

# **POSTOJANE ORGANSKE ONEČIŠĆUJUĆE TVARI LINDAN I ENDOSULFAN KAO SREDSTVA ZA ZAŠTITU BILJA**

Koordinator: dr. sc. Darka Hamel

Suradnici: Tomislav Milenković, dipl. ing.

Maja Pelajić, dipl. ing.

**HRVATSKI CENTAR ZA POLJOPRIVREDU, HRANU I SELO  
ZAVOD ZA ZAŠTITU BILJA**

# SZB

Niti jedno sredstvo za zaštitu bilja koje je registrirano za uporabu u Republici Hrvatskoj nije svrstan u postojane organske onečišćujuće tvari (POPs).

U prikazu je osvrt na aktivne tvari koje su zabranjene:

2001. – lindan

2007. – edosulfan

# KLORIRANI UGLJIKOVODICI

- u primjeni kao sredstva za zaštitu bilja sa svojstvima tipičnim za POPs
- lindan visoke čistoće (najmanje 99 %)
- endosulfan (smjesa  $\alpha$  i  $\beta$  izomera koji metaboliziraju u jednako toksičan sulfat)
- Kao sredstvo za zaštitu bilja
  - lindan je korišten od 1957., a za uporabu zabranjen 2001.
  - endosulfan je bio u uporabi od 1970., a zabranjen je 2007.



# LINDAN

- pripada u skupinu opasnih insekticida, ima kontaktno, želučano i fumigantno djelovanje.
- za suzbijanje štetnika koji grizu i štetnika u tlu
- zabranjena je bila uporaba na povrću, duhanu, krmnom bilju, ljekovitom bilju i vinovoj lozi
- primjena na uljanoj repici dozvoljena samo prije cvatnje
- nije imao dopuštenje za primjenu u staklenicima, plastenicima i skladištima
- dozvoljena je bila primjena samo jednom godišnje na istoj površini, a iznimka su bili šumski nasadi gdje se smjelo obaviti dvije primjene godišnje.
- u svim kulturama karenca je bila 42 dana.
- prašiva se nije smjelo primjeniti iz zrakoplova



# LINDAN

Tablica 1. Fizikalna i kemijska svojstva lindana

Opis	Bezbojni kristali
Talište (°C)	112,5
Vrelište (°C)	323,4
Gustoća (g/cm <sup>3</sup> pri 20°C)	1,87
Molekularna težina	290,83
Molekularna formula	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub>
Topljivost u vodi (pri 20°C)	10
Tlak para (pri 20°C) Pa	0,00413
<b>Stabilan na svjetlu, zraku i temperaturi do 180 °C</b>	



# LINDAN

Tablica 2. Podatci o razgradnji lindana (DT vrijednosti)

razgradnja	DT vrijednost	Dani	postojanost
Razgradnja u tlu (dana) (aerobni uvjeti)	DT <sub>50</sub> (tipična)	980	Vrlo postojano
	DT <sub>50</sub> (laboratorij pri 20 °C)	980	Vrlo postojano
	DT <sub>50</sub> (polje)	148	Postojano
	DT <sub>90</sub> (laboratorij pri 20 °C)	-	-
	DT <sub>90</sub> (polje)	523	-
	napomena	EU dosje istraživanja u polju DT <sub>90</sub> raspon 42-390 dana, DT <sub>90</sub> raspon 75-971 dan; drugi izvori: DT <sub>50</sub> 400 dana (DW4)	
Fotoliza u vodenom mediju (dana) pri pH 7	DT <sub>50</sub> vrijednost	28	Sporo
Hidroliza (dana) pri 20 °C i pH 7	DT <sub>50</sub> vrijednost	732	Vrlo postojano
	DT <sub>50</sub> vrijednost	DT <sub>50</sub> 752 dana pri pH 5, 182 dana pri pH 9 sve pri 25 °C	
Vodeni sediment	DT <sub>50</sub> dana	394	Postojano
Samo vodena faza	DT <sub>50</sub> dana	21	Sporo



# LINDAN

Tablica 3. Formulacije sredstva za zaštitu bilja na osnovi lindana

NAZIV SREDSTVA ZA ZAŠTITU BILJA	NAZIV SREDSTVA ZA ZAŠTITU BILJA
Dendrolin	Lindan P-2,8
Gamacid sol 20 %	Bilan P-2,8
Gamacid T-50	Lindan G-1,5
Lindan-prašivo 2 %	Lindan G-2
Lindan G-1,5%	Lindan E-10
Lindan G-3,5%	Lindan G-3
Lindan S-25%	Lindan EA-10
Lindan P-2	Bilan E-3
Bilan P-3	Bilan S-1



# LINDAN

za suzbijanje štetnika **na**  
ječmu, zobi, kukuruzu, šećernoj repi, uljanoj repici

|

za suzbijanje zemljjišnih štetnika  
kukuruza i šećerne repe



# LINDAN

Tablica 4. Štetnici koje se suzbijalo primjenom sredstava za zaštitu bilja na osnovi lindana

Naziv štetnika	Količina aktivne tvari u sredstvu za zaštitu bilja	Količina primjene sredstva za zaštitu bilja
Scolytidae – potkornjaci	lindan 30 g/L	0,5 L/m <sup>3</sup> drvne mase trupaca promjera većeg od 50 cm 0,5-1 L/m <sup>3</sup> drvne mase trupaca promjera 20-50 cm 1 L/m <sup>3</sup> drvne mase trupaca promjera manjeg od 20 cm
Cerambycidae – strizibube	lindan 30 g/L	0,5 L/m <sup>3</sup> drvne mase trupaca promjera većeg od 50 cm 0,5-1 L/m <sup>3</sup> drvne mase trupaca promjera 20-50 cm 1 L/m <sup>3</sup> drvne mase trupaca promjera manjeg od 20 cm
Curculionidae – pipe	lindan 30 g/L	0,5 L/m <sup>3</sup> drvne mase trupaca promjera većeg od 50 cm 0,5-1 L/m <sup>3</sup> drvne mase trupaca promjera 20-50 cm 1L/m <sup>3</sup> drvne mase trupaca promjera manjeg od 20 cm
<i>Anthonomus pomorum</i> – jabučni cvjetar	lindan 200 g/L lindan 500 g/L lindan 25 %	0,075-0,125 % 0,03-0,05 % 0,06-0,1 %
<i>Hoplocampa</i> spp. – voćne osice	lindan 200 g/L lindan 500 g/L lindan 25 %	0,075-0,125 % 0,03-0,05 % 0,06-0,1 %
<i>Psylla</i> spp. – lisne buhe	lindan 200 g/L lindan 200 g/L lindan 500 g/L	0,075-0,125 % 0,75-1,25 L/ha 0,3-0,5 L/ha
Halticinae – buhači	lindan 2 % lindan 25 %	20-30 kg/ha 0,6-1 kg/ha



Tablica 4. Štetnici koje se suzbijalo primjenom sredstava za zaštitu bilja na osnovi lindana - NASTAVAK

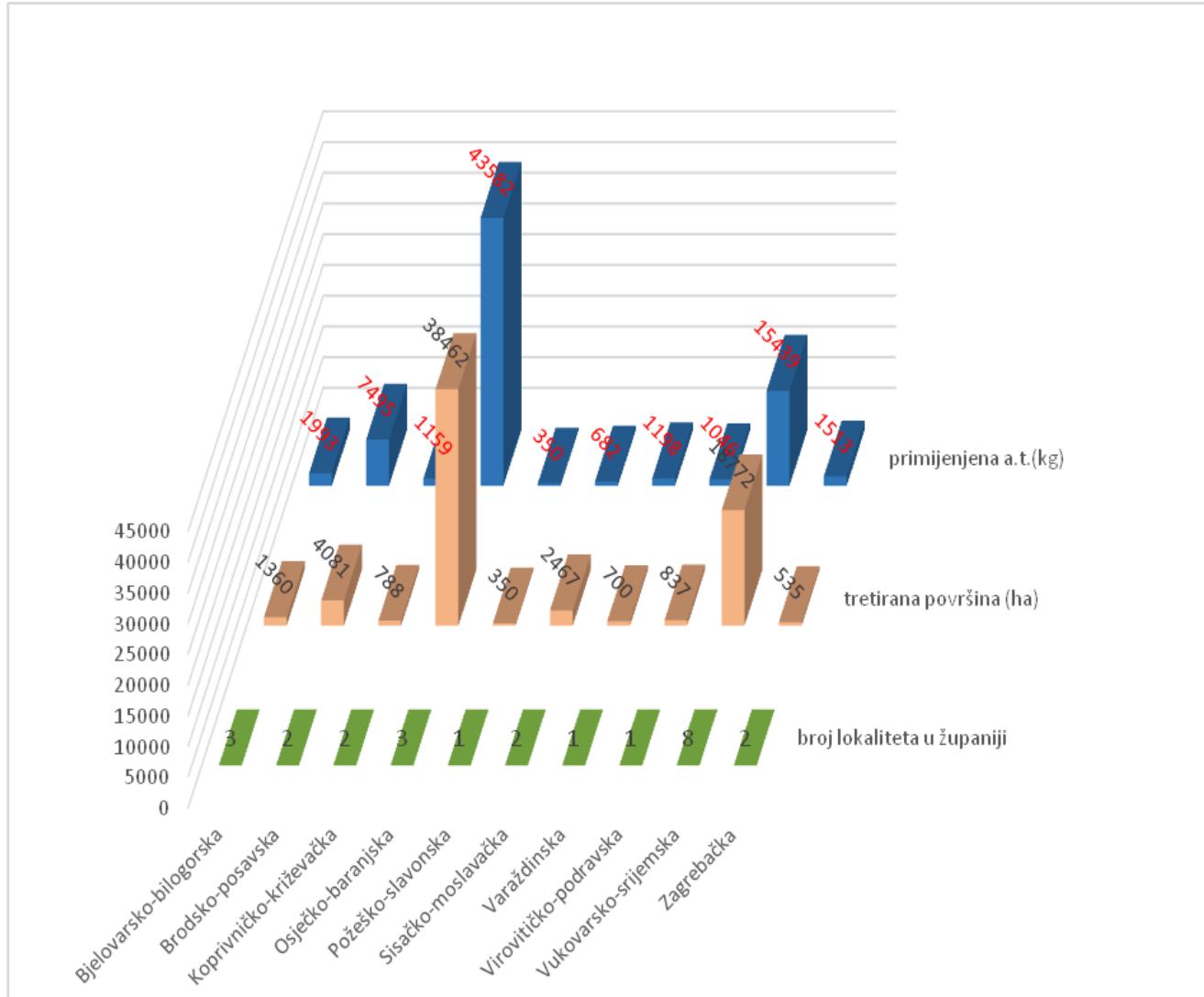
Naziv štetnika	Količina aktivne tvari u sredstvu za zaštitu bilja	Količina primjene sredstva za zaštitu bilja
<i>Oulema melanopus</i> – žitni balac	lindan 200 g/L	1,5-2,5 L/ha
	lindan 500 g/L	0,6-1 L/ha
	lindan 2 %	20-30 kg/ha
	lindan 25 %	1,2-2 kg/ha
<i>Contarinia</i> spp. – muhe šiškarice	lindan 200 g/L	0,75-1,25 L/ha
	lindan 500 g/L	0,3-0,5 L/ha
	lindan 25 %	0,61 kg/ha
<i>Tanymecus</i> spp. – sive pipe	lindan 200 g/L	1,5-2,5 L/ha
	lindan 500 g/L	0,6-1 L/ha
	lindan 2 %	20-30 kg/ha
	lindan 25 %	1,2-2 kg/ha
<i>Zabrus tenebrioides</i> – crni žitarac	lindan 200 g/L	1,5-2,5 L/ha
	lindan 500 g/L	0,6-1 L/ha
	lindan 2 %	20-30 kg/ha
	lindan 1,5 %	70-100 kg/ha
	lindan 3 %	35-50 kg/ha
	lindan 25 %	1,2-2 kg/ha
<i>Psalidium maxillosum</i> – repičin viličnjak	lindan 200 g/L	1,5-2,5 L/ha
<i>Lixus scabricollis</i> – mala repina bodljasta pipa	lindan 200 g/L	1,5-2,5 L/ha
	lindan 500 g/L	0,6-1 L/ha
	lindan 25 %	1,2-2 kg/ha
<i>Gryllus</i> spp. – šturci	lindan 200 g/L	1,5-2,5 L/ha
	lindan 500 g/L	0,6-1 L/ha
	lindan 2 %	20-30 kg/ha
	lindan 25 %	1,2-2 kg/ha

Tablica 4. Štetnici koje se suzbijalo primjenom sredstava za zaštitu bilja na osnovi lindana - NASTAVAK



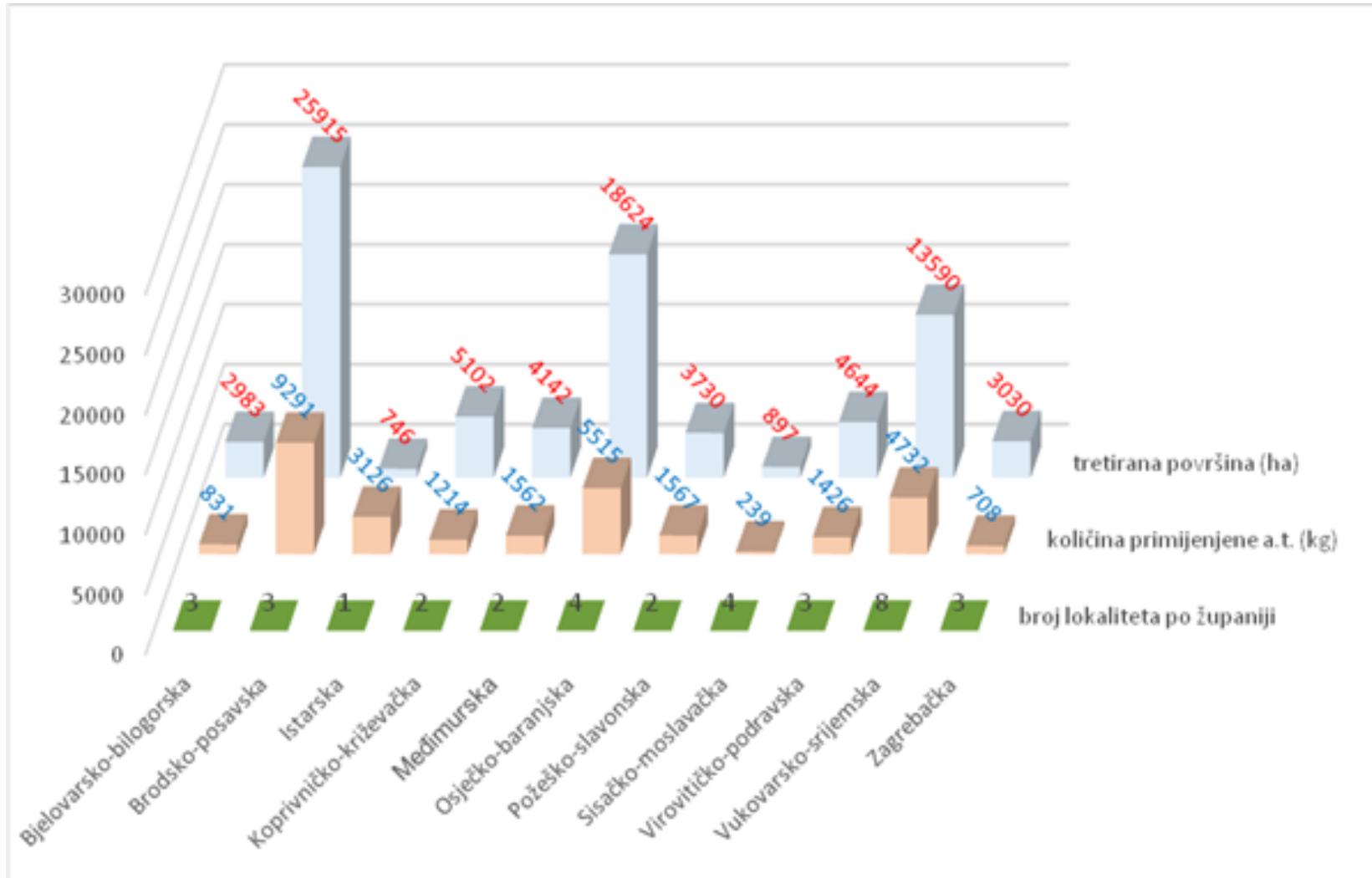
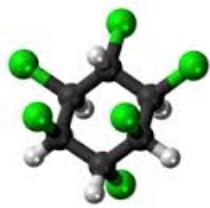
Naziv štetnika	Količina aktivne tvari u sredstvu za zaštitu bilja	Količina primjene sredstva za zaštitu bilja
<i>Agriotes spp. – žičnjaci</i>	lindan 200 g/L	5-7 L/ha
	lindan 500 g/L	2-3 L/ha
	lindan 1,5 %	10-20 g po jami
	lindan 3 %	35-50 kg/ha
	lindan 25 %	4-6 kg/ha
<i>Melolonthinae – grčice hrušta</i>	lindan 200 g/L	5-7 L/ha
	lindan 1,5 %	10-20 g po jami
	lindan 3 %	5-10 g po jami
	lindan 25 %	4-6 kg/ha
<i>Euproctis chrysorrhoea</i> – gusjenica zlatokraja	lindan 200 g/L	0,15-0,25 %
	lindan 500 g/L	0,06-0,1 %
	lindan 25 %	0,12-0,2 %
<i>Melolontha spp.</i> – imaga hrušteva	lindan 200 g/L	0,15-0,25 %
	lindan 500 g/L	0,06-0,1 %
	lindan 25 %	0,12-0,2 %
<i>Melolontha melolontha</i> – hrušt	lindan 500 g/L	2-3 L/ha
<i>Agrotis spp.</i> – sovica pozemljuša	lindan 500 g/L	2-3 L/ha
	lindan 1,5 %	10-20 g po jami
	lindan 3 %	5-10 g po jami
	lindan 2 %	20-30 kg/ha
<i>Lepidoptera</i> – mlađi stadij gusjenica		

Grafikon 1. Primjenjene količine lindana pri suzbijanju zemljjišnih štetnika kukuruza i šećerne repe u razdoblju od 1978. do 1989. prema dostupnim podatcima



Izvor: Prikaz kemijskih mjera suzbijanja bolesti, štetnika i korova na poljoprivrednim kulturama društvenog sektora na području SR Hrvatske od 1979. do 1989.

Grafikon 2. Primjenjene količine lindana pri suzbijanju štetnika na poljoprivrednim kulturama (ječmu, zobi, kukuruzu, šećernoj repi, uljanoj repici) u razdoblju od 1978. do 1989. prema dostupnim podatcima.



Izvor: Prikaz kemijskih mjera suzbijanja bolesti, štetnika i korova na poljoprivrednim kulturama društvenog sektora na području SR Hrvatske od 1979. do 1989.



# ENDOSULFAN

vrlo opasna sredstava za zaštitu bilja (insekticidi)

kontaktno i želučano djelovanje

**malo je opasan za pčele, a jako opasan za ribe**

za suzbijanje štetnika koji grizu i brojnih štetnika koji sišu na jezgričavim i koštičavim voćkama, jagodičastom voću, vinovoj lozi do cvatnje te industrijskom bilju (uljana repica, šećerna repa, stočna repa) osim duhana

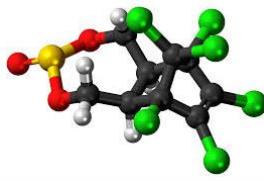
**zabranjena primjena na površinama gdje je postojala opasnost od onečišćenja voda i trovanja divljači te za primjenu na povrću, ljekovitom i krmnom bilju.**

**dopuštena primjena bila je dva puta godišnje na istoj površini**

karenca je bila 35 dana za voćke i vinovu lozu, a 49 dana za uljanu repicu, šećernu i stočnu repu

**dozvoljena je bila primjena zrakoplovom**

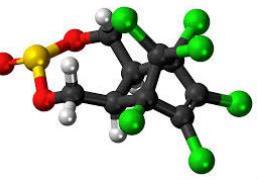
za uporabu je zabranjen 2007.



# ENDOSULFAN

Tablica 5. Fizikalna i kemijska svojstva endosulfana

Opis	Smeđi kruti kristali
Talište (°C)	70-100
Vrelište (°C)	106
Gustoća (g/cm <sup>3</sup> pri 20°C)	1,80
Molekularna težina	406,93
Molekularna formula	C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub> O <sub>3</sub> S
Topljivost u vodi (pri 20°C)	0,15
Tlak para (pri 20°C) Pa	0,0011
DT <sub>50</sub> (tlo, endosulfan α i β)	30-70 dana
DT <sub>50</sub> (polje, α i β endosulfan, endosulfan sulfat)	5-8 mjeseci
<b>Stabilan na svijetu</b>	

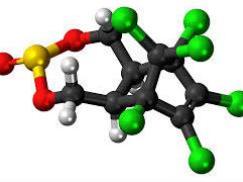


# ENDOSULFAN

Tablica 6. Formulacije sredstva za zaštitu bilja na osnovi endosulfana

**Thiodan E-35**

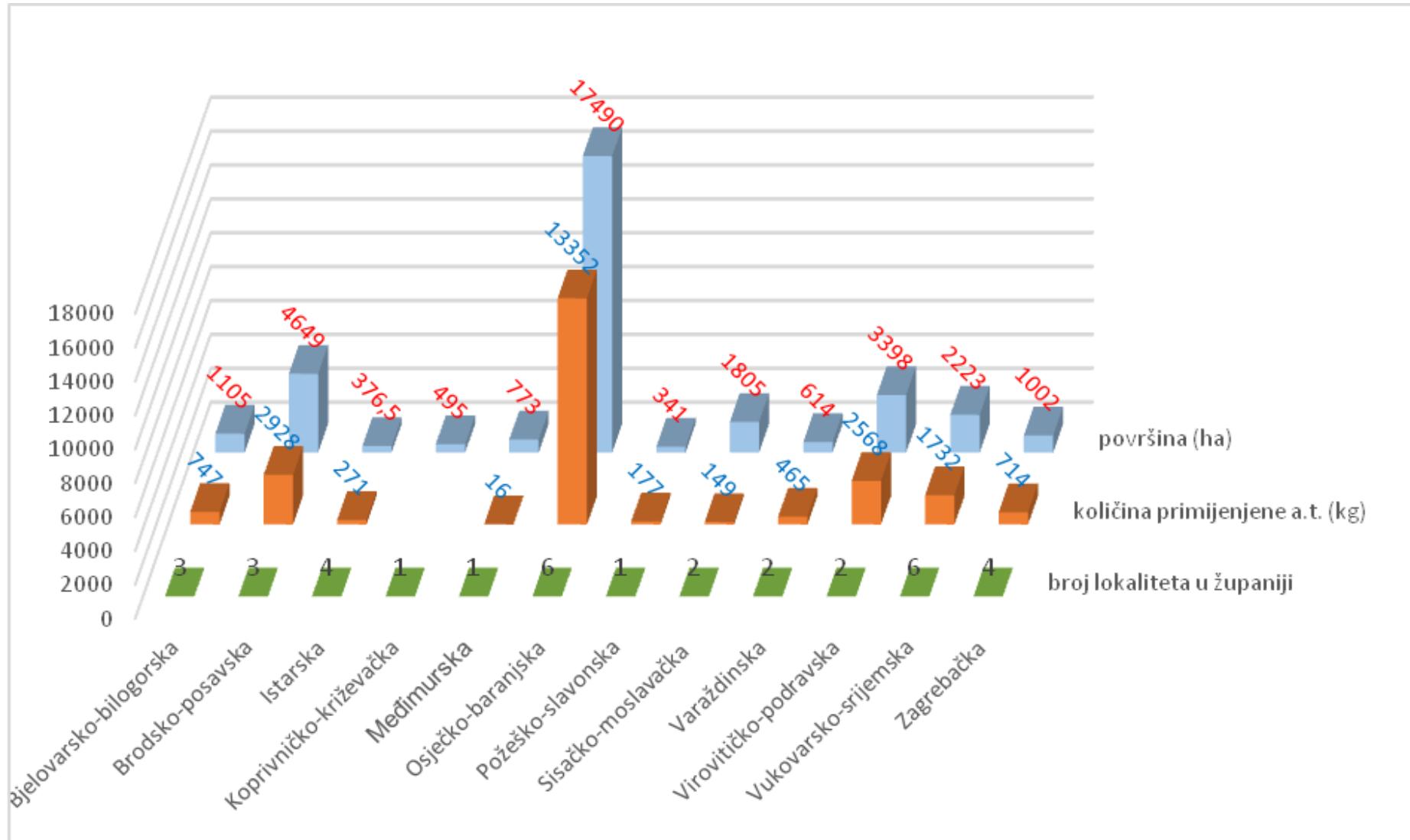
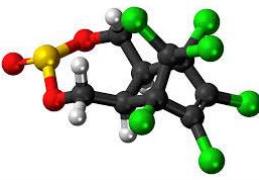
**Thionex E 35**



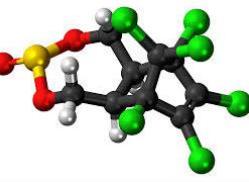
Tablica 7. Štetnici koje se suzbijalo primjenom endosulfana

Naziv štetnika	Količina aktivne tvari u sredstvu za zaštitu bilja	Količina primjene sredstva za zaštitu bilja
<b>Aphididae – lisne uši</b>	endosulfan 350 g/L	0,15-0,2 %
<b><i>Eriosoma lanigerum</i> – jabučna krvava uš</b>	endosulfan 350 g/L	0,15-0,2 %
<b><i>Hoplocampa</i> spp. – voćne osice</b>	endosulfan 350 g/L	0,15-0,2 %
<b><i>Anthonomus pomorum</i> – jabučni cvjetar</b>	endosulfan 350 g/L	0,15 %
<b><i>Hyphantria cunea</i> – gusjenica dudovca</b>	endosulfan 350 g/L	0,15 %
<b><i>Phyllobius oblongus</i> – smeđa voćna pipa</b>	endosulfan 350 g/L	0,10 %
<b><i>Meligethes aeneus</i> – repičin sjajnik</b>	endosulfan 350 g/L	1,2-1,8 L/ha
<b><i>Ceutorhynchus obstrictus</i> – repičina pipa komušarica</b>	endosulfan 350 g/L	1,2-1,8 L/ha
<b><i>Ceutorhynchus pallidactylus</i> – repina pipa</b>	endosulfan 350 g/L	2,5-3,5 L/ha
<b><i>Calepitrimerus vitis</i> – lozina grinja</b>	endosulfan 350 g/L	0,1 %
<b><i>Eryophyes vitis</i> – lozina grinja šiškarica</b>	endosulfan 350 g/L	0,15 %
<b><i>Eryophyes piri</i> – grinja šiškarica</b>	endosulfan 350 g/L	0,15 %

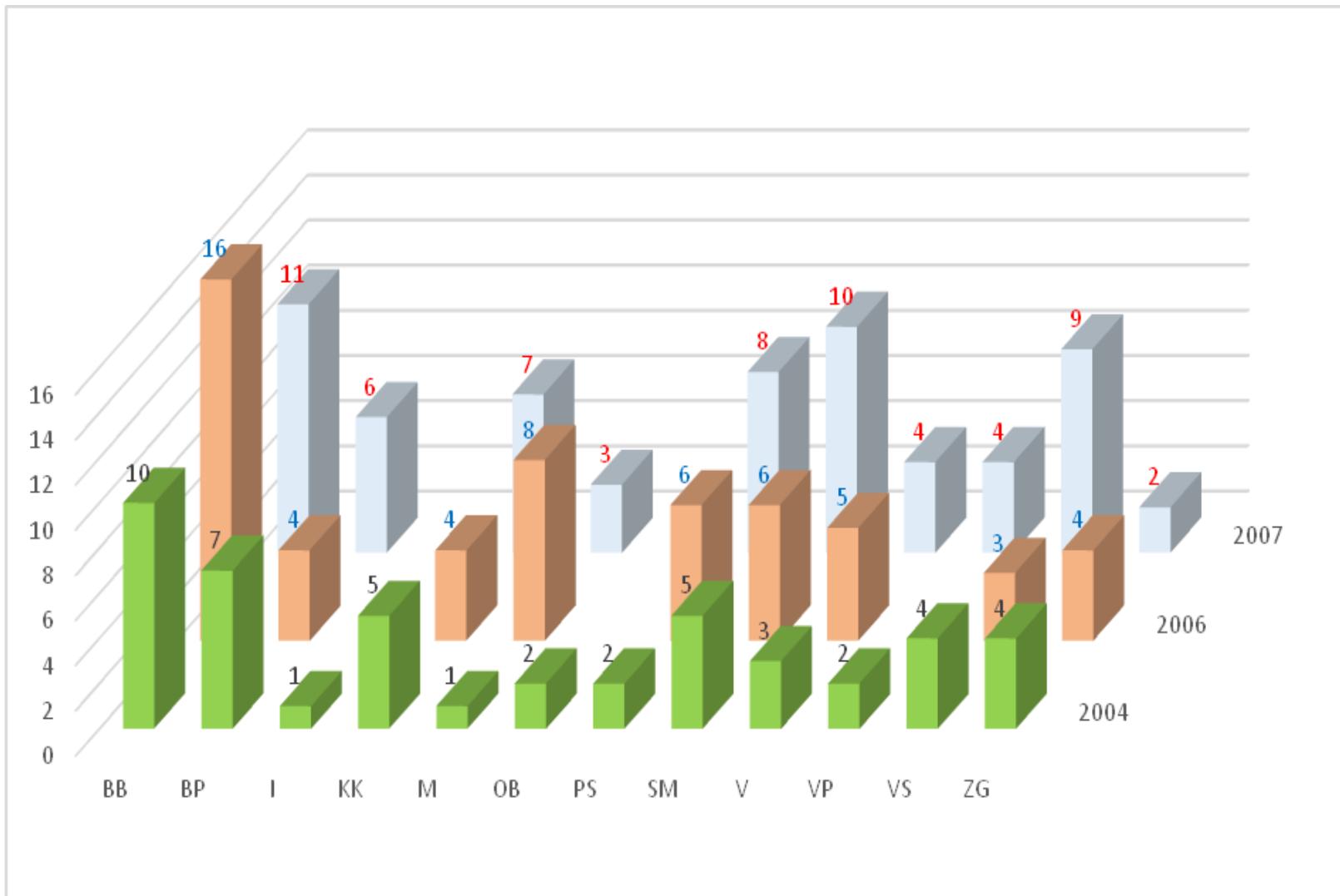
Grafikon 3. Primjenjene količine endosulfana na poljoprivrednim kulturama u razdoblju od 1978. do 1989.  
prema dostupnim podatcima



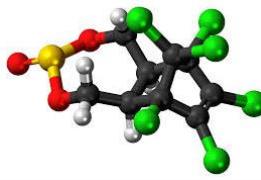
Izvor: Prikaz kemijских mjera  
suzbijanja bolesti, štetnika i  
korova na poljoprivrednim  
kulturama društvenog sektora  
na području SR Hrvatske od  
1979. do 1989.



Grafikon 4. Broj lokaliteta po županijama na kojima su nađeni štetni organizmi koje se moglo suzbijati s endosulfanom prema dostupnim podatcima



Izvor: Izvješće – Izvještajno prognozni poslovi – Zavod za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu Republike Hrvatske 2004., 2006. i 2007.



# ENDOSULFAN

- Uspoređujući podatke o nalazima štetnika koje se moglo suzbijati s endosulfanom do vremena zabrane uporabe uočljivo je da su štetnici nađeni na više lokaliteta nego li je u prošlom razdoblju podataka o broju lokaliteta na kojima je primijenjen endosulfan te se može pretpostaviti da su na drugim lokalitetima korištene druge aktivne tvari.
- To je u skladu s dostupnim podatcima gdje su bila navedena i druga sredstva za suzbijanje navedenih štetnika.



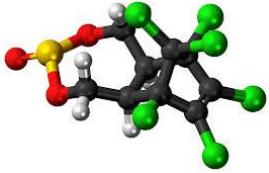
# ZAKLJUČAK – LINDAN

- Prikazani podatci pokazuju da su **najveće količine lindana primijenjene u Osječko-baranjskoj i Vukovarsko-srijemskoj županiji** pri suzbijanju zemljišnih štetnika te bi bilo pogodno obaviti opširnija istraživanja kojima bi se možda moglo pronaći i ostatke (rezidue) u tlu a što znatno ovisi o kakvoći tla i kulturama koje su se kasnije uzgajale.
- Znatno manje ostataka može se očekivati ako je lindan primijenjen za suzbijanje štetnika na kulturama budući da znatno manje količine dopiru nakon primjene na biljke do tla.
- Lindan je bio najviše korišteni insekticid koji se godinama upotrebljavao na raznim poljoprivrednim kulturama.

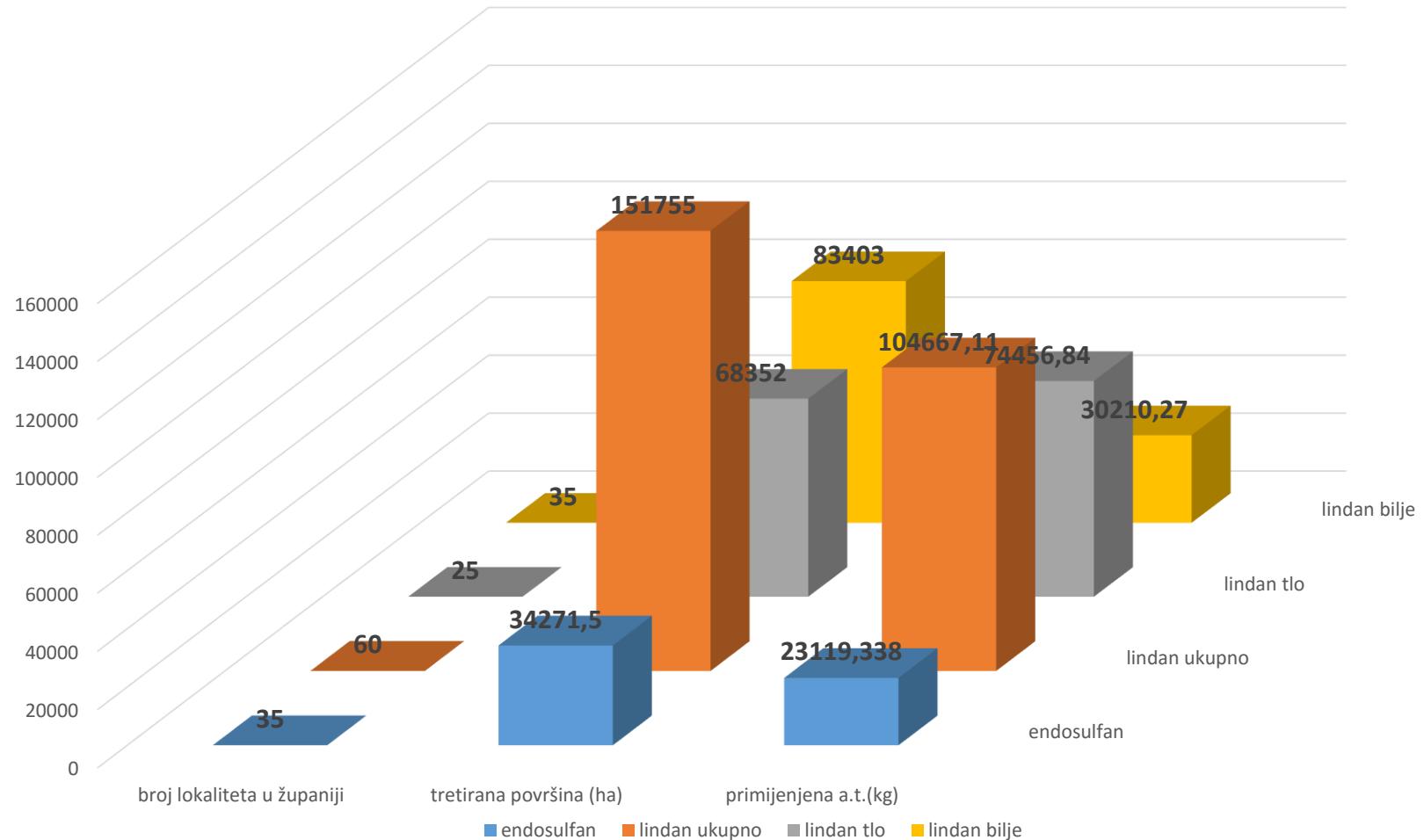


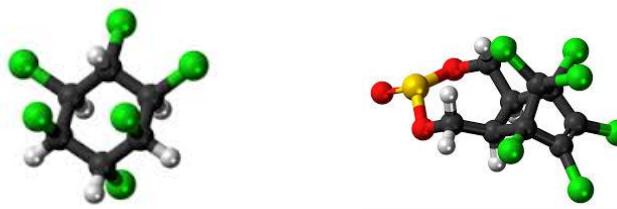
# ZAKLJUČAK - ENDOSULFAN

- Endosulfan se mogao koristiti na poljoprivrednim kulturama do 2007., te je možda moguće pronaći negdje ostatke u tlu ili na vazdazelenim biljkama u blizini mjesta tretiranja.
- Insekticidi na osnovi endosulfana zbog dobre učinkovitosti učestalo su korišteni u vinogradarstvu za suzbijanje lozinih grinja šiškarica.
- Primjena u vinogradarstvu je bila uglavnom jednom godišnje i to u proljeće u vrijeme bubrenja pupova i pojave prvih listića te iz toga razloga možemo i očekivati moguće ostatke u vinogradarskim područjima Hrvatske.
- U voćarstvu, poglavito u nasadima jabuke, primjena endosulfana je bila ograničena i to uglavnom za suzbijanje jabučnog cvjetara.



## Ukupno tretiranih površina i primijenjenih količina endosulfana i lindana prema dostupnim podatcima na društvenom sektoru u razdoblju 1978. do 1989. godina





- ZAHVALUJEM NA PAŽNJI!

- [darka.hamel@hcphs.hr](mailto:darka.hamel@hcphs.hr)

- [www.hcphs.hr](http://www.hcphs.hr)