

## Određivanje intenziteta longitudinalne migracije pesticida lindana E-20

---

*Prikazani su rezultati određivanja intenziteta daljinske migracije pesticida lindana E-20 na primeru kulture ječma. Utvrđeno je da je intenzitet daljinske migracije lindana veliki, da se brže kreće vazдушnim nego zemljišnim putem akumulirajući se u zrnu ječma što je u velikoj meri štetno.*

---

### Uvod

Akumulirajući se u zemljištu i biljkama organski pesticidi mogu da izazovu duboko nepopravljivo narušavanje normalnih ciklusa biološkog kruženja i snižavanje produktivnosti zemljišta. Budući da se akumuliraju u sirovinama koje se koriste u prehrambenoj industriji, dospevaju u ljudski organizam i nagomilavaju se u masnom tkivu gde se razgrađuju zajedno sa mastima kada organizam nema dovoljno energije. Njihovo negativno dejstvo još više dolazi do izražaja pošto se odlikuju dugim periodom dekompozicije. Tako, na primer, organohlorni pesticidi, u koje spada i lindan, imaju vreme poluraspada oko tri godine (Veselinović et al. 1995).

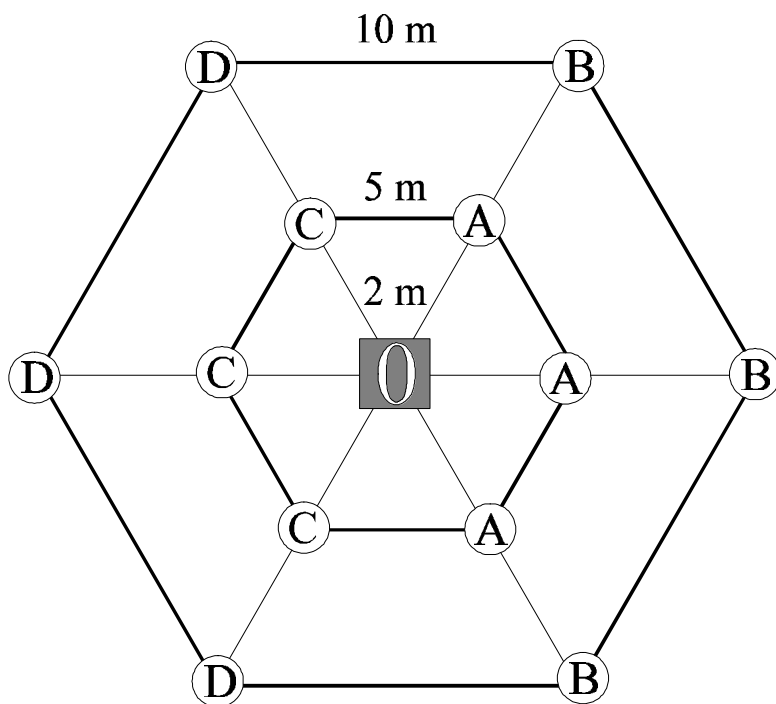
Lindan se koristi za suzbijanje žitnje buljarice. Dve godine posle tretiranja žitarica lindanom E-20 u zemljištu prosečno ostaje 25.33%, posle 5 godina u zemljištu se zadržava 9.33%, a nakon 10 godina 6.4% od prvobitne količine ovog organohlornog pesticida (Jović et al., 1980). U najvećoj meri na stabilnost lindana u zemljištu utiču sadržaj humusa i vlage u njemu i pH-vrednost zemljišnog rastvora.

Cilj ovog rada je određivanje intenziteta longitudinalne migracije pesticida lindana E-20 zemljištem i vazдушnim putem. Posebna pažnja je posvećena prognoziranju ostataka lindana u zemljištu. U istraživanju je korišćen lindan E-20 proizveden po tehnologiji firme „Zorka -Šabac. Značajno je utvrditi posle koliko vremena će biti bezopasno gajiti biljne kulture na zemljištu na kome je uzgajan ječam tretiran ovim organohlornim pesticidom.

---

*Milena Vasić (1979),  
Bor, ul. Filipa  
Filipovića 5/29, učenik  
2. razreda Gimnazije  
„Bora Stanković u  
Boru*

*Ivan Stanković (1979),  
Vranje, Narodnog  
heroja br. 36, učenik 2.  
razreda Gimnazije  
„Bora Stanković u  
Vranju*



*Šematski prikaz tretirane parcele sa mestima uzorkovanja*

*The scheme of treated plots.*

## Materijal i metode

Ogledne parcele zasejane su ječmom (raspored parcela prikazan je na shemi). Uzorak zemljišta sa parcele 0 uzet je pre tretiranja pesticidima kao i seme ječma i u njima je određena početna koncentracija pesticida. Parcela 0 ima dimenzije  $2 \times 2$  m. Tretirana je organogloznom pesticidom lindanom E-20 standardno propisanom koncentracijom od 2.5 kg/ha.

Uzorci A i C uzeti su sa razdaljine 5 m od centra parcele 0. Uzimana su po 3 uzorka, pa su zatim homogenizovana metodom kruga, tako da svi uzorci koji su obrađivani predstavljaju proseku (srednju probu) od 3 uzorka. Uzorci B i D uzeti su isto kao prethodni, sa razdaljine 10 m od centra tretirane parcele.

Na mestima uzorkovanja A, B, C i D uzimano je zemljište do dubine od 0.15 m i zrnavlje ječma, a sa parcele 0 zemljište do iste dubine, zrnavlje i stabljika ječma.

Određeni su pH ispitivanog zemljišta, vlažnost zemljišta sušenjem na  $110^{\circ}\text{C}$  (Resulović 1969) i sadržaj humusa u zemljištu standardnom metodom po Kocmanu (ibid.).

Biljni materijal je usitnjen i samleven ručnim mlinom. Posle homogenizovanja svaki uzorak podeljen je na dva dela zbog tačnosti određivanja

koncentracija lindana u uzorcima. Ekstrakcija lindana iz biljnog materijala izvršena je refluktovanjem petroletrom i benzenom. Dobijeni ekstrakti upareni su do suva i ponovo rastvoreni u petroletru i benzenu. Zatim su prečišćeni na koloni sa silica-gelom i natrijum-sulfatom.

Uzorci zemljišta usitnjeni su tučkom u avanu, zatim provedeni kroz sistem sita i ponovo usitnjavani do 0.3 mm. Iz ovako usitnjenih uzoraka lindan je ekstrahovan refluktovanjem petroletrom i benzenom. Dobijeni ekstrakti uparavani su do suva, rastvoreni u petroletru i benzenu i prečišćeni su na koloni sa silica-gelom, natrijum-sulfatom i aktivnim ugljem.

Koncentracije lindana E-20 određene su gasnom hromatografijom sa ECD detektorom na Veterinarskom institutu u Novom Sadu.

## Rezultati i diskusija

Vrednosti pH zemljišta, sadržaja humusa i vlage u njemu prikazani su u tabeli 1.

Uzorak	pH	humus [%]	vlažnost [%]
0	7.2	2.35	2.04
A	7.1	2.25	1.83
B	6.8	2.02	0.70
C	6.8	1.84	1.11
D	7.1	2.01	2.25

Dobijeni rezultati pH vrednosti koje je kreću u intervalu od 6.8–7.2 pokazuju da nije moglo doći do razlaganja lindana pod uticajem alkalne sredine, jer zemljište ne pokazuje alkalnu reakciju.

Imajući u vidu da količina organskih materija bitno povećava sposobnost zemljišta da adsorbuje pesticide (Janjić 1985), određen je sadržaj humusa u ispitivanim zemljišnjim uzorcima. Uzorak C pripada klasi slabo humoznih zemljišta (manje od 2%), dok je zemljište na ostalim analiziranim parcelama umereno humozno (od 2 do 4%). Najveći sadržaj humusa primećen je na parceli 0 (2.35%).

Povećana vlažnost zemljišta smanjuje isparljivost pesticida, pa tako povećava njihovu dostupnost biljkama, i obratno. Vlažnost zemljišta kreće se od 0.70 do 2.25%. Najveća vlažnost je na parceli D, a najmanja na parceli B.

U semenu ječma i uzorku zemlje pre tretiranja lindanom E-20 nije detektovano njegovo prisustvo.

Tabela 2. Koncentracija lindana E-20 u zemljišnim uzorcima

Uzorak	prosečna koncentracija $\pm$ SD [mg/kg]
0	71.4 $\pm$ 0.5
A	19.0 $\pm$ 0.6
C	16 $\pm$ 1
B	0.60 $\pm$ 0.01
D	0.54 $\pm$ 0.03

Tabela 3. Prosečna koncentracija lindana E-20 u zemljištu na tretiranoj parceli, na 5 i 10 m od njenog centra

Udaljenost od centra parcele 0 [m]	prosečna koncentracija [mg/kg]
0	71.6
5	17.5
10	0.57

Kao što je i očekivano, koncentracija lindana E-20 u zemljištu opada sa povećanjem udaljenosti od tretirane parcele. Posle parcele 0, najveća koncentracija lindana E-20 je u uzorcima A i iznosi 19.03 mg/kg. Najmanja koncentracija lindana E-20 je u uzorcima D 0.54 mg/kg u proseku. U uzorcima A je više lindana nego u uzorcima C za 16.1%, a takođe i u uzorcima B u odnosu na uzorke D za 10%, što je najverovatnije posledica preovlađujućeg smera vazдушnih strujanja u periodu istraživanja.

Na 5 m od centra tretirane parcele količina lindana u proseku opada za 75.6%, a na 10 m 99.2% u odnosu na količinu na tretiranoj parceli.

Na osnovu empirijski dobijene formule (Janjić 1985: 190) i dobijenih rezultata mogu se prognozirati ostaci lindana E-20 u zemljištu na tretiranoj parceli, na udaljenostima 5 i 10 m od njenog centra (tabela 4).

Tabela 4. Prognožiranje ostataka lindana E-20 u zemljištu za 2, 5 i 10 godina posle tretiranja

Udaljenost od centra parcele 0 [m]	broj godina posle tretiranja		
	2	5	10
0	18.2	6.7	4.6
5	4.4	1.63	1.12
10	0.15	0.05	0.02

Posle tretirane parcele najveća koncentracija lindana u zrnu ječma je u uzorcima A i iznosi 23.8 mg/kg, a najmanja na parcelama D 0.68 mg/kg (tabela 5). Kao i u zemljištu, i u zrnu ječma koncentracija lindana na 5 m veća je u uzorcima A i na 10 m u uzorcima B.

Tabela 5. Koncentracija lindana E-20 u zrnu ječma

Uzorak	prosečna koncentracija $\pm$ SD [mg/kg]
0	100.4 $\pm$ 0.7
A	23.8 $\pm$ 0.8
C	20.0 $\pm$ 1.2
B	0.74 $\pm$ 0.03
D	0.68 $\pm$ 0.04

U proseku, u svim ispitivanim uzorcima koncentracija lindana u zrnu ječma veća je za oko 25% nego u zemljištu na mestu uzorkovanja, samo je na tretiranoj parceli veća za 40%.

Određena je količina lindana u stabljici ječma na tretiranoj parceli. Uporedni prikaz koncentracije lindana u zemljištu, stabljici i zrnu ječma dat je u tabeli 6.

Tabela 6. Uporedni prikaz koncentracija lindana E-20 u zemljištu, stabljici i zrnu ječma na parceli 0 [mg/kg]

Zemljište	stabljika	zrno
71.75	30.7	100.9

Koncentracija lindana veća je u zrnu ječma nego u stabljici. Dalje, približno 20% od ukupne količine ovog pesticida kojim je tretiran ječam usvoji biljka. Ostatak lindana se taloži u zemljištu i vremenom migrira putem podzemnih voda i raznih padavina, ili se rasprši putem vazdušnih strujanja.

## Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da lindan ima veliku brzinu i intenzitet migracije. Intenzivnije se kreće vazdušnim putem i biljke ga apsorbuju, što je u velikoj meri štetno. U ječmu se lindan u znatnoj meri akumulira u zrnu, što je posebno opasno s obzirom na njegovu primenu u prehrambenoj industriji.

Na osnovu formula za prognoziranje ostataka lindana u zemljištu (Janjić 1985) utvrđeno je da će tek za 15 godina na parceli 0 moći da se gaje biljne kulture, za 13 godina na 5 m, za 10 godina na 10 m od centra tretirane parcele, bez rizika da ga biljke apsorbuju.

U narednoj fazi istraživanja trebalo bi odrediti intenzitet apsorpcije lindana u zavisnosti od njegove koncentracije u zemljištu na primeru kulture ječma, kako bi ovo istraživanje bilo potpunije.

## Literatura

- [ 1 ] Resulović, H. 1969. *Pedološki praktikum*. Sarajevo: Univerzitet u Sarajevu.
- [ 2 ] Janjić, V. 1985. *Herbicidi*. Beograd: Naučna knjiga.
- [ 3 ] Jović, R. et al. 1988. *Pesticidi, hemija, toksikologija, primena i zaštita*. Beograd-Zemun: IRO privreda public.
- [ 4 ] Jakovljević, M. 1991. *Hemija zemljišta i voda*. Poljoprivredni fakultet, Beograd: Naučna knjiga.
- [ 5 ] Janjić, V. 1987. *Herbicidi – principi i metode određivanja*. Beograd: Naučna knjiga.
- [ 6 ] Soldatović, R. et al. 1980. *Toksikologija pesticida sa analitikom*. Beograd: Univerzitet u Beogradu.
- [ 7 ] Pfendt, P. 1993. Huminske supstance: ekohemijski proizvod i ekohemijski faktor. *II simpozijm „Hemija i zaštita životne sredine”*. V. Banja, 1993.
- [ 8 ] Veselinović, D. et al. 1995. *Stanja i procesi u životnoj sredini*. Beograd: Fakultet za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu.
- [ 9 ] Čamprag, D. 1980. *Štetočine pšenice, raži, ječma i ovsu i njihovo suzbijanje*. Novi Sad: Institut za zaštitu bilja.

---

*Milena Vasić and Ivan Stanković*

### Determination of Intensity of longitudinal Migration Pesticides Lindane E-20

This paper expresses results of determination intensity of longitudinal migration pesticides lindane E-20 on example of barley. It is established that intensity of migration is great, and that lindane E-20 moves faster by air then the soil pathways where it accumulates in corn which is very noxious.

