

# Teel jätkusuutlikuma põllumajanduse poole

Marika Mänd



Co-funded by the  
European Union



**TÖÖTUBA "MULD JA SÜSINIK"**

25. november 2022

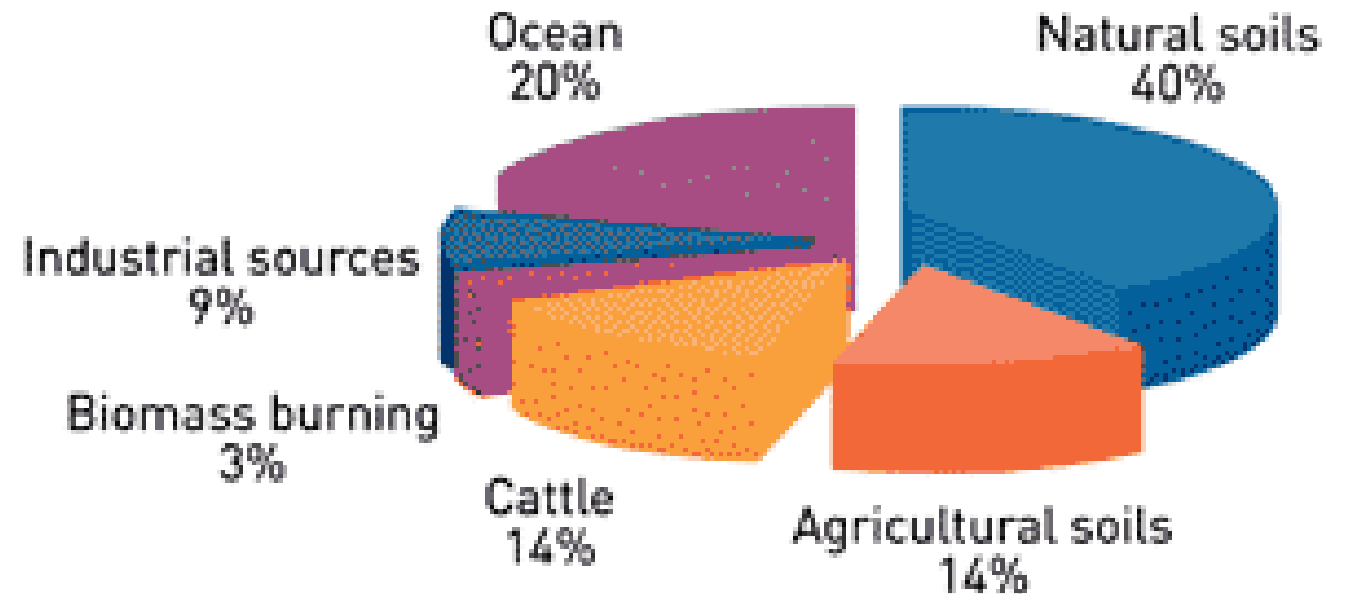


# Aktuaalsed probleemid põllumajanduses

- Kliimamuutused:  
temperatuur, CO<sub>2</sub> tõus
- Maailma rahvastiku kasv
- Põllumaa vähenemine
- Väetistest ja pestitsiididest tingitud saastatus



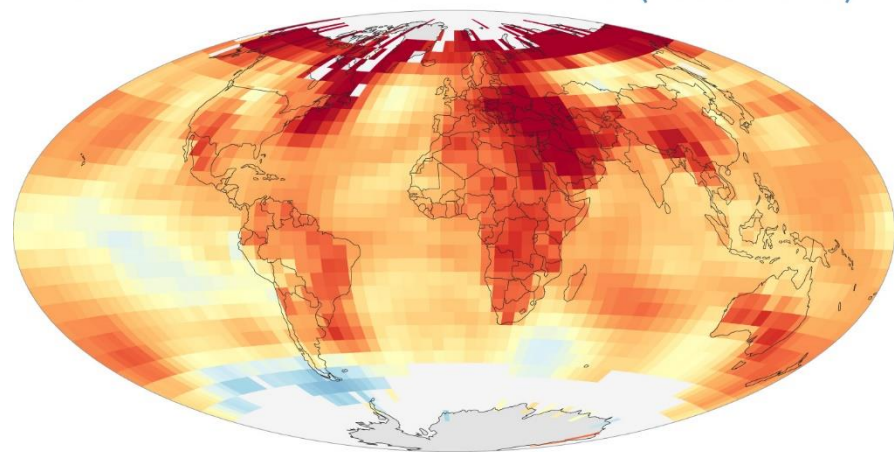
Erinevatest allikatest pärit lämmastiku  
aastaheite protsent



Total emissions: 15 million tonnes per year

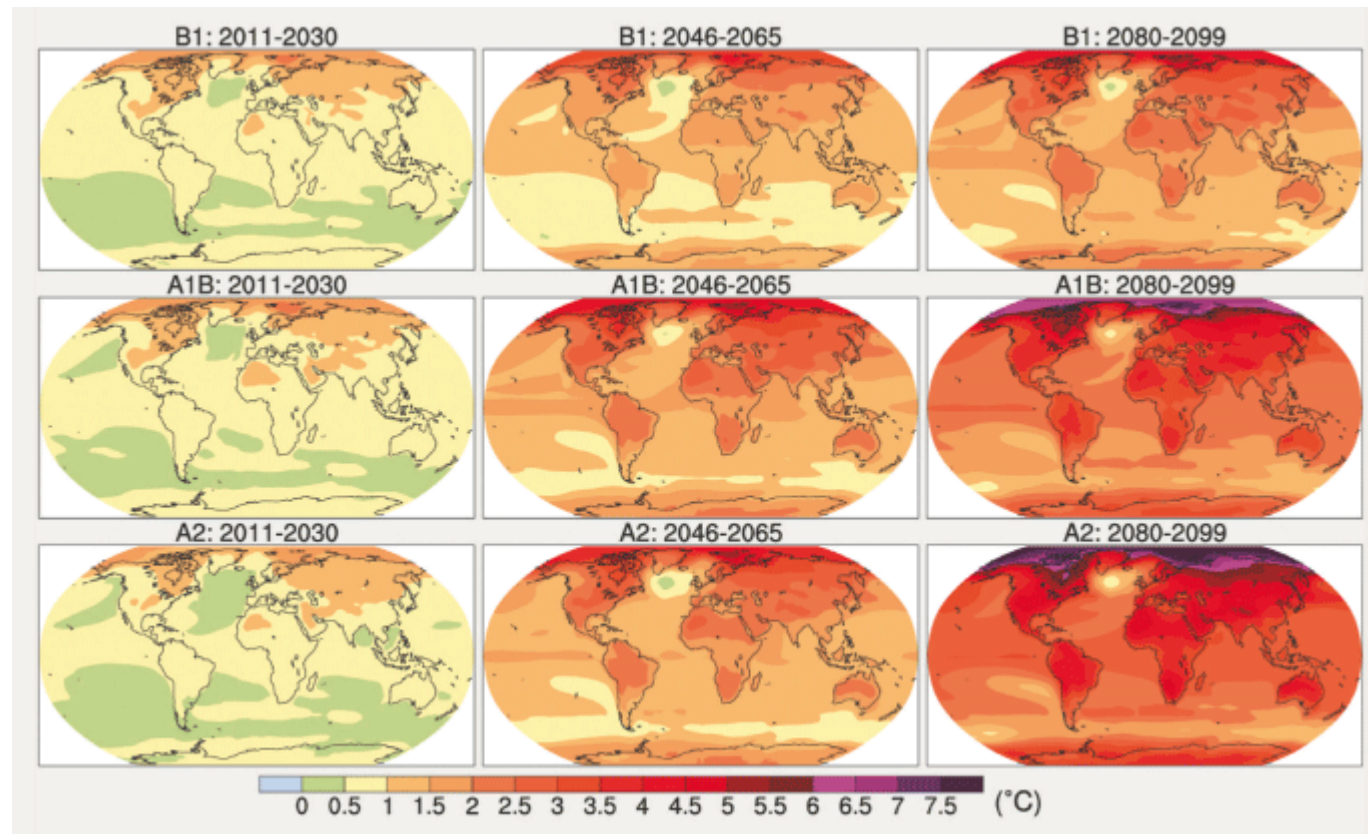
# Globaalne kliimamuutus: temperatuur

RECENT TEMPERATURE TRENDS (1990-2019)



Change in temperature (°F/decade)  
-1 0 1

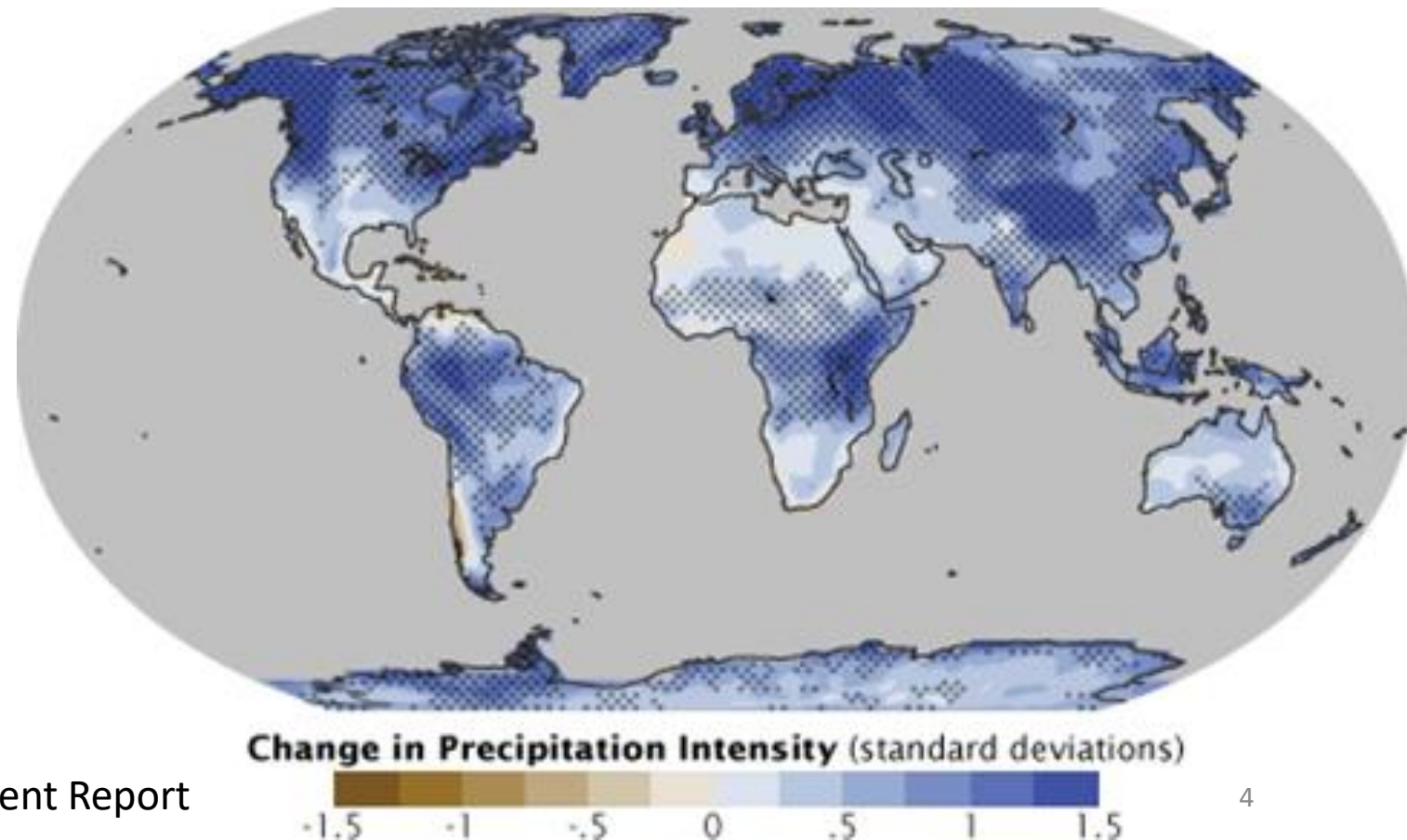
NOAA Climate.gov  
Data: NCEI





# Sademeete hulga suurenemine

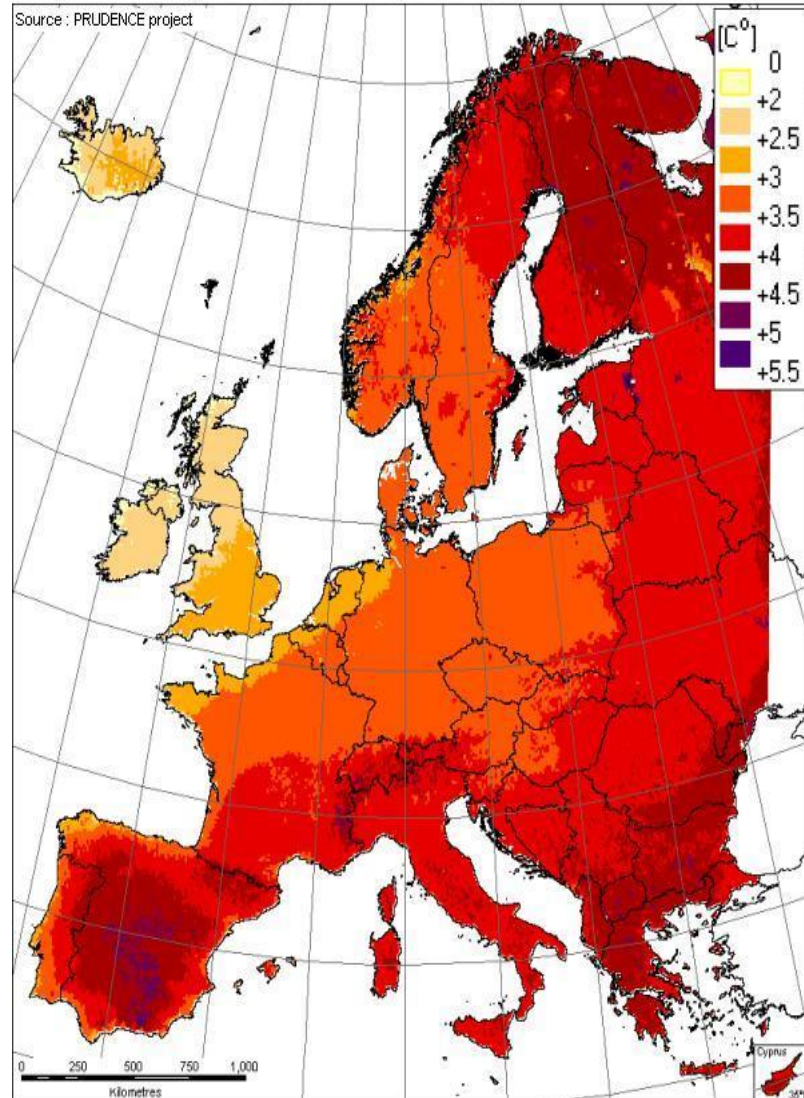
- Vee aurustumine maapinnalt suureneb
- Tulemuseks on suurema niiskuse ringlemine atmosfääri alumistes osades
- Suureneb maapinnale langevate sademeete hulk



# Muutused Euroopas ja Eestis

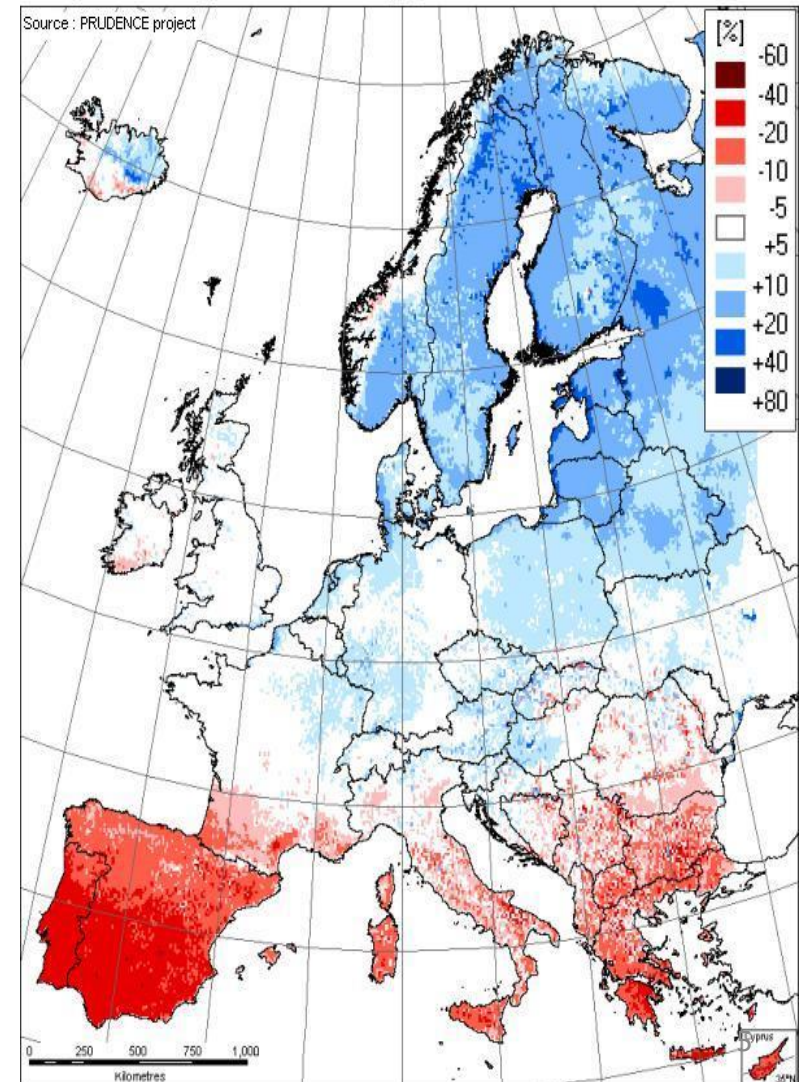
T<sup>o</sup>

Temperature: change in mean annual temperature [C°]



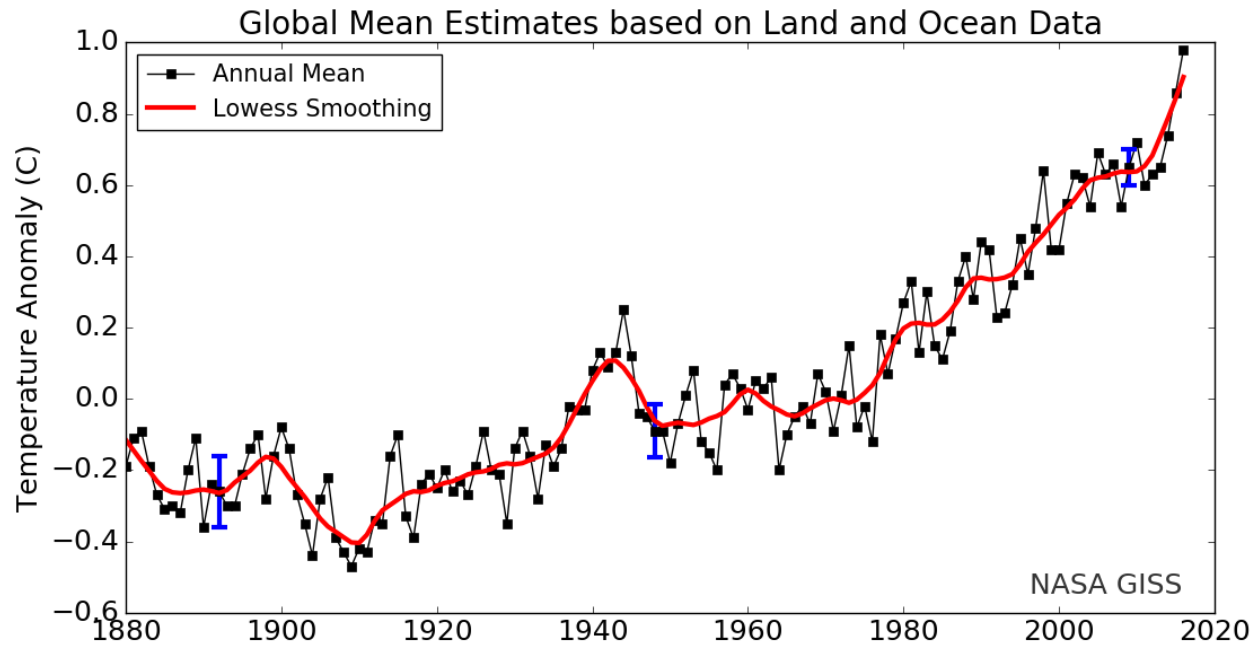
Sademed

Precipitation: change in annual amount [%]



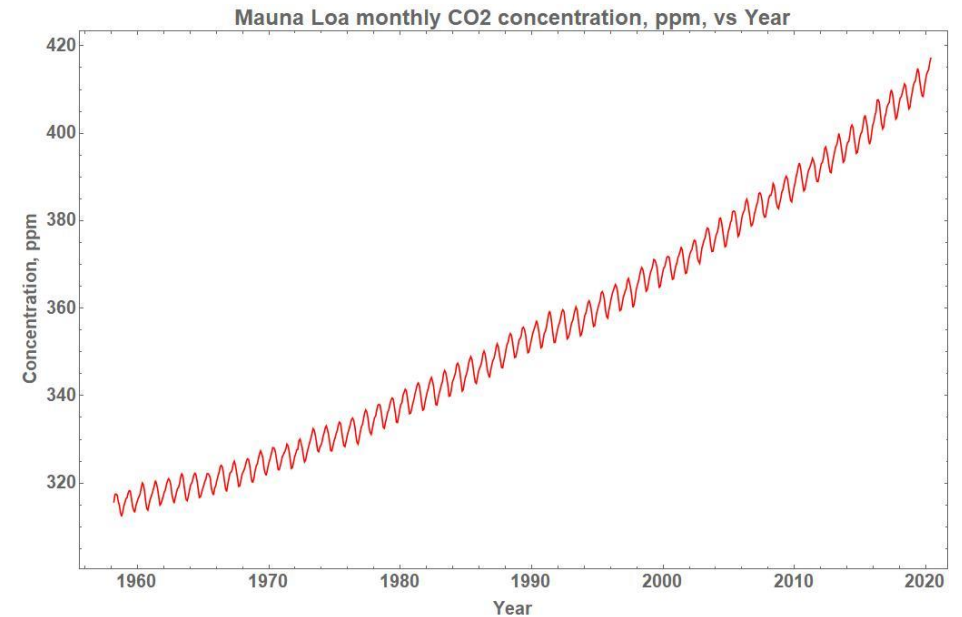
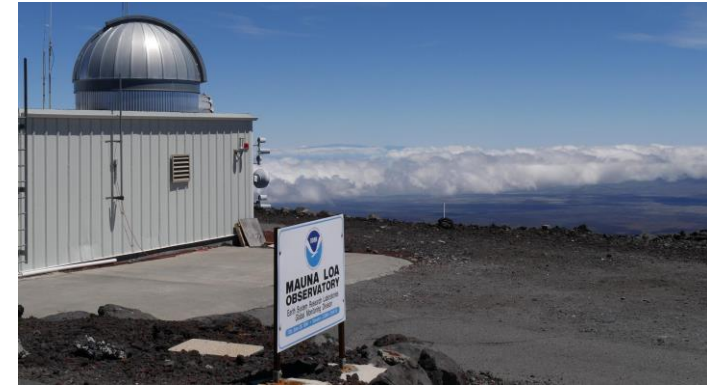


# Globalne soojenemine: CO<sub>2</sub> muutused

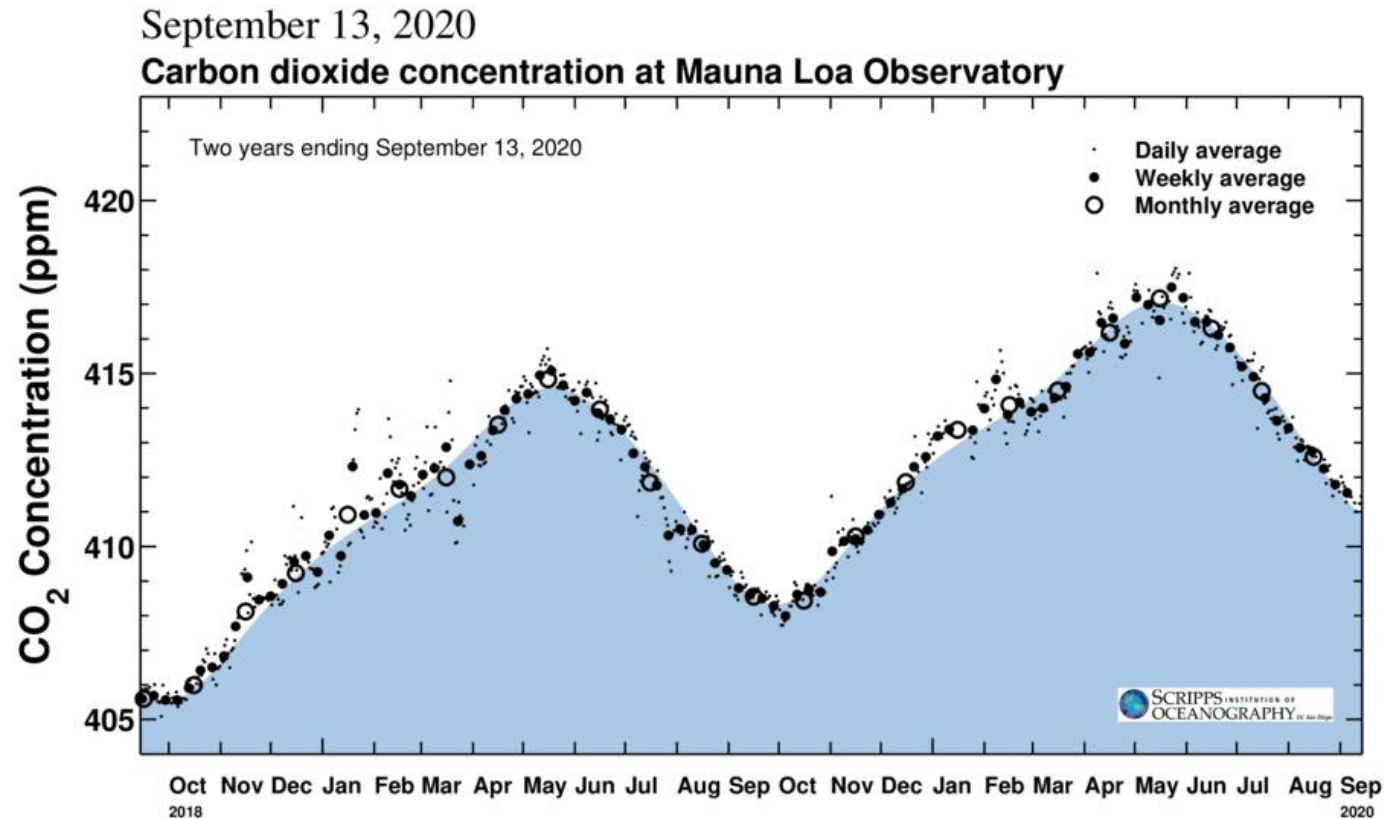


[NASA Goddard Institute for Space Studies](https://www.nasa.gov/goddard)

Mauna Loa observatorium Havail



# CO<sub>2</sub> muutus ja COVID-19



- Majandus seiskus ja autod ning korstnad koos sellega.
- Paljude suurlinnade elanikud nägid esimest korda puhast taevast.
- Kasutage hetke, hüüdsid keskkonnaaktivistid.

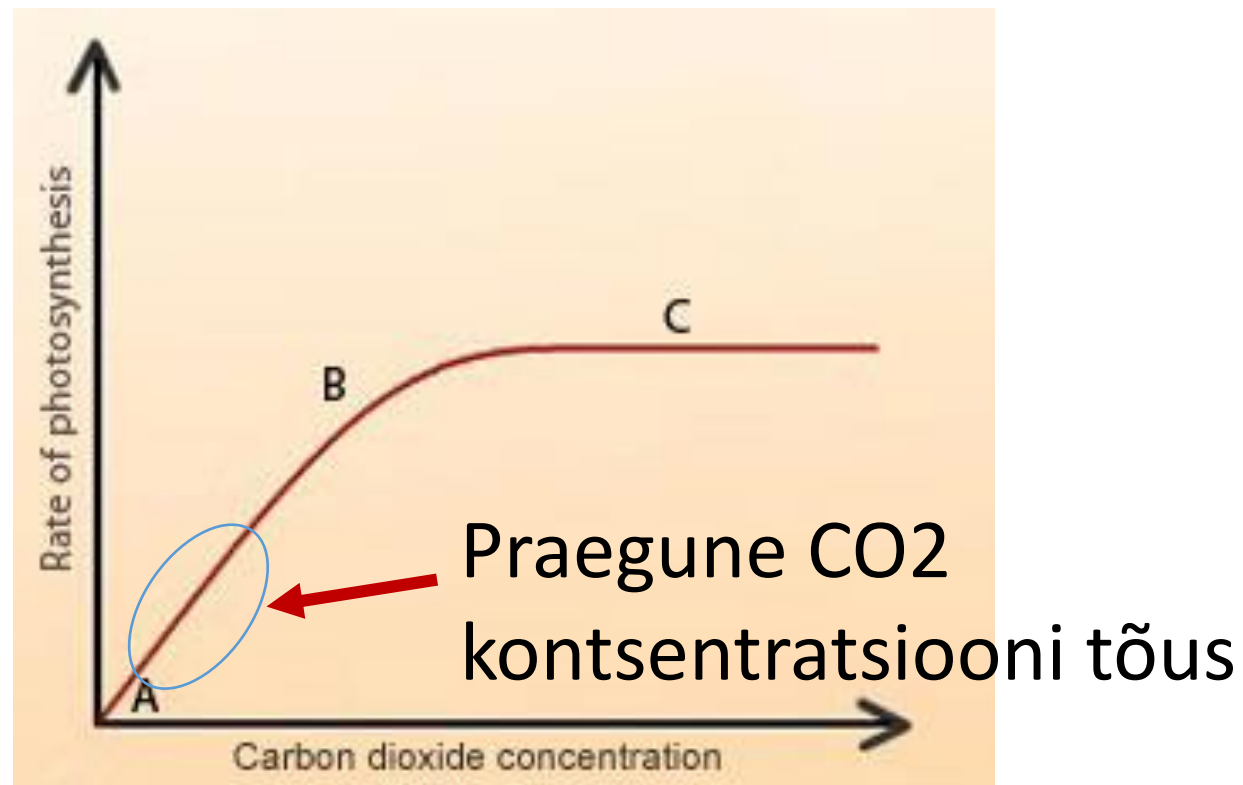
Maailma CO<sub>2</sub> bilansis oli see siiski **tühine kõrvalekalle** kui vaadata näiteks 2 aasta CO<sub>2</sub> muutumist

[https://sioweb.ucsd.edu/programs/keelingcurve/wp-content/plugins/sio-blumoon/graphs/mlo\\_two\\_years.png](https://sioweb.ucsd.edu/programs/keelingcurve/wp-content/plugins/sio-blumoon/graphs/mlo_two_years.png)

# Mida see kaasa toob?

- Temperatuurid tõusevad ja niiskuse kasv suureneb
- Fotosüntees kiireneb
- Paljudel kultuurtaimedel suureneb saak
- Rohkesti toitu herbivooridele

Lehtede netofotosünteesi sõltuvus CO<sub>2</sub> kontsentratsioonist





# Kliima soojenemine toob kaasa uute kahjuriliikide põhjapoolse rände

Väike tarumardikas  
*Aethina tumida*

Vastsed

- kaevavad raamidesse käigud ja hävitavad haudme
- reostavad oma väljaheidetega mee, mille värvus muutub
- mesi läheb käärima



Foto: Lori R. Spears, Ann Mull

# Sekundaarsete kahjurite esile tõusmine

- Kõrrevaablane, *Cephus pygmaeus*





# Maaailma rahvastiku kasv

- Meid on juba 8 miljardit
- Prognoos 2100. a. – 11 miljardit inimest

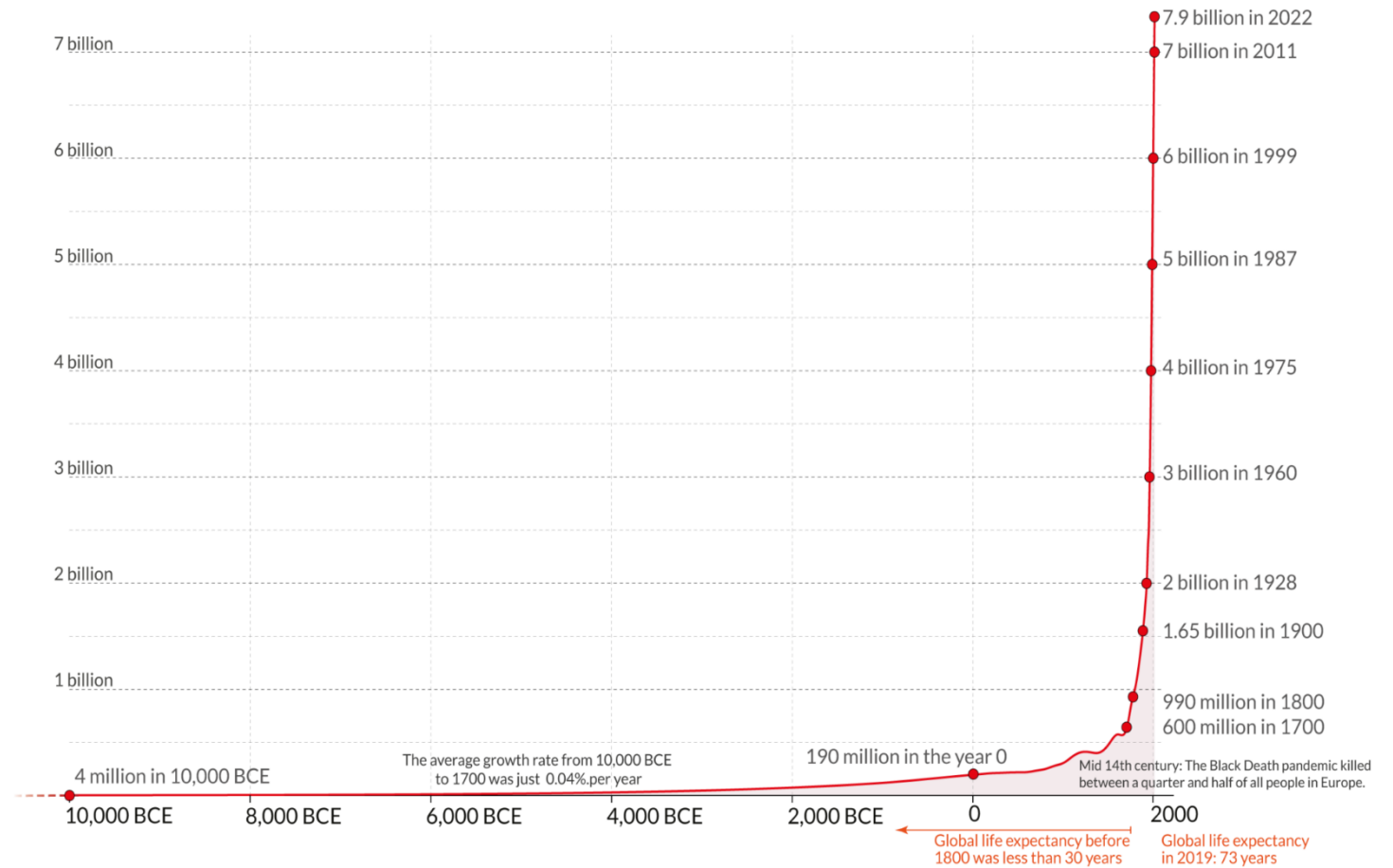


Tokio: <https://www.alamy.com/pedestrian-crowd-walking-across-shibuya-scramble-crossing-during-a-rainy-night-with-umbrellas-tokyo-japan-image364923230.htm>

Our World  
in Data

## The size of the world population over the last 12.000 years

Demographers expect rapid population growth to end by the end of the 21st century. The UN demographers expect a population of about 11 billion in 2100.



Based on estimates by the History Database of the Global Environment (HYDE) and the United Nations. On [OurWorldinData.org](https://www.OurWorldinData.org) you can download the annual data.

This is a visualization from [OurWorldinData.org](https://www.OurWorldinData.org).

Licensed under [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) by the author Max Roser.



# Põllumaa vähenemine

Viimase 40 aasta jooksul on maakera kaotanud kolmandiku põllumaast

- muldade degradeerumise (erosioon, sooldumine, kõrbestumise, mulla viljakuse langus)
- linnastumise (ehitised, tööstus, teed) tõttu

Igal aastal kaob kogu maailmas 10 miljonit ha põllumajandusmaad

Aastaks 2050 elab 68 protsenti maakera rahvastikust linnades



<https://www.fwi.co.uk/arable/land-preparation/soils/advice-on-reducing-soil-erosion-in-arable-fields>



<https://economictimes.indiatimes.com/news/70942639.cms>



Tokyo Foto: Keith Levit /



# Väljakutsed põllumajandusele

- Rohkem inimesi on toita
- Suurem vajadus toota
- Suurenev linnastumine

Potentsiaalse ja realselt koristatud saagi vahel on suur erinevus.

Täna koristame 68% potentsiaalsest saagist

- Kaod:
  - 10% kahjurid
  - 13% taimehaigused
  - 9% umbrohud
  - Ebasoodsad ilmastikutingimused
  - Mulla viljakuse langus
  - Kaod hoiustamisel





# Põllumajanduse negatiivsed mõjud

## Keskkonna kahjustumine

- Bioloogiline mitmekesisus väheneb
- Elupaikade kadumine
- Metsa-alade vähenemine
- Vee, õhu ja mulla saastumine
- Sooldumine, kõrbestumine
- Veeressursside kadu



## Inimõjud

- Põllumaa vähenemine
- Mullaviljakuse langus
- Toiteväärtuse vähenemine toidus
- Vähenenud majanduslik kasum





# Uus ühine põllumajanduspoliitika (ÜPP) 2023-2027

- Ühine põllumajanduspoliitika (ÜPP) ühendab sotsiaalsed, majanduslikud ja keskkonna-alased lähenemisviisid, et saavutada EL-s kestlik põllumajandussüsteem.
- **Sotsiaalne kestlikus**

ÜPP toetab maakogukondi ning aitab põllumajandusel ja metsandusel täita oma olulist rolli, mis toob kasu ühiskonnale laiemalt.
- **Keskkonnasäästlikkus**

ÜPP eesmärk on võidelda kliimamuutuste vastu, kaitsta loodusvarasid ja suurendada bioloogilist mitmekesisust ELis.
- **Majanduslik kestlikkus**

Põllumajandus ja metsandus võivad pakkuda jätkusuutlikke majandushüvesid põllumajandustootjatele, metsamajandajatele ja EL-le tervikuna.
- **Teadusuuringud ja innovatsioon**

ELi teadusprojektid ja meetmed innovatsiooni edendamiseks põllumajanduses ja maapiirkondades ning selliste meetmete rahastamise võimalused.

# ÜPP eesmärgid

- Tootlikum ja ressursitõhusam (50%)
- Jätkusuutlikkuse nõuded: elurikkus, CO<sub>2</sub>-neutraalne tootmine, mulla viljakus
- Kahjurite ja haiguste tõrje: uudsete tehnoloogiad, keskkonnasäästlikud võtted
- Kõrge professionaalsus: digitaliseerimine, farmide juhtimissüsteemid



# EL strateegia „Talust taldrikule“

- Toidusüsteemidest pärineb ligikaudu **kolmandik maailma kasvuhoonegaaside heitkogustest**.
- Praegusel toidumudelil on kahjulik mõju inimeste tervisele, mistõttu on üle 50% Euroopa täiskasvanutest ülekaalulised.
- EL püüab **muuta viisi, kuidas Euroopas toitu toodetakse ja tarbitakse**, et
  - vähendada toidusüsteemide keskkonnajalajälge
  - tugevdada vastupanuvõimet kriisidele
  - tagada ka tulevastele põlvkondadele tervislik ja taskukohane toit





# EL strateegia „Talust taldrikule“

- Eesmärgiks arendada Euroopa kestlikku toidusüsteemi tootmisest tarbimiseni
- **Keskkond**
  - neutraalne või positiivne keskkonnamõju
  - ennetada kliimamuutusi ja kohaneda nende mõjudega
  - suurendada bioloogilist mitmekesisust
- **Ühiskond**
  - kindlustada toiduohutus, toiduga kindlustatus ja rahvatervis, tagades kõigile piisavas koguses kvaliteetsele ning jätkusuutlikule toidule ligipääsu
- **Põllumajandustoodang**
  - pakkuda tarbijale jõukohase hinnaga toitu tootjale kasumlikul viisil, kindlustades EL toidusektori konkurentsivõime ja ausa kaubandus

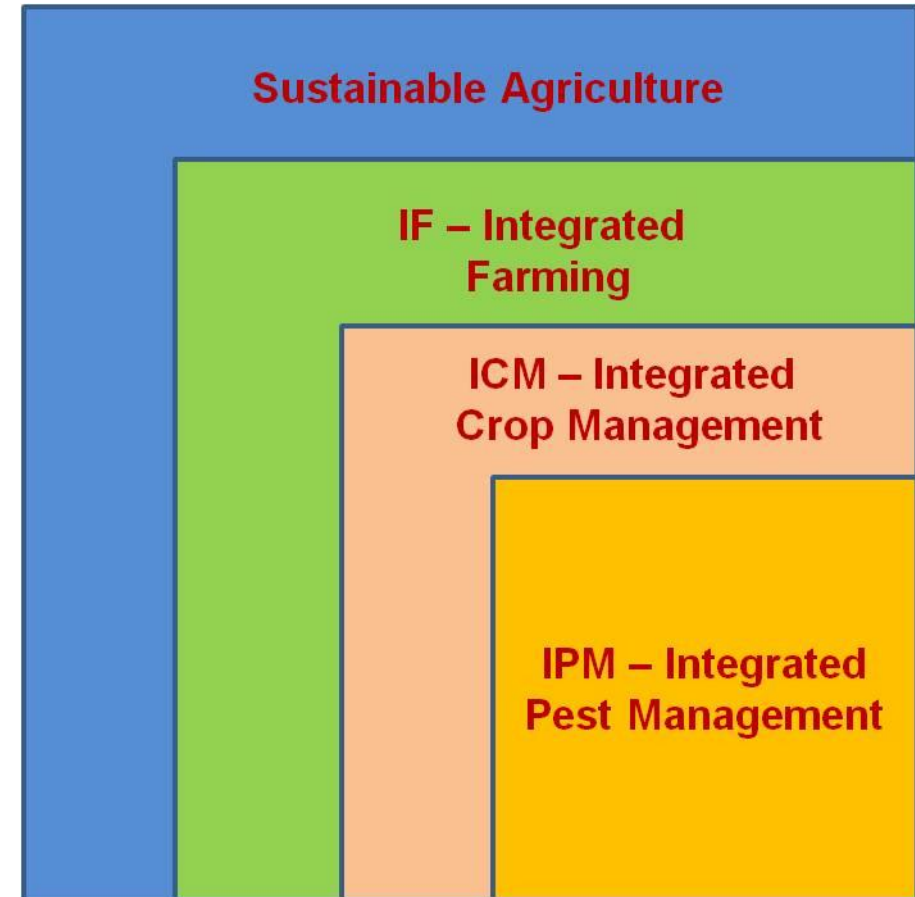


# Põllumajandustootmine aastal 2030

- Tootlikkuse suuremine 50%
- Jätkusuutlikkuse nõuded:
  - Elurikkuse
  - CO<sub>2</sub>- neutraalne tootmine
- Sünteetiliste taimekaitsevahendite ja väetiste kasutamise vähendamine
  - Innovatiliste tehnoloogiate ja taimekaitsetoodete kasutusevõtt saagi kindlustamiseks
  - Täppistaimekaitse
- Kõrge professionaalsus, innovatsioon
  - Digitaliseerimine –riskide vähendamiseks ja toodangu optimeerimiseks sisendite vähenemisel
  - Droonid -
  - Juhtimissüsteemide arendus

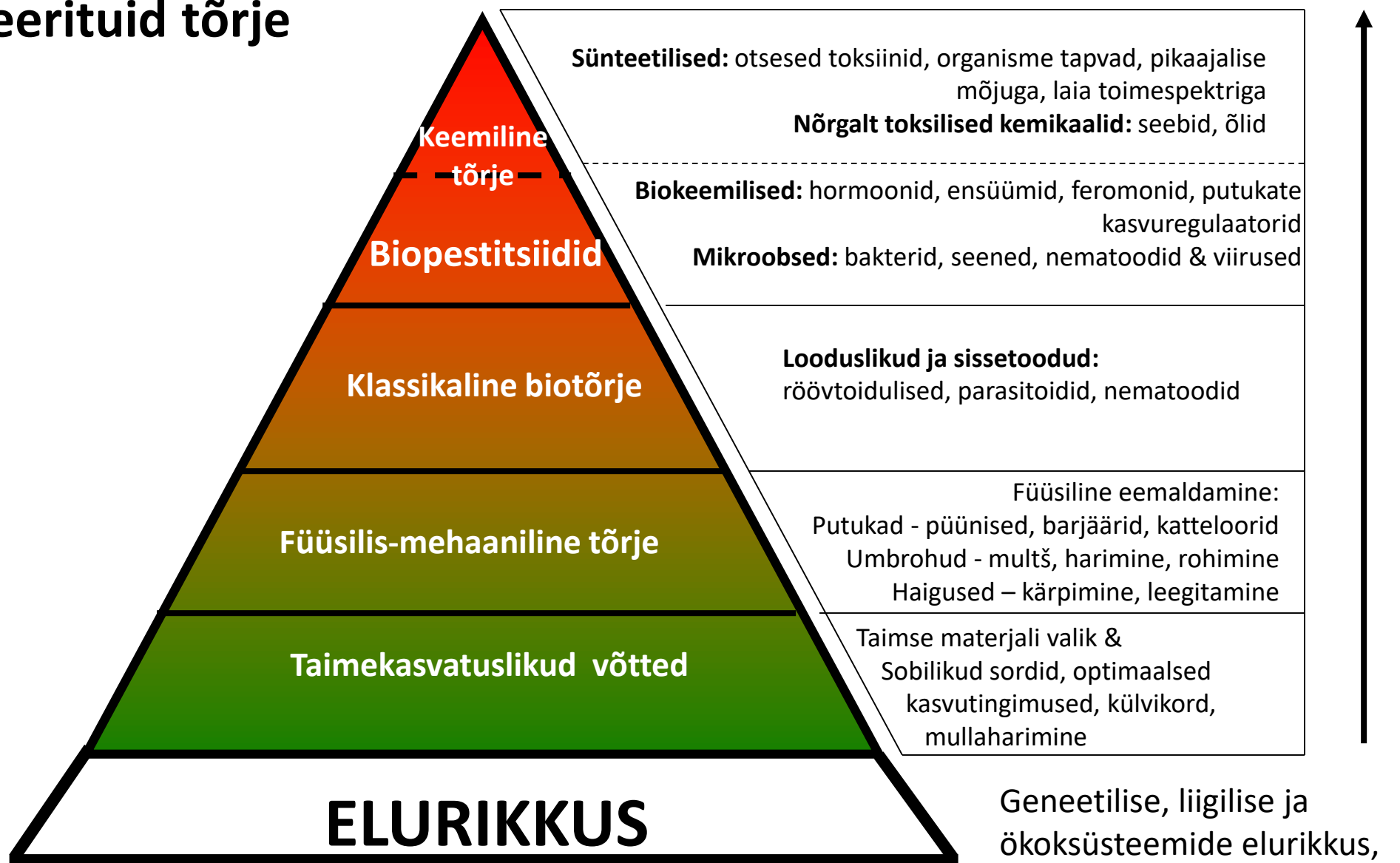
# Jätkusuutlik põllumajandus

- Keskkonda kaitsev, samas
- Toodang ja majanduslik elujõulisus tagatakse
- **Integreeritud põlluharimine** - juhtimissüsteem, mille eesmärk on pakkuda säästvamat põllumajandust teadlike juhtimisprotsesside kaudu, mis ühendab kaasaegsed tööriistad ja tehnoloogiad traditsiooniliste tavadega
- **Integreeritud taimekasvatus** -tasakaalustab kasumliku äritegevuse nõuded vastutustunde ja keskkonnatundlikkusega. Hõlmab tavasid, mis väldivad raiskamist, suurendavad energiatõhusust ja vähendavad saastet.
- **Integreeritud taimekaitse** -bioloogiliste, mehaaniliste ja keemiliste taimekaitselahenduste hoolikas kombineerimine, et hoida taimekahjustajad majanduslikult ja ökoloogiliselt põhjendatud tasemel

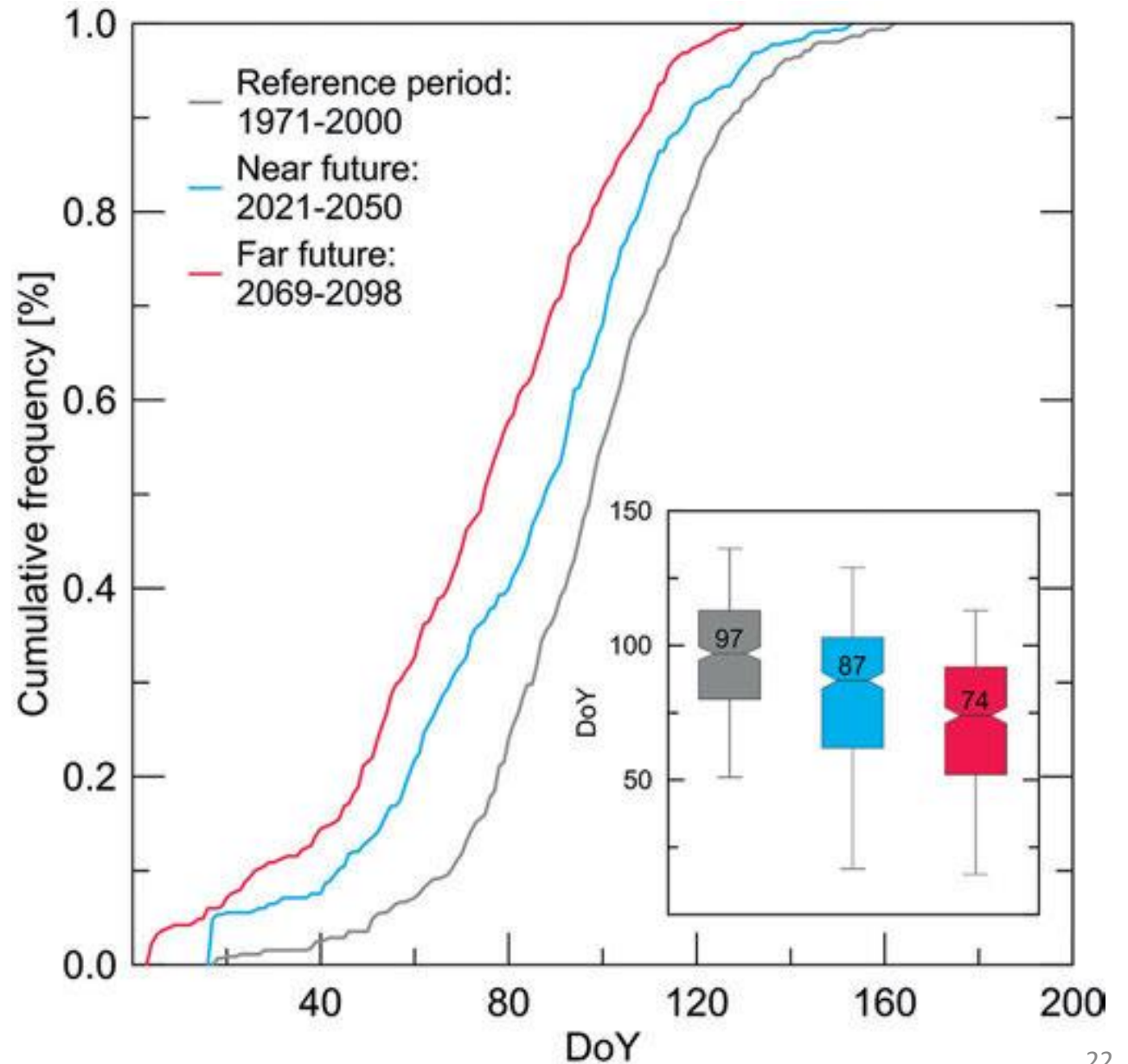




# Taimetervis vajab uusi väljakutseid: integreeritud tõrje



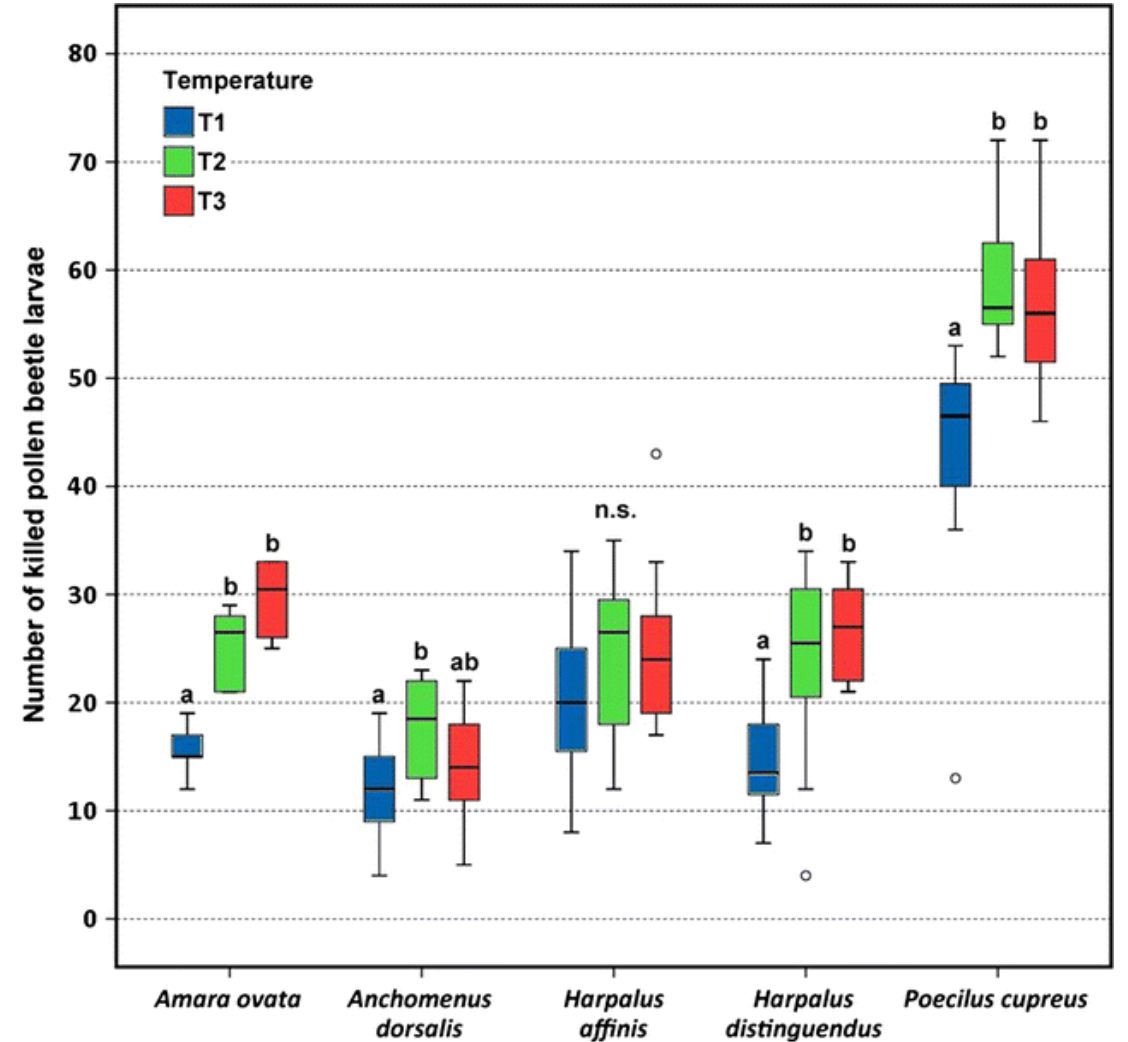
- **Suureneb surve kasutada rohkem taimekaitsevahendeid**
- Lähitulevikus on hiilamardikate ilmumine keskmiselt 10 päeva varasem
- Kaugemas tulevikust 23 päeva varasem
- **Mardikad tulevadki järjest varem põldudele**



# Koos kahjurite arvuga suureneb ka kiskjate aktiivsus

Frank and Bramböck BMC Ecol (2016) 16:21 Predatory beetles feed more pest beetles at rising temperature

- Nelja mardikaliigi esindajad hävitasid soojemas keskkonnas rohkem hiilamardika vastseid (11,5; 14,5; 16,5 °C)



# Kahjurikindlatele sortidele loota ei saa

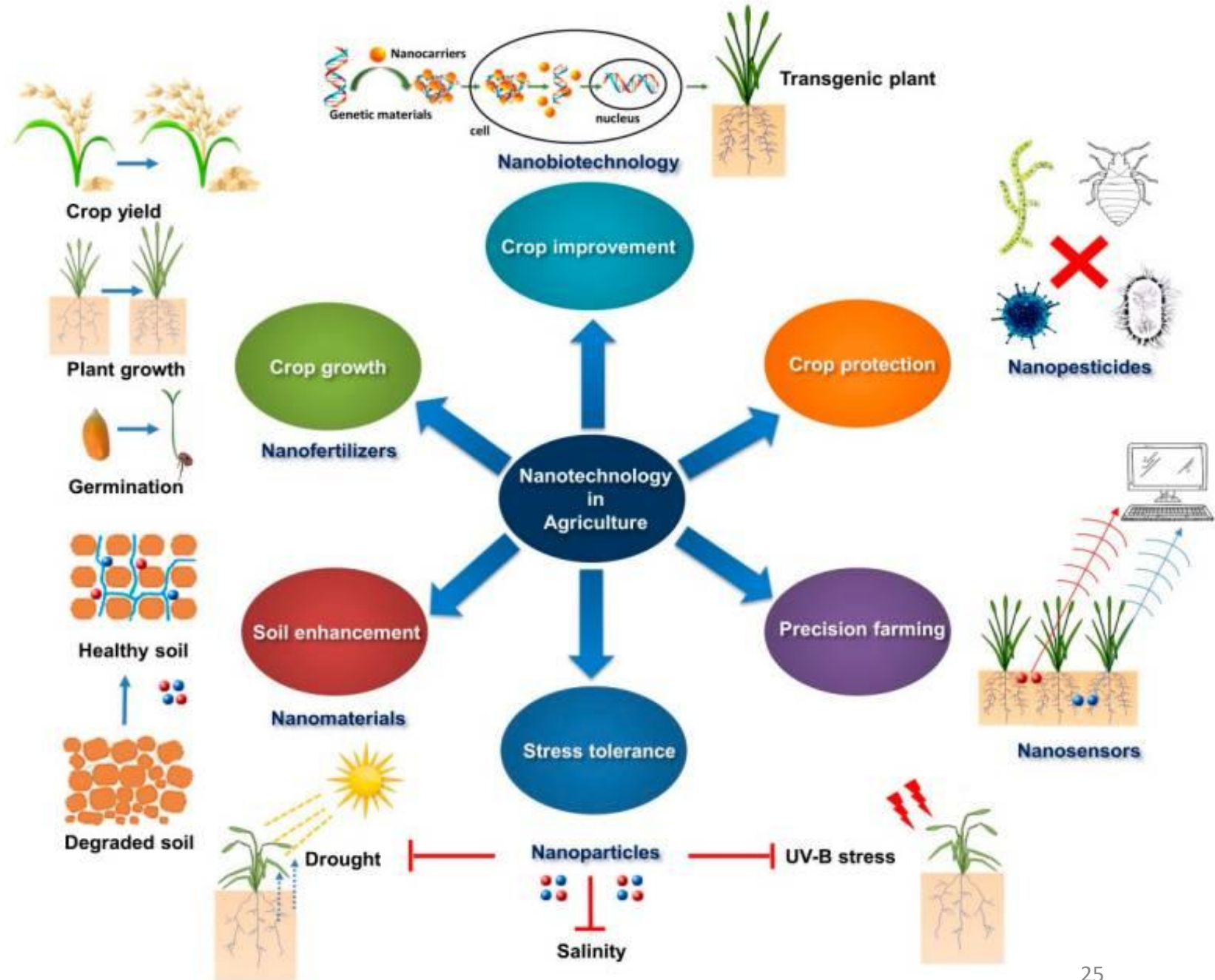
Herve 2018: Breeding for insect resistance in oilseed rape: challenges, current knowledge and perspectives

- Praegu pole ühtki kahjurputukakindlat rapsisorti olemas
  - Sordiaretus on senini keskendunud agronoomilistele väärtustele
  - Putukaresistentuse geene on taimedel palju vähem, kui haiguskindluse geene
  - Rapsi genoom on väga ühetüübiline
- Kahjustajakindluse saavutamine on raske
  - Teiste organismide geenide lisamine rapsi genoomi (Bt, karvane raps vm)
  - Looduslikku vastupanu peamistele kahjustajatele peaaegu ei esine, kuigi see oleks kõige lootustandvam suund
  - Resistentust saaks tuua teistelt ristõielistelt
- Lisaks: EU piirab geneetiliste muundatud kultuuride kasutamist



# Nanotehnoloogia

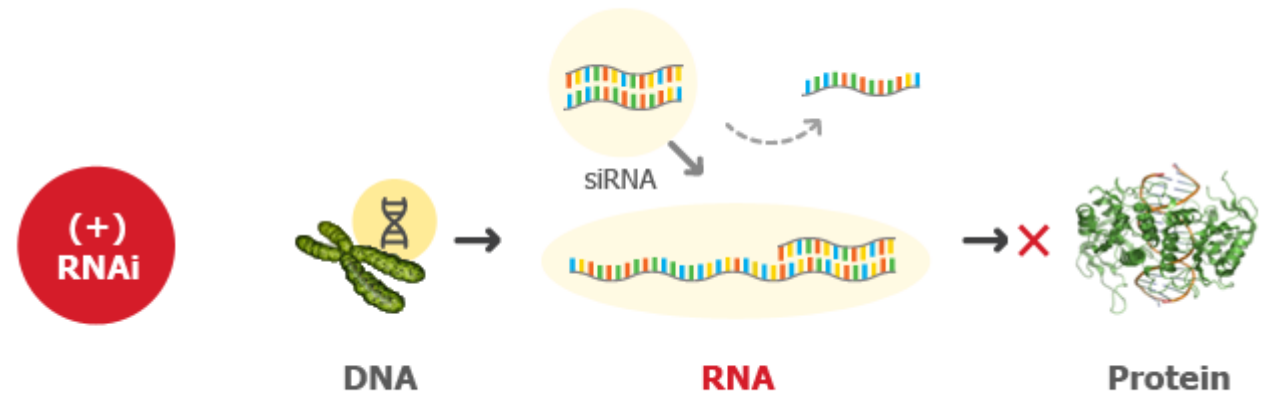
- Kasutades nano-osakesi vaktsineeritakse taimi, ning selle tulemusel tõuseb vastupanuvõime
- Seemned kastetakse toitainelahusesse, kus on ka nanoosakesed, see stimuleerib idanemist, kasvu, saaki. Nanoosakesed tungivad seemnesse ning sealtkaudu ka ülejäänud taim.



# Nanotehnoloogia põhineb

- Minimaalne kasutus – maksimaalne kasu
- Osakestel on hästi suur pinna ja sisemuse suhe – st võimalikult väikse ruumala ja maksimaalselt suure pinnaga osakesed
- Nano-pestitsiidid, nanosensorid, nanoosakeste vahendatud resistentsused taimed...
  - Nanofungitsiidid
  - Nanoinsektitsiidid
  - Nano-biostimulandid
  - Nanometallid
- .... **Kahjuks pole veel tooteid, on vaid laborikatsetused.....**

# RNAi tehnoloogia

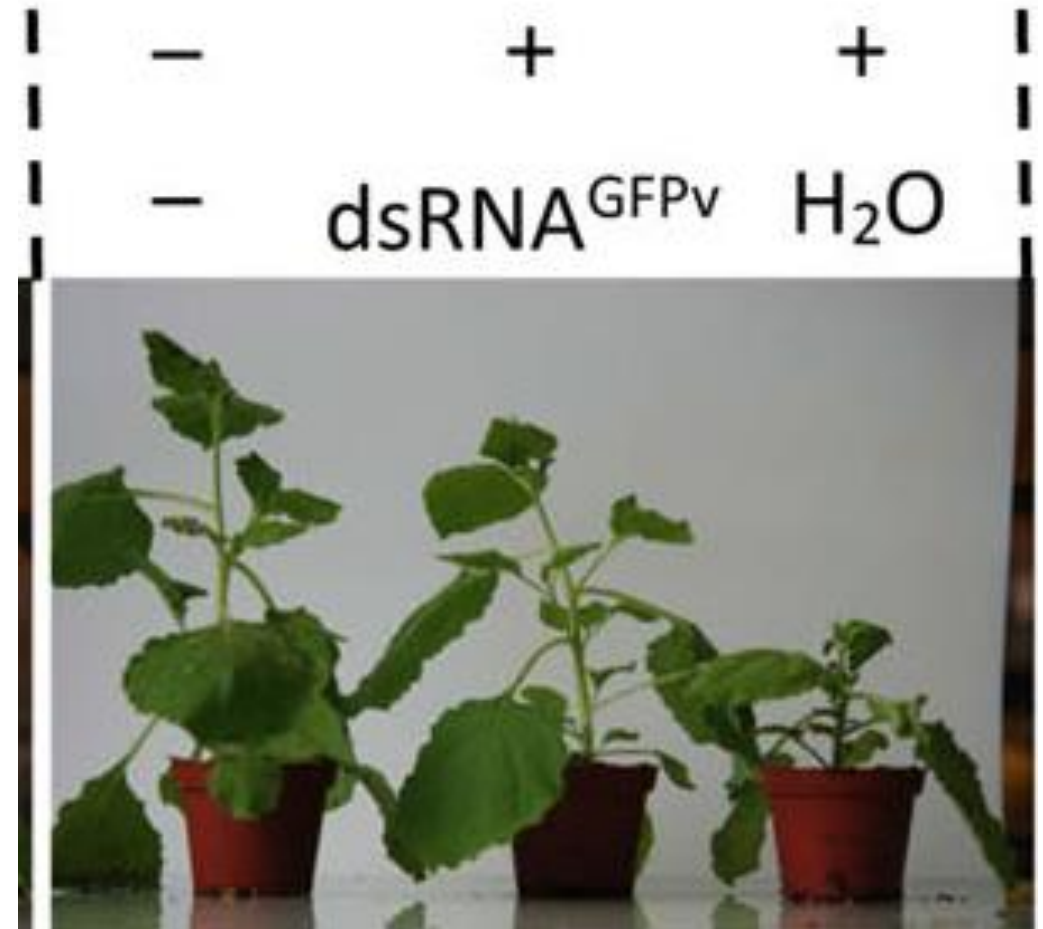


- RNA vahendab geenist pärit infost valkude tootmist.
- RNAi – (*RNA interference*) toodetakse ja viiakse soovitud objektini lühikesed RNA jupikesed, mis haakuvad algse RNAga ning takistavad õigete valkude tootmist. Nimetatud ka geenide vaigistamiseks.
- Teoorias söödetakse/süstitakse putukale mingisugust elutähtsat valku tootva geenilõigu analoog, mille tõttu see geen enam ei avaldu ning kahjustaja sureb. Liigispetsiifiline. Keskkonnale ohutu
  - Probleemid – lühikesed RNA ahelad ei ole püsivad, kuidas viia putukasse, kuidas disainida selline ahel, mis esinebki ainult selles putukas, ja mitte teistes sarnastes liikides
  - Katsetatakse ka hiilamardikal – on leitud selline ahel, mis toimib mardika sees, kuid praegu ei osata preparaati mardikateni toimetada põllul



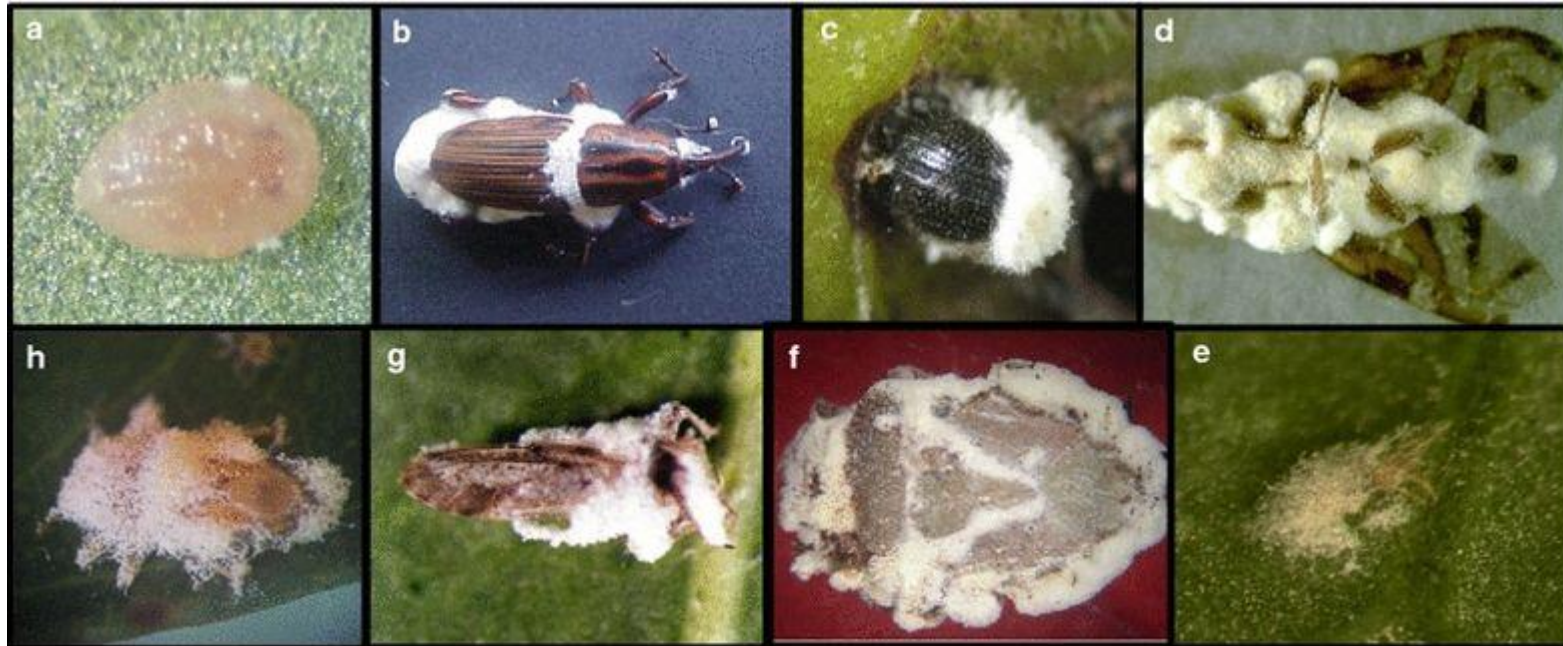
# RNAi tehnoloogia

- Vaja saavutada: dsRNA kvaliteet, stabiilsus ja tõhus tootmine
- On saavutatud: püsivus – lühikeste ahelate asemel sünteesitakse pikad korduvad ahelad, mis taimetele viies kaitsevad seda tubaka mosaiikviiruse eest
- Vaja saavutada tõhus tootmine ja dsRNA püsiv kvaliteet



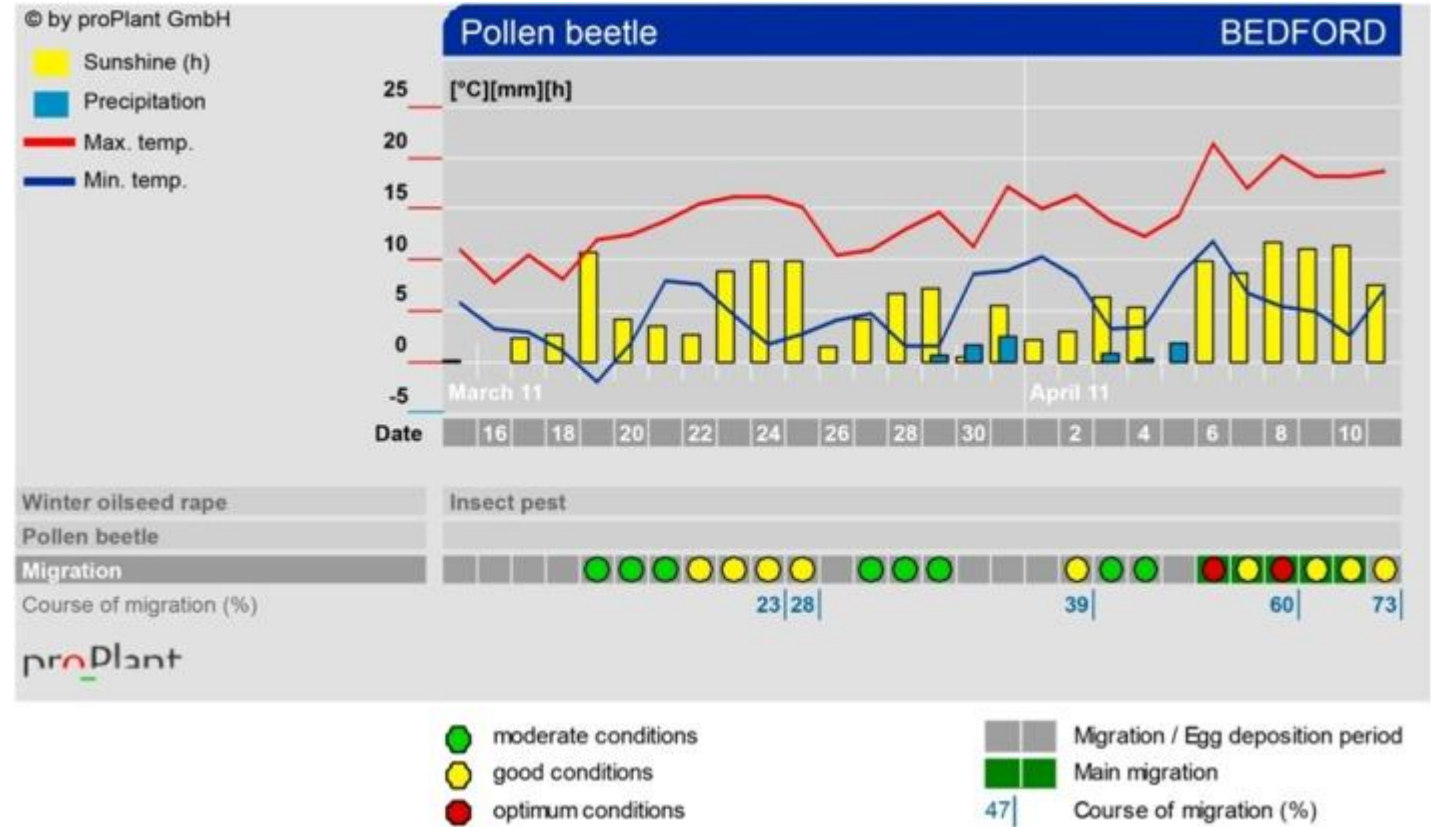
# Mikrobioloogilised insektitsiidid

- Entomopatogeensed seened *Beauveria bassiana* ja *Metarhizium anisopliae*
- Kokkupuutel putuka keha pinnaga hakkavad eostest hüüfid arenema, tungivad putuka kehasse ning lagundava putuka. Toimivad paljudel putukaliikidel



# Otsustamise abivahendid:

- Võimaldavad vähendada kahjustatest tingitud riski ennustades nende liikumist ning suunavad õigel ajal seiret tegema
  - **proPlant expert**
- Inglismaa näide:
  - päikesepaiste tunnid, sademed, min ja max temperatuur, tuule kiirus + mardika fenoloogia



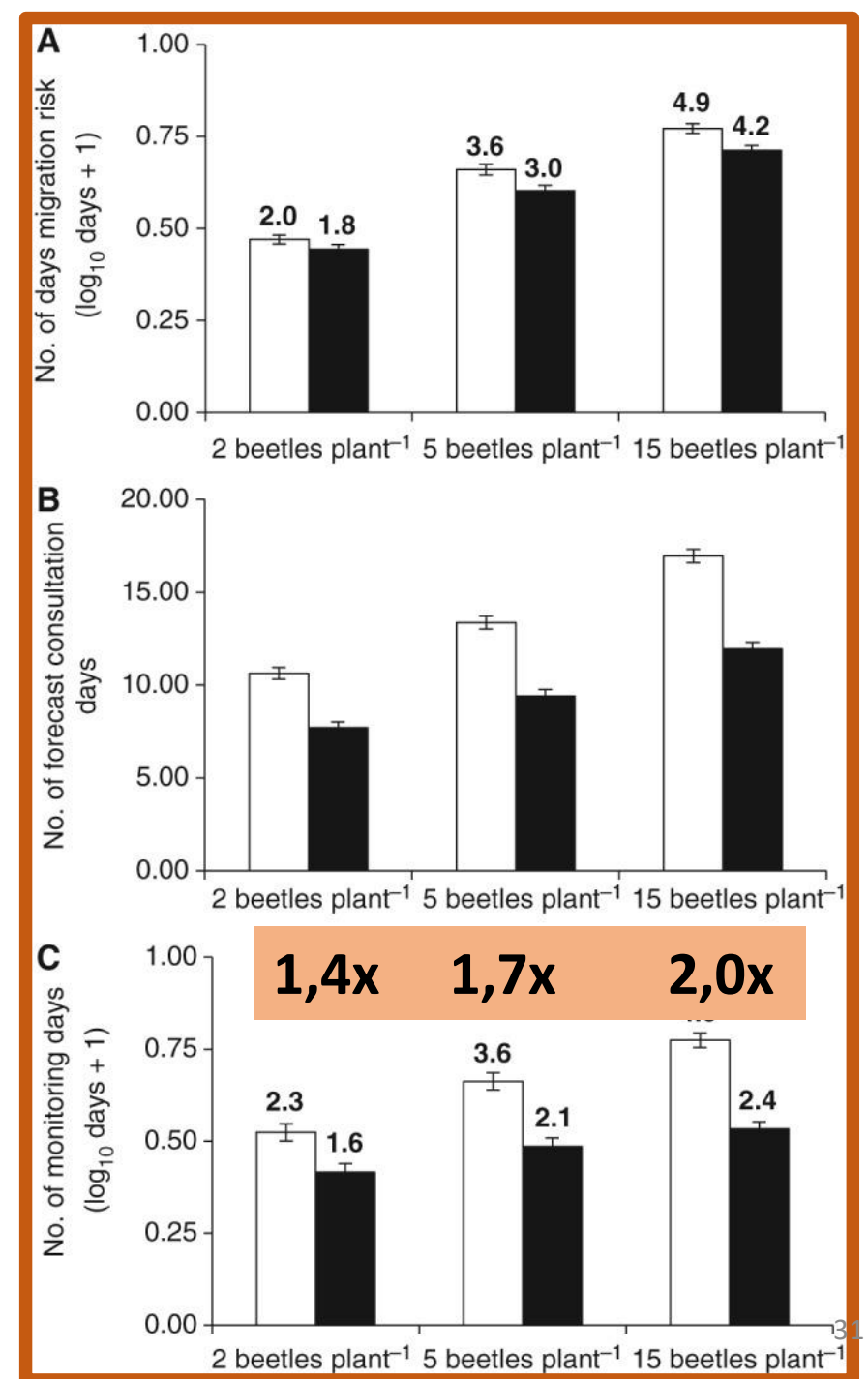
Ferguson et al: Pest Manag Sci. 2016 72(3) The potential of decision support systems to improve risk assessment for pollen beetle management in winter oilseed rape

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5049606/figure/ps4069-fig-0001/>



# Otsustamise abivahendid:

- Võrreldi **reeglitepõhise** (rapsi kasvustaadium ja temp.  $\geq 15$  °C) ja **ProPlant** ennustuse paikapidavust
- Mõlemad töötasid hästi, tänu proPlant programmile kulus palju vähem inimtööd

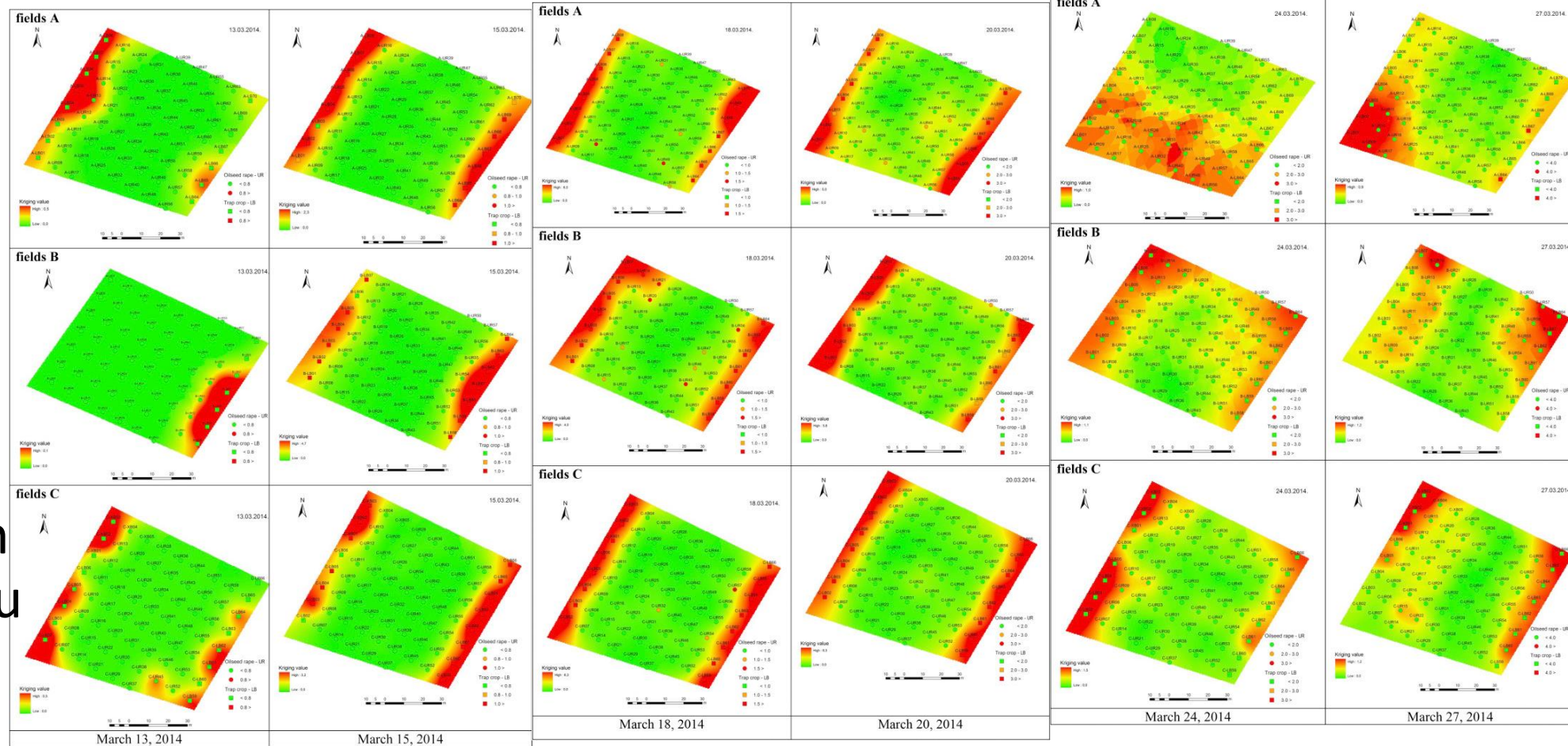


# Pritsida väiksemat territooriumi:

Kasvustaadium 51

Kasvustaadium 59

- Hiilamardikate arvukus ajas
- (püüniskultuur 25%, 20% ja 15%)
- Ainult 2,5% pindalast oli tõrjekriteerium ületatud (Kokku 15000 m<sup>2</sup>)



# Süsinikku siduv põllumajandus

- Põllumajandustavad, mis aitavad atmosfäärist süsinikdioksiidi siduda ning seda kestlikult mullas või biomassis säilitada.
- Kliimahoidlikud tavad võivad hõlmata järgmist:
  - hekkide või puude istutamine
  - köögiviljade kasvatamine
  - vahekultuuride kasvatamine
  - kestliku põllumajanduse viljelemine ja turbaalade säilitamine
  - metsastamine ja taasmetsastamine

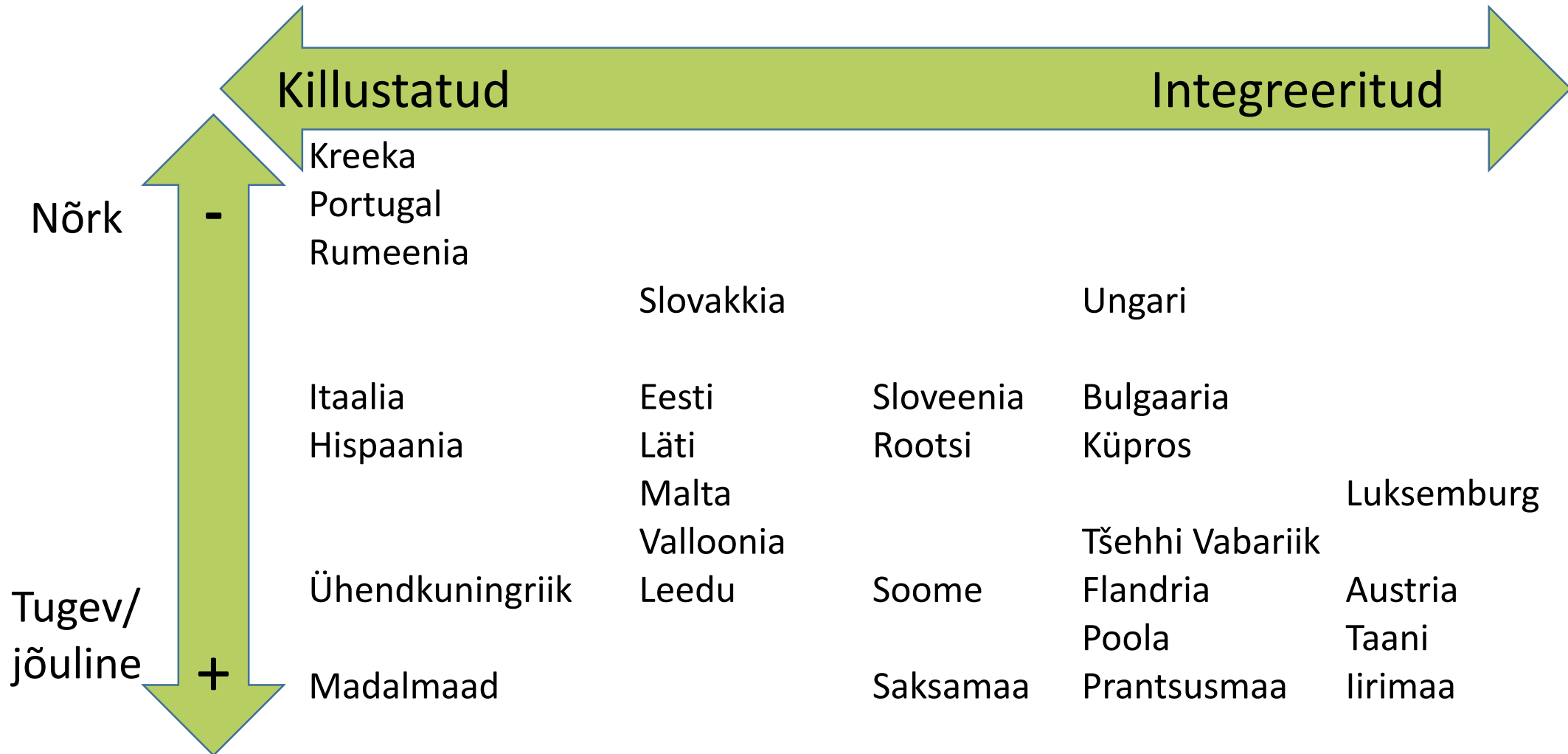


# Innovatsioon on võti põllumajanduse transformatsiooniks jätkusuutlikkuse suunas

- Teadusuuringud ja innovatsioon
  - Põllumajanduslike teadmiste ja innovatsioonisüsteemide (AKIS) täiustamine
  - Põhjalik andmebaas
- Uued tehnoloogiad
  - Digitaalne põllundus – väetamise ja taimekaitse täppismeetodid
- Põllumajandusettevõtjate vajadustele vastav teabevahetussüsteem
  - Nõuanded ja lahendused põllumehetele
  - Kogemuste vahetamine
- Laiahaardeline võrgustik: platvorm aktiivseks info edastamiseks bioloogilise mitmekesisuse ja põllumajanduse kohta
- Dialoog ja kommunikatsioon erinevate huvigruppide vahel



# Euroopa põllumajanduslike teadmiste ja innovatsiooni süsteemid



# Täna tähelepanu eest!

