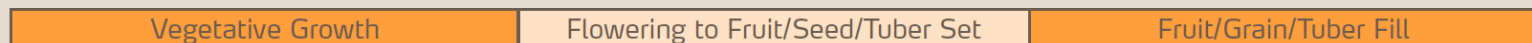


Mass flow   Diffusion   Interceptive root growth

Tavaline lehtede kontsentratsioon (kuivaine %)

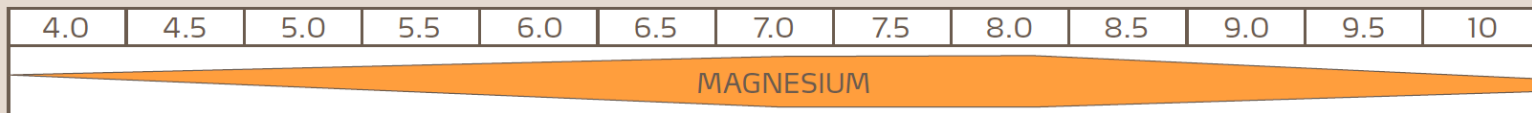
|     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.0 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.65 | 0.70 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

Peamine toitaine tarbimise periood



High requirement   Low requirement

Omastatavus sõltuvalt mulla pH'st

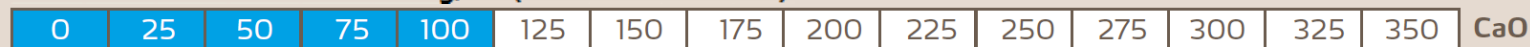


# Kaltsiumi on vaja õitsemise ja saagi moodustamise ajal

Ca Calcium

Kaltsium omastatakse taimede poolt tavaliselt  $\text{Ca}^{2+}$  vormis

Tavaliselt kasutatav kulunorm kg/ha (kõikidel kultuuridel)

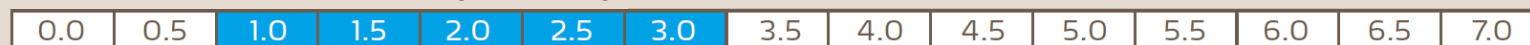


Juurte kaudu omastamine

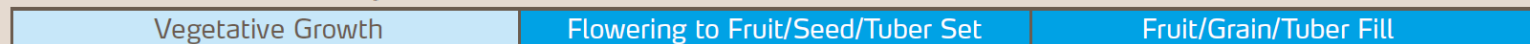


Mass flow Diffusion Interceptive root growth

Tavaline lehtede kontsentratsioon (kuivaine %)

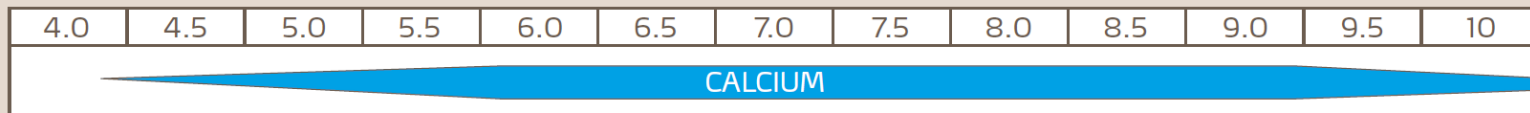


Peamine toitaine tarbimise periood



High requirement Low requirement

Omastatavus sõltuvalt mulla pH'st



# S - VÄÄVEL

# Väävel on taimetele ülimalt vajalik kasvu algfaasis

Väävel omastatakse taimede poolt tavaliselt  $\text{SO}_4^{2-}$  vormis



**Tavaliselt kasutatav kulunorm kg/ha (kõikidel kultuuridel)**

|   |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | S |
|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|

**Juurte kaudu omastamine**

95%

5%

Mass flow   Diffusion   Interceptive root growth

**Tavaline lehtede kontsentratsioon (kuivaine %)**

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

**Peamine toitaine tarbimise periood**

Vegetative Growth

Flowering to Fruit/Seed/Tuber Set

Fruit/Grain/Tuber Fill

High requirement   Moderate requirement   Low requirement

**Omastatavus sõltuvalt mulla pH'st**

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 | 8.5 | 9.0 | 9.5 | 10 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|

SULFUR



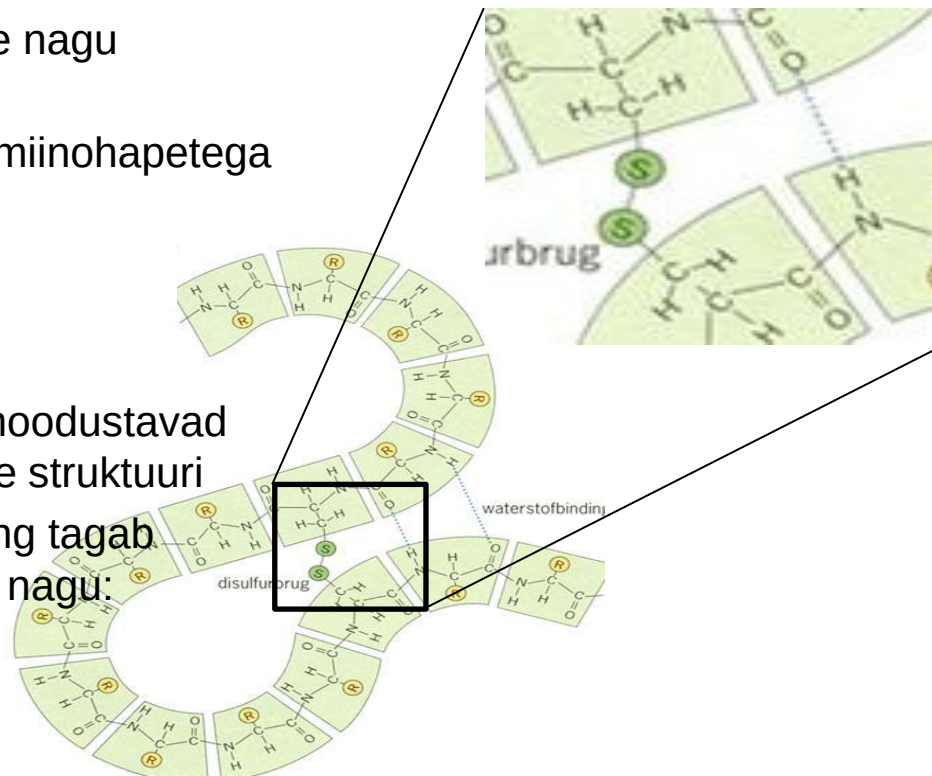


# Väävli roll taimes

- väävel on omastatav  $\text{SO}_4^{2-}$ , mis on mobiilne nagu nitraatlämmastik mullas
- pärast  $\text{SO}_4^{2-}$ -na omastamist, liitub väävel amiinohapetega
  - tsüsteiin  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$
  - methioniin  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2\text{S}$

## Väävli roll taimes:

- väävel mis on ühinenud amiinohapetega, moodustavad valkudes nn S-sillad ning määravad valkude struktuuri
- väävel on mitmete ensüümide koostiosa ning tagab taime eluks ja kasvuks vajalikud protsessid nagu:
  - klorofüllii tootmine
  - süsivesikute tootmine ja varumine
  - lämmastiku omastamine

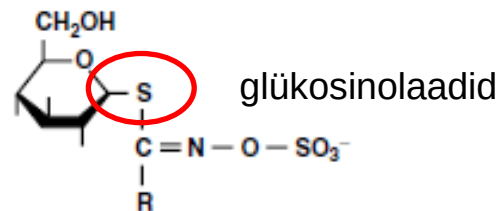
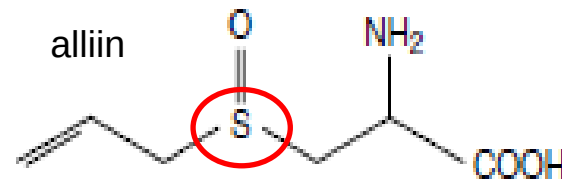


# Väävli roll taimes

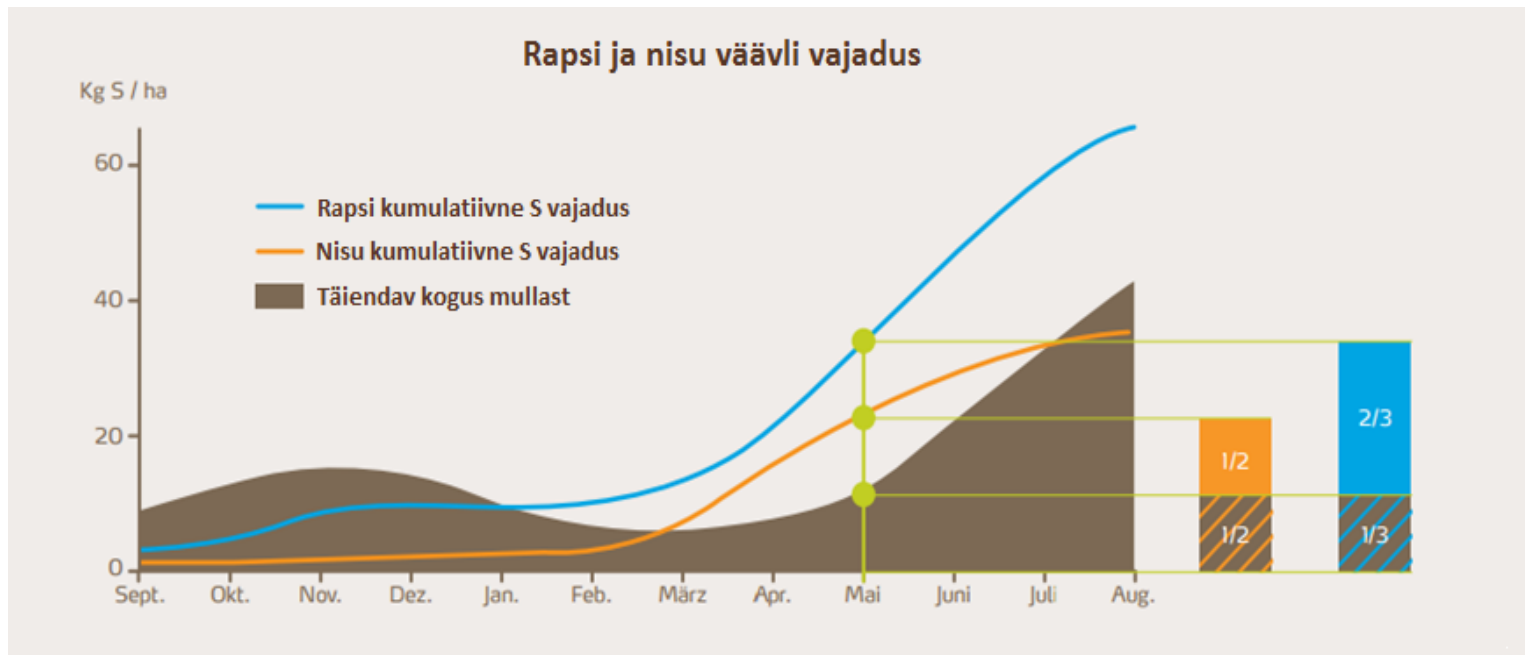
Mida kogu see eelnev keeruline jutt tähendas?

## Väävel on taimele kasvuks eluliselt vajalik!

- väävel parandab lämmastiku omastamist
- parandab õlisust ristõielistes (glükosinolaadid)
- väävlil on otsene mõju saagi kvaliteedile:
  - proteiinile
  - kleepvalgule
  - küpsetusomadustele
  - maitsele (näiteks rapsiõlil)



# Nisu ja raps vajavad väevlit juba kevadel



- mullast saada olevast väevlist taimedele ei piisa! Kevadel saab nisu mullast poole ja raps ainult kolmandiku talle kasvuks vajalikust väevlist



# Väävli puuduse sümptomid

- väävli puudust on selgelt märgata kõrgema lämmastiku fooni taustal
- väävli puuduse sümptomeid võib esmalt märgata taime **noortes osades** (lehed/varred) N vanades
- heleroheline/kollane värv mis algab **lehe servadest**
- „**lusika**“ kujulised noored lehed
- „veenid“ püsivad kauem rohelised
- punase värvuse ilmumine maisil
- rapsi õied on **õitsemisel valged**



+N +S

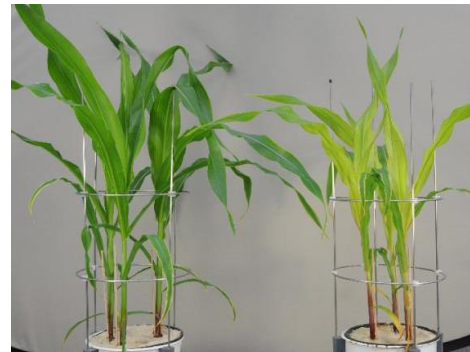
- N

- S



+ S

- S



+ S

- S

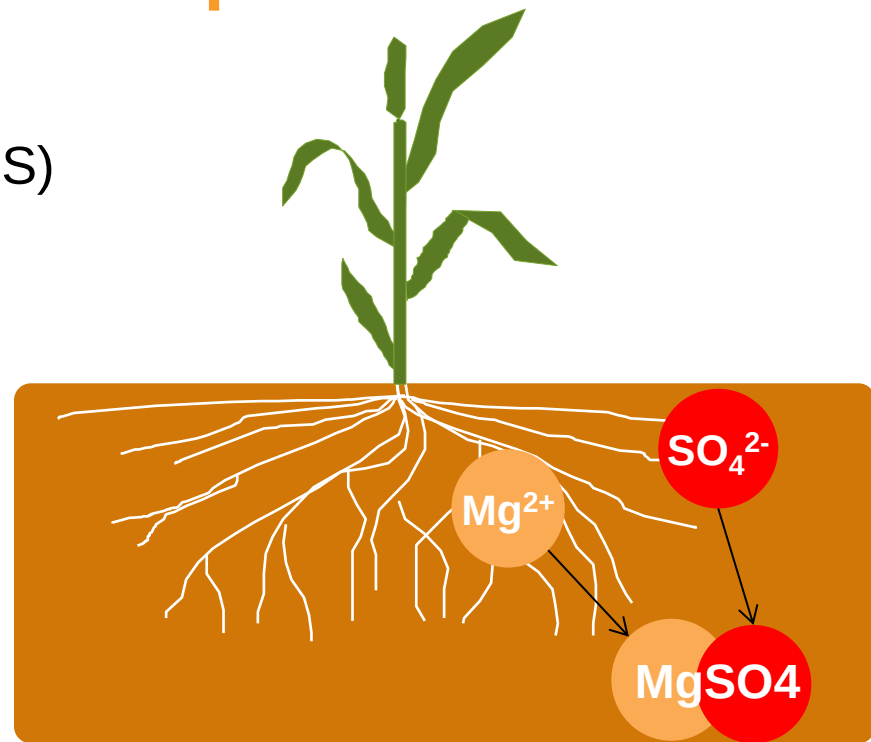


+ S

- S

# Väetamise programmid mis põhinevad AS'il kui põhilisel lämmastiku allikal on probleemsed!

- väävli ( $\text{SO}_4$ ) kogused ammoonium-sulfaadis (AS) on väga kõrged (24%S)
- sellest tarbib taim ära ainult 2-3 %
- suurem osa väävlist leostub hoopis põhjavette ning väävel seob ja võtab endaga kaasa osa taimele vajalikku magneesiumit



# Väävlit sisaldavad mineraalväetised

| Väetise nimetus    | N (%) | S (%) | Väävli kogus per ha kui<br>lämmastiku kulunorm on |           |
|--------------------|-------|-------|---------------------------------------------------|-----------|
|                    |       |       | 60 kg/ha                                          | 100 kg/ha |
| Ammooniumsulfaat   | 21    | 24    | 69                                                | 114       |
| ASN (SULFIX 26-14) | 26    | 13    | 30                                                | 50        |
| YaraBela AXAN      | 27    | 4     | 9,2                                               | 15        |
| YaraBela SULFAN    | 24    | 6     | 15                                                | 25        |
| YaraVera karbamiid | 38    | 7.5   | 12                                                | 20        |

- ammooniumsulfaadi kasutamine „keerab tuksi“ mulla pH = lisakulu lupjamisele
- põhjustab väävli üledoseerimist, mis takistab teiste toitainete omastamist



# Väävel – mida koju kaasa võtta?



- väävel aitab taimedel **omastada lämmastikku**
- **ära hiline** väävli põldu andmisel, juba kevadel vajab taim seda rohkelt
- kuna väävel on **mullas** kiirelt liikuv ja leostub välja, siis tark on anda väävlit **tihedalt ja pidevalt** väiksemates kogustes korraga
- **taimes** väävel ei liigu ja seetõttu tuleb teda juurde anda mitmel korral **pealt pritsimisega**
- väävel parandab **saagi kvaliteeti**



# VÄETAMISE ABC KOKKUVÕTE



# Väetamise ABC kokkuvõte



- taimed vajavad **kõiki toitained** omavahel õigetes suhetes
- erinevad elemendid **mõjutavad teineteist** ja ainete omastamist
- tunne oma põldude **pH taset** ning **mis toitaineid muld sisaldab**
- lämmastikku peaks olema nii **nitraat-** kui **ammoonium vormis**
- fosfor **ei liigu mullas** ja temast on omastatav ainult väikene osa
- kaalium on taimele **stressi vastane** element (talve- ja põuakindlus)
- väävel on vajalik **lämmastiku paremaks omastamiseks**
- kevadel väeta pigem **mitu korda** ja hoolitse et toitained oleks saadaval
- toitainete omastamine sõltub väga palju **temperatuurist**
- kui mitte midagi meelde ei jäänud ☺, siis **helista Mikule või Marekile**





Knowledge grows

A wide-angle photograph of an industrial facility, likely a refinery or chemical plant, situated along a body of water. The facility features numerous tall distillation columns, storage tanks, and complex piping. The entire scene is reflected in the calm water in the foreground. The sky is clear and blue.

# Küsimused?