



Euroopa Maaelu Arengu  
Põllumajandusfond:  
Euroopa investeeringud  
maapiirkondadesse

# Pestitsiidide jäägid ja organismid

Anne Luik

[anne.luik@emu.ee](mailto:anne.luik@emu.ee)

Eesti Maaülikool



[www.emu.ee](http://www.emu.ee)  
**Eesti Maaülikool**

Estonian University of Life Sciences

MULD - ELURIKKUS - VESI - ILMASTIK  
ÖKOSÜSTEEMID (LOODUS)

**TASUTA** saadavad hüved ehk teenused:

**ELU** toetavad - muld, toitainete ringlus, primaarproduktsoon;

**reguleerivad** - tolmeldamine, kahjustajate regul. kliima regul. vee puhastamine;

**pakkuvad** - biomass -toiduks, kiuks, energiaks, vesi;

**kultuurilised** - looduse uurimine, puhkamine, esteetilised väärtused

# 60% ökosüsteemide teenustest degradeerunud

Millenium Ecosystem Assessment, World Bank 2005  
(<http://www.unep.org/maweb/en/About.aspx>.)



# Taimkaitsevahendite (TKV) jäägid rikuvad ökosüsteemide talitlusi

## Jääkide toime koosluste organismidele sõltub

- **Organismist** (liik, vanus, pärilikud iseärasused)
- Toimeaine **keemilisest koostisest**
- Taimkaitsevahendi **kontsentratsioonist** ja mõju **kestusest**
- **Keskkonna** iseärasustest
- **Erinevate TKV jääkide koostoimest** (sh kumulatsioonist - kui samal ajal keskkonnas esinevatel ühenditel on sarnane toimemehhanism, võivad nad organismile omada kumulatiivset ja sünergilist mõju. Sel puhul  $1+1$  pole 2, vaid  $1+1=60$  või isegi 1000 (*Schuiling, van der Naald, 2005*).
- Erinevates preparaatides **toime- ja abiainete koostoimest** (preparaat toksilisem kui üksnes toimeaine (Nt Roundup, *Powell et al. 1991; Diamond, Durkin, 1997; Giesy et al. 2000; Tsui, Chu, 2003*)).



Sama toimeainega kommertspreparaadid erinevad kaaskoostisainete ehk abiainete poolest, millest mõju võib erineda.

Näiteks glüfosaatsed *Roundup Max* ja *Roundup Quick* mõlemad kahandasid mullamikroobide liikide arvu, kuid viimane (koduaedadesse soovitatud) tugevamini sh kadus täiesti taimede haiguskindluse väljakujunemist soodustav bakteriliik *Bacillus mycooides* (Künnis-Beres et al. 2013)

**Kaaskoostisained võivad olla toksilisemad kui toimeaine!**

Põllumajandusamet  
PRESSITEADE  
26.08.2016

Põllumajandusamet: **Eestis keelatakse 14 taimekaitsevahendi müük.**

Euroopa Komisjon võttis 1. augustil 2016 vastu rakendusmääruse, mis kehtestab rangemad piirangud glüfosaati sisaldavatele taimekaitsevahenditele. Kõik liikmesriigid peavad tagama, et toimeainena glüfosaati sisaldavad taimekaitsevahendid ei sisaldaks enam **kaaskoostisainena polüetoksüleeritud rasvamiini (Polyethoxylated tallow amine)**. „Eestis on registreeritud 14 taimekaitsevahendit, mis sisaldavad nimetatud kaaskoostisainet,“ ütles Põllumajandusameti taimekaitse ja väetise osakonna juhataja **Maris Raudsepp**. Nende toodete kaubanduslikud nimetused on **Agro-Glyfo 360, Amega 360 SL, Klinik 360 SL, Barclay Barbarian 360, Dominator, Glyphomax, Glyfos Supreme, Glyphogan 360 SL, Master Gly 36T, Rodeo, Roundup FL 540, Rosate 36, Shyfo, Symbol**.

„Tooteid ei tohi enam Eestisse tuua alates 22. augustist. Nii põllumajandustootjatel kui ka väikeaiapidajatel on oluline teada, et vastavalt Euroopa Liidu reeglitele on **Põllumajandusamet** andnud nendele taimekaitsevahenditele **ajapikenduse müügiks 6 kuud** ja seejärel veel **täiendavalt kasutamiseks 12 kuud**,“ lisas Raudsepp. Polüetoksüleeritud rasvamiin on üks mitmetest glüfosaati sisaldavates taimekaitsevahendites laialt kasutatavatest pindaktiivsetest lisaainetest, mis parandab toote toimimist. Sellised pindaktiivsed ained suurendavad taimekaitsevahendite mürguvust, mistõttu toimeaine saab tungida paremini läbi taime pinna. Euroopa Toiduohutusameti hinnangul on polüetoksüleeritud rasvamiin märkimisväärselt toksiline kõigi uuritud näitajate puhul ja **potentsiaalselt kahjulik inimese tervisele**.

# Muld - elav kooslus

## Vihmaussid

- mullas väga püsiv – fungitsiid - Fluodioxinil – toksiline põhjustas suurt suremust eriti koos Cyprodiniliga (Hogger, Amon, 1994).
- glüfosaat pärsib ussi epiteeli uuenemist, rakkude regeneratsiooni võime kadu, toksilisus eri uuringuis 1- 4 (Zarea, Karimi, 2012).
- **Neonikotinoidne ja fungitsiidne talinisu seemnetöötlus** oluliselt vähendas usside aktiivsust pindmises kihis ja tõstis suremust, seda süvendas **glüfosaat** mullas, mis pärssis paljunemist ja tõstis suremust (Van Hoesel et al. 2017)
- **Pelosi et al. 2014, meta – analüüs** (1700 uuringu tulemused) järeldab, et võrreldes herbitsiidide ja fungitsiididega on insektitsiidid (nikotinoidid, fosfororgaanilised) toksilisemad arengut ja suremust mõjutavad kemikaalid.

# Muld - elav kooslus - mikroobid

- Pestitsiidide registreerimisel nõutakse vaid teste süsiniku (C) ja lämmastiku (N) ringe mõjule. Registreeritutel C pole tavaliselt mõjutatud, enamasti näha vaid teatav negatiivne mõju N bakteritele.

- **Kuid see pole tervikpilt**, neisse protsessidesse on lülitatud vaid üksikud mikroorganismide rühmad. Mulla talitluse seisukohalt oluline mitmekesisus. Kaasaegsed uuringud näitavad olulisi **muutusi nii mikroobide talitluses kui ka mitmekesisuses** (Yang et al., 2011; Imfeld, Vuillemier, 2012; Jacobsen, Hjelmsø, 2014; Zeller et al., 2014).

-

# Muld - elav kooslus - mikroobid

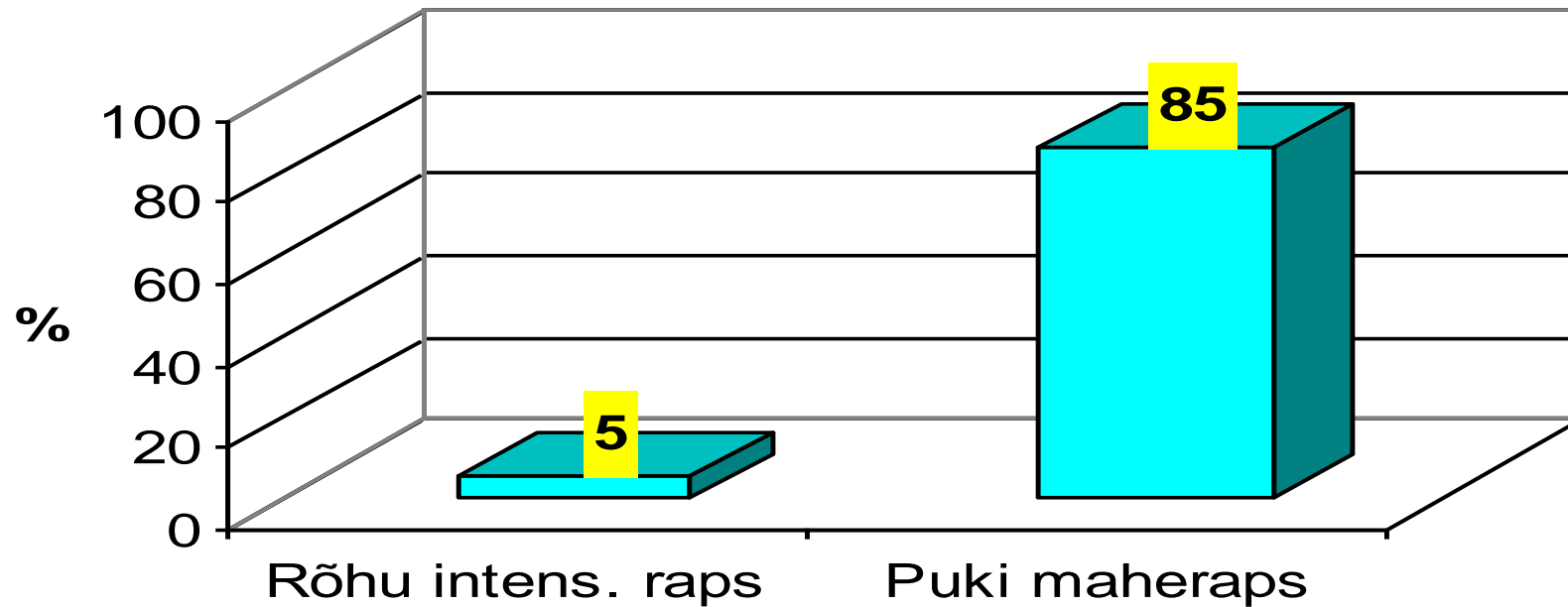
- Mullas muutuvad domineerivaks pestitsiide lagundavad mikroorganismid, lagundamata osa leostub vette. Domineerimisega pärsitakse/hävitatakse mulla talitlustes teisi erinevaid olulisi rühmi (*Jacobsen, Hjelmsø, 2014*).
  - Nt. Ditiokarbamaadid jt vähendavad N ringega seotud bakterite aktiivsust, pärsitakse mügarbakterite efektiivsus,
  - tebukonasooliga, glüfosaadiga, pärsitakse mikroobide üldist aktiivsust, muudetakse liigilist koostist nt hävitatakse juurte ümber taime kasvu soodustavad nn probiootilisi baktereid,
- glüfosaadiga pärsitakse mükoriisa, soodustatakse mullas juurehaiguste tekitajaid (*Pythium, Fusarium*)

(*Descalzo et al. 1996; Kawate et al. 1997; Druille et al. 2013, 2016; Giovannetti et al. 2016*)

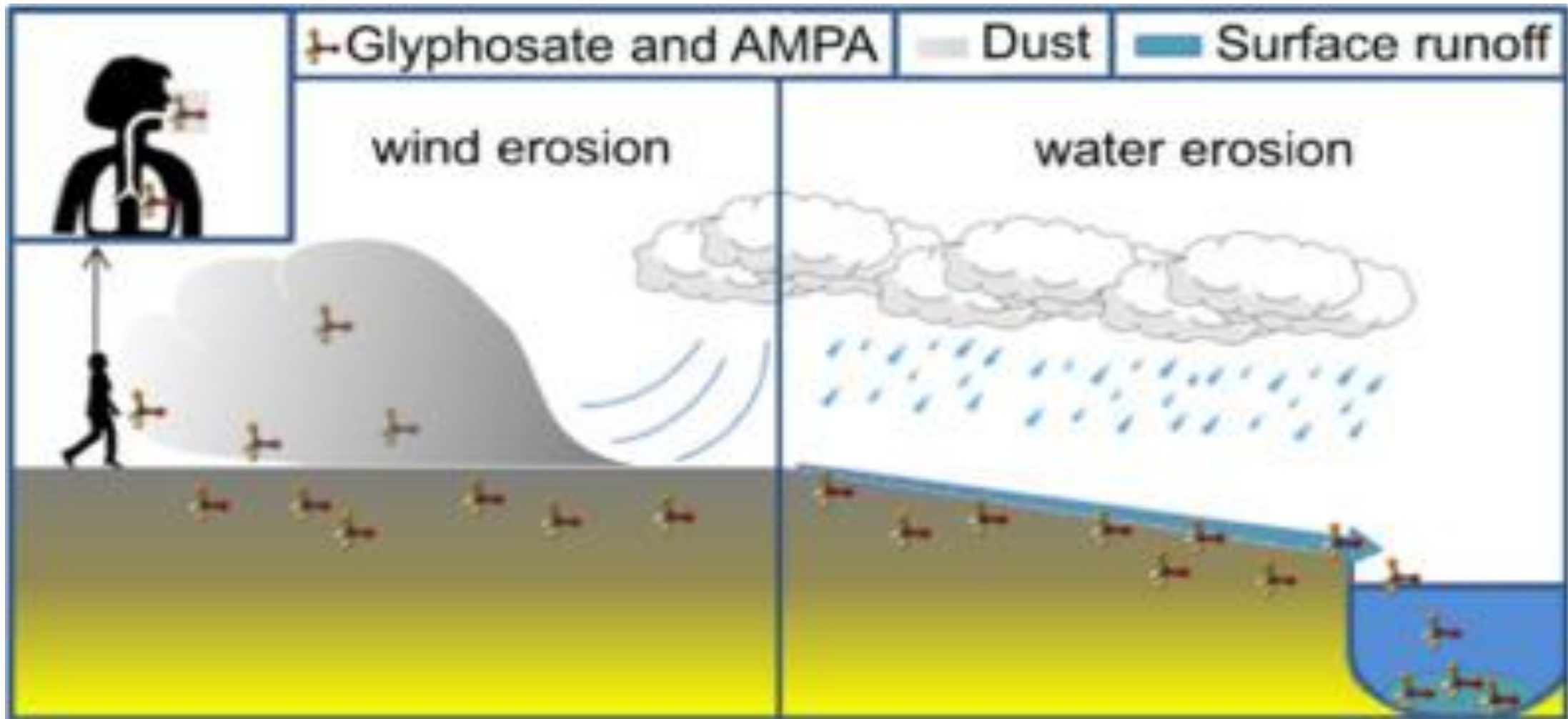


**Pestitsiidijäägid mullas pãrsivad mullaelustikku, hukkavad taimekahjustajate antagoniste (Estok et al. 1989; Fox et al. 2007). Seetõttu intensiivmullas taimekahjureid ei hävitata nende looduslike vaenlaste poolt.**

**Jahumardikate vastsete suuremus % erineva viljelusviisiga rapsipõldude muldades eksponeerimisel (MASTER, 2003)**



Värske uurimus - glüfosaadiga on saastatud 21% Euroopa põldudest ning 42% tema laguprodukti AMPA jääkidega, maksimum tase  $2 \text{ mg kg}^{-1}$ . Alad erosiooni tundlikud (Silva et al. 2017).



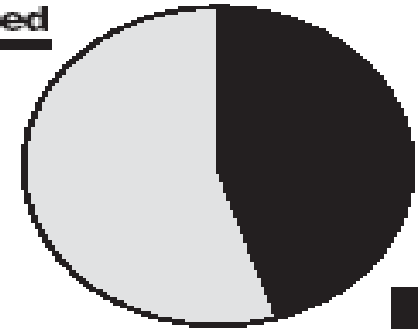


# Glüfosaadid ja veeorganismid

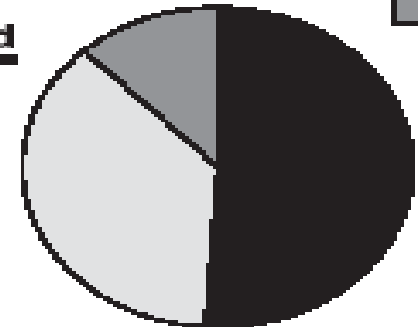
- Vee-elulistele mitmeti kahjulik, k.a. geneetilised ja arenguhäired, kõrge suremus.
- Muudab veekogude mikroobide kooslusi, pärsib mesofaunat ( *Villeneuve et al.* 2011).
- Konnadel - kullestel arenguhäired, DNA kahjustused, kõrge suremus; valmikutel ebanormaalsed suguorganid, Roundup hukkas 100% kullestest ( *Clements et al.*, 1997 ; *Lajmanovich et al.*, 2003 ; *Howe, et al.*, 2004 ; *Relyea*, 2005 ).
- Kaladel häired immuunsüsteemis ja geneetilised kahjustused ( *El-Gendy, et al.* 1997; *Grisolia*, 2002).

## Effects on Sexual Development of Frogs

Unexposed



Exposed

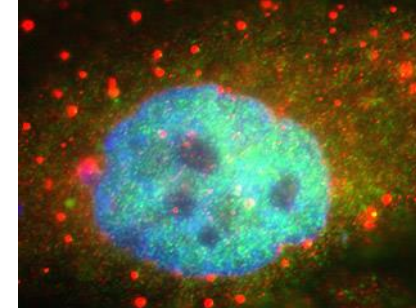


■ male  
■ female  
■ intersex

Source:

Howe, C.M. et al. 2004. Toxicity of glyphosate-based pesticides to four North American frog species. *Environ. Toxicol. Chem.* 23:1928-1938.

# Kasvajalised muutused ja glüfosaat



Glüfosaat pärsib **ensüümid P450**, mis vastutavad organismis kehavõõraste ainete kahjutuks tegemise eest. Neil oluline roll eri organeis ja ka seedetrakti bakteris rakkude talitlusele, mille hälbimise tõttu soodustatakse **erinevate seedetrakti haiguste, kasvajaliste muutuste, südame- ja veresoonkonnahaiguste, diabeedi, Parkinsoni tõve jms väljakujunemist.** (*Samsel, Seneff, 2013*).

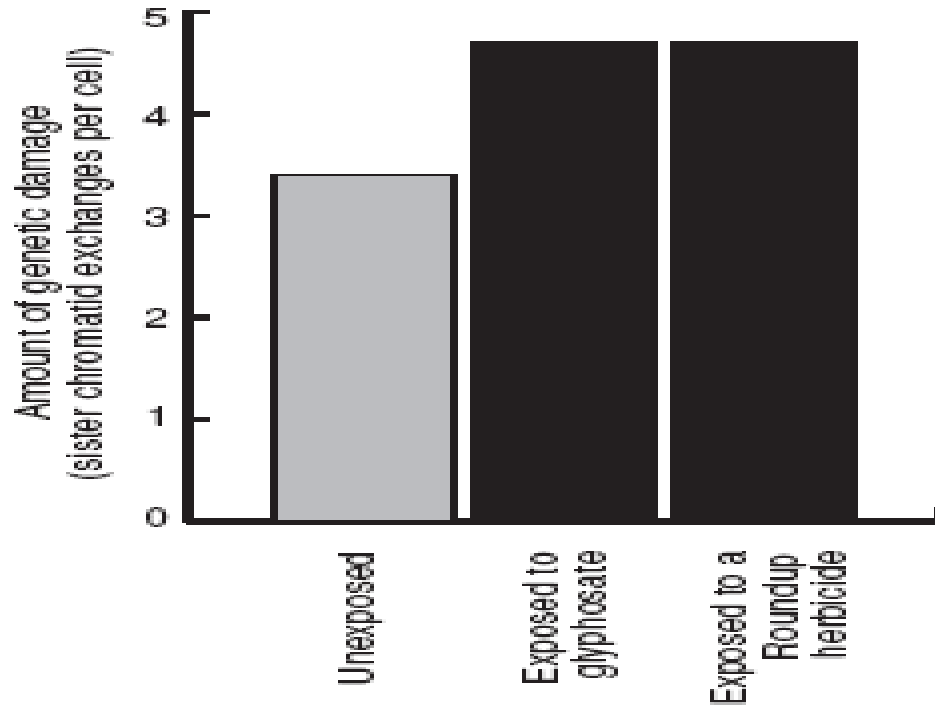
On leitud seosed glüfosaatide kasutamise

- ja **verevähki, munandivähki** haigestumise suurenemises, **kilpnäärme kasvaja tekkes**;
- **mitte-Hodginsi lümfoomi** (lümfisüsteemi kasvaja) sagenemises (uuringud USA-s, Rootsis, Kanadas)
- **pankrease ja maksavähi tekkes**;
- **silmakae tekkes** ning läätse kahjustustes.
- glüfosaadid on soodustanud **rinnavähi** rakkude kiirenenud jagunemise

Cox, C. 2004 Glyphosate herbicide factsheet. *Journal of pesticide reform*, 24,4,10-15

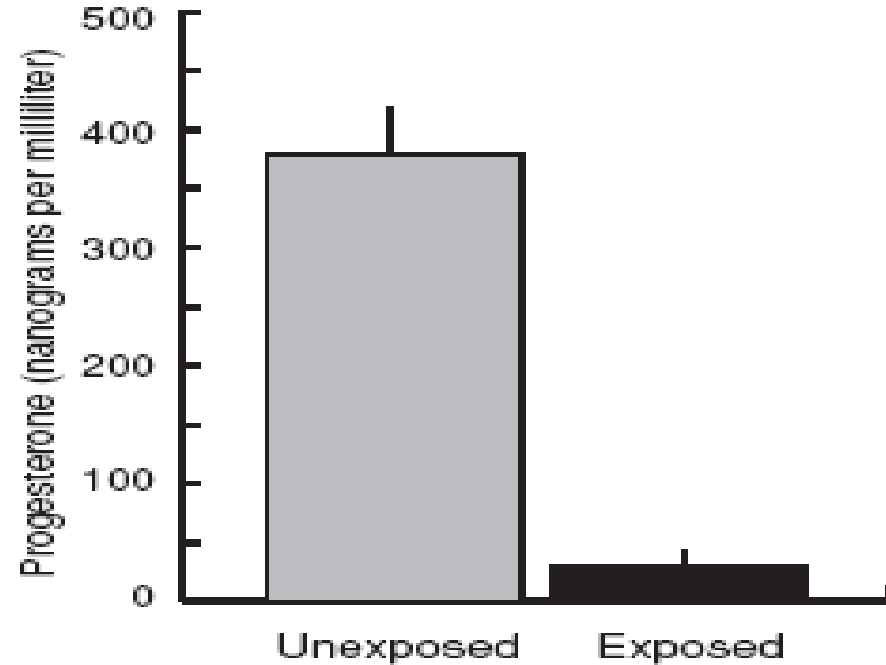
# Glüfosaat (toimeaine enimkasutatavais umbrohutõrjevahendeis Roundup jt ) kahjustab inimese vererakke ja suguhormoonide produktsiooni (Metspalu slaid)

### Ability to Cause Genetic Damage in Human Blood Cells



Source:  
Bolognesi, C. et al. 1997. Genotoxic activity of glyphosate and its technical formulation Roundup. *J. Agric. Food Chem.* 45:1957-1962.

### Ability to Disrupt Sex Hormone Production



Source:  
Walsh, L.P. 2000. Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression. *Environ. Health Persp.* 108:769-776.



# Pestitsiidid rikuvad kahjurite loodusliku regulatsiooni

Putukatõrjevahendid ei reguleeri ainult taimekahjurite esinemist vaid väikesed kogused satuvad töötlemisel alati ka maapinnale ja mõjutavad maapinnal liikuvaid röövtoidulisi putukaid - jooksiklasi.

**Taimekahjurite looduslik regulatsioon häirub**, sest erinevate vahenditega (fosfororgaanilised, karbamaatsed, püretroidsed ja neonikotinoïdsed insektitsiidid) **töödeldud põldudel on drastiliselt kahanenud jooksiklaste arvukus**

*(Vickerman and Sunderland 1977; Thiele 1977; Van Toor 2006; Giglio et al. 2011 ; Pisa et al. 2015).*

Väikesed subletaalsed doosid tekitavad muutusi liikumises ja orienteerumises, sest häiritakse tundeorganite töö *(Tooming et al. 2017).*

**Pestitsiidide jäägid** jäävad õitesse ja liiguvad ka mullast nektarisse ja õietolmu, **hävitavad kahjurite looduslikke vaenlasi**

saastunud õitel toitunud  
**röövtoidulistel** ja  
**parasitoididel** ilmnenud

- arenguhäired
- väiksem viljakus
- suurenenud suremus

*(Krischik et al., 2007)*

väheneb taimekahjurite  
looduslik reguleeruvus



# Saastunud õietolm ja nektar häirib ja hukkab tolmeldajaid

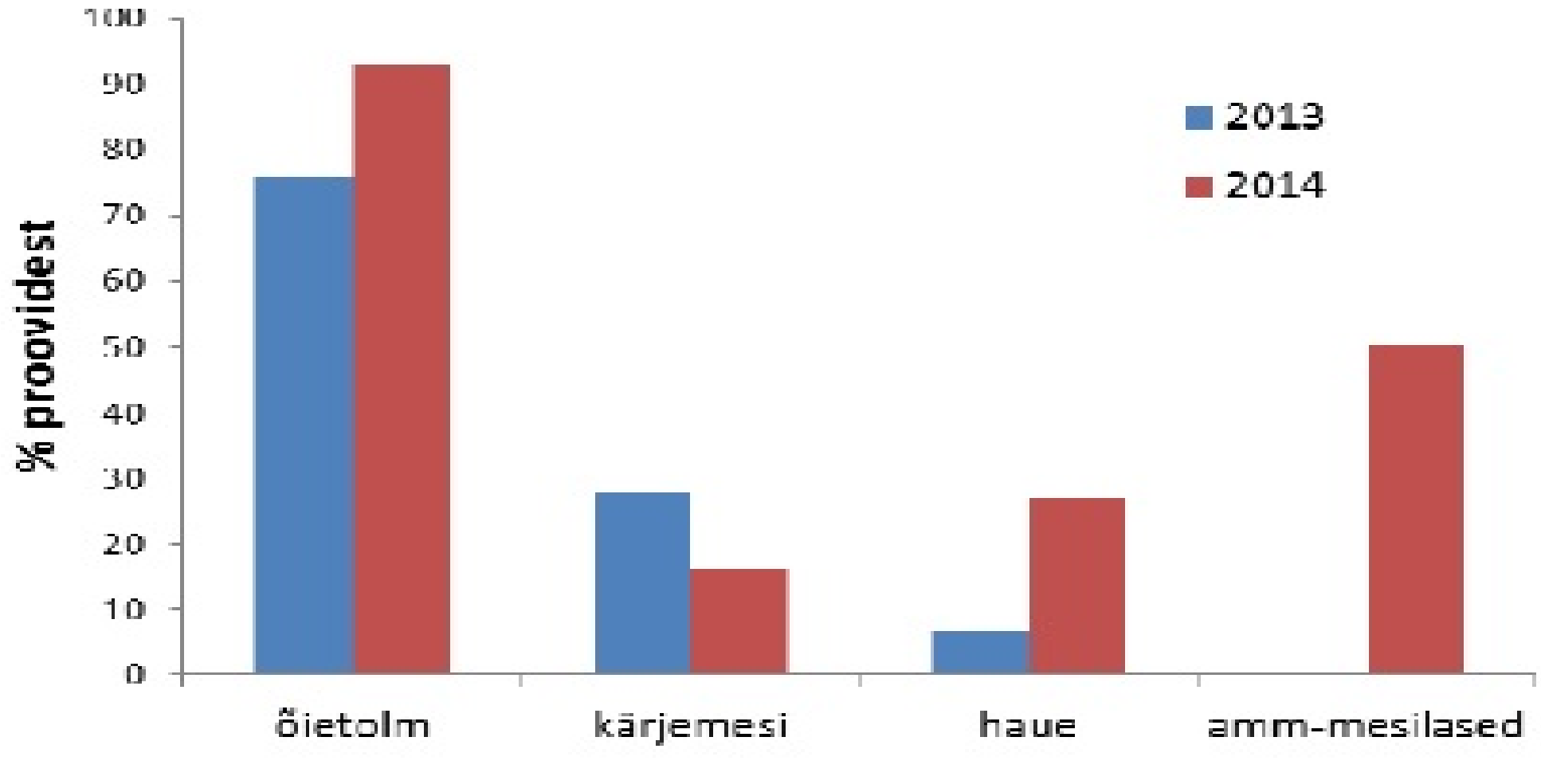
Nt ka meemesilased krooniliselt mõjutatud põllumajandusmaastikus.

Kroonilised väikesed jäägid toidus sh eriti mitmesed jäägid koostoimes pärsivad mesilasi (Karise ,2014; Raimets, 2016 ):

- tõuseb vastuvõtlikkus haigustele,
  - langeb õppimis- ja orienteerumisvõime,
  - lihaste talitlus pärsitakse,
  - tarusisene käitumine muutub,
  - järglaskonna juurdekasv kahaneb,
  - pere eluiga langeb ja suremus tõuseb
- Pered võivad hukkuda.



Tartumaal leiti mesinduses 17 erineva pestitsiidi jääke. Eriti saastunud vastsete toit - õietolm (90 % proovidest) ja amm-mesilased (50%) proovidest)(Karise, 2013, 2014).



# Suiras valdavalt putukatõrje (I) jäägid, Lubatud piirtase (Karise, 2014)

Toimeaine	Haritavat maad <40%						Haritavat maad >60%					
	Juuni N=3			Juuli N=7			Juuni N=4			Juuli N=7		
	<LOQ	>LOQ	>MRL	<LOQ	>LOQ	>MRL	<LOQ	>LOQ	>MRL	<LOQ	>LOQ	>MRL
<b>α-cypermethrin, I*</b>		1	1						2			
<b>Cypermethrin, I*</b>			1						1			
<b>Deltamethrin, I*</b>	2			1	2						4	
<b>λ-cyhalothrin, I*</b>							1					
<b>τ-fluvalinate, IA*</b>			3	1		4	2		2	2		2
<b>Dimethoate, I**</b>	1						1			1		
<b>Pymetrozine, I**</b>	1			4						4		
<b>Thiacloprid, I**</b>	2			2			2	2		1		
<b>MCPA, H*</b>	1											
<b>Tebuconazole, F**</b>	1	1		1			1		1	1		
<b>Prothioconazole, F**</b>								1	1			
<b>Fludioxonil, F**</b>	1											

\* kontaktne

\*\* süsteemne

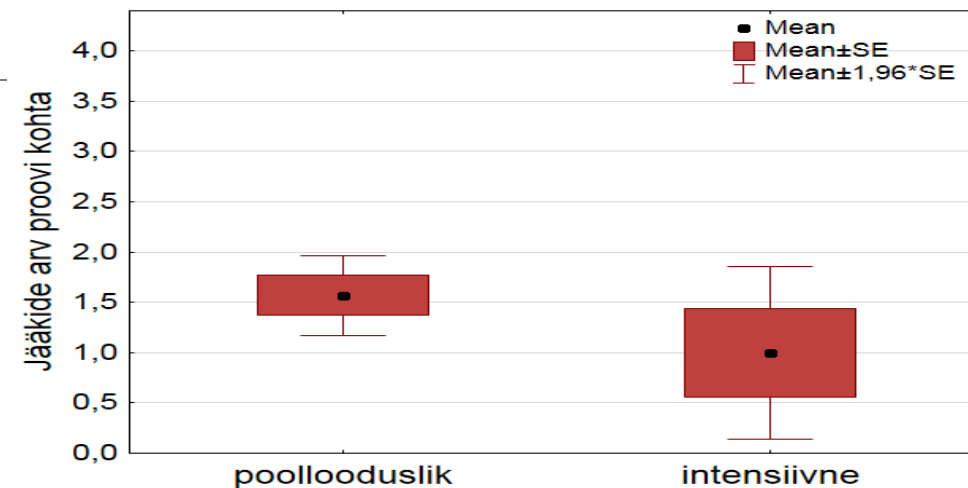




# Kärjemees herbitsiide üle lubatud piirtaseme

(MRL) (Karise, 2014)

Toimeaine	Haritavat maad < 40%			Haritavat maad > 60%		
	<LOQ	>LOQ	>MRL	<LOQ	>LOQ	>MRL
Clopyralid, H	4		1	3		1
Glyphosate, H	1		2			
Dimethoate, I	3			1		
<b>Tau-fluvalinate, I, A</b>				1		
Thiacloprid, I	1					



# Koostoimes võib pestitsiidi toime tunduvalt võimendada. PAAGISEGUD!!!

		tau-fluvalinate	coumaphos	fenpyroximate	amitraz	thymol	mode of action	
<b>control</b> 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		
acaricides	<b>tau-fluvalinate</b> 1 µg		6.50 <sup>ab</sup> 4.98-8.57	5.54 3.13-12.8	4.87 2.38-8.31	16.1 <sup>a</sup> 11.2-21.4	sodium channel modulator [33]	
	<b>coumaphos</b> 3 µg	0.78 <sup>a</sup> 0.13-3.05		2.03 <sup>a</sup> 1.31-4.46	2.73 1.82-3.73	20.4 <sup>a</sup> 10.4-38.0	acetylcholinesterase inhibitor [33]	
	<b>fenpyroximate</b> 1 µg	2.40 <sup>a</sup> 1.45-3.65	4.12 <sup>a</sup> 3.35-5.06		4.57 2.78-6.48	34.9 23.9-47.9	mitochondrial complex I electron transport inhibitor [33]	
	<b>amitraz</b> 1 µg	3.74 <sup>a</sup> 2.14-7.08	9.20 <sup>a</sup> 1.12-25.1	1.80 <sup>a</sup> 1.61-2.04		43.2 25.3-61.0	octopamine receptor agonist [33]	
	<b>thymol</b> 10 µg	10.2 <sup>a</sup> 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]	
	<b>oxalic acid</b> 100 µg	7.05 <sup>a</sup> 5.67-8.98	14.7 10.8-22.1	1.50 <sup>a</sup> 0.77-3.06	14.6 <sup>a</sup> 8.66-38.7	30.7 <sup>a</sup> 23.4-39.9	unknown [28]	
fungicides	<b>pyraclostrobin + boscalid</b> 30 µg	5.95 <sup>ab</sup> 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]	
	<b>pyraclostrobin</b> 10 µg	4.43 <sup>a</sup> 0.67-61.4	-	2.09 <sup>a</sup> 0.48-4.24	1.64 0.899-2.51	28.2 4.96-57.9	mitochondrial complex II succinate dehydrogenase inhibitor [32]	
	<b>boscalid</b> 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	multi-site contact activity [32]	
	<b>chlorothalonil</b> 10 µg	7.24 <sup>a</sup> 3.96-12.9	16.6 6.77-85.6	6.41 5.62-7.36	3.34 1.48-8.89	29.8 <sup>a</sup> 21.1-39.9	sterol biosynthesis (P450) inhibitor [32]	
	<b>prochloraz</b> 10 µg	0.01 <sup>a</sup> 0.006-0.017	0.44 <sup>a</sup> 0.38-0.50	0.25 <sup>a</sup> 0.17-0.34	2.48 1.45-3.74	39.0 <sup>b</sup> 33.2-45.1		
inhibitors of detoxification	<b>DEM</b> 100 µg	8.26 <sup>†</sup> 7.57-9.03	19.9 <sup>†</sup> 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]	
	<b>DEF</b> 10 µg	1.96 <sup>†</sup> 0.83-4.17	7.29 <sup>†</sup> 4.88-9.22	1.26 <sup>a</sup> 0.10-15.2	2.17 1.63-2.87	35.1 21.9-52.0	carboxylesterase inhibitor [29]	
	<b>PBO</b> 10 µg	0.01 <sup>†</sup> 0.006-0.015	5.04 <sup>†</sup> 3.34-7.01	0.27 <sup>a</sup> 0.12-0.75	2.41 0.917-6.35	32.4 19.8-49.6	cytochrome P450 inhibitor [29]	
<b>LD<sub>50</sub> fold-change relative to control</b>		<1	1	2	5	20	50	100

Tau-fluvalinaadi mõju mitmekordistus, kui mesilased olid eelnevalt kokku puutunud teiste akaritsiididega, fungitsiididega või ensüümi-inhibiitoritega (Karise, 2014)



Putuka- ja haigustõrjevahendi - insektitsiidi ja fungitsiidi - tau-fluvalinaadi ja tebukonasooli **koosmõju** (Raimets,2016)

Töomesilastel - **segu** põhjustas olulise **toime tugevnemise** ehk **sünergia**:  
mesilaste **eluiga vähenes**,  
**tõusis suremus**.

**Seguga toitmine suurendas** kujunevate **mesilasemade kaalu**. Pestitsiidi seguga töödeldud kuppudest koorunud ja paarunud mesilasemadest **20% tapeti** perre paigutamisel töomesilaste poolt.

Septembris peale lähedal oleva ristikupõllu glüfosaadiga töötlust, mesilased kadusid tarudest. Vahas leiti 7 erineva pestitsiidi jäägid, tabelis olevale lisaks veel glüfosaadid. Mees leiti vaid fungitsiidi jälgi (Luik, 2013).

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

# Pestitsiidide jääkide mõju inimesele

Sõltub **ekspositsioonist, vahendeist, indiviidist** - vanad inimesed, haiged, lapsed, rasedad rohkem ohustatud. Mitmete jääkidega saaduste söömisel võimalik kahjuliku mõju tugevnemine. **Kumulatsioon organismis – immuunsüsteemi talitluse langus. Lapsed** võivad kergesti saada **üle lubatud piirtaseme**, sest sama toimeainega ühend erinevates toodetes.

Algul mõju talitlustele, hiljem organite muutused.

Paljud närvimürkidena toimivad.

Enamus vahendeist ka hormonaaltalitlust häirivad (**EDC – endocrine disrupting chemicals**), sellest seos ka ülekaalulisusega.

Rahvusvaheline ekspertide paneeli raport **IPES HEALTH REPORT. Oktoober 2017**

• <http://www.ipes-food.org/health>.
































**Rahva eksponeeritus EDC põhjustab aastas**

**EL-s 217 miljardit dollarit tervishoiukulusid**

**USA -s 340 miljardit**

*Trasande, L., Zoeller, R.T., Hass, U., Kortenkamp, A., Grandjean, P., Myers, J.P., DiGangi, J., Hunt, P.M., Rudel, R., Sathyanarayana, S., Bellanger, M., Hauser, R., Legler, J., Skakkebaek, N.E., Heindel, J.J., 2016. [Burden of disease and costs of exposure to endocrine disrupting chemicals in the European Union: An updated analysis. Andrology. 4, 565–572. doi:10.1111/andr.12178](#)*



Levinumad TKV jäägid % toidu seire proovides 2016 / <b>VÕIMALIK TOIME</b>	<b>Kasvajaid tekitav</b>	Neurotoksiline.	Mutageenne	<b>Hormonaal talitlust häiriv</b>
<b>Fluopyram (7%) (F)</b>				
<b>Dithiocarbamates (7%) (F)</b>				
<b>Boscalid (5%) (F)</b>				
<b>Propamocarb (5%) (F)</b>	võimalik			
<b>Tebukonazol (5%) (F)</b>				
<b>Chlormequat (5%) (K)</b>				
<b>Fludioxinil (4%) (F)</b>				
<b>Imidacloprid (4%) (I)</b>	võimalik			võimalik
<b>Thiacloprid (4%) (I)</b>	võimalik			võimalik
<b>Dimethomorph (4%) (F)</b>	võimalik			
<b>Iprodione (4%) (F)</b>				
<b>Cyprodinil (4%) (F)</b>				
<b>Chlorpyrifos (1%)(I)</b>				
<b>Fungitsiid-F, Insektitsiid-I</b>	<b>Kasvuregul-K</b>			

United Nations Conference on Trade and Development, 2013 (ÜRO kaubanduse ja arengu konverents 2013)

[http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditcted2012d3\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditcted2012d3_en.pdf)

ÄRGAKE ENNE KUI LIIGA HILJA- MUUTKEM  
PÖLLUMAJANDUS KESTLIKUKS...tagamaks toidu  
julgeolekut muutavas kliimas

Põllumajandus vajab fundamentaalseid muutusi -  
mitte lineaarne ainult tootele suunatud vaid

TERVIKLIK kõiki aspekte haarav lähenemine  
tootmisele

- TOOTJA - agro-ökosüsteemi JUHT tootes nii  
saadusi kui avalikke hüvesid - mulda,  
elurikkust, vett, maastikku.

Ökoloogiliselt toimides säilib LOODUSE  
talitus ja inimese TERVIS.

TÄNANI!

