

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.

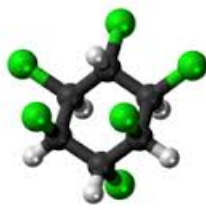
**HRVATSKI CENTAR ZA POLJOPRIVREDU, HRANU I SELO**  
**ZAVOD ZA ZAŠTITU BILJA**

# POPs

Postojane organske onečišćujuće tvari (POPs) su organski spojevi postojani u okolišu dulje razdoblje. Izražena je sposobnost prijenosa na velike udaljenosti, bioakumuliranje u organizmu ljudi i životinja te u hranidbenom lancu što ima negativan utjecaj na zdravlje ljudi i okoliš.

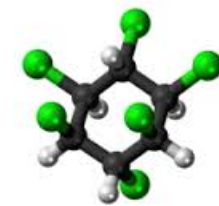
# KLORIRANI UGLJIKOVODICI

- 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 bila je 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 primijeniti iz zrakoplova

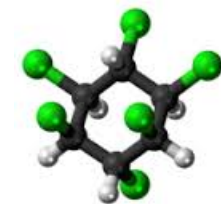


# LINDAN

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)

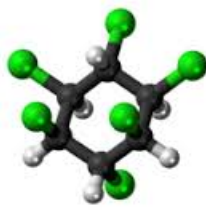
razgradnja	DT vrijednost	Dani	postojanost
Razgradnja u tlu (dana) (aerobni uvjeti)	DT <sub>50</sub> (tipična)	980	Vrlo postojano
	DT <sub>50</sub> (laboratorij pri 20 °C)	980	Vrlo postojano
	DT <sub>50</sub> (polje)	148	Postojano
	DT <sub>90</sub> (laboratorij pri 20 °C)	-	-
	DT <sub>90</sub> (polje)	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, zobu, kukuruzu, šećernoj repi, uljanoj repici

|

za suzbijanje zemljišnih štetnika

kukuruzu 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
<b>Scolytiadae – potkornjaci</b>	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
<b>Cerambycidae – strizibube</b>	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
<b>Curculionidae – pipe</b>	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
<b><i>Anthonomus pomorum</i> – jabučni cvjetar</b>	lindan 200 g/L	0,075-0,125 %
	lindan 500 g/L	0,03-0,05 %
	lindan 25 %	0,06-0,1 %
<b><i>Hoplocampa</i> spp. – voćne osice</b>	lindan 200 g/L	0,075-0,125 %
	lindan 500 g/L	0,03-0,05 %
	lindan 25 %	0,06-0,1 %
<b><i>Psylla</i> spp. – lisne buhe</b>	lindan 200 g/L	0,075-0,125 %
<b>Halticinae – buhači</b>	lindan 200 g/L	0,75-1,25 L/ha
	lindan 500 g/L	0,3-0,5 L/ha
	lindan 2 %	20-30 kg/ha
	lindan 25 %	0,6-1 kg/ha



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

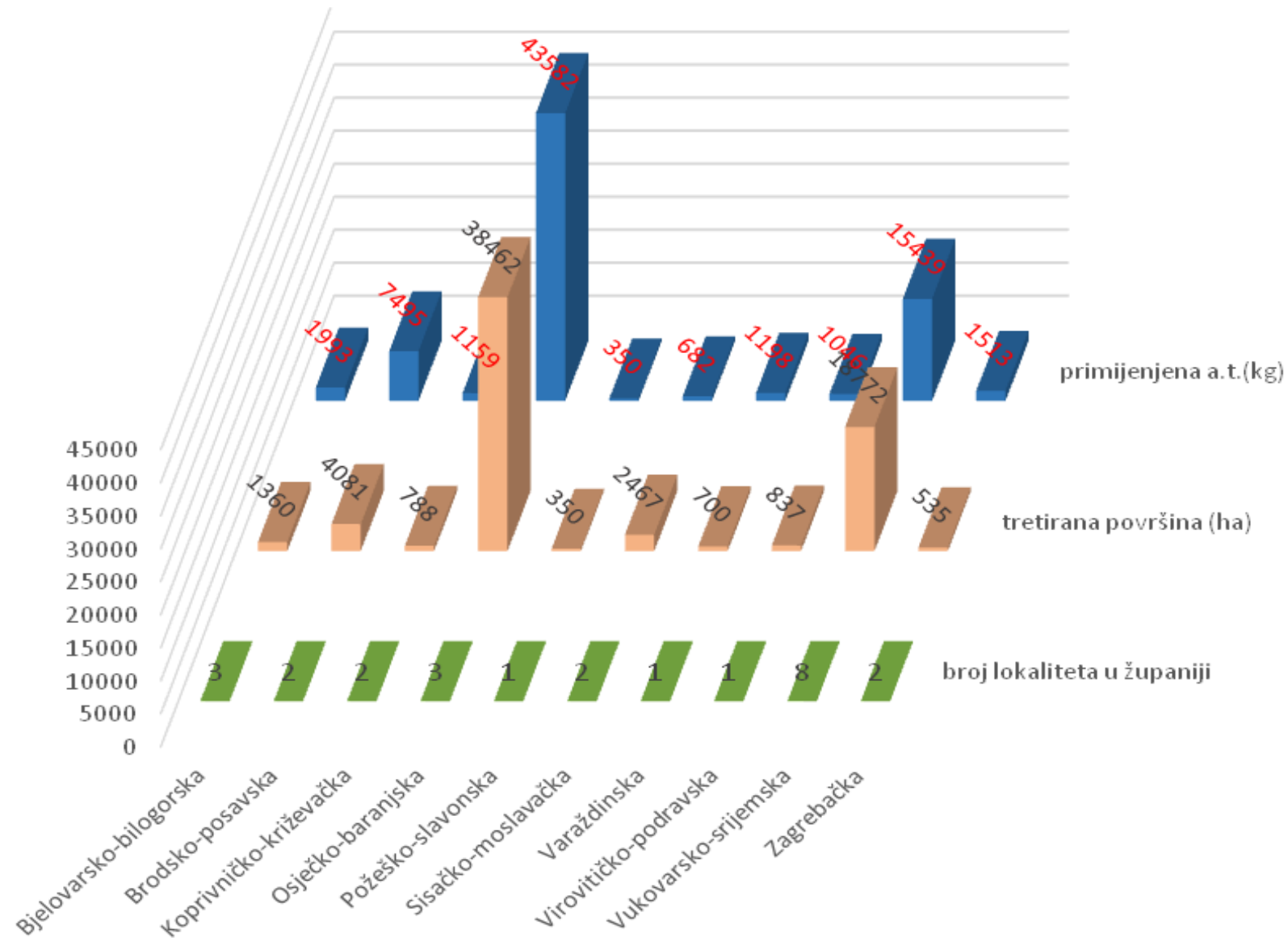
Naziv štetnika	Količina aktivne tvari u sredstvu za zaštitu bilja	Količina primjene sredstva za zaštitu bilja
<b><i>Oulema melanopus</i></b> – žitni balac	lindan 200 g/L	1,5-2,5 L/ha
	lindan 500 g/L	0,6-1 L/ha
	lindan 2 %	20-30 kg/ha
	lindan 25 %	1,2-2 kg/ha
<b><i>Contarinia</i> spp.</b> – muhe šiškarice	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
<b><i>Tanymecus</i> spp.</b> – 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
<b><i>Zabrus tenebrioides</i></b> – 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
<b><i>Psolidium maxillosum</i></b> – repičin viličnjak	lindan 200 g/L	1,5-2,5 L/ha
<b><i>Lixus scabricollis</i></b> – 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
<b><i>Gryllus</i> spp.</b> – 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



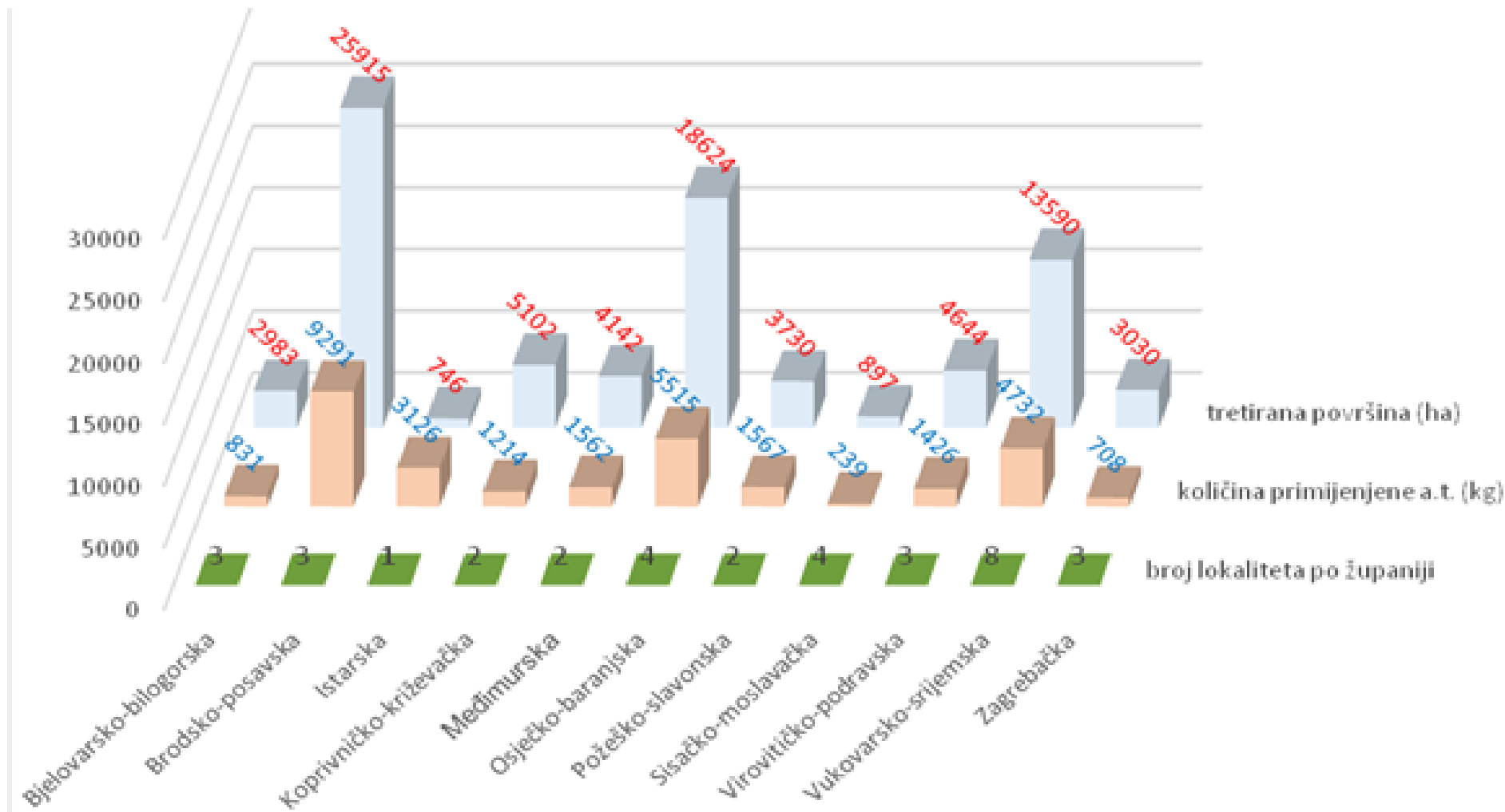
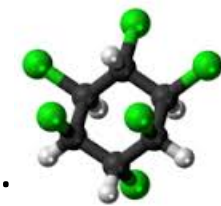
Naziv štetnika	Količina aktivne tvari u sredstvu za zaštitu bilja	Količina primjene sredstva za zaštitu bilja
<b><i>Agriotes</i> spp. – žičnjaci</b>	lindan 200 g/L	5-7 L/ha
	lindan 500 g/L	2-3 L/ha
	lindan 1,5 %	10-20 g po jami
	lindan 3 %	35-50 kg/ha
	lindan 25 %	4-6 kg/ha
<b>Melolonthinae – grčice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

Grafikon 1. Primijenjene količine lindana **pri suzbijanju zemljišnih štetnika** kukuruza i šećerne repe u razdoblju od 1978. do 1989. prema dostupnim podacima

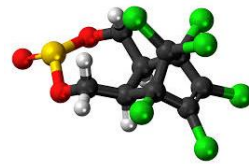


Izvor: Prikaz kemijskih mjera suzbijanja bolesti, štetnika i korova na poljoprivrednim kulturama društvenog sektora na području SR Hrvatske od 1979. do 1989.

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



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

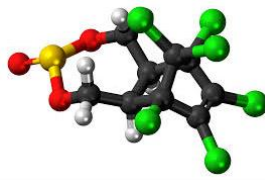
**dopuštena primjena bila je dva puta godišnje na istoj površini**

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**

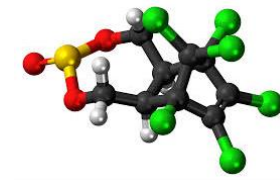
za uporabu je zabranjen 2007.

# 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
<b>DT<sub>50</sub> (tlo, endosulfan α i β)</b>	<b>30-70 dana</b>
<b>DT<sub>50</sub> (polje, α i β endosulfan, endosulfan sulfat)</b>	<b>5-8 mjeseci</b>
<b>Stabilan na svjetlu</b>	



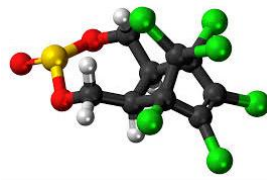
# ENDOSULFAN

Tablica 6. Formulacije sredstva za zaštitu bilja na osnovi endosulfana

**Thiodan E-35**  
**Global E-35**

**Thionex E 35**  
**Endosulfan EC 35**  
**Rocky**

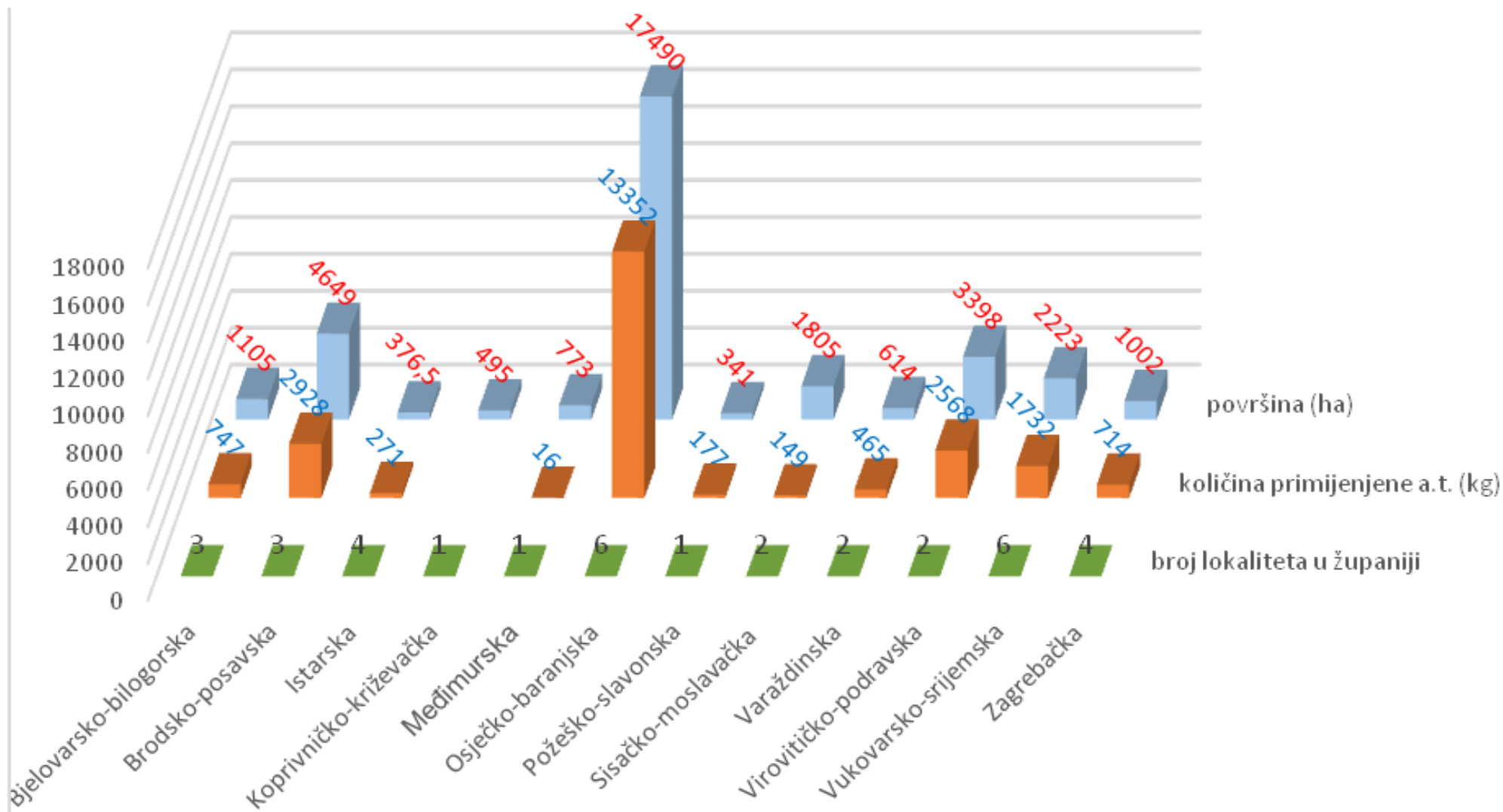




Tablica 7. Štetnici koje se suzbijalo primjenom endosulfana

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 %
<i>Eriosoma lanigerum</i> – jabučna krvava uš	endosulfan 350 g/L	0,15-0,2 %
<i>Hoplocampa</i> spp. – voćne osice	endosulfan 350 g/L	0,15-0,2 %
<i>Anthonomus pomorum</i> – jabučni cvjetar	endosulfan 350 g/L	0,15 %
<i>Hyphantria cunea</i> – gusjenica dudovca	endosulfan 350 g/L	0,15 %
<i>Phyllobius oblongus</i> – smeđa voćna pipa	endosulfan 350 g/L	0,10 %
<i>Meligethes aeneus</i> – repičin sjajnik	endosulfan 350 g/L	1,2-1,8 L/ha
<i>Ceutorhynchus obstrictus</i> – repičina pipa komušarica	endosulfan 350 g/L	1,2-1,8 L/ha
<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i> – repina pipa	endosulfan 350 g/L	2,5-3,5 L/ha
<i>Calepitrimerus vitis</i> – lozina grinja	endosulfan 350 g/L	0,1 %
<i>Eryophyes vitis</i> – lozina grinja šiškarića	endosulfan 350 g/L	0,15 %
<i>Eryophyes piri</i> – grinja šiškarića	endosulfan 350 g/L	0,15 %

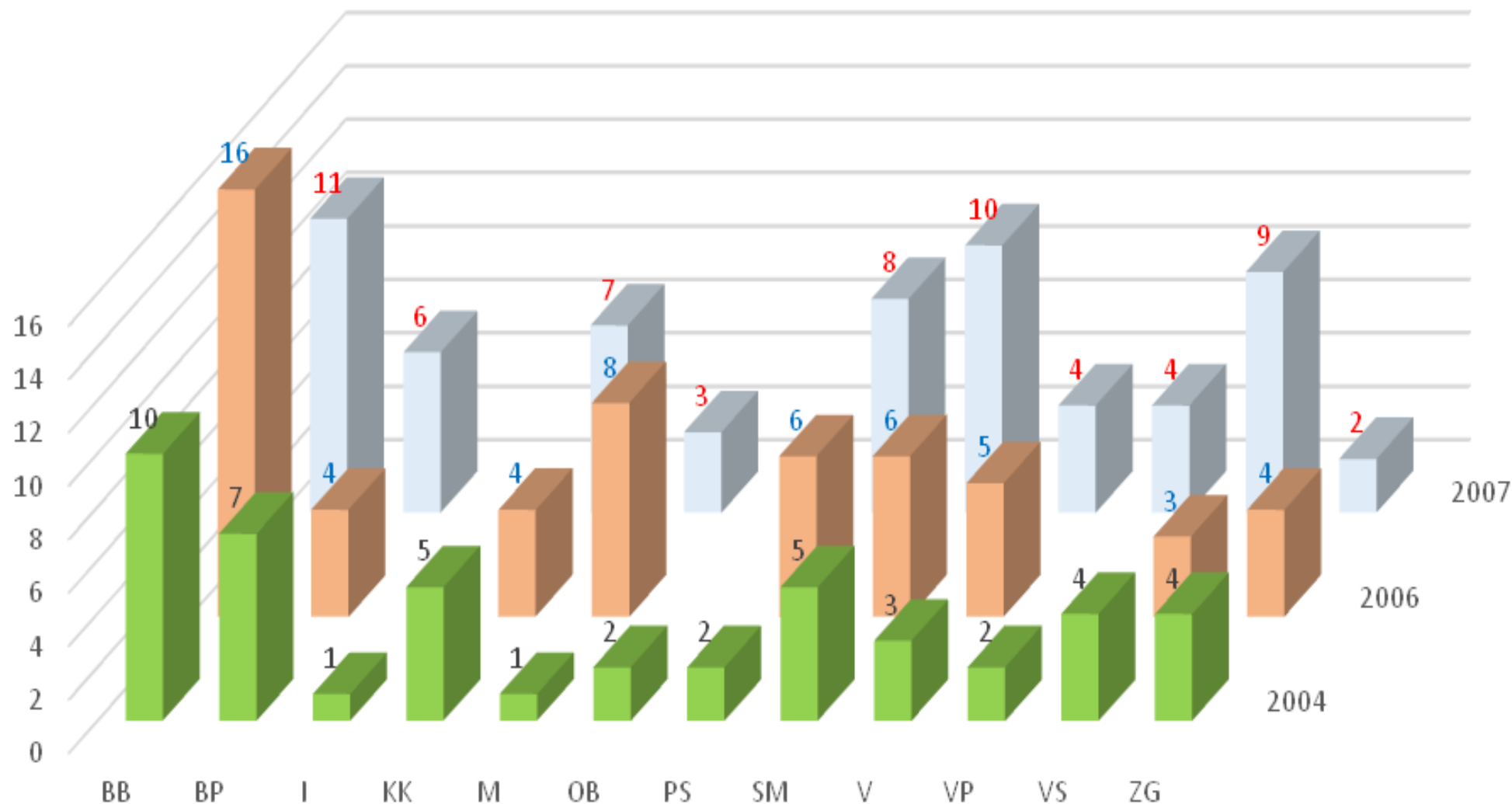
Grafikon 3. Primijenjene količine endosulfana na poljoprivrednim kulturama u **razdoblju od 1978. do 1989.** prema dostupnim podatcima



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



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



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



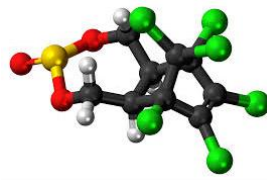
# ENDOSULFAN

- 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 podacima gdje su bila navedena i druga sredstva za suzbijanje navedenih štetnika.



# ZAKLJUČAK – LINDAN

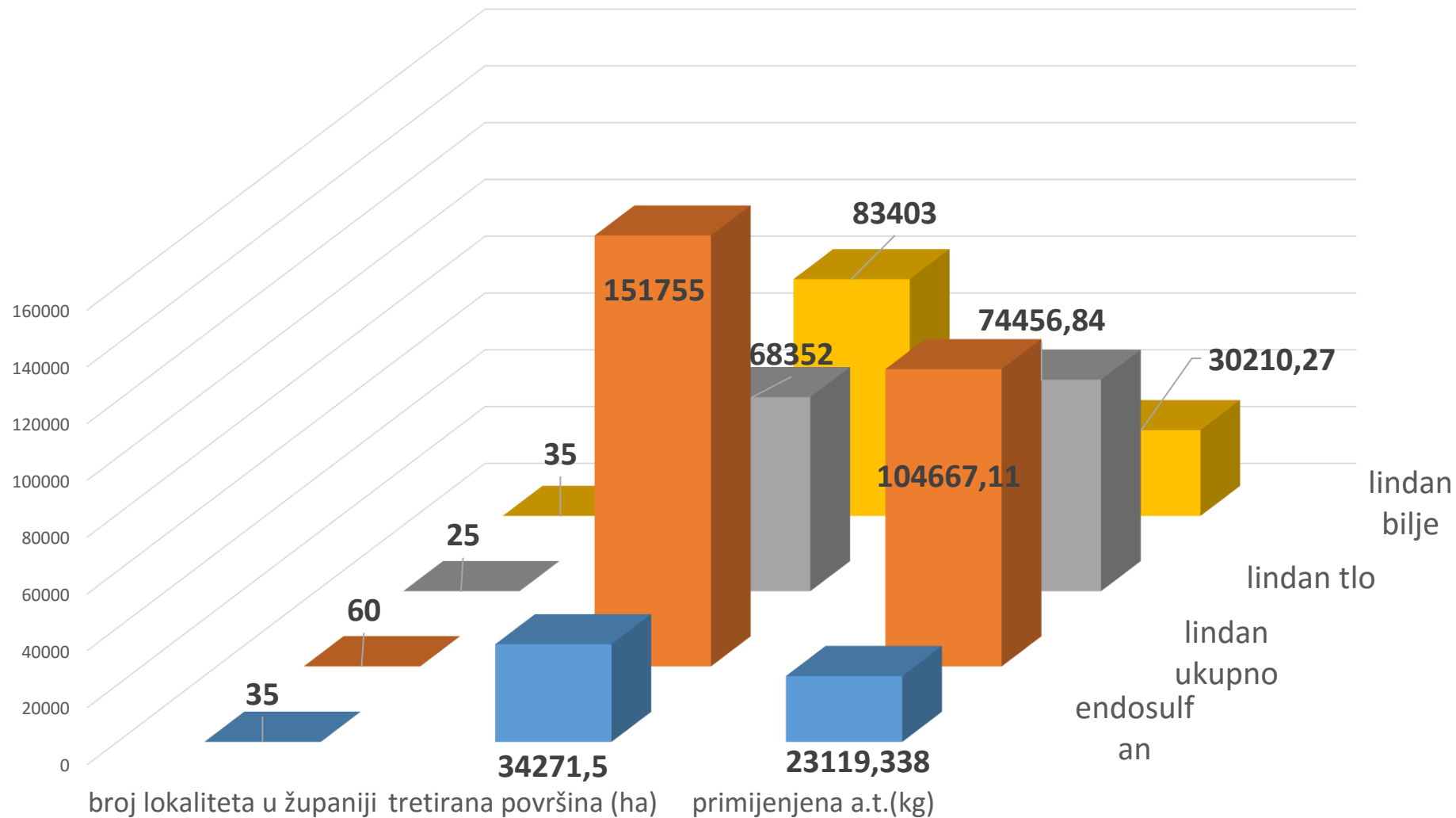
- Prikazani podatci pokazuju da su **najveće količine lindana primijenjene u Osječko-baranjskoj i Vukovarsko-srijemskoj županiji** pri suzbijanju zemljišnih štetnika te bi bilo pogodno obaviti opširnija istraživanja kojima bi se možda moglo pronaći i ostatke (rezidue) u tlu a što znatno ovisi o kakvoći 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 korišten insekticid koji se godinama upotrebljavao na raznim poljoprivrednim kulturama.

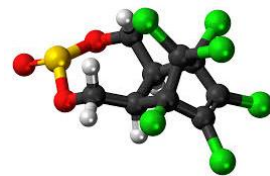


# ZAKLJUČAK - ENDOSULFAN

- 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 podacima na društvenom sektoru u razdoblju 1978. do 1989. godina





- ZAHVALJUJEM NA PAŽNJI!

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

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