

PESTICIDI I IZVORI ZAGAĐENJA U ŽIVOTNOJ SREDINI I ZNAČAJ REMEDIJACIJE U SANACIJI KONTAMINACIJE

Mr Jugoslav Stajkovic¹, primarijus Dr sc med. Branka Amidžić², Jelena Biočanin², dipl.farm.tehn.
1- Skupština opštine Aleksandrovac, 2-Zdravstveni centar Kruševac

Rezime: *Pesticidi su hemijskih jedinjenja ili smeše, koji se koriste za otklanjanje, suzbijanje i uništavanje biljnih i drugih štetočina. Za razliku od većine zagađujućih materija koje se u životnu sredinu unose bez određenog cilja, pesticidi se unose sa namerom da pomognu čoveku, povećanjem prinosa u ishrani, zaštiti životne sredine u "borbi" protiv štetnih mikroorganizama i brojnih štetočina. Delovanje pesticida na biocenoze i životnu sredinu u celini je veoma složen i raznovrstan, a u ovom radu razmatramo uticajne faktore na ljudsko zdravlje uz naučno-stručni prilaz u pronalaženju adekvatnih mera prevencije, hemijske zaštite i otklanjanja posledica u sklopu remedijacije.*

Ključne reči: *pesticidi, životna sredina, izvori zagađenja, kontaminacija, hemijska zaštita, remedijacija, bezbednost i zdravlje na radu*

PESTICIDES AND POLLUTION IN ENVIRONMENT AND INFLUENCE REMEDIATION IN SANATION OF CONTAMINATION

Abstract: *Pesticides are chemical compound, which are used for destroying plants and other pests. Pesticides are used to help human to arise income in feeding, protect environment in "fight" against harmful pests. Pesticides influence on eco system and environment in whole is very complex process, and in this work we are take into consideration factors oh human health with adequate measures for prevention, chemical protection from remediation.*

Key words: *pesticides, environment, pollution, contamination, chemical protection, remediation, protection and work health*

Uvod

Pesticidi su nastali kao potreba za većom količinom zdrave hrane i potrebe da se iskorene mnoge bolesti u kojima štetočine imaju ulogu prenosioca. Koriste se u poljoprivredi i šumarstvu (90%), a znatno manje u veterinarstvu i zdravstvu. Za razliku od većine zagađujućih materija koje se u radnu i životnu sredinu unose bez određenog cilja (osim ako se ciljem ne smatra oslobađanje od nepotrebnih otpadnih materija), pesticidi se unose sa namerom da pomognu čoveku, povećanjem prinosa u poljoprivredi, voćarstvu, vinogradarstvu i šumarstvu suzbijanjem štetnih mikroorganizama. Uticaj pesticida na biocenoze je veoma složen i raznovrstan.

U svakoj biocenozi polaznu grupu predstavljaju fitofage (organizmi koji se hrane biljkama). Brojnost insekata-fitofaga reguliše se sitomofagama njihove grabljivice i parazita. Zbog toga, dolazi do eksplozivnog razmnožavanja štetočina za čije je uništavanje neophodno primeniti pesticide. Sistematska primena pesticida predstavlja neposredno dejstvo na biocenozu i vodi do delimičnog uništavanja korisnih insekata-oprašivača, mrava, negativno deluju na ribe, beskičmenjake i ptice, a efekti dejstva zapažaju se na životinjama i kod čoveka. S druge strane, smanjivanje ili prestanak upotrebe pesticida može dovesti do naglog razmnožavanja onih štetočina, koje su se duže vreme nalazile pod njihovim dejstvom ali su uspele da prežive.

Značajnija narušavanja u biocenozama registruju se pri sistematskoj primeni visokotoskičnih pesticida, uglavnom organohlornih jedinjenja. Ovi preparati se slabo razlažu u vodi i zemljištu, poseduju sposobnost akumulacije u organizmima biljaka i životinja, pa njihova dugotrajna primena u neograničnim količinama ispoljava značajna dejstva na biocenoze. Veliku opasnost predstavlja prisustvo pesticida u lancu ishrane. Postepeno akumulirani u jednim organizmima, ovim putem ishrane lako se predaju drugim.

Većina pesticida (među njima i organohlorni) poseduju izrazitu sposobnost koncentrovanja i ispoljavaju aktivno biološko dejstvo na toplokrvne životinje.

Brojni su podaci o delovanju pesticida na ptice, posebno one vrste koje se hrane ribom i ptice grabljivice, tj. one vrste koje se nalaze na kraju lanca ishrane. Uništavanje korisnih insekata je najzapaženije pri upotrebi insekticida u šumama i voćnjacima, koji igraju značajnu ulogu u regulisanju štetočina. Opasnost uništavanja populacije korisnih insekata pri hemijskoj obradi velikih površina znatno je veća, nego pri obradi malih, gde je zamena uginulih jedinki moguća njihovim preseljavanjem iz susednih čistih oblasti. Veliki uticaj na posledice primene pesticida ima i vreme upotrebe. Rana "obrada" šuma, pre formiranja travnatog pokrivača, znatno smanjuje opasnost po etnosmofage. Veliki značaj pripada i ostacima pesticida u šumama posle "obrade" određenim preparatima a ostaci mogu u dugom vremenskom periodu ispoljavati štetno dejstvo na biocenozu. Kod prolećnih obrada voćnjaka uništavaju se štetočine koje prezimljavaju na biljkama, dok se štetno dejstvo na korisne insekte ne ispoljava, pošto se oni u to vreme nalaze u zemljištu.

Epidemiološko-toksikološka značajnost sredstava za zaštitu bilja je naročito izražena u procesu proizvodnje i još više u primeni. Ona su međutim značajna i sa stanovišta zaštite zdravlja stanovništva zbog zagađenosti prehrambenih artikala i eventualno kumulativnih efekata. Sredstva za zaštitu bilja su prvenstveno hemijska jedinjenja koja služe za uništavanje štetočina životinjskog, biljnog i gljivičnog porekla. Njihova glavna primena je u poljoprivredi, mada se koriste i u okviru drugih aktivnosti (profesionalne i amaterske dezinfekcije i deratizacija, drvena industrija-impregnacija, biološko oružje i bioterizam). U njih se ubrajaju defolijanti (uništavaju lišće) i desikanti (vrše sušenje biljaka), kao i sredstva za odbijanje i privlačenje štetočina (repolanti i atraktanti). Prema nekim podacima bez primene pesticida dobijalo bi se samo do 30% današnjeg prinosa velikog broja hranljivih produkata. Posledice delovanja pesticida zavise od karaktera dela ili celog ekosistema i od fizičko-hemijskih osobina upotrebljenih preparata. Toksičnost se izražava u LD₅₀ dozom koja je smrtonosna za 50% eksperimentalnih životinja u kratkom razdoblju (obično 24 časa). Doza se izražava brojem mg/kg TT određene putem primene: *per os, percutano ili ingestijom*.

1. Podela i karakteristike pesticida

Postoji klasifikacije pesticida na osnovu objekata njihovog dejstva, prema načinu ulaska u organizam, prema dejstvu u organizmu na osnovu toksičnosti i prema hemijskom sastavu. Na osnovu objekta delovanja nastala je uobičajena podela na insekticide, akaricide, baktericide, viroicide, fungicide, herbicide i zoocide. Iz grupe zoocida izdvajaju se rodenticidi (uništavaju glodare), nematocidi (za nematode), korvicidi (za ptice) i limacidi (za puževe). Prema načinu prodiranja i

dejstvu pesticidi se dele na kontaktne (uništavaju štetočine dodirrom), digestivne (prodiru preko želudačno-crevnog trakta) i sistemske (pogađaju ili uništavaju štetočinu preko nekog od njegovih sistema). Na isti način se herbicidi dele na kontaktne, sistemske, orenske i semenske. Glavna zamerka podeli herbicida prema načinu prodiranja u organizam i delovanju je u tome što većina ovih vrsta pesticida prodire u organizam i deluje u njemu istovremeno na više načina.

Prema dejstvu u organizmu na osnovu toksičnosti, pesticidi se dele na toksične (kontaktne, sistemske, digestivne, funigentne) i fiziotropne (stimulansi, inhibitori). Prema hemijskom sastavu pesticidi mogu delovati mehaničko-hemijski (repelanti, straktanti). Sa stanovišta zaštite ljudi, pesticidi se dele na bezopasne, opasne, vrlo opasne i najopasnije. U tom pravcu se u nekim zemljama otišlo još dalje. Ustanovljene su četiri grupe pesticida na osnovu stepena toksičnosti, koje su date u tabeli 1. Nedostatak podele na četiri grupe toksičnosti je u tome, što uzima u obzir samo direktnu toksičnost bez faktora kao što su fiziko-hemijske osobine jedinjenja, njegov metabolizam, kumulacija, depozicija i postojanost u spoljašnjoj sredini.

Hemijski klasifikovani pesticidi se uglavnom dele na neorganske i organske. Zbog nedostatka pesticida neorganskog porekla, kao što su visoke doze, postojanost u spoljnoj sredini, odsustvo selektivnog dejstva, mogućnost trovanja ljudi i životinja, u poslednje vreme njih sve više zamenjuju pesticidi organskog porekla.

Tabela 1. Klasifikacija pesticida preme stepenu toksičnosti

Svetska zdravstvena organizacija (WHO)	Rusija	LD 50 (mg/kg)
Bezopasni	<i>niskotoksični</i>	veća od 1000
Opasni	<i>srednje-toksični</i>	200–1000
Vrlo opasni	<i>jače- toksični</i>	50–200
Najopasniji	<i>visoko- toksični</i>	manje od 50

Detaljnijom hemijskom klasifikacijom svi pesticidi bi se mogli podeliti na halogene, derivate ugljovodonika, homoloze i derivate benzola, fosfora jedinjenja (neorganska i organska), derivate karbaminske kiseline, triazinske preparate, dipiridile, nikotinske, kumarinske, arsenate, jedinjenja žive i ostalih metala.

Postoji hemijska klasifikacija pesticida na šest grupa i to:

- pesticidi – halogeni derivati ugljovodonika (insekticidi- DDT i homolozi, cikloheksanska jedinjenja, derivati lindana, doksafaen i polihorkamfen i dr),
- homolozi i derivati benzola (insekticidi- fungicidi, baktericidi i herbicidi),
- jedinjenja fosfora (neorganski -Zn₃P₂, organski insekticidi, akaricidi, nematocidi, fungicidi, herbicidi i dr.),
- karbomidi: fungicidi, insekticidi, herbicidi (sebin, cinet, maneb, ciram, karbam, dokarban, tioura),
- triazinski preparati (herbicidi-atrezin, alnezin, atramet, prometrin, simazin, amitrol, totacid, kamalor).
- dipiridili (herbicidi-parakvat, gramokson),
- ostala jedinjenja (kumarinski preparati-rodenti, nikotinski-(insekticid, organska jedinjenja žive-fungicidi, Na-fluoroacetat jedinjenja fenoksisirćetne, fenoksibuterne, propionske kiseline, derivati anilina, jedinjenja bakra i sumpora -fungicidi).

2. Opasnost u procesu proizvodnje i primene

Tehnološki proces proizvodnje pesticida se može podeliti u tri osnovne faze: sintezu aktivne supstance, formulaciju i pakovanje gotovih proizvoda. Sinteza aktivnih supstancije manje ili više kontinuiran proces proizvodnje pri čemu se kao sirovina koriste razna hemijska jedinjenja, od kojih neka imaju toksično a neka nadražajno dejstvo. Formulacija je proces pri kome se pesticidi melju i mešaju kao jedna ili više aktivnih supstanci sa punilima koja mogu biti u tečnom ili čvrstom agregatnom stanju, u cilju dobijanja finalnog proizvoda.

Rastvori i punila kojima se razrađuju i formuliraju aktivne supstance takođe su opasni po zdravlje radnika i mogu sa svoje strane doprineti toksičnosti ovih sredstava. Za najveći deo svojih proizvoda, preduzeća uvode aktivne supstance i vrše formulaciju i pakovanje u gotove proizvode komercijalne preparate. U trećoj fazi tehnološkog procesa vrši se odmeravanje, punjenje i pakovanje finalnih produkata. U zavisnosti od potražnje tržišta, vrši se formulacija i pakovanje određenih preparata tako da ove dve faze tehnološkog procesa imaju sezonski i diskontinuirani karakter proizvodnje.

Pri procenjivanju opasnosti po zdravlje u ovoj vrsti proizvodnje treba poći od činjenice da su svi pesticidi toksični i da je u industrijskim uslovima rada najvažniji put ulaska otrova u organizam - *respiratorni sistem*, a zatim *digestivni trakt i koža*. Opasnost po zdravlje proizvodnih radnika potencirana je i fizičkim naporima (usled nedostatka savremenih mašina i mehanizacije), kao i vremenskom izloženošću (aktivno osmočasovno radno vreme). Da bi se mogla oceniti opasnost po zdravlje od određenih pesticida koji se proizvode, mora prethodno da se zna opšta otrovnost tog jedinjenja i mehanizam toksičnog dejstva. Drugi veoma bitan faktor je poznavanje ekspozicije otrova u odnosu na proces proizvodnje, jer je toksičnost samo jedan od faktora od kojih zavisi opasnost koju preparat predstavlja. Stalna kontrola radne sredine je naročito važna u pogonima u kojima se obavlja formulacija i pakovanje, jer se često menja vrsta proizvodnje i aktivna supstanca, kao i rastvori i punila koja se dobijaju. Poznavanje promene u ekspoziciji određenih grupa radnika je neophodno u cilju blagovremenog preduzimanja potrebnih mera medicinske zaštite u smislu kontrole ekspozicionim testovima holinesteraze, žive u urinu i sl.

Tabela 2. Vrsta i promet pesticida u svetu

Promet pesticida u svijetu u 2000 i 2001. god. (Frederick M. Fisher, University of Florida)		
Vrsta pesticida	Promet u milionima dolara (\$)	
	2000. god	2001.
Herbicidi	14.319	14.118
Insekticidi	9.102	8.763
Fungicidi	6.384	6.027
Ostali	2.964	2.848
Ukupno	32.769	31.756

Pri individualnoj primeni pesticida problem je veći. Uz neadekvatnu zaštitu aplikacija ovih sredstava je najčešće primitivna. Postoji mogućnost i često se dešava zamena posuda i ingestija sa relativno čestim akcidentalnim ishodom. Ovakvi pacijenti se relativno kasno obraćaju lekaru, pa se dijagnoze ne postavlja blagovremeno a specifična terapija kasno počinje. Treba istaći i to, da svaka osoba može u poljoprivrednoj apoteci da kupi pesticid od metasistoksa do gramoksona. U propektima i na ambalaži ovako dostupnih pesticida iz komercijalnih razloga nije dovoljno na-

glašena njihova toksičnost ni detaljni način opšte zaštite. Najčešće trovani pacijenti ne znaju da kažu sa kojim pesticidom su bili u kontaktu, koliko vremena, a još manje njihov hemijski sastav.

Epidemiološko-toksikološki značaj pesticida potiče i od oblika, tj. stanja u kom se primenjuje. Forme njihove primene su praškovi, rastvori, emulzije, suspenzije, aerosoli, fumigacije i čvrsti oblici. Zbog svoje ekonomičnosti i efikasnosti najčešće se koriste rastvori, suspenzije i emulzije. Ove vrste pesticida imaju i najveći toksični značaj koji proističe iz dopunske toksičnosti rastvarača, opasnosti pri primanju i primeni i mogućnosti ingestije zbog eventualne zamene posuda. Najčešća trovanja su zbog frekvence težine trovanja i posledice. Poseban problem predstavljaju trovanja organofosforim pesticidima, karbamatima i halogenim derivatima ugljovodonika, benzola i homologa, dipiridilima, tiazinskim preparatima i dr.

Tabela 3. Pregled prometa herbicida sa najvećim učešćem u uvozu

Atrazin	47.700 t ili 12,7% (u 2002.) do 282.646 t ili 43,7% (u 2004.)
2,4- D	17.400 t ili 5,4% (2001.) do 72.576 t ili 11,2% (u 2004.)
Alahlor	8.116 t ili 1,6% (u 2000.) do 23.000 t ili 7,1% (u 2000.)
Acetohlor	3.000 t ili 0,5% (u 2004.) do 16.000 t ili 4,9% (u 2000.)
Acetohlor + AD- 67	10.000 t ili 10,6% (u 2002.) do 123.000 t ili 18% (u 2003.)
Acetohlor+ Atrazin+ Dihlormid	61.608 t ili 9,0% (u 2003.)
Acetohlor + Dihlormid	25.608 t ili 3,9% (u 2004.) do 35.868 t ili 5,2% (u 2003.)
Trifluralin	7.814 t ili 1,1% (u 2003.) do 12.400 t ili 3,8% (u 2002.)
Prometrin	7.000 t ili 2,2% (u 2000.) do 31.381 t ili 9,8% (u 2001.)
Nikosulfuron	6.900 t ili 2,1% (u 2000.) do 21.320 t ili 3,3% (u 2004.)
Glifosat	44.227 t ili 6,5% (u 2003.)
Atrazin + Metolahlor	7.280 t ili 2,2% (u 2000.) do 8.000 t ili 2,1% (u 2002.)
Alahlor + Linuron	65.000 t ili 17,3% (u 2002.)
Mekoprop + 2,4- D	15.000 t ili 4,7% (u 2001.) do 20.328 t ili 3,1% (u 2004.)

Sistematska primena pesticida predstavlja neposredno dejstvo na biocenozu i vodi do delimičnog uništavanja korisnih insekata-oprašivača, mrava, negativno deluju na ribe, beskičmenjake i ptice, a efekti dejstva zapažaju se na životinjama i kod čoveka. S druge strane, smanjivanje ili prestanak upotrebe pesticida može dovesti do naglog razmnožavanja onih štetočina, koje su se duže vreme nalazile pod njihovim dejstvom ali su uspele da prežive.

Značajnija narušavanja u biocenozama registruju se pri sistematskoj primeni visokotoksičnih pesticida (organohlorna jedinjenja). Ovi preparati se slabo razlažu u vodi i zemljištu, poseduju sposobnost akumulacije u organizmima biljaka i životinja, pa njihova dugotrajna primena u neograničnim količinama ispoljava značajna dejstva na biocenoze. Veliku opasnost predstavlja prisustvo pesticida u lancu ishrane. Postepeno akumulirani u jednim organizmima, putem lanca ishrane lako se predaju drugim. Većina pesticida među njima i organohlorni, poseduju izrazitu sposobnost koncentrovanja i ispoljavaju aktivno biološko dejstvo na toplokrvne životinje.

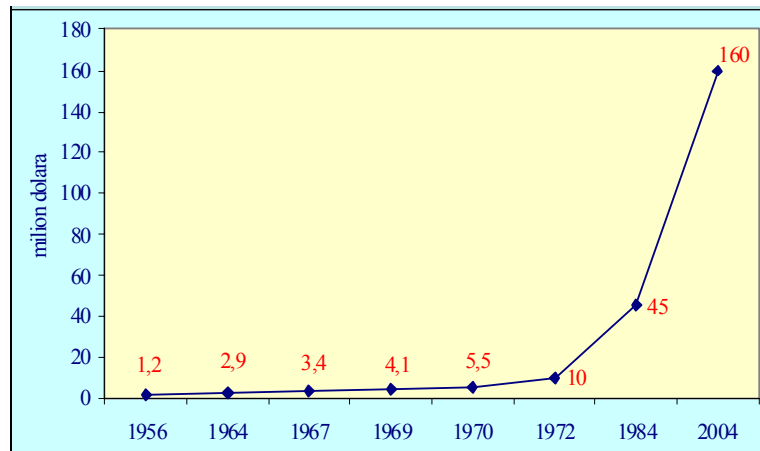
Veliki uticaj na posledice primene pesticida ima i vreme upotrebe. Rana obrada šuma, pre formiranja travnatog pokrivača, znatno smanjuje opasnost po etnosmofage. Veliki značaj pripada i ostacima pesticida u šumama posle njihove obrade određenim preparatima, a ostaci mogu u dugom vremenskom periodu ispoljavati štetno dejstvo na biocenozu šume. Kod prolećnih obrada voćnjaka uništavaju se štetočine koje prezimljavaju na biljkama, dok se štetno dejstvo na korisne insekte ne ispoljava, pošto se oni u to vreme nalaze u zemljištu.

3. Uticaj pestiida na zdravlje ljudi

Ovaj uticaj se može se razmatrati kao trovanje radnika angažovanih na primeni pesticida, kao i onih koji u kontakt sa pesticidima dolaze zbog nepažnje i nedovoljne obaveštenosti o njihovim osobinama. Kao glavni uzroci profesionalnih trovanja u poljoprivredi mogu se navesti nekvalitetna zaštitna odeća (44%), nepažnja (10%) i neadekvatni radni uslovi (15%). Pri primeni pesticida, mogući su incidenti kod ljudi koji se ne bave zaštitom biljaka, ali dolaze u kontakt sa većim količinama pesticida, što dovodi do akutnih i hroničnih trovanja. Brojni primeri ukazuju da pesticidi dospeli u radnu i životnu sredinu, ugrožavaju čoveka i ostala živa bića u neposrednom kontaktu, pri boravku u obrađenim oblastima, unošenjem u organizam preko prskanih plodova i sl).

Polihlorovani bifenili (piraleni) su organhlorna jedinjenja koja su našla široku upotrebu krajem 20. veka. To su vrlo stabilna jedinjenja sa niskim naponom pare, slabo zapaljiva, veliki su elektroizolatori, poseduju visok toplotni kapacitet i dielektričnu konstantu. Ova jedinjenja su na žalost izuzetno toksična i opasna po prirodu i čoveka, pa se često javlja problem kako izložene polihlorovane bifenile ukloniti iz upotrebe. Širenje polihlorovanih bifenila je moguće na dva načina: tokom upotrebe slučajnim izlivanjem u zemljište ili vodu, ili nakon upotrebe, prilikom odlaganja i termičke dezintegracije. Ukoliko se izliju u zemlju ili vodu, oni u toj sredini zaostaju i do 10 godina. U zemljištu se polihlorovani bifenili adsorbuju na sitnije čestice ili se vezuju za huminske sastojke. S druge strane, u vodi se manje rastvaraju i preti opasnost da se trajno zagade ogromne količine. Sagorevanjem polihlorovanih bifenila nastaje veoma toksično jedinjenje *dioksin* (2,3,7,8-tetrahlor-dibenzo-dioksid).

Najveća upotreba polihlorovanih bifenila je bila u svetu u transformatorskim rashladnim sistemima, ali kako je opasnost i šteta koje izazivaju ova jedinjenja veća od koristi, njihova upotreba je u većini razvijenih zemalja zabranjena. U vreme NATO bombardovanja SRJ, usled gađanja trafo-stanica, došlo je do teških oblika kontaminacije vode i zemljišta piralenom. Kod teško otrovanih ptica koje koristimo za ishranu, zapaža se premor, nakostrešen izgled i gubitak perja, a moguće je uvećanje jetre i bubrega, umanjenje slezine, kreste i jaja. Bifenili se akumuliraju u organizmima u jezerskim ribama, njihova koncentracija u tkivu se kreće od 2-12 ppm.



Slika 1. Pregled troškova ispitivanja jedne vrste pesticida u svetu

Različiti pesticidi poseduju brojne fiziološke aktivnosti u odnosu na biljke. Otpornost biljaka prema njihovom delovanju određena je hemijskim sastavom, dozama i oblicima preparata, načinom i vremenom obrade, fazama rasta, anatomskom i morfološkom građom biljke, njenih organa i tkiva. U osnovi otpornosti raznih vrsta biljaka prema pesticidima, leže njihove biohemijske razlike u razmeni materije u fiziološkoj reakciji na ova jedinjenja.

Uticao pesticida na biljke počinje od momenta kontakta i prodora kroz lišće, stablo i korenje. Većina herbicida i insekticida sistematskog delovanja, akaricidi i neki fungicidi dosta brzo prodiru i kreću se po biljci, ispoljavajući opšti uticaj na ceo biljni organizam. Neki preparati koji nisu sposobni da se kreću, lokalizuju se na mestima prvobitnog prodora ispoljavajući lokalno dejstvo. Pri obradi biljaka u razvoju, pesticidi u biljni organizam prodiru uglavnom kroz lišće (kutikule i pore) u obliku tečnosti i pare. Pri nedostatku vlage u biljci, pesticidi prodiru lipoidnim putem, kroz masne komponente ćelijskog zida.

Pesticidi uneti u zemljište, mogu u zavisnosti od primenjene doze i vrste preparata promeniti sastav zemljišne mikroflore. Organohloridni insekticidi, u dozama koje se preporučuju u borbi protiv zemljišnih štetočina, ne ispoljavaju negativno dejstvo na brojnost zemljišnih mikroorganizama. Oni tada stimulišu razvoj pojedinih grupa mikroorganizama, pri većim dozama u početku izazivaju suzbijanje, a zatim stimulaciju mikroflore zemljišta. Zemljišni fungicidi i fumiganti, po pravilu dejstvuju negativno na mikrofluoru zemljišta. Opšti pokazatelj dejstva pesticida na mikrofluoru jeste biološka aktivnost zemljišta, ili intenzitet zemljišnog disanja (sorpcija O₂, oslobađanje CO₂). Herbicidi se relativno brzo razlažu u zemljištu i njihova primena u preporučenim dozama ne odražava se negativno na zemljišnu mikrofluoru. Pri unošenju u zemljište u povećanim dozama, dolazi do privremenog pregrupisanja sastava mikroflore. Karakter i stepen dejstva na faunu uslovljeni su osobinama preparata, njihovim sadržajem u zemljištu, sastavom faune i zemljišno-klimatskim uslovima.

4. Uticaj pesticida na biocenoze

Pri razmatranju dejstva zagađujućih supstanci na vodene biocenoze, neophodno je imati u vidu mehaničko i toksično dejstvo. Od sveukupnog dejstva na organizme, toksične supstance utiču oko 25% slučajeva, dok ostali uticaji dolaze zbog naglog smanjenja rastvorenog kiseonika u vodi. Najveću opasnost predstavljaju otpaci hemijske industrije, (baze, kiseline, fenoli), naročito u priobalnoj zoni gde je koncentracija najveća. Organizmi se u vodenoj sredini uništavaju u prečniku od 30 - 100 m od mesta ispuštanja otpada hemijskih industrija. Vodena biocenoza izložena je i delovanju nafte i njenih derivata, naročito pri havarijskom dospevanju u morsku sredinu kao i pesticidima koji u vodenu sredinu dospevaju iz više izvora.

Dejstvo teških metala na vodene biljke su različite, a glavne reakcije su sužavanje raznovrsnosti i gustine populacije. Mnoge biljke poseduju sposobnost adaptacije na dejstvo teških metala, u jako zagađenim vodama može upravo odražavati njihovu adaptaciju na izmenjene uslove vodene sredine. Dospevanje otpadnih voda može prouzrokovati i promenu fizičkih uslova u prirodnim vodenim sistemima. Ovo se naročito ispoljava u pogledu dimenzija čvrstih čestica i sadržaja organske materije u suspenzijama, a takođe i promeni pH vrednosti vode. Toksičnost metala za višecelijske beskičmenjake zavisi od takvih činilaca kao što su uzrast, dimenzije, pol i status ishrane. Treba imati u vidu, da ribe za ishranu koriste beskičmenjake koji obuhvataju u jako zagađenim sedimetima, u vreme kada je koncentracija metala u vodi mala.

Arsen bitnije ne zagađuje biljna tkiva osim u blizini ispuštanja otpadnih voda. I ako u organizam beskičmenjaka dospeva hranom i vodom, za većinu vrsta bioakumulacija nije zapažena. Toksičnost se menja u zavisnosti od vitalnosti, a kod vodenih organizama i beskičmenjaka opada sa povećanjem pH sredine, što dovodi do prelaska u više oksidaciono (manje toksično) stanje. Slično tome, dodavanje fosfata sprečava toksično dejstvo arsena na

vodene biljke. Ovo se objašnjava uticajem fosfata na inhibiciju biotransformacije jedinjenja arsena u toksičnije oblike. Arsen se ne akumulira u slatkovodnim u morskim ribama, a shodno tome, ne ugrožava ribolov izuzev u uslovima većeg zagađenja.

Kadmijum se u slatkovodnim biljkama nalazi u granicama od 0,15-342 mg na 1 kg suve materije, uz postojanje dobre korelacije sa ukupnim koncentracijama u vodi i biljnim tkivima. Prisustvo mangana i gvožđa u vodi inhibira sorpciju kadmijuma, dok cink i kobalt ne utiču. Kadmijum je za biljke manje toksičan od metil-žive i bakra i po toksičnosti je ravan sa olovom, niklom i trovalentnim hromom. Toksičnost se može objasniti sposobnošću da zamenjuje cink vezan za proteine, obzirom da dodavanje cinka značajno smanjuje povrede ćelija. Selen može pojačati delovanje kadmijuma dok kadmijum inhibira toksičnost bakra. Prvenstveno akumulira u tkivima glavnih unutrašnjih organa, a ne u mišićima. Riblja mlad je osetljivija od polno zrelih primeraka ili ikre.

Hrom ne dovodi do značajnijeg zagađivanja biljnih tkiva, sa izuzetkom specifičnih oblasti ispuštanja otpadnih voda bogatih metalom. Obično se ne akumulira u ribama, a one su manje osetljive na toksično dejstvo hroma od beskičmenjaka.

Bakar je visokotoksičan metal za većinu vodenih biljaka. Inhibicija rasta zapaža se po pravilu pri koncentracijama 0,1 mg/dm³. Submetalni efekat bakarne intoksikacije ispoljava se u početnom gubitku kalijuma, što je povezano sa povećanjem propustljivosti ćelija. Ovo može dovesti do umanjenog oslobađanja kiseonika i asimilacije ugljenika. Prisustvo supstanci u vodi agenasa koji obrazuju komplekse, značajno snižava toksičnost bakra. Pri kombinovanom delovanju bakra i olova, kao i bakra i kadmijuma prisutan je antagonizam u delovanju na biljke. Bakar je za slatkovodne ribe obično toksičniji nego drugi teški metali, izuzev žive.

Visoki sadržaji olova nađeni su u biljkama koje žive u zagađenim vodama. Obzirom da između sadržaja u vodi i u tkivima biljaka često postoji dobra korelacija, neke vrste biljaka koriste se u biološkom monitoringu. Brzina sorpcije zavisi od vrste vode i povećava se sa porastom koncentracije olova u vodi. Neorgansko olovo je manje toksično za vodene biljke od bakra i jedinjenja žive. Usled niske rastvorljivosti i visoke isparljivosti tetraetilolova brzo izčezava i ne može se smatrati opasnim za alge. Njegovim razlaganjem nastaju visokotoksični produkti - radikali, koji su relativno stabilni, u vodi rastvorni i neisparljivi. Olovo je za beskičmenjake manje toksično od bakra, kadmijuma cinka i žive ali je toksičnije od nikla, kopalsta i mangana.

Najviši nivoi sadržaja *žive* karakteristični su za morske vrste starije od godinu dana. Po pravilu sadržaj je viši u starom osnovnom tkivu pričvršćenih biljaka nego u mladim listovima. Sva jedinjenja žive su visokotoksična za vodene biljke. Tako, na primer, koncentracija žive-hlorida od 0,002-0,25 mg/dm³ prouzrokuje zaustavljanje rasta, organska jedinjenja žive po pravilu su toksičnija od neorganskih. Relativna količina organskih jedinjenja žive u morskim i slatkovodnim beskičmenjacima veoma je promenljiva. Metil-živu beskičmenjaci sorbuju sa hranom ili neposredno iz vode, intenzivnije nego neorganska jedinjenja. Tempo akumulacije povećava se porastom temperature vode, a tempo eliminacije iz organizama je niži od eliminacije neorganskih oblika. Akutna toksičnost žive-hlorida za morske i slatkovodne beskičmenjake zavisi od vrste, stadijuma razvoja i uslova životne sredine. Povećanje tvrdoće vode smanjuje akutno toksičnost jedinjenja žive za slatkovodne beskičmenjake mada je antagonizam živa/tvrdoća vode značajno niži nego za mnoge druge metale.

Bez obzira na široku rasprostranjenost *nikla*, sadržaj u vodenim biljkama je relativno nizak. Nikl je manje toksičan za vodene biljke od žive, bakra, kadmijuma ali je toksičniji od olova i cinka. Značajno smanjivanje intenziteta fotosinteze i tempa rasta biljaka zapaža se pri koncentraciji od 0,1-0,5 mg/dm³. Dospevanje nikla u organizam u osnovi se odvija preko hrane ili neposredno iz vode, što zavisi od vrste organizma, usled izmene temperature vode. Hronično delovanje subletalnih koncentracija nikla, uglavnom dovodi do sniženja tempa rasta organizama. Nikl je po pravilu manje toksičan za ribe od bakra, žive, olova, cinka, kadmijuma, hroma i arsena.

Akutna toksičnost nikla se suštinski snižava u morskoj vodi usled prisustva katjona mikroelemenata. Toksičnost se povećava pri kombinovanom dejstvu nikla, bakra i cinka.

Sadržaj cinka u biljkama (koje žive u zagađenim slatkovodnim sistemima) obično se kreće u granicama od 100-500 mg/kg suve težine. Viši nivoi sadržaja zapažaju se u biljkama niza evropskih reka, zagađenih otpadnim rudničkim vodama. Sadržaj cinka u morskim biljkama je po pravilu niži nego u slatkovodnim, što svedoči o visokom nivou zagađenja kontinentalnih voda. Toksičnost cinka za vodene biljke je veoma različita, što je uslovljeno sposobnošću biljaka da se adaptiraju na visoke koncentracije. Sadržaj cinka u slatkovodnim i morskim ribama je niži nego u algama i beskičmenjacima.

Mangan toksično dejstvo ispoljava pri koncentracijama većim od 75 mg/dm³. Simptomi trovanja su uznemirenost i svetle nijanse trupa ribe. Jedinjenja mangana i gvožđa kao dva najmanje toksična metala (gvožđe-hidroksid i hidratizani MnO₂) ispoljavaju neke pozitivne osobine, jer aktivno sorbuju živu, cink, bakar, olovo i nikl, čime znatno doprinose samoprečišćavanju voda.

Najčešće posledice od zagađivanja *naftom* osećaju se u hidrosferi (naftna mrlja). Nafta i derivati ispoljavaju štetno dejstvo na žive organizme i pogubno utiču na sve karike biološkog lanca. Naftne mrlje na površini mora i okeana narušavaju razmenu toplote, vlage i gasova između okeana i atmosfere. Prisustvo može uticati ne samo na fizičko-hemijske i hidrobiološke uslove u okeanu, već i na klimu Zemlje i na bilans kiseonika u atmosferi. Mrlja ne propušta Sunčevo zračenje i usporava obnavljanje kiseonika u vodi. Kao rezultat toga prestaje razmnožavanje planktona, osnovne hrane morskih organizama. Pošto se nafta u većim količinama nalazi na površini mora, a riba živi uglavnom u srednjim slojevima vode ili pri dnu, može se pretpostaviti da odrasle jedinke stradaju od jakog zagađenja samo u lagunama plimske zone ili u drugim zatvorenim vodama. Ogroman broj ptica postaje žrtva zagađivanja naftom, pri čemu od hroničnog zagađivanja godišnje uginu više ptica nego pri katastrofalnim izlivanjima. Uzroci uginuća su u tome što nafta koja im natapa perje lišava ptice letenja (zbog povećane težine), a istovremeno im parališe i plivanje. Ribe su veoma osetljive na prisustvo pesticida. Zbog disanja preko škrge, oni mogu dospeti i neposredno u krvotok mimo jetre, a ribe grabljivice ishranom unose povećane koncentracije pesticida sadržane u organizmima kojima se hrane.



Slika 2. Eko-produkti su šansa Srbije

5. Pesticidi u životnim namirnicama

Pod životnim namirnicama podrazumeva se sve što se upotrebljava za hranu i piće u prerađenom i neprerađenom obliku, kao i začini, boje i druge materije, koje se dodaju zbog

konzerviranja, popravke izgleda, ukusa ili mirisa, obogaćivanja ili postizavanjima drugih svojstva. Zagađujuće supstance se između različitih organizama prenose sistemom lanca ishrane nezavisno od načina dospevanja u životne namirnice. Druga osobenost prenosa zagađujućih supstanci je mesto uključivanja u lanac ishrane. Kao biološki nosioci hemijskih supstanci mogu se navesti kukolj, žitna glavica, gljive, cijanogenske, glikozidne i alkaloidne biljke, kao i razne ribe i školjke. Međutim, danas se među supstancama biološkog porekla najveći značaj pridaje mikotoksinima, koje su i pored štetnog dejstva koje doseže u daleku prošlost, hemijski i toksikološki definisane tek u 20. veku.

Toksični metali u životnu sredinu dospevaju različitim putevima, a njihovi najznačajniji izvori su industrije, metalurške i rudničke otpadne vode, hemizacija poljoprivrede, saobraćaj i energetika. Iz životne sredine (reč je o stabilnim elementima), oni su, ugrađujući se u razne jestive organizme (biljne i životinjske), uključuju u lanac ishrane. Osim toga, u namirnice mogu dospeti iz ambalaža (konzerve) ili metalne oreme, u toku proizvodnje ili skladištenja. U toksične metale ubrajaju se živa, olovo, kadmijum, arsen, selen i berilijum, a potencijalni otrovi u većim količinama mogu biti kalaj, nikal, bakar, cink i kobalt.

Kada se govori o izvorima zagađivanja životnih namirnica živom, koja je osnovna komponenta u mnogim preparatima namenjenim za zaštitu setvenog materijala. Zbog toga se živa, osim u jestivim morskim i slatkovodnim organizmima, može naći u mesu domaćih životinja, kao rezultat ishrane ribljim brašnom ili žitaricama, zaštićenim preparatima na bazi žive. Takođe, zemljište zagađeno živom u blizini metalurških postrojenja, uslovljava povećan sadržaj u gomoljastim biljkama (šargarepa i krompir).

Trovanje živom, jedinim tečnim metalom, bilo je poznato još starim Rimljanima. Danas se procenjuje da na površinu Zemlje padne godišnje 100.000 t žive, od čega 200 t nastaje sagorevanjem naftnih derivata (sadrži od 0,1 mg/kg), a 3.000 t sagorevanjem uglja, sadrži živu u koncentraciji od 1 mg/kg. Organska jedinjenja žive su za ljude neuporedivo toksičnija od metala, pa samim tim ostavljaju i teže posledice. Dospevši u organizam metil-živa se prenosi krvotokom i akumulira se u jetri, bubrezima i mozgu. Poluverme eliminacije iz organizma u proseku iznosi 70 dana.

Olovo je tipičan otrov koji u organizam čoveka dospeva preko respiratornog i gastroinestinalnog trakta. Svakodnevno unošenje ovog metala u količini od 2 mg može za nekoliko meseci dovesti do trovanja. Mnoga ekološki važna jedinjenja olova, (halogenidi, sulfati, fosfati i hidroksidi) su slabo rastvorna i zbog toga poseduju relativno nisku toksičnost u odnosu na vodene organizme. Naprotiv, rastvorena jedinjenja olova, zauzimajući mesto između slabih i jakih kiselina, po karakteru svoje interakcije sa kiseoničnim i sumpornim ligandima, su više toksična. Toksično dejstvo olova u prvom redu objašnjava se činjenicom da joni 2-valentnog olova grade sa sulfhidrilnim grupama enzime, stabilne merkaptide, što dovodi do blokiranja enzimskih sistema. U organizmu čoveka olova se ponaša slično kalcijumu, što ujedno uslovljava visoke koncentracije u skeletu. Naime, čak 90 do 95% olova se deponuje u kostima, odakle brzim izdvajanjem u krvotok može izazvati trovanja (uporedo sa rizikom akutnih trovanja je opasnost zbog pojava hrničnih intoksikacija). U zavisnosti od stepena idustrijalizacije, meteoroloških i topografskih uslova i frekvencije saobraćaja, količina olova u vazduhu kreću se od 1-3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Olovo se iz vazduha taloži na zemljište tako da se od 8- 20 mg/kg u nekultivisanom zemljištu može govoriti o 10.000 mg/kg u zemljištu u blizini industrijskog izvora zagađivanja i 403 mg/kg olova u zemljištu u blizini frekventne saobraćajnice. Iz zemljišta, korenovim sistemom, olovo dospeva do delova biljaka, iz kojih razloga se danas smatra da količina olova koja dospeva u organizam čoveka hranom prevazilazi onu, koja neposredno dospeva preko respiratornih organa.

Metalni kadmijum i njegove soli predstavljaju visokotoksične supstance koje poštedno ugrožavaju ljude i životinje. Oko 15 mg kadmijuma po kilogramu namirnice ispoljava toksično dejstvo, pri čemu je od posebnog značaja njegov antagonistički odnos prema cinku i drugim

esencijalnim katjonima. Kadmijum nije nađen u organizmu novorođenčeta, ali se u telu 50-to godišnjaka nalazi između 20 i 30mg. Ova količina se postepeno unosi uglavnom namirnicama. Srednji sadržaj kadmijuma u zemljištu iznosi 0,1 µg/kg. Različita mineralna đubriva sadrže relativno velike količine kadmijuma što se naročito odnosi na fosforna đubriva.

U elementarnom obliku arsen je otrovan samo pri visokim koncentracijama, ali su zato, njegova jedinjenja (arsentrioksid, arseniti i arsenati) neobično toksična. Srednji sadržaj arsena u travi i senu iz okoline termoelektrana na mrki ugajl iznosi oko 10 mg/kg. Pri ishrani stada ovim senom za relativno kratak vremenski period došlo je do pojave simptoma koji su se karakterisali gubitkom apetita, smanjivanjem težine i prinosa mleka. U mesu ptica u blizini termoelektrana sadržaj arsena iznosio je 0,14 mg/kg. Arsenati ne vezuju sulfhidralne i hidroksilne grupe i iz tih razliga ne inhibiraju enzimske sisteme. Arseniti interaguju sa sulfhidrilnim grupama i proteinima tkiva, na primer, sa keratinom kože, noktiju i kose, pa se zbog toga ujedno koristi za određivanje nivoa sadržaja arsena u telu čoveka. Simptomi hroničnog trovanja kod sisara su pogoršanje koordinacije kretanja, nervni poremećaji, otežano disanje, parušavne funkcije bubrega i gornjih disajnih puteva.

Toksično dejstvo selena utvrđeno je kod domaćih životinja, pri ishrani biljkama koje rastu na zemljištu bogatom ovim elementom. Zabeležen je slučaj akutnog trovanja stada ovaca koje se nalaziolo na ispaši na prostoru sa selenovim biljkama, koje je uginulo za jednu noć. Sadržaj selena u biljkama koje rastu na zemljištu bogatom ovim elementom može dostići u ovsu 10, u kukuruzu do 15, u luku do 18 mg/kg.

Nikl je malo toksičan element i u mikrokoličinama neophodan za čoveka.

Bakar spada u mikroelemente neophodne za skladno odvijanje važnih životnih procesa. U organizmu odraslog čoveka nalazi se u količini od 100-150 mg, a nedostatak bakra u ishrani prouzorkuje anemiju. Zbog deficita bakra dolazi do narušavanja, sinteze fosfatida i do smanjenja aktivnosti citohromoksidaze.

Cink je metal niske toksičnosti, a slučajna akutna trovanja vezana su za nepravilnu upotrebu pocinkovanih posuda za pripremanje hrane. Cink je životno važan element, a on obrazuje metalofermente i učestuje u biohemijskim procesima, naročito u sintezi nukleinskih kiselina i polipeptida. Toksičnost cinka u mnogome zavisi od njegovog sinergizma ili antagonizma sa drugim teškim metalima, naročito sa kadmijumom. Povećana akumulacija teških metala može dovesti do nedostatka cinka u organizmu čoveka, što za posledicu ima smanjenu aktivnost fermenata i imunoloških reakcija, a takođe i sporije zarastanje rana.

Zagađivanje životnih namirnica pesticidima predstavlja značajan problem. U literaturi je opisano blizu 3.000 slučajeva neprofesionalnog trovanja nastalih posle upotrebe biljaka obrađenih organohlorinim i organofosforinim preparatima kao i onim na bazi arsena i žive. Polovina ovih slučajeva vezana je za upotrebu žitarica obrađenih pesticidima, a ostali za upotrebu biljnih proizvoda koji su bili prskani tiofosom, adrinom, dieldrinom, polihlorkamfenom, arsenom i dr. Zbog visoke stabilnosti, organohlorini pesticidi se ugrađuju u trofičku mrežu i ostaju dugo u životnoj sredini u skoro nepromenjenom hemijskom obliku i nagomilavaju se u tkivima ljudi i životinja ispoljavajući nepoželjne efekte na organizme.

Svakako najznačajniji predstavnik organohlorinih pesticida DDT je termički izuzetno stabilan, tako da se skoro uopšte ne razlaže prilikom pripremanja hrane od namirnice zagađenih organohlorinim pesticidima. Posledice delovanja pesticida na ljudski organizam su različite. Pojedini od njih, (DDT), akumuliraju se u organizmu u masnom tkivu, delujući kao kancerogena supstanca.

U grupi organohlorinih jedinjenja visokom toksičnošću odlikuju se aldrin, dieldrin, endrin i drugi. Neka od akutnih trovanja usledila su zbog upotrebe hleba umešenog od brašna zagađenog endrinom. Posle 3-5 minuta zapažena se mučnina, povraćanje, hiper-refleksija, razdražljivost, koma. Hronična trovanja karakterišu se oštećenjima nervnog, želudačno-crevnog i kardiovaskularnog sistema i krvotvornih organa. Organofosforini pesticidi su manje opasni, budući

da nisu tako stabilni kao organohlorini. Pod uticajem vode i sunca oni se u toku mesec dana razlažu na malotoksične supstance.

Organofosforna jedinjenja su jaki inhibitori i pseudoholinesteraze. Prava holinesteraza je kod čoveka lokalizovana u nervnom tkivu i eritrocitima, a u plazmi i jetri se nalazi pseudoholinesteraza. Farmakološko i toksikološko dejstvo organofosfornih jedinjenja sastoji se u snižavanju aktivnosti acetilholinesteraze u nervnom sistemu, usled čega u sinapsama dolazi do nagmilavanja acetilholina. Naglo povećanje sadržaja acetilholina, koji se zbog blokiranosti acetilholinesteraze ne razlaže, u početku stimuliše, a zatim parališe prenos nervnih impulsa u holinergičnim sinapsama koncentrisanih u centralnom nervnom sistemu, somatskim nervnim vlaknima, u sinapsama ganglija motornih nerava i završecima parasimpatikusa (simpatikusa). Efekti trovanja nagomilanim acetilholinom, mogu biti muskarinski (suženje vida, pojačano izlučivanje žlezda sa lučenjem, otežano i nepravilno disanje, mučnina, prolivi i nepovoljno uriniranje i defekcija), nikotinski (kratkotrajni porast krvnog pritiska, opšta fizička slabost, veoma brzo zamaranje) i centralni efekti (vrtoglavica, nervoza, premor, opšta slabost, koma, prestanak disanja).

Među organofosfornim pesticidima, paration je svakako jedan od najopasnijih. On poseduje visoku toksičnost i trovanja njime se često završavaju fatalno, zbog činjenice da se simptomi javljaju tek pošto je uneta veća doza. Hronično dejstvo organofosfornih preparata može dovesti do narušavanja centralnog nervnog sistema, povećanja vremena reakcija, gubitka pamćenja i razdražljivosti.

Treću naročito značajnu grupu pesticida sa stanovišta trovanja životnim namirnicama predstavljaju preparati na bazi žive, namenjeni za zaštitu semena.

6. Kancerogeni u životnim namirnicama

U današnje vreme oko 200 predstavnika kancerogenih ugljovodonika uključujući i njihove derivate, predstavlja najveću grupu kancerogena. Benzo(a)piren kao najznačajniji predstavnik u organizmu čoveka dospeva u životnim namirnicama, stiže iz zemljišta, vode, vazduha, ambalaže, tokom prerade i pripreme hrane i sintezom u namirnicama (endogeno stvaranje kancerogena). Zagađivanje zemljišta benzo(a)pirenom danas u mnogim zemljama smatra se indikatorom opšteg zagađenja. Uzorci žitarica gajenih daleko od industrijskih postrojenja i fabričkih dimnjaka sadrže oko 0,13 µg/kg benzo(a)pirena, a oni iz industrijskih bazena od 2,2 µg/kg. U povrću i voću ovaj se kancerogen nalazi u koncentracijama od 0,2-150 µg/kg suve materije.

Osim iz zemljišta, policiklični aromatični ugljovodonici u namirnice mogu dospeti i iz vode, obzirom da ih podzemne vode sadrže u koncentraciji od 1-10 µg/m³, rečne i jezerske 10- 25 µg µg/m³, a vrlo zagađene površinske vode i više od 100 µg µg/m³. Značajna količina benzo(a)pirena stvara se u procesu prerade i priprema namirnica. Posebno im je visoka koncentracija u dimljenom mesu, kobasicama i ribi, pri čemu se, u zavisnosti od načina, vremena izloženosti dimu i drugih parametara, sadržaj kreće u grasicama od 0,5 do µg/kg. U nagoreloj kori hleba se nalazi u količini od 0,5 µg/kg. Za naše podneblje je posebno interesantan sadržaj kancerogena u specijalitetima sa roštilja. Pri pripremanju specijaliteta sa roštilja, benzo(a)piren se obrazuje pirolizom masti koja kaplje na žar, a zatim sa dimom zagađuje mesto koje se peče.

Nitrozamini takođe pripadaju grupi, obzirom da je od 100 ispitanih jedinjenja iz ove klase čak 80 proglašeno štetnim. Nitrozamini su tokom kasnijih istraživanja otkriveni u pšeničnom brašnu, zelenoj stabljici žitarica i zrnju u toku čitavog vegetacionog perioda, a nađeni su u pasterizovanom mleku i siru. Nitrozodimetilamin se nalazi u sojinom ulju u količini od 380 do 450 µg/kg, a u dimljenim kobasicama do 300 µg/kg. Pored unošenja u životnim namirnicama, ta jedinjenja nastaju u želucu iz nekancerogenih prethodnika koji se nalaze u hrani (nitriti, nitriti, amini, amidi). Nitriti se u mnogim zemljama koriste za konzerviranje i očuvanje prvobitnih boja proizvoda, kao što su meso, kobasice i riba, a koristnost nitrit/nitratne konzervacije se ogleda u efikasnom kontrolisanju kvarenja hrane i bakterijama *Clostridium botulinum*. Nitriti mogu nastati i

redukcijom nitrata koji u biljni organizam dospevaju iz zemljišta, u kome se nalaze kao komponenta mineralnih azotnih đubriva.

Antibiotici i hormoni mogu prodrati u lanac ishrane preko životinjskog mesa (koriste se za lečenje životinja), kao dodatak stočnoj hrani (antibiotici) ili kao stimulansi i sredstva za jačanje otpornosti organizma, za skraćivanje vremena tova, poboljšanje odnosa u strukturi mišićno-masnog tkiva i smirivanje polen-aktivnosti (hormoni). Antibiotici se ponekad koriste i za konzeviranje, tako što se meso pripremljeno za tržište drži u rastvoru antibiotika, ili se antibiotici unose u organizam stoke neposredno pre klanja. U životnim namirnicama se mogu naći antibiotici prirodnog porekla, nastali u procesu pripremanja životnih namirnica, kao rezultata veterinarskih mera koji se koriste kao biostimulatori i konzervansi.

Pojava ostatka antibiotika u mleku posledica je, pre svega, terapeuskih mera preduzetih u toku lečenja mastitisa, pa je stroga kontrola u tim slučajevima veoma značajna. Budući da antibiotici, delovanjem na mikrofloru menjaju kvalitet mleka, mora se obratiti pažnja u slučaju nepoštovanja rokova od završetka lečenja do prve muže.

Pored terapeuske i profilaktičke primene u borbi sa uzročnicima raznih bolesti antibiotici se dodaju u hranu radi stimulisanja i poboljšanja prirasta stoke i peradi. U neželjene posledice dejstva antibiotika ubrajaju se alergijske reakcije izimene mikroflora. Akutna trovanja antibioticima veoma su retka. Od organskih biokatalizatora (hormoni) najznačajniji su sintetički estrogeni (uglavnom derivati stibena - stilbestrol) i tireostatički preparati.

Trankvilizatori (sredstva za umirenje) primenjuju se radi sprečavanja stresova životinja za vreme transporta do klanica ili za vreme čekanja za klanje. Ista jedinjenja se primenjuju i za smanjenje polne aktivnosti mladih bikova.

Aditivi su supstance koje se svesno, u malim količinama, dodaju namirnicama zbog poboljšanja njihovog izgleda, mirisa ili ukusa, zbog produžavanja veka upotrebljivosti, ili zbog obogaćivanja neophodnim sastojcima. U ovu grupu jedinjenja ubrajaju se konzervansi, boje, antioksidanti i vitamini. Aditivi su dvostruki zagađivači supstanci i namirnica.

Kada se posmatraju posledice unošenja prekomernih količina mineralnih đubriva u zemljište, efekti njihovih delovanja (kao zagađivači) mogu biti sledeći:

- povećanje količine azotnih đubriva u zemljištu, zbog lake pokretljivosti, dovodi do povećanja sadržaja u podzemnim i površinskim vodama, zbog čega je danas praktično niz bunara isključen iz upotrebe u poljoprivrednim regionima;
- korišćenjem nitrata kao mineralnog đubriva, neprekidno se povećava sadržaj nitrata u vodama, zbog svoje pokretljivosti;
- korišćenje vode sa povećanim sadržajem nitrata može da dovede do njihove redukcije u želucu do nitrata koji, naročito kod dece, dovode do methemoglobinemije;
- drugi vid negativnog delovanja mineralnih đubriva je njihovo skupljanje u biljkama, koje zavisi od vrste biljke i od koncentracije primenjenog đubriva;
- posledica nakupljanja komponenata mineralnih đubriva u biljkama ostavlja posledice ne samo na kvalitet i zagađenost proizvoda prerade, nego nekad njihovu preradu i onemogućava (izrazit slučaj kod šećerne repe).

Poseban problem se javlja kod fosfornih mineralnih đubriva. Naime, stepen njihovog korišćenja od strane biljaka krede se oko 60-70%. Obzirom da fosfor nije pokretan u onoj meri kao azotna đubriva, to ostaje u zemljištu povećavajući ukupan sadržaj mineralnih materija, što dovodi do opadanja kvaliteta zemljišta.

Pored nabrojanih posledica korišćenja mineralnih đubriva, dolazi do delimičnog iscrpljivanja. Naime, nitratna đubriva se uključuju u ciklus azota, koji inače postoji u prirodi. Azot iz azotnih đubriva vraća se u atmosferu, proces je povratan. Korišćeni fosfor tokom ovih procesa se rastura u litosferi i hidrosferi, bez mogućnosti da se reverzibilno vrati u odgovarajuće mineralne sirovine.

7. Zdravstvene posledice zbog primene pesticida

Pored rasprostiranja pesticida u sve sfere Zemlje, oni se uključuju i u lanac ishrane, pri čemu dolazi do nakupljanja u pojedinim tkivima. Na prvom mestu dolazi do nakupljanja u biljkama, u čije organizme dolazi uglavnom preko korenovog sistema, prodirući u njega iz vode u tlu, u kojoj su rastvoreni. Međutim, nakon ulaženja pesticida u biljku, on se raspoređuje u delove tako da mu je zastupljenost različita. Koncentracija u pojedinim delovima biljke zavisi od niza činilaca. Sem prodiranja pesticida u biljne organizme preko korena, može da se vrši i preko lista.

Primena pesticida i zagađenje dovodi do uticaja na floru i faunu. Delujući na insekte, ili uklanjajući nepoželjne biljne vrste herbicidima, menja se broj i vrsta insekata. Ova izmena dalje prouzrokuje izmenu u brojnosti i vrstama ptica, što dovodi i do izmena sastava biocenoze.

Mokra i suva depozicija predstavljaju dva glavna puta kojima se zagađujuće supstance atmosfere vraćaju na Zemlju, gde posredno ili neposredno degradiraju fizičke i biološke sisteme. Kisela depozicija se definiše kao ukupan iznos H^+ jona na datu površinu za određeno vreme. Ukupno deponovanje vodonikovih jona rezultat je kiselih kiša, snega, magle, aerosola i kiselih gasova. Delovanje herbicida zasniva se na vezivanju ili interakciji molekula herbicida sa jednim ili više proteina iz čega proističe negativan uticaj na metabolizam i rast biljke

Sumpor je jedan od važnih hranljivih elementa za biljke. On preko korenovog sistema u obliku sulfata dolazi do lišća, gde se redukuje uz pomoć enzima i koristi za izgradnju amino-kiselina. Postoje jasni dokazi da kada je zemljište siromašno sumporom, tada sumpor iz atmosfere može nadoknaditi deficit. Sumpor može u biljke doći i neposredno preko lista. Pri izbacivanju velikih količina sumpordioksida u atmosferu može doći do uništavanja biljki. Za razliku od SO_2 i ozona, azotovi oksidi dospevaju u biljke preko otvorenih puteva i prodiranjem kroz epidermalni sloj. U sušnom periodu (kada su stome zatvorene zbog čuvanje vlage), azotovi oksidi, ako su prisutni u dovoljnim koncentracijama, mogu štetno delovati na vegetaciju. Inače, u drugim slučajevima, azotovi oksidi usporavaju rast i prinos i ostavljaju vidljiva oštećenja na listu. Sve padavine sa pH vrednošću nižom od naznačene, nazivaju se kisele kiše.

Pojava rezistentnosti iziskuje stalnu potrebu za iznalaženje novih aktivnih materija i posebnu pažnju pri hemijskom tretmanu biljaka

7.1. Posledice zagađivanja kiselim oksidima

Mokra i suva depozicija predstavljaju dva glavna puta kojima se zagađujuće supstance atmosfere vraćaju na Zemlju, gde posredno ili neposredno degradiraju fizičke i biološke sisteme. Kisela depozicija se definiše kao ukupan iznos H^+ jona na datu površinu za određeno vreme. Ukupno deponovanje vodonikovih jona rezultat je kiselih kiša, snega, magle, aerosola i kiselih gasova.

Sumpor je jedan od važnih hranljivih elementa za biljke. On preko korenovog sistema u obliku sulfata dolazi do lišća, gde se redukuje uz pomoć enzima i koristi za izgradnju amino-kiselina. Postoje jasni dokazi da kada je zemljište siromašno sumporom, tada sumpor iz atmosfere može nadoknaditi deficit. Sumpor može u biljke doći i neposredno preko lista.

Pri izbacivanju velikih količina sumpordioksida u atmosferu može doći do uništavanja biljki. U okolini zagađivača koje emituje oko 6.000 t SO_2 dnevno, površina u prečniku od 30 km lišena je biljnog pokrivača. Sumpordioksid i njegovi derivati znatno se razlikuju od oksida azota po tome što izazivaju jaku iritaciju i očiju i disajnih puteva. Ovaj nadražaj ima zaštitnu prirodu. Naročito je izraženo takvo delovanje SO_2 , jer odmah u dodiru sa vlagom stvara sumpornu kiselinu.

Za razliku od SO_2 i ozona, azotovi oksidi dospevaju u biljke preko otvorenih puteva i prodiranjem kroz epidermalni sloj. U sušnom periodu (kada su stome zatvorene zbog čuvanje vlage), azotovi oksidi, ako su prisutni u dovoljnim koncentracijama, mogu štetno delovati na vegetaciju. Inače, u drugim slučajevima, azotovi oksidi usporavaju rast i prinos i ostavljaju vidljiva oštećenja na listu. Sve padavine sa pH vrednošću nižom od naznačene, nazivaju se kisele kiše. Kada se kiseli oksidi sumpora i azota konačno nađu u kontaktu sa vodom u oblaku, brzo se

rastvaraju povećavajući koncentraciju vodonikovih jona, usled čega dolazi do smanjivanja pH vrednosti. Ovo rastvaranje u vodi odluka je efikasnih načina za uklanjanje zagađujućih supstanci iz atmosfere.

7.2. Trovanja organofosforinim jedinjenjima

Ova trovanja i ako nisu najčešća, ističu se težinom krajnjeg ishoda čiji se dijapazon kreće od ozdravljenja, preko težih oštećenja do egzistusa. Smrtni ishodi zapažaju se najčešće pri akcidentalnoj ingestiji, a ređe kao posledica inhalacije. U oba slučaja neposredan uzrok smrti su prestanak funkcije vitalnih centara u vidu paralize centara za disanje, asistolije i edema pluća.

Kliničkom slikom bez obzira na put ulaska u početku dominiraju respiratorni, digestivni i neurološki poremećaji. Svi ovi efekti posledica su direktnog dejstva acetil holina u vidu muskarinskih i nikotinskih efekata, a zbog inhibicije enzima holinesteraze čija je osobina da razlaže acetil holin, hipersalivacija, lakrimacija, bronhoreja, bronhospazam, vomitus, dijareja, crevne kolike su posledice parasimpatomimetičkih muskarinskih dejstava povišene koncentracije acetil holina. Nikotinski efekti manifestuju se cafaleom, nauzeom, fibrilacijom vakualizacijom glatke i prugaste muskulature.

U inicijalnom stadijumu perakutnog trovanja se ponekad javlja i žuta atrofija jetre koja se takođe može završiti letalno. Po prolaženju inicijalne faze trovanja organofosforinim jedinjenjima u okvirima akutnog trovanja u slučaju preživljavanja javlja se drugi stadijum bolesti u vidu oligurije (ređe anurije), zbog akutne bubrežne insuficijencije nefrotoksičnog karaktera koja je praćena nekada akutnim toksičnim hepatitisom. Ovaj nekada akutni, a nekada subakutni nefrohepatički sindrom najčešće se završava relativno brzo, restitucijom bubrežne funkcije dok hepatični sindrom može da pređe u hronični tok. U slučajevima prelaska u subakutni i hronični tok neurološki ispadi u vidu fascikulacija mišića jezika, dijafragme i međurebarnih mišića, paralize akomodacije, hipo i arefleksije slabe i u potpunosti se gube.

Za postavljanje dijagnoze je pored karakteristične kliničke slike i radne anamneze važno određivanje aktivnosti holinesteraze. Preporučuje se određivanje holinesteraze svakoj osobi pre ekspozicije. Ova biohemijska analiza prati i koristi u cilju određivanja stepena prognoze trovanja. Ostali dijagnostički metodi su nespecifični mada su od vitalnog značaja. Zbog evidentiranja akutne bubrežne insuficijencije, neophodno je uspostaviti merenje diureze u više navrata i odrediti Na, K, Ca, kreatinin, ureu, mokraćnu kiselinu i alkalnu rezervu. Takođe treba pratiti laboratorijske pokazatelje stanja funkcije jetre i jetrinog parenhima. Neurološki pregled i praćenje težih slučajeva trovanja su takođe neophodni.

7.3. Trovanje karbamatima

Karbamati su selektivni herbicidi i insekticidi koji se u poslednje vreme sve više koriste. Sam naziv – trovanje karbamatima je uopšteno jer se radi o različitim jedinjenjima koja daju različite toksične efekte. Glavni put ulaska u organizam je kroz digestivni trakt, a ređe preko respiratornog sistema. Oni inhibišu enzimske sisteme sa CH grupom, prema rezultatima eksperimentalnih radova oni: koče aktivnost Krabsovog ciklusa naročito u ćelijama jetre bubrega i velikog mozga dovodeći do teške hipoksije sa poremećajem ćel. metabolizma. Za dejstvo karbomata karakteristični su svi iritativni efekti na koži, sluzokoži, naročito respiratornog trakta a u težih trovanih komatozno stanje i paraliza centra za disanje koji se mogu završiti letalno. Inače kliničku sliku trovanja diokarbamatima karakterišu alergijske reakcije u vidu edema i ređe šoka, povremeno se mogu zapaziti kateralne promene gornjih delova respiratornog trakta. O kancerogenim efektima ditiokarbamata još se diskutuje. Dijagnoza trovanja karbamatima se postavlja na osnovu radne anamneze i kliničke slike.

Tabela 4 .Morbiditet radnika u proizvodnji pesticida

Grupa	Vrsta bolesti	Muškarci	%	Žene	%	Ukupno
I	Zarazne i parazitne	-	-	-	-	-

II	Tumori	-	-	1	2,3	1
III	Krvi i imunitet	1	2,3	2	4,5	3
IV	Ishrane i metabol.	13	29,5	5	11,4	18
V	Duševni poremećaji	2	4,5	2	4,5	4
VI	Nervnog sistema	1	2,3	1	2,3	2
VII	Očiju i pripojaka	-	-	1	2,3	1
VIII	Uva i mast. nastavka	3	6,8	1	2,3	4
IX	Sistema krvotoka	9	20,4	16	36,4	25
X	Sistema za disanje	4	9,1	3	6,8	7
XI	Sistema za varenje	2	4,5	2	4,5	4
XII	Kože i potk. Tkiva	-	-	-	-	-
XIII	Miš. i košt. sistema	1	1	5	11,4	6
XIV	Mokraćno-pol.organa	8	18,2	5	11,4	13

7.4. Trovanje halogenim derivatima ugljovodnika

Najvažniji predstavnik ove grupe su heksahlorbenzol, tetra i pentahlornitrobenzol, trihlor nitro, i trihlornitrobenzol (fungicidi) dinitrifnol, dinitriortkrezol, i drugi supstituisani dinitrofenoli i krezoli (herbicidi, insekticidi), anilini i nefralini), insekticidi. Karakteristike ovih jedinjenja je da pored respiratornog i digestivnog šuta u organizam prodiru i kroz inaktnu kožu. Za nitrofenile i krezole je karakteristično još i pojava hipertireoze bez egzoftalmusa i hiperalkemije, a za krezole žuta prebojenost kože.

Nova jedinjenja koja su pored ostale in. upotrebe poznata i kao insekticidi i askaricidi u poslednje vreme dobijaju sve veći toksikološko-epidemiološki značaj. U organizam dopiru preko respiratornog, digestivnog trakta i kože. Njihova eliminacija se obavlja uglavnom preko bubrega. Zbog svoje lipotropnosti deponuju se u ćelijama i tkivima bogatim lipidima kao što su CNS, jetra, bubrezi, miokard, koštana srž. Posledice ovog tropizma je i specifičnost kliničke slike trovanja halogenim derivatima ugljovodnika.

Akutna trovanja: početni simptomi su gastrointestinalnog tipa u vidu muke, povraćanja, dijareje i kolika. Pri inhalaciji otrova pacijenti se žale na bol iza sternuma, grebanje u grlu, kašalj i dispneu. Cerebralni znaci su glavobolja, gubitak svesti i ataksija. Kasnije se javlja tremor muskulature lica koji se širi nishodno zahvatajući celo telo. U težim slučajevima dominiraju fascikulacije i tonično-klonički grčevi pojedinih mišićnih grupa i javljaju se i znaci bulbarne paralize (vazomotorni centri i centar za disanje). Relativno je česta pojava toksičnog hepatitisa nefropatije. U izvesnih pacijenata se može javiti protrahovani polineurit, anemija, trombocitopenija i hemoragična dijateza.

Hronično trovanje: posledica dužeg profesionalnog izlaganja ovim preparatima. Njegovu kl. sliku karakterišu cerebralni znaci (parestezije usana, jezika, delova lica, poremećaj ravnoteže, vrtoglavica, nesvestica), polimorfne neuroastenične smetnje, hronični toksični hepatitis, nefropatije, leukocitopenija, trombocitopenija i anemija. U toku hroničnog trovanja često se javljaju i alergijske manifestacije. Dijagnoza trovanja halogenim derivatima ugljovodnika se postavlja na osnovu radne anamneze, određivanjem metabolita u urinu, dokazivanje ovih jedinjenja u bioptičkom materijalu potkožnog masnog tkiva i na osnovu kl. slike.

Akutna trovanja traju nekoliko dana, a u slučaju oštećenja parenhimskih organa i nekoliko sedmica. Trajanje hroničnog trovanja je daleko duže. Oba vida intoksikacije imaju dobru prognozu u slučaju blagovremenog prekidanja izloženosti i adekvatna terapija. Terapija akutnog trovanja se sastoji u ispiranju želudca vodenom suspenzijom medicinskog uglja, parenteralnim davanjem barbiturata, infuzijama glukoze sa vitaminima i fiziološkog rastvora, hepatoprotektivnoj terapiji u lečenju ABI. Lečenje hroničnog trovanja je opšte detoksikacioni (glikoza, vitamini, simptomatsko i antialergijsko).

7.5. Trovanje triazimskim jedinjenjima

Glavni predstavnici ove grupe herbicida su: atrazin, amozin, atromat prometrin, simazin, amitrol, totacid i komarol. Ove se materije nalaze u kristalnom stanju, slabo su rastvorljive itporne su na razblažene kis. iz čega proističe njihov poljoprivredni značaj. Načini prodiranja u organizam i kl. slika akutnih i hroničnih trovanja su sl. kao kod halogenih derivata ugljovodonika. Njihova specifičnost je u tome što u eksperimentalnim uslovima (aminotriazol) pokazuju kancerogena svojstva. Postojanje ovakvih efekata se pojavljuju i kod hroničnog trovanja ljudi. Osim navedenog u hronično trovanih se viđaju i poremećaji štitne žlezde. Dijagnoza se postavlja na osnovu radne anamneze i kliničke slike. Prognoza je dobra u slučaju blagovremenog prekidanja ekspozicije i adekvatnog lečenja koje se sastoji i iz opštih detoksikacionih mera i simptomatske terapije uključujući reanimaciju i dijalizu.

7.6. Trovanje dipiridilima

To su herbicidi koji se upotrebljavaju za zaštitu kultura pirinča, krompira, kukuruza, deteline i dr. Njihovi glavni predstavnici su: gramakson (hemijski naziv je parakvat) i region čiji je hemijski naziv dikvat. Ova jedinjenja su vrlo jaki otrovi za čoveka. U organizam prodiru preko digestivnog trakta, respiratornog i kože. Metabolizuju se u jetri, a delimično putem pluća i bubrega. Oni daju lokalne destruktivne promene na koži i sluzokožama i iritativne promene na istim organima kao i plućima i bubrežima. Njihovi toksični efekti se manifestuju gnojno-hemoragičnim traheitom, bronhitom i bronhopneumonijama koje se završavaju bujanjem veziva. Promene u jetri, miokardu, bubrežima, CNS, koji ovi herbicidi izazivaju distrofične su prirode. U štitnjači se javlja i makro i mikrofolikularna struma. Ova jedinjenja dovode i do oštećenja koštane srži. Odmah nakon kontakta sa otrovom javljaju se bolovi u ustima, ždreću i grlu i povraćanje. Nakon 2-3 dana latencije zapažaju se simptomi bubrežnog i jetrinog oštećenja koja mogu da se prodube u akutnu hepastorenalnu insuficijenciju. Posle 10-15 dana latencije javlja se edem pluća, respiratorna insuficijencija i postepeno napredovanje. Ovaj plućni sindrom je karakterističan za slučajeve težeg trovanja bez obzira na vrstu otrova. U težem trovanju se pojavljuju simptomi cerebralnog oštećenja u vidu delirijuma, grčeva i kome. Na koži i noćima direktni kontakti sa ovim jedinjenjima izaziva kaustične i distrofične promene.

Tabela 5. Štetno dejstvo i distribucija toksina u organizmu

Vitalni organi	Vrsta toksične materije					
	Cijanid	Arsenik	Živa	Olovo	Kadmijum	Hrom
Srce	*	*	*	*		
Pluća	*	*		*	*	*
Želudac	*	*		*		*
Bubrezi		*	*	*	*	*
Jetra		*	*	*		
Creva				*	*	
Koža	*		*	*		
Ner. sistem		*		*		
Fetus			*	*		
Kosti				*	*	

Osnovni kriterijumi za utvrđivanje vrednosti MDK zagađujućih supstanci atmosfere mogu se svesti na sledeće:

- dozvoljenom koncentracijom se smatra ona, koja na čoveka ne ispoljava, neposredno ili posredno štetna neprijatna dejstva, ne snižava radnu sposobnost i ne utiče na subjektivno osećanje i raspoloženje;
- privikavanje na štetne supstance mora se razmatrati kao nepovoljan činilac i dokaz nepodobnosti utvrđene koncentracije;

- nedozvoljene su takve koncentracije štetnih supstanci koje nepovoljno utiču na biljke, klimu sredine, prozračnost atmosfere i životne uslove naselja.

Jednokratna MDK hemijskih supstanci u životnoj sredini predstavlja koncentraciju (mg/m^3) koja udisanjem u toku 30 minuta ne sme izazvati reflektorne (uključujući subsenzorne) reakcije u organizmu čoveka. Dozvoljene norme zagađivanja vazduha sumpordioksidom, amonijakom i formaldehidom za biljke određene su uticajem ovih supstanci na intenzivnost fotosinteze. Utvrđivanjem MDK zagađujućih supstanci u vodi slično kao i u slučaju vazduha, centralna je karika u sistemu zaštite voda. MDK hemijske supstance u vodi je koncentracija (mg/dm^3) koja ne sme ispoljavati neposredan ili posredan štetan uticaj na organizam čoveka u toku života i na zdravlje narednih generacija i ne sme pogoršavati higijenske uslove korišćenja vode.

Hemijske supstance dospere u zemljište u organizam čoveka dospevaju preko vazduha, vode i biljaka koje su u kontaktu s njim. Zbog toga se pri normiranju hemijskih supstanci u zemljištu ne uzima u obzir samo opasnost koju predstavlja zemlja pri neposrednom kontaktu, već uglavnom posledice sekundarnog zagađivanja sredina. Pri tome se u obzir uzimaju i drugi činioci, koji u prirodnim uslovima utiču na kvantitativni sadržaj i nanošenje hemijskih supstanci u zemljištu (tip zemljišta, mehanički sastav, morfologija, mikrobiocenoza, pH, temperatura, vlažnost). Pored normiranja sadržaja pesticida, teorijski je opravdana neophodnost normiranja sadržaja takvih stabilnih supstanci kao što su soli metala (olovo, arsen, bakar, živa), mikroelemenata (molibden, cink, bor, vanadijum), odnosno onih supstanci koje mogu migrirati u atmosferski vazduh, podzemne vode i sniziti rod ili kvalitet poljoprivredne produkcije.

U požaru većih količina pesticida nastaju otrovni gasovi i pare. Kao produkti sagorevanja pesticida nastaju veoma otrovne i štetne hemijske materije i pare ili aerosoli pesticida i njihovih rastvarača. Tu spadaju: CO, CO₂, Nox, Sox, HCl, PH₃, HCN, HF, fozgen (COCl₂), pare i aerosoli pesticida itd. Ukoliko nema protivpožarnih zidova objekti skladištenja treba da budu odvojeni objekti

8. Otpad od pesticide

Pesticidni otpad zbog svog porekla, sastava i/ili koncentracije opasnih materija ima opasne karakteristike (toksičnost, ekotoksičnost, zapaljivost...), štetan je za zdravlje i živote ljudi, kao i životnu sredinu. Prema propisima koji važe i u našoj zemlji, pesticidni otpad se karakteriše kao opasan otpad.

Kada pesticid postaje otpad ?

Neutrošeni pesticidi, ostaci rastvora pesticida i rastvor od ispiranja opreme i/ili ambalaže, mogu se primeniti na poljima prema uputstvu za primenu pesticida. Ukoliko se ne primene, oni postaju otpad, a tu spada:

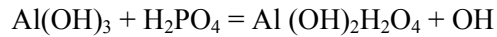
- Neutrošeni pesticidi,
- Neutrošeni rastvor pesticida,
- Vodeni rastvori pesticida poreklom iz procesa ispiranja ambalaže i uređaja za primenu,
- Ambalaža id pesticida,
- Otpad koji nastaje pri udesu,
- Ostale materija zaprljane pesticidima i sl.

Određivanje MDK u životnim namirnicama se uglavnom odnosi na pesticide. Za normiranje prisustva pesticida i njihovih metabolita neophodno je poznavati toksične osobine i odrediti količine koje mogu da izazovu patološki efekat. Na ovo osnovi može se naučno utemeljiti prognoza o njihovoj potencijalnoj opasnosti za zdravlje stanovništva i poznim posledicama, uzimajući u obzir specifične osobine preparata. Važna je takođe i vrsta proizvoda (zrnasta hrana, povrće, voće), mogućnost prodiranja kroz ćelijske membrane, aktivnost fermentnih sistema, pH ćelijskog soka i dr.

Osim MDK, kao preventina mera propisan je i prihvatljiv dnevni unos aditiva, boja i zagađujućih supstanci u životnim namirnicama. On podrazumeva onu količinu dnevno unete

supstance, koja unošenjem tokom ljudskog veka ne povlači za sobom povećanje rizika po zdravlju. Pri prenošenju dobijenih eksperimentalnih podataka sa životinja na ljude neophodno je primeniti faktor sigurnosti.

Za razliku od prethodnih slučajeva, fosforna jedinjenja uneta u zemljište rastvaraju se u vodi, a zatim joni dobijeni cisocijacijom reaguju sa prisutnim jedinjenjima metala, gradeći nerastvorna jedinjenja. Npr. reakcija sa Al(OH)_3 iz zemljišta:



Ova reakcija daje teško rastvorno jedinjenje ali je povratna. Vremenom dolazi do prodiranja fosfata u dublje slojeve i prelaženja u termodinamički najstabilnija jedinjenja. Nitrati ne grade slabo rastvorna jedinjenja i veoma su pokretni. Pri tome deluje "azotna pumpa", kojom se azotna jedinjenja u poljoprivredi, kao i prirodno nastala, prebacuju u hidrosferu, čime se vrši zagađivanje.

Zaključak je, zagađivanje pesticidima je rezultat težnje za povećanjem proizvodnje hrane, odnosno suzbijanjem štetnih delovanja različitih organizama koji umanjuju prinose.

Izvori zagađivanja su poljoprivredne i nepoljoprivredne površine, na kojima se primenjuju zbog različitih potreba. Takođe se pesticidima obrađuju različite biljne kulture, pri čemu se ovaj postupak ne vrši na otvorenim prostorima. Bez obzira što su primarni izvori zagađenja uređaji za njihovo neposredno rasprašivanje, sve sredine do kojih dospeju pesticidi postaju svojevrsni i sekundarni izvor zagađenja. Druga bitna karakteristika pesticida je njihova postojanost u zemljištu, što utiče na sadržaj ovih supstanci. Pri dovoljno dugoj i ravnomernoj primeni pesticida, njihov sadržaj u zemljištu postaje konstantan.

Tabela 6. Najčešće bolesti radnika u proizvodnji pesticida

Red. broj	Vrste bolesti	Broj radnika	%
1.	Hyperlipoproteinemija	20	32
2.	Microhaematurija	13	21
3.	Varices cruris	10	16
4.	Hipertensio arterialis	8	13
5.	Laesio n. Cochleris	6	10
6.	Bronchitis chronicum	5	8
7.	Lumbalni sindrom	5	8
8.	Neuroze	4	6
9.	Anaemia	3	5
10.	Hepatitis chronicum	3	5
11.	Struma diffusa	2	3
12.	Diabetes mellitus	1	2

9. Hemijska zaštita

Iz proširene primene pesticida proističe i povećanje broja ugroženih i trovanih ljudi i značaj ocene radne sposobnosti. U akutnom stadijumu bolesti, tokom rekonvalescencije i za vreme akutne faze komplikacija postoji opšta radna nesposobnost (bolovanje) koje traje relativno kratko. Profesionalna radna nesposobnost je ograničena na duže vreme i to u zavisnosti od prelaska u hronicitet i od posledica trovanja. Velika je uloga medicinske rehabilitacije pacijenata i od značaja za očuvanje radne sposobnosti. I ocena radne sposobnosti za obolele od opštih neprofesionalnih obolevanja organa i sistema osetljivih na pesticide delikatan je posao.

U procesu proizvodnje pesticida radnici su zaštićeni upotrebom ličnih sredstava hemijske zaštite, hermetizacijom, automatizacijom i poštovanjem ostalih mera zaštite na radu. U većim fabrikama postoji služba medicine rada, te su merenja zagađenja radne atmosfere, rana dijagnostika i terapija uglavnom obezbeđeni u proizvodnji. Tamo se češće mogu sresti hronična nego akutna trovanja, a intoksikacija su posledica havarije, nemara ili loše primene mera ZNR i mera lične hemijske zaštite.

Osnovni pristup prevenciji trovanja organofosforim pesticidima je zamena toksičnijih jedinjenja ove grupe manje toksičnim. Upotreba izvesnog broja OPP-a (TEPP, GETP, fosdrin, guzation, demeton, OMPA, paration,) nije odobrena u nekim razvijenim zemljama velike toksičnosti. Ova pravila zabranjuju upotrebu najopasnijih jedinjenja. Međutim, kako se OPP još uvek koriste u mnogim zemljama, mora se striktno primeniti izvestan broj pravila urađenih da spreče trovanje.

Na kontejnere za pesticide potrebno je staviti oznake koje indiciraju stepen toksičnosti proizvoda koga sadrže. Natpisi moraju ne samo dati kratak opis kako se preparat koristi, već takođe i osnovne mere predostrožnosti koje treba primeniti kad se preparat koristi. Moraju se upotrebiti specijalni sudovi sa dugom šipkom za mešanje radi razblaživanja i suspendovanja otrova da bi se ručno rukovanje svelo na minimum. Striktno pridržavanje pravila higijene - ne pušiti i ne jesti za vreme rada, temeljno kupanje posle rada, menjanje zaštitnog odela pre odlaska kući - je od najveće važnosti. Radi sprečavanja oštećenja na opremi za prskanje i prestanka potrebe za njihovim čišćenjem za vreme rada, potrebno je koristiti samo dobro profiltriranu vodu. Kontejneri sa smešom za prskanje prema tome moraju biti opremljeni sa filterima. Oni treba da se čiste suspenzijom praška za beljenje u vodi ili drugim alkalnim rastvorima posle potapanja, a potom tuširanjem vrelom vodom. Posude se ne smeju koristiti za pripremu hrane za ljude i životinje.

Za prskanje ili zaprašivanje toksičnim OPP-om potrebno je koristiti poljoprivedne avione. Međutim, potrebno je imati na umu da vazdušno prskanje ili zaprašivanje prouzrokuje oblake, koji se prostiru preko većih površina, nego oblaci nastali primenom na zemlji. Prskanje prema tome treba izvesti samo u dane kada nema vetra. Naseljene površine kao i izvori snabdevanja vodom moraju se izbeći.

Lokalno stanovništvo mora se informisati o mestu i vremenu površinskog tretmana pesticidom. Striktno se mora zabraniti pristup neovlašćenim osobama, a posebno deci, površini koja se tretira. Prskanje na zemlji mora se vršiti opremom za prskanje komprimovanim vazduhom, koju vuku traktori sa zatvorenim kabinama. Velika pažnja se mora pokloniti kada se primenjuje veoma toksičan OPP sa portabl (ručno ili u vidu ruksaka) opremom sa kontrolnim ventilom za prskanje i kada se tretiraju usevi nemehanizovanom opremom. Posebno je opasan rad sa koncentrovanim insekticidima koji izazivaju trovanje u dodiru sa kožom.

Prskanje ili zaprašivanje mora se izvršiti ujutru ili uveče. Zabranjena je primena OPP-a u vreme toplih dnevnih intervala. Tretirane površine moraju biti van upotrebe u toku 3 - 7 dana (već prema tipu preparata i izvesnom broju ostalih faktora) posle primene pesticida. Ako mora da se radi na tretiranim mestima, radnici, koji pristupaju takvim mestima, moraju da nose ličnu zaštitnu opremu.

Radnici, koji rukuju i primenjuju OPP, moraju biti detaljno informisani o propisanim merama zaštite života i zdravlja. Radnici koji rukuju sa pesticidima, ili ih primenjuju, moraju se podvrgnuti godišnjem lecarskom pregledu na početku svake poljoprivredne sezone. Kontraindikacije za rad sa OPP-om su organske bolesti centralnog nervnog sistema, mentalni poremećaji i epilepsija, izraženi endokrini i vegetativni poremećaji, tuberkuloza pluća, bronhijalna astma, hronične respiratorne bolesti, kardiovaskularne bolesti i poremećaji cirkulacije, gastrointestinalne bolesti (peptički ulkus), gastroenterokolitis, bolesti jetre i bubrega, bolesti očiju (hronični konjunktivitis i keratitis). Lica koja pokazuju pad u aktivnosti holinesteraze od 25% ili više,

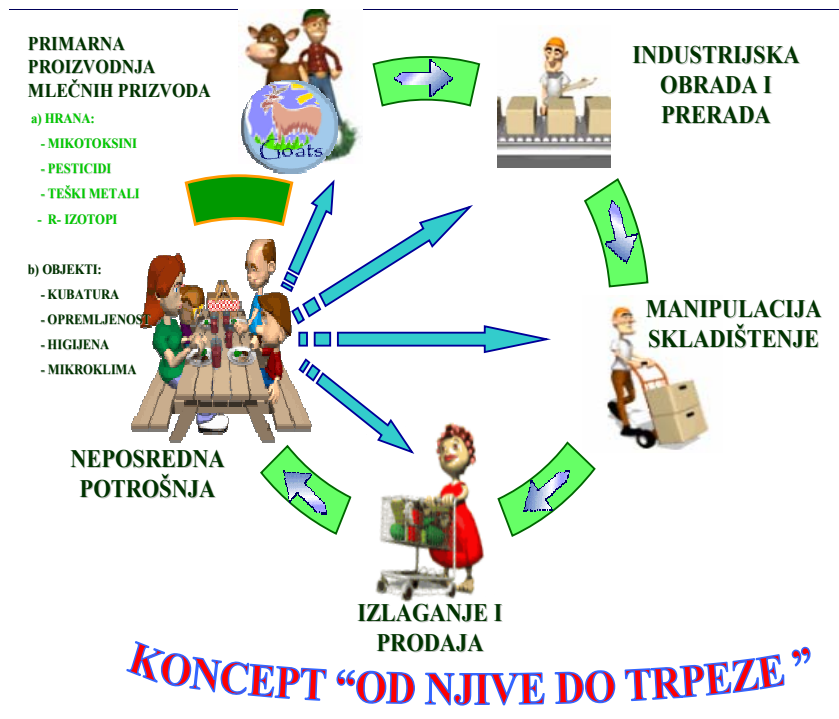
moraju se prebaciti na drugi posao, gde se ne izlažu dejstvu OPP-a, sve dok se aktivnost potpuno ne regeneriše.

10. Pesticidi u budućnosti?

- značajno poštovanje toksikoloških i eko-toksikoloških zahteva koji pesticidi morati da zadovolje, te zabrana prometa velikog broja aktivnih materija na teritoriju EU;
- unapređenje postojećih aktivnih materija sintezom aktivnijih ili manje otrovnih stereoizomernih oblika (npr. metalaksil u metalaskil-m);
- sinteza novih aktivnih materija koji će biti selektivniji na korisne organizme u prirodi (mandipropamid, boskalid, tritosulfuron);
- nove formulacije i izrada nekih starih aktivnih materija u vidu novih formulacija;
- formulisanje preparata sa sistemskom i kontaktnom aktivnom materijom;
 - značaj dijagnoze, prognoze i higijene;
- oplemenjivanje na otpornost i tolerantnost;
- transgene biljke.

Pesticidi kod nas?

- Razvoj državne legislativne uz praćenje evropskih standarda;
- Razvoj prognozno-izveštajne i stručne službe;
- Stalna edukacija poljoprivrednih proizvođača;
- Obezbeđivanje zakonskih i društvenih okvira za rad fitosanitarne inspekcije;
- Redovna primjena strategije borbe protiv stvaranja rezistencije;
- Obezbeđivanje uslova za atestiranje poljoprivrednih mašina;
- Stvaranje tehnoloških uslova za uklanjanje iskorištene ambalaže pesticida;
- Razvoj integralne i organske poljoprivredne proizvodnje;
- Uvođenje standarda GAP-a



Slika 3. Pravilna upotreba pesticida u ratarstvu

Zaključak

Savremeni izazovi, rizici i pretnje, koji su po svojoj prirodi transacionalni i transteritorijalni, zahtevaju globalni „odgovor“ međunarodne i državne zajednice ekološkoj bezbednosti u postmodernom ambijentu. U tome, znanje predstavlja vrhunsku vrednost efikasno realizovanih i definisanih ciljeva i postavljenih zadataka. Kada je u pitanju kvalitet života, zdravlja i ishrane, misija ekološke paradigme podrazumeva uspostavljanje sklada između ljudskog bića i prirode kroz radikalnu izmenu vladajućeg sistema vrednosti i preoblikovanje antropocentrične svesti i etike u ekocentrične forme i sadržaje programa na svim nivoima eko-obrazovanja. Tradicionalni koncept razvoja, fokusiran na proizvodnji materijalnih dobara i eksternoj eksploataciji prirodnih resursa približio se samom kraju. Njegov dalji podsticaj postaje apsurdan, jer je korist koju omogućuje sve manja a posledice degradacije prirode sve veće. Da bi se realizovao koncept održive zajednice, tj. obezbedila budućnost i sprečila planetarna katastrofa, koju proizvodi društvo rizika, neophodno je izvršiti dakle, duboki preobražaj svih polja na kojima počiva današnji društveni obrazac.

Proizvodnja i primena sredstava za zaštitu bilja dobija u savremenom životu sve veći toksikološko-epidemijski karakter. Sa stanovišta zaštite radne i životne sredine postoji još dosta problema koje treba u skoro vreme rešiti. Stvarna opasnost za celokupnu populaciju je manja nego što se to ističe, no zbog kumulacionih efekata pesticida bolje uveličati nego umanjiti. U cilju rane dijagnostike, blagovremene i adekvatne terapije neophodno je da osim lekara medicine rada i toksikologa i drugi profili stručnjaka budu detaljnije upoznati sa hemizmom i patofiziološkim dejstvima ovih jedinjenja kao i kliničkom slikom, prvom pomoći i opštim principima lečenja. Radna mesta na kojima su ljudi izloženi pesticidima treba označiti kao mesta sa posebnim uslovima rada, što povlači striktno pridržavanje zakonskih propisa.

U procesu proizvodnje pesticida neophodno je organizovati i sprovesti propisane mere zaštite na radu i adekvatnu hemijsku zaštitu. Pored osposobljenog kadra i savremene tehnologije, neophodna je hermetizacija procesa proizvodnje, kvalitetna filtroventilacija i korišćenje sredstava za ličnu i kolektivnu hemijsku zaštitu. Mere i postupci zaštite moraju uvek biti zastupljene, uz predhodni i periodični lekarski pregled i praćenje zdravstvenog stanja radnika. Sa pesticidima ne treba da rade maloletne osobe, trudnice, dojilje, kao i lica za koja je rad sa toksičnim hemikalijama kontraindikovano za stanje zdravlja.

Radnici koji rukuju sa pesticidima, ili ih primenjuju, moraju se podvrci godišnjem lekarskom pregledu na početku svake poljoprivredne sezone. U tom smislu, uz korišćenje saopštenih rezultata, treba nastaviti istraživanja i osposobljavanje kadra.

Literatura

1. Rodrigues, R.J. Opportunities and Challenges in the Deployment of Global e-Health. *Int J Healthcare Technology and Management*, 2003.
2. Radunović M. i gr. autora: Kvalitet zdravstvene zaštite u R. Crnoj Gori i metode za poboljšanje, *KVALITET* br. 7-8, Poslovna politika, Beograd, 2007.
3. Mitić N. *Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Jugoslaviji*, IK "Grmeč", Beograd, 1998.
4. Biočanin R., Amidžić B. Zaštita radne i životne sredine - Crne prognoze, *Vojni informator* br. 4-5, "VOJSKA", Beograd, 2004.
5. Radmilović V. *Kancerogeni u radnoj i životnoj sredini*, IP "VELARTA", Beograd, 2002.
6. Radojević R. *Upravljanje kvalitetom i zaštitom životne sredine*, Društvo OPISJ, Beograd, 2000.
7. Biočanin R, Špijunović K, Dobričić-Čevrljaković N: U lavirintu rizičnog društva i put ka znanju, uz praćenje trendova u zaštiti životne sredine, XXXIII Simpozijum o operacionim istraživanjima, 03-06. 10. 2006. Beograd.
8. Zagorac M. *Industrijska toksikologija*, FAKULTET ZAŠTITE NA RADU, Niš, 1978.
9. Stanković D. *Medicina rada*, Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb, 1986.

10. Biočanin R. *Zaštita radne i životne sredine u uslovima hemijske kontaminacije*, PMF Univerziteta Novi Sad, 1999.
11. Biočanin R., Amidžić B., Biočanin I. *Ekološka etika u funkciji bezbednosti*, Naučna konferencija „Modernizacija i izazovi bezbednosti“, 06-08. jul 2007. Vrnjačka Banja.
12. Biočanin R. *Zaštita životne sredine pri hemijskim udesima*, VII Simpozijum o zaštiti bilja i Savetovanje o primeni pesticida sa međunarodnim učešćem, 25-29. novembar 2002. Zlatibor.
13. Bošković B. *Pesticidi, toksikologija i terapija trovanja*, Institut zaštite na radu, Beograd, 1995.
14. Biočanin R. *Quantification of influences on environment in quality system excellence*, VIII Balkan Conference on Operational research (BALCOR-2007), 14-17. September 2007. Belgrade-Zlatibor.
15. Joldžić V. *Pravni aspekti zaštite vazduha*, XXXIV Savetovanje sa međunarodnim učešćem „ZAŠTITA VAZDUHA 2006“, 24-25. 01. 2007. Beograd.
16. Biočanin R., Amidžić B. Međunarodna zdravstvena organizacija-značaj i pravac razvoja, VII Međunarodna konferencija »MEDUNARODNE ORGANIZACIJE«, Centar za strateška istraživanja nacionalne bezbednosti, 18-20. jul 2008. Srebrno jezero.