

Jätkusuutlik kaasaegne põllumajandus ja mesindus

Mark Miles

CBiol MRSB — Tolmeldajate ohutuse spetsialist
Bayer ökotoksikoloogia osakond, Monheim, Saksamaa



Türi, 10. november 2017



Viljelusvõistlus



- Mesilaste tervist mõjutavad faktorid
- Miks on taimekaitse vajalik?
- Taimekaitsevahendite ohutus ja selle kindlustamine
- Taimekaitsevahendite õige ja ohutu kasutamine
- Kokkuvõte / küsimused



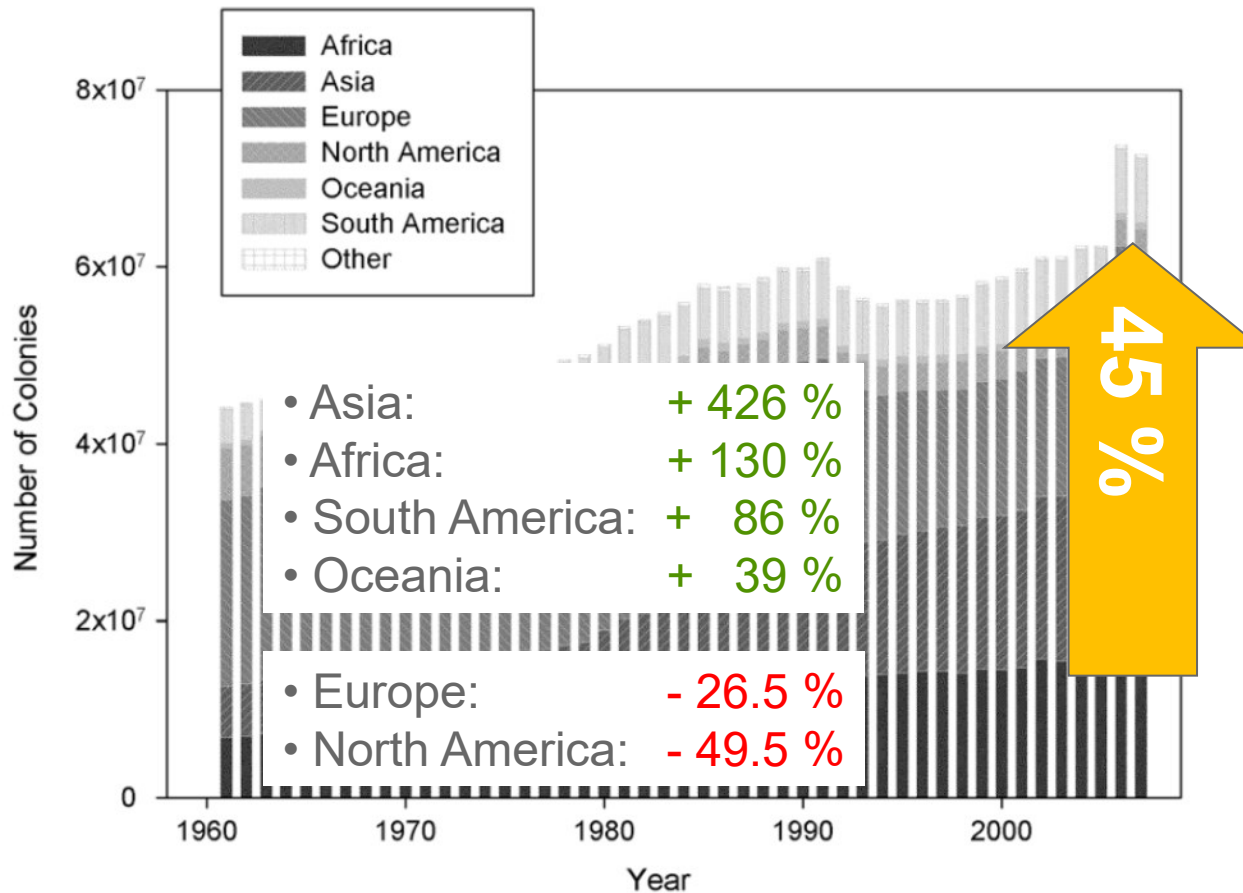

bee care



Science For A Better Life

Mesilaste tervist mõjutavad faktorid

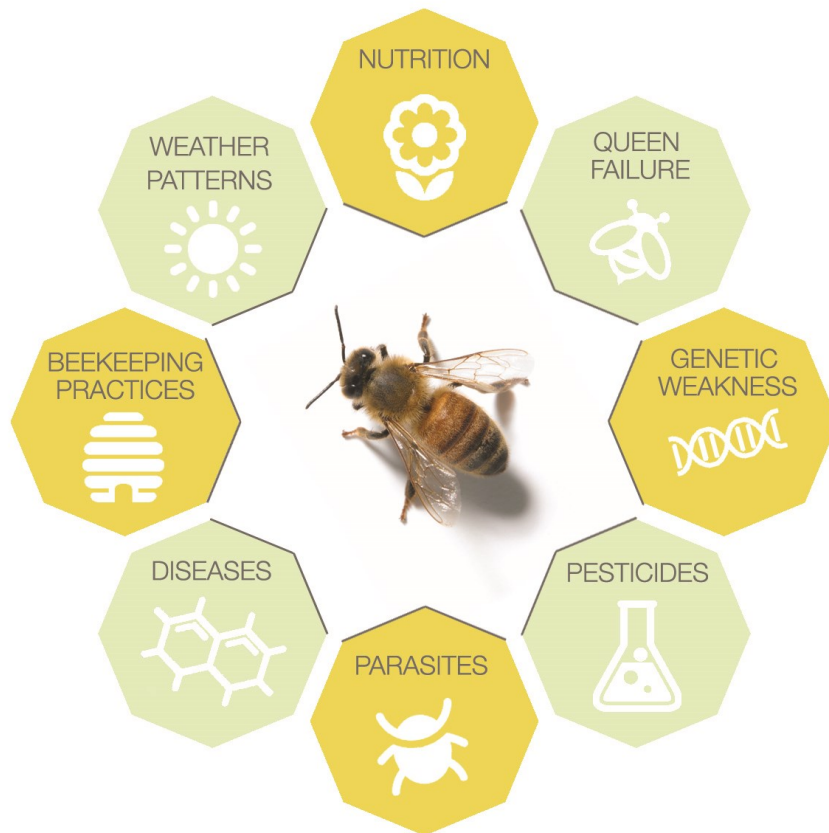
Mesitarude arvukus globaalselt jätkuvalt suureneb



Alates 2010. aastast, Euroopas mesilaste kolooniate arvukus ei ole langenud
Euroopas on ~15 kuni 16 miljonit mesitaru (FAO, 2012)

Mesilaste terviseprobleeme põhjustavad mitmed faktorid

Parasiidid ja patogeened



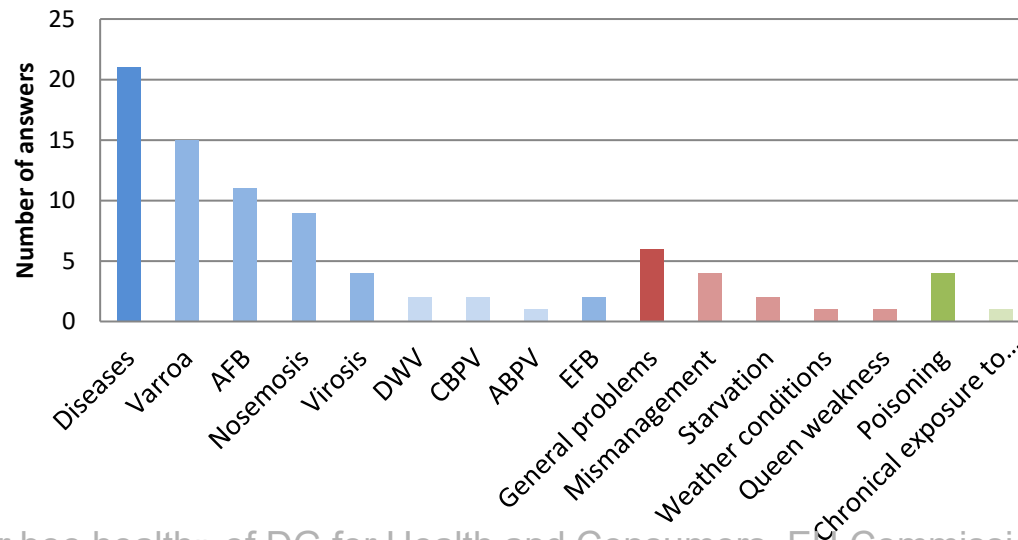
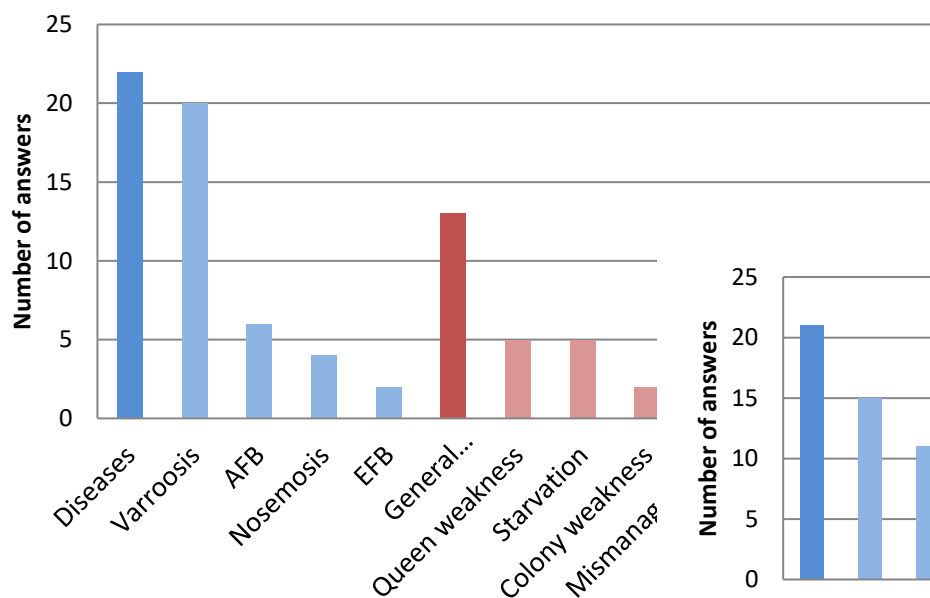
Teadlased on ühel meelel, et mesilaste tervis on mõjutatud järgmistest võtmefaktoritest:

- Parasiidid (*Varroa*; lest *Acarapis woodi*)
- Haigused (*Nosema*; bakterid; viirused)
- Tarude hooldamise praktika
- Geneetilise mitmekesisuse vähesus
- Toidupuudus
- Emamesilase tõrge
- Ilmastik
- Pestitsiidid (põllumajanduslikud ja veterinaaria tooted)

Vaade, mis on kinnitatud nii teadlaste, kui ka mesinike poolt



Peamised kolooniate suremuse põhjused
Raport ELi mesinike ja referentslaborite poolt



Source: Presentation «Risk management for bee health» of DG for Health and Consumers, EU Commission
Published by CHAUZAT et al. 2013 (PlosOne 8/11)

Rohkem infot ja tugevamad tõestused pärinevad mitmetest monitoorimisprojektidest



Näide: Saksamaa mesilaste monitooringu projekt

- Laia skaalaga ja mitmefaktoriline monitooring, paljude osapooltega projekt, milles analüüsitakse mesilaste tervist mõjutavaid parameetreid ja uuritakse kolooniate nõrgestumise põhjuseid
- Projekt alates 2004. aastast. Rohkem, kui 1200 mesitaru 120-st mesilast üle terve Saksamaa. Regulaarne hindamine.

Tulemused:

- ➡ Ei esine korrelatsiooni kolooniate suremuse ja pestitsiidijääkide esinemises mesitarudes;
 - ➡ Ei esine korrelatsiooni kolooniate suremuse ja neonikotinoididega töödeldud põllukultuuride vahel
 - ➡ Väga vähe leide Imidaklopriidi ja Klotianidiini madalatel tasemetel
- Sarnaseid projekte on väiksemas skaalas läbi viidud ka Prantsusmaal, Hispaanias ja Belgias; kõigil juhtudel pole leitud ühtki korrelatsiooni kolooniate suremuse ja Neonikotinoidide jääkide vahel

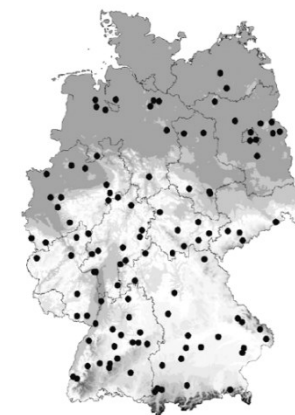


Figure 1. Geographical distribution of the apiaries of the German monitoring project during the year 2005.

Apidologie 41 (2010) 332–352
© INRA/DIB-AGIB/EDP Sciences, 2010
DOI: 10.1051/apidologie/2010014

Available online at:
www.apidologie.org

Original article

The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies¹

Elke GENERSCH^{1,*}, Werner von DER OHÉ^{2,*}, Hannes KAATZ^{3,*},
Annette SCHROEDER⁴, Christoph OTTEN⁵, Ralph BÜCHLER⁶, Stefan BERG⁷,
Wolfgang RITTER⁸, Werner MÜHLEN⁹, Sebastian GISDER¹, Marina MEIXNER⁸,
Gerhard LIEBIG¹, Peter ROSENKRANZ^{1,9}

¹ Institute for Bee Research, Friedrich-Engels-Str. 32, 16540 Hohen Neuendorf, Germany

² LIVES Institut für Bienenkunde Celle, Herzogin-Eleonore-Allee 5, 29221 Celle, Germany

³ Universität Halle-Wittenberg, Institut für Biologie, Molekulare Ökologie, Hoher Weg 4, 06099 Halle, Germany

⁴ Agricultural State Institute, University of Hohenheim, August-von-Hartmannstrasse 13, 70599 Stuttgart, Germany

⁵ DLR Fachzentrum Bienen und Imkereien, Im Bann 38-54, 56727 Mayen, Germany

⁶ LfL Bieneninstitut Kirchheim, Erlener 9, 35734 Kirchheim, Germany

⁷ LWG Fachzentrum Bienen, Am der Seige 15, 97286 Veitshöchheim, Germany

⁸ CVUA Freiburg, National and OIE Reference Laboratory, Am Moosweiher 2, 79108 Freiburg, Germany

⁹ Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Aufgabengebiet Bienenkunde, Nevinghof 40, 48147 Münster, Germany

Received 18 November 2009 - Revised 17 January 2010 - Accepted 30 January 2010




bee care



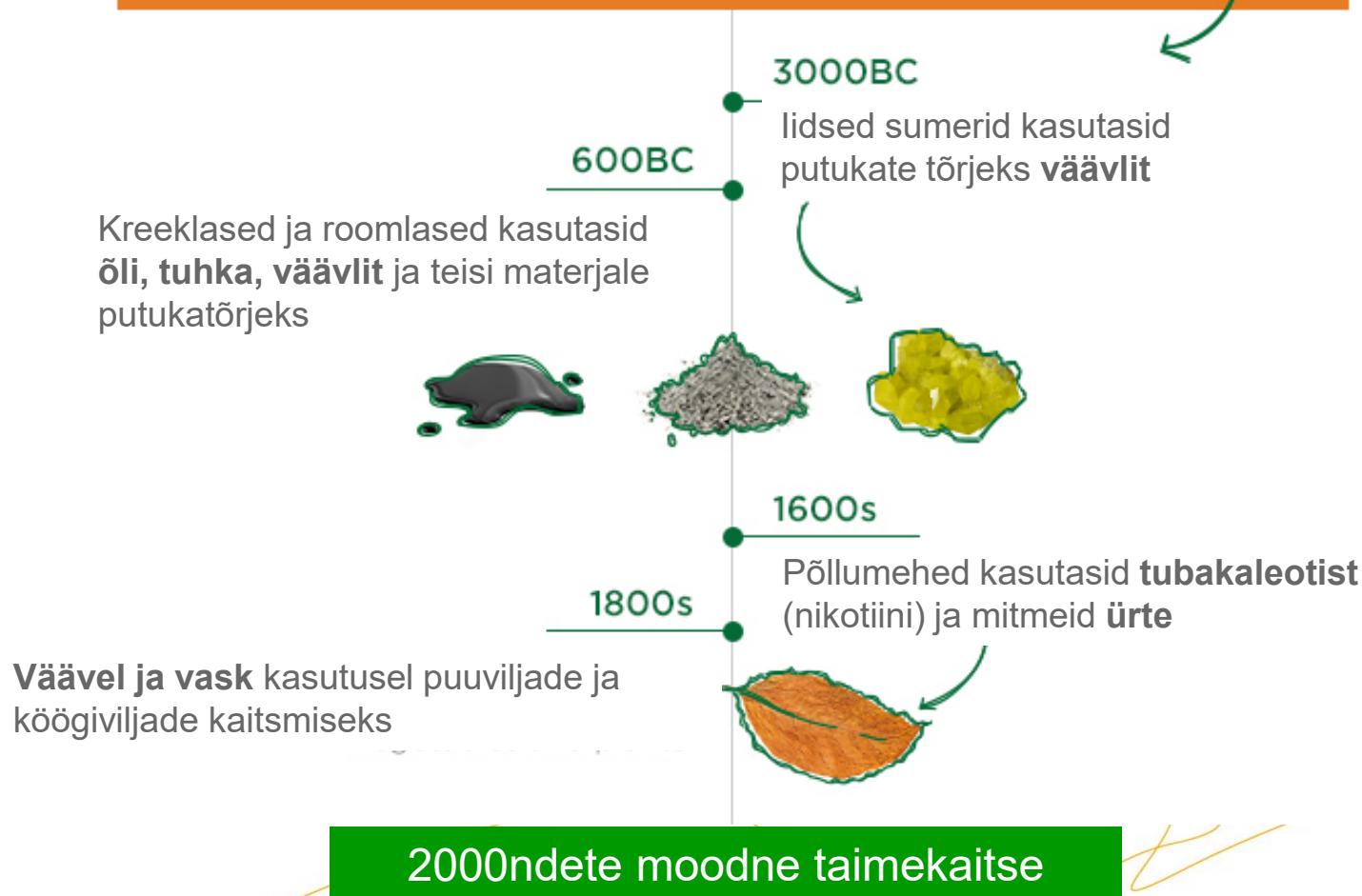
Science For A Better Life

Miks on taimekaitse vajalik?

- Taimekaitse
- Kasvav rahvastik
- Limiteeritud maa ja ressursid

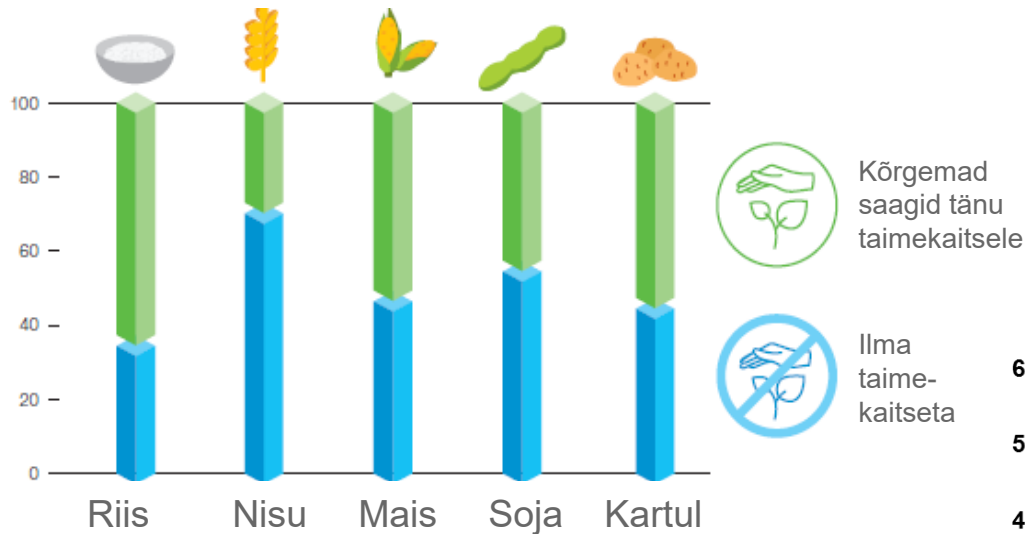
5,000 YEARS OF CROP PROTECTION

5000 AASTAT TAIMEKAITSET



Allikas: CropLife International

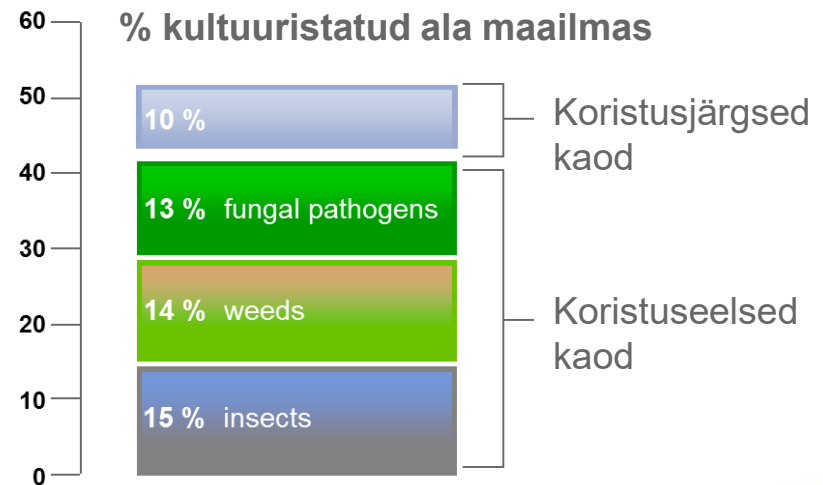
Tänapäeva taimekaitse vähendab kadusid 30-40 %



Relative percentage of yield

Source: Oerke 2006 in Journal of Agricultural Science 144: 31-43.

Patogeenid, umbrohud ja putukad ohustavad saake kõikjal maailmas ning oht kasvab. Ilma taimekaitseta oleks saagid ca 1/3 väiksemad



Major crops analysed: Rice, wheat, barley, corn, potatoes, soybeans, cotton and coffee*

*approx. 50 % of crop area worldwide

Source: Oerke et al., 1995 / Yudelman et al., 1998

THE GREAT FARM CHALLENGE PÕLLUMEHE VÄLJAKUTSE



Järgmise minuti jooksul maailma rahvastik kasvab **120 inimese** võrra



Järgmisel nädalal on planeedil **1,2 miljonit inimest** rohkem



Aastaks 2050 on maailma rahvastik kasvanud **2 miljardi inimese** võrra

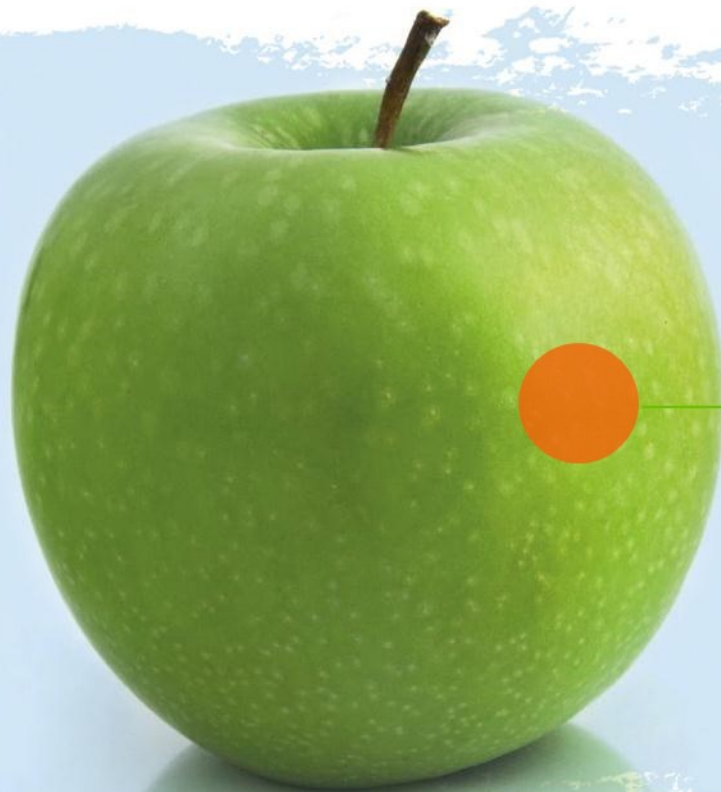


PÕLLUMEHED PEAVAD TOOTMA 60% ROHKEM TOITU, ET KASVAVAT RAHVAARVU TOITA



Source: FAO

Kui see oleks maakera... (50.9 miljardit hektarit)



**... this would be the arable
land available**

...see oleks vaba põllumaa

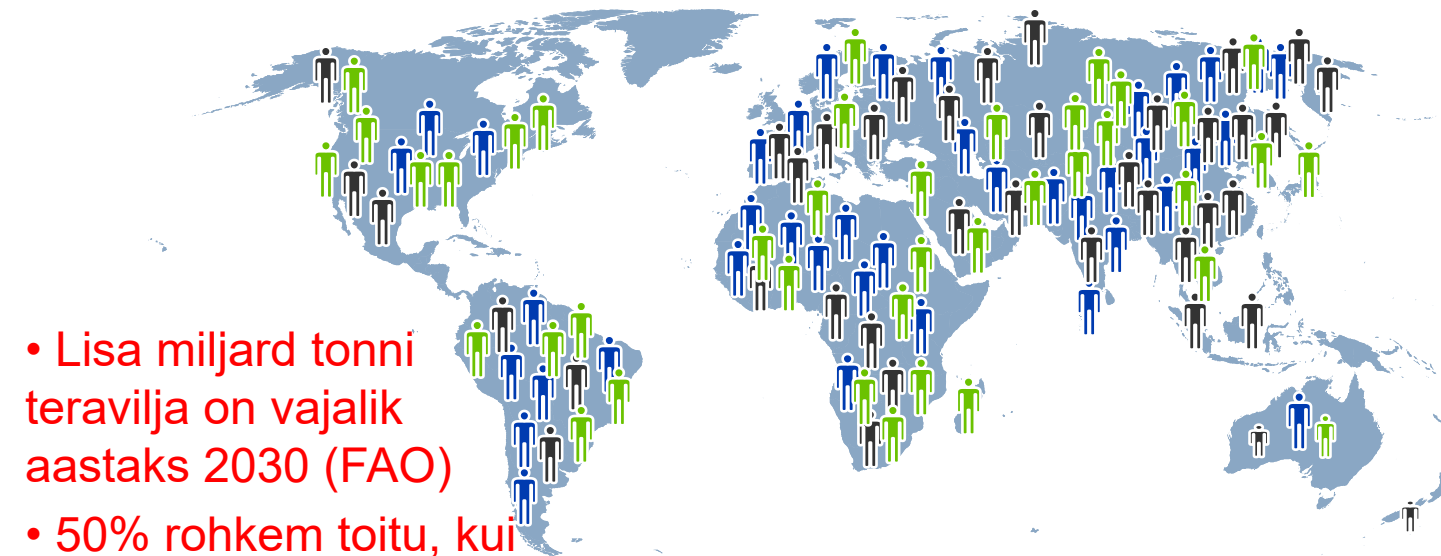
(1.5 miljardit hektarit / ca 3%)

Source: Illustration from CropLife America, adapted by Bayer CropScience

Toiduga varustatus: jätkuv maailma väljakutse



- Lisa miljard tonni teravilja on vajalik aastaks 2030 (FAO)
- 50% rohkem toitu, kui täna



▶ Limiteeritud põllumaa olemasolu ja pidevalt kasvav rahvaarv põhjustavad ühe elaniku kohta võimaliku vaba põllumaa hulga dramaatilise kahanemise.




bee care



Science For A Better Life

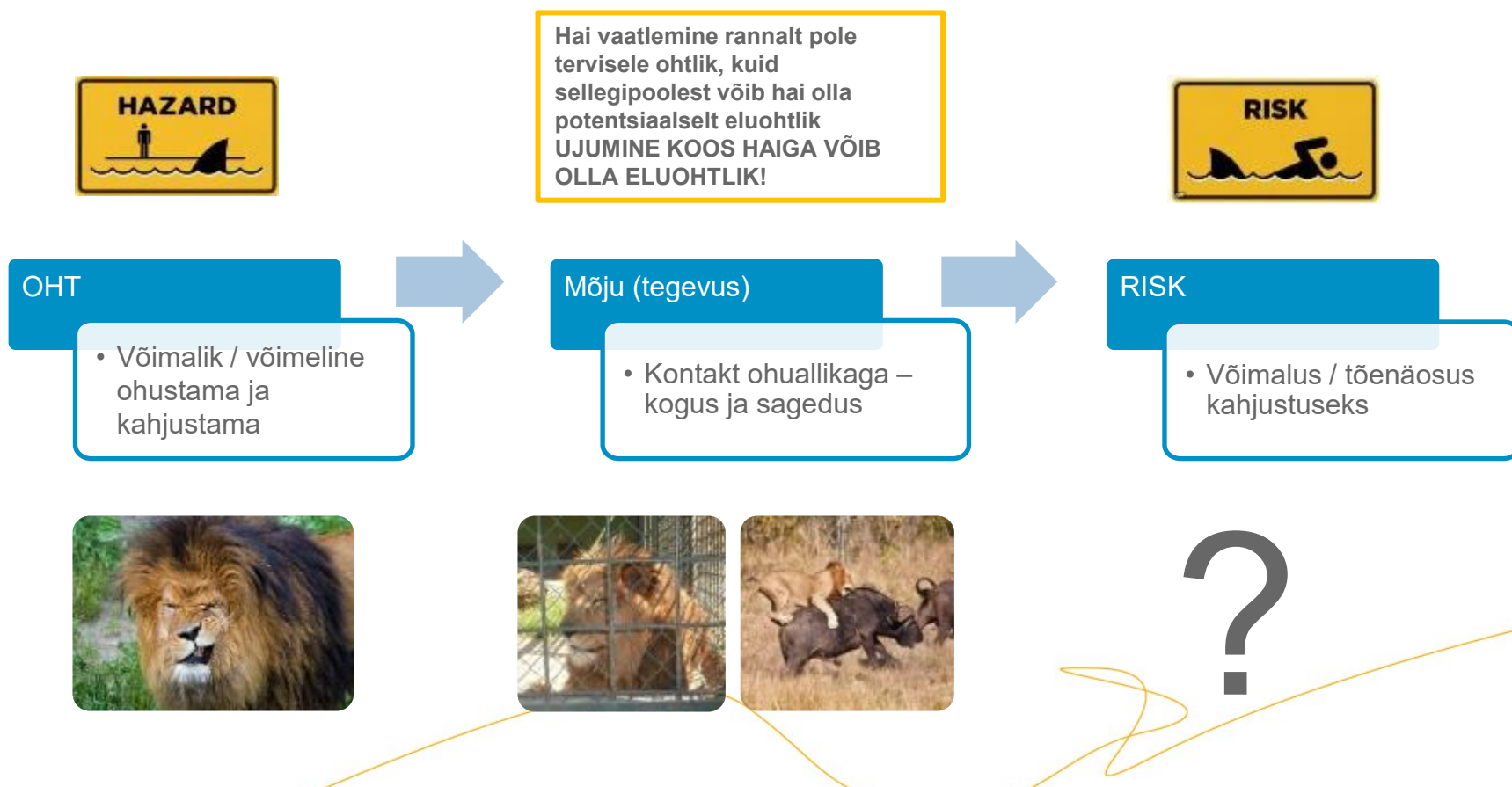
Taimekaitsevahendite ohutus ja selle kindlustamine

- Riskihindamine
- Testimismeetodid
- Registreerimisprotsess

Riskihindamise printsiibid

Oht vs. Risk

Et hinnata riski, on tarvis teada: mis on oht ja milline on ohu mõju ulatus.



Riskihindamise printsiibid

Oht vs. Risk

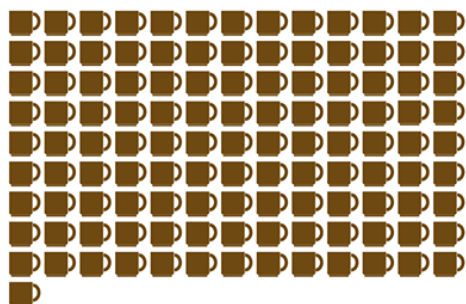


KEMIKAALIDE LETAALSED DOOSID



LD₅₀ stands for 'median lethal dose', and is defined as the amount of a substance required to kill 50% of a test population of animals, expressed in mg per kg of body weight. Human LD₅₀ values are calculated from these tests. For ethical reasons, tests on animals to determine LD₅₀ are being phased out in favour of other methods.

The figures provided below are median lethal doses, and are rough averages for a body weight of 75kg, when the amount specified is taken all at once. Actual figures will vary depending on physical and medical condition.



“The Dose makes the Poison”

„Doos on Mürk“
(Paracelsus, 1493-1541)

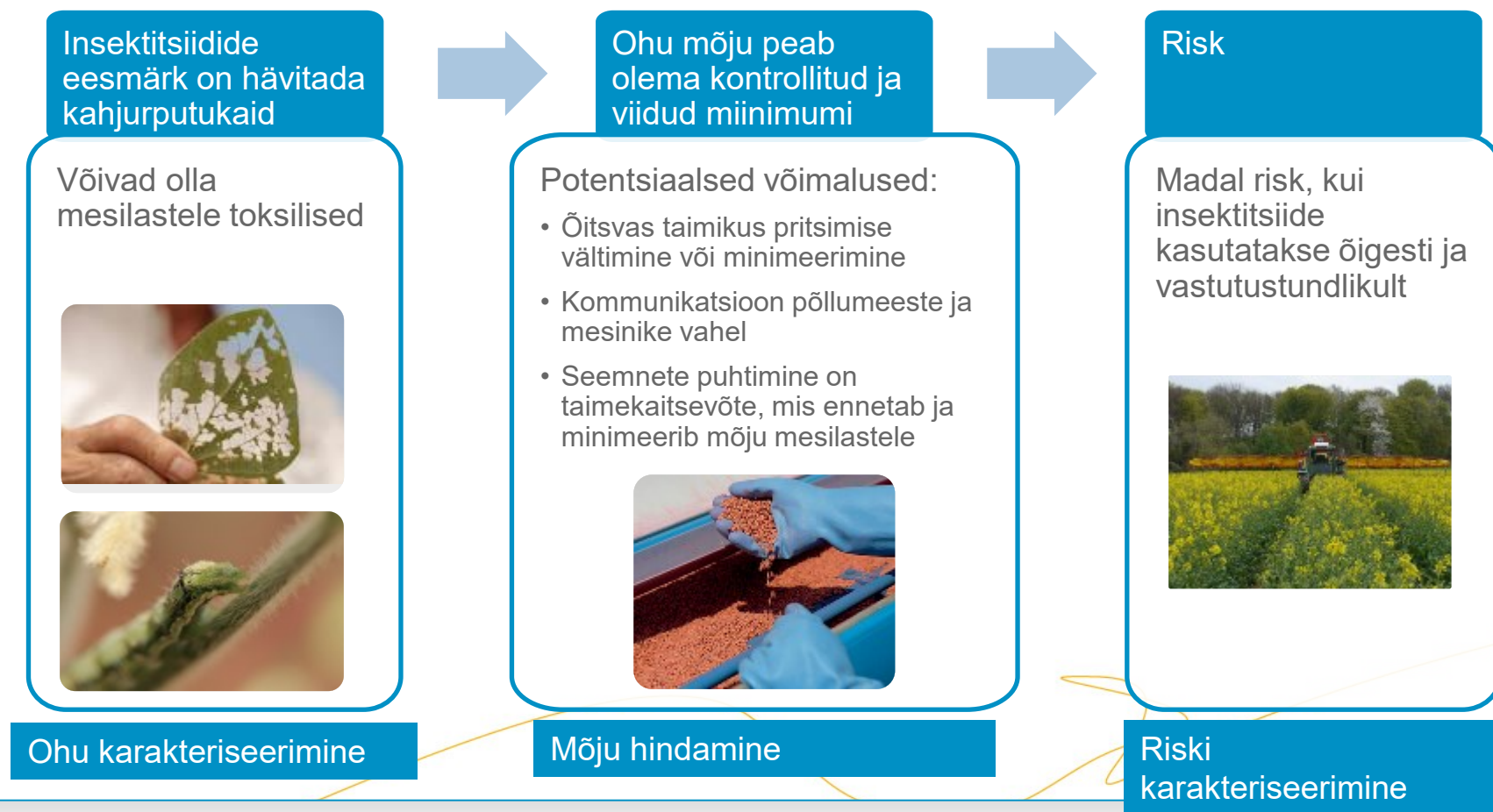


Riskist arusaamiseks peame teadma, mis on ohtlik ja milline on ohu mõju ulatus!

Riskihindamise printsiibid

Insektitsiidid ja mesilased

Riskist arusaamiseks peame teadma, mis on oht ja milline on ohu mõju ulatus.



Mesilaste kaitsmise eesmärk on suunatud tervele kolooniale, mitte üksikutele mesilastele



Mesilased elavad kolooniates, kus igal isendil on täita oma osa – reproduktsioon ja meetootmine.

Emamesilasel on reproduktsiooni ülesanne. Elavad kuni 4 aastat ja munevad kuni 2000 muna päevas.

Töomesilasi on koloonias palju. Nad on lühikese elueaga ja hoolitsevad järeltulijate eest.

Kogu koloonia ülesehitus ja ülesanded on suunatud ühisele eesmärgile – koloonia eluvõime

Ohutuse testimine ja kindlustamine



1. Testimine

Katsed laborites



- Kõrgelt standardiseeritud testid
- Läbi viidud kontrollitud keskkonnas ja tingimustel
- Akuutsed ja kroonilised testid (täiskasvanute ja vastsetega)

2. Testimine

Kaetud põldkatsed, mõju kolooniatele



- Pool-põldkatsed mesilaste kolooniatega (mesilaste „tunnelites“) ja kolooniate toitmise/toitumise uuringud
- Reaalse keskkonna sarnased tingimused, peegeldavad mõju kolooniatele

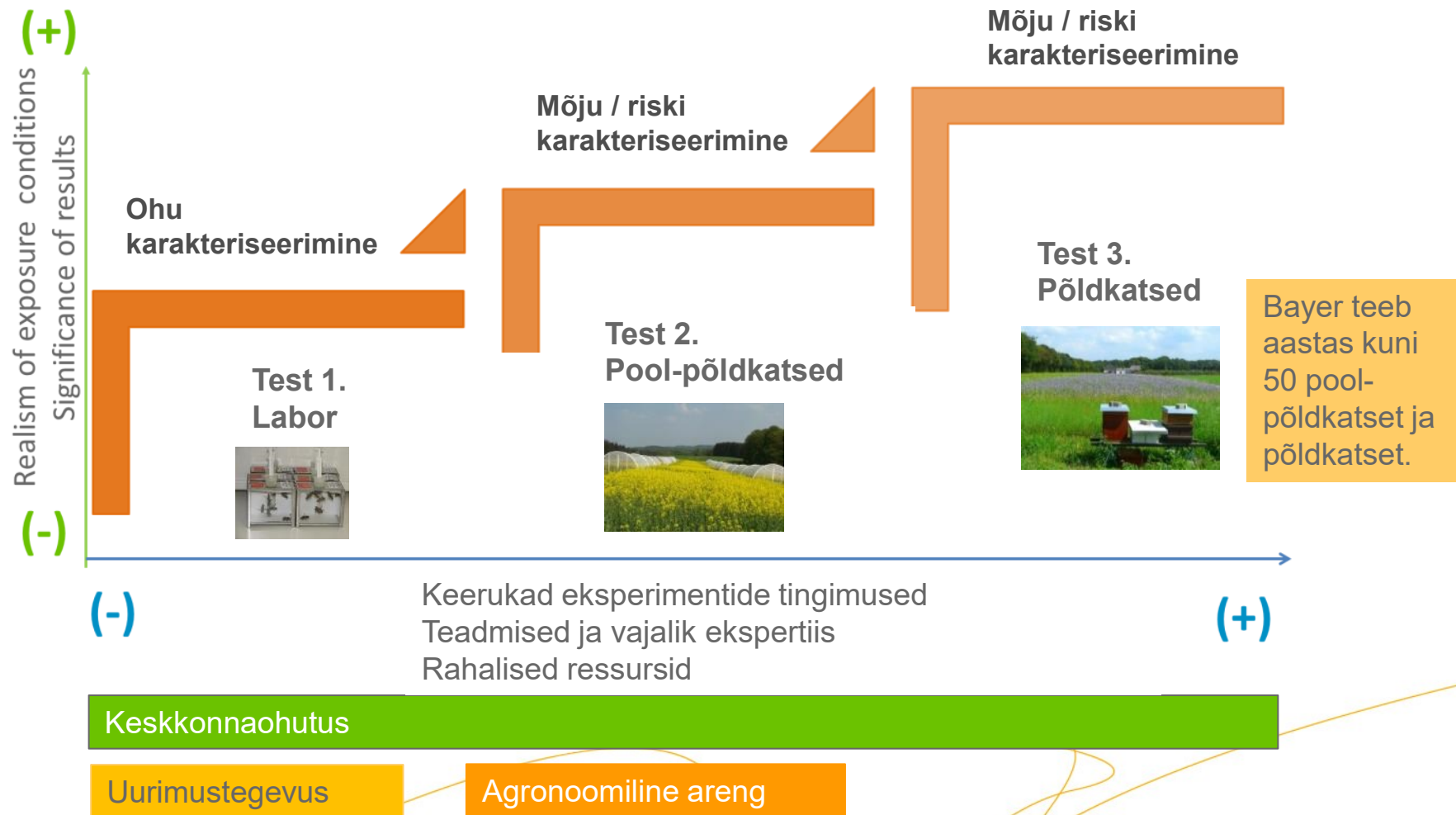
3. Testimine

Põldkatsed



- Mesitarud paigaldatakse katsepõldudele reaalsesse põllumajanduskeskkonda

Ohutuse testimine ja kindlustamine



Ohutuse testimine ja kindlustamine

LD₅₀ ja NOEC / NOED kontseptsioon

Doos

(-)

madal
µg/mesilane



kõrge
µg/mesilane

(+)

(+)

Kontsentratsioon

(-)



Letaalne doos 50% (LD₅₀)

Doos, mis on surmav 50%-le katseorganismidest (tavaliselt laborikatsetes)

Väljendatakse kogustes mg või µg või ng / isendi kohta (või isendi kehamassi kohta)

Madal LD₅₀ = kõrge tegelik mürgisus

Kõrge LD₅₀ = madal tegelik mürgisus

Mittemõõdetav doos

No Observable Effect Dose (NOED)

Kemikaali doos, mis antud testorganismile, mis ei avalda ühtki vaadeldavat efekti (mesilaste puhul: toidetud doos)

Mittemõõdetav kontsentratsioon

No Observable Effect Concentration (NOEC)

Kemikaali kontsentratsioon, mis antud testorganismile, mis ei avalda ühtki vaadeldavat efekti (mesilaste puhul: toidetud kontsentratsioon)

Ohutuse testimine

1. Test: laboriuuringud

Akuutne laboritest (OECD 213/214)

Suukaudne ja kontaktne tegelik akuutne mürgisus täiskasvanud isenditele, aine/toode (LD₅₀)

Nõutud EL-is iga herbitsiidi, insektitsiidi ja fungitsiidi toimeaine ning iga toote ja formulatsiooni kohta.

Krooniline laboritest (OECD 245)

Suukaudne tegelik krooniline mürgisus täiskasvanud isenditele

Ohu karakteriseerimine



Kui testitav toimeaine ei avalda tegelikku mürgisust on laboriuuringud läbitud

Ohutuse testimine

1. Test: laboriuuringud

Vastsete laboritest

Toimeaine/ühendi tegelik mürgisus vastsetele. Terve arengutsükkel vastsest täiskasvanuni kaetud.

Hinnatakse:

Akuutne mõju	→	LD ₅₀
Krooniline mõju	→	NOEC

Ohu karakteriseerimine



Kui testitav toimeaine ei avalda tegelikku mürgisust on laboriuuringud läbitud



Ohutuse testimine

Madalamast kõrgemaks – Ohufaktor

Kindlaks tegemiseks, kas edasine testimine on vajalik, kasutatakse Ohufaktorit (HQ)
Taimekaitsevahendi Ohufaktori väärtus baseerub kasutatava koguse hulgal ja tegelikul mürgisusel

$$\text{Risk} = \frac{\text{Mõju}}{\text{Oht (tegelik mürgisus)}}$$

$$\text{HQ} = \frac{\text{Maksimaalne kasutuskogus (g toimeainet / ha)}}{\text{LD}_{50} \text{ (oraalne ja kontaktne) (}\mu\text{g toimeainet / mesilane)}}$$

<50

Risk mesilastele ebaoluline ja olematu

≥50

Lisatestimine vajalik, kõrgema taseme testid või asjaolude selgitamine



Ohutuse testimine

Madalamast kõrgemaks – Ohufaktor

Taimkaitsevahendi Ohufaktori väärtus baseerub kasutatava koguse hulgal ja tegelikul mürgisusel

Insektitsiid 1 LD₅₀ doos **0.2 µg toimeainet/mesilane** ja kasutuskogus 7.5 g toimeainet/ha

$$\frac{7.5 \text{ g toimeainet/ha}}{0.2 \text{ µg toimeainet/mesilane}} \text{ HQ} = 37.5$$

Insektitsiid 2 LD₅₀ doos **0.2 µg toimeainet/mesilane** ja kasutuskogus 100 g toimeainet/ha

$$\frac{100 \text{ g toimeainet/ha}}{0.2 \text{ µg toimeainet/mesilane}} \text{ HQ} = 500$$

Ohutuse testimine

2. Test: Pool-põldkatsed (Tunneli test)

Kõrgema taseme test rohkem realistlikumates tingimustes

Taimekaitsevahendi mõju hindamine tunnelites

Vajalikud, kui laboritestides avaldus ebasoodne efekt/mõju

Lõpptulemuste hindamine:

suremus, lennuaktiivsus, haudme areng, toitumine, koloonia tugevus

**Efekti/mõju hindamine
(pool-realistlik mõju)**



Ohutuse testimine

2. Test: Kolooniade toitmise test

Krooniline mesilaskolooniade elutsükli test

Mesitarusid toidetakse kunstliku dieediga. Kontsentratsioone testitakse ja võrreldakse mõju hindamise andmetega.

Lõpptulemuste hindamine :

Kolooniade NO(A)EC / LO(A)EC

Samuti suuremus, lennuaktiivsus, haudme areng, toitumine, koloonia tugevus.

Efekti/mõju hindamine (kontrollitud mõju)



Ohutuse testimine

3. Test: Põldkatsed

Kasutusel, kui ebasoodne efekt/mõju avaldus pool-põldkatsetel

Kõrgeim testi tase, realistlikes põllumajanduslikes tingimustes. Mesitarud paigaldatakse tegelikule põllule ja hinnatakse mõju pritsitud/pritsimata alal.

Lõpptulemuste hindamine: suremus, lennuaktiivsus, haudme areng, toitumine, koloonia tugevus.

Efekti/mõju hindamine (realistlik mõju)



Ohutuse testimine

GLP vs. Võrdlus (teaduslikud uuringud)



Head laboritavad

OECD Liikmesriigid

↓
Väga ranged regulatsioonid
uuringute läbipaistvuse ja
korratavuse osas (GLP)

Rahvusvaheliselt ühtlustatud katsemeetodid

↓
Standardiseeritud juhtnöörid
ühesuguste
testimistingimuste
kindlustamiseks kõikides
laborites

**Teste saab korrata kõikjal
maailmas ning tulemused oleksid
võrreldavad ja avalduks
usaldusväärsetena**

Teaduslikud uuringud – võrdlus-vaatlus protsess

Teaduslikud eksperimendid

↓
Eksperimendi tingimused ja
statistilised analüüsid varieeruvad
sõltuvalt uurimiserühmast, laborist või
katsepõllust

Interpreteeritud tulemused, teadusartiklid

↓
Väljaanne teadusajakirjas

Toimetaja - Teadusajakiri

**Saab tagasi lükata,
arvustuse otsus**

Kas meeldib? Kas teaduslik väärtus on sobilik? Kas sobitub
väljaande fookusega ja selle aastanumbri ajakirjaga? Kas on
potentsiaali meedia tähelepanu äratamiseks?

Jah

Saadetakse
erinevatele
retsenseerijatele

Ei

Tagasi lükatud

Mesilaste ohutuse fookus

Kogu taimekaitsevahendi „elutsükli“ jooksul

Toote turuletulek

Teadusuuringud

Arendustegevus

Kasutuse jälgimine

Mesilastele
ohutuse
testimine
varases faasis

Tolmeldajate
ohutusele vastav
arendustegevus

Ohutuse testimine
riskihindamiseks

Õige ning ohutu
kasutuspraktika

- Iga taimekaitsevahend, mis jõuab turule, maksab keskmiselt \$ 286 miljonit ning teadus- ja arendustegevuseks kulub keskmiselt 11 aastat, et tagada kõrgeim ohutuse tase ja efektiivsusstandardid (Phillips McDougall, märts 2016).
- Ainult üks 100,000st toimeainest jõuab tegelikult turule.



... ja mesilased on olnud taimekaitsevahendite
ohutuse ja keskkonnohutuse tähelepanu fookuses
väga pikka aega



Mesila ehitus Höfchen'i katsejaama
põldudel (~ 1941)

Höfchen'i mesila



... palju aastakümneid




bee care



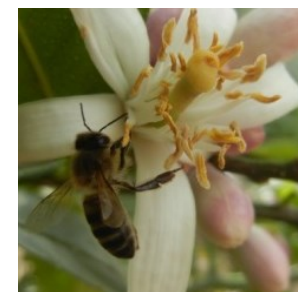
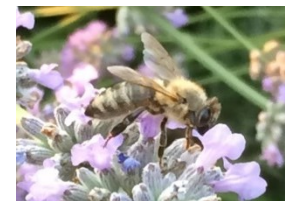
Science For A Better Life

Taimekaitsevahendite õige ja ohutu kasutamine tolmeldajate kaitsmiseks

Enamik taimekaitsevahendeid ei kujuta mingeid ohte mesilastele



- Väga madal tegelik mürgisusvõimalus
 - Paljud herbitsiidid ja fungitsiidid
- Kasutusega välditakse mõju mesilastele
 - Mitte-atraktiivsetel kultuuridel
 - Ei kasutata õitsemise ajal
 - Kasutus siseruumides/kasvuhoonetes
 - Spetsiifilised kasutusmeetodid
 - Spetsiifilised peibutussöödad (nt puuviljakärbsed)
 - Haavasalvid puudele
- Insektitsiididel ja fungitsiididel spetsiifilised etiketid
 - Nt. B1 – B4 klassifikatsioon (Saksamaa)
 - Kasutustava - õitsemise ajal ei kasutata teatud insektitsiide (Nt. Prantsusmaa; "*mention abeilles*")



Riskijuhtimine

Asjaolude mõõtmised

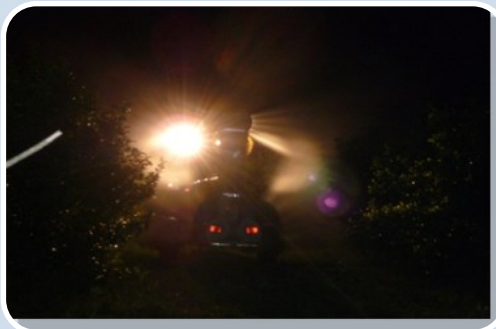
KUI, riskihindamise tulemusena, **efekt/mõju** mesilastele taimekaitsevahendi kasutusega **ei ole välditav**:

Kaalutakse modifikatsioone ja tuuakse sisse muudatused kasutuspraktikates **potentsiaalse riski vähendamiseks**. Nende mõõtmete eesmärk on viia miinimumi või vältida taimekaitsevahendite mõju mesilastele.



Riskijuhtimine

Näited



Kasutuse ajastamine

- Pritsimine õhtuti-öösel, peale aktiivse lendluse lõppu
- Õitsva taimiku pritsimise vältimine ja vähendamine



Agronoomilised praktikad

- Õitsvate umbrohtude hävitamine ennetavalt
- Pritsimistriivi vältimine kõrvalasuvatele põldudele



Mesinduse praktikad

- Tarude kaitsmine või äraviimine pritsimise piirkonnast või pritsimise ajal

Riskijuhtimine Toote etikett



- **Toote etikett** toob välja kasutusjuhised, mis on kooskõlas ka mesilaste ohutuse tagamisega
- Soovitused etiketil pärinevad riskihindamise protsessist
- Range **etiketi kasutusjuhistest kinnipidamine** on ülioluline, et vältida ohtu ja kahju mesilastele
- **Mesilaste mürgistuse intsidentide statistika** (EL riikides), mürgistusjuhtude arv on madal
- Üldised **kasutussoovitused ja mõistlik ning hea igapäevapraktika** tagavad tolmeldajate kaitse ja ohutuse



Mesilaste mürgistusjuhtumite arv on madal ja vähenevas trendis

Alates 2003. aastast pole olnud juhus, kus mesilased on saanud kahjustada õige ja korrektse taimekaitsevahendi kasutuse tagajärjel

Näide Inglismaalt: taimekaitsevahenditega seotud mesilaste mürgistusjuhtumite arv pidevalt langemistrendis viimastel aastakümnetel

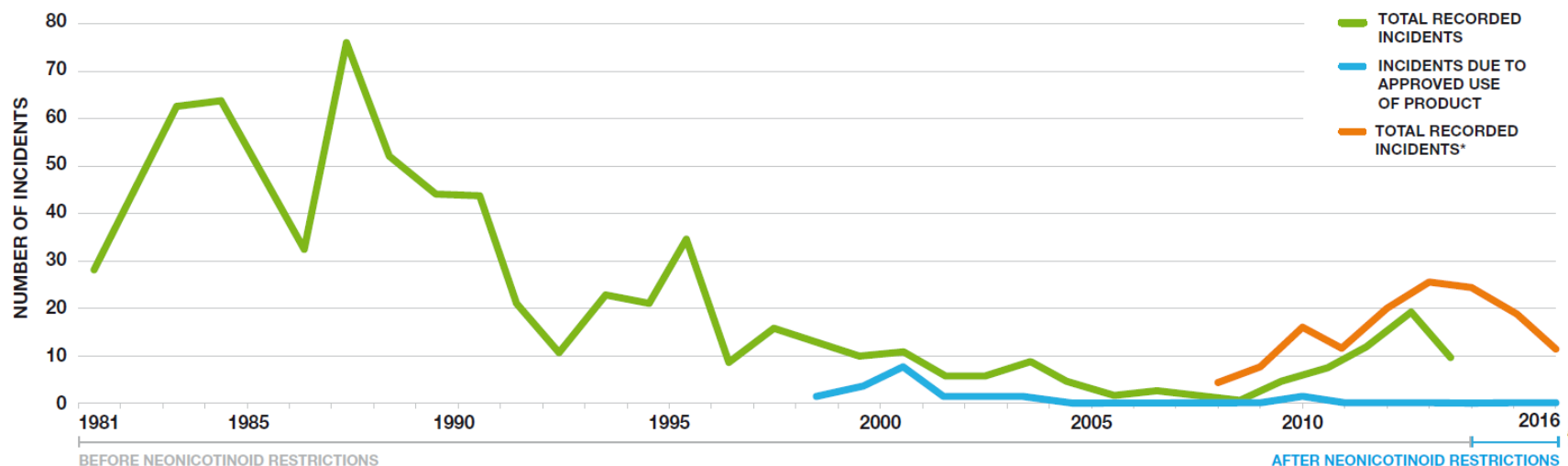


Figure 8 – Number of bee poisoning incidents with and without crop protection products in the UK.

* Calculated as incidents due to uses of crop protection products (CPP) and non-CPP related cases.

Riskijuhtimine

Põllumeeste ja mesinike koostöö

Ühtne seos põllumajanduse ja mesindusega

- *Põllumajanduskultuuride kasvatamine on kasulik ka mesilastele*
- *Mesilased on olulised põllumajanduskultuuride viljelemisele*

Hea ja toimiv kommunikatsioon ning avatud ja usaldusväärne suhe (koostöö) põllumeeste ja mesinike vahel on VÕTMEtähtsusega

- *Põllumajanduspraktikatest tulenevate mesilaste ohu ja kahjustuste vältimiseks*
- *Mesinike teavitamine eelseisvatest taimekaitsetööst*






bee care



Science For A Better Life

Suur tänu tähelepanu eest!