

Inž. MOISE DANON, Institut za zaštitu bilja — Zagreb  
 Inž. IVO MALČIĆ, Higijenski zavod — Zagreb  
 Dr TIHOMIL BERITIC, docent Medicinskog fakulteta — Zagreb  
 Dr BRANKO SVETLIČIĆ, docent Veterinarskog fakulteta — Zagreb

## ALDRIN

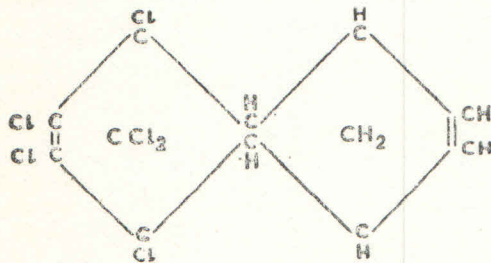
### ALDRIN

Aldrin je sintetiziran 1949. godine u SAD. Ime je dobio po kemičaru K. Alderu, nosiocu Nobelove nagrade. Aldrin se kao insekticid vrlo brzo afirmirao i već je godine 1951. uspjelo upotrebom Aldrina pomoću aviona suniti u Iranu u roku od 24 sata veliku invaziju skakavaca. Sva prava na proizvodnju Aldrina ima danas Schellov koncern, koji ga jedini u svijetu i proizvodi.

#### Sastav i svojstva:

Kemijski naziv: 1, 2, 3, 4, 10, 10-heksaklor — 1, 4, 4a, 5, 8, 8a-heksahidro — 1, 4, 5, 8 — dimetanonaftalu (kratica HHDN).

#### Strukturna formula:



Bruto formula:  $C_{12}H_8Cl_6$

Bruto formula:  $C_{12}H_8Cl_6$

Aldrin je definiran kao proizvod s najmanje 95% HHDN i ne više od 5% srodnih, insekticidno aktivnih, kloriranih ugljikovodika.

Aldrin kao čista supstanca je bjelkaste boje i kristalna oblika, a gotovo je bez mirisa. Samljeven ima prodoran miris, koji donekle podsjeća na peršin. Tehnički Aldrin sadrži najmanje 85–87% HHDN a svijetlo je smeđe boje.

Aldrin se tali kod  $103^{\circ}C$ . Praktično je netopiv u vodi, ali se lako topi u većini organskih otapala. Stabilan je i prema jačim lužinama, kao i prema kiselosti sredina koje se susureću kod njegove primjene. Zbog toga se može koristiti na svim tipovima tala i miješati sa većinom pesticida i mineralnih gnojiva. Aldrin djeluje u izvjesnoj mjeri korozivno na željezo, cink i aluminij, zbog čega je važno očistiti aparate nakon upotrebe. Na zraku brzo hlapi (vrlo je volatilno), tako da ubrzo gubi djelovanje, ali mu u zemlji djelovanje traje godinu i više dana.

Upotrebljava se u obliku koncentrata za emulziju sa 20–50% aktivne tvari, prašiva za suspenziju sa 20–50%, a. t., prašiva za zaprašivanje sa 2,5–10% a. t., granula sa do 10% a. t., sredstava za tretiranje sjemena sa do 50% a. t., i u kombiniranim gnojivima-insekticidima (najčešće superfosfat) sa 0,3–1,25% aktivne tvari.

#### Način djelovanja:

Aldrin djeluje na insekte kao nervni otrov, i to dodirno, probavnim putem i udisanjem. Zbog relativno brzog isparavanja ima jako početno, ali kratkotrajno djelovanje.

Pored djelovanja odnosno nedjelovanja Aldrina na insekte, poznato je i njegovo djelovanje na bilje. Aldrin je vrlo toksičan na bilje, a toksičnost je veća kod mladih biljaka nego kod starijih. Aldrin djeluje na bilje kao otrov, a toksičnost je veća kod mladih biljaka nego kod starijih. Aldrin djeluje na bilje kao otrov, a toksičnost je veća kod mladih biljaka nego kod starijih.

Prema nekim autorima, na zraku gubi djelovanje već 7–8 dana. Zbog navedenih svojstava Aldrin se često mijesha sa sredstvima koja imaju slabije početno ali zato dugotrajno djelovanje (DDT, dieldrin i dr.). Zbog velike volatilnosti naročito je prikladan za suzbijanje štetnika u zemlji.

#### Fitotoksičnost

U dozama i koncentracijama u kojima se preporuča Aldrin ne djeluje toksično na bilje. Prema našim iskustvima može se izravno zaprašiti 100 kg sjemena kukuruza sa 400 g a. t. Aldrina bez štetnog djelovanja na klijavost sjemena, dok je sjeme nekih drugih kultura osjetljivije.

#### Indikacija

Aldrin se uglavnom koristi za suzbijanje štetnih insekata u tlu, a znatno manje za suzbijanje štetnih insekata na nadzemnim dijelovima bilja.

Najčešći štetnici u tlu, koji se suzbijaju Aldrinom, jesu ličinke klisnjaka-žičnjaka (Elateridae), rovc (Gryllo-talpa gryllotalpa), grčice hruštava (Scarabaeidae), ličinke repine pipe (Bthynoderes punctiventris), mravi (Formicidae) i termiti (Isoptera), zatim stadiji breskvine muhe (Ceratitis capitata), trešnjine muhe (Rhagoletis cerasi) itd. koji žive u zemlji, itd. Koristi se i za suzbijanje muhe lukarice (Hylemyia antiqua).

Za zaštitu nadzemnih dijelova biljaka Aldrin se uglavnom upotrebljava protiv skakavaca (Saltatoria), zatim u slučajevima, kada je zbog invazije štetnika potrebna hitna intervencija, kao npr. kod masovne pojave buhača (Halticinae), sovica (Noctuidae), repine pipe i dr.

Aldrin se upotrebljava i za suzbijanje štetnih insekata na krmnom bilju, budući da brzo hlapi, čime se smanjuje opasnost trovanja stoke. Tako se na pr. upotrebljava za suzbijanje cvjetozdera crvene djeteline (Apion sp.), zatim pita mahunarki (Sitona sp.), lucerkinog buhača (Phytodecta formicata) i dr.

U šumskim rasadnicima Aldrin se sa uspjehom primjenjuje u suzbijanju štetnika u tlu (klisnjaci, grčice hruštavi, rovc) i za zaštitu nadzemnih dijelova biljaka od skakavaca i gusjenica sovica.

#### Primjena

Aldrin se upotrebljava za suzbijanje štetnih insekata u tlu u dozama koje zavise o intenzitetu napada, vrsti štetnika (rovac ili grčice hruštava su npr. osjetljivije na Aldrin od klisnjaka), i načina primjene, koji su slijedeći:

1. Da se čitava površina napadnuta štetnicima u tlu jednolično zapraši prašivom ili posipa kombiniranim gnojivom-insekticidom odnosno granulama u dozi od 2,5–4 kg/ha a. t. Odmah nakon tretiranja insekticid treba tanjuranjem ili na drugi prikladan način unijeti u tlo na dubinu od 7–12 cm.
2. Da se prašiva, granule ili aldrinizirana gnojiva sipaju samo u redove biljaka u dozi od 1–1,75 kg/ha a. t. Za primjenu insekticida na ovaj način potrebna je sijačica koja omogućava njegovu raspodjelu oko sjemena.
3. Da se neposredno prije sjetve (to vrijedi samo za kukuruz) sjeme izmiješa s prašivom u količini od 400 g

a. t. Aldrina na 100 kg sjemena. Taj način primjene je jeftin i jednostavan, ali osigurava uspjeh samo kod zaštite kukuruza od klisnjaka i to ako broj klisnjaka nije veći od 200.000 kod lakših tala ili 400.000 kod težih tala po 1 ha.

4. Zapašivanje sjemena prašivima koja sadrže bilo samo Aldrin, ili Aldrin pomiješan sa fungicidnom komponentom, vrši se najčešće za žitarice i neke druge kulture u dozi od 40—100 g a. t. na 100 kg sjemena.

Za suzbijanje štetnih insekata na nadzemnim dijelovima bilja Aldrin se upotrebljava ili kao prašivo u dozi od 400—600 g a. t./ha (ili kao emulzija, odnosno suspenzija u dozi od 200—400 g a. t./ha. Osim toga, Aldrin se kao emulzija primjenjuje i za suzbijanje štetnika u tlu (uglavnom rovaca) u vrtovima, kljalštima i staklenicima u dozama od 4—6 kg/ha aktivne tvari u najmanje 20.000 litara vode po 1 ha.

Protiv muhe lukarice koristi se inkrustracijom lučica prije sadnje u dozi od 3—5 kg a. t. 100 kg lučica.

Kako smo već ranije naveli, Aldrin je stabilan u alkalnim i kiselim sredinama kakve se koriste u poljoprivredi. Zbog toga se može miješati s većinom insekticida, akaricida, fungicida i mineralnih gnojiva, osim ako se nalazi u obliku koncentrata za emulziju za koji vrijede ograničenja navedena u uvodnom poglavlju o miješanju sredstava za zaštitu bilja.

#### Rezidui

Prema američkim propisima plodine za ljudsku ishranu ne smiju sadržavati više od 0,1—0,25 ppm (što ovisi o vrsti plodina) aktivne tvari Aldrina. Da se izbjegne opasnost od trovanja Aldrinom, treba zadnje tretiranje kultura, čiji se plodovi ili drugi dijelovi koriste za ishranu, provesti barem 7—21 dan prije berbe. Ovaj raspon (karenca) zavisi o klimatskim prilikama i vrsti kulture (prema američkim propisima za krastavce i rajčicu 7 dana, jabuke, salatu, repu i špinat 14 dana, a za breskve, trešnje, šljive, vinovu lozu, mrkvu, žitarice i kelj 21 dan). Iako čisti Aldrin nema neugodan miris, ipak se sa sredstvima na osnovi Aldrina ne preporuča tretiranje tla neposredno pred sadnju krumpira, ukoliko je to moguće izbjeci.

#### Toksičnost

Relativno visoko toksičan spoj: Ld<sub>50</sub> za štakora u oralnoj primjeni iznosi po Lehmanu 67 mg/kg, a perkutano po Johnstonu i Edenu 15—20 mg/kg. Fo redosljedu toksičnosti Aldrin pripada u grupu II što znači da bi vjerovatna smrtna doza za čovjeka iznosila 5—50 mg/kg tjelesne težine, ili, preračunato na čitavu dozu, između 3,5 i 35 grama. Resorbira se kroz probavni put, udisanjem i kroz kožu. Potonji put je ujedno najveća opasnost obzirom na profesionalnu ekspoziciju, jer Aldrin lako prodire kroz kožu. Ma na koji način ušao u tijelo, Aldrin djeluje podražajno na centralni živčani sistem (stimulator) što se očituje u prenadražljivosti i grčevima, a što konačno može dovesti do nesvjestice (kome) i smrti. Kod sisavaca nastaje povišenje refleksa, usporen puls (bradikardija), suženje zjenica (mioza) i pad krvnog tlaka (vazodepresija). Aldrin se deponira u masnom tkivu, a može izazvati povećanje jetre i parenhimatoznu degeneraciju jetrenih stanica.

Za životinje je Aldrin jedan od najotrovnijih insekticida iz skupine kloriranih ugljikovodika. Životinje se, kao i ljudi, otruju putem kože, te probavnih i dišnih organa. Djelovanje Aldrina tumači se, za razliku od ostalih kloriranih ugljikovodika, smetnjama u funkciji parasimpatičnog dijela vegetativnog nervnog sustava. Minimalne toksične koncentracije Aldrina za telad iznose kod prskanja 0,25% pa i manje. Minimalne peroralne doze koje dovode do akutnog trovanja iznose 2,5—5 mg/kg za telad, 25 mg/kg za odrasla goveda i 10—15 mg/kg za ovce. Po-

novljene dnevne doze od 2—5 mg/kg u hrani dovode do uginuća pasa, ovaca i goveda i to za nekoliko dana do nekoliko tjedana.

#### Simptomi trovanja

Latencija, tj. vrijeme od ulaska otrova u tijelo do pojave prvih simptoma, traje od 20 min. do 10 sati. Prvi simptomi nakon latencije su gubitak teka, mučnina (nausea), glavobolja i povraćanje, a zatim slijede kao glavni (kardinalni) simptomi toničko-klonički grčevi (kao kod padavice) i preosjetljivost s konačnim ili izmjeničnim nesvjesticama (koma). Grčevi i nesvjestice mogu se, međutim, pojaviti i bez ijednog prethodnog znaka trovanja. Smrt može nastupiti unutar 24 sata nakon ekspozicije. Smrt nastupa zbog depresije centralnog nervnog sistema i zastoja disanja. Patološko-anatomski nalaz ne pokazuje specifičnih promjena. Najčešće se nađu krvarenja (hemoragije) na površini srca, punokrvnost i edem pluća, punokrvnost i krvarenje pa povećanje unutarnjih organa. Kronična trovanja obično dovode do degeneracije jetre i bubrega. Značajna je i postmortalno povećana temperatura. Rezidui Aldrina mogu se dokazati u uzorcima masnog tkiva dobivenim biopsijom.

#### Prva pomoć i liječenje

Kod trovanja ingestijom treba smjesta ispirati želučac uz obilno davanje životinjskog ugljena, ali ako su nazočni grčevi, treba ih prije smiriti pa onda provoditi ispiranje. Nakon ispiranja potrebno je dati neko salinično sredstvo za čišćenje, najbolje 15—30 grama natrijeva sulfata, ali nikako ne ricinusovo ulje (ili mljeko) da se ne pojača resorpcija. Kožu kontaminiranu Aldrinom treba dobro isprati vodom i sapunom.

Suzbijanje grčeva i nemira postiže se barbituratima npr. fenobarbitonom (Luminalom) u velikim dozama (do 0,7 grama dnevno pa i više), u težim slučajevima najbolje u injekcijama (0,1—0,2 g intramuskularno), a u najtežim slučajevima, kad je potrebno vrlo hitno djelovanje barbiturata treba upotrebiti neki preparat s brzim djelovanjem za intravenoznu upotrebu (0,5—1,0 g, 1 ccm na minutu). Katkada će biti potrebno nastaviti i profilaktično davanje barbiturata kroz najmanje jednu sedmicu. Kod znakova hipokloremije potrebno je davati infuzije s natrijevim kloridom. Ako je ugroženo disanje, treba davati inhalacije kisika, katkada provoditi i umjetno disanje ili kombinirati oba zahvata.

Ne smije se nikada upotrebiti adrenalin ili derivati efedrina, jer oni mogu kod trovanja Aldrinom izazvati treperenje srčanih klijetki i time brzu srčanu smrt. Za čitavo vrijeme liječenja i u rekonvalescenciji potrebna je dijeta bez masti da se ubrza izlučivanje otrova.

Liječenje životinja sastoji se u suzbijanju grčeva depresorima centralnog nervnog sistema. Najbolji su barbiturati kratkog djelovanja, injicirani intraperitonealno u dozama, koje će smiriti, ali ne uspavati pacijenta. Preživi li životinja 36 sati, prognoza postaje povoljna, iako je za potpuni oporavak ponekad potrebno i do 2 mjeseca.

#### Zaštita pri radu:

**Svrha zaštite:** potpuno spriječiti ulazak Aldrina u organizam putem kože, dišnih i probavnih organa.

**Zaštitna sredstva i mjere:** Primjenjivati sva zaštitna sredstva i mjere predviđene za sprečavanje ulaza otrovnih materija u organizam putem udisanja i naročito putem kože. Osim toga, ljudi koji rade s Aldrinom moraju biti izučeni i poznavati opasnosti i mjere sigurnosti pri radu. Pri trajnijem radu s Aldrinom treba ljude izmjenjivati dva puta tjedno.

**Napomena:** Zbog velike volatilnosti sredstva na osnovi Aldrina treba čuvati u naročito dobro zatvorenoj ambalazi,

**Preparati koji imaju dozvolu za promet  
Koncentrati za emulziju**

Red. br.	Naziv	Sadržaj a. t.	Proizvođač	Primjena
1.	Aldrin E-20	20 %	»CHROMOS«	Za suzbijanje štetnika u tlu: 0,1—0,2% uz utrošak 2—31/m <sup>2</sup> .
2.	Pinus Aldrin ulje	20 %	»PINUS«	Za suzbijanje štetnika na nadzemnim biljnim dijelovima 0,1—0,2%.
<b>Prašiva za zaprašivanje</b>				
1.	Aldrin P-2,5	2,5%	»CHROMOS«	Za suzbijanje štetnika u tlu; tretiranjem čitave površine 100—160 kg/ha, tretiranjem redova 40—70 kg/ha, miješanjem sa sjemenom kukuruza 18 kg/100 kg sjemena. Za suzbijanje štetnika nadzemnih biljnih dijelova 15—20 kg/ha.
2.	Aldrin P-2,5	2,5%	»ZORKA«	
3.	Aldrin prah župa	2,5%	»ZUPA«	Za suzbijanje štetnika u tlu; tretiranjem čitave površine 50—80 kg/ha tretiranjem redova 20—35 kg/ha, miješanjem sa sjemenom kukuruza 9 kg/100 kg sjemena.
4.	Pinus Aldrin prašivo	2,5%	»PINUS«	
5.	Aldrin P-5	5 %	»CHROMOS«	čitavog zemljišta u dozi od 300—400 kg/ha, a tretiranjem redova u dozi od 100—150 kg/ha, te 0,5%-tni aldrinizirani superfosfat također u granulama za tretiranje čitave površine u dozi od oko 600 kg/ha.
6.	Aldrin prašivo 5	5 %	»PINUS«	

Pored preparata za zaštitu bilja, kod nas se u prometu nalaze i kombinirana gnojiva — insekticidi na ovoj osnovi. Tako tvornica »Zorka« proizvodi 1%-tni aldrinizirani superfosfat u granulama, koji se koristi tretiranjem

čitavog zemljišta u dozi od 300—400 kg/ha, a tretiranjem redova u dozi od 100—150 kg/ha, te 0,5%-tni aldrinizirani superfosfat također u granulama za tretiranje čitave površine u dozi od oko 600 kg/ha.

Kod otrovanja insektima treba biti oprezan jer su neki od njih vrlo otrovni i mogu biti opasni za ljude i životinje. Zbog toga treba biti vrlo oprezan pri rukovanju s ovim preparatima. Pri tretiranju treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla. Zbog toga treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla.

Prednost američkih pripravaka je u tome što su oni vrlo učinkoviti i mogu biti primijenjeni na različitim vrstama štetnika. Zbog toga treba biti oprezan pri rukovanju s ovim preparatima. Pri tretiranju treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla.

U slučaju otrovanja treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla. Zbog toga treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla.

U slučaju otrovanja treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla. Zbog toga treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla.

U slučaju otrovanja treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla. Zbog toga treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla.

U slučaju otrovanja treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla. Zbog toga treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla.

U slučaju otrovanja treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla. Zbog toga treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla.

U slučaju otrovanja treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla. Zbog toga treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla.

U slučaju otrovanja treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla. Zbog toga treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla.

U slučaju otrovanja treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla. Zbog toga treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla.

U slučaju otrovanja treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla. Zbog toga treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla.

U slučaju otrovanja treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla. Zbog toga treba biti oprezan i kod primjene u tlu, jer se može dogoditi da se preparat ne rasprši dovoljno i da se nakuplja u određenim dijelovima tla.