

Eestimaa Looduse Fond Tuleviku maaelu õppepäevad

28. august 2025, Kõrvemaa

Elurikkus ja selle tähtsus agroökosüsteemides

Eve Veromann



Agroökosüsteemid on inimese poolt kujundatud

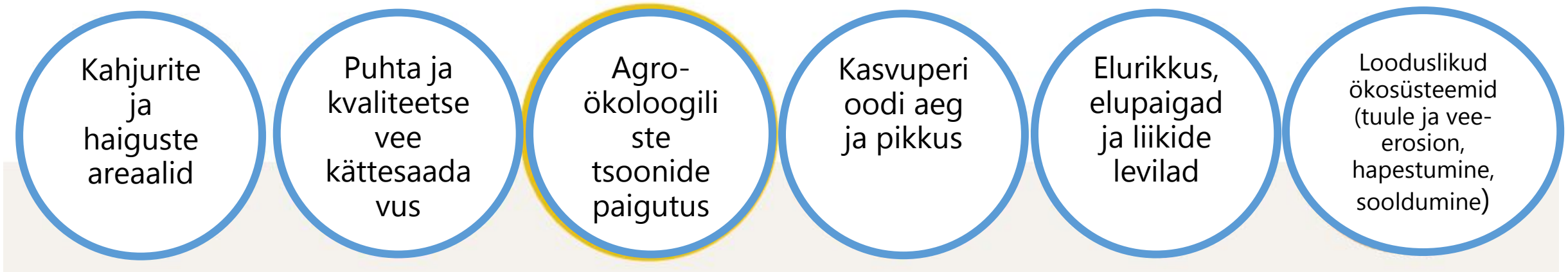


Antoine de Saint-Exupéry:

"Sa vastutad kõige eest, mida sa taltsutanud oled" ("Väike Prints" 1943)

Muutused kliimamustrites mõjutavad põllumajandust

Üldiselt on negatiivne mõju:



Kliimamuutus mõjutab tõsiselt põllumajanduse tootlikkust ja seega inimeste toiduga kindlustatust.

Näiteks põhjustavad põuad rohkem kui 80% kogu põllumajanduse kahjumist ja kahjustustest, peamiselt taime- ja loomakasvatuses

Mõisted

Agroökosüsteemides on kaks erisugust bioloogilise mitmekesisuse komponenti:

- ❖ **Planeeritud mitmekesisus** – tootja poolt valitud kultuurid ja loomad, mis varieeruvad nii ruumiliselt kui ajaliselt
- ❖ **Toetav bioloogiline mitmekesisus** – kogu flora ja fauna, herbivoorid, karnivoorid, lagundajad jne, kes asustavad või migreeruvad põllumajanduskooslusesse ümbritsevast keskkonnast.



Photo: Arne Ader

Toidutootmise aluseks on elurikkus

- Põllumajanduse dilemma – ühelt poolt sõltutakse toidutootmisel otseselt looduse hüvedest teisalt aga on põllumajandus üks peamiseid elurikkuse hävitajaid
- Paljude põlvkondade vältel on looduse hüvesid võetud enesestmõistetavalt ja kasutatud kui piiramatut allikat
- See on viinud paljude loodusehüvede kriitilisele vähenemisele või isegi kaole



Mille poolest on PM maastikud erilised?



Inimese poolt kujundatud

Inimene on domineerinud Maal alates holotseenist

Toitu kasvatanud ja maastikku kujundanud

Umbes 8000 aastat tagasi tekkisid põllumajandusmaastikud

Intensiivne põllumajandus – viimase 100 aasta

Liigirikkad ja –vaesed maastikud



Foto: P. Veromann

- Laelatu Puisniit – 76 liiki m²
- Leitud 546 liiki soontaimi
- 2/3 kodumaistest orhidee liikidest

- Intensiivne PM maastik – paar liiki m²



Foto: P. Veromann

Põllumajanduse ökosüsteemide eripära

- PM ökosüsteemid muutuvad aastati
- Kultuurid vahetuvad
- Erinevad tootmisviisid
- Agrotehnika muutub vastavalt kultuurile
- PM elurikkus ja ÖST on seotud maastikuelementidega
- Maastikuelementide esinemine ja sidusus
- Looduslik mitmekesisus, liigiline ja maastikuline
- Inimese poolt kujundatud ja arendatud elurikkus
- Erinevad liigid, tõud, sordid – geneetiline mitmekesisus

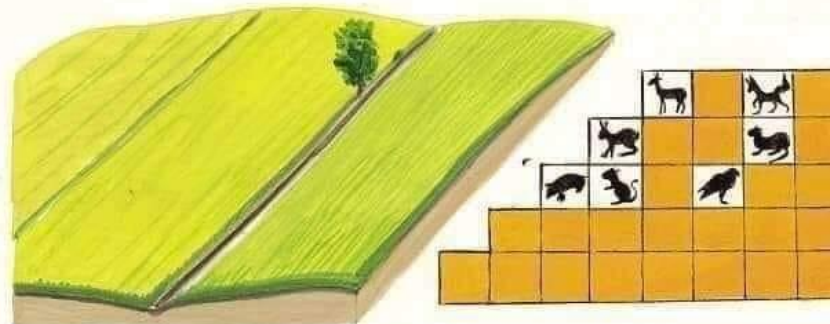
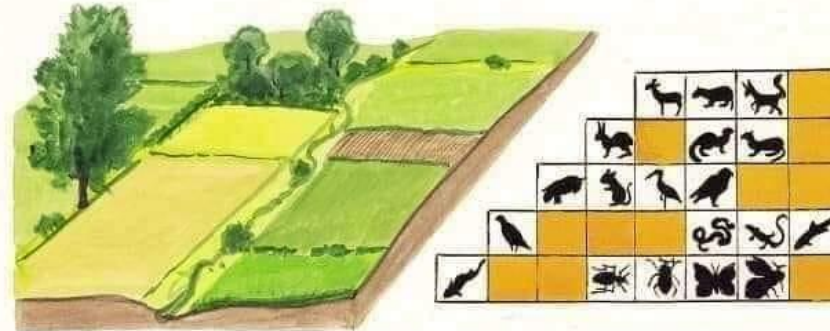
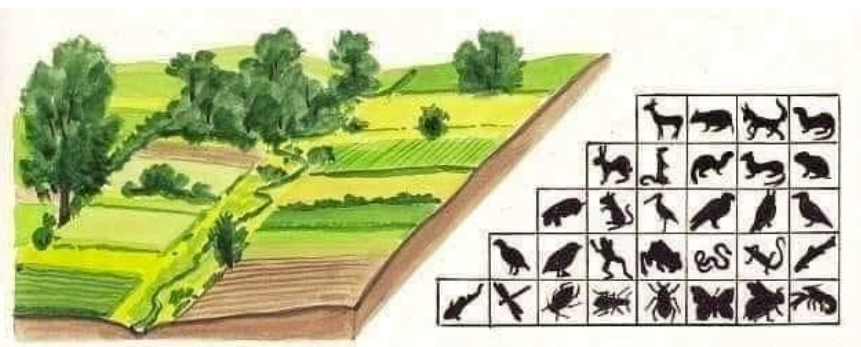


Põllumajandusmaastikud lihtsustuvad

- Maastikuelementide vähenemine põllumajandusmaastikus toob kaasa kahjurite arvukuse suurenemise
- Koos sellega suureneb ka pestitsiidide kasutamine
- Koos sellega väheneb elurikkus – nii liikide arvukus kui ka liigirikkus
- Suuremad masinad = suuremad ja kandilisemad põllud
- Monokultuurid (monoculture) – ühe kultuuri kasvatamine ühel põllul. Halb on siis, kui põllud on liiga suured
- Monoviljelus (monocropping) – sama kultuur mitmel järjestikulisel aastal (viljavahelduse puudumine; nii suurel kui väikesel skaalal halb)



Põllumajandusmaastik ja elurikkus



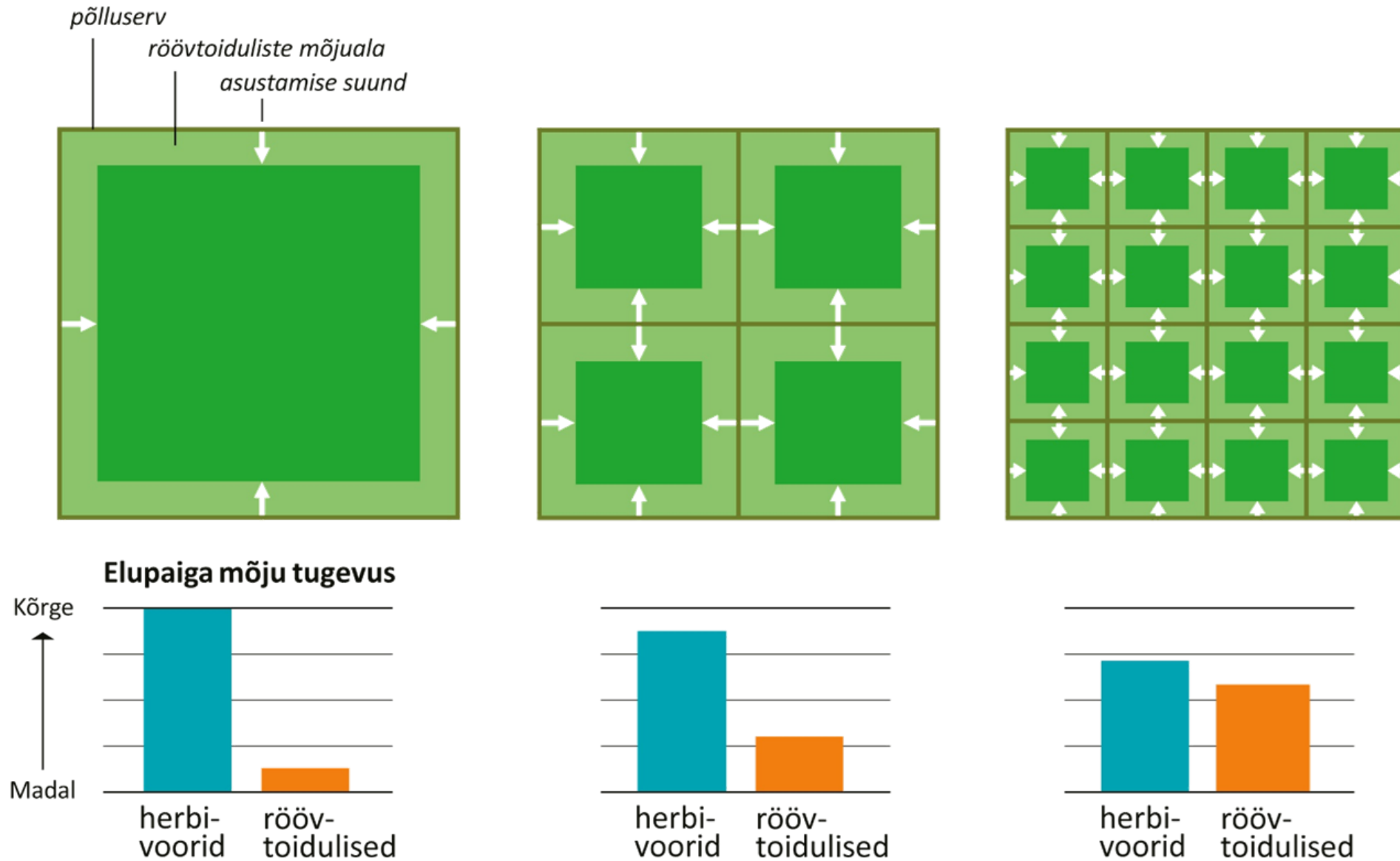
Mida mitmekesisem on maastik, seda rohkematele liikidele ta pakub elupaiku. Mida elurikkam on kooslus, seda kiiremini toimub häiringutest taastumine ning seda paindlikum ja tugevam on ökosüsteem ka muutuva kliima tingimustes.

Viirutatud alad kaartidel on maastikuelementide mõjualade katvused, kus potentsiaalselt on tagatud kahjuritõrje.

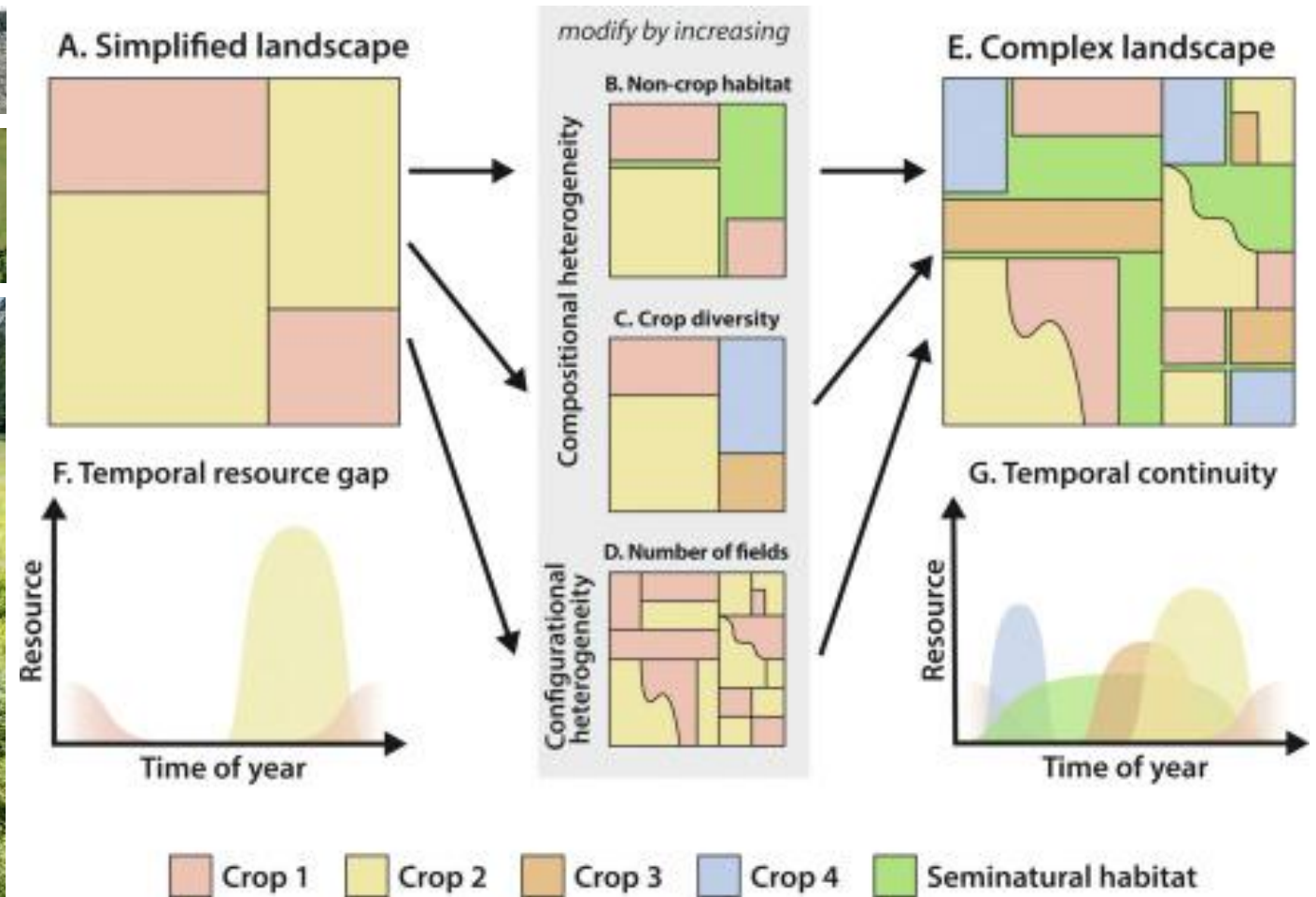
Kaartide ja mõjualade andmed: T. Kikas



Põllumajandusmaastik ja elurikkus



Põllumajandusmaastiku mitmekesistamine



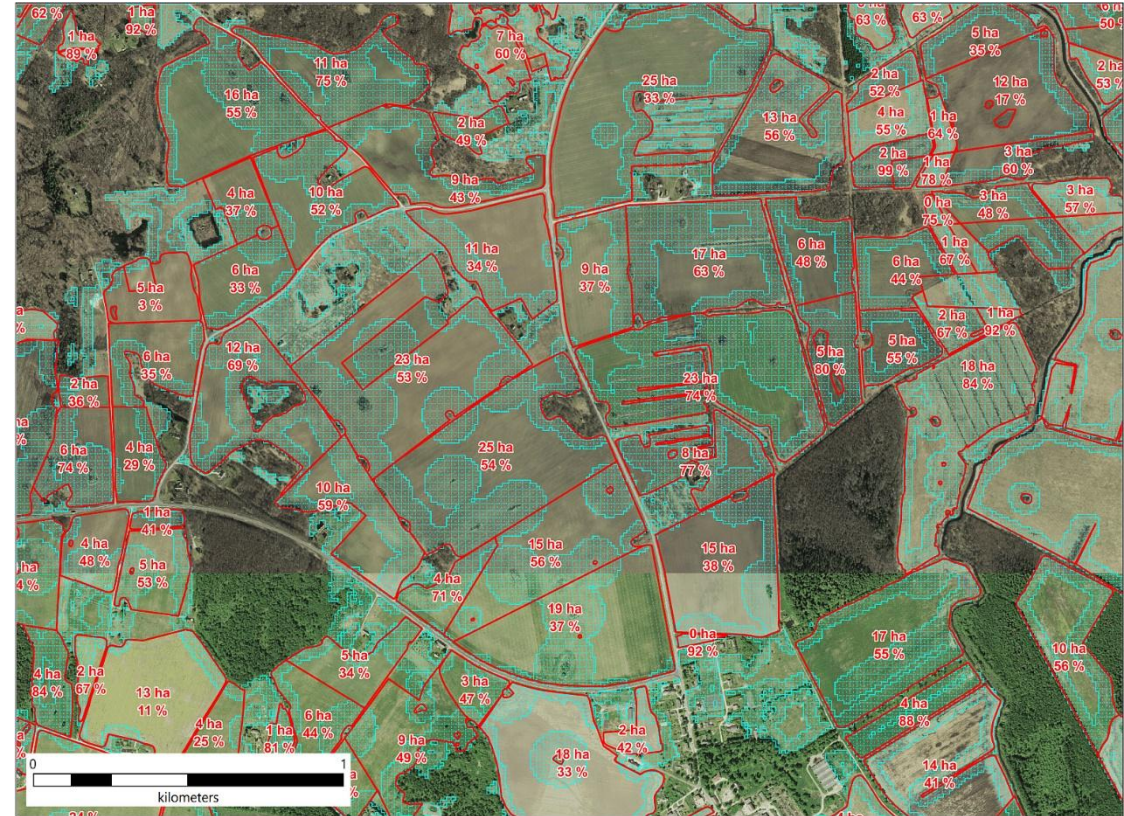


Must – põllu skaala
Valge – talu skaala
Sinine – maastiku
tasand

Looduslikku kahjuritõrjet mõjutavad tegurid



Ökosüsteemiteenuste toetamise toetus



Maastikuelemendid on ümbritsetud mõjualadega, kus kahjuritõrjehüve potentsiaalselt tagatud
Vasakpoolne maastik vajab hädasti juurde püsivaid maastikuelemente, et vältida/vähendada erosiooni ja põllumajanduskeemia leostumist, soodustada elurikkust ja seega tagada pikaajaline toidutootmisvõimekus

Parempoolne maastik vajab juurde rohumaaribasid põlluservadesse

Kaartide ja mõjualade
andmed: T. Kikas

Maastikuelementide tähtsus

Maastikuelementide ülesanne:

- Põllumajandusmaastiku liigendamine
- Tuule- ja vee-erosiooni vähendamine
- Põllumajanduskeemia leostumise pidurdamine
- Veekaitse (kaldapiirkonnas)
- Elu-, toidu- ja varjupaikade pakkumine kasuritele – tolmeldajatele ja kahjurite looduslikele vaenlastele
- Liikumiskoridoride moodustamine lüljalgsetele, pisiimetajate, lindude, nahkhiirtele
- Elupaikade/populatsioonide fragmenteerumise vähendamine



Maastikuelementide kvaliteet ja sidusus on olulised

- Väga väikeste elementide suutlikus pakkuda tolmeldajatele ja röövtoidulistele lülijalgstele vajalikke ressursse on ebatõenäoline
- Kitsad ja väikesed elemendid on tugevasti mõjutatud maaharimise praktikast – taimekaitsevahendite ja väetiste triivist



Foto: P. Veromann



Tellijale

PILTUUDIS › Haljala lagedate põldude tolm tekitas pilve, mis häiris pikka aega liiklust

Kuula

1:09



Postimees

27. aprill 2023, 00:01



Hetk enne Tallinna–Narva maanteel möllanud tolmupilve sisenemist. — Foto: FOTO: Oliver Pluutus



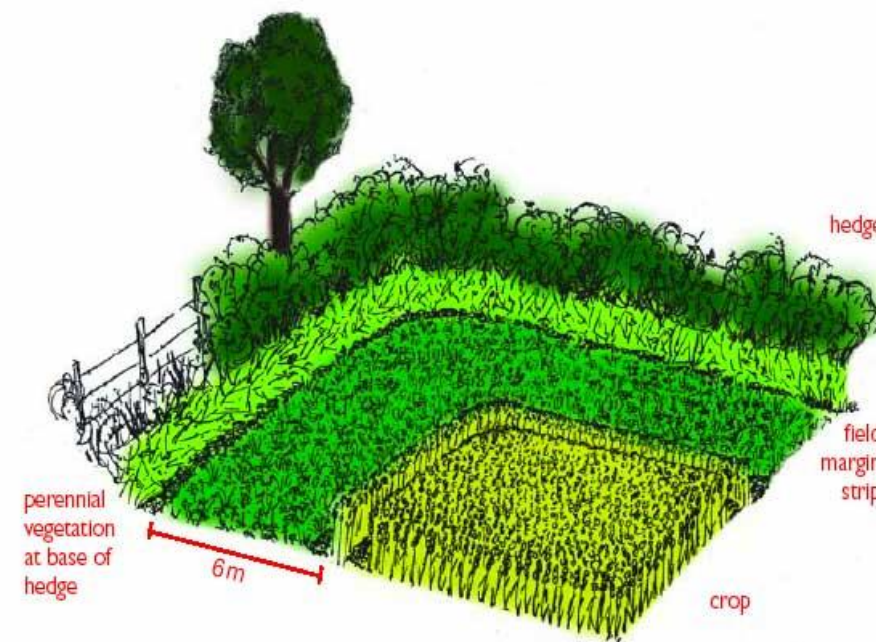
Nähtavus oli maanteel nullilähedane. Ühtegi avariid õnneks tolmupilv teadaolevalt ei tekitanud.

Foto: Oliver Pluutus



Millised on maastikuelemendid on funktsionaalsed?

- Püsivad
- Mitmekesised – rohumaaribad, puiskoridorid, kraavikaldad, üksikud puud, võsalaigud, puudesalud, metsaservad
- Piisavalt laiad/suured (näiteks 6-12m laiad)
- Mitmekesise taimestikuga – õitekonveier kevadest sügiseni
- Loodusliku niidukooslusega (vastavalt mullatüübile)
- Nii põlluservades kui põllu sees
- Nii joon-, punkt- kui pindalalised elemendid



Lühiaegsed õitsevate taimede seemnesead

Ühe- ja kaheaastaste taimede seemnesead

- Väga atraktiivsed ja õiterohked
- Kiire tulemus
- Suurendab oluliselt tolmeldamishüve
- Ebapüsimine – peab uuendama iga 2–3 aasta järel
- Sagedaste häiringute tõttu (uuendamine) ei paku häid pesitsus- ja talvitumispäiku
- Kahjuritõrje hüvele väiksem mõju
- Seemnesead enamasti võõrliikidest 🙄



Tailored flower strips allow pest-eating insects to reach throughout crop fields, rather than be limited to flower borders at the perimeter. Photo: Matthias Tschumi/Agroscope



Põllumajandusmaastiku liigendamine



Foto: Riina Kaasik, Inglismaa, 2023

Näide Inglismaalt:

Tootja jagas suure põllu putukapankade ja rohumaaribade abil väiksemateks:

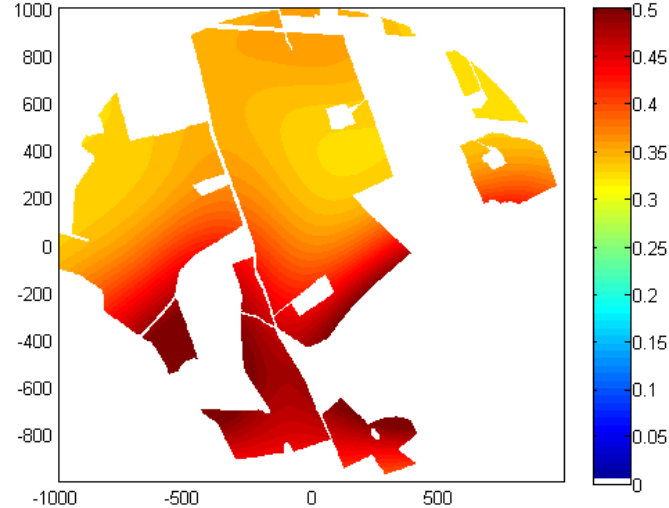
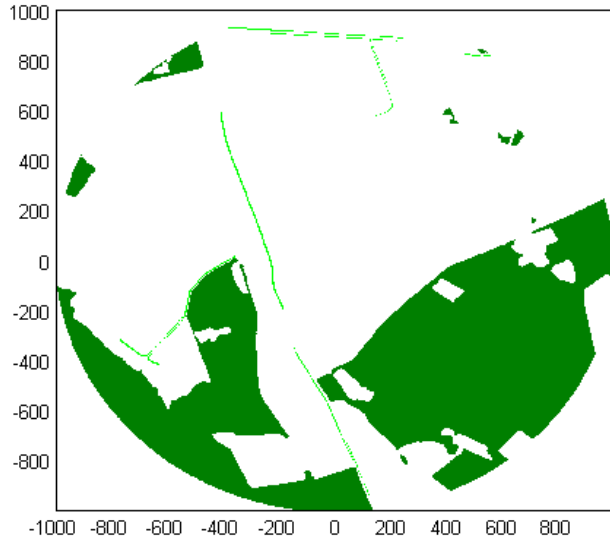
- Lehetäide arvukus langes alla tõrjekriteeriumi (ei pidanud enam kasutama insektitsiide)
- Põllulindude arvukus kasvas oluliselt (nurmkanad)



Rohtsed põlluservad suurendavad kahjuritõrje hüve

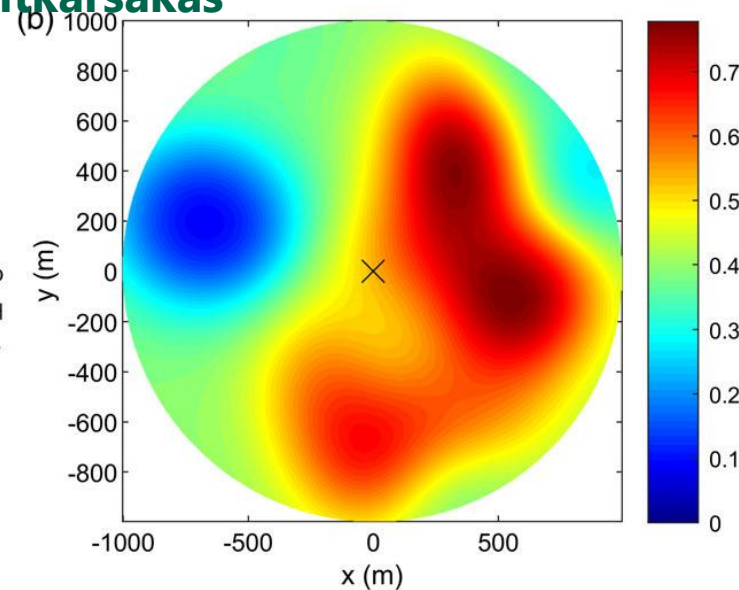
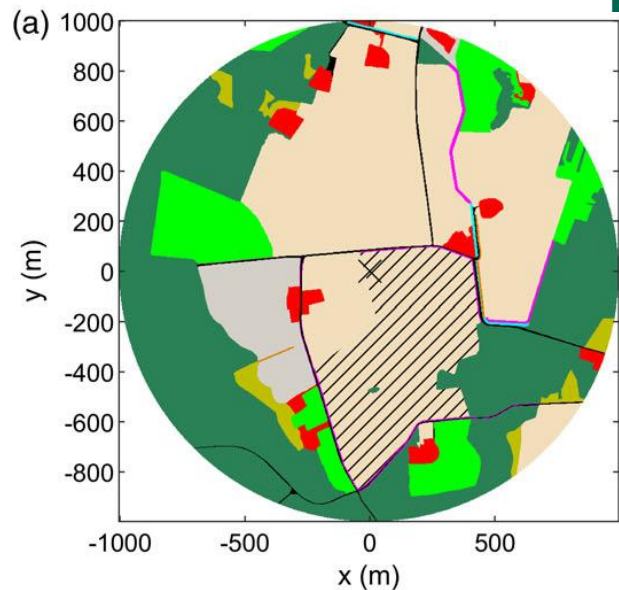
Eesti andmed!

Hiilamardikas



- Rohtsed põlluservad suurendasid rapsi kahjurite parasiteerituse taset
- Heat map: mida punasem seda suurem parasiteerituse %
- Keskmise parasiteerituse tase:
Hiilamardikal 20–60%
Kõdra-peitkärsakal 52–87%

Kõdra-peitkärsakas



- Kõrgeim rohtsete põlluservadega piirnevatel põldudel.
- Enamikul katses olnud põldudel ületas parasiteerituse tase 32–36%
- Kahjurite populatsioon oli loodusliku kontrolli all ja nendel põldudel insektitsiide kasutama ei peaks

Maastikuelementide osakaal peab olema vähemalt 20%

Eesti andmed!

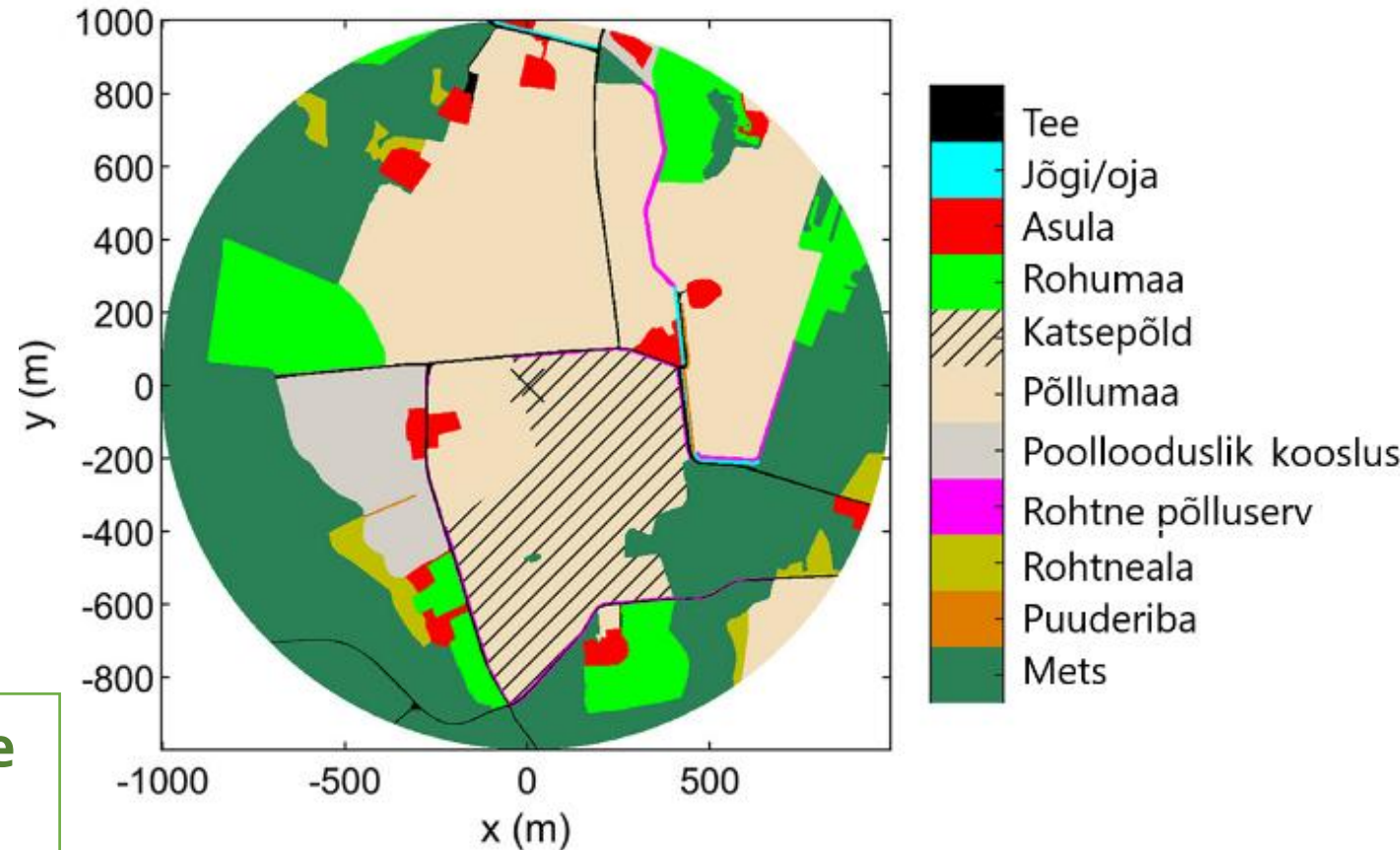
Poollooduslike
kooslus
osatähtsus

Väiksem kui
18%

Suurem kui
18%

Parasiteerituse
tase 24%

Parasiteerituse
tase 70%



Loodusehüvede tagamiseks peab looduslike alade osatähtsus põllumajandusmaastikul olema vähemalt 20%

Garibaldi et al. 2021; Vilumets et al 2023; etc.

Mis?

- Looduslikud alad – alad, kus domineerivad looduslikud liigid, mille kooslus ja kompositsioon on sarnased (pool)looduslikele elupaikadele

Kus?

- Working landscapes – alad, mida kasutatakse põllumajanduses, metsanduses
- Suurus >10ha

Miks vähemalt 20%?

- Massiivselt teaduslikult tõestatud
- Vähemalt 20% on miinimum, mitte optimum
- Mudelid näitavad, et ruumilise heterogeensuse tingimustes ja/või seal kus loodusehüved otseselt panustavad tootmisesse, on sellise osakaalu saavutamine väga väikese või ilma lõivsuhteta saagi suurusesse



Loodusehüvede tagamiseks peab looduslike alade osatähtsus põllumajandusmaastikul olema vähemalt 20%

Mis skaalal?

- Sihitav 20% peaks olema saavutatav nii põllu kui maastikutasemel

Kuidas?

- Näiteks suurendada olemasolevaid põllusaari, maastikuelemente,
- Jätta tootmisest välja väheviljakad alad (liiga madalad, liiga kuivad alad jne)

- Keskkonnatundlikud alad: jõgede kaldad, järsud nõlvad
- Kujundus peaks soodustama alade sidusust

Millisel ajaskaalal?

- Alustama peaks järkjärgult aladest kus on ekstreemselt vähe looduslikke alasid
- Peaks laskma mulla viljakusel ja mulla seemnepangal taastuda



Rohtsed põlluservad suurendavad kahjuritõrjet põldudel

Albrecht et al. 2020, Ecology Letters The effectiveness of flower strips and hedgerows on pest control, pollination services and crop yield: a quantitative synthesis

- Artikkel põhineb 529 (kokku 868 katsepõldu) põllul läbi viidud uuringutel (Eesti andmed sealhulgas)
- Kahjuritõrje suurenes 16% põldudel, mis piirnesid rohtsete põlluservadega
- Kahjuritõrje vähenes eksponentsiaalselt kaugusega põlluservast keskosa suunas
- Taimede liigirikkus rohtselt põlluribal suurendas tolmeldamist (tolmeldamine suurenes 52% võrra kui taimeliikide arv suurenes 1–25ni)
- Tolmeldamine suurenes 27% kui rohtne põlluserv oli vanem kui 2 aastat võrreldes umbes 3 kuu vanustega



Haan et al 2020, Trends in Ecology and Evolution. Predicting landscape Configuration Effects on Agricultural Pest Suppression

-
- Other predators**
- Natural enemies**
- Herbivores**
- Landscape configuration and/or composition**
- Nutrients, moisture**
- Plants**
- Pathways and References:**
- a** [13–28,30–32,34,37–39,42–45,51,74]
 - b** [14,28–32,34,40–42]
 - c** [13,14,33,39]
 - d** [30]
 - e** [17,30]
 - f** [14,18,19,23,27–30,33,37–39,42,51,74]
 - g** [26,34,35]
 - h** [34, 39, 74]
 - i** [15,16,21, 33,38,44]
- Additional Text:**
- Numeric response of enemies to pests
 - Pest suppression
 - Crop susceptibility
 - Crop damage, biomass, or yield
 - Both configuration and edaphic conditions are influenced by physical geography and therefore can be confounded
- Haan et al 2020, Trends in Ecology and Evolution

Parasitoidid suudavad hoida kahjurite arvukuse kontrolli all



Kui me anname parasitoididele võimaluse kahjurite arvukust vähendada, siis nad seda ka teevad



Röövtoolidulised suudavad hoida kahjurite arvukuse kontrolli all

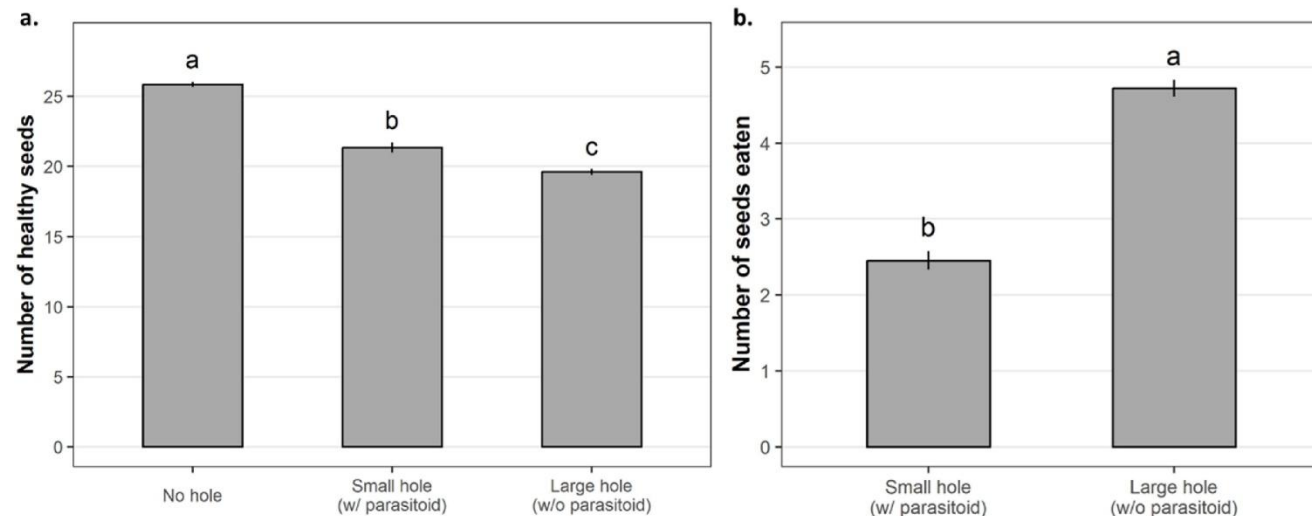


Kui me pakume
kahjurite
looduslikele
vaenlastele elu-,
varje- ja toitumis-
paiku, siis nad
suudavad hoida
kahjurite arvukuse
kontrolli all



Looduslik kahjuritõrje töötab! Boquel et al. 2025

- Kanadas kõige olulisem rapsi kahjur – kõdra-peitkärsakas (invasiivne, esmakordselt mainiti 1931)
- Võtmeparasitoidid olid kõige arvukamad kõige kõrgema kahjurite arvukusega regioonides
- Parasiteerituse tase ulatus 43,1%
- Seemnete kahjustamine vähenes 47% kui vastsed olid parasiteeritud
- Parasitoidid hoidsid kõdra-peitkärsaks arvukuse allpool tõrjekriteeriumi



Boquel et al 2025. Distribution and parasitism rate of cabbage seedpod weevil parasitoids over almost a decade in Quebec (Canada). Crop Protection, 28. 02.2025



Röövtoidulised lüljalgsed ja parasitoidid talvituvad ka põllusera aladel

	Rohtsed põlluservad	Hekid, puude ribad	Heinamaad	Vahekultuuri põllud	Metsaservad
Röövtoidulised lüljalgsed isendit/m ²	373	289	215	145	142
Parasitoidid isendit/m ²	206	133	220	153	65



Rohumaaribade rajamine

Rohumaaribade rajamine looduslikul teel:

- Võtab kauem aega, sõltub mullatüübist, keskkonna tingimustest, mulla seemnepangast
- Intensiivses kasutuses olnud mulla seemnepank on vaene

Kui on olemas kitsas aga mitmekesine rohumaariba, tuleks see alles jätta ja aidata tal laieneda

Juba olemasolevaid mitmekesiseid rohumaaribasid tuleb säilitada ja hooldada

Külvates:

- Saab ise kujundada koosluse arvestades mullatüüpi
- Kiirem tulemus
- Niidukoosluste kasutamisel püsiv ja ei vaja uuendamist
- Kulukam



Foto: Peeter Veromann

Ka kitsaste teede servades peaks olema rohuribad

Maastikuelementide mitmekesisus

- Erinevad maastikuelemendid toetavad erinevaid organisme
- Seetõttu peaks lisaks rohumaaribadele säilitama/rajama ka puiskoridore, hekke, võsatutte, puudesalusid, kiviaedu, kraavipervi jne
- Ka tugeva inim mõjuga kooslustes (põllumajandusmaastiku elemendid) on elurikkus kordades suurem võrreldes põlluga
- Puud/põõsad, mis pakuvad pesapaiku ja toitu näiteks lindudele, pakuvad varju ka kariloomadele ja toimivad tuulebarjäärina
- Piisavalt laial rohumaaribal saab ka loomi karjatada



Foto: Max Böhme (Unsplash)



Maastikuelementide mitmekesisus

- Metsaserva ja põllu vaheline rohtne riba on enamasti liigirikas ja sisaldab nii niidu kui metsataimi. Metsa ja põllu vahele võiks jääda u 6–12m riba, mida peaks hoidma niitmise teel võsast vaba
- Metsaservades on tavaliselt saagi suurus madalam, seega rohumaariba jätmine elurikkuse suurendamiseks ei vähenda oluliselt saagi suurust põllu kohta



Lühiaegsed õitsevate taimede seemnesegud

Ühe- ja kaheaastaste taimede seemnesegud

- Väga atraktiivsed ja õiterohked
- Kiire tulemus
- Suurendab oluliselt tolmeldamishüve
- Ebapüsivad – peab uuendama 2–3 aasta järgi
- Sagedaste häiringute tõttu (uuendamine) ei paku häid pesitsus- ja talvitumispaidu
- Kahjuritõrje hüvele väiksem mõju
- Seemnesegud enamasti võõrliikidest



Tailored flower strips allow pest-eating insects to reach throughout crop fields, rather than be limited to flower borders at the perimeter. Photograph: Matthias Tschumi/Agroscope

Mitmeaastaste liikide segud

Mitmeaastaste liikide seemnesegud

- Püsivad, liigirikkus ajas muutub – sõltuvalt ümbritsevast maastikust suureneb või väheneb
- Külvama peaks pigem sügisel
- Õiterohkus ajas väheneb, aga kujuneb püsiv mitmekesine kooslus
- Sügavajuurelised – parem põuakindlus ja kaitseb erosiooni eest
- Rohkem talvitumis- ja pesitsuspaiku nii tolmeldajatele kui röövtoidulistele lüljalgsetele



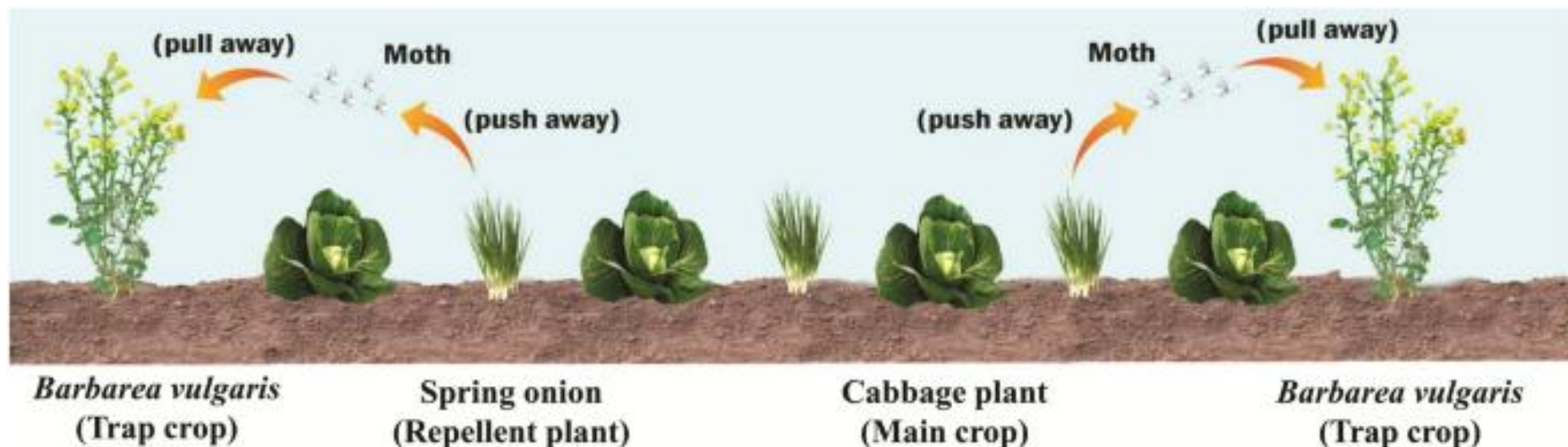
Foto: Eve Veromann

Ühe aasta vanune parasniiske mulla niidutaimede segu õitsemas juuli kuus

Püüniskultuurid - tõmba-tõuka strateegia

Taimed, mis on põhikultuurist selle kõige kahjustusele haavataval ajal kahjuritele atraktiivsemad

Põhineb kahjurite käitumisel ja toidueelistustel – meelitab kahjureid põhikultuurist eemale ja vähendab seal nende arvukust



Sega- ja seguviljelus

Seltsilistaimed

Segus kasvatamine

Ridades

Ribades

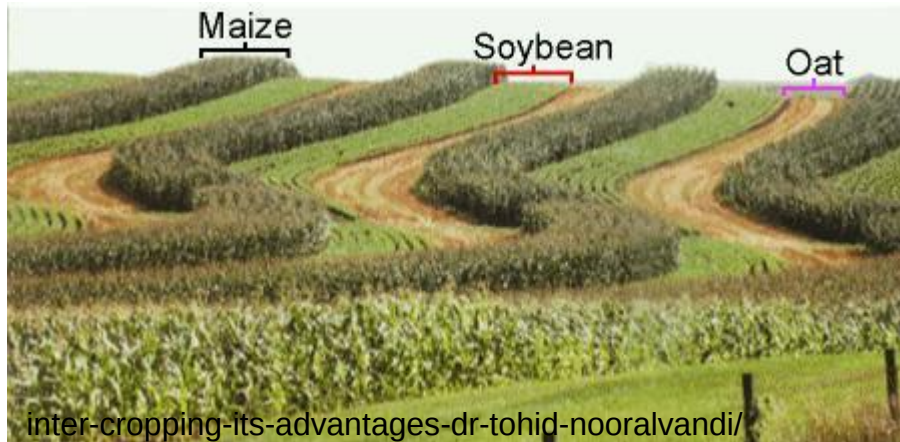
Relee (relay) – kahe kultuuri kasvatamine üksteisele järgnevalt samal perioodil



Foto: Peeter Veromann



Foto: Peeter Veromann



inter-cropping-its-advantages-dr-tohid-nooralvandi/



dutchopeners.com/the-benefits-of-intercropping/

Seguviljelus (mixed cropping)

Süsteem, kus kahte või kolme kultuuri kasvatatakse koos samal põllul

- Eesmärk vähendada ikaldusriski
- Seemned on segatud enne külvi
- Kõik kultuurid külvatakse samal ajal
- Eri kultuurid ei paikne ridades aga ribades vaid juhuslikult
- Väetamine eri kultuuridel sarnane
- Kuna saak koristatakse koos, siis puhtast seemet ei saa



Segaviljelus (intercropping)

Süsteem, kus kahte või kolme kultuuri kasvatatakse koos vahetus läheduses samal põllul

- Eesmärk suurendada saaki pindala kohta
- Seemneid ei segata
- Külviaeg võib olla erinev
- Vaheldus (relay)
- Eri kultuurid paiknevad eri ribades
- Väetamine vastavalt kultuurile
- Kultuurid koristatakse eraldi



Seltsilistaimed

Seltsilistaimed – taimede kooskasvatamine allelopatilise mõjuga

Eksitab kahjureid maskeerides tema toidutaimet, meelitab kasureid pakkudes toitu-, varju- ja elupaiku

Näit. sibul segab porgandikärbse orienteerumist, küüslauk maasika õielõikajat, peiulill on peletava lõhnaga

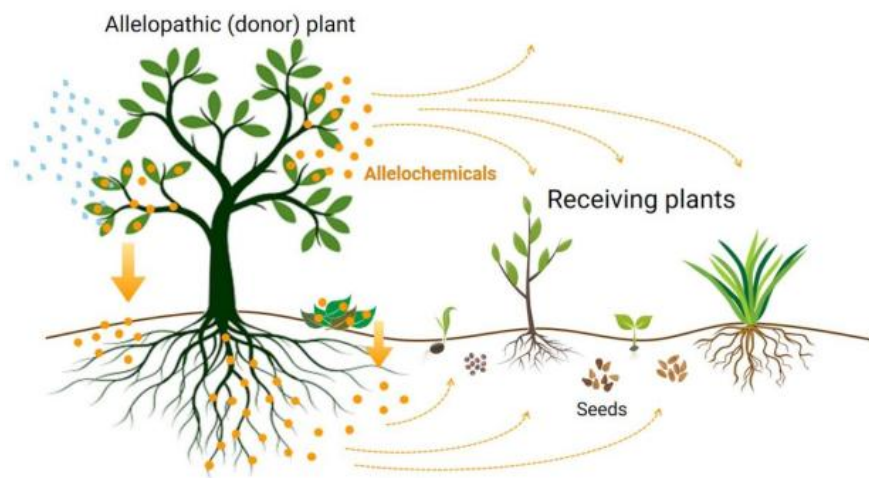
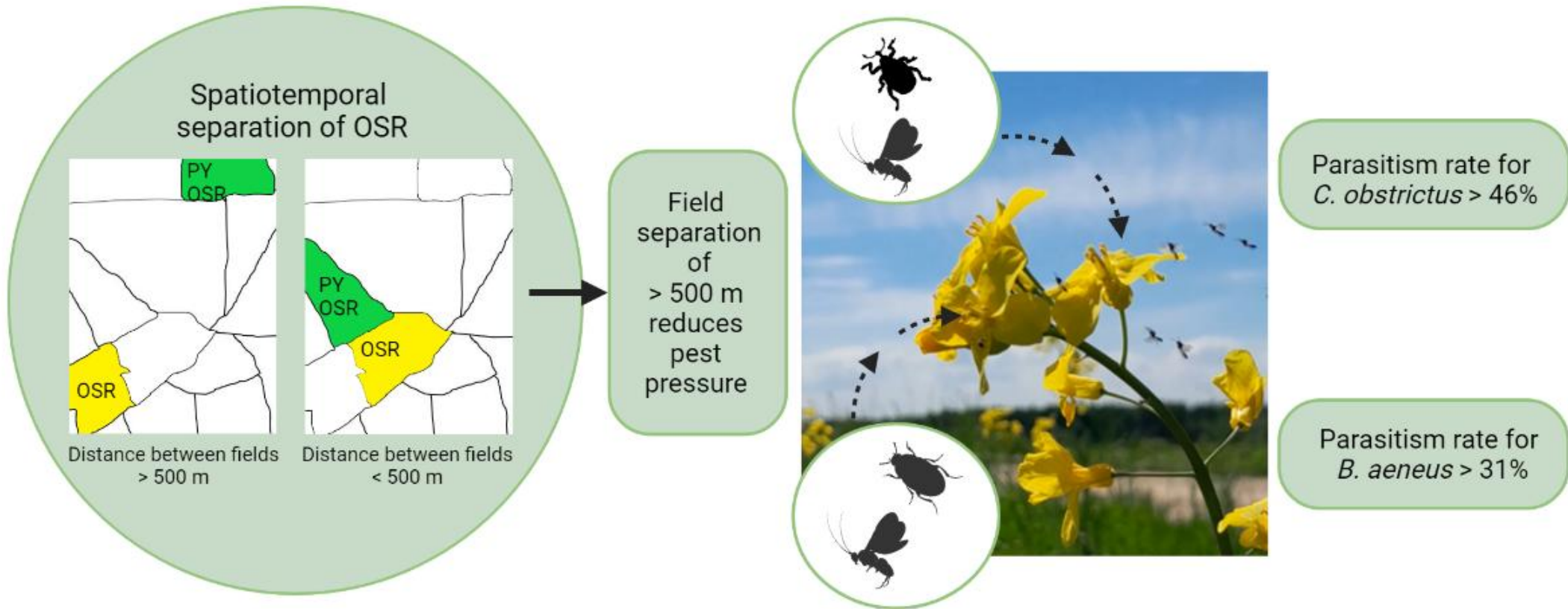


Foto: Peeter Veromann

Seltsilistaimed

Taim	Hea kaaslane	Halb kaaslane
Herned	Apteegitill, kapsas, oad, porgand	Porrulauk, sibul, küüslauk, tomat
Kapsas	lisop, kartul, peiulill, salvei	Maasikas, kartul, sibul
Kurk	Apteegitill, herved, peet, sibul	Kartul, redis, tomat
Kõrvits	Redis, sibul	Kartul
Maasikas	Köömned, petersell, salat, sibul	Kapsas, brokoli
Kartul	Kapsas, nõges, oad	Kurk, kõrvits, tomat
Porgand	Herved, oad, porrulauk, sibul	Pastinaak, seller, till
Peet	Kapsas, kurk, redis, sibul	Kartul, spinat, porgand, porrulauk
Redis	Hernes, spinat, porgand, porrulauk	Hiina kapsas, kurk, sibul
Salat	Apteegitill, kurk, maasikas, sibul	Petersell, seller
Sibul	Porgand, maasikas, salat	Herved, oad, redis
Tomat	Basiilik, piparmünt, petersell, salat	Apteegitull, herved, kurk, kartul
Küüslauk	Maasikas, porgand, tomat	Herved, oad, kapsas

Põldude ajaline-ruumiline eraldamine (külvikord)



Sulg et al. 2023. Spatiotemporal distancing of crops reduces pest pressure while maintaining conservation biocontrol in oilseed rape. Pest Management Science, <https://doi.org/10.1002/ps.7391>

Kokkuvõte

- Mitmekesisus on oluline
- Erinevatel liikidel on erinevad nõudmised elupaikadele
- Elurikkus on loodusehüvede ja jätkusuutliku toidutootmise alustala
- Mitmekesine maastik ja mitmekesine aed soodustavad elurikkust ja loodusehüvesid seega ka toidutoomist



Foto: P:Veromann





Täna tähelepanu eest!