

Mesilased ja põllumajandus


Marika Mänd

Eesti Maaülikool

Tallinn, 11.12.2018


Miks meile meemesilased?

Kasu tootjale




why bees matter


85% of plants exist because of bees.



Bees are responsible for food quality and safety. We can thank a pollinator for as much as 1/3 of all food we eat!



You can thank bees for the grasses that feed our cows. Without them there would be no milk, cheese or beef.



Kasu mesilasele



Probleemid?

Öine töö



Surnud mesilased



Korje puudus



RESTRICTED USE PESTICIDE

Due to Toxicity to Fish and Aquatic Organisms
For retail sale to and use only by Certified Applicators
or persons under the direct supervision of a
Certified Applicator and only for those uses covered
by the Certified Applicator's certification.

Aastad erinevad

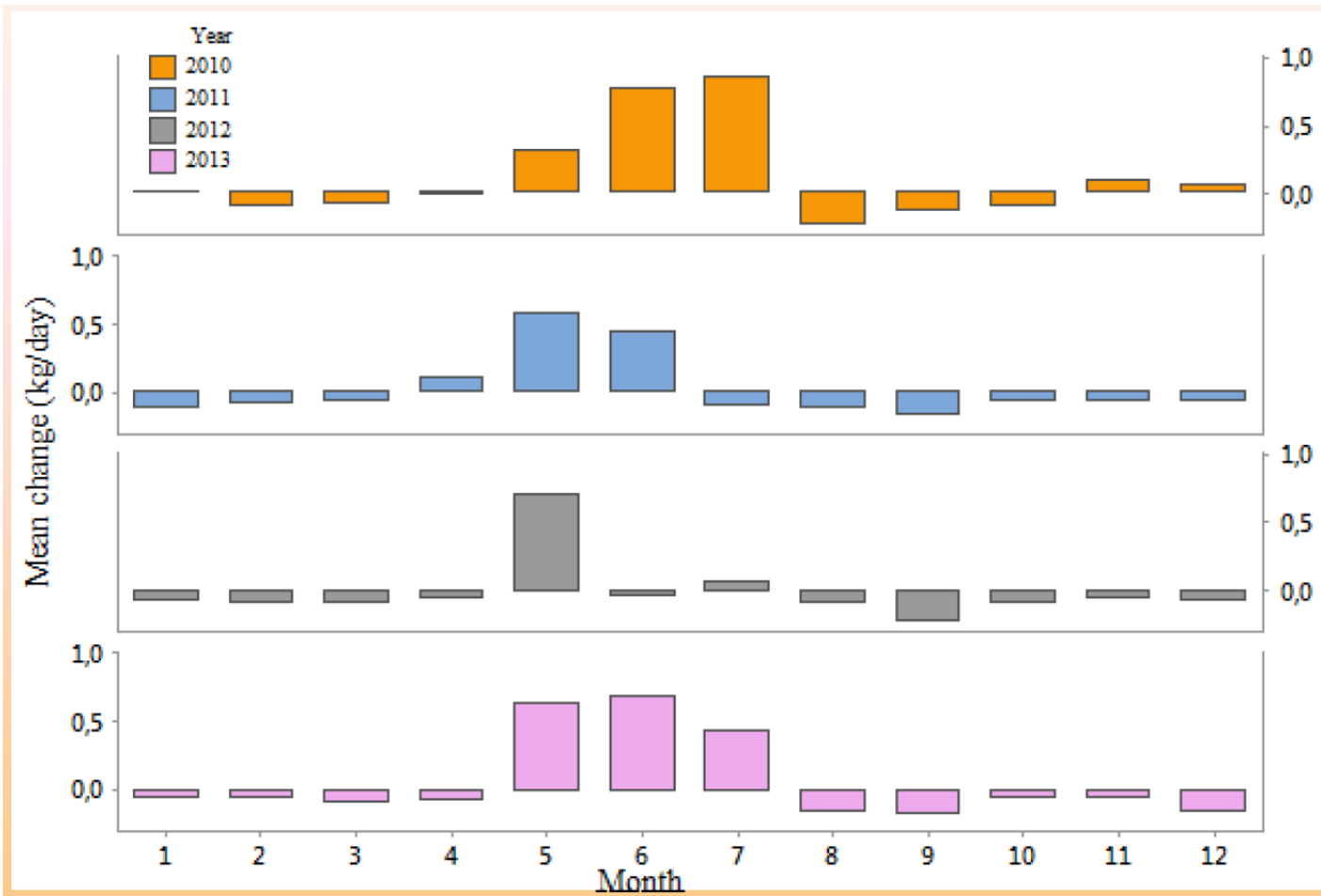
Kaalu tõus

Mai, juuni, juuli,
september

Aprill, mai, juuni

Mai, juuli

Mai, juuni, juuli



Missugune on meie põllumaastik?





Intensiivne



Keskkonnasõbralik

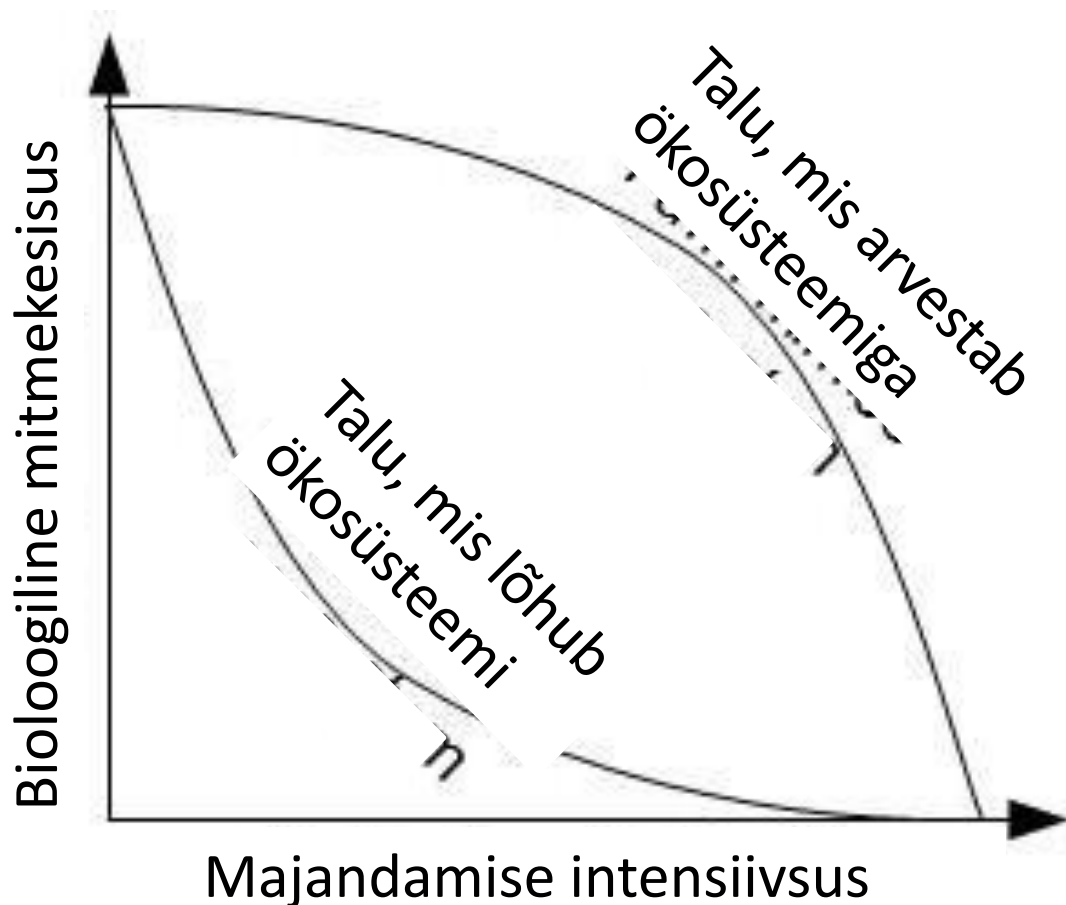




Põlluservad, kus
lastakse looduslikel
taimedel õitseda



Põllumajanduse mõju toiduresursile



Põllumajanduse intensiivistumisega kaasneb loodusliku mitmekesisuse langus

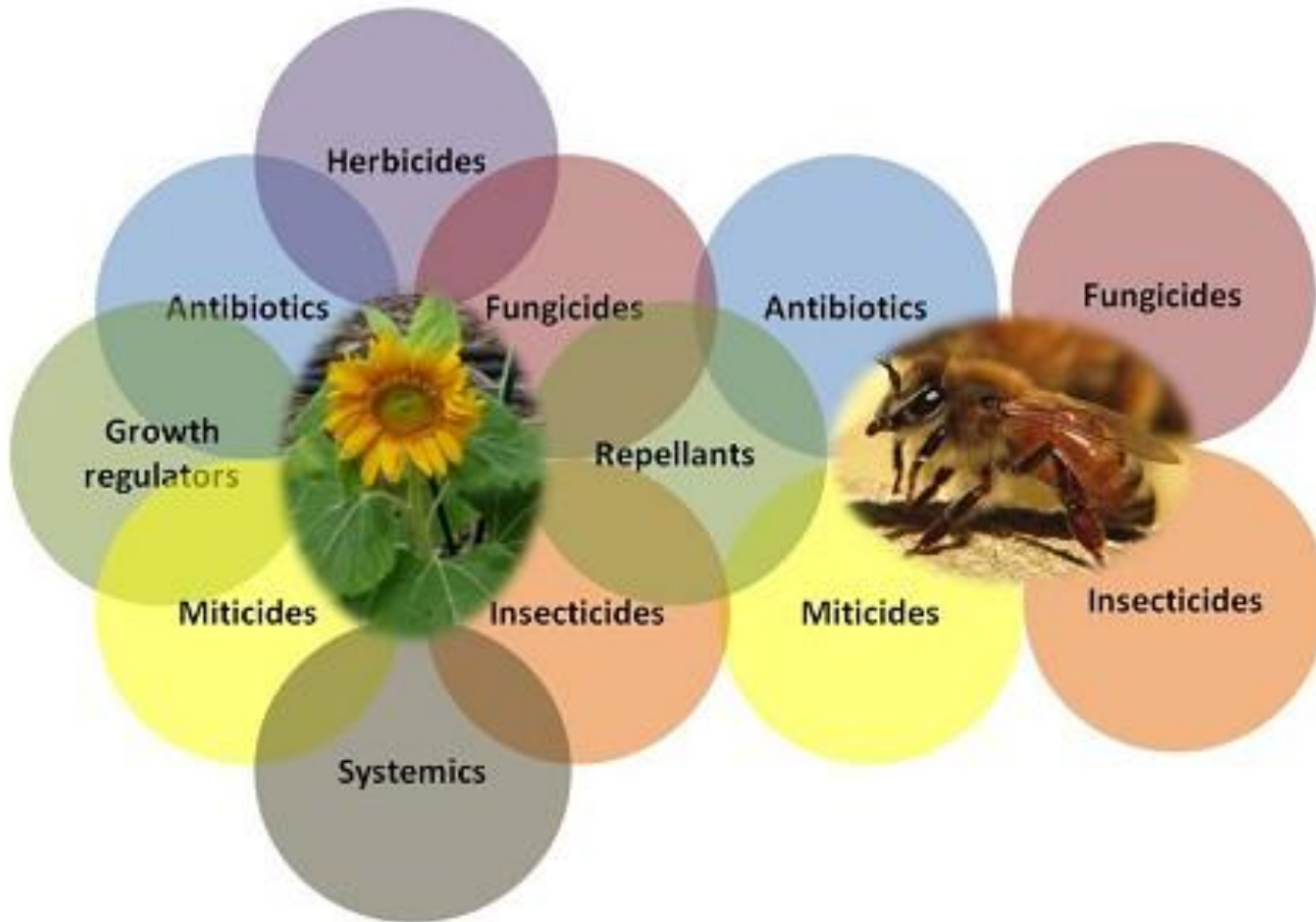
Seda langust mõjutab talu tootmistüüp

Looduslik
ökosüsteem

Keskkonna-
sõbralik

Intensiiv-
tootmine

Pestitsiidid põllumajanduses ja mesinduses



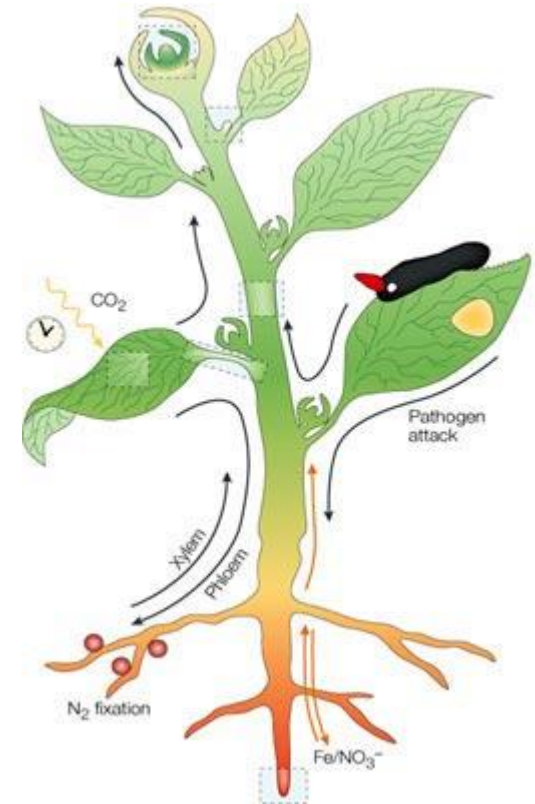
Otsene kontakt...

- Mesilased põllul
 - Külastavad peaaegu kõiki õitsvaid kultuure
 - Korjavad mesinestet teraviljadelt ja puudelt
- Looduslikel taimedel
 - Õitsvad umbrohud põllus
 - Umbrohud põlluservades
- Lenduva pestitsiidi jäägid pakitakse õietolmupallidesse ja tassitakse tarru/pessa



Kaudne kontakt...

- Pritsitud insektitsiidide jäägid püsivad õietolmul ja nektaris
- Süsteemsete (ka mõnede mitte-süsteemsete) insektitsiidide jäägid transporditakse taime juhtkudede kaudu õietolmu ja nektarisse



Kus mõjutab?

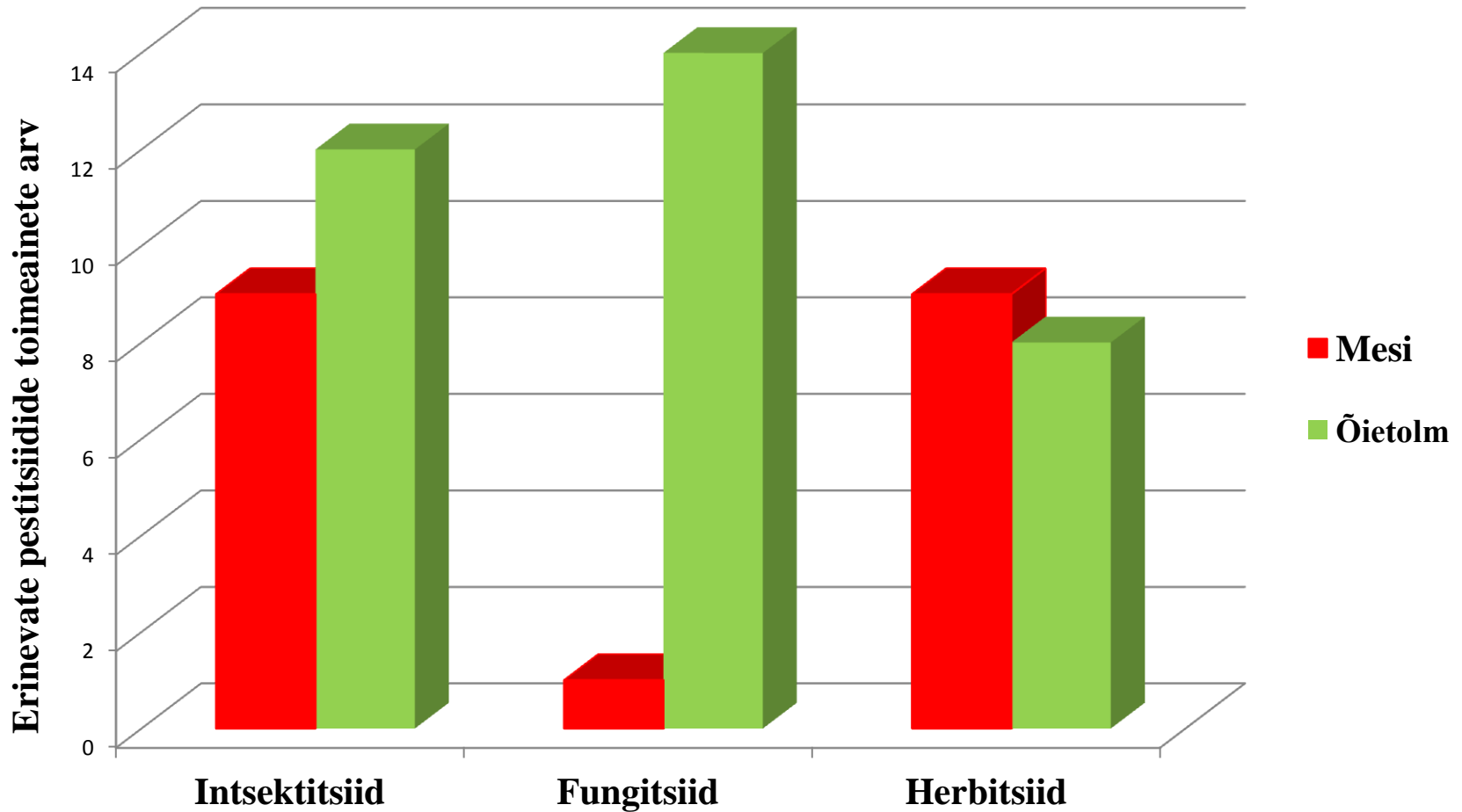
- Kontaktne pestitsiid mõjutab mesilast siis, kui ta jääb pritsimise kätte või satub värskelt pritsitud õitele/lehtedele **põllul või põlluservas**, ka nn **umbrohtudel või teraviljadelt mesinestet korjates**
- Süsteemne pestitsiid (ka mõned mitte-süsteemsed) saastavad õietolmu ja nektarit, sest liigub läbi taime (juht)kudedele, põhjustab mürgistusi **taru sees**



Mida leitakse tarudes?

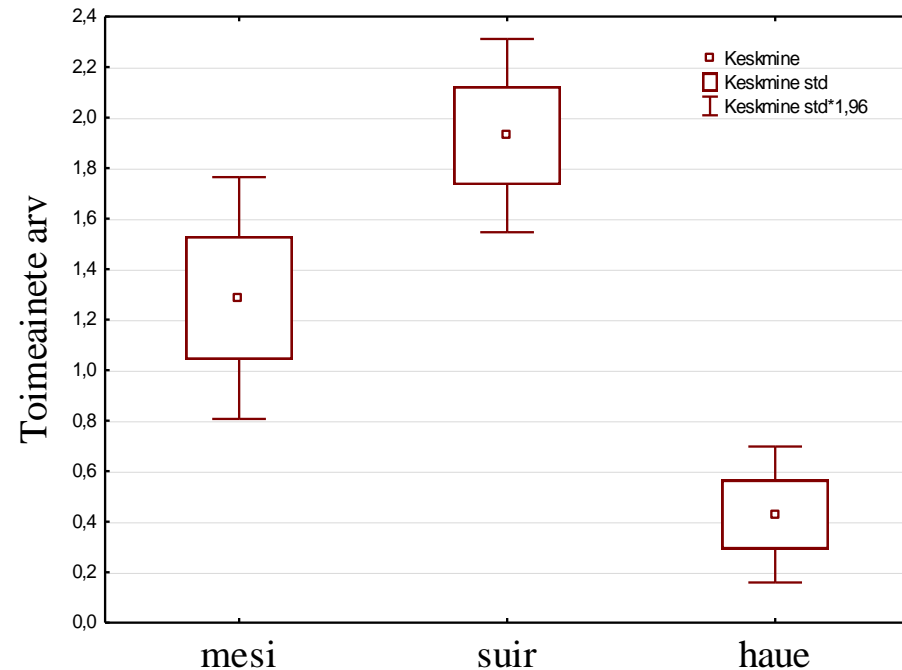
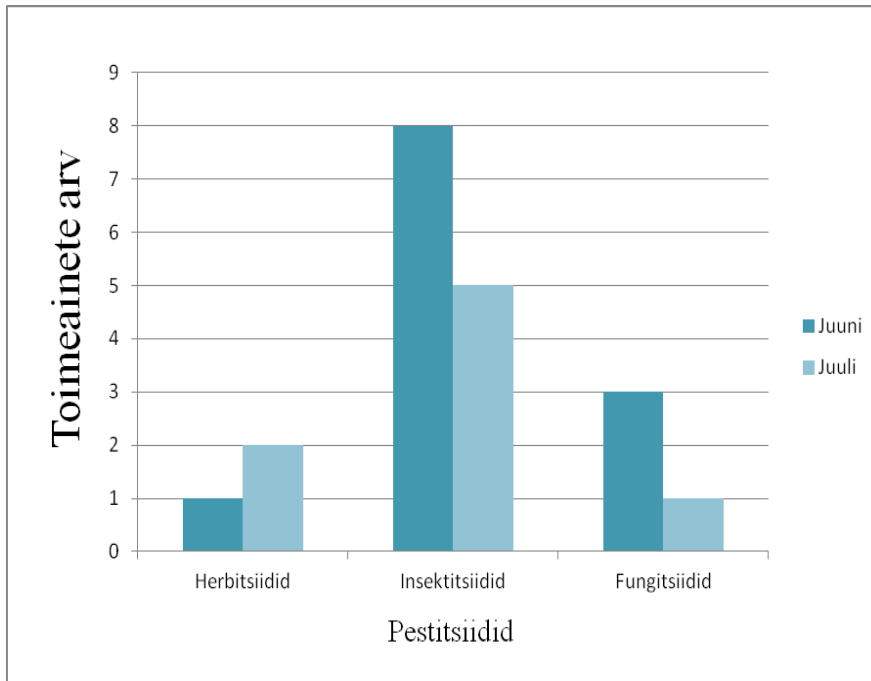


Tarru toodavad pestitsiidid (Prantsusmaa, Poola, USA)



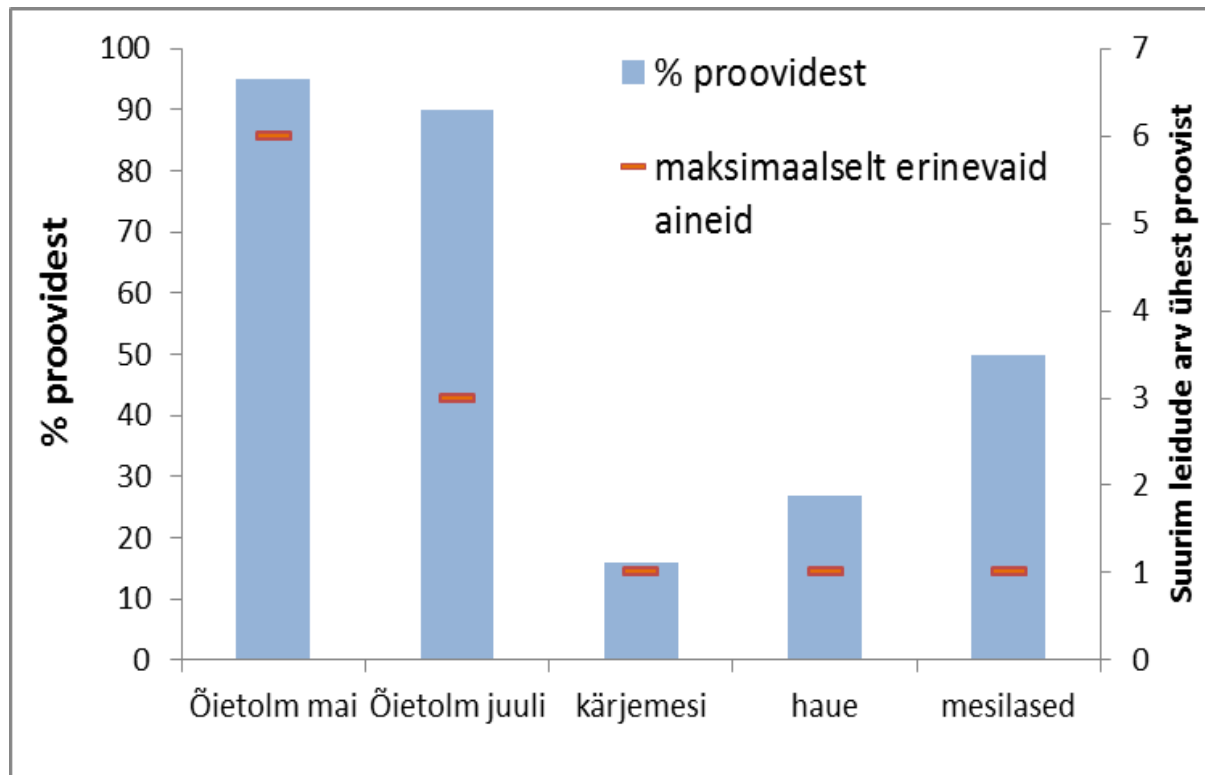
Eestis 2013

- Kokku 15 erinevat toimeainet, korruga ühes proovis kuni 7
- Kõige enam leiti tarudest insektitsiide
- Juunis oli enam insektitsiide ja fungitsiide
- Juulis herbitsiide



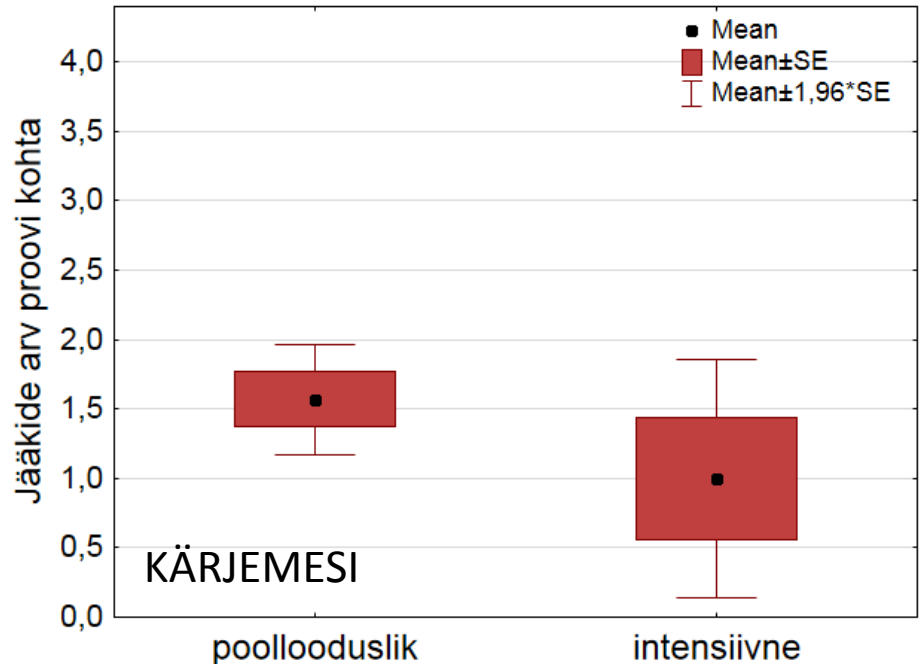
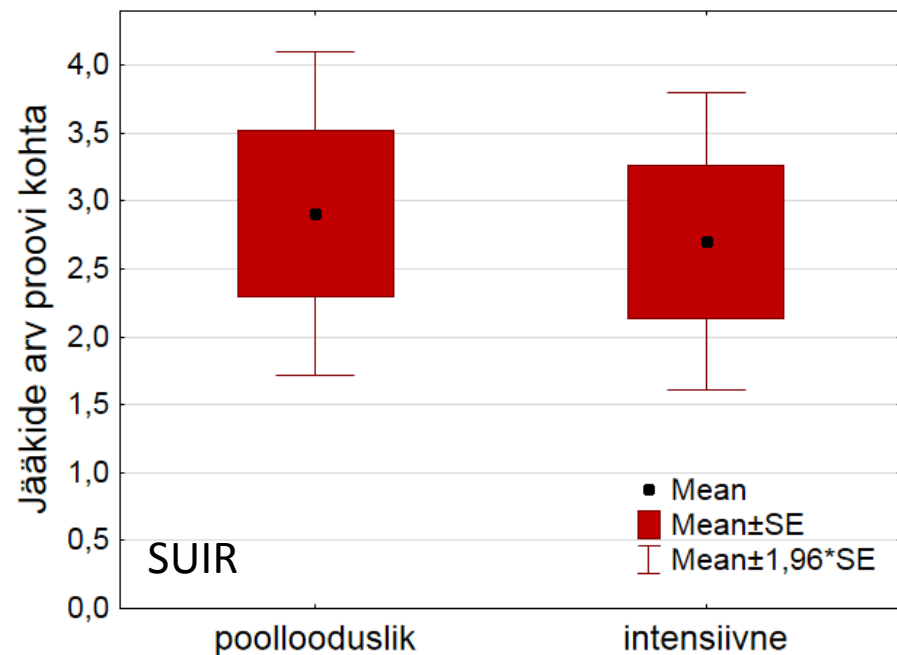
Eestis 2014

- Õietolmust enamik proove oli saastunud
- Meeproovidest alla 20% saastunud
- Hauet hooldavatest mesilastest 50%
- Haue 30%



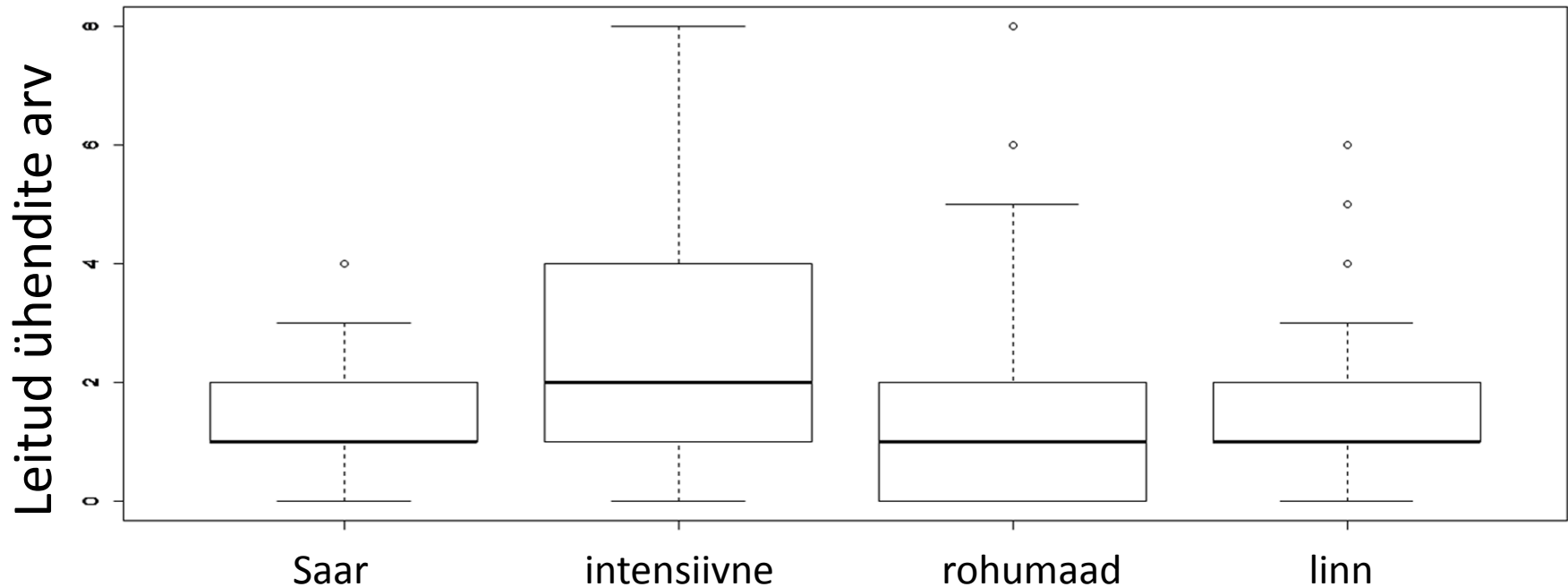
Kuidas mõjutab looduskeskkond?

- Pestitsiidijääkide hulk proovi kohta ei erine poollooduslike ja intensiivselt majandatavatel aladel
- Mesilased lendavad ka üle 4 km kaugusel olevate põldudeni või siis on ka looduskeskkond piisavalt saastunud



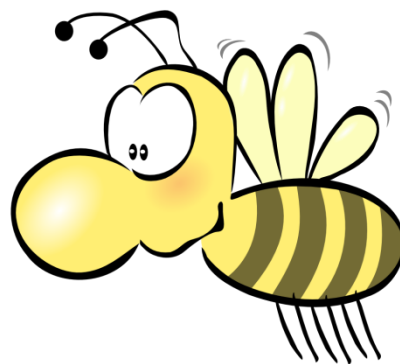
Leiud teistes maades? Prantsusmaal

- 18 mesilat, kuni 8 peret igast mesilast, kokku 141 proovi
- Leiti kõige rohkem pestitsiidijääke põllumajanduslikul maal
- Statistiliselt olulisi erinevusi ei olnud
- Kaanetamata kärjemeest leiti 95% juhtudel vähemalt 1 jääk
- Nii korjemesilastest (20), kärjemeest (28) kui tolmutpallidest (23) leiti tau-fluvalinaadi jääke



Kas leitud kogused on surmavad?

- **EI**, ükski proov ei sisaldanud surmavaid pestitsiididoose
- Kõik 2013 a uuritud pered elasid vähemalt kuni 2014 suve lõpuni, edasine on veel teadmata



Mida teevad need kogused, mida leiti?

- Mittesurmavaid doose nimetatakse subletaalseteks
- Subletaalsed doosid mõjuvad pika aja jooksul
- Võivad põhjustada mesilaste ära kadumist
- Nõrgestavad organismi ja teevad selle vastuvõtlikumaks teistele stressifaktoritele



Pestitsiidide mõju füsioloogiale?

	Kloororg, fosfororg.	alkaloidid	neonikotin oidid	püretroidid
närvisünapsid	mõjutab	mõjutab	mõjutab	mõjutab
Hormooni- regulatsioon diureetik	mõjutab			mõjutab
Aju- funktsioonid	mõjutab		mõjutab	mõjutab
Lihask- funktsioon	mõjutab	mõjutab	mõjutab	mõjutab

Korje, navigeerimine, suhtlemine

	Fosfor- orgaanilised	Karba- maatsed	püretroidid	Neonikoti- noidid
Kommunikat- sioonivõime	↓	↓		↓
Orienteerumi ne	↓	↓	↓	↓
Kauguse hindamine	↓			↓
Nõudmistants /enese puhastamine			↑	↑
Vibav tants				↓
Korjeaktiivsus			↓	↓



Tööjaotus

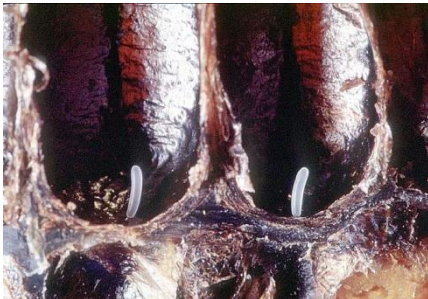


	Juv.horm. anal	fosfororg	Neonikoti- noidid	Püretroidid
Neelualuse- näärmed	Segab tööd			
Varasem korjele minek	põhjustab	põhjustab	põhjustab	
Nektari käitlemine		mõjutab		
Munemis- võime emadel			langeb	langeb
Ema staatus				mõjutab
Pere eluiga	langeb	Langeb 20%	langeb	langeb

Insektitsiidi mõju pere arengule

Kõik putukamürkide grupid vähendavad järglaste arvukust ► kõige hävitavam faktor, ka meemesilastele

- Püretroidid: kuninganna staatus muutub
- Neonikotinoidid, püretroidid:
 - Munemisvõime
 - Kuningannade taastootmist
 - Emade viljakusprobleemid (suurimat kahju teeb looduslikele populatsioonidele)



Vastsetele mõjuvad

Mutageensed

fosfororg., juv.horm., **karb., fungitsiidid**

Kasvu pärssivad

fosfororg., **karb., fungitsiidid**

Nukkumine

fosfororg., juv.horm.,

Vastse suuremus

fosfororg, neonikotinoidid, juv.horm.,



Täiskasvanud mesilased

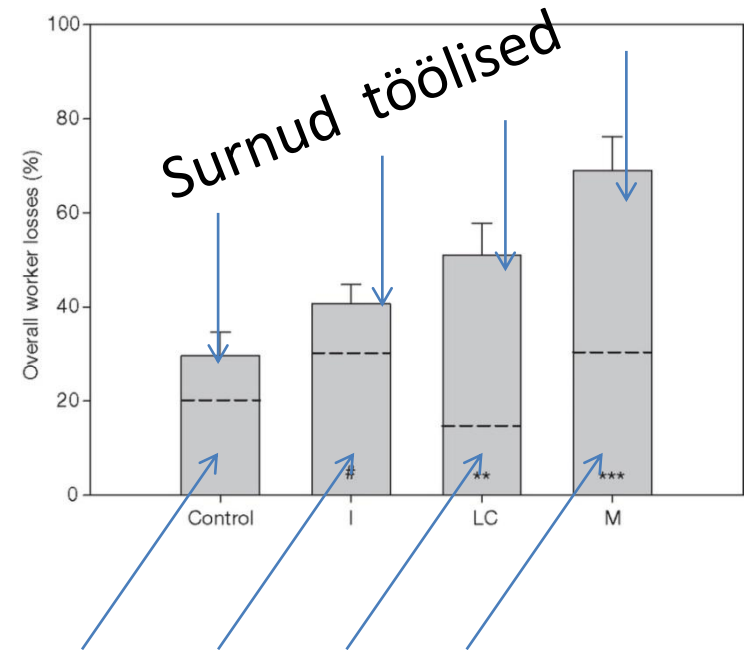
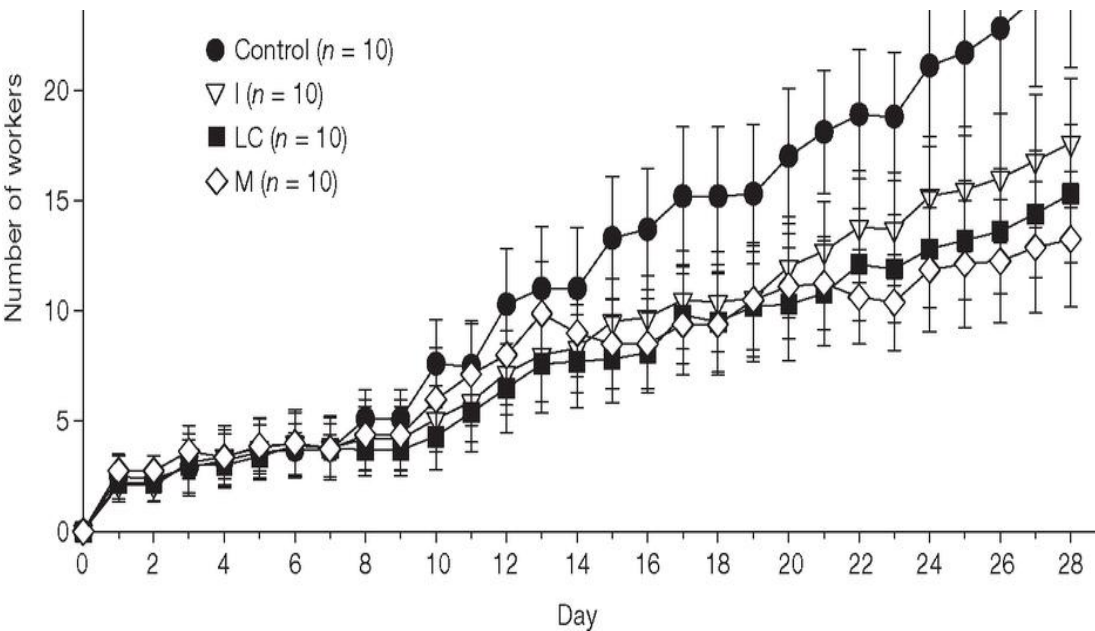
- Pestitsiididega kokkupuude toimub peamiselt saastunud õietolmu ja nektari kaudu
- Kõige rohkem on ohustatud ammed, kes tarbivad enamiku tarru toodud õietolmust
- Mürgistus ei ole ühekordne, vaid krooniline



Paagisegud???!!!

- Mõjud organismidele hullemad, kui ühekaupa

Gill R.J et al 2012 Nature



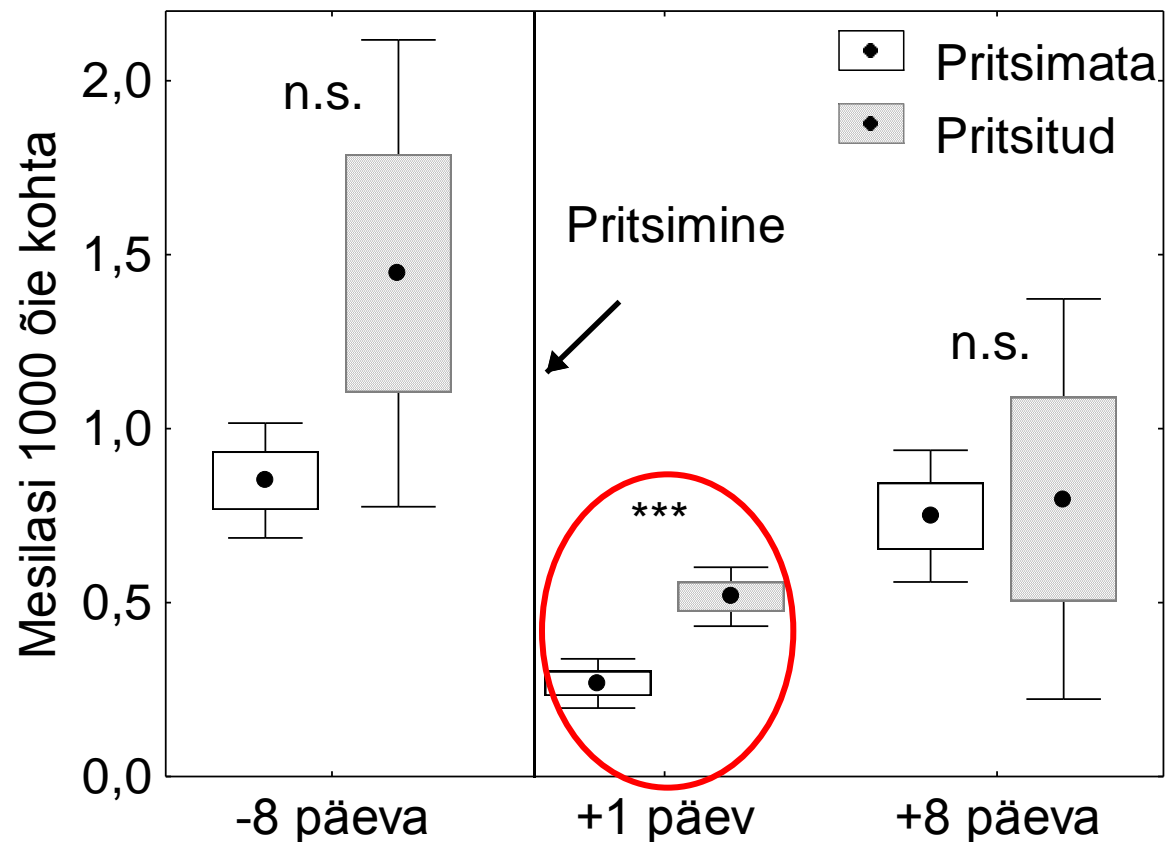
Imidaklopriid ja lambda-tsühalotriin, nende segu

Repellentsus? (Karise et al., 2007)

- Mesilaste arvukus rapsil
- Õitsvaid taimi pritsiti Fastaciga, mis peaks olema repellentne

24 h peale pritsimist on mesilaste arvukus seal kõrgem kui puhtal põllul

- Ei toimi
- Ei taha/suuda vahet teha



Herbitsiidid

- Pritsitakse rohelistele, sageli õitsevatele taimedele igal ajal
- Arvatakse, et herbitsiidid on mesilastele ohutud

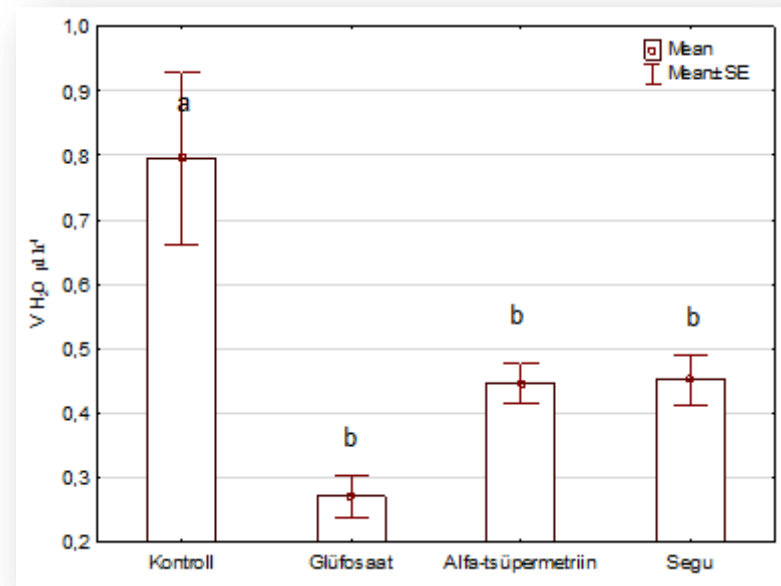
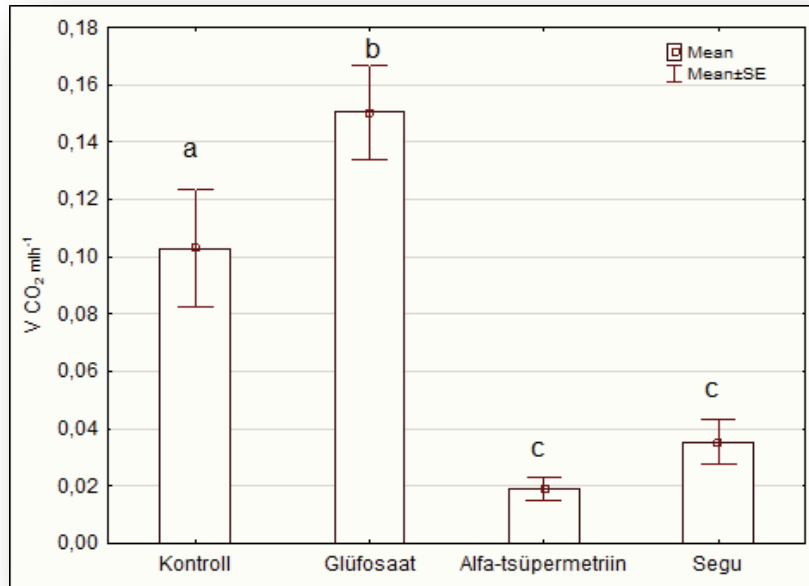


Herbitsiidi mõju mesilastele

- Erinev, sõltub preparaadist ja selle tüübist
- Fenoxü herbitsiidid subletaalses koguses
 - Munadest ei saa valmikud
 - Töölised ei ole võimelised hoolitsema vastsete eest
 - Pöörduv protsess
- pindaktiivsed ained preparaatides
 - Mesilased ei olnud võimelised vett kandma tarru. Nad uppusid veenõusse. Nad uppusid sinna ka 6 kuud peale vee saastamist. Kuuma suveilmaga põhjustas see perede surma

Moffet, Morton1975

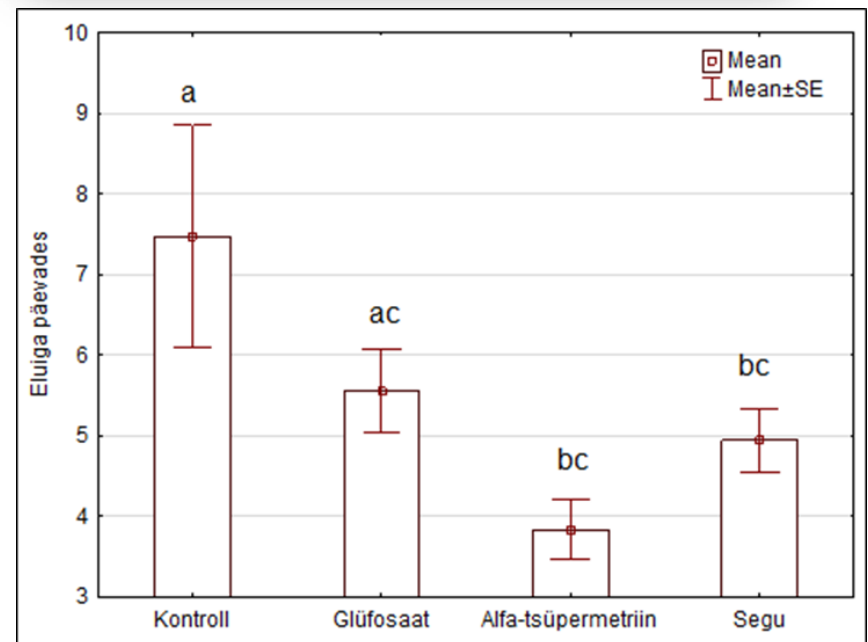
Herbitsiidid?



Ainevahetuse tase: Statistiliselt oluline erinevus on kontrollrühma ja teiste rühmade vahel ning glüfosaadiga töödeldud rühma ja teiste rühmade vahel.

Veekadu: Statistiliselt oluline erinevus on kontrollrühma ja pestitsiididega töödeldud rühmade vahel

Suremus: Kui glüfosaadile lisandub alfa-tsüpermetriin, siis eluiga lüheneb oluliselt



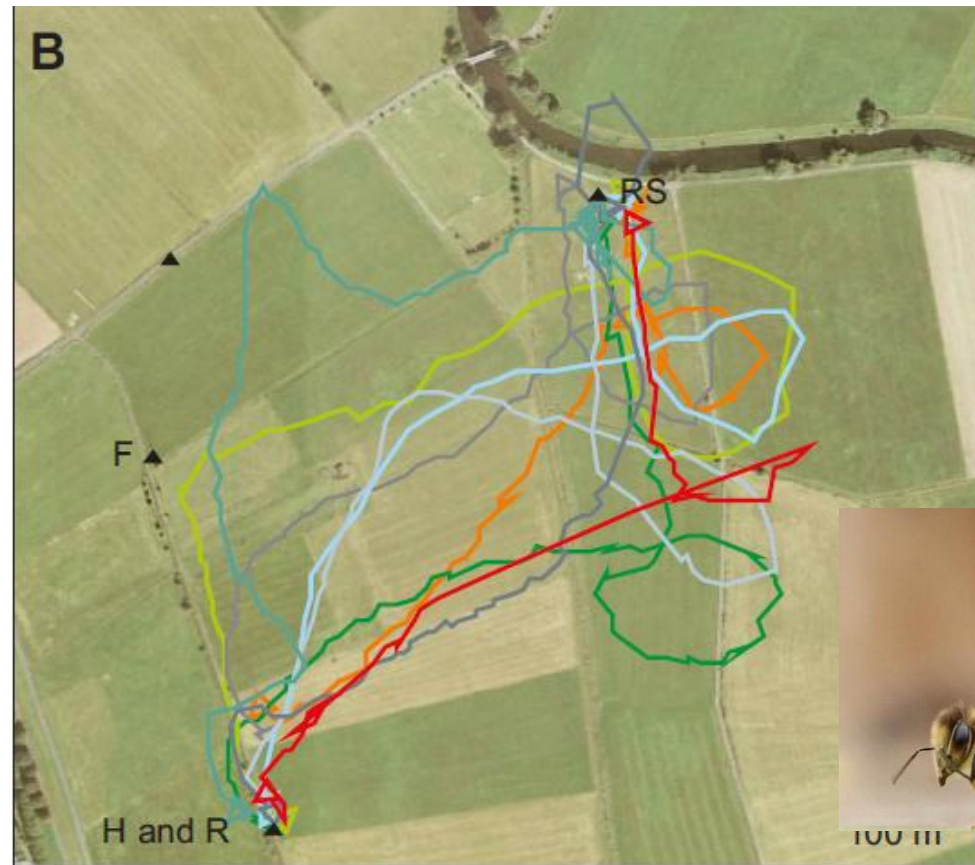
Glüfosaatide mõju mullale

(glüfosaatide jäägid sagedased)

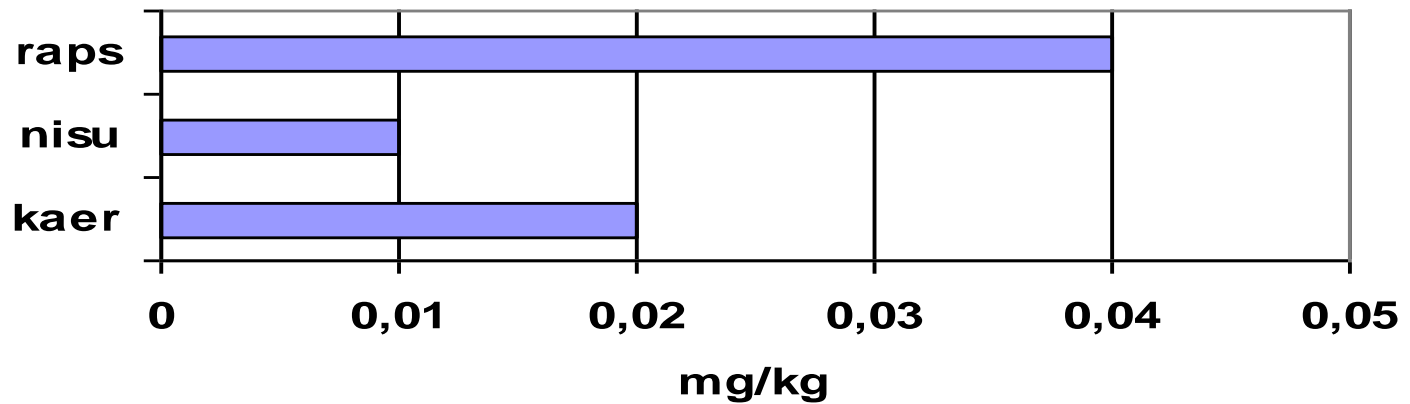
- Glüfosaadid pidurdavad juba väga nõrgas lahuses mullas elavate bakterite ja pärmseente hingamist ning sellega **kahaneb mulla bioloogiline aktiivsus.**
- Glüfosaat hukkab õhulämmastikku siduvaid baktereid liblikõieliste juurtel. Lämmastiku sidumise võimet kahandatakse veel 120 päeva pärast töötlemist. Samuti kahaneb taimedel mikroelementide sidumise võime.
- Glüfosaat tapab samblaid, samblikke, taimedele vajalikku mükoriisat. Mikrobioloogiliselt vaesustunud mullas levivad juuremädanikud

Glüfosaadi silmale „mittenähtavad“ mõjud

- Balbuena et al. (2015)
 - Erinevad glüfosaati sisaldavad konts. (2,5 ; 5; 10 mg/L)
 - Mesilastele „gps saatjad“ turjale
 - Glüfosaat 10 mg/L põhjustas mesilastes olulisi häireid tarru tagasi lendamisel



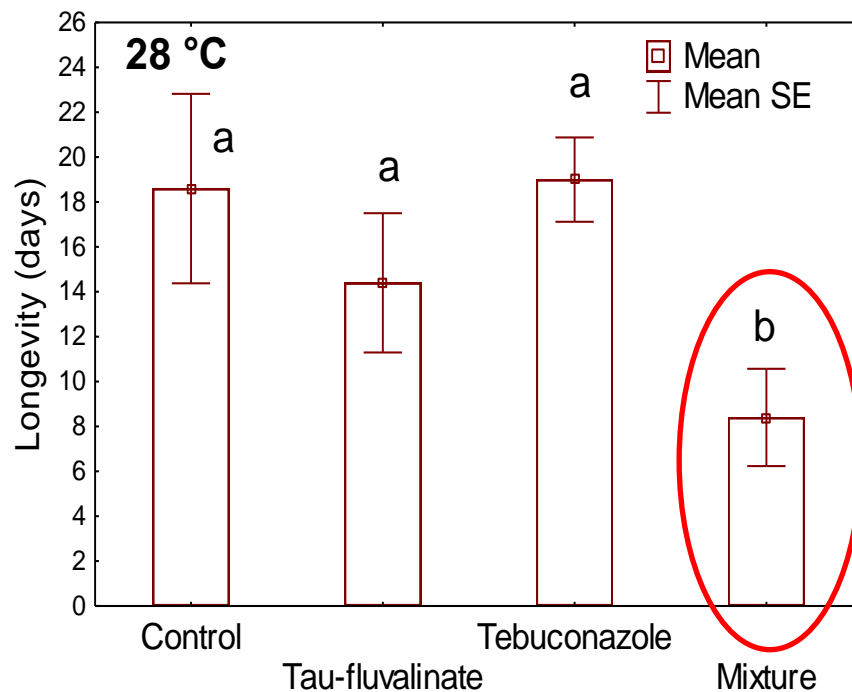
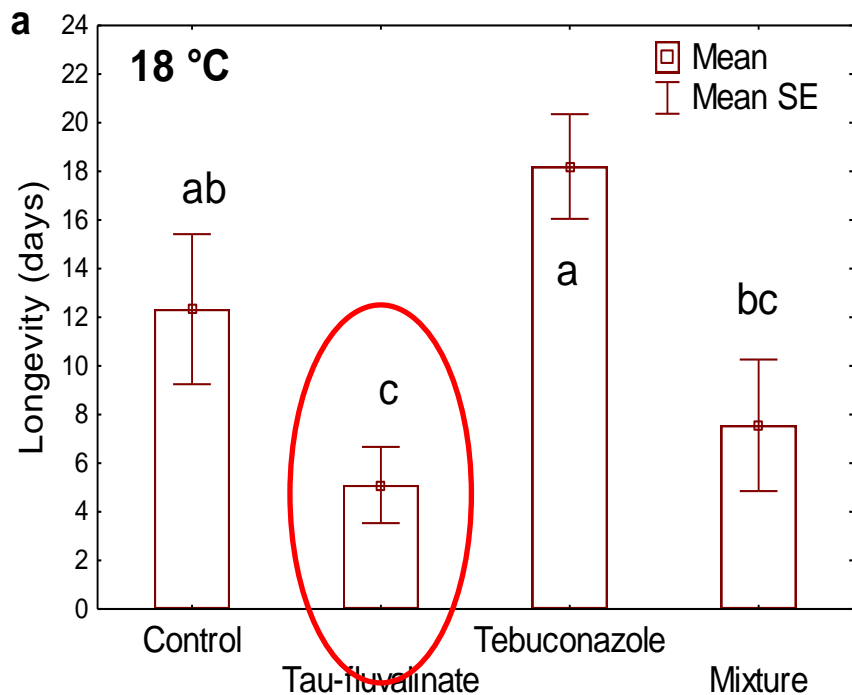
**Glüfosaatide sisaldus erinevates
seemnetes sõltuvalt kultuuride muldade
külvieelsest töötlemisest Glüfosega 2 l/ha**



Fungitsiidid

- Paljudes seenorganismides on hästi palju tsütokroom P450 monooksügenaas
 - -asool tüüpi fungitsiidid mõjutavad P450 teovõimet organismis
 - Loomades ja taimedes P450 on seda vähe
 - Samas osaleb see paljude toksiliste ainete lagundamisel
 - Järelikult muutub putukamürgi mõju tugevamaks, sest putukas ei suuda enam toksilist ainet lagundada
- Johnson et al 2013
Muutused LD50

- Tau-fluvalinaat vähendas kimalaste eluiga 18 °C, aga mitte 28 °C juures
- Tebukonasool ei mõjutanud eluiga
- Nende segu mõjutas 28 °C juures eluiga



Tarusisesed pestitsiidid



Kärjetükist leitud pestitsiidid

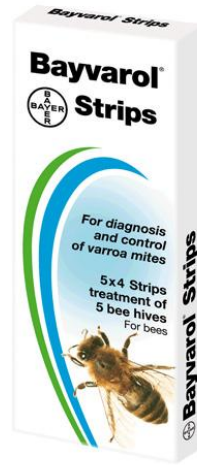
Parameter		Content	Unit	LOQ
DDT, p,p'-	Ammu keelatud	0,020	mg/kg	0,010
Clopyralid	Herbitsiid	0,022	mg/kg	0,010
Piperonyl butoxide	Sünergist, tugevdab mõju	0,015	mg/kg	0,010
Tau-fluvalinate	Insektitsiid, akaritsiid	0,12	mg/kg	0,010
Chlorobenzilate	Akaritsiid, Euroopas keelatud	0,016	mg/kg	0,010
Phenylphenol, ortho-	Fungitsiid, koristusjärgselt	0,021	mg/kg	0,010
Further substances		n.d.		

Varroalesta tõrjevahendite mõju

- Rasvlahustuvad pestitsiidid püsivad vahas
 - Võivad vähendada haudme ellujäämust
 - Pikendada arenemiseks vajalikku aega
 - Lühendada täiskasvanud mesilaste eluiga
 - Suurendada täiskasvanud mesilaste vastuvõtlikkust noseematoosile
- Liiguvad kärjepõhjade abil ka neisse mesilatesse, kus sünteetilisi vahendeid ei kasutata



Toimeaine:
püretroid **tau-**
fluvalinaat



Toimeaine:
püretroid **flumetriin**



Toimeaine: eeterlik õli **tümool**



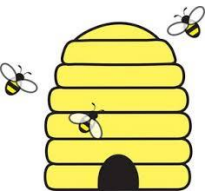
Toimeaine: eeterlik õli **amitraas**
akaritsiid, insektitsiid, **sünergist**



Toimeaine:
püretroidne
kumafoss



Toimeaine: püretroidne **fluvalinaat**



acaricides

	tau-fluvalinate	coumaphos	fenpyroximate	amitraz	thymol	mode of action
control 1 µl acetone	19.8 16.3-22.4	31.2 22.2-49.6	6.65 4.00-12.0	3.66 2.26-5.56	55.1 42.1-70.0	
tau-fluvalinate 1 µg		6.50 ^{ab} 4.98-8.57	5.54 3.13-12.8	4.87 2.38-8.31	16.1 ^a 11.2-21.4	sodium channel modulator [33]
coumaphos 3 µg	0.78 ^a 0.13-3.05		2.03 ^a 1.31-4.46	2.73 1.82-3.73	20.4 ^a 10.4-38.0	acetylcholinesterase inhibitor [33]
fenpyroximate 1 µg	2.40 ^a 1.45-3.65	4.12 ^a 3.35-5.06		4.57 2.78-6.48	34.9 23.9-47.9	mitochondrial complex I electron transport inhibitor [33]
amitraz 1 µg	3.74 ^a 2.14-7.08	9.20 ^a 1.12-25.1	1.80 ^a 1.61-2.04		43.2 25.3-61.0	octopamine receptor agonist [33]
thymol 10 µg	10.2 ^a 7.85-14.0	23.1 14.7-34.5	3.69 2.83-4.98	3.91 2.98-5.52		modulator of GABA receptor [27]
oxalic acid 100 µg	7.05 ^a 5.67-8.98	14.7 10.8-22.1	1.50 ^a 0.77-3.06	14.6 ^a 8.66-38.7	30.7 ^a 23.4-39.9	unknown [28]

topical pre-treatment (dose)

fungicides

	pyraclostrobin + boscalid	pyraclostrobin	boscalid	chlorothalonil	prochloraz	mode of action
30 µg	5.95 ^{ab} 4.48-8.09	25.9 19.9-34.6	3.16 2.62-3.92	4.04 2.25-10.4	31.9 16.9-44.7	mitochondrial complex III ubiquinol oxidase inhibitor [32]
10 µg	4.43 ^a 0.67-61.4	-	2.09 ^a 0.48-4.24	1.64 0.899-2.51	28.2 4.96-57.9	
20 µg	11.6 7.43-19.9	22.6 15.3-32.4	5.64 2.89-17.2	4.82 2.83-6.74	47.1 35.4-62.1	mitochondrial complex II succinate dehydrogenase inhibitor [32]
10 µg	7.24 ^a 3.96-12.9	16.6 6.77-85.6	6.41 5.62-7.36	3.34 1.48-8.89	29.8 ^a 21.1-39.9	multi-site contact activity [32]
10 µg	0.01 ^a 0.006-0.017	0.44 ^a 0.38-0.50	0.25 ^a 0.17-0.34	2.48 1.45-3.74	39.0 ^b 33.2-45.1	sterol biosynthesis (P450) inhibitor [32]

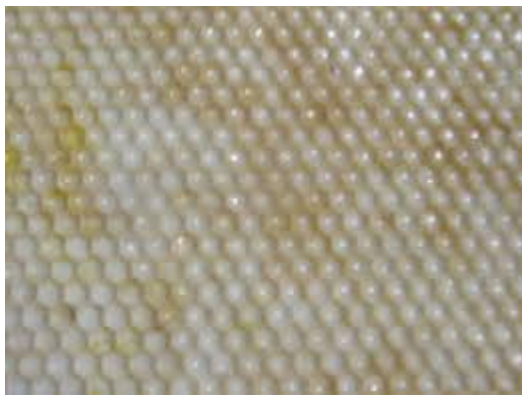
model inhibitors of detoxification

DEM 100 µg	8.26 [†] 7.57-9.03	19.9 [†] 10.5-53.5	4.38 1.90-8.80	2.30 0.306-4.24	64.0 42.6-91.6	glutathione-S-transferase inhibitor [29]
DEF 10 µg	1.96 [†] 0.83-4.17	7.29 [†] 4.88-9.22	1.26 ^a 0.10-15.2	2.17 1.63-2.87	35.1 21.9-52.0	carboxylesterase inhibitor [29]
PBO 10 µg	0.01 [†] 0.006-0.015	5.04 [†] 3.34-7.01	0.27 ^a 0.12-0.75	2.41 0.917-6.35	32.4 19.8-49.6	cytochrome P450 inhibitor [29]

LD ₅₀ fold-change relative to control	<1	1	2	5	20	50	100

Tau-fluvalinaadi mõju mitmekordistus, kui mesilased olid eelnevalt kokku puutunud teiste akaritsiididega, fungitsiididega või ensüümi-inhibiitoritega





Vahas

Medici et al., 2012

- Vaha, mis sisaldas kumafossi (Berizin) ja fluvalinaadi (Bayvarol) jääke
- Tõstab vastsete suremust
- Vastsete olukord paranes, kui saasteainete kontsentratsioon vähenes



Pestitsiidijäägid ja vastuvõtlikkus noseematoosile?



Pettis et al., 2013

- Nakatasid terveid mesilasi *Nosema* spooridega
- 23% nakatusid
- Kasutati õietolmudest leitud 35 pestitsiidi
- 22 neist olid võimelised muutma haigestumise riski
 - 8 pestitsiidi korral risk tõusis (amitraz (A), fluvalinaat (IA), Clorothalonil (F), pyraclostrobiin (F), bifentriin (I), endosulfaan I ja II (I), methomyl (I))
 - 14 pestitsiidi korral risk langes

Senise osa kokkuvõtteks

- Ka meie tarud saastunud erinevate taimekaitsevahenditega
- Need ained põhjustavad mesilaste tervise ja käitumise muutusi
- Paljudel ainetel on üksteise mõju tugevdav toime
- Taimkaitsevahenditega kokku puutunud mesilased on vastuvõtlikumad haigustele

Mida teha? Põllul

- Koostöö ja üksteisega arvestamine



Külvikorda liblikõielised taimed

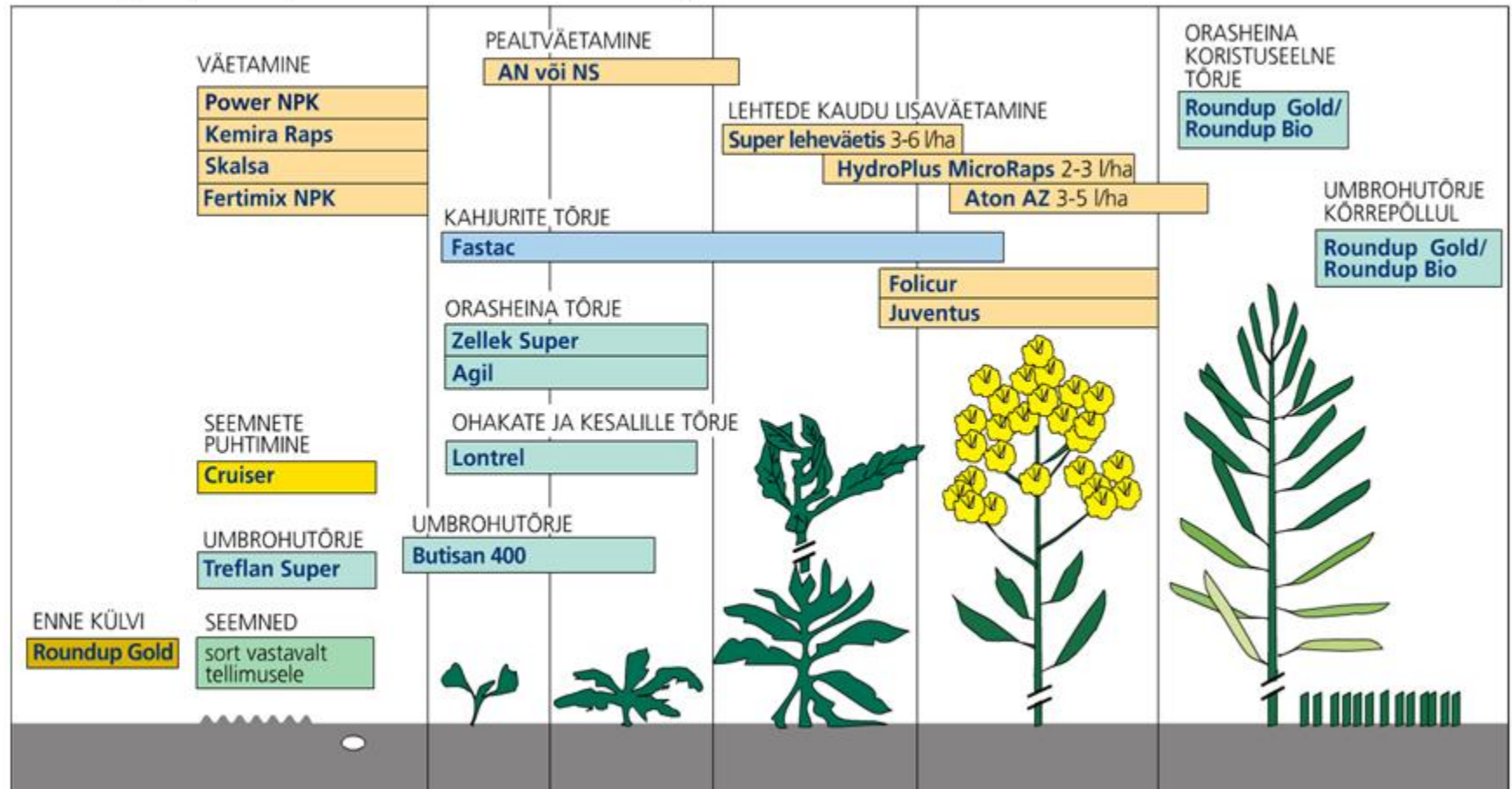


Karja- ja heinamaad valge ristikuga



Pestitsiide kasutada alati vastavalt eeskirjale, nii vähe kui võimalik ja küsi nõustajalt abi, kui ei ole endas kindel. Igaks-juhuks töötlemine on keelatud!

Suvirüpsi ja -rapsi kasvatustehnoloogia



Mitmekesine kultuuride valik

- Vahelduv taimestik põllumaastikus aitab suurendada toiduressurssi
- Aitab vähendada vajadust pestitsiidide järele





Põlluservad, kus lastakse looduslikel taimedel õitseda soodustab nii mesilaste populatsiooni, tagab kultuurtaimede tolmeldamise ja aitab säilitada kahjurite vaenlaste populatsioone



- Põlluservade rakendamine tootvalt pakub korjeressurssi ka hooajaväliselt



An Phu District



Tri Ton District



Thoai Son District



Chau Thanh District

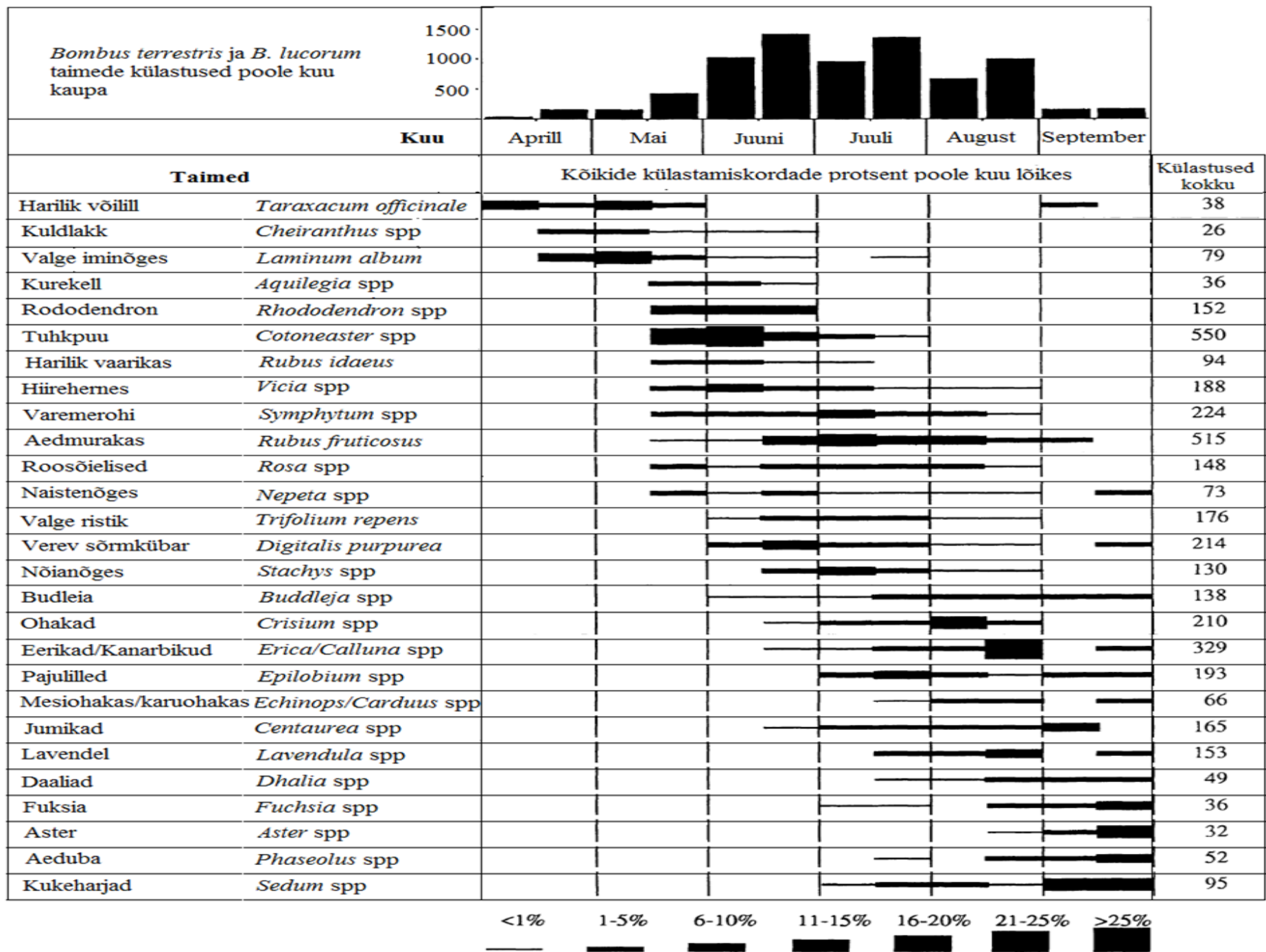
- Mesilaste korjealade loomine



Mesilaste korjeala toetatavad nõuded

- Meetaimede konveieriks tuleb kasvatada:
 - a) vähemalt kolme õitsevat taimeliiki või
 - b) ühte üheaastast õitsevat taimeliiki, mis tuleb külvata monokultuurina kolmes osas kahenädalase intervalliga
- Meetaimede põllul on niitmine ja maaharimistööd keelatud kuni 15. augustini





Mida teha? Loodus

- Puisniidud
- Lubjarikkad rohumaad
- Metsa ja avamaa piirid



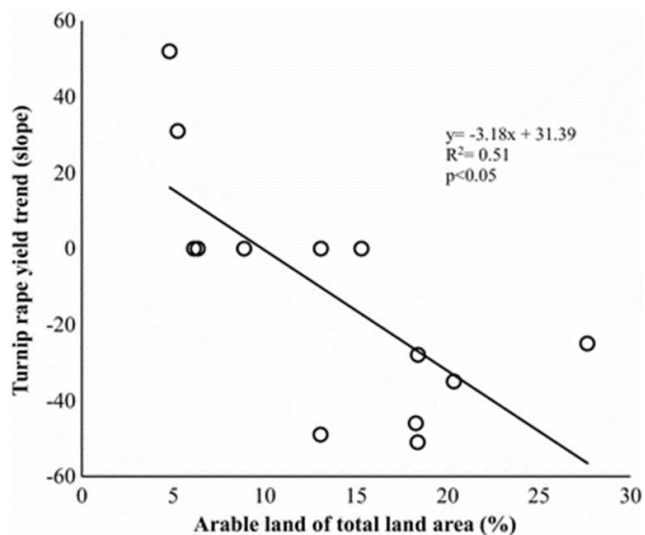
- Metsade olemasolu on äärmiselt tähtis

- Vaarikas
- Mustikas
- Kanarbik
- jne

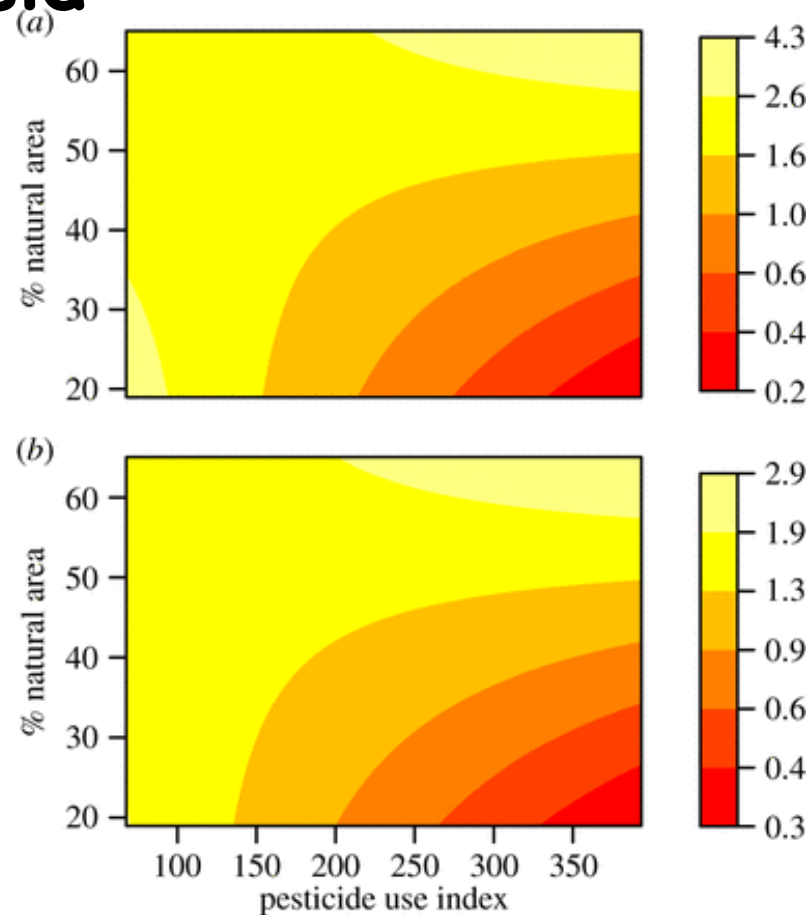


Säilita looduslikke alasid

- Looduslike alade rohkus puhverdab pestitsiididest tulenevaid probleeme



Hokkanen et al., 2017. Arthropod-Plant interactions



Park et al. Proceedings of the Royal Society, 2015

Mida teha?

- Õitsvad aiad





Aedlinnades ja
taluaedades
varustatakse
mesilasi suvi läbi
toiduga

Kas neid on
piisavalt?



Mesilased aedlinnas Fetridge jt., 2008

- New Yorgi eeslinnades loendati 110 liiki
- Liikide arvukus on sarnane sama piirkonna looduskaitsealade näitajatega, liigirikkus on mõnevõrra madalam, taimede liigiline kooslus aga väga erinev
- Linnas sees aga liigiline koosseis drastiliselt madalam
- Kõige rohkem sõltub liigiline koosseis ikkagi taimeliikidest – tulp ei paku mesilasele kuigi palju





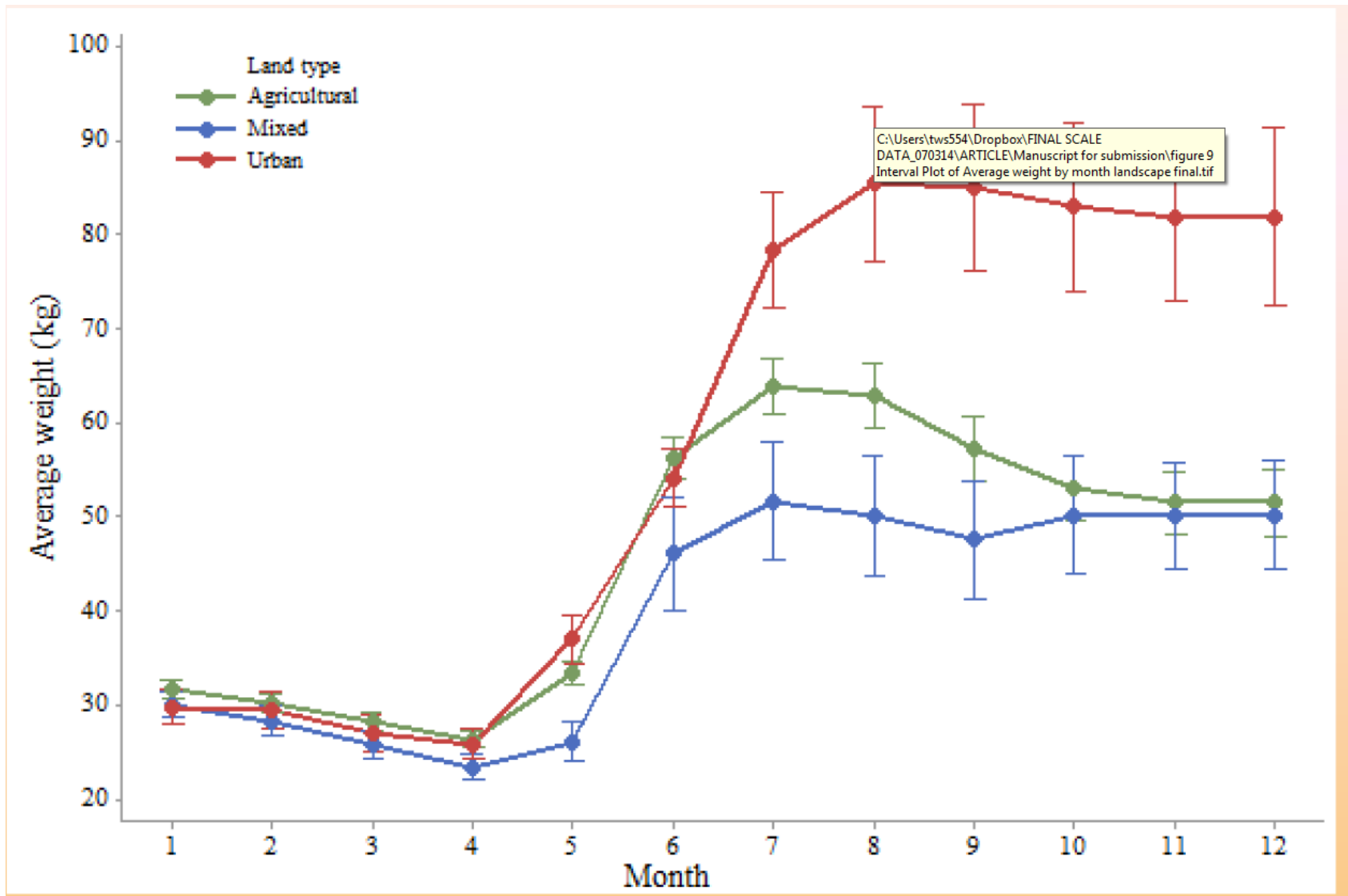
Hyde Park, London

Hooldatud peenrad

Vabalt kasvav

„metsik“ taimestik

- Linnades olid tarud kõige produktiivsemad



Kopenhaagenist korjatud mesi oli väga mitmekesine



Teeservad ja trassid

- Et vähendada mesilaste toitumisala killustatust on võimalik võtta kasutusele nn kommunikatsioonide alla/peale/kõrvale jäävad maa-alad
- Valikus peaks olema taimed, mida ei pea liiga sageli niitma – väheneb ka ökoloogiline jalajälg
- Madalakasvulised mitmeaastased õistaimed on ilus vaadata, kerge hooldada ja väärtuslikud toidutaimed
- Meie tingimustes oleks valge ristik näiteks sobilik taim katma teeservasid – õitseb kaua ja ei kasva kõrgeks, õitseb ka regulaarse niitmise korral
- Kuid neid teeservi ei tohi herbitsiidiga töödelda



Mida teha? Koduaias

- Mitmekesistapeenramaad – kahekordne kasu



Väldi pestitsiide koduaias

- Pisipakendites pestitsiidid on sama ohtlikud
- Herbitsiidi kasutatakse
 - Peenra rajamiseks (must kile aitab ka)
 - Muru rajamiseks (tärkavat muru saab rohida)
 - Umbrohu tõrjeks peenrast / murust (rohimine)
 - Teeradade hooldamiseks (kõplamine/niitmine)



Seenhaigused aiataimedel

- Asenda biotõrjepreparaatidega (antagonistid konkureerivad/parasiteerivad haigustekitajal)
- Kasvata küüslauku ilutaimede vahel
- Vali sobiv pinnas (rikkalik mikrofloora)
- Hoolda kasvukohta
- Õiged sordid
- Hoolda kasvukohta
- Viljavaheldus



Putukatõrje aias

- Kasuta feromoonseid püüniseid (rohkem kui 200 liigile)
- Kasuta taimseid preparaate (neem, rotenoon, püreetrum, sabadilla)
- Tee ise taimseid leotisi
 - Nõges, tomat, tubakas, küüslauk, toomingas, peiulill, sookail, võilill, põldosi, koirohi, soolikarohi
- Kasvata taimi koos: lõhnataimed kaitstava taime vahele
- multšimine



Täna kuulamast!

- Põllumajandusministeerium
- Haridus- ja teadusministeerium
- Eesti Maaülikool
- Eesti Mesinike Liit
- Eesti Mesindusprogramm
- Põltsamaa Mesinike Selts

