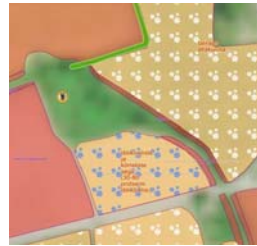




# Kaardirakendusi mesinikule

Jaan Liira

Tartu Ülikool  
17 okt 2023



1



# Senised pingutused

Ebatõhusus!?

Põllumajandus.ee

Telli ligi

Kõik uudised Fotod ja videod Valdonnad TOPid Sisuturundus Podcastid Ettev

Autor: Põllumajandus.ee • 9. juuli 2020

## Audiitorid: ELi meetmed ei taganud looduslike tolmeldajate kaitset

Euroopa Kontrollikoja uuest aruandest selgub, et ELi meetmed ei taganud looduslike tolmeldajate kaitset. Bioloogilise mitmekesisuse strateegia aastani 2020 oli nende vähenemise ennetamisel suuresti ebatõhus. Lisaks ei sisalda ELi peamised poliitikavaldkonnad, sealhulgas ühine põllumajanduspoliitika, erinõudeid looduslike tolmeldajate kaitseks.



(EK)

2



# Mesinduse muutus

## Tarude arvu muutus 1961-2012

FIGURE 3.2B

Number of managed colonies of *Apis mellifera* in the world. Extrapolation of the line suggests ca. 100 million managed colonies by 2050. Data compiled from FAO STAT ([www.faostat3.fao.org](http://www.faostat3.fao.org)).

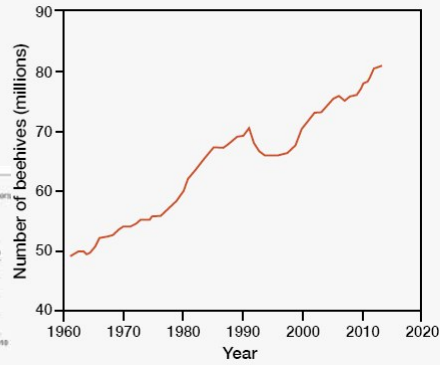
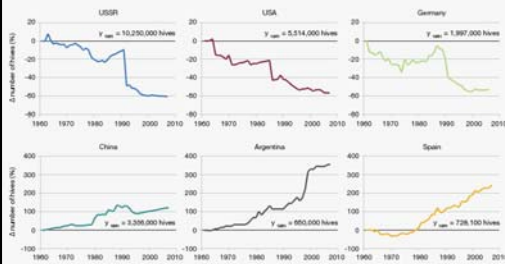


FIGURE 3.3

Number of managed colonies of *Apis mellifera* in selected countries, showing overall losses in some countries and gains in others (from Aizen and Harder, 2009a, Suppl. Materials).



(IPBES jt 2016)

3

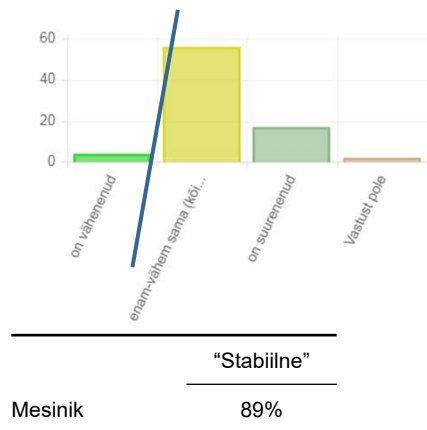


# Meetodangu muutus

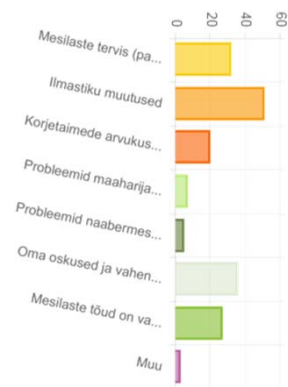
## Põllumehed

## Mesinikud

X



## Muutuse põhjus

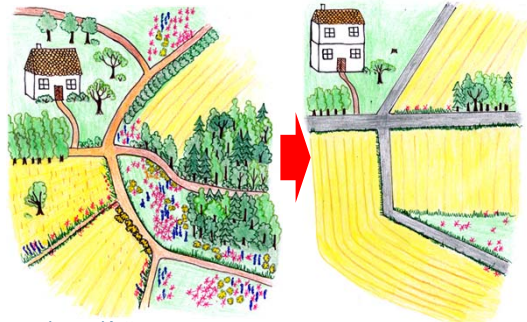


4

## Olukord - Maastike muutumine

Eesmärk:

Tõhustada maakasutuse tulemuslikkust nii, et ökosüsteemide pakutavad hüved säiliks.

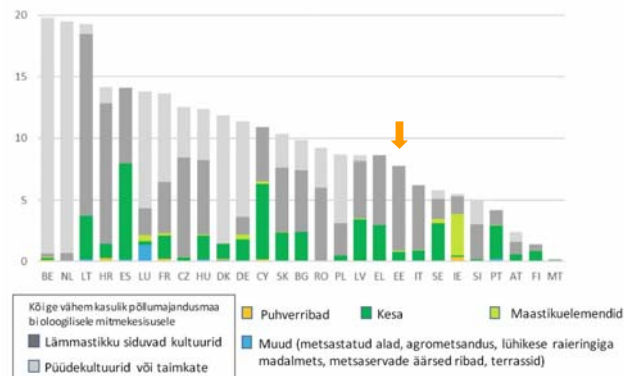


Laura Kütt

5

## Ökoloogiline maakasutus EL skaalas

Joonis 19. Mitmesugused ökoloogilise kasutuseesmärgiga maa-alad põllumaa osakaaluna (%), 2017



Allikas: Euroopa Kontrollikoda komisjoni andmete põhjal.

(Eur.Kontrollikoda 2020)

6



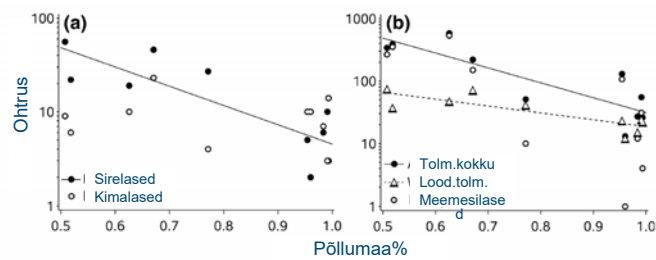
# Hooldatud loodus on ilus, aga roheline!



7



# Tolmeldajate maakasutus

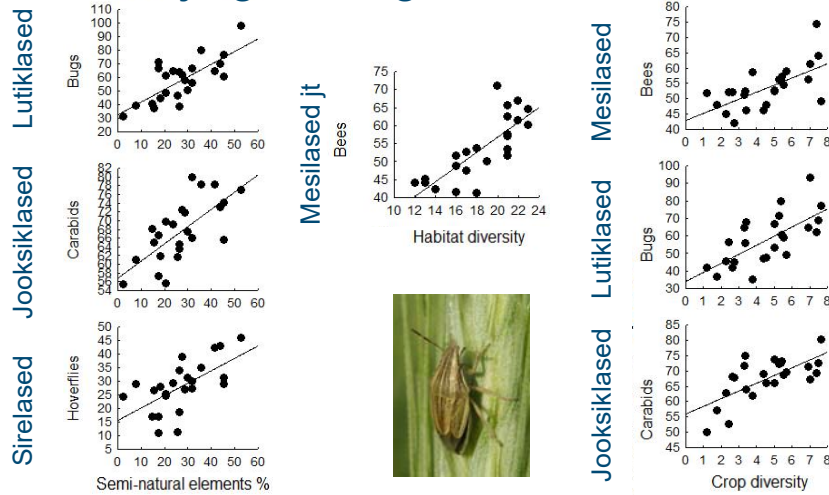


**Fig. 1** Observed abundances of **a** hoverflies (solid line and solid circles) and bumble bees (open circles) and **b** all observed pollinators (solid line and solid circles), all wild pollinators (dashed line and open triangles), and honey bees (open circles) in relation to land use in the surrounding landscape. The lines indicate a significant effect of landscape ( $P < 0.05$ ). Insect data are the summed abundances from four  $150 \times 4$  m transect walks in each experimental field. The ten fields were situated in landscapes with different degrees of land-use intensity, as indicated by the proportional coverage of arable land measured at a radius of 500 m around each field site

(Bommarco et al. 2012)

8

## Lüljalgsete liigirikkus maastikus

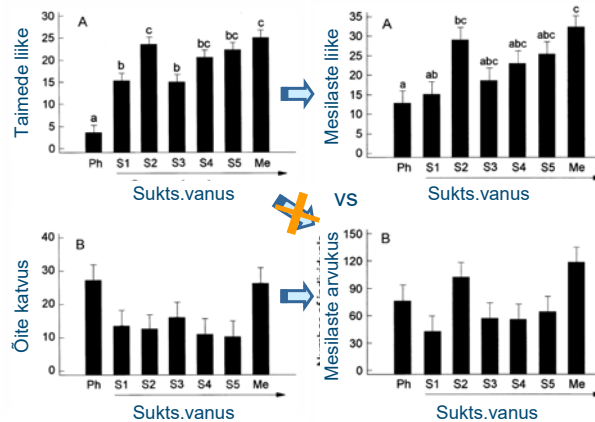


Lüljalgsete gamma-diversiteet seostub looduslähedate biotoopide erinevate maastikuliste tunnustega ja põllu majandamise eripärad (Billeter et al. 2008)

9

## Sööti jäetud alade väärtus

Taimekoosluse ja mesilaste koosluse areng keerispea põldudel, söötidel ja vanadel rohumaadel



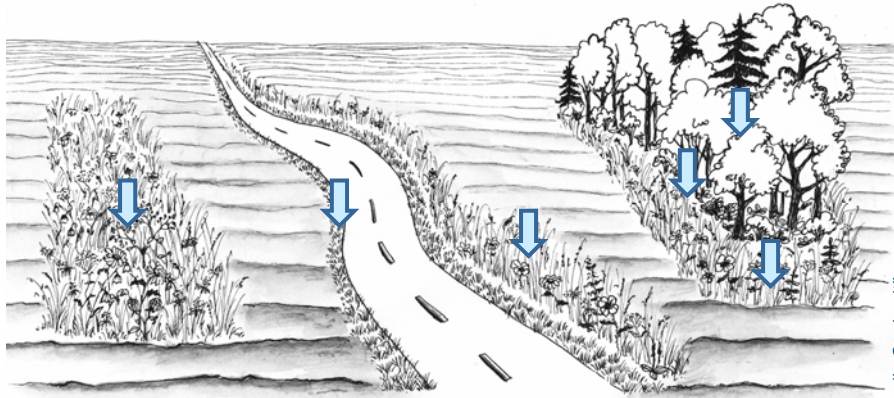
(Steffan-Dewenter & Tschamtk 2001)

10



# (Pool)looduslike koosluste jäänukid

Ökohüvede kompensatsioonialad  
Tolmeldajatele – tugiteenus  
Inimesele – esteetiline



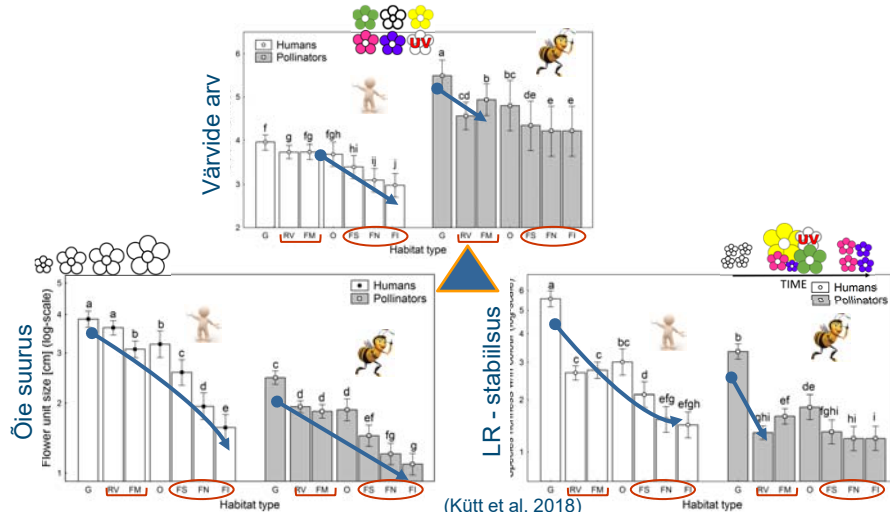
Evelin Senkevits

11



# Hüvede erinev kvaliteet

Metsaservas kehvem õieala kui rohumaal



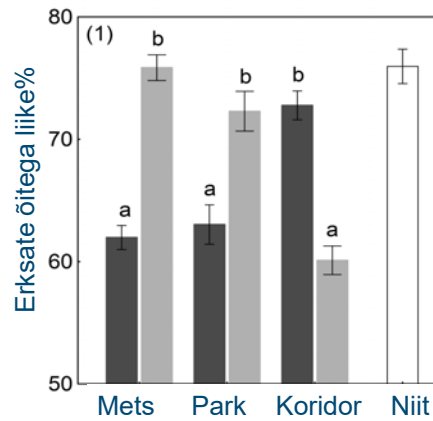
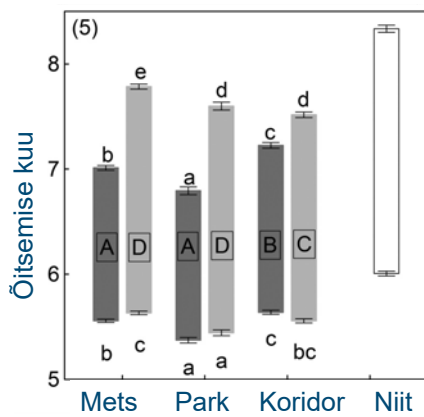
12





# Õitsemise kestus

Puistus varem ja lühem kui rohumaal.  
Erksaid õisi on niidul veidi rohkem



(Lõhmus et al. 2014)

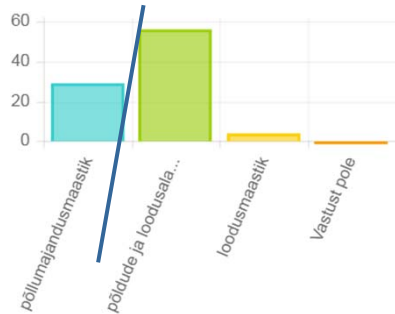
<http://dx.doi.org/10.1002/ece3.1163>

13

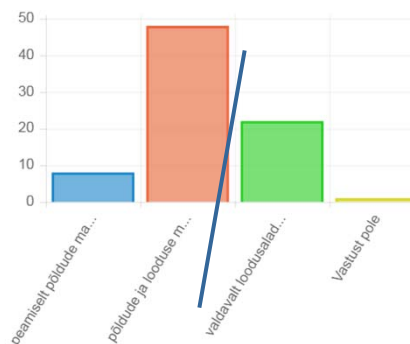


# Maastike olemus

## Põllumehed



## Mesinikud



Mosaik v looduslik

Looduslik

Põllumees

66%

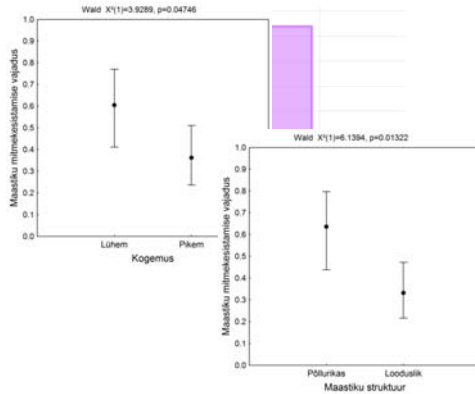
Mesinik

31%

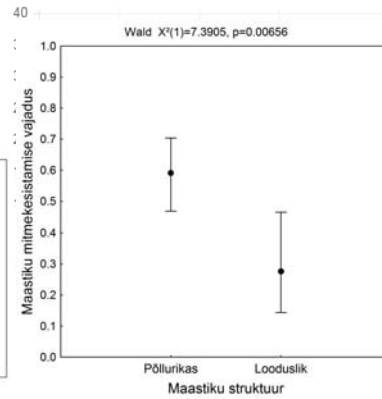
14

## Maastiku mitmekesistamise vajadus

### Põllumehed



### Mesinikud



15

## EL põllumajanduse tulevik

**Rohestamine -> Rohelepe -> Ökokavad (Eco-schemes)**  
 + teised keskkonna- ja kliima kohustused, tingimuslikkus

Et oleks rohkem ökoloogilisi protsesse (eeldatavalt hüvesid):

- Ökoalad (ÖK3)
- Maastikuelemendid (hüved, struktuursed põllud) (ÖK4)
- Laiemad rohumaaribad ja puhverribad
- Mesilaste korjealad (ÖK5)
- Mahepõllundus (ÖK2)
- Poollooduslikud rohumaad + pot. PLK-rohumaad
- Turvasmuldade "rohestamine"



16





## Põllud

Eesmärgipärane, kevad



Raps

17



## Põllud

Eesmärgipärane, suvi



Punane ristik

18



## Põllud

“Äpardused”



Rukkilill talirapsis

19



## Maastikuelemendid

Põlluservad, vahe ribad, (rajatud) teeservad



Rukkilill, kesalill



Ussikeel

20



# Mee koosseis

(Kivima jt 2014)

Table 1. Content of pollen types in honey samples, %. Percentages in boldface refer to unifloral honeys; the plus sign (+) stands for minor pollen (<1%)

Pollen type	Honey samples													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Aceraceae</b>														
<i>Acer</i> spp.		+			1	4	3	1					3	4
<b>Betulaceae</b>		2	1	+		+	1	+		+	+		1	1
<b>Boerhaaviae</b>														
<i>Echium vulgare</i>		+	+		+						3			
<b>Compositae</b>														
<i>Centaurea cyanus</i>				+				+						
<i>Taraxacum officinale</i>						1		+				3	+	
<b>Cruciferae</b>														
<i>Brassica napus</i> s.l.		17	11	60	77	76	51	50	43	40	27	9	+	23
<b>Ericaceae</b>		1												
<i>Calluna vulgaris</i>										16	27	4		
<b>Fabaceae</b>														
<i>Galega officinalis</i>			2	5			2	+				5	6	
<i>Lathyrus pratensis</i> s.l.									2		3			
<b>Gramineae</b>									1		+			
<b>Hippocastanaceae</b>														
<i>Aesculus hippocastanum</i>				+		1		+			+		+	
<b>Hydrophyllaceae</b>														
<i>Placelia tanacetifolia</i>														3
<b>Leguminosae</b>														
<i>Melilotus officinalis</i> s.l.		1	4	5	10	2	5	10	4	18	28	3	21	1
<i>Trifolium repens</i> s.l.														7
<i>Trifolium pratense</i> s.l.		+		1	5	+	+	5	+	3	4	19	1	+
<b>Menyanthaceae</b>														
<i>Menyanthes trifoliata</i>												1		
<b>Onagraceae</b>														
<i>Epilobium angustifolium</i>											+			
<b>Ranunculaceae</b>											+			
<i>Ranunculus type</i>														
<b>Rhamnaceae</b>														
<i>Frangula alnus</i>				1	2				2	3	1	42	22	+
<b>Rosaceae</b>														
<i>Rubus idaeus</i> s.l.		67	79	17	2	8	7	17	14	6	5	31	33	32
<i>Filipendula ulmaria</i>				+	+			+		2	1	3		1
<b>Salicaceae</b>														
<i>Salix</i> spp.		6	5	9	+	6	27	7	34	1	1	14	+	5
<b>Umbelliferae</b>		+	+	1	+	+	1	+	+	+	+	1	+	+

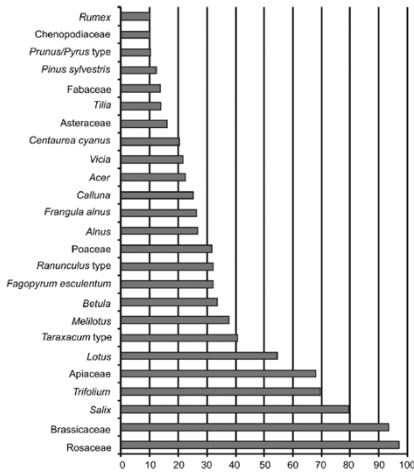


Figure 2. Frequency of occurrence of pollen types (>10% frequency) in the years 2000–2011. (Puusepp jt 2014)

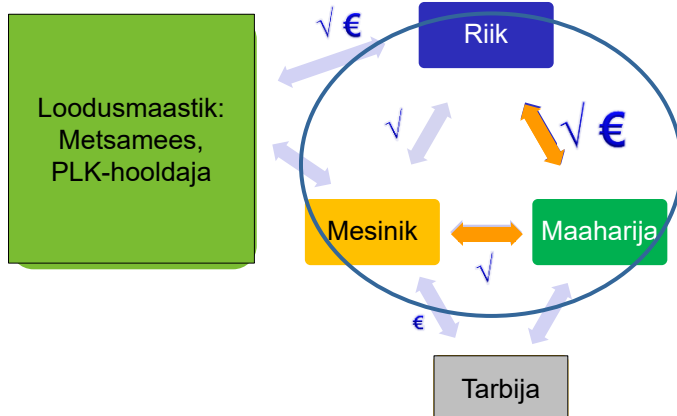
21



# Korjealade meede

Aastast 2015,arendus 2023

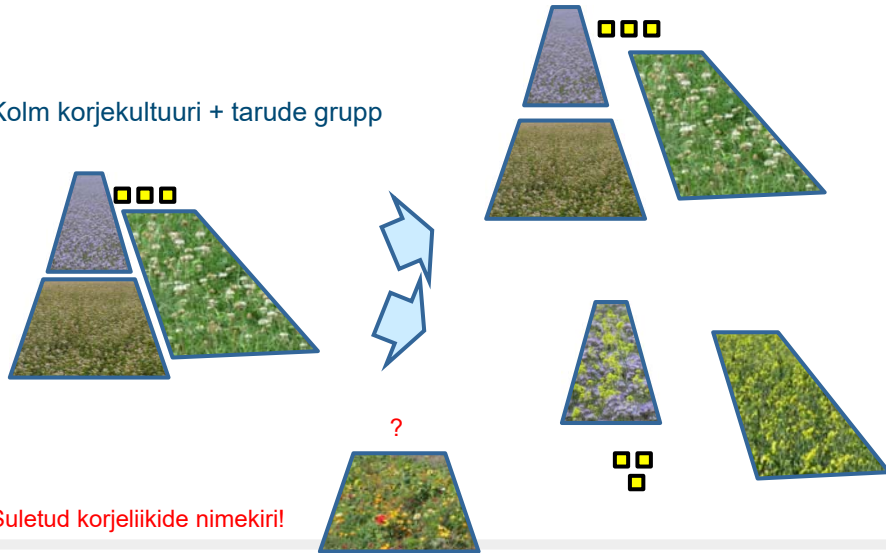
Palju nõudeid:



22

## Korjealade meede 2015 vs 2023

Kolm korjekultuuri + tarude grupp



Suletud korjeliikide nimekiri!

23

## Mesilaste lennukaugus

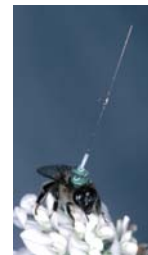
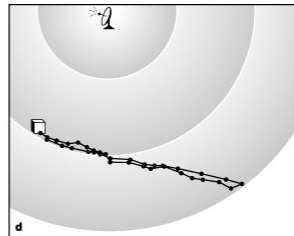
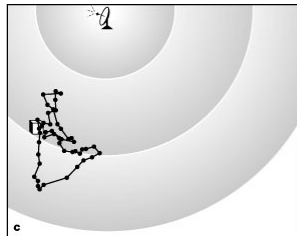
Radarvaatlus

Orienteerumislend

3.6 m/s

Korjelend

5.6 m/s



(Capaldi jt 2000)

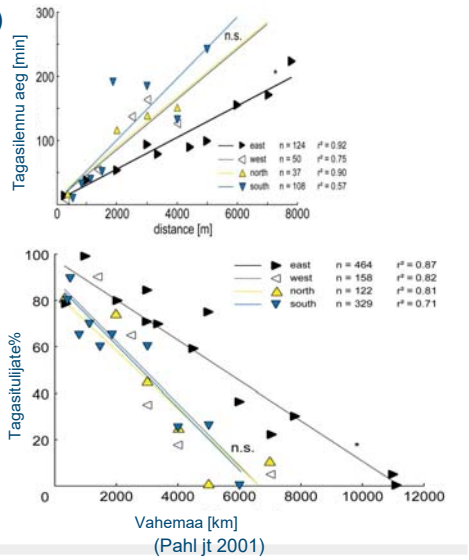
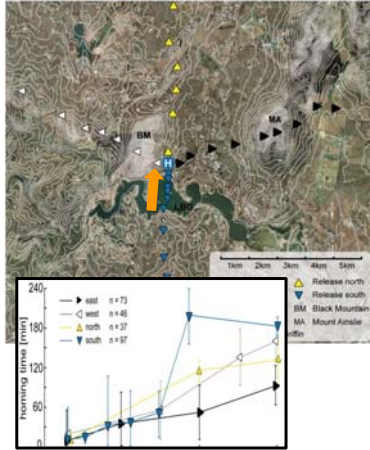
24





# Mesilaste kojutulek

Kiirus ca 25 m/min (mx 30-60 m/min)  
(0.4 m/s) (0.5-1m/s)



25



# Mesilaste kojutulek

Sõltub maastiku struktuurist

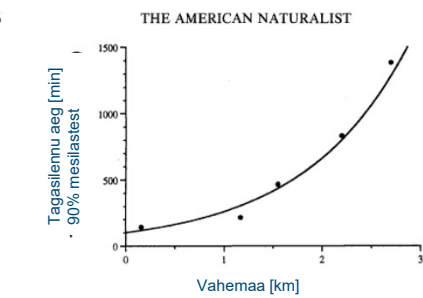


FIG. 3.—The elapsed time from the moment of release of tagged worker honey bees and the return to their home colonies from five release sites in flat terrain without horizon features (Arizona Flat Site). Each data point indicates the time taken for 90% of the released bees to return from specific release sites at the distances indicated.

Lennuaeg sõltub ka temperatuurist  
13->20°C -> 2korda

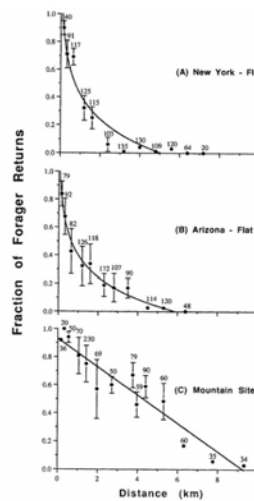


FIG. 2.—A. The relationship of the fraction of recaptured honey bee foragers (y) to distance (x) of release sites from their home colony in flat terrain in western upstate New York (New York Flat Site).

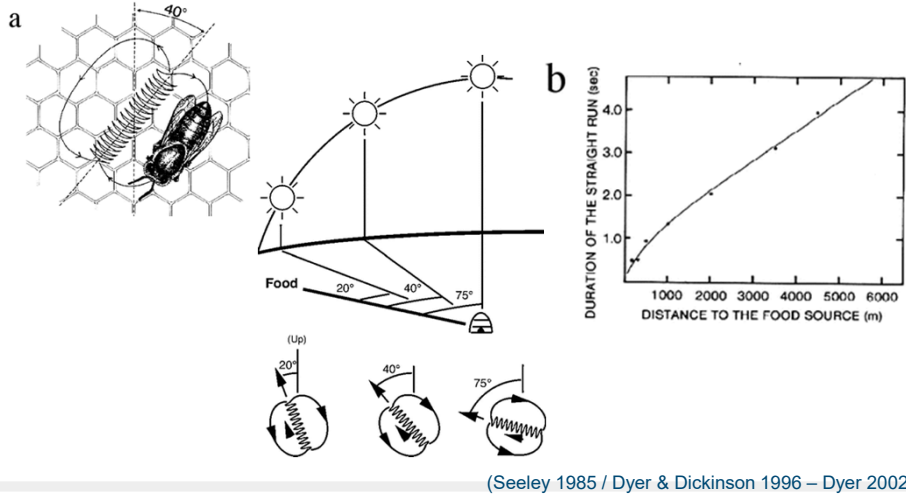
(Southwick & Buchmann 1995)

26



## Mesilaste tants

Sekund -> meeter + suhteline suund + lõhnad



27



## Skaala määratlemine

Meemesilaste korjedistants ja korjealad tantsu järgi. Saab leida tähtsamad korjekohad (parempoolne)

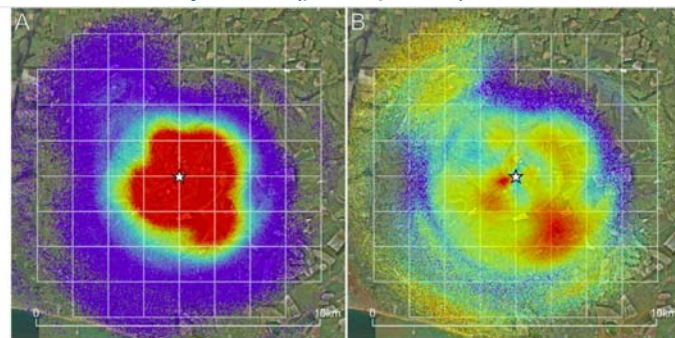


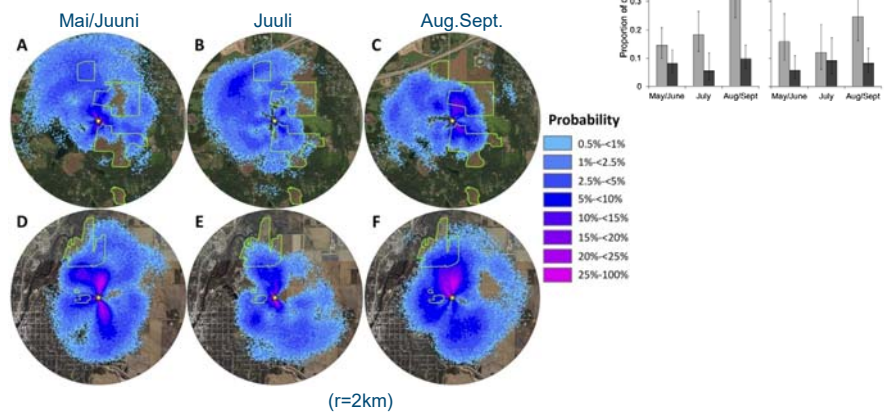
Figure 1. Distribution and Density of Foraging Locations as Determined by Decoding Waggle Dances

(Couvillion et al. 2014)

28

## Skaala määratlemine

Meemesilaste korjedistants – tantsu järgi  
Ainult 10-30% korjest reklaamiti taastatud aladele

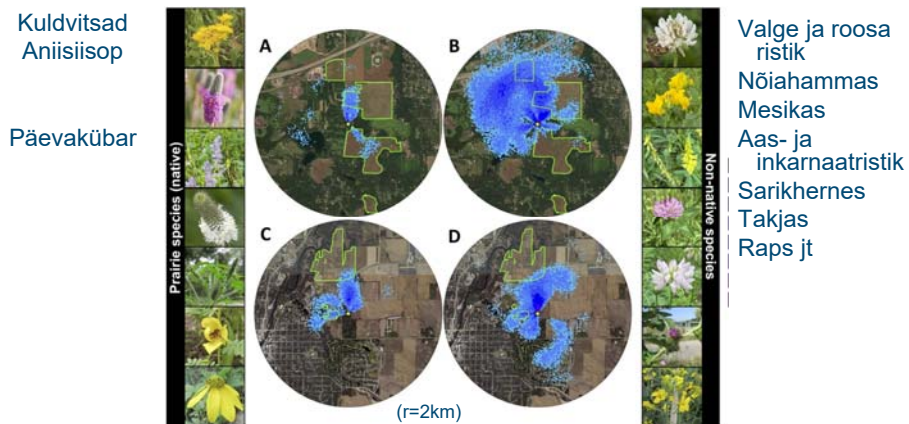


(Carr-Markell et al. 2020)

29

## Skaala määratlemine

Tantsuga viidatud alade tähtsamad korjeliigid (nektar või öietolm)  
Korjetaimede seas on palju Ameerika jaoks võõrliike



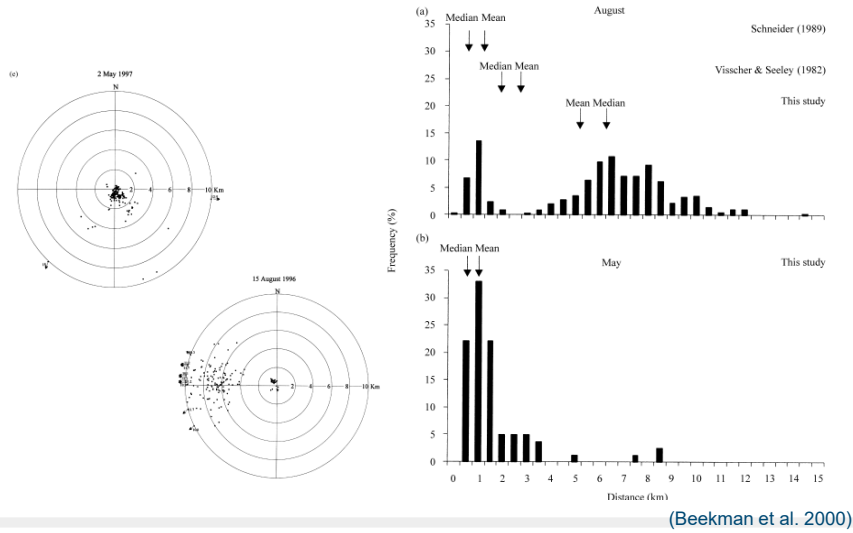
(Carr-Markell et al. 2020)

30



# Skaala määratlemine

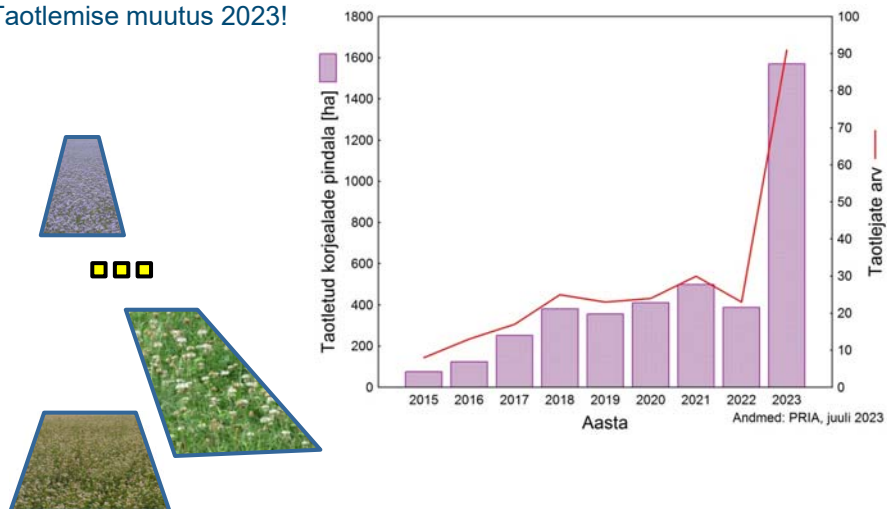
## Meemesilaste korjedistants tantsu ja katsete järgi



31

# Korjealade meede 2015 – 2023

Taotlemise muutus 2023!

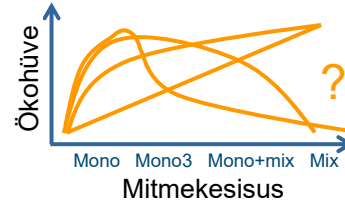


32

## Mono vs Segu katse

Milline on optimaalne?

Lilledel mitmekesisuse gradient:



Monokultuur    3-liigiline segu    Liigirikas, domineeriv    Ühtlaselt mitmekesine

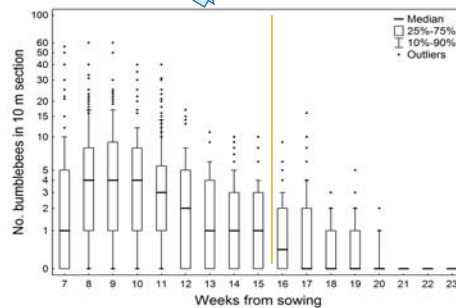
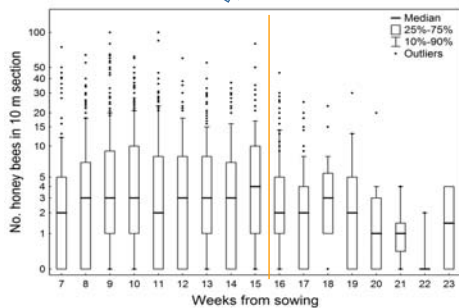
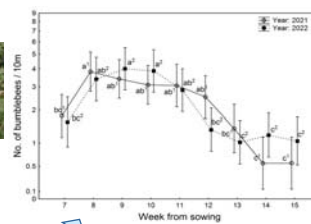
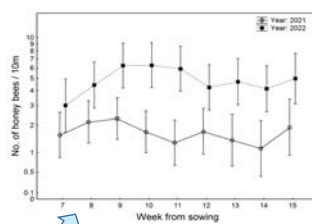
kurgirohi (*Borago officinalis*)  
rukkilill (*Centaurea cyanus*)  
keerispea (*Phacelia tanacetifolia*)

(Liira & Jürjendal 2023)

33

## Mesilaste aktiivsuse fenoloogia

Loendus

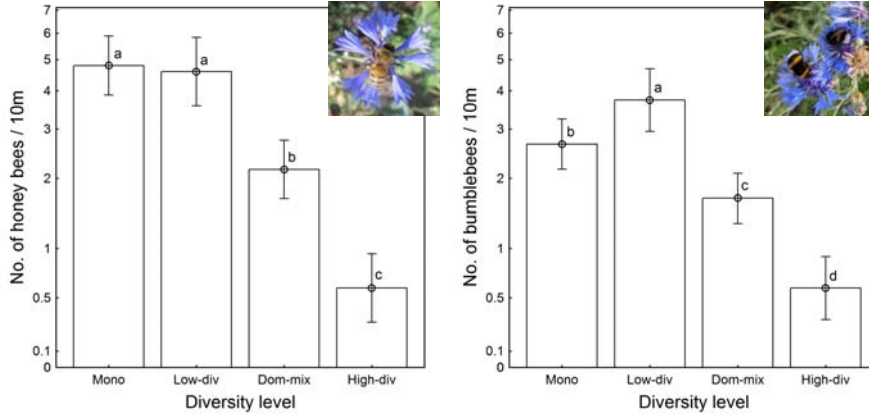


(Liira & Jürjendal 2023)

34

# Mesilaste aktiivsus korjel

Loendus

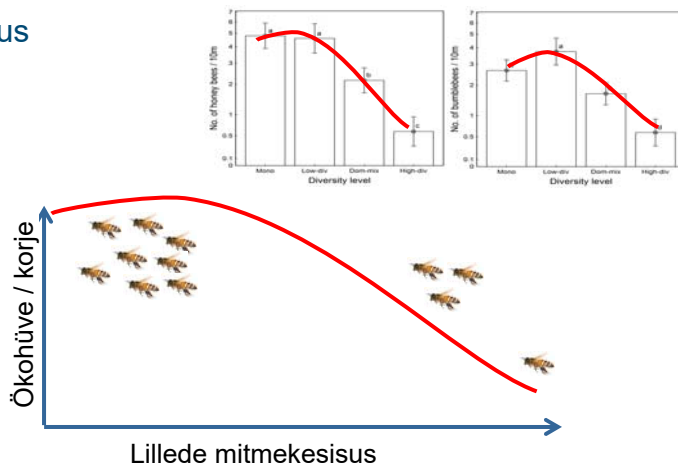


(Liira & Jürjendal 2023)

35

# Mesilaste aktiivsus korjel

Järeldus

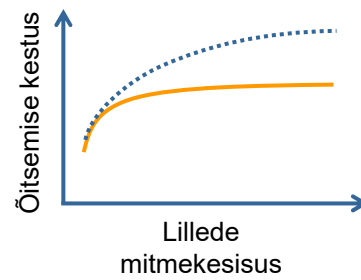
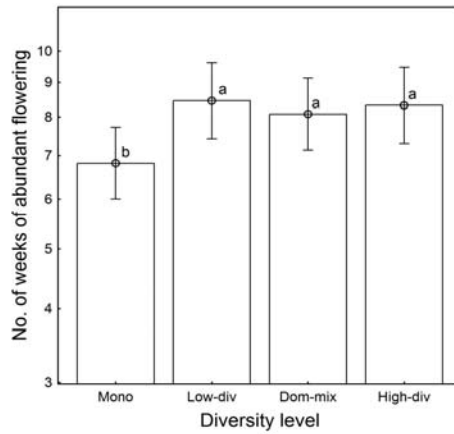


(Liira & Jürjendal 2023)

36

## Taimede õitsemine

### Nädalaid



(Liira & Jürjendal 2023)

37

## Põllud

### Tuleviku kogemusala



Lembevere



Peulill

38





## Põllud

Tuleviku kogemusala



39



## Põllud

“Tulevik” – (mitmeväärtslik) vahekultuur



harilik ussikeel

40



## Põllud

“Tulevik” – (mitmeväärtuslik) vahekultuur



Liigirikas segu

41



## Põllud

“Tulevik” – (mitmeväärtuslik) vahekultuur



Liigirikas segu

42





## Põllud

“Tulevik” – (mitmeväärtuslik) vahekultuur



Sinep

43



## Põllud

“Tulevik” – (mitmeväärtuslik) vahekultuur



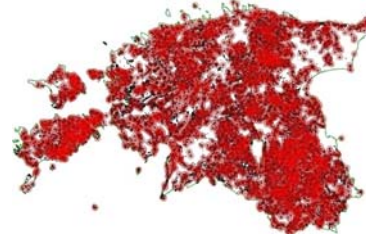
Segu - Ajaots

44



# Eesti mesilate maastik

Põllumaa ja metsamaa ( $r=3\text{km}$ )



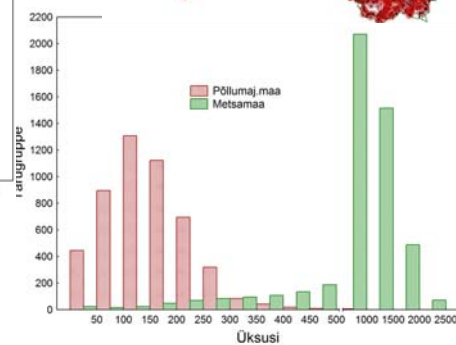
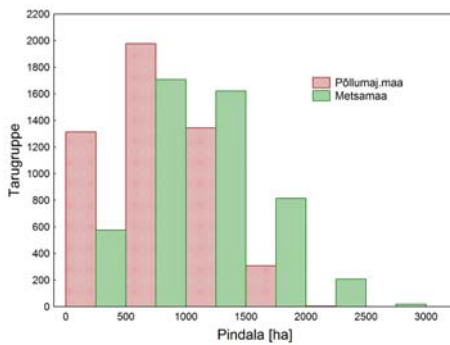
Suhtlemine sellise suure hulga lapikeste omanikega on raske!

(Andmed: PRIA)

45

# Eesti mesilate maastik

Põllumaa ja metsamaa ( $r=3\text{km}$ )



Suhtlemine sellise suure hulga lapikeste omanikega on raske!

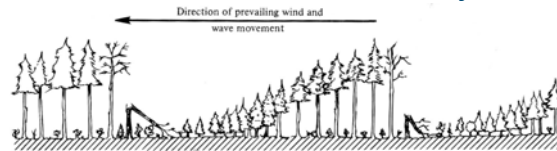
(Andmed: PRIA, Metsaregister)

46



## Raied vs looduslik häire

Laigu/häil-dünaamika – intensiivsus kui jääk-struktuurid



47



## Häilu ja lageraie väärtus

Liigid lage-raietel ...



Põdrakanep, naat (vanapõld)



Tulikad (AN-lank)

48

UNIVERSITY of TARTU EFFECT

## Infoallikad

**PRIA**

**Metsaregister**

Enamus infot saadav lisanäppimise abil ning leitav on hilinemisega teadmine

49

UNIVERSITY of TARTU EFFECT

## Infoallikad

**Keskkonnaportaal**

Enamus infot saadav lisanäppimise abil

50

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

# Infoallikad

## Maa-ameti rakendused

Enamus infot saadav lisanäppimise abil

51

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

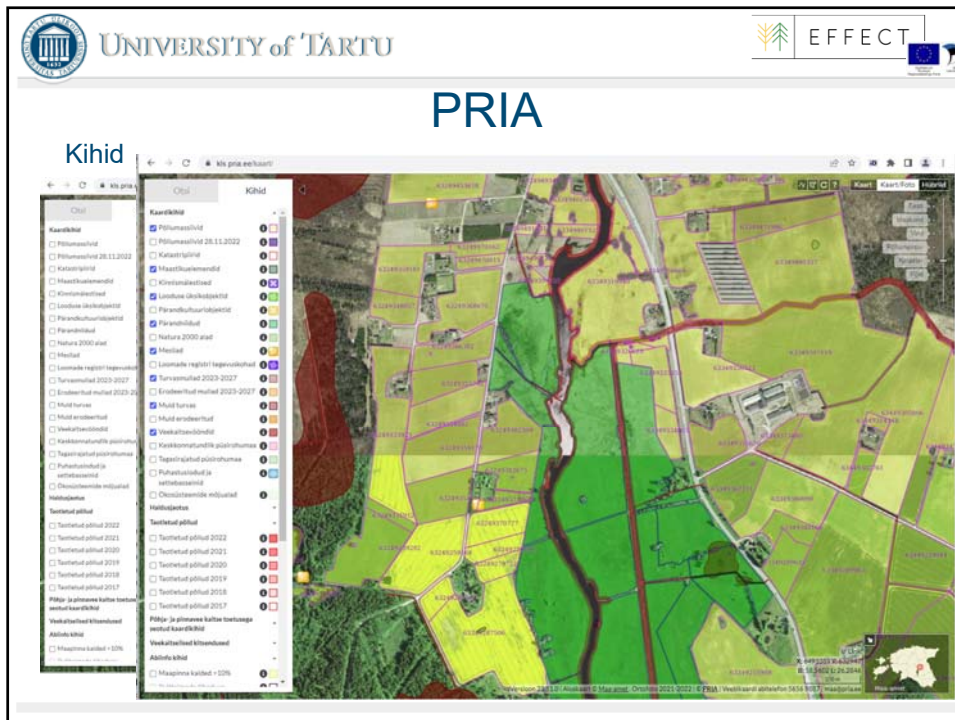
# Infoallikad

## Maa-ameti lihtkasutaja rakendus: Satiladu

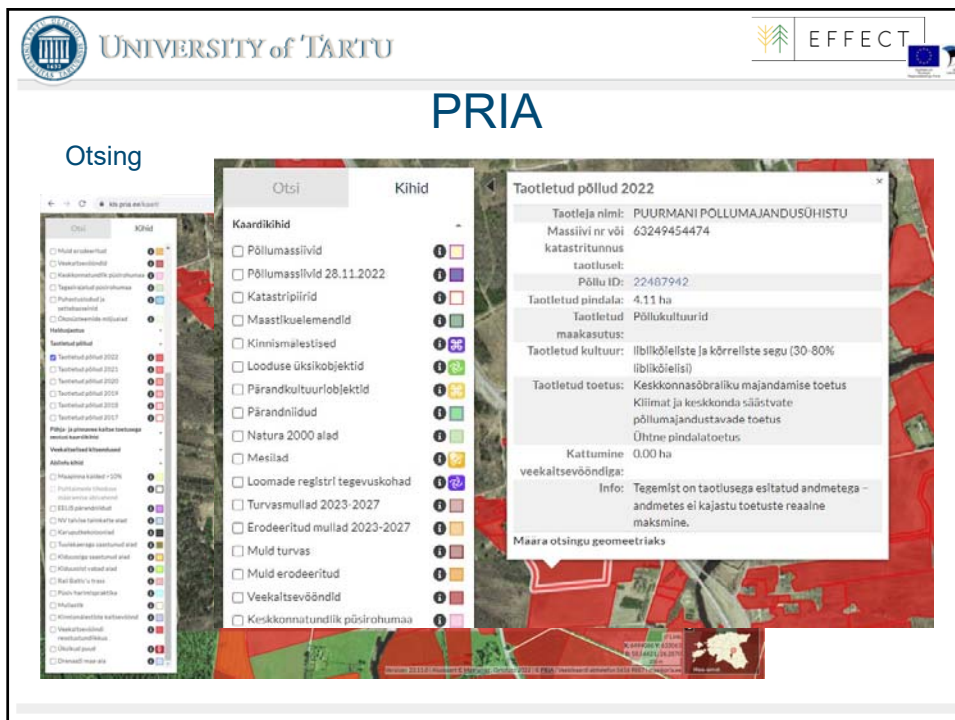
Udune, pilvine, aga värske info.

52

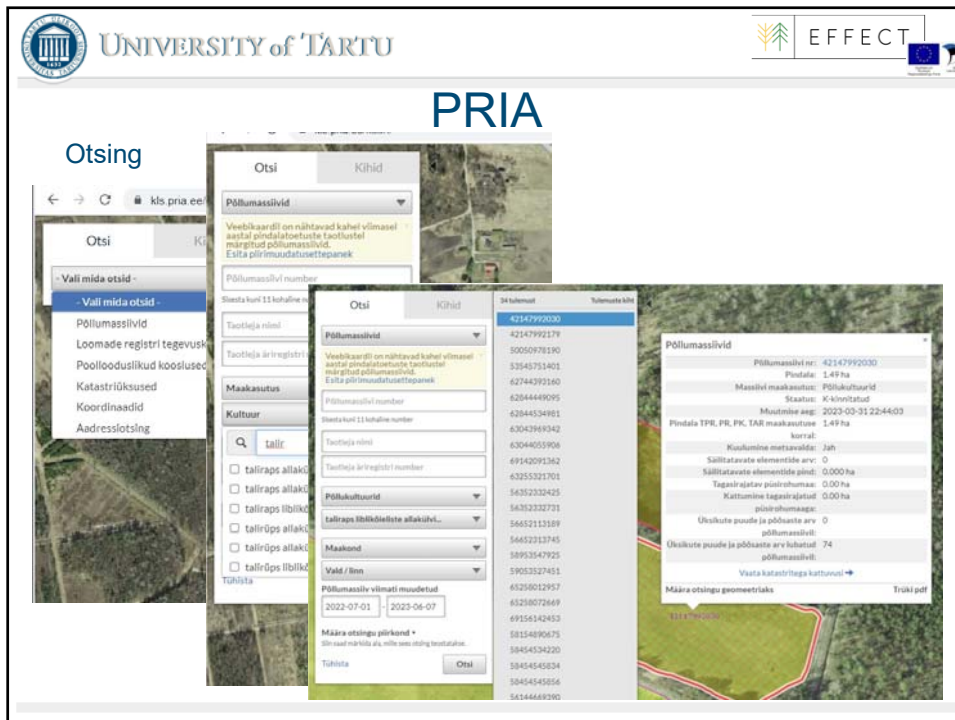




53



54



55



56

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

# MaaeluGIS

Maaelu GIS (mesindus, põllud, jpm)

<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>

57

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

# MaaeluGIS

Maaelu GIS (mesindus, põllud, avaloodus, metsad jpm)

<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>

58



UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

# MaaeluGIS

Maaelu GIS (mesindus, põllud, metsad, avaloodus jpm)

The screenshot shows the MaaeluGIS interface with a map of agricultural and forest land. The left sidebar contains a list of layers and filters, including 'Mesindus' (Agriculture), 'Avakoolused' (Open spaces), 'PRIA Põlvad' (PRIA generations), and 'Mets' (Forests). The map displays various land parcels in different colors, representing different land uses. The URL at the bottom is <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>.

59

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

# MaaeluGIS

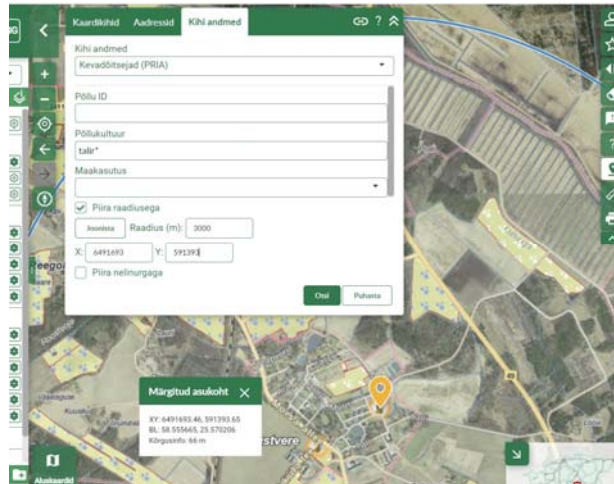
Otsing

The screenshot shows the MaaeluGIS interface with a search form. The search form is titled 'Otsing' and contains a search bar with the text 'talur'. The search results are displayed in a table with columns for 'Kihid', 'Kihid', and 'Kihid'. The search results show a list of agricultural parcels, including 'Kevaditsetjad (PRIA)', 'Põllu ID', 'Põllukultuur', and 'Maakasutus'. The URL at the bottom is <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>.

60

# MaaeluGIS

Otsing

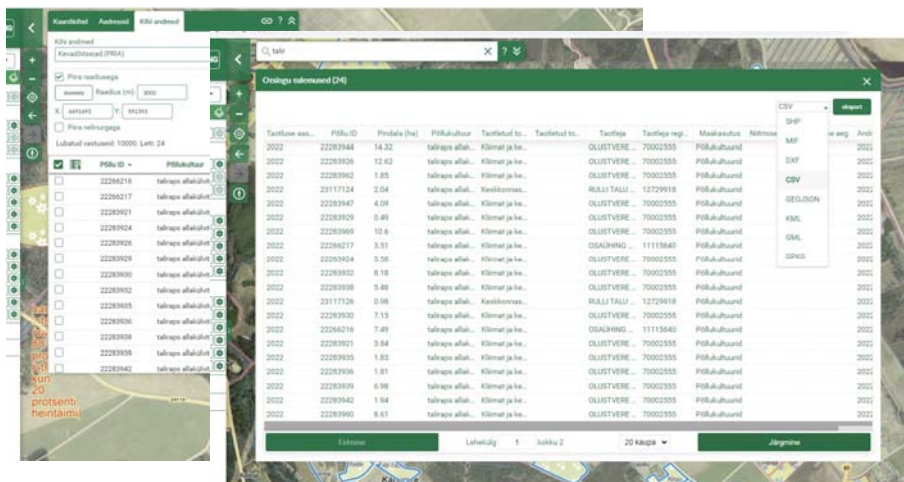


<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>

61

# MaaeluGIS

Otsing - tulem



<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>

62

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

## MaaeluGIS

Ajalugu ja värsked satelliitvaade

<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>

63

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

## MaaeluGIS

Kevadine RGB

64



UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

## MaaeluGIS

Püsirakendus: Värske satelliitvaade (Sentinel-2) RGB

<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>

65

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

## MaaeluGIS

Satelliitvaade - Põllumehele - kultuuride kasvuedukus  
Raps-ennustus vs kevadine NDVI

<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>

66

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

## MaaeluGIS

Kultuuride kasvuedukuse põhjused  
Taustainfo (RGB, NRG jt)

<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>

67

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

## MaaeluGIS

Metsamuutus (LiDAR, Sentinel RGB)

<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>

68

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

## MaaeluGIS

Metsamuutus (PDB, NDR, PDN)

<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maaeluGIS>

69

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

## Oma valikute järjehoidja

XGIS + lisakihid ja salvestamine järjehoidjana

Kaardi jagamise valikud

Kaardi jagamine

Kaardi link

70



UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

# Maa-ameti Satiladu

satiladu.maaamet.ee

geoportal.maaamet.ee/satiladu-p733.html

Geoportaal KAADIRAKENDUSED RUUMIANDMED TEENUSED INSPIRE

## Satiladu

MaaSiKumuluuste teabebenus

Andmeid Sentinel-2

Filtid RGB

Algkuupäev 2022-01-13 Lõppkuupäev 2022-01-27

24.01.2022 Sentinel-2 RGB

23.01.2022 Sentinel-2 RGB

22.01.2022 Sentinel-2 RGB

21.01.2022 Sentinel-2 RGB

26.07.2021 RGB

71

UNIVERSITY of TARTU

# Piltide saadavus

Sarnane kaader iga viie päeva tagant

30 okt 31 okt 1 nov 2 nov 3 nov

(Satiladu, Sentinel-2)

72

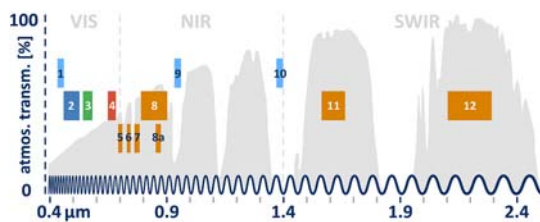
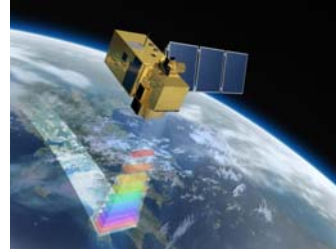


## Alginfo

Sentinel-2 satelliitpildid (EstHub, Copernicus)  
10m piksel

Kanalid:

- Roheline
- Sinine
- Punane
- Lähis-infrapunane



73

## Tuletised

Sentinel-2 satelliitpildid (EstHub, Copernicus)

- NDVI - Normalized Difference Vegetation Index
- NDPI - Normalized Difference Pond Index
- Erinevad valemvärvi lisatuletise



$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}$$

$$NDPI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{red}^{SWIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{red}^{SWIR}}$$

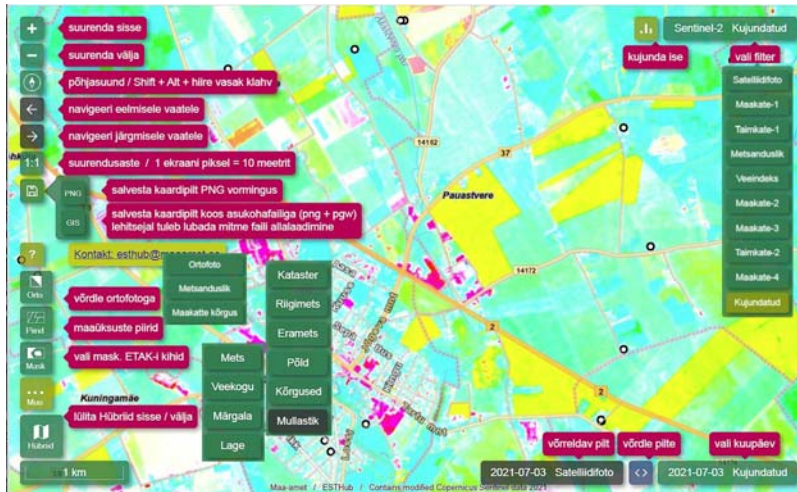


**RGB** - harilik värvifoto  
**NRG** - valemvärvipilt "Lähi-infrapuna Punane Roheline"  
**NDVI** - **taimkatte** indeks "Normalized Difference Vegetation Index"  
**NGR** - valemvärvipilt "Lähi-infrapuna Roheline Punane"  
**NDPI** - **veekogude** indeks "Normalized Difference Pond Index"  
**PNB** - valemvärvipilt "NDPI Lähi-infrapuna Sinine"  
**NGP** - valemvärvipilt "Lähi-infrapuna Roheline NDPI"  
**NDR** - valemvärvipilt "Lähi-infrapuna NDVI Punane"  
**PDB** - valemvärvipilt "NDPI NDVI Sinine"

74

# Satiladu

## Valmisindeksid ja ise-kujundatud



75

# Satiladu

## Rapsi õitsemine RGB



76

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

# Satiladu

Teisenduse õitseva kultuuri otsimiseks

Raps

77

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

# Satiladu

Teisendus - rapsi sügisene ennustus

78



UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

# Infovahetus

Satilao info jagamine nt <https://effect.ut.ee/materjale>

**Kaardinohiseid ABIVAHENDEID**

**Algmaterjalid: Satelliidi Sentinel-2 põhised "talirapsi" sügisvaated (Maa-ameti EstHUB teenuse ja Copernicus poolt vahendatud)**

NBI kuni selle aasta satelliitide vahetõbius on veidi teist moodi, siis taavatsendusega võivad osad rapidi/rapsid jääda märkamata. Sellepärast on lisatud "ekstra" versioon, milles on veel vähesed võimalikud rapsid, aga nende seas võib olla ka rohkem "vale-positiivsed" põlde pilvine ja orastapõlde asukohas. Igüks peab tegema valiku oma piirkonna hetke-kogetuse järg

PIIRKOND	KUUPÄEV	RGB	"Rapsi" -vaade
Mandri-Eesti ja Kagu-Eesti (jalveid)	11 sept 2022	RGB	Rapsi-ekstra
Mandri-Eesti (parim vaade)	31 okt 2022	RGB	Rapsi-ekstra
Põhja-Eesti (NBI kohati on prokese pilvi ehitamas)	1 okt 2022	RGB	Rapsi-ekstra
Loodu-Eesti	13 nov 2022	RGB	Rapsi-ekstra
Lääne-Eesti, veidi Pärnumaad ja saari	9 okt 2022	RGB	Rapsi-ekstra
Kesk-Eesti, Põhja-Eesti ja veidi Lääne-Eestit, NBI pilvibadega	24 okt 2022	RGB	Rapsi-ekstra
Vinumaa ja Kagu-Eesti	13 okt 2022	RGB	Rapsi-ekstra

Kohmakas lõppkasutaja jaoks

79

UNIVERSITY of TARTU

EFFECT

# Tänu!

Eesti Teadusagentuur  
Estonian Research Council  
PRG1223

**Maa-amet:**  
Tanel Hurt  
Martin Menert  
Triin Tajur  
Kristjan Liiv

Paljud mesinikud ja põllumehed

Leivaraha: Horisont2020 EFFECT  
ETAG PRG1223

Kontakt:  
Jaan Liira ([jaan.liira@ut.ee](mailto:jaan.liira@ut.ee) / 5240798), Tartu Ülikool

<http://project-effect.eu>  
<https://effect.ut.ee>

80





# MaaeluGIS

## Metsamuutus (Surnud puud)



<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/link/Ps5T6vL4>