

PROMET I PRIMJENA MINERALNIH GNOJIVA S ASPEKTA NJIHOVE ŠTETNOSTI ZA ZDRAVLJE ČOVJEKA I DOMAĆIH ŽIVOTINJA

1. OPĆA RAZMATRANJA O PROBLEMU

Od momenta prve upotrebe mineralnih gnojiva u poljoprivredi, pa do danas izvršena je akumulacija iskustava i naučne dokumentacije, počev od tehnoloških problema, preko fertilizacije, agrotehnike i ekonomike.

Upravo je vrlo čudno da o štetnosti mineralnih gnojiva za zdravlje čovjeka, pa i domaćih životinja nalazimo tako malo podataka.*) Mineralna gnojiva su postala neophodna karika u procesu moderne poljoprivredne proizvodnje, njihova potrošnja u globalu i po jedinici površine stalno raste. S njima se čovjek susreće prvo u tvornici, zatim u transportu i konačno u primjeni na poljoprivrednim površinama kod uzgoja raznih kultura. Isto tako i domaće životinje u transportu, ekonomskom dvorištu, pri radu i paši na polju mogu doći u kontakt s ovim kemijskim materijama.

Češći slučajevi trovanja ljudi s mineralnim gnojivima i pomanjkanje zakonskih propisa, bili su povod za izradu elaborata o opasnostima i zaštiti od trovanja mineralnim gnojivima u poljoprivredi, kao dio zajedničkog elaborata o izvorima i uzrocima povređivanja i profesionalnog oboljenja u poljoprivredi u NR Hrvatskoj s nekim prijedlozima mjera za zaštitu.

Oslanjajući se na spomenuti elaborat željeli smo da u vrlo skraćenom i posebno prilagođenom obliku upoznamo s tim važnim problemom i našu stručnu javnost.

2. DEFINICIJA OTROVNOSTI — ŠTETNOSTI MINERALNIH GNOJIVA

Teško je općenito dati definiciju o otrovu, odnosno o otrovnom djelovanju neke materije na čovjeka i domaće životinje.

Pod otrovom, u pravom smislu riječi, trebalo bi smatrati svaku tvar koja djeluje štetno na živa tkiva već u malim dozama. To znači da otrovi oštećuju ili mijenjaju normalne funkcije u organizmu. Mineralna gnojiva ne djeluju sva uvijek otrovno, iako i ona koja u suštini nisu otrovi mogu dužim kontaktom ispoljiti u ovom ili onom obliku neko štetno djelovanje. Zatim, mineralna gnojiva mogu oštećivati odjeću i obuću svakog onog koji s njima rukuje.

3. OTROVNOST — ŠTETNOST POJEDINIH MINERALNIH GNOJIVA

U kratkom sistematskom izlaganju opisat ćemo otrovnost — štetnost glavnih mineralnih gnojiva, kao i neke specifičnosti i opasnosti u rukovanju. Sa gledišta čovjeka i domaćih životinja mineralna gnojiva djeluju otrovno, odnosno štetno:

1. nadražajem (iritacijom) kože i sluznice;
2. upalama kože i sluzokože;
3. mehaničkim oštećenjima (lezijama) na površini i u unutrašnjosti tijela;
4. putem probavnog i dišnog sistema.

I — DUŠICNA GNOJIVA

Vapneni dušik

Ovo gnojivo ima najviši stupanj otrovnosti. Uzrok tome su prvo cijanski spojevi, koji se stvaraju čim vapneni dušik stupi u reakciju s vodom. Pored toga vrlo je škodljiva visoka alkaličnost vapnenog dušika (pH 11—12); prisutni CaO u reakciji s vodom prelazi u Ca (OH)₂, kao i manji dio prisutnog CaC₂ razvija s vodom acetilen.

Vapneni dušik na vanjskom dijelu tijela izaziva upalu — crvenilo kože i sluznice, osjećaj opekotine i povišenu temperaturu. U oku izaziva jaku upalu i bol,

*) Materiju su autori (Mihalić i Durman) obradili te u posebnom elaboratu predali Zavodu za zaštitu pri radu NRH u Zagrebu.

a to je povezano s ubrzanim pulsom i općom slabosti, koja može da traje više dana. Ako se radi o jačem stupnju trovanja, bolesnik trpi jake grčeve, tjeskobu i ima osjećaj da mu nedostaje zraka. Treba istaknuti, da u nekim teškim slučajevima može doći do alergičnog oboljenja, pa čak može nastupiti i smrt.

Jedna vrlo dobra karakteristika trovanja vapnenim dušikom je u tome, što otrovani vrlo brzo dobiva jake ili vidljive simptome trovanja zbog čega odmah traži zdravstvenu zaštitu.

Salitre

Salitre, a to se u pravilu odnosi na kalcijску (norvešku) salitru, najhigroskopičnija su gnojiva. U prvi čas djeluje pri radu »hladno« i donekle ugodno. Veza- njem vode i stvaranjem kašaste mase dolazi do maceracije (nagrizanja) kože i sluznice te do pojave plikova. Vrlo su osjetljivi pregibi na ruci, kao i zone zglobova prstiju. Mogu nastupiti rane i jače upale kože.

Unešene u probavni trakt salitre izazivaju povraćanje, trbušne grčeve, krvave proljeve, jaku slabost i nesvjesticu, a u većim dozama djeluju smrtno! Male koli- čine pokazuju kao simptome trovanja duševnu depresiju i glavobolju.

Vapneno-amonijska salitra (Kalkamon, Nitromonkal, KAN)

Ovo vrlo rašireno gnojivo ima manju higroskopičnost od salitre. Svojestvo vezanja vlage dolazi od komponente amonijskog nitrata. Negativno svojstvo je i alkaličnost. Vapnenoamonijska salitra dobivena na bazi dolomita manje je alka- lična od one miješane s vapnencem.

Iako je vapnenoamonijska salitra granulirana, ona stajanjem na zraku navlači vlagu, a da ne govorimo, da u rukovanju nastaje sitna prašina koja navlači vodu zbog čega lakše dolazi do upala sluznica, nagrizanja kože, pa čak i stvaranja rana.

Amonijski nitrat

Ovo gnojivo može imati i svojstvo zapaljivosti — eksplozivnost i to utjecajem vrućine, plamena, udarca, pa u rjeđim slučajevima i spontanom kemijskom reak- cijom. Ipak, danas se eksplozivnost amonijskog nitrata eliminira još u tvornicama dodavanjem ulja, voska, kaolina i drugih tvari.

Urea

Zapravo urea je neškodljiva, ali naglim zagrijavanjem može se razviti vrlo otrovni dim cijanida. Unešena u probavni trakt u većoj dozi može biti štetna, dok u maloj količini ima blago sedativno djelovanje. Poznato je da se već danas u optimalnim dozama daje urea stoci u krmi kao izvor dušika u svrhu djelomične zamjene bjelančevina u krmnom obroku.

Bezvodni (anhidridni) amonijak

Ovaj poznati plin, a u isti mah gnojivo, ima jaki penetralni miris. Djeluje vrlo energično na kožu i sluzokožu, pogotovo na vlažne dijelove jako dehidratizi- rajuće, jer veže vodu i prelazi u bazu — amonijski hidroksid. Zato je vrlo opasan u rukovanju. Izaziva jaku upalu očiju, crvenilo konjuktiva, oteknuće očnih kapaka, jaki nadražaj u nosu, kašalj, bronhitis, pneumoniju i povraćanje.

II — FOSFORNA GNOJIVA

Prašasti superfosfat

U prvom redu superfosfat je škodljiv zbog znatne kiselosti (pH 2,9—3,2). Ovo dolazi od prisutnosti promjenljivih količina sumporne i ortofosforne kiseline. Kiselost, a pogotovo na vlažnoj i ranjavoju koži, i sluznici, izaziva upalu kože, upalu grla, pa kod dugotrajnog kontakta u nekim slučajevima dolazi i do nagri- zanja septuma nasi. U probavnom sistemu superfosfat djeluje kao jaki otrov izazivajući proljeve i krvarenje sluznica.

Tomasov fosfat

Štetno djelovanje Thomasovog fosfata očituje se uglavnom zbog udisanja vrlo fine prašine gnojiva, pa u dišnom sistemu, dolazi do promjena u smislu silikoznih oboljenja. Unešen u tijelo u većim dozama može djelovati štetno na probavni i živčani sistem zbog prisutnosti mangana i nekih drugih tvari.

III — KALIJEVA GNOJIVA

Zapravo to se odnosi na kalijev klorid. Vlažna kalijaska sol najčešće na tijelu izaziva svrbež i crvenilo. U probavnom sistemu ona je štetna, a indirektno djeluje na rad srca i uzrokuje klonulost organizma.

IV — GNOJIVA SA VIŠE HRANIVA (miješana, kombinirana i kompleksna)

Miješana gnojiva u prostoj mehaničkoj smjesi imaju u osnovi isti stupanj štetnosti prema prisutnosti dušične, fosforne i kalijeve komponente u njima, ukoliko nije došlo do kemijskih promjena. Negativna strana ove mehaničke mješavine je u tome, što je znatno snižena kritična vlažnost zbog čega je i posljedica brže i jače navlaživanje mješavine. Čim je masa vlažnija postaje kemijski aktivnija a u pogledu otrovnog djelovanja štetnija.

Granulacijom svih gnojiva smanjuje se higroskopičnost, pa time i kemijska aktivnost, a dosljedno tome i djelomično štetno djelovanje gnojiva. Ali unošenjem gnojiva u tijelo dolazi brže ili sporije do izražaja njegova toksičnost.

V — GNOJIVA SA DODATKOM SREDSTVA ZA ZAŠTITU BILJA

Razvoj kemizacije poljoprivredne proizvodnje ide sve više u pravcu kombiniranja raznih kemijskih tvari radi povećanja efikasnosti djelovanja i pojeftinjenja agrotehničkih zahvata.

Tako sve više prodire primjena mineralnih gnojiva zajedno sa sredstvima za zaštitu bilja. Ova sredstva su sva od reda otrovna, a izvjestan broj i jaki otrovi za čovjeka i domaće životinje. Na primjer klorirani ugljikovodici kao insekticidi (DDT, Lindan, Dieldrin, Mathoxyclo i dr.) imaju osobine žestokih otrova. I kod nas su se počela kombinirati mineralna gnojiva s insekticidima, pa se tako nalazi u prometu aldrinizirani superfosfat.

Kombinacijom mineralnih gnojiva sa sredstvima za zaštitu bilja u velikoj mjeri porasla je opasnost od otrovanja pri manipulaciji i primjeni ovih materija.

VI — VAPNENA GNOJIVA

Živo vapno

Ovo gnojivo je alkalično i kemijski vrlo aktivno. Živo vapno nagriza kožu i sluznicu a naročito je opasno ako uđe u oko. U dišnom sistemu dolazi do štetnih promjena.

Gašeno vapno

Djelovanje je nešto blaže, ali slično kao kod živog vapna. Na vanjskoj površini tijela izaziva razne oblike kožnih oboljenja (dermatitis).

U slijedećoj tabeli prikazat ćemo stupanj štetnosti (otrovnost) i zonu štetnog djelovanja glavnih mineralnih gnojiva.

Zona štetnog djelovanja*)

Gnojivo	Stupanj štetnosti (otrovnosti)	koža	sluznica		
Vapneni dušik	I	+	++	+++	+++
Bezvodni amonijak	I	+	+++	+++	+++
Živo vapno	II	+	++	++	++
Salitre	II	+	+	—	+++
Vapnoamonijaska salitra	III	+	+	—	+++
Gašeno vapno	III	+	++	—	++
Amonijski nitrat	III	+	+	—	+++
Amonijski sulfat	IV	+	+	—	++
Kalijeva sol (klorid)	IV	+	—	—	+
Thomasov fosfat	IV	—	+	+	—
Superfosfat	IV	+	+	—	+

*) + = djeluje štetno
 ++ = djeluje štetnije
 +++ = djeluje najštetnije
 — = ne djeluje štetno

4. OPASNOSTI OD TROVANJA (OŠTEĆENJA) MINERALNIM GNOJIVIMA U TRANSPORTU, SKLADIŠTU, EKONOMSKOM DVORIŠTU I NA POLJU

Mogućnost trovanja, odnosno oštećenja mineralnim gnojivima ima vrlo širok spektar u poljoprivrednoj proizvodnji.

Već u transportu čovjek dolazi, a danas u mnogo manjoj mjeri i domaća životinja, u kontakt s mineralnim gnojivima. U rukovanju prilikom istovara, utovara i pretovara postoje mogućnosti oštećenja na nezaštićenim dijelovima tijela, zatim udisanjem prašine gnojiva i konačno oštećenja odjeće i obuće. To se znatno lakše dešava kada su gnojiva u rasutom i praškastom stanju, lošoj ambalaži i ako su navlažena ili mokra. Opasnost povećava pušenje pri radu, uživanje alkohola i uzimanje jela prljavim rukama.

Kod radne stoke u transportu su opasnosti mnogo manje iako u principu i one postoje.

Stupanj opasnosti je znatno povećan u skladištima, gdje se manipulira s raznim gnojivima u zatvorenom prostoru. Tu je vrlo lako izazvati upale kože i sluznice (oči), a i oštećenja dišnog sistema udisanjem prašine gnojiva. Ovdje, zbog zatvorenog prostora u daleko većoj mjeri važi oprez od pušenja i pranje ruku prije uzimanja obroka. Povrh svega u skladištu je najveća opasnost od potencijalno zapaljivih mineralnih gnojiva.

Daljnje mogućnosti trovanja postoje kod punjenja raznih strojeva u radu s mineralnim gnojivima. To se posebno odnosi na gnojiva koja se jako praše (vapneni dušik, Thomasov fosfat i živo vapno). Jedna nova mogućnost trovanja je kod avio-gnojidbe, ako radnici-signalisti duže vrijeme rade u zoni prašine gnojiva, koja pada iz aviona ili helikoptera.

Ekonomsko dvorište s raznim gospodarskim zgradama mnogo je manji izvor opasnosti, ali ono može ipak biti, ako se npr. provizorno uskladištuju gnojiva u stajama. Tu stoka može doći u kontakt s gnojivima, pogotovo ako leže u rasutom stanju (rinfuza) ili u lošoj ambalaži. Važno je napomenuti da stoka rado liže kalij-ske soli zbog sličnosti s običnom soli. I dodavanje superfosfata u stajama na ležaj ili u torove može biti izvor trovanja, ako se ne izvodi stručno, tj. ako se dozvoli stoci da ih liže ili jede. Stupanj otrovnosti gnojiva vrijedi u principu i za stoku, no s obzirom na granicu toksičnosti njihove su štetne doze mnogo veće, što se vidi iz tabele.

Treba imati u vidu da smrtonosne doze nisu jednake za stare i mlade životinje. Navedeni podaci se odnose na odrasle životinje. Danas na društvenom sektoru rjeđe dolazi do pojave trovanja domaćih životinja mineralnim gnojivima, jer se gnojiva pravilnije uskladištuju i stručnije primjenjuju, dok na privatnom sektoru to nije tako. U posljednje vrijeme sve više se primjenjuju mineralna gnojiva i na privatnom sektoru. Provode se suvremeniji principi poljoprivredne proizvodnje i zakon o agrotehničkom minimumu. Veća upotreba mineralnih gnojiva na selu zahtijeva i njihovo bolje poznavanje s obzirom na otrovnost za ljude i životinje. Prema prikazanoj tabeli, vidi se da do trovanja domaćih životinja najčešće dolazi zbog nepravilne manipulacije i primjene gnojiva. Nepravilno uskladištenje gnojiva u stajama, šupama, razbacivanje vreća po dvorištu i polju, rasipanje gnojiva u većim količinama po dvorištu, staji, ispustima i torovima dovodi do veće mogućnosti trovanja. Vrlo je opasno odmah nakon gnojidbe livada i pašnjaka pristupiti ispaši, jer tada prijete opasnost brzog otrovanja sa spomenutim gnojivima. Radi toga je neophodno potrebno onemogućiti domaćim životinjama uzimanje mineralnih gnojiva, koja su po svom djelovanju štetna za zdravlje.

Trovanje stoke s gnojivima u radu na polju umanjen je značaj, jer se na društvenom sektoru gnojidba vrši traktorima i avionima, pa takva opasnost ostaje još samo na privatnom sektoru.

6. ZAŠTITNE MJERE U ODNOSU NA RADNIKA I DOMAĆE ŽIVOTINJE

Stalna praksa primjene mineralnih gnojiva neophodno traži i primjenu odgovarajućih zaštitnih mjera. Jedan dio prevencije odnosi se već na samu tvornicu i trgovačkog distributera mineralnih gnojiva. Ona se sastoji u tehnološkim postup-

Naziv gnojiva	Najčešća mjesta trovanja domaćih životinja	Simptomi trovanja	Smrtonosne (letalne) doze gnojiva	Terapija otrovanih životinja
Vapneni dušik (Ca CN ₂)	Otvorene šupe s rasutim gnojivima. Pognojeni pašnjaci, livade i djeteline. Rasipanje gnojiva na poljima sa zapregama	Teška oštećenja sluznica, želuca i predželuca. Otrovane životinje uginuaju često puta kao od kapi, pa se ovo otrovanje ponekad zamjenjuje s bedrenicom	Relativno su vrlo male	Razne sluzi, ugljen, kardiaci i slično
Čilska salitra (NaNO ₃)	Otvorene šupe, razbacane vreće od gnojiva po dvorištu i polju. Ispaša pašnjaka i livada odmah nakon gnojbe	Redovito upala želuca, no-crijevnog kanala. Povraćanje, kolika, drhtanje mišića, lupanje srca i temperatura. Bolest može trajati nekoliko sati do smrti.	} 0,10—0,25 kg } 0,03 kg	Uzimanje mnogo vode, mlijeka, vapnene vode i ekscitacije.
Kalijeva sol (KCl)	Nepravilno uskladištenje gnojiva na dohvat životinjama. Ispaša pašnjaka i livada odmah nakon gnojbe	Slinjenje, ciglasto crvenilo sluznica, proljev, temperatura i klonulost organizma.	} 1—2,0 kg } 0,75—1,50 kg } 0,10—0,25 kg } 0,10—0,25 kg } 4,5 g po kg žive vage	Davanje mnogo vode, sluzi i ekscitacije
Superfosfat i Thomasov fosfat	Staje, livade i pašnjaci	Pojave upale želuca, crijeva, djelomična paraliza, temperatura i povraćanje	} 0,2—0,5 kg } 0,2—0,5 kg	Ispiranje želuca s razrijeđenim 1 : 1000 kalijevim permanganatom (KMnO ₄)

cima (granulaciji, smanjenje higroskopičnosti, uljenju gnojiva i solidnoj ambalaži, te otisnutim uputama o rukovanju s gnojivima, s obzirom na otrovnost — štetnost na samoj ambalaži).

Kao vrlo efikasno treba smatrati odgojno — propagandnu mjeru stalnog upućivanja radnika u osnovne fizičke i kemijske osobine gnojiva, stručna organizacija rada i stalan nadzor u toku radnog procesa u kojem se rukuje i primjenjuju mineralna gnojiva. Skladišta gnojiva moraju biti pro hladna i suha, a gnojiva higroskopska odvojena od nehigroskopskih.

Organizacija ili proizvodno poduzeće koje radi s mineralnim gnojivima mora osigurati opremu i primijeniti određena sredstva za zaštitu ljudi od štetnog djelovanja mineralnih gnojiva. Tu mislimo konkretno na ličnu zaštitu radnika.

Sa mineralnim gnojivima smiju raditi samo potpuno fizički i psihički zdravi radnici. Paziti da na tijelu nema otvorenih rana (ranica) ili čak svježih žuljeva. Isključiti s rada alergično oboljele i osobe pod utjecajem alkohola. Radnici moraju nositi radna odijela (kombinezone) i gumene čizme s time, da u transportu, skladištu, pri punjenju strojeva, pri radu na zemlji, treba nogavice radnog kombinezona svezati preko čizama da gnojivo ne dolazi u čizmu do stopala. Od ostale opreme dolaze zaštitne marame na glavi i zaštitne naočale, a na rukama radne rukavice. U zatvorenim prostorijama i pri radu na polju s gnojivima koja se jako praše potrebno je imati na ustima višestruki sloj gaze ili respirator.

U skladištima je potrebno strogo zabraniti pušenje i uživanje alkoholnih pića. Umjesto toga, u slučaju da radnici duže rade u zaprašenoj atmosferi, obilglatno osigurati rotaciju radnika (to češću što je gnojivo opasnije), a povremeno davati mlaki čaj ili vodu za ispiranje usta i grla, a omogućiti im uzimanje vode i voćnih sokova.

Nezaštićene dijelove kože premazati silikonskim vazelinom i sličnim sredstvima, a kod rada s gnojivima kisele reakcije dodavati vazelinu 2% natrijevog kiselog karbonata (NaHCO_3). Nakon rada trebaju se radnici po mogućnosti tuširati, a u svakom slučaju dobro oprati sapunom i vodom ruke, lice i vrat. Spriječiti uzimanje hrane prljavim rukama.

7. ULOGA ZDRAVSTVENE SLUŽBE (humane i veterinarske)

Zdravstvena služba trebala bi vršiti vrlo važnu funkciju u preventivnim mjerama, dijagnostici trovanja i terapiji. Da bi ona to mogla efikasno obavljati neophodno je da zdravstveni radnici ustanova, koji su u kontaktu s poljoprivrednim organizacijama i sami upoznaju prirodu mineralnih gnojiva, opasnosti i simptome trovanja. To zahtijeva, da u toku školovanja ili na dopunskim kursevima steknu potrebna znanja.

Takav zdravstveni kadar bit će u stanju da efikasno surađuje s poduzećima ili organizacijama koje rukuju i primjenjuju mineralna gnojiva u donošenju i provođenju preventivnih mjera. Od naročite je važnosti brzo i pravilno dijagnosticiranje otrovanja i u vezi toga poduzimanje odgovarajućeg liječenja. Zdravstvene ustanove trebale bi provoditi povremene sistematske preglede radnika, koji rade s gnojivima i evidenciju trovanja radi obrade problema, te daljnjeg usavršavanja prevencije i terapije.

ZAKLJUČAK

— Stalna upotreba mineralnih gnojiva u poljoprivredi dovodi sve češće do trovanja — (oštećenja) zdravlja ljudi, a u izvjesnoj mjeri i domaćih životinja.

— Mineralna gnojiva nisu jednaka po stupnju otrovnosti odnosno opasnosti po zdravlje, pa se kao najopasnija smatraju: vapneni dušik i bezvodni amonijak. Dodavanje sredstva za zaštitu bilja mineralnim gnojivima povećava uvelike opasnost trovanja — oštećenja.

— Mogućnost trovanja s gnojivima postoji na raznim mjestima i fazama radnog procesa u poljoprivredi, u transportu, skladištu, ekonomskom dvorištu i na polju.

— Navedene činjenice imperativno traže provođenje zaštitnih mjera, koje se dijele u propagandno-odgojne, stručnu organizaciju posla i nadzor u radu, opremu i sredstva za ličnu zaštitu, te održavanje čistoće u toku rada i nakon rada.

Već sama tvornica gnojiva i trgovačka mreža mogu znatno pridonijeti smanjenju opasnosti od trovanja (granulacija, uklanjanje higroskopičnosti i eksplozivnosti gnojiva, uljenje i solidna ambalaža).

—Posebno važnu ulogu ima zdravstvena služba (humana i veterinarska) da u suradnji s poljoprivrednim organizacijama donosi efikasne preventivne mjere, u dijagnosticiranju, terapiji i evidenciji trovanja. Da bi to mogli vršiti, zdravstveni radnici (a u prvom redu liječnici) moraju steći osnovna potrebna znanja o mineralnim gnojivima s aspekta opasnosti po zdravlje u toku školovanja ili dopunskim tečajevima.

Danas ne postoje određeni zakonski propisi o zaštiti pri radu od trovanja mineralnim gnojivima, pa ih je potrebno što prije donijeti.

LITERATURA

1. Collings G. H.: »Commercial fertilizers, their sources and use« Philadelphia — Toronto 1950.
2. Mihalić V.: »Opće ratarstvo« Zagreb 1962.
3. Mihalić V. i Durman P.: »Opasnost i zaštita od trovanja mineralnim (umjetnim) gnojivima u poljoprivredi«, (elaborat), Zagreb 1962.
4. Nikolić S.: »Agrikulturna kemija«, Beograd 1947.
5. Sax Irving i dr.: »Dangerous properties of Industrial Materials«, New York.
6. ***: »Priručnik sprovođenja zaštite pri radu«, Beograd 1962.
7. ***: »Veterinarski priručnik«, Zagreb 1953.
8. ***: »Veterinarski leksikon«, Zagreb 1962.