

PRIRUČNIK ZA SIGURNO RUKOVANJE I PRIMJENU SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA



A. Bokulić

Ž. Budinščak

D. Čelig • B. Deždek • D. Hamel

D. Ivić • A. Mrnjavčić Vojvoda • N. Nikl • M. Novak

N. Novak • V. Novaković • Z. Pavunić Miljanović • G. Peček

I. Poje • I. Prpić • T. Rehak • M. Ševar • M. Šimala • R. Turk

PRIRUČNIK ZA SIGURNO RUKOVANJE I PRIMJENU SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA

UREDNIK I IZDAVAČ:

Ministarstvo poljoprivrede

Uprava kvalitete hrane i fitosanitarne politike

Božica Rukavina, univ. spec. techn. aliment., pomoćnica ministra

Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo – Zavod za zaštitu bilja

dr. sc. Tatjana Masten Milek, ravnateljica Centra

dr. sc. Adrijana Novak, predstojnica Zavoda

UREDNICI: dr. sc. Darka Hamel i Vlado Novaković, dipl. ing.

NASLOVNICA I ZASLOVNICA: Vlado Novaković, dipl. ing.

AUTORI:

Ministarstvo poljoprivrede

Vlado Novaković, dipl. ing., Anamarija Bokulić dipl. ing, Božena Deždek, dipl. ing.

Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo – Zavod za zaštitu bilja

dr. sc. Gorana Peček, mr. sc. Nenad Novak, Zrinka Pavunić Miljanović, dipl. ing., dr. sc. Dario Ivić, Dubravka Čelig, dipl. ing., Nataša Nikl, dipl. ing., Ana Mrnjavčić Vojvoda, dipl. ing., dr. sc. Darka Hamel, Maja Novak, dipl. ing., dr. sc. Mladen Šimala, Tamara Rehak, dipl. ing., mr. sc. Ivan Poje, dr. sc. Željko Budinščak

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada

mr. sc. Rajka Turk

Savjetodavna služba

Ivica Prpić, dipl. ing., mr. sc. Marija Ševar

RECENZENTI:

prof. emer. dr. sc. Bogdan Cvjetković, prof. dr. sc. Đuro Banaj, prof. dr. sc. Renata Bažok, doc. dr. sc. Klara Barić

Zagreb, studeni 2014.

SADRŽAJ

PREDGOVOR	7
1. PROPISI	8
1.1. STAVLJANJE NA TRŽIŠTE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	8
1.1.1. Registracija sredstava za zaštitu bilja	10
1.2. ODRŽIVA UPORABA PESTICIDA	20
1.2.1. Uspostava sustava izobrazbe	21
1.3. OSTACI PESTICIDA U HRANI	27
1.4. KEMIKALIJE	32
1.4.1. Označavanje, stari propisi	32
1.4.2. Označavanje, novi propisi (CLP).....	33
1.4.3. REACH.....	36
1.4.4. Sigurnosno-tehnički list (STL).....	36
1.5. SLUŽBENE KONTROLE	37
2. ODRŽIVA POLJOPRIVREDA	40
2.1. INTEGRIRANA ZAŠTITA BILJA	41
2.1.1. Načela integrirane zaštite bilja.....	41
2.1.2. Preventivne mjere zaštita bilja	43
2.1.3. Procjena opasnosti i praćenje pojave štetnih organizama	43
2.1.4. Izravne mjere zaštite	44
3. EKOLOŠKA PROIZVODNJA	47
3.1. BUDUĆNOST EKOLOŠKE POLJOPRIVREDE	47
3.2. ZAŠTITA BILJA U EKOLOŠKOJ POLJOPRIVREDNOJ PROIZVODNJI	48
3.3. SREDSTVA ZA ZAŠTITU BILJA U EKOLOŠKOJ POLJOPRIVREDNOJ PROIZVODNJI	49
4. ŠTETNI ORGANIZMI BILJA I BILJNIH PROIZVODA	53
4.1. ŠTETNICI	53
4.1.1. Kukci	53
4.1.2. Grinje	57
4.1.3. Nematode.....	58
4.1.4. Puževi	59
4.1.5. Glodavci.....	60
4.1.6. Divljač.....	62
4.1.7. Ptice.....	62
4.2. UZROČNICI BOLESTI	63
4.2.1. Gljive i pseudogljive	63
4.2.2. Fitopatogene bakterije	65
4.2.3. Fitoplazme	66
4.2.4. Virusi i njima slični organizmi	66
4.3. KOROVI.....	68
4.3.1. Definicija i štete	68
4.3.2. Podjela korova	70
4.3.3. Svojstva korova.....	75
5. O SREDSTVIMA ZA ZAŠTITU BILJA	76

5.1. ŠTO SU SREDSTVA ZA ZAŠTITU BILJA?	76
5.2. SVRHA UPORABE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	77
5.3. SASTAV SREDSTVA ZA ZAŠTITU BILJA	78
5.4. FORMULACIJA (OBLIK) SREDSTVA ZA ZAŠTITU BILJA	79
5.5. VRSTE FORMULACIJA SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	80
5.6. NAČIN DJELOVANJA SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	83
5.7. PODJELA SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	84
5.7.1. <i>Zoocidi</i>	84
5.7.1.1. Insekticidi	84
5.7.1.2. Akaricidi	87
5.7.1.3. Nematocidi	87
5.7.1.4. Limacidi	87
5.7.1.5. Rodenticidi	87
5.7.1.6. Korvifugi	87
5.7.2. <i>Fungicidi</i>	87
5.7.3. <i>Herbicidi</i>	90
5.7.4. <i>Ostala sredstva</i>	93
6. PRIMJENA SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	94
6.1. ETIKETA	94
6.2. PRIPREMA SREDSTVA ZA ZAŠTITU BILJA ZA PRIMJENU	96
6.2.1. <i>Izračun doze i koncentracije</i>	97
6.2.2. <i>Miješanje sredstava za zaštitu bilja</i>	101
6.3. NAČIN PRIMJENE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	103
6.4. PRIMJENA SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA NA NEPOLJOPRIVREDNIM POVRŠINAMA	105
6.4.1. <i>Suzbijanje korova</i>	105
6.4.2. <i>Suzbijanje glodavaca, puževa i komaraca</i>	107
6.5. SREDSTVA ZA ZAŠTITU BILJA ZA POSEBNE NAMJENE	108
6.5.1. <i>Zaštita uskladištenih poljoprivrednih proizvoda</i>	108
6.5.2. <i>Suzbijanje</i>	108
6.5.3. <i>Fumigacija</i>	109
7. OPASNOSTI I RIZICI PRI UPORABI SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	110
7.1. UVOD	110
7.2. IZLOŽENOST LJUDI	111
7.2.1. <i>Vrste opasnosti i rizici korištenja sredstava za zaštitu bilja</i>	111
7.2.2. <i>Opasna svojstva sredstava za zaštitu bilja</i>	112
7.2.3. <i>Izloženost, procjena izloženosti i put ulaska u organizam</i>	113
7.2.4. <i>Simptomi i znakovi otrovanja i mjere prve pomoći</i>	115
7.2.4.1. <i>Simptomi i znakovi otrovanja sredstvima za zaštitu bilja</i>	115
7.2.4.2. <i>Mjere prve pomoći</i>	116
7.3. OPASNOSTI I RIZICI U POSEBNIM UVJETIMA PRIMJENE	117
7.4. HITNE MJERE ZAŠTITE U SLUČAJU NEZGODA	118
7.4.1. <i>Hitne mjere zaštite zdravlja ljudi i zaštite okoliša</i>	118
7.4.2. <i>Zdravstveni nadzor i mogućnosti za hitnu dojavu u slučaju nesreće</i>	119
7.5. MJERE ZA SMANJENJE RIZIKA	119
7.5.1. <i>Osobna zaštitna oprema</i>	119
7.5.1.1. <i>Zaštitna odjeća i pokrivala za glavu</i>	120

7.5.1.2. Zaštitna obuća	121
7.5.1.3. Zaštitne rukavice	121
7.5.1.4. Zaštita dišnih organa	123
7.5.1.5. Zaštitne naočale i štitnici za lice	124
8. OSTACI PESTICIDA	125
8.1. VRSTE OPASNOSTI I RIZICI	126
8.2. UTJECAJ NA LJUDE I ŽIVOTINJE	127
8.3. PRIPREMA I PRERADA HRANE	128
8.4. OPASNOSTI I RIZICI U POSEBNIM UVJETIMA PRIMJENE	131
9. ZAŠTITA VODA	133
9.1. ZAŠTITA POVRŠINSKIH I PODZEMNIH VODA	133
9.2. ZONE SANITARNE ZAŠTITE VODA	133
9.3. MONITORING OSTATAKA PESTICIDA U VODAMA	136
9.4. OKOLIŠ	137
9.4.1. Vrste opasnosti i rizici	137
9.4.2. Voda	137
9.4.2.1. Površinske vode	138
9.4.2.2. Podzemne vode	139
9.4.3. Tlo	140
9.4.4. Zrak	143
9.5. Opasnosti i rizici u posebnim uvjetima primjene sredstava za zaštitu bilja	143
9.6. Mjere za smanjenje rizika povezane uz ponašanje pesticida u okolišu	143
10. NECILJANI ORGANIZMI I BIORAZNOLIKOST	145
10.1. Vrste opasnosti i rizici	145
10.2. Ptice i sisavci	145
10.3. Vodeni organizmi	146
10.4. Pčele i ostali oprašivači	147
10.5. Organizmi u tlu	148
10.6. Neciljano bilje	148
10.7. Natura 2000 područja	149
10.8. Opasnosti i rizici u posebnim uvjetima primjene sredstava za zaštitu bilja	151
11. REZISTENTNOST	152
11.1. Što je rezistentnost?	152
11.2. Granica rezistentnosti i osjetljivosti	152
11.3. Tipovi rezistentnosti	154
11.4. Strategija sprječavanja nastanka rezistentnosti	155
12. STAVLJANJE NA TRŽIŠTE I SKLADIŠTENJE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	157
12.1. STAVLJANJE NA TRŽIŠTE, NABAVA, PRODAJA, DISTRIBUCIJA, PRIJEVOZ	157
12.2. PRODAJA	157
12.3. UVOZ SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	159
12.4. POSTOJANJE I RIZICI OD NEZAKONITIH (KRIVOTVORENIH) SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	160
12.5. SKLADIŠTENJE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	161
12.5.1. UNUTRAŠNOST PROSTORIJA ZA SKLADIŠTENJE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	163

12.5.2. ZIDOV I PROSTORIJA ZA SKLADIŠTENJE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	163
12.5.3. INSTALACIJE U PROSTORIJAMA ZA SKLADIŠTENJE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	165
12.5.4. ORGANIZACIJA SKLADIŠTA	165
12.5.5. SKLADIŠTENJE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA NA POLJOPRIVREDNOM GOSPODARSTVU	165
12.6. ZBRINJAVANJE PRAZNE AMBALAŽE, OSTATAKA ŠKROPIVA I SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	168
13. STROJEVI ZA PRIMJENU SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	170
13.1. PRSKALICE	170
13.2. RASPRŠIVAČI	172
13.3. PRIPREMA STROJA ZA PRIMJENU SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	173
13.4. UMJERAVANJE STROJA ZA PRIMJENU PESTICIDA	175
13.4.1. Umjeravanje prskalice	176
13.4.2. Umjeravanje raspršivača	180
13.5. SAPNICE	182
13.5.1. Označavanje sapnica	182
13.5.2. Izbor sapnica pomoću dijagrama	186
13.5.3. Veličina kapljica i pokrivenost površine	187
13.5.4. Izbor tipa sapnice	187
13.5.5. Trošenje mlaznica i njihova pravovremena zamjena	191
13.6. UTROŠAK ŠKROPIVA	191
13.7. ODRŽAVANJE STROJA ZA PRIMJENU SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA	193
13.8. KORIŠTENJE TRAKTORA	196
13.8.1. Uporaba traktora sa zatvorenom kabinom	196
13.8.2. Mjere opreza pri uporabi traktora	197
13.9. POSEBNE TEHNIKE PRIMJENE - PRSKALICE S MANJIM UTROŠKOM ŠKROPIVA (ULV)	197
13.10. MOGUĆNOSTI POBOLJŠANJA KVALITETE PRIMJENE	197
13.11. POSEBNE IZVEDBE PRSKALICA/RASPRŠIVAČA	201
13.11.1. Prskalice sa zračnom potporom	201
13.11.2. Tunelski stroj za tretiranje vinograda i niskih nasada voćnjaka	203
13.12. POSEBNI RIZICI POVEZANI S KORIŠTENJEM RUČNIH I LEĐNIH PRSKALICA	204
13.13. MJERE UPRAVLJANJA RIZIKOM	205
13.14. REDOVITI PREGLEDI STROJEVA ZA PRIMJENU PESTICIDA	207
13.15. UPUTE ZA PRIPREMU PRSKALICA/RASPRŠIVAČA ZA ZIMSKO RAZDOBLJE	211
LITERATURA	213
POPIS PROPISA ZA POTREBE PRIRUČNIKA	216

PREDGOVOR



Priručnik, čiji predgovor upravo čitate, plod je autora koji se godinama bave registracijom sredstava za zaštitu bilja, kontrolama sredstava za zaštitu bilja nakon registracije i kontrolama ostataka pesticida u hrani, štetnicima bilja, uzročnicima bolesti i korovima te mjerama za njihovo suzbijanje, skladištenjem, sigurnim rukovanjem i pravilnom primjenom sredstva za zaštitu bilja te strojevima za njihovu primjenu.

Cilj autora je objediniti na jednom mjestu nastavno gradivo koje treba biti obuhvaćeno izobrazbom profesionalnih korisnika pesticida, distributera i savjetnika u skladu s Prilogom I. Direktive 2009/128/EZ. Budući da se radi o multidisciplinarnom području objedinjeno nastavno gradivo za sigurno rukovanje i primjenu pesticida do sada nije bilo dostupno na jednom mjestu, u jednoj knjizi, priručniku ili nekoj drugoj publikaciji.

Priručnik je namijenjen svim korisnicima sredstava za zaštitu bilja, distributerima sredstava za zaštitu bilja i savjetnicima u prodaji sredstava za zaštitu bilja i savjetnicima u proizvodnji hrane. Priručnik je u najvećoj mjeri namijenjen ovlaštenim institucijama za provedbu izobrazbe i ovlaštenim predavačima s ciljem postizanja harmoniziranog sustava izobrazbe kako bi se izbjeglo da ovlaštene institucije i predavači različito tumače područja koja trebaju biti obuhvaćena izobrazbom.

Priručnik je pisan na jednostavan i razumljiv način čak i kad se radi o dosta zahtjevnim temama. Priručnik je sadržajno bogatiji nego što je potrebno za neke kategorije ili potkategorije obveznika izobrazbe, ali i sadržajno siromašniji za potrebe određenih potkategorija obveznika izobrazbe. Tako primjerice profesionalni korisnik pesticida ne treba poznavati sustav registracije sredstva za zaštitu bilja, no ono što on mora znati je da sredstvo za zaštitu bilja koje koristi mora biti registrirano. Također, profesionalni korisnik pesticida koji koristi sredstva za zaštitu bilja koja su namijenjena za profesionalnu primjenu (npr. za tretiranje sjemena ili fumigaciju) mora znati više nego što su ta područja sadržajno obuhvaćena Priručnikom.

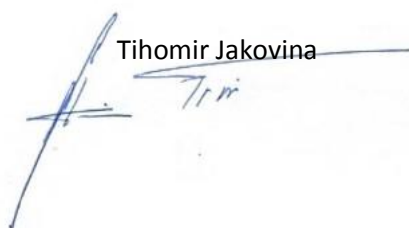
Stoga se od ovlaštenih institucija očekuje da svoje publikacije i nastavne materijale prilagode ciljanoj skupini, a od ovlaštenih predavača da odrede važnost pojedinih tematskih cjelina i prilagode svoje prezentacije i predavanja ciljanoj skupini obveznika izobrazbe.

Ministarstvo poljoprivrede objavilo je Priručnik na internetskim stranicama Ministarstva (<http://www.mps.hr/>) i na taj način osiguralo da Priručnik bude dostupan svima besplatno.

Uspostava sustava izobrazbe u Republici Hrvatskoj je započela nešto kasnije od planiranog zbog nedostatnih administrativnih kapaciteta Ministarstva u području održive uporabe pesticida. Ovo je dugogodišnji problem koji smo naslijedili i riješili u svibnju ove godine internom preraspodjelom zaposlenika. S namjerom da sustav izobrazbe započne što prije ova verzija Priručnika nije lektorirana. Nakon što lektura budu obavljene, Ministarstvo će objaviti novu verziju Priručnika.

Zahvaljujem autorima, recenzentima i svima onima koji su na bilo koji način pomogli u izradi ovoga Priručnika.

MINISTAR


Tihomir Jakovina

1. PROPISI

1.1. Stavljanje na tržište sredstava za zaštitu bilja

Stavljanje na tržište sredstava za zaštitu bilja obuhvaća svako držanje sredstva za zaštitu bilja u svrhu prodaje, uključujući ponudu za prodaju ili svaki drugi oblik ustupanja, uz plaćanje ili besplatno, kao i prodaju, distribuciju i druge oblike ustupanja, ali ne i vraćanje prethodnom prodavaču. Puštanje u slobodan promet predstavlja stavljanje na tržište. Postupak puštanja robe u slobodan promet je postupak kojim strana (uvozna) roba stječe status domaće robe i nad njom se prekida carinski nadzor.

Stavljanje na tržište sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj uređeno je Zakonom o provedbi Uredbe (EZ) br. 1107/2009. Ovaj Zakon na snazi je od 1. srpnja 2013. i njime se omogućuje izravna provedba Uredbe (EZ) br. 1107/2009 u Hrvatskoj. Uredbe (engl. *regulations*) su pravni akti Europske unije čije se odredbe ne smiju prenositi u nacionalna zakonodavstva država članica Europske unije stvaranjem novog propisa. Države članice obvezne su osigurati izravnu provedbu uredbi na svom području. Za provedbu nekih uredbi države članice nisu obvezne izraditi nikakav pravni akt, već su na temelju Ugovora o pristupanju Europskoj uniji obvezne izravno provoditi Europsko pravo. U slučaju neprovođenja uredbi Europska komisija može pokrenuti prekršajni postupak protiv države članice koja ne provodi pravnu stečevinu Europske unije (*acquis communautaire*). Neke uredbe, kao što je Uredba (EZ) br. 1107/2009, zahtijevaju od država članica Europske unije izradu nacionalnog propisa kojim će se osigurati izravna provedba uredbi i propisati nadležna tijela za provedbu uredbi, zadaće nadležnih tijela, prekršaji za kršenje odredbi uredbi i sl. U Hrvatskoj je Zakonom o provedbi Uredbe (EZ) br. 1107/2009 osigurana izravna provedba Uredbe i uređeno je nadležno tijelo, zadaće nadležnog tijela, ovlaštene stručne institucije i njihove zadaće, inspekcijski i upravni nadzor i prekršajne odredbe u slučaju kršenja odredbi Uredbe. Na temelju Uredbe (EZ) br. 1107/2009, Europska komisija donijela je mnogobrojne provedbene uredbe (engl. *implementing regulations*) koje su izravno primjenjive u državama članicama Europske unije i kojima se detaljnije uređuje stavljanje na tržište sredstava za zaštitu bilja, odobravanje aktivnih tvari, zaštitnih tvari (engl. *safener*), sinergista, koformulanata, pomoćnih sredstava, tvari manjeg rizika, osnovnih tvari, zonalni sustav registracije, kandidati za zamjenu, hormonalni ometači (disruptori), usporedna procjena rizika, paralelna trgovina, proširenje registracije za male kulture i male namjene, stavljanje na tržište tretiranog sjemena, zaštita podataka i dr. Radi lakše provedbe Uredbe (EZ) br. 1107/2009 i provedbenih uredbi donijetih na temelju ove Uredbe, Europska komisija usvojila je mnogobrojne naputke (engl. *guidance documents*).

Do 2005. stavljanje na tržište sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj bilo je uređeno Zakonom o zaštiti bilja i podzakonskim propisima donesenim na temelju toga Zakona.

Od 2005. do 1. srpnja 2013. stavljanje na tržište sredstava za zaštitu bilja bilo je uređeno Zakonom o sredstvima za zaštitu bilja i podzakonskim propisima donesenim na temelju toga Zakona. Taj Zakon i podzakonski propisi doneseni na temelju toga Zakona bili su usklađeni s Direktivom 91/414/EEZ. Direktive su pravni akti Europske unije čije se odredbe, za razliku od odredbi u uredbama, moraju prenositi u nacionalne propise država članica.

Na razini Europske unije 1991. usvajanjem Direktive 91/414/EEZ uspostavljeni su jedinstveni kriteriji za ocjenu aktivnih tvari i priprava te procjenu rizika za zdravlje ljudi, životinja i zaštitu okoliša. Provedba ove Direktive započela je 1993.

Unatoč uspostavi jedinstvenog pravnog okvira za ocjenu aktivnih tvari i pripravaka na razini Europske unije još uvijek se mogu naći neželjeni ostaci pesticida u tlu, vodi i okolišu općenito. Također u određenom postotku poljoprivrednih proizvoda biljnog i životinjskog podrijetla se mogu naći ostaci pesticida iznad maksimalnih razina ostataka pesticida (MDK).

Iz navedenih razloga 2002. na razini Europske unije usvaja se „Tematska strategija o održivoj uporabi pesticida“ koja uspostavlja niz mjera za postizanje općeg cilja, smanjenja rizika za okoliš, zdravlje ljudi i životinja.

Nakon usvajanja Strategije uslijedio je niz propisa s ciljem stvaranja zakonske osnove za postizanje općeg cilja. U 2005. usvaja se Uredba (EZ) br. 396/2005 o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla. Nakon toga u 2009. usvaja se Direktiva 2009/128/EZ o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida, Uredba (EZ) br. 1185/2009 o statistici pesticida i Direktiva 2009/127/EZ o sigurnosti strojeva. Za potpuno ostvarenje ciljeva Strategije bilo je potrebno napraviti reviziju Direktive 91/414/EEZ koja je zamijenjena Uredbom (EZ) br. 1107/2009.

U Hrvatskoj je odredbama Zakona o sredstvima za zaštitu bilja bio uređen sustav registracije sredstava za zaštitu bilja kojim se odobravalo njihovo stavljanje na tržište, uporabe, uvjeti njihove primjene, ograničenja uporabe, uvjeti za distributere i korisnike sredstava za zaštitu bilja, uvjeti za strojeve za primjenu pesticida, postregistracijska kontrola sredstava za zaštitu bilja, monitoring ostataka pesticida, inspekcijski nadzor i drugi zahtjevi vezani uz sredstva za zaštitu bilja i njihovu uporabu.

Odredbe Zakona o sredstvima za zaštitu bilja bile su usklađene s odredbama Direktive 91/414/EEZ s time da je navedenim Zakonom uspostavljen i okvir za djelovanje na nacionalnoj razini u onim segmentima koji nisu bili uređeni na razini Europske unije. Navedena Direktiva zamijenjena je Uredbom (EZ) br. 1107/2009. Primjena ove Uredbe za države članice Europske unije započela je 14. lipnja 2011., a 1. srpnja 2013. započela je njezina izravna primjena u Hrvatskoj na temelju Zakona o provedbi Uredbe (EZ) br. 1107/2009. Ovom Uredbom uspostavljaju se viši zahtjevi i standardi za ocjenu aktivnih tvari koje se koriste u sredstvima za zaštitu bilja i osigurava veća zaštita okoliša te zdravlja ljudi i životinja.

Kako je područje sredstava za zaštitu bilja i ostataka pesticida u hrani najnovijim propisima na razini Europske unije uređeno uredbama, pravnim aktima koji se izravno primjenjuju, u lipnju 2013. doneseni su sljedeći zakoni koji omogućavaju izravnu primjenu uredbi:

- Zakon o provedbi Uredbe (EZ) br. 1107/2009 o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja i
- Zakon o provedbi Uredbe (EZ) br. 396/2005 o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla.

Stupanjem na snagu Zakona o provedbi Uredbe (EZ) br. 1107/2009 o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja i Zakona o provedbi Uredbe (EZ) br. 396/2005 o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla prestale su važiti mnogobrojne odredbe Zakona o sredstvima za zaštitu bilja i mnogi podzakonski propisi doneseni na temelju ovoga Zakona.

Stupanjem na snagu Zakona o održivoj uporabi pesticida u cijelosti je prestao važiti Zakon o sredstvima za zaštitu bilja.

1.1.1. Registracija sredstava za zaštitu bilja

Uredba (EZ) br. 1107/2009 o stavljanju sredstava za zaštitu bilja na tržište objavljena je 24. studenog 2009., a njezina primjena započela je 14. lipnja 2011. uz mnoga prijelazna razdoblja. Uredbom se uspostavljaju novi standardi s ciljem podizanja razine sigurnosti za zdravlje ljudi, životinja i okoliš.

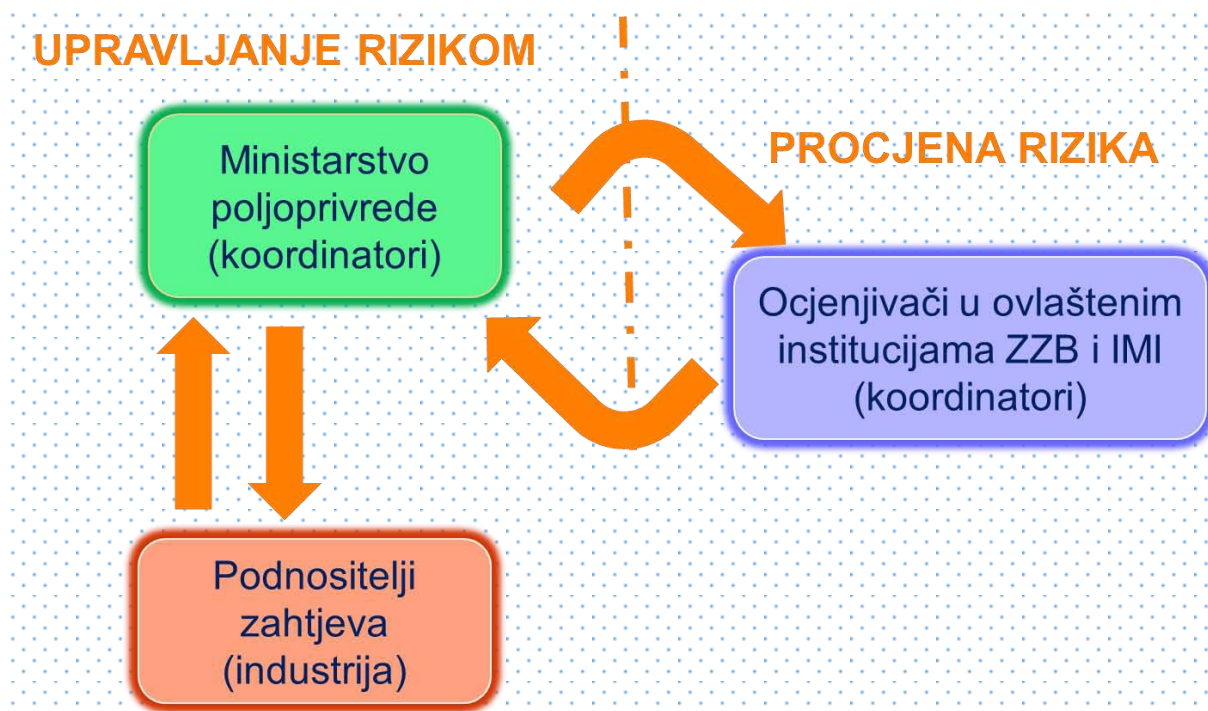
U Republici Hrvatskoj u postupku registracije sredstava za zaštitu bilja sudjeluje Ministarstvo poljoprivrede i dvije ovlaštene institucije za ocjenu dokumentacije i procjenu rizika (Slika 1.1).

- Ministarstvo poljoprivrede je glavni koordinator svih poslova vezanih za registraciju sredstava za zaštitu bilja i izdavanje dozvola za sredstva za zaštitu bilja. Ministarstvo zaprima zahtjeve za registraciju sredstava za zaštitu bilja ili zahtjeve za izdavanje određenih dozvola, nakon čega obavlja provjeru potpunosti dostavljene dokumentacije (engl. *completeness check*) te po potrebi traži od podnositelja zahtjeva dodatnu dokumentaciju. Zahtjevi i popratna dokumentacija dostavljaju se u tri istovjetna primjerka. Nakon što se utvrdi potpunost dostavljene dokumentacije, dva istovjetna primjerka dokumentacije šalju se u ovlaštene institucije radi ocjene dokumentacije i procjene rizika. Ovlaštene institucije u slučaju potrebe traže dostavu dodatne dokumentacije, određene dopune zahtjeva, obrazloženja i sl. Komunikacija s podnositeljem zahtjeva u svim fazama postupka registracije sredstava za zaštitu bilja odvija se preko koordinatora u Ministarstvu poljoprivrede. Nakon što ovlaštene institucije završe ocjenu dokumentacije i procjenu rizika, institucija koja je zadužena za koordinaciju postupka ocjene dostavlja Ministarstvu poljoprivrede prijedlog za registraciju. Na temelju prijedloga ovlaštene institucije Ministarstvo poljoprivrede izdaje rješenje o registraciji sredstvu za zaštitu bilja.
- Hrvatski centar za poljoprivredu hranu i selo – Zavod za zaštitu bilja obavlja poslove ocjene dokumentacije i procjene rizika u sljedećim područjima:
 - *ocjena identiteta aktivnih tvari i sredstava za zaštitu bilja,*
 - *analitičke metode,*
 - *učinkovitost sredstava za zaštitu bilja,*
 - *ostaci pesticida u hrani,*
 - *ponašanje u okolišu,*
 - *ekotoksikologija,*
 - *izloženost primjenitelja, radnika i drugih nazočnih osoba.*

Zavod za zaštitu bilja na zahtjev Ministarstva poljoprivrede priprema prijedloge za registraciju sredstava za zaštitu bilja, prijedloge za izdavanje određenih dozvola za sredstva za zaštitu bilja, prijedloge za proširenje registracija, prijedloge za proširenje registracija za male namjene i male kulture, stručna mišljenja iz područja sredstava za zaštitu bilja.

- Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada obavlja poslove ocjene dokumentacije i procjene rizika u sljedećim područjima:
 - *toksikologija sisavaca,*
 - *izloženost primjenitelja, radnika i drugih nazočnih osoba.*

Institut na zahtjev Ministarstva poljoprivrede priprema prijedloge za registraciju sredstava za zaštitu bilja, prijedloge za izdavanje određenih dozvola za sredstva za zaštitu bilja, prijedloge za proširenje registracija, prijedloge za proširenje registracija za male namjene i male kulture, stručna mišljenja iz područja toksikologije sisavaca i izloženosti primjenitelja, radnika i drugih nazočnih osoba vezano uz sredstva za zaštitu bilja.



Slika 1.1: Shematski prikaz postupka registracije sredstava za zaštitu bilja u RH (nacrtao: V. Novaković)

Glavne novosti koje donosi Uredba (EZ) br. 1107/2009 u usporedbi s Direktivom 91/414/EEZ su: dodatni kriteriji za ocjenu aktivnih tvari (engl. *cut-off criteria*), usporedna procjena rizika i kandidati za zamjenu, zonalna registracija sredstava za zaštitu bilja i paralelna trgovina.

U pogledu postupka odobravanja aktivnih tvari sredstava za zaštitu bilja nema bitnih promjena. Aktivne tvari i dalje se odobravaju na razini Europske unije. Industrija priprema potrebne studije i testove za izradu dokumentacije i odabire državu izvjestiteljicu (engl. *Rapporteur Member State - RMS*) koja zastupa tvrtku pred Europskom komisijom i Europskom agencijom za sigurnost hrane (engl. *European Food Safety Authority - EFSA*) koja obavlja procjenu rizika u svim relevantnim područjima, a Europska komisija i države članice preko svojih predstavnika na Stalnom odboru za prehrambeni lanac i zdravlje životinja - Sredstva za zaštitu bilja - Zakonodavstvo, raspravljaju i donose odluke o odobravanju aktivnih tvari kvalificiranom većinom. Aktivne se tvari najčešće odobravaju na razdoblje do deset godina i podliježu redovitoj ponovnoj ocjeni, a u slučaju novih znanstvenih spoznaja podliježu ponovnoj ocjeni i prije isteka razdoblja odobrenja.

S ciljem daljnjeg smanjenja rizika za zdravlje ljudi i životinja te zaštite okoliša od onečišćenja uspostavljeni su dodatni kriteriji za odobravanje aktivnih tvari. Radi zaštite zdravlja ljudi i životinja aktivne tvari klasificirane u određene kategorije neće ispunjavati uvjete za odobrenje. Te kategorije su:

- mutagene tvari kategorije 1A i 1B,
- karcinogene tvari 1A i 1B i
- reproduktivno toksične tvari 1A i 1B.

Radi zaštite okoliša tvari klasificirane u određene kategorije neće ispunjavati uvjete za odobrenje. Te kategorije su:

- postojani organski onečišćivači (POPs),
- postojane bioakumulativne i toksične tvari (PBTs) i
- jako postojane i jako bioakumulativne tvari (vPvBs).

Uz navedene kategorije, tvari koje neće ispunjavati uvjete za odobrenje su i tvari koje će na temelju jedinstvenih kriterija biti svrstane u kategoriju endokrinih ometača. Kategorizaciju navedenih tvari provodi koordinirano Europska agencija za kemikalije (engl. *European Chemicals Agency* - **ECHA**) u suradnji s Europskom agencijom za sigurnost hrane EFSA.

Tvarima koje ispune uvjete da budu svrstane u neku od gore navedenih kategorija neće se odmah zabraniti uporaba. Takve tvari postaju kandidati za zamjenu i objavit će se na popisu kandidata za zamjenu. Sredstvima za zaštitu bilja koja sadrže aktivne tvari koje su na popisu kandidata za zamjenu može se ukinuti registracija i zabraniti uporaba ako postoje prihvatljivije alternative za zdravlje ljudi, životinja i okoliš. Ako ne postoje prihvatljivije alternative, sredstvima za zaštitu bilja koja sadrže kandidate za zamjenu izdaje se registracija na razdoblje do sedam godina. Postupak traženja i odabira alternativa naziva se usporedna procjena rizika i provodi se na nacionalnoj razini. Svaka država traži alternative unutar svih registriranih sredstava za zaštitu bilja uzimajući u obzir i nekemijske mjere zaštite bilja.

Uz uređenje sustava odobravanja aktivnih tvari Uredba (EZ) br. 1107/2009 uređuje sustav odobravanja tvari manjeg rizika, sinergista, zaštitnih tvari (engl. *safener*), koformulanata i pomoćnih sredstava. Uredba propisuje koje tvari se mogu smatrati tvarima nižeg rizika, a sredstva za zaštitu bilja koja sadrže takve tvari smatraju se sredstvima za zaštitu bilja nižeg rizika. Takva sredstva za zaštitu bilja odobravaju se na razdoblje do petnaest godina, postupak odobravanja je kraći, a razdoblje zaštite podataka duže. Zaštitne tvari (engl. *safener*) i sinergisti odobravaju se kao aktivne tvari i podliježu redovitoj ponovnoj ocjeni. Za koformulante bit će uspostavljeni posebni uvjeti za odobrenje. Oni koformulanti koji ne budu ispunjavali uvjete objavit će se na popisu zabranjenih koformulanata u sredstvima za zaštitu bilja.

Novost je i sustav odobravanja osnovnih tvari. Osnovne tvari su tvari koje su se tradicionalno koristile u zaštiti bilja (npr. *Equisetum arvense*, kalcijum hidroksid, saharoza, kvazija, ocat, lecitin ...). Osnovna tvar se može odobriti samo ako tvar nije odobrena kao aktivna tvar u sredstvima za zaštitu bilja. Tvari koje budu odobrene kao osnovne tvari ne smiju se koristiti kao aktivne tvari u sredstvima za zaštitu bilja i stavljati na tržište kao sredstvo za zaštitu bilja. Ove tvari moguće je koristiti za zaštitu bilja od štetnih organizama sukladno prilogu I. i II. izvješća ili nacрта izvješća o ocjeni osnovne tvari (engl. *Review Report* ili *Draft Review Report*).

Za razliku od postupka odobravanja aktivnih tvari gdje nema većih novosti, postupak odobravanja sredstava za zaštitu bilja kao konačnih pripravaka u potpunosti je izmijenjen i novi. Sukladno Direktivi 91/414/EEZ svaka država provodila je procjenu rizika u svim relevantnim područjima i odobravalala sredstva za zaštitu bilja na nacionalnoj razini. Aktivna tvar trebala je biti odobrena na razini Europske unije ili u postupku odobravanja za privremene registracije.

Uredbom (EZ) br. 1107/2009 uspostavljen je **zonalni sustav registracije sredstava za zaštitu bilja**. Države članice podijeljene su u tri **administrativne registracijske zone**:

- **Zonu A - Sjevernu zonu** u koju pripadaju Danska, Švedska, Finska, Litva, Latvija i Estonija,
- **Zonu B - Srednju zonu** u koju pripadaju Ujedinjeno Kraljevstvo, Irska, Nizozemska, Njemačka, Belgija, Luksemburg, Austrija, Slovenija, Slovačka, Češka, Poljska, Mađarska, Rumunjska,
- **Zonu C - Južnu zonu** u koju pripadaju Francuska, Španjolska, Grčka, Italija, Portugal, Bugarska, Malta, Cipar i Hrvatska.

Administrativne zone uspostavljene su radi izbjegavanja duplih poslova. Prema Direktivi 91/414/EEZ svaka država članica Europske unije provodila je ocjenu dokumentacije i procjenu rizika radi odobravanja registracije sredstvu za zaštitu bilja na svom području, a u zonalnom sustavu registracije se priznaje procjena rizika koju obavi jedna država članica u istoj registracijskoj zoni ili jedna država članica iz bilo koje registracijske zone kod interzonalnog postupka registracije. Kako bi se smanjio administrativni teret za industriju i za nadležna tijela država članica te osigurala bolja ujednačenost i dostupnost sredstava za zaštitu bilja, registracije sredstva za zaštitu bilja koje su odobrene od jedne države članice trebaju biti prihvaćene u drugim državama članica, ako su poljoprivredni, okolišni i klimatski uvjeti usporedivi.

Iz navedenih razloga države članice su podijeljene u zone s usporedivim poljoprivrednim, okolišnim i klimatskim uvjetima, kako bi se olakšalo uzajamno priznavanje procjene rizika i odobrenih registracija. Međutim, obilježja klime razlikuju se i na razini pojedine države te je zbog toga pri registraciji sredstava za zaštitu bilja potrebno uzimati u obzir te činjenice.

Klima je prosječno stanje atmosfere (plinovitog Zemljinog omotača) nad nekim područjem promatrano kroz dulje razdoblje (25 do 35 godina). Na klimu utječu brojni čimbenici kao što su zemljopisna širina, morske struje, raspored kopna i mora, reljef i dr. Atlantski ocean je glavni izvor vlage za Europu. Vlagu donose zapadni vjetrovi. Količina padalina smanjuje se udaljavanjem od Atlantskog oceana. U krajevima bližima moru većina padalina padne zimi, a u udaljenijim područjima ljeti.

U Europi prevladavaju umjerene klime: umjereno topla i umjereno kontinentalna te sredozemna klima. Slabije su zastupljene polarna i stepska klima. Klima ima nemjerljivi utjecaj na rasprostranjenost biljnih i životinjskih vrsta, mogućnost uzgoja određenih biljnih vrsta na otvorenom prostoru, rasprostranjenost štetnika, biljnih patogena i korova. Biljni pokrov (vegetacija) ovisi o klimi, no važan je i utjecaj čovjeka. Izvorna je vegetacija rijetka. Čovjek je uništio velike površine prirodne vegetacije gradeći naselja i prometnice te pretvarajući šume u pašnjake i obradive površine.

Europska i mediteranska organizacija za zaštitu bilja (engl. *European Plant Protection Organisation – EPPO*) napravila je podjelu agroklimatskih zona u Europi, Mediteranu i Euroaziji (Slika 1.2). Ove zone napravljene su radi međunarodne razmjene podataka o učinkovitosti i fitotoksičnosti sredstava za zaštitu bilja. Prema EPPO podjeli uspostavljene su 4 agroklimatske zone:

1. Mediteranska zona,
2. Morska zona,
3. Sjeveroistočna zona
4. Jugoistočna zona.



Slika 1.2: EPPO agroklimate zone i EU administrativne registracijske zone (izvor: EPPO; sliku prilagodio: V. Novaković)

Mediteranska zona obuhvaća države ili dijelove država oko Mediteranskog mora uključujući Jordan, Makedoniju i Portugal.

Morska zona je sjeverno od jugozapadne obale Francuske, preko Liona do južne granice Švicarske i Austrije, zapadno do granice Austrije i Mađarske, dalje zapadno granicom između Češke i Slovačke zapadno od rijeke Odre (granica između Poljske i Njemačke). Ovoj zoni pripada i cijeli teritorij Irske, Švedske i Ujedinjenog Kraljevstva.

Sjeveroistočna zona obuhvaća države i regije istočno od rijeke Odre (granica između Poljske i Njemačke), sjeverno od granice Češke i Poljske, zapadno od granice Poljske i Ukrajine, sjeverno od granice Ukrajine i Bjelorusije, Rusiju sjeverno od 50° geografske širine.

Jugoistočna zona obuhvaća, Bugarsku, Mađarsku, Srbiju, Moldaviju, Rumunjsku, Rusiju južno od 50° geografske širine, Ukrajinu, Slovačku, Sloveniju, Hrvatsku, Bosnu i Hercegovinu Crnu Goru i Tursku osim mediteranskih obalnih područja. Ova područja ukazuju da u njima postoje različita obilježja klime od zone u koju su države svrstane. U nekim državama članicama npr. u Francuskoj i Hrvatskoj te razlike su naročito izražene. Podaci o učinkovitosti iz jedne zone mogu se smatrati prihvatljivim u drugoj zoni ako su poljoprivredni, okolišni, klimatski i drugi uvjeti usporedivi.

Obilježja klime i meteorološki čimbenici također imaju utjecaj na ostatke pesticida u tretiranim proizvodima i tlu. Ista primijenjena količina pesticida i isti broj tretiranja mogu zbog agroklimate razlika rezultirati različitom koncentracijom ostataka pesticida.

Zbog tih razlika za ostatke pesticida su uspostavljene dvije agroklimatske zone:

1. **Sjeverna zona** – Sjeverna i Srednja Europa koja obuhvaća Švedsku, Norvešku, Island, Finsku, Dansku, Ujedinjeno Kraljevstvo, Irsku, sjevernu Francusku, Belgiju, Nizozemsku, Luksemburg, Njemačku, Poljsku, Češku, Slovačku, Austriju, Mađarsku, Švicarsku, Estoniju, Latviju, Litvu, Rumunjsku i Sloveniju i
2. **Južna zona** – Južna Europa i Mediteran koja obuhvaća Španjolsku, Portugal, južnu Francusku, Italiju, Grčku, Maltu, Hrvatsku, Srbiju, Bosnu i Hercegovinu, Makedoniju, Crnu Goru, Kosovo, Albaniju, Tursku, Bugarsku i Cipar.

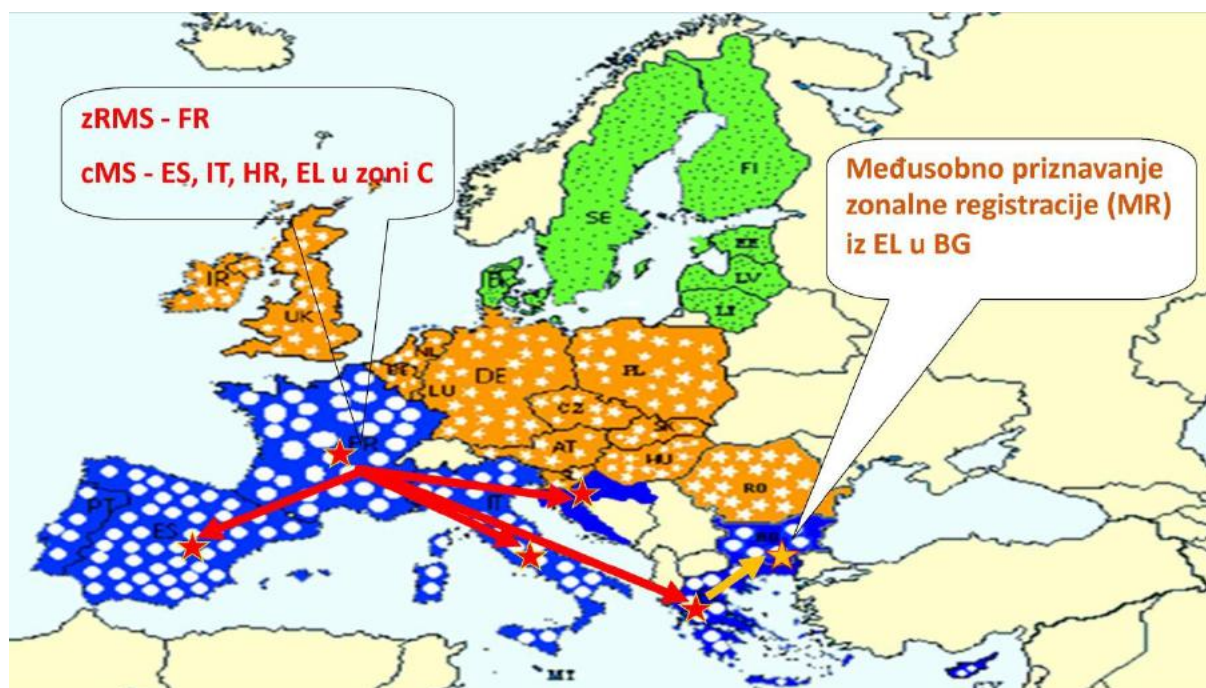
Za uporabe u zaštićenim prostorima (staklenici, plastenici) kao i za uporabe nakon žetve ili berbe primjenjuje se jedna zona. To znači da za potrebe registracije sredstva za zaštitu bilja studije o ostacima pesticida mogu biti napravljene u bilo kojoj zoni jer su uvjeti kontrolirani.

Iznimka od zonalnog sustava registracije su one registracije čije uporabe nemaju vezu s klimatskim i drugim bitnim uvjetima uporabe. Takve uporabe su tretiranje sjemena, uporabe u zaštićenim prostorima, skladištima, silosima i slično i za takve uporabe je uspostavljen interzonalni sustav registracije.

Preduvjet za podnošenje zahtjeva za registraciju je da aktivna tvar koju sredstvo za zaštitu bilja sadrži bude odobrena na razini Europske unije. Do 14. lipnja 2016. moguće je podnijeti zahtjev za registraciju i kada je aktivna tvar u postupku odobravanja. U tom slučaju izdaje se **privremena registracija**.

Tvrtka koja podnosi zahtjev za registraciju odabire jednu od država članica unutar registracijske zone kao državu zonalnu izvjestiteljicu (engl. *zonal Rapporteur Member State* - **zRMS**) koja obavlja ocjenu dokumentacije i procjenu rizika za cijelu registracijsku zonu. Druge države unutar registracijske zone u kojima je u isto vrijeme podnesen zahtjev za registraciju moraju se suzdržati od ocjene dokumentacije i procjene rizika i pričekati da zRMS završi ocjenu dokumentacije i procjenu rizika. Postupak ocjene dokumentacije i procjene rizika traje 12 mjeseci od potpunosti dokumentacije (Slika 1.3).

Nakon što zonalna država izvjestiteljica izda registraciju sredstvu za zaštitu bilja na svom području, druge države članice u kojima je tvrtka podnijela zahtjev za registraciju (engl. *concerned Member State* - **cMS**), obvezne su izdati registraciju u roku od 120 dana. Pri odlučivanju o uvjetima odobrenja cMS može uzeti u obzir nacionalne specifičnosti i zahtjeve (engl. *National Addenda*) (Slika 1.3).



Zona A - Sjeverna: SE, FI, DK, EE, LV, LT

Zona B - Srednja: BE, CZ, DE, IR, LU, HU, NL, AU, PL, RO, SL, SK, UK

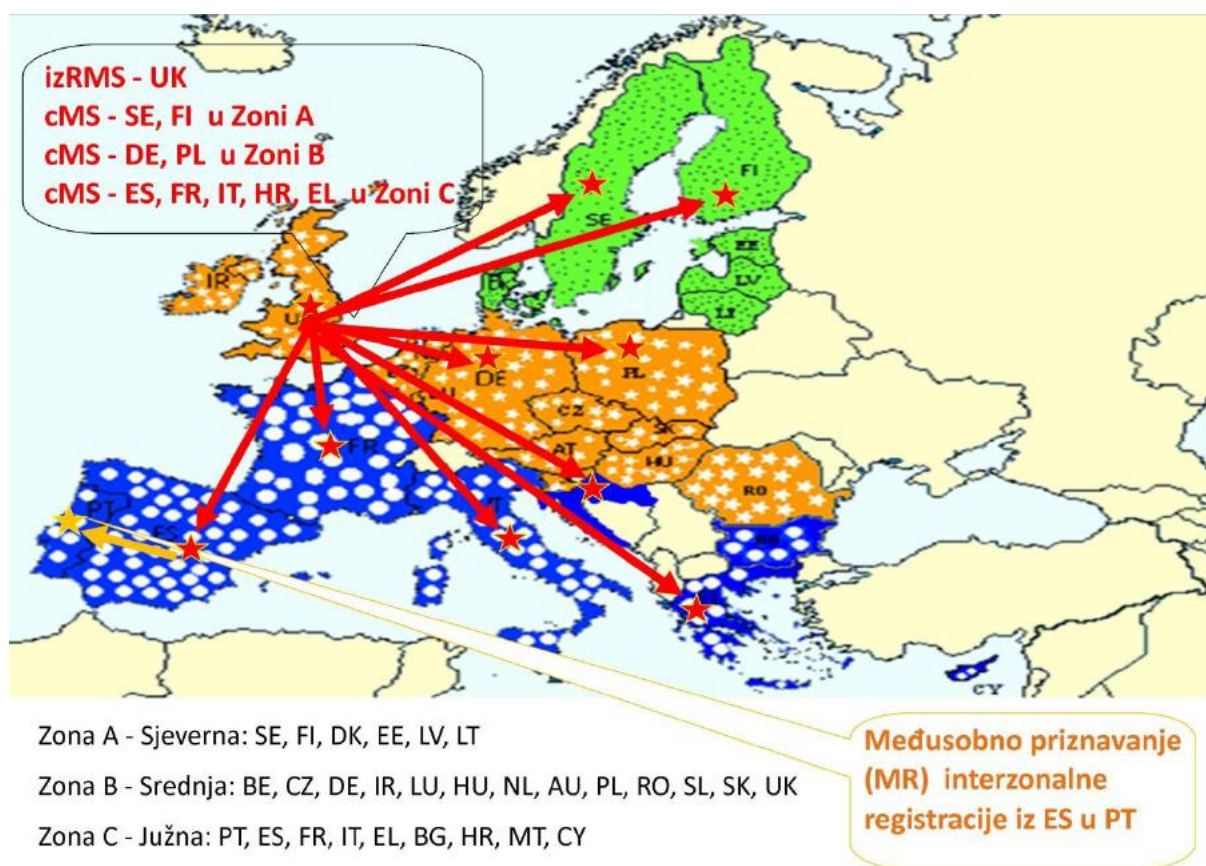
Zona C - Južna: PT, ES, FR, IT, EL, BG, HR, MT, CY

Slika 1.3: Shematski prikaz zonalne registracije sredstava za zaštitu bilja gdje je Francuska (FR) zonalna izvjestiteljica (zRMS) za Zonu C - Južnu zonu i naknadnog međusobnog priznavanja registracije u Bugarskoj (BG) na temelju registracije u Grčkoj (EL) (nacrtao: V. Novaković)

U slučaju kada su sve države jedna zona, kao što su uporabe u skladištima i slično, tvrtka izabire jednu državu kao interzonalnu izvjestiteljicu (engl. *interzonal Rapporteur Member State* – **izRMS**) za cijelu Europsku uniju i podnosi zahtjev svim državama članicama u kojima namjerava registrirati sredstvo za zaštitu bilja. Nakon što izRMS izda registraciju na svom području, svaka cMS neovisno o registracijskoj zoni je obvezna u roku od 120 dana izdati registraciju na svom području (Slika 1.4).

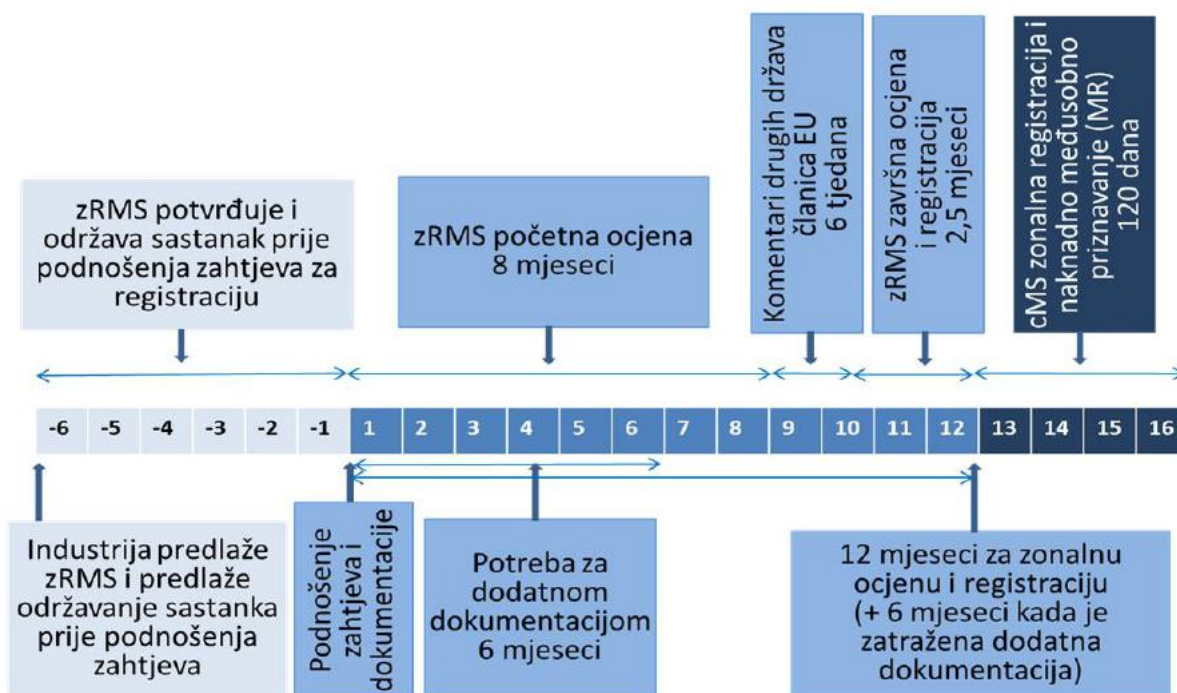
Država članica Europske unije može odbiti izdati rješenje o registraciji određenom sredstvu za zaštitu bilja za koje je zRMS ili izRMS napravio ocjenu dokumentacije i procjenu rizika. Također, država članica može odbiti međusobno priznavanje (engl. *Mutual Recognition* - **MR**) registracije iz druge države članice. U oba slučaja obvezna je izvijestiti podnositelja zahtjeva i Europsku komisiju o svojoj odluci i dostaviti stručno i znanstveno obrazloženje takve odluke (Slika 1.4).

Podnositelj zahtjeva može naknadno podnijeti zahtjev za međusobno priznavanje registracije u nekoj državi članici koja nije bila u svojstvu cMS-a u trenutku podnošenja zahtjeva za zonalnu registraciju. Ta država članica priznat će registraciju i izdati rješenje o registraciji u roku od 120 dana ili odbiti zahtjev za međusobnim priznanjem.



Slika 1.4: Shematski prikaz interzonalne registracije sredstava za zaštitu bilja gdje je Ujedinjeno Kraljevstvo (UK) interzonalna država izvjestiteljica (izRMS) za sve zone i naknadnog međusobnog priznavanja interzonalne registracije u Portugalu (PT) na temelju registracije u Španjolskoj (ES) (nacrtao: V. Novaković)

Uredba dopušta i priznavanje registracija iz druge registracijske zone ako su klimatski, okolišni, poljoprivredni i drugi uvjeti pri uporabi slični. Međutim, radi izbjegavanja „domino efekta“ nije dopušteno priznavanje već priznatih registracija (priznavanja priznavanja).



Slika 1.5: Shematski prikaz postupka zonalne registracije sredstava za zaštitu bilja i dužine trajanja postupka registracije sredstva za zaštitu bilja (nacrtao: V. Novaković)

Sukladno shemi na Slici 1.5 podnositelj zahtjeva dostavlja pismo namjere sa sažetim podacima o sredstvu za zaštitu bilja za koje namjerava podnijeti zahtjev za registraciju nadležnim tijelima država članica u registracijskoj zoni. Prije službene dostave pisma namjere, tvrtke unaprijed provjeravaju mogućnosti nadležnih tijela o preuzimanju uloge zRMS. Nadležno tijelo odlučuje o prihvatanju ili neprihvatanju zahtjeva za registraciju uvažavajući pri tome niz čimbenika kao što administrativni kapaciteti nadležnog tijela, broj zahtjeva u postupku, problemi koji se očekuju u postupku registracije, alternative koje donosi registracija u pogledu manjeg rizika za zdravlje ljudi i okoliš, problem u zaštiti bilja koji se rješava registracijom i sl. U slučaju da nadležno tijelo prihvati ulogu zRMS, dogovara se rok službenog podnošenja zahtjeva za registraciju sredstva za zaštitu bilja. Pismo namjere se dostavlja najmanje 6 mjeseci prije očekivanog podnošenja zahtjeva. Prije podnošenja zahtjeva za zonalnu registraciju tvrtke mogu dogovoriti s nadležnim tijelima sastanak prije podnošenja službenog zahtjeva (engl. *pre-submission meetings*). Na tom sastanku prezentira se dokumentacija za sredstvo za zaštitu bilja za koje se planira podnijeti zahtjev za registraciju, detaljno se raspravi problematika u svim relevantnim područjima, utvrde se manjkavosti u dokumentaciji i razmotre mogućnosti njihovog otklanjanja.

Države članice obvezne su u roku od šest tjedana od podnošenja zahtjeva za zonalnu registraciju provjeriti potpunost dostavljene dokumentacije. Od prihvatanja zahtjeva za registraciju i dokumentacije (engl. *dossier*) nadležno tijelo države članice zRMS ima rok od 8 mjeseci u kojem treba napraviti ocjenu dokumentacije i inicijalnu procjenu rizika s time da što prije, a najkasnije u razdoblju od 6 mjeseci od zaprimanja dokumentacije utvrdi dodatne manjkavosti u dokumentaciji i zatraži dopunu dokumentacije. U slučaju dodatnih manjkavosti dokumentacije, ukupno predviđeno razdoblje za registraciju od 12 mjeseci, može se produžiti na dodatno razdoblje do najviše 6 mjeseci (12 mjeseci + 6 mjeseci). Ako se utvrde manjkavosti koje nije moguće otkloniti u razdoblju od 6 mjeseci takav zahtjev za registraciju se odbija. Nakon isteka 8 mjeseci od zaprimanja zahtjeva zRMS dostavlja inicijalnu procjenu rizika svim državama članicama koje su navedene kao cMS. Države članice cMS trebaju u roku od 6 tjedana dati svoje komentare na inicijalnu procjenu rizika koju je

dostavila zRMS uvažavajući svoje nacionalne zahtjeve. Nakon isteka roka za komentiranja inicijalne procjene rizika, zRMS treba u preostala 2,5 mjeseca, od ukupno 12 mjeseci predviđenih za registraciju sredstva za zaštitu bilja, dovršiti procjenu rizika uvažavajući komentare od svih država članica iz registracijske zone i izdati rješenje o registraciji sredstva za zaštitu bilja na svom području.

Nakon što zRMS završi procjenu rizika druge države članice navedene kao cMS trebaju u roku od 120 dana izdati rješenje o registraciji na svom području. Rok od 120 dana primjenjuje se i u slučaju zahtjeva za međusobno priznanje registracije (slučaj Bugarske Slika 1.3 i Slučaj Portugala Slika 1.4).

S obzirom na administrativne kapacitete Ministarstva poljoprivrede kao nadležnog tijela za registraciju sredstava za zaštitu bilja i kapacitete ovlaštenih stručnih institucija, Hrvatska će u najvećem broju zahtjeva biti navedena kao cMS što znači da ćemo u roku od 120 dana nakon što država članica zRMS završi procjenu rizika, trebati izdati rješenje za registraciju u Republici Hrvatskoj.

Za potrebe istraživanja i razvoja u kojima se u okoliš ispušta neregistrirano sredstvo za zaštitu bilja potrebno je od Ministarstva poljoprivrede zatražiti **dozvolu za istraživanje i razvoj**. Dozvola za istraživanje i razvoj neće se izdati za sredstvo za zaštitu bilja koje sadrži genetski modificirane organizme osim ako postoji dopuštenje u skladu s Direktivom 2001/18/EZ.

U posebnim okolnostima, kada ne postoje registrirana sredstva za zaštitu bilja za suzbijanje određene bolesti, štetnika, korova, može se izdati **dozvola za hitne situacije u zaštiti bilja**. Dozvola za hitne situacije odobrava se za razdoblje od 120 dana. O svakoj izdanoj dozvoli za hitne situacije obavještava se Europska komisija i sve države članice Europske unije.

Radi ispunjavanja Ugovora o Europskoj uniji (engl. *Treaty of the European Union*), Uredbom (EZ) br. 1107/2009 uređen je sustav paralelne trgovine sredstvima za zaštitu bilja. Cilj ovog sustava je spriječiti velike razlike u cijenama sredstava za zaštitu bilja među državama Europske unije. Zahtjev za paralelnu trgovinu može podnijeti bilo koji distributer sa sjedištem u Europskoj uniji, udruga poljoprivrednih proizvođača ili krajnji korisnik. Preduvjeti za odobrenje paralelne trgovine su da je sredstvo za zaštitu bilja za koje se traži paralelna trgovina iz neke države Europske unije od istog proizvođača i u potpunosti jednako referentnom sredstvu za zaštitu bilja koje je registrirano u Hrvatskoj. **Dozvola za paralelnu trgovinu** izdaje se na razdoblje do kojeg registrirano referentno sredstvo za zaštitu bilja ima registraciju.

1.2. Održiva uporaba pesticida

Usvajanjem Direktive 2009/128/EZ i prenošenjem njezinih odredbi u Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida stvorena je pravna osnova za izradu i usvajanje Nacionalnog akcijskog plana za postizanje održive uporabe pesticida u Republici Hrvatskoj i uspostavu sustava održive uporabe pesticida radi smanjenja rizika i učinaka od uporabe pesticida na zdravlje ljudi i na okoliš te za poticanje integrirane zaštite bilja i primjene alternativnih metoda ili postupaka poput nekemijskih alternativa pesticidima. Odredbe ove Direktive odnose se samo na pesticide koji se smatraju sredstvima za zaštitu bilja.

Radi osiguranja provedbe propisa iz područja održive uporabe pesticida bilo je potrebno uspostaviti potpuno nove sustave u Republici Hrvatskoj koji obuhvaćaju:

- uspostavu evidencije pravnih i fizičkih osoba koje stavljaju na tržište pesticide i obvezu prijave količine proizvodnje, uvoza, nabave pesticida,
- uspostavu sustava izobrazbe profesionalnih korisnika pesticida, distributera i savjetnika (obveznika izobrazbe), a što uključuje prethodno ovlašćivanje predavača i pravnih/fizičkih osoba koje će provoditi izobrazbu, izradu priručnika za polaganje ispita, vođenje evidencije o izobrazbi, izdavanje iskaznica,
- uspostavu sustava obveznog redovitog pregleda strojeva za primjenu pesticida što uključuje provedbu obvezne izobrazbe za buduće zaposlenike ispitnih stanica, uspostavu i ovlašćivanje ispitnih stanica za provedbu obveznih redovitih pregleda, vođenje evidencija o obavljenim pregledima, izdavanje znaka o obavljenom pregledu stroja.

Sve navedene sustave bilo je potrebno uskladiti s Fitosanitarnim informacijskim sustavom (FIS) u kojem se vode svi potrebni podaci.

Iako je Zakon o sredstvima za zaštitu bilja sadržavao odredbe koje su omogućile usklađivanje s Direktivom 2009/128/EZ, on nije sadržavao sve potrebne odredbe za potpunu uspostavu sustava održive uporabe pesticida i odredbe u slučaju kada pravne i fizičke osobe ne ispunjavaju ili krše odredbe Pravilnika o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida.

Glavne manjkavosti dosadašnjeg sustava bile su:

- pesticidi su bili dostupni svakoj osobi neovisno o stručnoj spremi i znanju koje posjeduje. Iznimka su bili samo pesticidi koji su označeni kao vrlo otrovni (T⁺) koji se nisu smjeli stavljati u slobodnu prodaju, kao i određeni broj pesticida koji su namijenjeni za tretiranje sjemena i fumigaciju,
- programom izobrazbe nisu bile obuhvaćene sve kategorije obveznika izobrazbe, nego samo jedan dio savjetnika u maloprodaji pesticida koji nisu imali odgovarajuću školsku spremu. Ostali savjetnici u prodaji nisu imali obvezu osposobljavanja ako su imali odgovarajuću školsku spremu koja je bila propisana,
- izobrazba profesionalnih korisnika, distributera i savjetnika nije bila obvezujuća. Za odgovorne osobe koje se bave stavljanjem na tržište pesticida i zaposlenike bila je propisana minimalna stručna sprema. Obvezu redovite osnovne i dopunske izobrazbe imali su samo zaposlenici koji nisu imali najnižu propisanu stručnu spremu,
- program izobrazbe u velikoj mjeri nije bio usklađen sa zahtjevima Priloga I. Direktive 2009/128/EZ, posebice u dijelu koji se odnosi na zaštitu okoliša, zdravlje primjenitelja, ljudi i životinja te integriranu zaštitu bilja,

- nedostatak kategorizacije svih subjekata koji se bave stavljanjem na tržište i primjenom pesticida, koji bi trebali biti obuhvaćeni sustavom izobrazbe, kao i podjele pesticida za profesionalnu i neprofesionalnu uporabu (za amaterske korisnike).

Vlada Republike Hrvatske, na prijedlog Ministarstva poljoprivrede, usvojila je Nacionalni akcijski plan za postizanje održive uporabe pesticida u lipnju 2013. Plan je dostavljen Europskoj komisiji i svim državama članicama. Države su obvezne svoje planove redovito revidirati, a najmanje svake pete godine te o svim bitnim izmjenama izvijestiti Europsku komisiju i druge države članice.

Budući da je više od 70% odredbi Zakona o sredstvima za zaštitu bilja i mnogo podzakonskih propisa donesenih na temelju ovoga Zakona ukinuto navedenim zakonima o provedbi uredbi, kao i činjenici da taj Zakon nije sadržavao sve potrebne odredbe za uspostavu sustava održive uporabe pesticida, u drugoj polovici 2013. započela je izrada Zakona o održivoj uporabi pesticida koji je stupio na snagu u veljači 2014. Ovim Zakonom u potpunosti se uređuje sustav održive uporabe pesticida i uklanjaju postojeće manjkavosti. Novim pravilnikom o održivoj uporabi pesticida planiraju se urediti detalji potrebni za uspostavu sustava održive uporabe pesticida kao što su:

- izobrazba profesionalnih korisnika pesticida, distributera i savjetnika,
- uvjeti za distribuciju i prodaju pesticida,
- redoviti pregledi strojeva za primjenu pesticida,
- posebni postupci primjene pesticida i mjere za smanjenje rizika u određenim područjima,
- primjena načela integrirane zaštite bilja i
- druge mjere za postizanje održive uporabe pesticida.

Nakon objave novog Pravilnika, postojeći Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida će biti ukinut.

1.2.1. Uspostava sustava izobrazbe

Stupanjem na snagu Pravilnika o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida i Zakona o održivoj uporabi pesticida Ministarstvo poljoprivrede bilo je obvezno uspostaviti sustav izobrazbe za profesionalne korisnike pesticida, savjetnike u prodaji pesticida i savjetnike u proizvodnji hrane te distributere.

Profesionalni korisnici pesticida, distributeri i savjetnici u prodaji pesticida i proizvodnji hrane neovisno o njihovom stečenom obrazovanju moraju dokazati da posjeduju odgovarajuća znanja o pesticidima. Dokaz o posjedovanju potrebne razine znanja je potvrda o položenom ispitu i odgovarajuća iskaznica koja se izdaje na temelju potvrde o položenom ispitu.

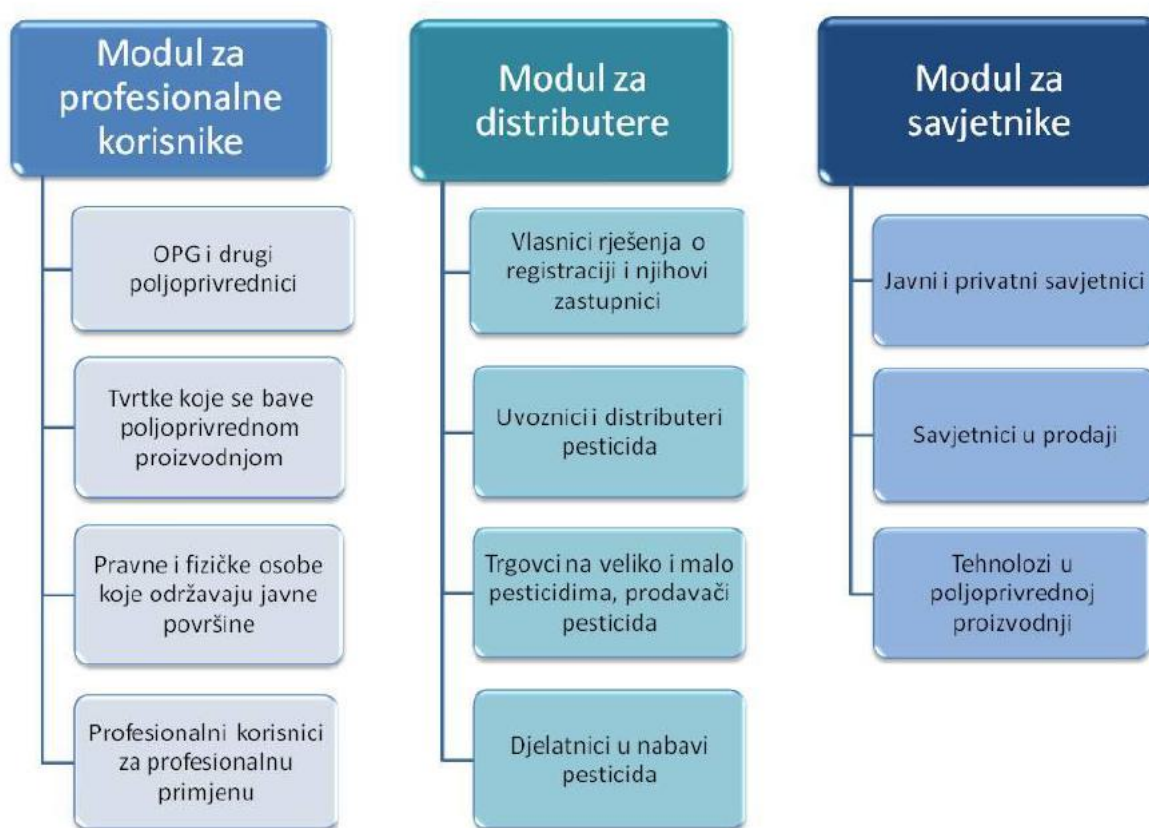
Kako bi obveznici izobrazbe lakše stekli potrebnu razinu znanja, Ministarstvo poljoprivrede ovlastilo je institucije za provedbu izobrazbe i polaganje ispita. Izobrazbu i polaganje ispita organiziraju ovlaštene institucije za provedbu izobrazbe, a predavanja drže ovlaštteni predavači. Izobrazba se sastoji iz osnovne i dopunske izobrazbe. Osnovna izobrazba traje najmanje 15 školskih sati. Nakon stjecanja osnovne izobrazbe obveznici izobrazbe obvezni su najmanje svake pete godine pristupiti dopunskoj izobrazbi koja traje najmanje 5 školskih sati. Ako obveznik izobrazbe smatra da posjeduje odgovarajuću razinu znanja može polagati ispit iz osnovne i dopunske izobrazbe bez pohađanja izobrazbe ali mora ispunjavati uvjete u pogledu propisane razine obrazovanja za pojedinu kategoriju obveznika izobrazbe. Ispit se polaže u pisanom obliku. Ispit je uspješno položio polaznik koji ostvari 60 % bodova. Ova izobrazba nema namjeru niti može zamijeniti izobrazbu stečenu kroz redoviti sustav obrazovanja pa je tako i osnovna izobrazba samo dopuna znanja nakon završetka standardne izobrazbe.

Popis ovlaštenih predavača i ovlaštenih institucija za provedbu izobrazbe objavljuje se na internetskim stranicama Ministarstva poljoprivrede (www.mps.hr).

Jedan od zahtjeva Direktive je da izobrazba bude što više prilagođena ciljanoj skupini. Zbog toga su uspostavljeni različiti moduli, a unutar svakog od tri modula uspostavljene su kategorije i potkategorije izobrazbe koje idu do razine određenog proizvodnog sektora (ratarstvo, voćarstvo, vinogradarstvo, rasadničarstvo, povrćarstvo, ukrasno bilje, maslinarstvo).

Vrste izobrazbe (modula) (Slika 1.6) su sljedeće:

1. modul za profesionalne korisnike pesticida (osnovni i dopunski),
2. modul za distributere (osnovni i dopunski) i
3. modul za savjetnike (osnovni i dopunski).



Slika 1.6: Shematski prikaz obveznika izobrazbe za pojedine module (nacrtala: A. Bokulić)

Profesionalni korisnik je osoba koja koristi pesticide namijenjene profesionalnim korisnicima u okviru obavljanja svojih profesionalnih aktivnosti (to su sredstva za zaštitu bilja za koje su rješenjem o registraciji kao dopuštena mjesta prodaje navedene poljoprivredne ljekarne - specijalizirane prodavaonice ili je rješenjem o registraciji navedeno da je sredstvo za zaštitu bilja namijenjeno profesionalnim korisnicima). Ove informacije dostupne su na etiketi sredstava za zaštitu bilja i na internetskoj tražilici registriranih sredstava za zaštitu bilja (<http://fis.mps.hr/trazilicaszb/>).

Unutar kategorije profesionalnih korisnika je i **profesionalni korisnik za profesionalnu primjenu** - to je profesionalni korisnik koji koristi pesticide namijenjene za profesionalnu primjenu koji su rješenjem

o registraciji ili rješenjem o dozvoli odobreni samo određenoj kategoriji profesionalnih korisnika, najčešće pružateljima usluga.

Distributer je fizička ili pravna osoba koja stavlja na tržište pesticide, uključujući trgovce na veliko i malo, prodavače i dobavljače.

Savjetnik je svaka osoba koja je stekla odgovarajuću stručnost i savjetuje o zaštiti bilja i sigurnoj uporabi pesticida u okviru obavljanja svoje djelatnosti ili pružanja trgovačkih usluga, uključujući, prema potrebi, privatne samozaposlene te javne savjetodavne službe, trgovačke putnike, proizvođače hrane i trgovce na malo.

Obveznici izobrazbe se prijavljuju za osnovnu i dopunsku izobrazbu i/ili polaganje ispita ovlaštenim institucijama za provedbu izobrazbe putem prijavnice dostupne na internetskim stranicama Ministarstva poljoprivrede (www.mps.hr) i na internetskim stranicama ovlaštenih institucija za provedbu izobrazbe te prilažu potrebne dokumente kao dokaz da zadovoljavaju uvjete za pohađanje određenog modula (npr. presliku odgovarajuće diplome ili svjedodžbe koja dokazuje stupanj obrazovanja).

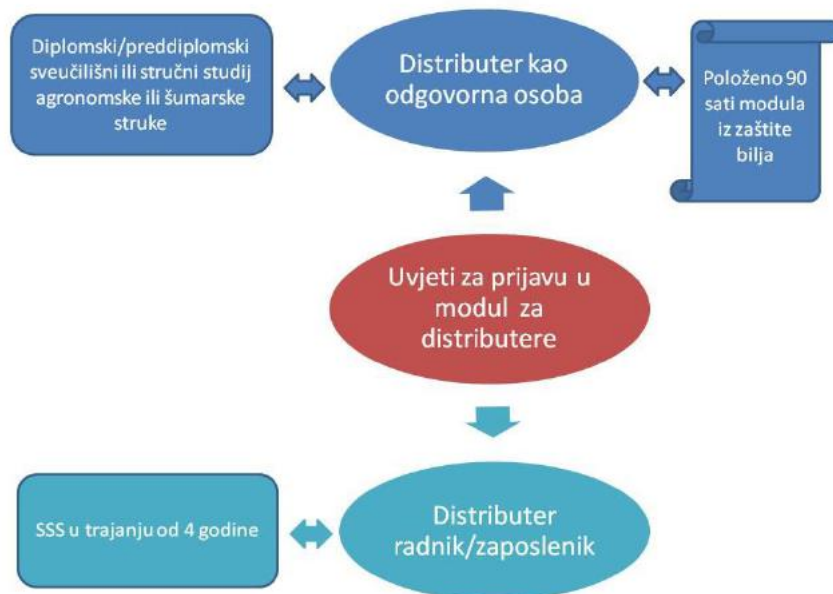
Pohađanje izobrazbe nije obvezujuće. Obvezno je samo polaganje ispita kojim se dokazuje posjedovanje razine znanja i vještina za sigurno rukovanje i primjenu pesticida. Propisani su samo najniži uvjeti koje treba ispunjavati obveznik izobrazbe da bi pristupio izobrazbi i polaganju ispita te obveza polaganja ispita.

Sukladno podacima na prijavnici ovlaštene pravne i fizičke osobe za provedbu izobrazbe utvrđuju zadovoljava li kandidat propisane uvjete za pohađanje određenog modula za koji se prijavljuje kao i za polaganje ispita.

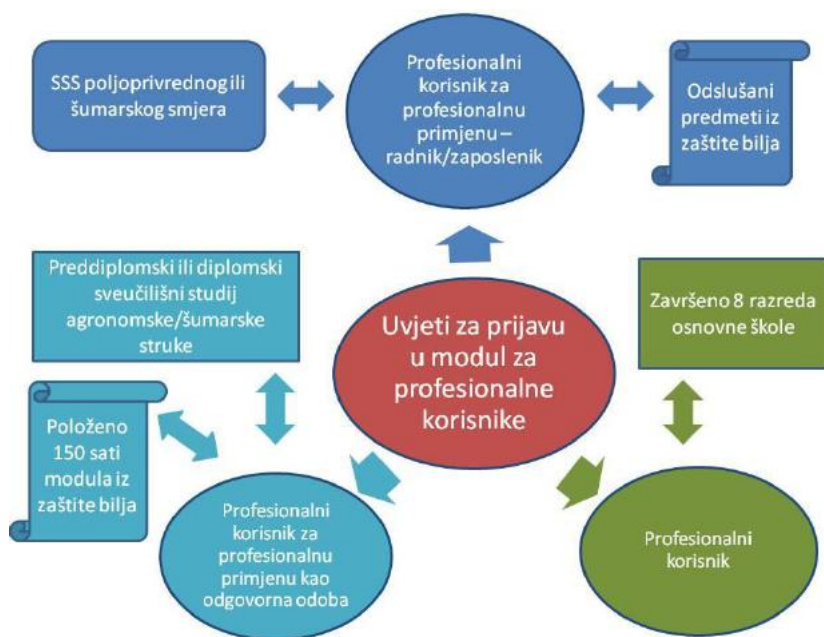
Uvjeti za upis u modul za profesionalne korisnike je završena osnovna škola u trajanju od 8 godina. Uvjeti za upis u sve module propisani su Pravilnikom o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida (Slike 1.7, 1.8 i 1.9).



Slika 1.7: Shematski prikaz uvjeta za prijavu za modul za savjetnike (nacrtala: A. Bokulić)



Slika 1.8: Shematski prikaz uvjeta za prijavu za modul za distributere (nacrtala: A. Bokulić)



Slika 1.9: Shematski prikaz uvjeta za prijavu za modul za profesionalne korisnike (nacrtala: A. Bokulić)

na temelju potvrde o položenom ispitu izdaje se odgovarajuća iskaznica. Do izdavanja iskaznice ili u slučaju gubitka iskaznice potvrdom o položenom ispitu obveznici izobrazbe ostvaruju svoja prava.

Identifikacijsku iskaznicu izdaje Savjetodavna služba na temelju potvrde o položenom ispitu koju joj dostavlja ovlaštena institucija za provedbu izobrazbe kod koje je polaznik položio ispit.

Vrste iskaznica su sljedeće:

1. iskaznice za predavače (ovlašteni predavač, crvena boja iskaznice),
2. iskaznice za savjetnike i savjetnike - prodavače (ovlašteni savjetnik ili ovlašteni savjetnik - prodavač, žuta boja iskaznice),
3. iskaznice za distributere (ovlašteni distributer, plava boja iskaznice),
4. iskaznice za profesionalne korisnike (ovlašteni profesionalni korisnik, zelena boja iskaznice),
5. iskaznice za profesionalne korisnike koji primjenjuju sredstva za zaštitu bilja koja su namijenjena za profesionalnu primjenu (ovlašteni profesionalni korisnik za profesionalnu primjenu, zelena boja iskaznice).

Fizičkim osobama koje su stekle iskaznicu za predavače, iskaznica vrijedi kao da su stekli iskaznicu za savjetnike (ako imaju odslušanih 90 sati iz područja zaštite bilja i odgovarajući stupanj izobrazbe agronomske/šumarske struke), distributere (mogu biti odgovorna osoba sa odslušanih 90 sati iz zaštite bilja i odgovarajućim stupnjem izobrazbe agronomske/šumarske struke) i profesionalne korisnike (odgovorna osoba profesionalni korisnik za profesionalnu primjenu može biti samo ako ima položenih 150 sati iz područja zaštite bilja odgovarajući stupanj izobrazbe agronomske/šumarske struke).

Fizičke osobe koje imaju iskaznice za savjetnike, iskaznica vrijedi i za djelatnosti distributera i profesionalnih korisnika (odgovorna osoba profesionalni korisnik za profesionalnu primjenu može biti samo ako ima položenih 150 sati iz područja zaštite bilja). Iskaznica za savjetnike – prodavače vrijedi i kao iskaznica za distributere (no ne može biti odgovorna osoba) i profesionalne korisnike (ne može biti odgovorna osoba profesionalni korisnik za profesionalnu primjenu). Iskaznica ne vrijedi kao iskaznica za predavače.

Fizičkoj osobi koja ima iskaznicu za distributere iskaznica vrijedi i za profesionalnog korisnika (odgovorna osoba profesionalni korisnik za profesionalnu primjenu može biti samo ako ima položenih 150 sati iz područja zaštite bilja i odgovarajući stupanj obrazovanja, a poslove radnika ili zaposlenika profesionalnog korisnika za profesionalnu primjenu može obavljati ako ima najmanje završenu SSS poljoprivrednog/šumarskog smjera). Iskaznica ne vrijedi kao iskaznica za predavače ili savjetnike.

Fizičkoj osobi koja ima iskaznicu za profesionalnog korisnika ili profesionalnog korisnika za profesionalnu primjenu iskaznica vrijedi samo za te djelatnosti, ali ne vrijedi kao iskaznica za druge module.

Iskaznica glasi na ime i prezime obveznika izobrazbe i neprenosiva je na druge osobe, a vrijedi 5 godina od datuma izdavanja potvrde o položenom ispitu iz osnovnog modula ili na razdoblje od 5 godina od datuma isteka iskaznice u slučaju dopunske izobrazbe.

Iskaznica vrijedi uz osobnu iskaznicu i njome obveznik izobrazbe dokazuje svoj status i pravo bavljenja određenom djelatnošću. Stoga svi obveznici izobrazbe i predavači za vrijeme obavljanja poslova moraju nositi odgovarajuću iskaznicu kojom, uz osobnu iskaznicu, dokazuju svoje pravo za obavljanje

poslova i aktivnosti. Nakon isteka iskaznice izdaje se nova iskaznica na razdoblje od 5 godina na temelju potvrde o položenom ispitu iz dopunske izobrazbe.

Rok do kojeg svi obveznici izobrazbe moraju položiti ispit je najkasnije do 26. studenoga 2015. godine, ako žele nastaviti obavljati poslove u okviru obavljanja svojih profesionalnih aktivnosti.

Dakle, nakon tog datuma profesionalni korisnici pesticida neće moći kupiti pesticide namijenjene profesionalnim korisnicima bez odgovarajuće važeće iskaznice, niti će navedene pesticide moći prodavati prodavači bez odgovarajuće iskaznice.

Troškovi izobrazbe nisu prihod državnog proračuna već su prihod institucija koje organiziraju i provode izobrazbu te organiziraju polaganje ispita. Troškove izobrazbe plaćaju sami obveznici izobrazbe. Radi zaštite obveznika izobrazbe od previsokih i neutemeljenih cijena izobrazbe, Ministarstvo poljoprivrede propisalo je najviše iznose koji se mogu naplatiti za troškove izobrazbe. Cijena za osnovnu (prvu) izobrazbu iznosi najviše 600,00 kuna, za polaganje ispita najviše 50,00 kuna te za izdavanje iskaznice najviše 40,00 kuna. Navedeni iznosi su bez PDV-a.

Pesticide koji su namijenjeni neprofesionalnim korisnicima (amaterima) moći će kupovati i primjenjivati osobe koje nisu prošle odgovarajuću izobrazbu i nemaju položen ispit.

1.3. Ostaci pesticida u hrani

Maksimalna razina ostataka pesticida (MDK) (engl. *Maximum residue level* – **MRL**) je najviša zakonski dopuštena razina ostataka pesticida u hrani i hrani za životinje uspostavljena na temelju dobre poljoprivredne prakse i najmanje potrebne izloženosti potrošača. MDK će biti u dopuštenim granicama ako je određeni pesticid primijenjen ispravno i sukladno dobroj poljoprivrednoj praksi (uz uvjet da nema onečišćenja iz drugih izvora npr. već postojeće onečišćenje okoliša prije primjene određenog pesticida).

Razina pesticida u hrani ne smije biti veća od propisane, a hrana mora biti zdravstveno ispravna. MDK se izražava u mg/kg proizvoda. Najniža granica na kojoj se ostaci izvješćuju kao apsolutni brojevi, jest granica izvješćivanja (engl. *reporting limit*) i uglavnom predstavlja praktičnu granicu određivanja (LOD). Granica određivanja (engl. *limit of determination* - **LOD**) je najniža razina ostatka pesticida koja može biti izmjerena tj. određena i objavljena kao rezultat rutinskog praćenja uz validirane metode kontrole. Koristi se još i naziv granica kvantifikacije (engl. *limit of quantification* – **LOQ**), kako ne bi došlo do zamjene s granicom detekcije (engl. *limit of detection* - također LOD), koja je uvijek manja od granice određivanja, a znači da je pesticid prisutan u uzorku, no količina je premala da bi se mogla kvantitativno izmjeriti.

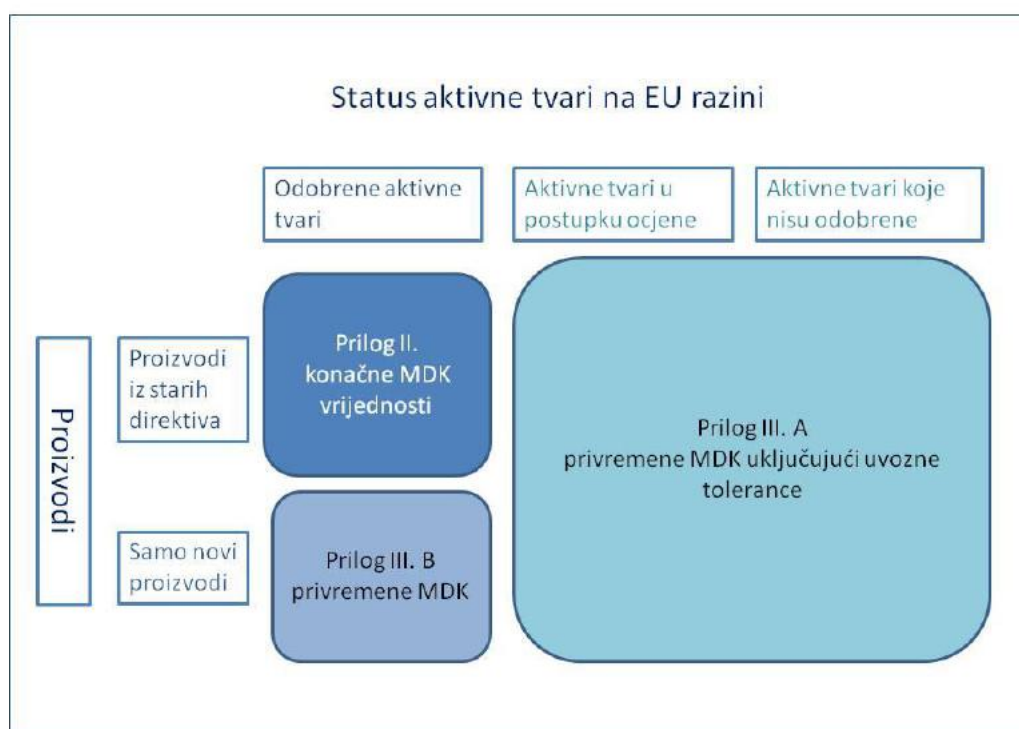
Do 1. rujna 2008. u području ostataka pesticida u hrani vrijedila su dosta složena pravila. Za neke kombinacije pesticid/skupina proizvoda Europska komisija je odredila MDK vrijednosti direktivama 76/895/EEZ, 86/362/EEZ, 86/363/EEZ i 90/642/EEZ obuhvaćajući uglavnom značajnije proizvode te odobrene aktivne tvari. Ako na EU razini nije bio određen MDK za neke kombinacije pesticid/proizvod države članice su određivale nacionalne MDK vrijednosti koje se često nisu priznavale u drugim državama članicama ili privremene nacionalne MDK prema jedinstvenim načelima koje su se često priznavale u drugim državama članicama. O privremenim MDK država članica je obavješćivala Komisiju koja je mogla prihvatiti privremene MDK za aktivne tvari koje su bile u postupku ocjene ili nove aktivne tvari. Države članice su mogle propisati i više nacionalne MDK vrijednosti od navedenih privremenih MDK vrijednosti, posebice za nove uporabe. Za pojedine kombinacije pesticid/proizvod, pogotovo za male kulture (npr. ogrozd, mušmula, čičoka, bamija, vrtna grbica...) ili donekle egzotične proizvode (npr. neki začini) često nisu bile određene MDK vrijednosti ni na razini Europske unije, niti od država članica.

Uvoznici i trgovci imali su puno problema jer su morali uvažavati različite propise država članica koji su ponekad sadržavali različite nacionalne MDK vrijednosti za istu kombinaciju pesticid/proizvod i vrlo često su bili u nedoumici koji propis o MDK vrijednostima trebaju uvažavati, budući da nacionalne MDK vrijednosti u jednoj državi nisu morale biti priznate u drugoj državi članici. Takva situacija bila je naročito zbunjujuća za potrošače i izazivala je veliku zabrinutost potrošača posebice u slučajevima kada su pronađeni ostaci u hrani u jednoj ili nekoliko država bili iznad MDK vrijednosti dok su u drugim državama bili ispod propisanih MDK vrijednosti. MDK vrijednosti su do stupanja na snagu Uredbe (EZ) 396/2005 bile uglavnom trgovinske granice i predstavljale trgovačku barijeru, no stupanjem na snagu navedene uredbe, pri postavljanju MDK vrijednosti stavlja se najveći naglasak na sigurnost potrošača.

Uredbom (EZ) br. 396/2005 uspostavlja se viša razina zaštite potrošača od izloženosti ostacima pesticida putem hrane. Iako je ova Uredba usvojena u 2005., zbog prijelaznih razdoblja koja su uspostavljena Uredbom, njezina puna primjena počela je tek 1. rujna 2008. Odredbe navedene Uredbe bile su preuzete u Pravilnik o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla koji je prestao važiti stupanjem na snagu Zakona o provedbi Uredbe (EZ) br. 396/2005.

Uredba ima sljedeće priloge:

- Prilog I. Popis proizvoda biljnog i životinjskog podrijetla,
- Prilog II. EU konačne određene MDK vrijednosti (Slika 1.10),
- Prilog III. EU privremene MDK vrijednosti za pesticide koje se još ocjenjuju, uvozne tolerance te MDK vrijednosti za nove proizvode (Slika 1.10),
- Prilog IV. Tvari za koje se ne određuje MDK vrijednosti jer su prirodno nazočne (biljni hormoni, feromoni i sl.),
- Prilog V. Specifične zadane LOD/LOQ MDK vrijednosti ili, za pojedine tvari koje su drugačije od uobičajene LOD vrijednosti od 0,01 mg/kg, a određene su s obzirom na dostupne rutinske analitičke metode,
- Prilog VI. Specifični koncentracijski faktori/faktori razrjeđenja/faktori prijenosa ili prerade za određene postupke prerade/miješanja/prerađene proizvode/složenu hranu ili hranu za životinje,
- Prilog VII. Kombinacije aktivna tvar/proizvod za uskladištene proizvode namijenjene fumigaciji za koje su dopuštena prekoračenja MDK vrijednosti.



Slika 1.10: Shematski prikaz uspostave Priloga II. i III. Uredbe br. 396/2005 (nacrtala: A. Bokulić)

Uredba (EZ) br. 396/2005 obuhvaća poljoprivredne proizvode namijenjene za hranu i hranu za životinje. MDK vrijednosti trenutno su uspostavljene za 357 osnovnih proizvoda u Dijelu A. Uredbe, međutim ako se u broj osnovnih proizvoda uključe njihove različite podvrste i varijeteti iz Dijela B. Uredbe, ukupan broj proizvoda iznosi oko 905. Broj proizvoda u Dijelu B. stalno se povećava. MDK vrijednosti za navedene proizvode u sirovom stanju odnose se i na te proizvode nakon obrade i/ili prerade, uzimajući u obzir razrjeđenje i koncentriranje tijekom procesa obrade i/ili prerade. Ova Uredba obuhvaća pesticide koji se u današnje vrijeme koriste u poljoprivredi kao i pesticide koji su se nekada koristili u poljoprivredi i pesticide koji se koriste izvan Europske unije. Uredba obuhvaća oko 532 različita pesticida i njihovih metabolita. Za većinu proizvoda određena je MDK vrijednost za

najmanje 452 pesticida. U slučajevima gdje za neki pesticid i proizvod MDK vrijednost nije navedena primjenjuje se MDK zadana vrijednost od 0,01 mg/kg.

Pri uspostavi MDK vrijednosti koje sadrži Uredba (EZ) br. 396/2005 uzet je u obzir rizik za sve potrošačke grupe, uključujući bebe, djecu i vegetarijance i ostalu osjetljivu populaciju. Procjenu rizika za potrošače provodi EFSA, na temelju podataka o toksičnosti pesticida, očekivane vrijednosti MDK u hrani i različitih prehrambenih navika potrošača u Europskoj uniji. Uredbom je jasno određena uloga država članica, EFSA-e i Europske komisije u postupku određivanja MDK vrijednosti. Uredba sadrži veliki broj novo određenih MDK vrijednosti iz starih direktiva navedenih u Prilogu II., privremene MDK vrijednosti iz Priloga III. uključujući MDK vrijednosti preuzete iz nacionalnih propisa, uvozne tolerance, te popis tvari za koje nije nužno odrediti MDK iz Priloga IV.

Kako bi se osigurala pravilna uspostava MDK vrijednosti, podnositelj zahtjeva koji traži odobrenje za stavljanje na tržište sredstvo za zaštitu bilja, mora podnijeti znanstvene studije i podatke o nadziranim pokusima u kojima su vidljivi podaci o dobroj poljoprivrednoj praksi, količini sredstva za zaštitu bilja (dozi) nužnoj za zaštitu usjeva ili nasada, broju tretiranja, stadiju razvoja kulture i karenci te, podaci o ostacima pesticida koji ostaju nakon tretiranja, u proizvodu, nakon određenog broja dana. Nužno je da ti ostaci ne predstavljaju neprihvatljiv rizik za ljude. Nakon dostave studija država izjaviteljica radi ocjenu dokumentacije i izvješće o ocjeni (engl. *evaluation report*) koje dostavlja EFSA-i i državama članicama. EFSA na temelju tog izvješća i svih dostupnih podataka obavlja procjenu rizika i odlučuje o prihvatljivosti dokumentacije te izdaje svoje neovisno mišljenje (engl. *reasonable opinion*), a procjena rizika obuhvaća sve skupine potrošača, uključujući osjetljive skupine kao što su bebe, djeca i vegetarijanci. Komisija na temelju svih dostupnih podataka te EFSA-inog mišljenja i izvješća o ocjeni priprema nacrt uredbe o određivanju/izmjeni MDK vrijednosti, a konačna odluka o prihvaćanju predloženih MDK vrijednosti donosi se na Stalnom odboru za prehrambeni lanac i zdravlje životinja – sekcija ostaci pesticida u kojem sve države članice glasuju o prihvaćanju ili neprihvaćanju predloženih MDK vrijednosti. U slučaju kada se odredi rizik za bilo koju grupu potrošača, zahtjev za određivanje MDK vrijednosti se odbija ili se MDK uspostavlja na razini LOD-a i sredstvo za zaštitu bilja neće dobiti odobrenje za uporabu na proizvodima za koje je određen rizik. Sigurnost hrane puno je važnija od zaštite bilja od štetnih organizama.

Međutim kako su toksikološke granice daleko iznad postavljenih MDK vrijednosti, tj. MDK vrijednost je nekoliko puta niža od razine koja bi mogla naškoditi zdravlju ljudi, samo prekoračenje MDK vrijednosti ne znači odmah i ugrožavanje ljudskog zdravlja. Da li prekoračenje MDK doista predstavlja rizik za neku skupinu potrošača u nekoj državi određuje se procjenom rizika. Ako procjena rizika pokazuje prekoračenje akutne referentne doze¹ za neku skupinu potrošača, smatra se da postoji rizik za potrošače, međutim ako je ne prelazi radi se prekoračenju zakonski dopuštenih granica, no ne dolazi do ugrožavanja zdravlja ljudi.

Svako prekoračenje MDK vrijednosti ukazuje na potrebu:

- procjene rizika za potrošače tog proizvoda,
- upozorenja proizvođaču proizvoda da primjenjuje pesticid u skladu s dobrom poljoprivrednom praksom, tj. uputama za primjenu pesticida,

¹ Akutna referentna doza (ARfD) je procjena količine tvari u hrani, izražena na osnovi tjelesne težine, koja može biti unesena tijekom kratkog vremenskog perioda, obično tijekom jednog dana, bez značajnog rizika za potrošače, na osnovi podataka iz odgovarajućih studija i uzimajući u obzir osjetljive grupe unutar populacije (npr. djecu i nerođenu djecu)

- preporuku inspekcijskim službama da pojačaju kontrolu uzoraka proizvoda kod kojih je analizom određeno prekoračenje MDK vrijednosti kao i proizvođača koji tim proizvodima snabdijevaju tržište.

Uporaba pesticida i vrsta pesticida koji se koriste u Europskoj uniji varira i ovisi o mnogobrojnim čimbenicima. Npr. u južnim državama članicama Europske unije puno je više kukaca i koristi se više insekticida. U drugim dijelovima Europske unije gdje je klima humidna (ima više vlage), prevladavaju bolji uvjeti za razvoj biljnih bolesti koje uzrokuju gljive te je zbog toga veća potrošnja fungicida. Kod određivanja MDK vrijednosti ove razlike se uzimaju u obzir. Zbog tih razlika države članice Europske unije podijeljene su na već spomenute zone koje se tiču ostataka pesticida: Sjevernu i Južnu.

Europska komisija uspostavlja MDK vrijednosti za hranu i hranu za životinje. Da biste saznali koja MDK vrijednost se odnosi za koje proizvode i koji pesticid, najbrže možete dobiti informaciju koristeći bazu podataka o pesticidima (engl. *EU pesticide database*) na internetskim stranicama Europske komisije. Pristup bazi o pesticidima koju je uspostavila Europska komisija možete ostvariti putem sljedeće poveznice http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/?event=homepage.

Baza podataka je jednostavna za pretraživanje i moguće je pretraživati po proizvodu, po biljnoj skupini, prema kodnoj oznaci proizvoda ili po pesticidima na svim jezicima Europske unije uključujući hrvatski jezik. Dobivene rezultate pretrage moguće je izvesti u MS Excel dokument format.

Poljoprivredni proizvođači, trgovci i uvoznici su odgovorni za sigurnost hrane uključujući poštivanje propisanih MDK vrijednosti. Nadležna tijela država članica Europske unije odgovorna su za kontrolu ostataka pesticida u hrani. Kako bi se osigurala službena kontrola hrane na ostatke pesticida na zadovoljavajući i jednostavan način, Europska komisija ima tri instrumenta: koordinirani višegodišnji program kontrole ostataka pesticida u hrani, inspekcije Ureda za hranu i veterinarstvo Europske Komisije i sustav brzog uzbunjivanja za hranu i hranu za životinje.

Koordinirani višegodišnji program kontrole ostataka pesticida je program kojim se za svaku državu članicu određuju proizvodi biljnog i životinjskog podrijetla koje treba uzorkovati i analizirati na ostatke pesticida, pesticide koje je potrebno analizirati u proizvodima biljnog i životinjskog podrijetla te najmanji broj uzoraka koje je potrebno uzeti. Za potrebe provedbe koordiniranih višegodišnjih programa kontrole ostataka pesticida u hrani, Europska komisija usvaja i donosi Provedbenu uredbu za svaku godinu na temelju koje države članice pripreme svoje programe monitoringa ostataka pesticida u hrani. Države članice moraju dostaviti rezultate programa monitoringa EFSA-i koja objavljuje godišnje izvješće o provedbi koordiniranih višegodišnjih programa kontrole ostataka pesticida u hrani.

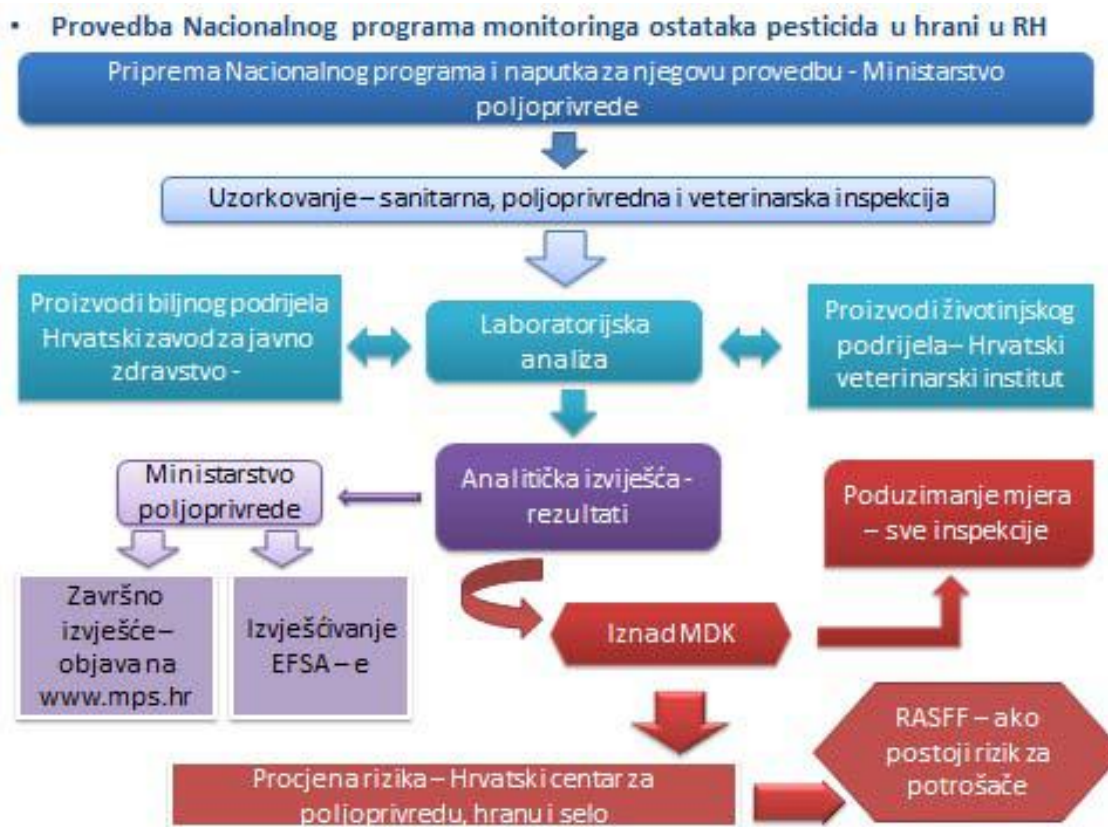
Referentni laboratoriji Europske unije obučavaju zaposlenike analitičkih laboratorija, razvijaju metode analize i organiziraju testove za procjenu sposobnosti nacionalnih kontrolnih laboratorija.

Ured za hranu i veterinarstvo Europske Komisije (engl. *Food and Veterinary Office* - **FVO**) obavlja inspekcije u državama članicama s ciljem revizije i ocjene njihovih službenih kontrola hrane na ostatke pesticida.

Ako se ostaci pesticida u nekom proizvodu nalaze na razini višoj od propisane MDK vrijednost te procjena rizika pokaže da predstavljaju rizik za potrošače, kroz sustav brzog uzbunjivanja za hranu i hranu za životinje (engl. *Rapid Alert System for Food and Feed* - **RASFF**) kruži informacija i poduzimaju se mjere za zaštitu potrošača.

Uzorkovanje hrane za potrebe službenih kontrola hrane na ostatke pesticida provodi se sukladno Pravilniku o metodama uzorkovanja za provedbu službene kontrole ostataka pesticida u i na proizvodima biljnog i životinjskog podrijetla. Ovim Pravilnikom preuzete su odredbe Direktive 2002/63/EZ.

Nacionalni program monitoringa ostataka pesticida u hrani u Hrvatskoj (Slika 1.11) provodi se sukladno provedbenim uredbama Europske komisije, kojima se propisuju vrste proizvoda biljnog i životinjskog podrijetla koji se uzorkuju i analiziraju na ostatke pesticida, broj uzoraka i pesticidi koji trebaju biti obuhvaćeni analizom. Ovaj program sadrži i dodatne proizvode kao što su proizvodi koji su više zastupljeni u prehrani potrošača u Hrvatskoj sukladno prehrambenim navikama, kao i proizvodi kod kojih su u prethodnim godinama pronađeni ostaci pesticida iznad MDK vrijednosti.



Slika 1.11: Shematski prikaz provedbe Nacionalnog programa praćenja (monitoringa) ostataka pesticida u i na hrani (nacrtala: A. Bokulić)

Ako se u sklopu Nacionalnog programa monitoringa ostataka pesticida u hrani ili službenim kontrolama u Hrvatskoj utvrdi prekoračenje MDK provodi se slijedeće:

- određuju se mjere upozorenja ako je prekoračenje MDK unutar mjerne nesigurnosti,
- zabranjuje promet proizvoda biljnog i životinjskog podrijetla ako je prekoračenje MDK izvan mjerne nesigurnosti,
- ako procjena rizika pokaže da postoji rizik za potrošače, naređuje se povlačenje ili opoziv proizvoda biljnog ili životinjskog podrijetla koji predstavlja rizik za potrošače,
- daljnja/češća uzorkovanja hrane od proizvođača/distributera kod koje je analizom određeno prekoračenje MDK vrijednosti.

1.4. Kemikalije

1.4.1. Označavanje, stari propisi

Etiketa je najvažnije sredstvo obavještanja korisnika i potrošača o štetnim svojstvima kemikalija, pa tako i sredstava za zaštitu bilja. Etiketom mora biti opremljeno svako sredstvo za zaštitu bilja, bez obzira radi li se o pojedinačnoj tvari, smjesi tvari ili proizvodu i neovisno o tome je li namijenjeno za profesionalnu uporabu ili za široku potrošnju. U EU direktivama o razvrstavanju, označavanju i pakiranju opasnih tvari, razrađen je sustav simbola opasnosti, oznaka upozorenja (R oznaka) i obavijesti (S oznaka) kojima se označavaju opasna svojstva tvari, temeljem mjerila za razvrstavanje prema fizikalno-kemijskim, toksikološkim i ekotoksikološkim svojstvima dobivenim ispitivanjima prema propisanoj metodologiji. Te direktive prenesene su u hrvatsko zakonodavstvo putem Pravilnika o razvrstavanju, označavanju, obilježavanju i pakiranju opasnih kemikalija koji se odnosi i na sredstva za zaštitu bilja. U postupku registracije i ponovne registracije sredstava za zaštitu bilja u redovito se provjerava i usklađuje označavanje sredstava za zaštitu bilja s najnovijim propisima o sigurnosti kemikalija.

Sredstva za zaštitu bilja moraju biti označena simbolima i oznakama opasnosti (R oznake) i oznakama obavijesti (S oznake) (Slika 1.13), koji moraju biti jasno istaknuti na etiketi pakiranja sredstva za zaštitu bilja. Grafički znakovi (simboli) i natpisi koji upozoravaju na opasnost prema još uvijek važećem Pravilniku o razvrstavanju, označavanju i pakiranju opasnih kemikalija prikazani su na Slici 1.12.

Vrlo otrovno slovni znak T+		Otrovno slovni znak T	
Štetno slovni znak Xn		Nadražujuće slovni znak Xi	
Nagrizajuće slovni znak C		Opasno za okoliš slovni znak N	
Oksidirajuće slovni znak O		Eksplozivno slovni znak E	
Lako zapaljivo slovni znak F		Vrlo lako zapaljivo slovni znak F+	

Slika 1.12: Grafički znakovi (simboli) i natpisi koji upozoravaju na opasnost (izvor: <http://www.hzt.hr>; pripremila: R. Turk)

R 20 Štetno ako se udiše	S 2 Čuvati izvan dohvata djece
R 21 Štetno u dodiru s kožom	S 3 Čuvati na hladnom mjestu
R 22 Štetno ako se proguta	S 7 Čuvati u dobro zatvorenim spremnicima
R 23 Otrovno ako se udiše	S 20 Pri rukovanju ne jesti i ne piti
R 24 Otrovno u dodiru s kožom	S 21 pri rukovanju ne pušiti
R 25 Otrovno ako se proguta	S 22 Ne udisati prašinu
R 26 Vrlo otrovno ako se udiše	S 24 Spriječiti dodir s kožom
R 27 Vrlo otrovno u dodiru s kožom	S 25 Spriječiti dodir s očima
R 28 Vrlo otrovno ako se proguta	S 27 Odmah skinuti svu zagađenu odjeću
R 36 Nadražuje oči	S 35 Ostaci kemikalije moraju se odložiti na siguran način
R 37 Nadražuje dišni sustav	S 36 Nositi odgovarajuću zaštitnu odjeću
R 38 Nadražuje kožu	S 37 Nositi zaštitne rukavice
R 41 Opasnost od teških ozljeda očiju	S 39 Nositi zaštitna sredstva za oči lice
R 42 Udisanje može izazvati preosjetljivost	S 45 U slučaju nesreće ili zdravstvenih tegoba hitno zatražiti savjet liječnika (ako je moguće pokazati naljepnicu)
R 43 U dodiru s kožom može izazvati preosjetljivost	S 46 Ako se proguta hitno zatražiti savjet liječnika i pokazati naljepnicu ili spremnik
R 45 Može izazvati rak	
R 48 Opasnost od teških oštećenja zdravlja pri duljem izlaganju	

Slika 1.13: Primjer oznaka upozorenja (R) i obavijesti (S) (pripremila: R. Turk)

1.4.2. Označavanje, novi propisi (CLP)

Promjene u kemijskom zakonodavstvu Europske unije zahvaćaju i promjene kriterija te načina razvrstavanja, označavanja i pakiranja opasnih kemikalija putem Uredbe (EZ) br. 1271/2008 ili tzv. CLP Uredbe (engl. *Classification, Labelling, Packaging* - razvrstavanje, označavanje, pakiranje) koja je u Europskoj uniji na snazi od 20. siječnja 2009. Svrha je da svaka kemikalija stavljena na tržište Europske unije bude jednoznačno razvrstana i označena i da za nju bude izrađen jedan Sigurnosno-tehnički list (STL) koji će biti preveden na jezike država članica, ali se po sadržaju neće razlikovati od države do države.

Odredbe Uredbe (EZ) br. 1271/2008 prenesene su u **Pravilnik o razvrstavanju, označavanju, obilježavanju i pakiranju opasnih kemikalija**, a od 1. srpnja 2013. ova Uredba i njene dopune se u Hrvatskoj izravno primjenjuju. Novo označavanje se uvodi postupno pa je tako već obvezno za sve aktivne tvari u sredstvima za zaštitu bilja, dok se na etiketi sredstava za zaštitu bilja kao i za ostale proizvode koji sadrže smjese kemikalija treba uvesti zaključno do kraja svibnja 2015. Posljedica toga je da će na hrvatskom tržištu, i na tržištu Europske unije, u prijelaznom razdoblju do najkasnije 1. lipnja 2017. etikete sredstava za zaštitu bilja sadržavati staro ili novo označavanje, tj. moguće je da će se naći isto sredstvo za zaštitu bilja, ali označeno na različite načine.

Razvrstavanje i označavanje kemikalija prema CLP Uredbi je prije svega zadaća proizvođača ili tvrtke koja kemikaliju stavlja na tržište. Međutim, za pojedine kemikalije kao što su aktivne tvari u sredstvima za zaštitu bilja, biocidnim proizvodima i za karcinogene, mutagene i reprotoksične kemikalije, se provodi tzv. harmonizirano razvrstavanje i označavanje koje je obvezujuće na razini Europske unije, a provodi ga ECHA.

Najveća novost, koja će odmah biti uočljiva na etiketama i STL-ovima sredstava za zaštitu bilja označenih prema Pravilniku o razvrstavanju, označavanju i pakiranju opasnih kemikalija je, da se za označavanje, umjesto simbola i oznaka opasnosti (npr. Xn, T, T⁺) koji su do sada korišteni, pojavljuju piktogrami (Slika 1.14), koji će ovisno o kategoriji opasnosti biti praćeni samo oznakama Opasnost ili Upozorenja, a ne više opisnim oznakama Štetno, Otrovno, Opasno za okoliš itd. Osim razlike u boji piktogrami su uglavnom slični dosadašnjim simbolima. Ipak se pojavljuju dva sasvim nova znaka:

1. GHS06 koji se uz izraz Upozorenje koristi za označavanje kemikalija razvrstanih u (naj)nižu kategoriju unutar pojedinog razreda opasnosti po zdravlje i može se reći da zapravo zamjenjuje simbol Andrijinog križa i oznake Xn i Xi,
2. GHS08 koji se uz izraz Opasnost koristi za označavanje kemikalija razvrstanih u kategoriju karcinogena, mutagena i reprotoksična, te za novouvedenu kategoriju kemikalija koje pokazuju specifičnu toksičnost za ciljne organe nakon jednokratnog ili višekratnog izlaganja.



Slika 1.14: Značenje piktograma opasnosti (izvor: <http://www.hzt.hr>; pripremila: R. Turk)

Umjesto oznaka upozorenja (R) uvode se nove oznake upozorenja H (prema engl. *Hazard* - što znači opasnost) za pojedine kategorije opasnosti: fizikalno-kemijske opasnosti, opasnosti za zdravlje i opasnosti za okoliš (Slika 1.15).

Za sredstva za zaštitu bilja obvezna je i oznaka EUH 401 „*Da bi se izbjegli rizici za zdravlje ljudi i okoliš, treba se pridržavati uputa za uporabu*“ koja se i dosada navodila na etiketi sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj.

Oznake upozorenja (H oznake)

- **H 200-290 fizikalno-kemijske opasnosti**
 - H 226: Zapaljiva tekućina i para
 - H 290: Može nagrizati metale
- **H 300-373: opasnosti za zdravlje**
 - H 315: Nadražuje kožu
 - H 373: Može uzrokovati oštećenje organa
 - H 301 + 331: Otrovno ako se proguta ili udiše
- **H 400-420 opasnosti za okoliš**
 - H 400: Vrlo otrovno za voden i okoliš
 - H 420: Štetno za zdravlje ljudi i okoliš zbog uništavanja ozona u višoj atmosferi

Slika 1.15: Primjer oznaka upozorenja (H) (pripremila: R. Turk)

Umjesto oznake obavijesti (S) uvode se nove oznake obavijesti P (prema engl. *Precaution* - što znači oprez) kojima se preporučuju postupci sprječavanja štetnih učinaka, postupanja u slučaju opasnosti ili nastanka štetnih učinaka kemikalija, te postupci pravilnog skladištenja i odlaganja (Slika 1.16).

Oznake obavijesti (P oznake)

- **P 101-103 Opće**
 - P 102: Čuvati izvan dohvata djece
- **P 201-285 Sprječavanje**
 - P 280: Nositi zaštitne rukavice/zaštitno odijelo/zaštitu za oči/zaštitu za lice
 - P 234: Čuvati samo u originalnom spremniku
- **P 301-391 Postupanje**
 - P 331: NE izazivati povraćanje
 - P 375: Gasiti s veće udaljenosti zbog opasnosti od eksplozije
- **P 401-422 Skladištenje**
 - P 402: Skladištiti na suhom mjestu
- **P 501-502 Odlaganje**

Slika 1.16: Primjer oznaka obavijesti (P) (pripremila: R. Turk)

1.4.3. REACH

Uz prilagođavanje i preuzimanje pravne stečevine Europske unije, u Hrvatskoj je potrebno provesti i nove propise u području kemijske sigurnosti. Ti propisi stupili su na snagu 1. lipnja 2007. u Europskoj uniji, početkom primjene Uredbe (EZ) br. 1907/2006 poznatije kao Uredba REACH (engl. *Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals* - što znači registriranje, ocjenjivanje i odobravanje kemikalija). Svrha donošenja ove Uredbe je zaštita zdravlja ljudi i okoliša putem potpune i brze identifikacije štetnih svojstava i mogućih rizika uslijed izloženosti kemikalijama u svim područjima njihovog životnog ciklusa: od proizvodnje i uporabe do zbrinjavanja i uporabe kako u industrijskim procesima tako i u svakodnevnom životu. Cilj je optimalna proizvodnja i uporaba kemikalija uz što manje štetnih učinaka na zdravlje ljudi i okoliš na cjelokupnom području Europske unije do 2020. godine.

U Europskoj uniji su već od 1967. postupno uvođene i redovito obnavljane direktive koje uređuju stavljanje na tržište opasnih kemikalija kao i direktive kojima se dodatno uređuje područje kemikalija namijenjenih za uporabu na primjer u sredstvima za zaštitu bilja i biocidnim proizvodima. Krovne europske direktive o razvrstavanju, pakiranju i označavanju opasnih tvari i direktive o razvrstavanju, pakiranju i označavanju opasnih proizvoda prenesene su i u hrvatsko zakonodavstvo, najprije putem Zakona o otrovima, a zatim u obliku Zakona o kemikalijama i njegovih pratećih pravilnika. Prema tome, stavljanje na tržište i uporaba kemikalija bila je regulirana u Europskoj uniji i u Hrvatskoj i prije donošenja Uredbe REACH.

Međutim, pokazalo se, da postojeća zakonska regulativa ne jamči odgovarajuću sigurnost i zaštitu zdravlja radnika, potrošača i okoliša, jer za gotovo 99% ukupne količine kemikalija na tržištu nije provedena detaljna procjena mogućih rizika. Takva situacija će se, postupno provedbom Uredbe REACH promijeniti u korist bolje zaštite zdravlja i okoliša od djelovanja kemikalija.

Odgovornost za provedbu procjene rizika, predlaganje i provođenje mjera za smanjenje rizika od kemikalija bila je do sada pretežito na državnim tijelima. Zbog ograničenih mogućnosti državnih tijela, čak i najopasnije kemikalije su vrlo sporo uvrštavane na popis zabranjenih, tj. na popis kemikalija koje se povlače s tržišta ili im se uporaba ograničava. Do 2006. taj popis je obuhvaćao svega 40-tak kemikalija iako europski propis o ograničavanju marketinga i uporabe određenih opasnih tvari i pripravaka datira još iz 1976. Prema REACH-u, odgovornost za sigurnu uporabu kemikalija i troškovi ispitivanja štetnih učinaka i procjene rizika za zdravlje i okoliš prebacuje se na gospodarstvene subjekte koji stavljaju kemikalije na tržište i temeljem toga ostvaruju dobit.

Uredba REACH stupila je na snagu u Republici Hrvatskoj danom pristupanja Europskoj uniji 1. srpnja 2013. na temelju Zakona o provedbi Uredbe (EZ) br. 1907/2006 o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija. Međutim, pojedini dijelovi Uredbi REACH i CLP bili su preuzeti u hrvatsko zakonodavstvo prije pristupanja Republike Hrvatske u članstvo u Europskoj uniji kao npr. Lista opasnih kemikalija čiji je promet zabranjen ili ograničen, kako bi se spriječilo da se na hrvatskom tržištu prodaju kemikalije i sredstva za zaštitu bilja koja su bila zabranjena na području Europske unije.

1.4.4. Sigurnosno-tehnički list (STL)

U Hrvatskoj se od 1. srpnja 2013. izravno provodi Uredba REACH pa tako i Prilog II Uredbe REACH i njegova nadopuna prema Uredbi (EU) br. 453/2010 o sadržaju Sigurnosno-tehničkog lista koji su do sada bili uređeni Pravilnikom o ispunjavanju sigurnosno-tehničkog lista. Iako je osnovni format STL-a ostao nepromijenjen u odnosu na dosadašnji, predviđene su brojne izmjene, od kojih će se većina

moći primijeniti tek nakon provedenog postupka registracije kemikalija na razini Europske unije. STL je prije svega namijenjen profesionalnim korisnicima. Proizvođači sredstava za zaštitu bilja također moraju izrađivati Sigurnosno-tehnički list za svako sredstvo za zaštitu bilja koje stavljaju na hrvatsko tržište. Sigurnosno-tehnički list mora biti na hrvatskom jeziku. Proizvođači sredstava za zaštitu bilja obvezni su na zahtjev korisnika sredstava za zaštitu bilja STL staviti na raspolaganje svakom korisniku sredstva za zaštitu bilja. Za korisnike sredstava za zaštitu bilja većina potrebnih informacija biti će navedena na etiketi sredstva za zaštitu bilja, ali u STL-u mogu naći dodatne sigurnosne informacije, naročito o odabiru osobne zaštitne opreme koja je navedena u Odjeljku 8 svakog STL-a.

1.5. Službene kontrole

Radi osiguranja provedbe zakona i drugih propisa nadležne inspekcijske službe provode službene kontrole (Slika 1.17). Inspekcijske nadležnosti u području sredstava za zaštitu bilja, ostataka pesticida u hrani i održive uporabe pesticida propisane su nizom zakonskih propisa kao što su:

- Zakon o provedbi Uredbe (EZ) br. 1107/2009 o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja,
- Zakon o provedbi Uredbe (EZ) 396/2005 o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani na životinje biljnog i životinjskog podrijetla,
- Zakon o održivoj uporabi pesticida,
- Zakon o hrani,
- Zakon o službenim kontrolama koje se provode sukladno propisima o hrani, hrani za životinje, o zdravlju i dobrobiti životinja,
- Zakon o inspekcijama u poljoprivredi.

Poljoprivredna inspekcija Ministarstva poljoprivrede obavlja kontrolu stavljanja na tržište sredstava za zaštitu bilja i kontrolu pravilne primjene sredstava za zaštitu bilja. Ova inspekcija provodi kontrole sustava održive uporabe pesticida kao što je sustav izobrazbe profesionalnih korisnika pesticida, distributera i savjetnika, sustav distribucije i prodaje pesticida (veleprodaja i maloprodaja), sustav obveznih redovitih pregleda strojeva za primjenu pesticida, primjenu temeljnih načela integrirane zaštite bilja i druge kontrole u području održive uporabe pesticida. Poljoprivredna inspekcija provodi kontrole ostataka pesticida u proizvodima biljnog podrijetla u primarnoj proizvodnji bilja.

Veterinarska inspekcija Ministarstva poljoprivrede obavlja kontrolu ostataka pesticida u proizvodima životinjskog podrijetla u primarnoj proizvodnji životinja, na razini proizvodnje i prerade hrane životinjskog podrijetla i pri uvozu hrane životinjskog podrijetla.

Sanitarna inspekcija Ministarstva zdravlja obavlja kontrolu ostataka pesticida u proizvodima biljnog podrijetla na razini prerade, maloprodaje i pri uvozu hrane biljnog podrijetla na graničnim prijelazima. Sanitarna inspekcija obavlja nadzor i nad proizvodnjom kemikalija uključujući i proizvodnju sredstava za zaštitu bilja.

Inspekcija zaštite okoliša Ministarstva zaštite okoliša i prirode obavlja kontrolu proizvođača i distributera sredstava za zaštitu bilja radi određivanja načina gospodarenja opasnim otpadom sukladno propisima koji uređuju opasni otpad.

Kao sastavni dio službenih kontrola u području sredstava za zaštitu bilja i ostataka pesticida u hrani Ministarstvo poljoprivrede priprema i koordinira sljedeće programe monitoringa:

- Program postregistracijske kontrole sredstava za zaštitu bilja (monitoring formulacija) koji ima za cilj provjeru ispravnosti registriranih sredstava za zaštitu bilja koja se nalaze na hrvatskom tržištu te provjeru jesu li njihova fizikalno kemijska svojstva sukladna rješenjima o registraciji. Program priprema i koordinira Ministarstvo poljoprivrede, HCPHS - Zavod za zaštitu bilja obavlja laboratorijske analize sredstava za zaštitu bilja, a poljoprivredna inspekcija uzima uzorke i provodi inspekcijske mjere.
- Nacionalni program praćenja (monitoringa) ostataka pesticida u hrani koji ima za cilj utvrditi količinu ostataka pesticida u hrani te provjeriti sukladnost s propisanim MDK vrijednostima. Na ovaj način dobiva se informacija o pravilnoj primjeni pesticida, a procjenom rizika stječe se uvid u kojoj mjeri ostaci pesticida koji prelaze MDK vrijednosti predstavljaju rizik za ljude koji konzumiraju hranu koja sadrži tu razinu ostataka pesticida. Monitoring priprema i koordinira Ministarstvo poljoprivrede. Laboratorij Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo obavlja laboratorijske analize uzoraka biljnog podrijetla, a laboratorij Hrvatskog veterinarskog instituta obavlja analize uzoraka životinjskog podrijetla. Sanitarna, poljoprivredna i veterinarska inspekcija uzimaju uzorke sukladno podjeli nadležnosti i provode inspekcijske mjere. HCPHS - Zavod za zaštitu bilja provodi procjenu rizika za potrošače u slučaju kada se utvrde ostaci pesticida iznad propisane MDK vrijednosti. Ministarstvo poljoprivrede financira Program i priprema završno izvješće o provedbi Programa i objavljuje rezultate na internetskim stranicama Ministarstva poljoprivrede (www.mps.hr). Rezultati ovoga Programa dostavljaju se Europskoj komisiji i Europskoj agenciji za sigurnost hrane budući da se radi o zajedničkom koordiniranom monitoringu na razini svih država članica Europske unije.

Uz navedene monitoringe provodi se nadzor nad stanjem površinskih, uključivo i priobalnih voda te podzemnih voda sustavnim praćenjem stanja voda (monitoring). Ova praćenja provode se na temelju Zakona o vodama. Sukladno navedenom Zakonu, Hrvatske vode su nadležne za praćenje stanja površinskih, uključivo i priobalnih voda te podzemnih voda, o čemu donose godišnji Plan monitoringa, uz prethodnu suglasnost Ministarstva poljoprivrede. Praćenje stanja voda obuhvaća ekološke i kemijske pokazatelje za površinske vode i kemijske i količinske pokazatelje za podzemne vode. Ispitivanje kakvoće voda obavlja Glavni vodnogospodarski laboratorij Hrvatskih voda i laboratoriji koje je ovlastilo Ministarstvo poljoprivrede. Hrvatske vode su nadležne za tumačenje rezultata monitoringa o čemu izrađuju godišnje izvješće koje dostavljaju Ministarstvu poljoprivrede i Agenciji za zaštitu okoliša.

Monitoring pesticida u vodi za piće provodi se na temelju Zakon o vodi za ljudsku potrošnju. Ovaj monitoring priprema i koordinira Ministarstvo zdravlja, a laboratoriji Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo obavljaju laboratorijske analize vode za piće. Rezultate monitoringa obrađuje navedeni laboratorij i dostavlja Ministarstvu zdravlja.



Slika 1.17: Shematski prikaz glavnih zakonskih područja i glavnih propisa koji uređuju ta područja te inspekcijskih službi nadležnih za provedbu službenih kontrola na temelju propisa koji uređuju navedena područja (nacrtao: V. Novaković)

Autori: Vlado Novaković, dipl. ing., Anamarija Bokulić, dipl. ing., mr. sc. Rajka Turk

Stručne konzultantice: Žana Žalac, dipl. ing., Mirela Šarčević, dipl. ing.

2. ODRŽIVA POLJOPRIVREDA

Održiva poljoprivreda omogućuje stalnu proizvodnju primarnih poljoprivrednih proizvoda uz korištenje dozvoljenih kemikalija koje imaju što manji štetni utjecaja na okoliš i zdravlje ljude. Ona počiva na načelima održivog razvoja budući da osigurava hranu, ogrjev i vlakna, uvažavajući ekonomska i društvena ograničenja koja osiguravaju održivost proizvodnje u kojoj je ekološka djelotvornost važnija od gospodarske učinkovitosti. Svim agrotehničkim mjerama održive poljoprivrede se smanjuje ili izbjegava onečišćenje tla, vode i zraka pa je kao takva alternativa intenzivnoj poljoprivredi koja je sve više rizična za okoliš i koja se napušta u Europskoj uniji.

Načela održive poljoprivrede su ponajprije korištenje lokalnih resursa kao što su biološka fiksacija dušika, obnova tla, korištenje prirodnih neprijatelja u zaštiti bilja kao i primjena nusprodukata poljoprivrede i drugih djelatnosti (npr. primjena smeća iz gradova). U održivoj poljoprivredi ograničena je primjena agrokemikalija (sredstava za zaštitu bilja i mineralnih gnojiva) svih zahvata obrade koji degradiraju tlo i onečišćuju okoliš štiteći tako biološku raznolikost i integritet ljudi i drugih organizama koji tamo žive.

Održiva poljoprivreda prihvatljiva je i za proizvođače i za potrošače. Nositelj je ekonomskog i društvenog razvoja, a budući da pravedno raspoređuje prirodna bogatstva uvažavajući okoliš poboljšava trajnost sustava korištenjem resursa na razborit način. U takvom sustavu obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo ili farma organizirano je na načelu podsustava koji funkcionira kao zatvoreni sustav otvoren za sve. Stoga su glavna načela održive poljoprivrede:

- **integrirana zaštita bilja** koja smanjuje ekonomski i zdravstveni rizik te rizik za okoliš. Korištenjem svih raspoloživih mjera zaštite bilja, smanjuje primjenu sredstava za zaštitu bilja, a time i njihovo moguće štetno djelovanje na zdravlje potrošača i okoliš,
- **travopoljni plodored** koji osigurava domaćim životinjama visoku kakvoću hrane smanjujući cijenu koštanja i primjenu reciklirane hrane u stočarstvu. Čuva antropogeno tlo od negativnih abiotskih čimbenika, a zaštitni usjevi i međusjevi uvršteni u plodored, kao i žetveni ostaci, imaju posebnu ulogu jer guše korove, kontroliraju eroziju, povećavaju sadržaj hranjiva i poboljšavaju strukturu tla,
- **konzervacijska obrada tla** kojom se čuva humus i vlaga tla, smanjuje erozija vodom i vjetrom, proizvodni troškovi, energija i utrošeno vrijeme za obradu tla,
- **čuvanje vode i vlage tla** postat će najvažniji dio nadzora u poljoprivredi jer je poljoprivreda uklopljena između šuma, brda i vodenih površina,
- **zaštitni usjevi, međusjevi i žetveni ostaci** štite tlo od nepovoljnih abiotskih čimbenika, kontroliraju eroziju i guše korove te poboljšavaju strukturu i povećavaju sadržaj hranjiva u tlu,
- **biološka raznolikost** smanjuje rizik od utjecaja nepovoljnih vremenskih uvjeta i štete od napada bolesti i štetnika, a drveće i grmlje povećava populaciju korisnih insekata i ostale faune,
- **gnojidba** se temelji na primjeni domaćih gnojiva, stajskoga gnoja, gnojnice i gnojovke te leguminozne sideracije s ciljem smanjenja primjene tvorničkih dušičnih gnojiva,
- **drveće i grmlje** koje je na gospodarstvu je i najsigurnija zaštita od jakih vjetrova,
- **tržište** se mijenja jer je prodaja robe u gradovima ključ profitabilnosti, a izravna prodaja kupcu na posjedu, donosi mnoge prednosti.

Za integriranu proizvodnju su izrađene tehnološke upute kojima su definirana obvezna pravila/zabrane, kojih se moraju pridržavati proizvođači u integriranoj proizvodnji. Upute se temelje na načelima dobre poljoprivredne prakse i minimalnim zahtjevima koje treba ispunjavati. Unutar

tehnoloških uvjeta postoji poseban dio koji čini integrirana zaštita bilja, gdje su definirani uvjeti i načini zaštite bilja specificirani po kulturama i štetnim organizmima. Tehnološke upute za integriranu proizvodnju se svake godine objavljuju na internetskim stranicama Ministarstva poljoprivrede.

2.1. Integrirana zaštita bilja

Integrirana zaštita bilja podrazumijeva pažljivu uporabu svih raspoloživih mjera zaštite od štetnih organizama uz postupno uvođenje onih mjera koje sprječavaju rast populacije štetnika i održavaju uporabu sredstava za zaštitu bilja i drugih mjera na razini ekonomske opravdanosti te smanjuju rizik za zdravlje čovjeka i okoliš. Integrirana zaštita bilja ističe uzgoj zdravih usjeva sa što manje uplitanja u agroekosustav i potiče razvoj prirodnih mehanizama suzbijanja štetnika (FAO, 2002). Još se može dodati da se integrirana zaštita bilja koristi svim pozitivnim čimbenicima agro ekosustava. Ako agrotehničke mjere nisu dovoljne za održavanje štetnika ispod kritičnog broja, pristupa se biološkoj, biotehničkoj, te samo u krajnjoj nuždi i kemijskoj zaštiti. Agrotehničke mjere moraju osigurati zdravi razvoj biljke, populaciju štetnika držati ispod kritičnog broja, čuvati prirodne neprijatelje, smanjiti rizik pojave rezistentnosti, smanjiti primjenu pesticida i smanjiti opasnost za osobe koje rade s pesticidima kao i za okoliš. Integrirana zaštita bilja, dakle, podrazumijeva primjenu kemijskih metoda suzbijanja samo u slučajevima kada su iscrpljene sve druge mogućnosti sprječavanja porasta brojnosti štetnika iznad pragova odluke. Bit integrirane zaštite bilja je da se njome postižu visoki prinosi visokokvalitetnih proizvoda uz manje korištenje sredstava za zaštitu bilja.

Time se smanjuje broj primjena pesticida, potrošnja energije neobnovljivih prirodnih izvora i štetnost agrokemikalija za okoliš. Integrirana zaštita bilja je sustav koji u kratko vrijeme mora biti prihvaćen i uveden kod najvećeg broja poljoprivrednih proizvođača.

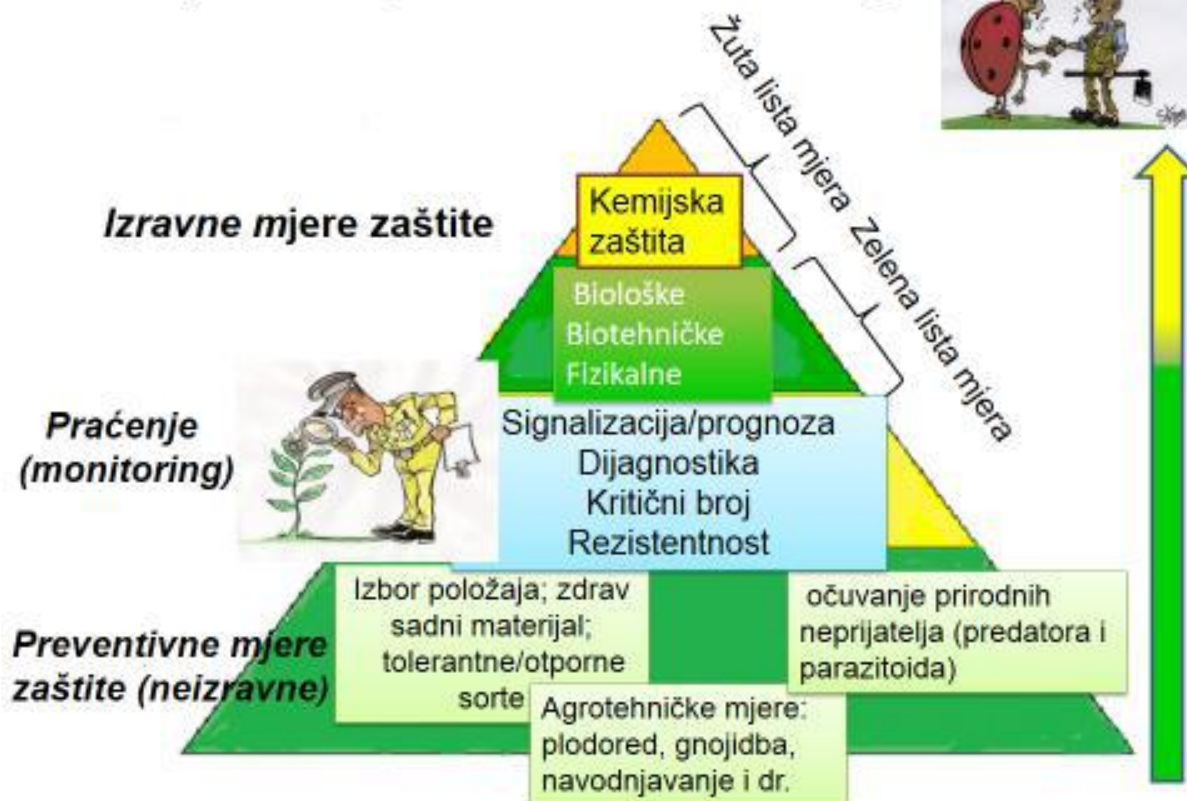
2.1.1. Načela integrirane zaštite bilja

Osnovno načelo integrirane zaštite bilja je smanjenje potrošnje sredstava za zaštitu bilja. Praćenje razvoja štetnih organizama i preventivne mjere kojima se smanjuje njihova populacija moraju se uzeti u obzir prije primjene izravnih mjera zaštite, tj. prije primjene kemijskih mjera.

Opća načela integrirane zaštite bilja (Slika 2.1) prema Međunarodnoj organizaciji za biološku i integriranu zaštitu (engl. *International Organisation for Biological Control* - **IOBC**) su:

1. preventivne mjere zaštite,
2. monitoring, prognoza,
3. pragovi štetnosti - temelj za donošenje odluka o izravnim mjerama zaštite temelje se na pragovima štetnosti,
4. prednost se daje nekemijskim metodama zaštite,
5. ciljana zaštita - smanjivanje sporednih učinaka (minimalni utjecaj na ljudsko zdravlje, neciljane organizme i okoliš),
6. smanjenje uporabe kemikalija do potrebne razine,
7. anti - rezistentne strategije,
8. evidencije, praćenje, dokumentiranje i provjera učinkovitosti zaštite.

Koncept integrirane zaštite bilja



Slika 2.1: Slikovni prikaz koncepta integrirane zaštite bilja prema IOBC-u (nacrtao: Ž. Budinščak)

Integrirana zaštita bilja je sustav zaštite bilja u kojem se primjenjuju određene metode i mjere za suzbijanja štetnika, uzročnika bolesti i korova koja primjenjuje sve raspoložive mjere zaštite bilja opravdane s ekonomskog, ekološkog i toksikološkog stajališta. U integriranoj zaštiti bilja nastoje se iskoristiti sve prednosti određenog agroekosustava, a pri ocjeni stanja koriste se pragovi štetnosti. Mjere koje se primjenjuju moraju:

- osigurati potpuni razvoj usjeva,
- populaciju štetnih organizama držati na razini ispod kritičnog broja,
- očuvati prirodne neprijatelje,
- smanjiti opasnost pojave rezistentnosti/otpornosti na sredstvo za zaštitu bilja,
- smanjiti količinu sredstava za zaštitu bilja,
- smanjiti opasnost za djelatnike koji rade sa sredstvima za zaštitu bilja,
- smanjiti opasnost za ljude, životinje i okoliš.

U integriranoj zaštiti bilja određuju se mjere, načini i vrijeme suzbijanja samo za gospodarski važne štetnike, uzročnike bolesti ili korove, temeljene isključivo na prognozi pojave i širenja u nasadu ili usjevu. Ovakav pristup danas nazivamo održivi, a sustav proizvodnje održiva proizvodnja ili još bolje rečeno, održivo gospodarenje. Takav, integrirani pristup zaštiti bilja, sve se više širi jer omogućuje gospodarski i ekološki najprihvatljiviju primjenu sredstava za zaštitu bilja, a danas se u Hrvatskoj najviše primjenjuje u proizvodnji jabuka gdje je i najranije uvedena.

U integriranoj zaštiti bilja u prognoziranju pojave i širenja štetnika, uzročnika bolesti i korova obvezno se mora provoditi:

- određivanje praga odluke o suzbijanju štetnih organizama, uključujući određivanje kritičnog razdoblja zakorovljenosti (KRZ),
- procjena šteta,
- određivanje pojave i širenja štetnih organizama,
- primjena metoda praćenja pojave i razvoja štetnih organizama te modela prognoze,
- praćenje uvjeta okoline (količina oborina, dužina vlaženja lista, temperature).

2.1.2. Preventivne mjere zaštita bilja

Preventivne mjere zaštite bilja su sve agrotehničke mjere koje neizravno utječu na smanjenje pojave štetnika, uzročnika bolesti i korova (Tablica 2.1). Najvažnije preventivne mjere zaštite bilja su:

- korištenje certificiranog sjemena i sadnog materijala,
- uzgoj otpornih ili tolerantnih sorti prilagođenih lokalnim agroekološkim uvjetima,
- obvezan četveropoljni plodored za ratarske i povrćarske usjeve, uvođenje u plodored usjeva za zelenu gnojidbu i međuusjeva,
- gnojidba na osnovi podataka kemijske analize tla i potrebe kulture,
- sustavi obrade tla prilagođeni zahtjevima kulture,
- sjetva u optimalnom roku sjetve i preporučenom sklopu.

Tablica 2.1: Preventivne mjere suzbijanja u integriranoj zaštiti bilja (pripremio: Ž. Budinščak)

mjere	štetni organizam			
	kukci/grinje	nematode	bolesti	korovi
certificirano sjeme i sadni materijal	+	+	+	-
higijena	+	+	+	+
izbor vrste, sorte	+	+	+	+
plodored	+	+	+	+
gnojidba (n)	+	-	+	+
optimalno vrijeme radova u polju (sjetva, drljanje)	+	+	+	+
rezidba (vočke, vinova loza)	+	-	+	-
zatravljenost, obrada	+	+	+	+
povećanje populacije prirodnih neprijatelja	+	(+)	+	+

+ ima utjecaj; (+) djelomičan utjecaj; - nema utjecaj

2.1.3. Procjena opasnosti i praćenje pojave štetnih organizama

Da bi se valjano odredile mjere zaštite bilja, pojava štetnih organizama mora se pratiti odgovarajućim metodama. Za prognozu suzbijanja i ranog otkrivanja mogućih šteta poželjno je koristiti pouzdane metode i sustave kao što je kompjutorsko dijagnostički sustav u poljoprivredi (CDA – uređaji) kojim se pouzdano određuju rokovi suzbijanja štetnih organizama (Metos, Agra). Također, treba koristiti službene prognoze rizika od štetnika i/ili uzročnika bolesti. Optimalni rokovi suzbijanja na osnovi CDA uređaja određuju se na osnovi vremenskih uvjeta tijekom vegetacije (vlaga i temperatura zraka, kiša, rosa, itd.) koji najviše utječu na razvoj bolesti i štetnika i fenofaze kulturnih biljaka.

2.1.4. Izravne mjere zaštite

Izravne mjere zaštite bilja primjenjuju se kada prognoza i granične vrijednosti ukažu na potrebu suzbijanja, a dijele se na mehaničke, fizikalne, biološke, biotehničke i kemijske mjere. Mehaničke, fizikalne, biološke i biotehničke mjere uvijek imaju prednost pred kemijskim mjerama, a kada te mjere više nisu dovoljno učinkovite, tada se poduzimaju kemijske mjere zaštite od kojih prednost imaju lokalna primjena i kombinacija sredstva za zaštitu bilja s atraktantima.

Mehaničke mjere sprječavaju širenje štetnih organizama mehanički, a to se postiže dubokim zaoravanjem biljnih ostataka, kultivacijom, prašenjem strništa, okopavanjem, orezivanjem grana s prezimljujućim oblicima štetnika ili uzročnika bolesti, skupljanjem na manjim površinama ili zaoravanjem trulih plodova, odstranjivanjem zaraženih listova, uništavanjem zaraženih biljaka ili mogućih domaćina, kopanjem lovniha kanala, postavljanjem ljepljivih pojaseva na deblima, čišćenjem sjemena, postavljanjem zamki za voluharice i mreža za zaštitu od ptica i kukaca i dr.

Fizikalne mjere uključuju primjenu niske i visoke temperature, zračenja, visokofrekventnih zvukova, obojenih ljepljivih ploča i dr. Najčešće se primjenjuju:

- visoka temperatura za termičku dezinfekciju tla. Uništavanje štetnih mikroorganizama, štetnika i sjemenki korova postiže se zagrijavanjem tla na 95 °C do 30 cm dubine u trajanju od 5 minuta,
- solarizacija ili korištenje Sunčeve energije, vrlo je učinkovita mjera za dezinfekciju tla, a provodi se prekrivanjem tla tijekom ljeta tankom, prozirnom, polietilenskom folijom u trajanju 1 - 2 mjeseca,
- različito obojene ljepljive ploče bojom privlače štetnike koji se zalijepe na ljepljivu površinu. Na taj način se može smanjiti napad i odrediti brojnost populacije štetnika kao i početak suzbijanja. U zaštićenom prostoru najčešće se koriste žute ljepljive ploče za privlačenje lisnih ušiju, štitaštih moljaca i plave ljepljive ploče za privlačenje kalifornijskog tripsa. U voćarstvu žute ploče se koriste za privlačenje trešnjine i maslinove muhe, dok bijele ploče privlače osice, plave tripse, a crvene potkornjake
- lovne svjetiljke za određivanje nazočnosti, a time i smanjenje populacije kukaca na poljoprivrednim površinama i u skladištima,
- snižavanje vlage i temperature uskladištenih poljoprivrednih proizvoda u silosima,
- kontrolirana (modificirana) atmosfera u hladnjačama za čuvanje voća.

Biološkim mjerama štetni organizmi se suzbijaju primjenom njihovih prirodnih neprijatelja, predatora i parazitoida, te virusa, bakterija ili gljiva. Sve vrste živih organizama imaju u prirodi svoje antagoniste ili prirodne neprijatelje od kojih su najpoznatiji grabežljive božje ovčice, grabežljive stjenice, grabežljive grinje iz roda *Typhlodromus*, parazitske osice i dr. (Slika 2.2. – 2.5). Za njihov razvoj i opstanak važno je:

- saditi i održavati drveće i grmlje na gospodarstvu (5 % površine okućnice ostaviti neobrađeno za stanište korisnim organizmima),
- održavati biološku raznolikost,
- urediti kamenjare i druga skloništa korisnih životinja,
- postaviti kućice za korisne ptice,
- uzgajati visoko drveće za privlačenje ptica grabljivica,
- pratiti, unositi i kontrolirati korisnu faunu (božje ovčice, grabežljive stjenice, grabežljive grinje, parazitske osice, osolike muhe, zlatooke, i dr.).



Slika 2.2: Odrasla grabežljiva božja ovčica (Coccinellidae), prirodni neprijatelj lisnih uši (snimio: M. Šimala)



Slika 2.3: Odrasla grabežljiva stjenica vrste *Orius majusculus* (snimio: M. Šimala)



Slika 2.4: Grabežljiva grinja vrste *Amblyseius degenerans* (snimio: M. Šimala)



Slika 2.5: Parazitska osica vrste *Encarsia formosa* (snimio: M. Šimala)

Biotehničke mjere obuhvaćaju primjenu atraktanata, sredstva za privlačenje kukaca i regulatora razvoja kukaca. Atraktanti služe za praćenje pojave štetnika radi određivanja optimalnog roka suzbijanja, a najviše se rabe hranidbeni i seksualni atraktanti. Hranidbeni atraktanti privlače oba spola, a koriste se za praćenje i procjenu populacije štetnika. U voćarstvu se najviše koristi jabučni sok za hvatanje staklokrilke (*Synanthedon myopaeformis*), a u ratarstvu zašećerena voda za hvatanje leptira sovice (*Noctuidae*). Seksualni atraktanti su u stvari sintetizirani hormoni ženki koji privlače mužjake iste vrste i koji se, vođeni mirisom, zalijepe na ljepljivu ploču. Osim za praćenje pojave štetnika i smanjenje broja mužjaka u populaciji, mogu se koristiti i za suzbijanje metodom konfuzije, tj. mužjacima se zbog dezorijentacije onemogućuje nalaženje ženki.

Regulatori razvoja kukaca ometaju normalan rast i razvoj ličinke ili gusjenice kukaca, one ne prave štete i ubrzo ugibaju. Inhibitori tvorbe hitina onemogućuju presvlačenja ličinki, agonisti ekdisona uzrokuju prerano presvlačenje, a juvenilni hormoni reguliraju morfogenički i reproduktivni razvoj kukca. Regulatori rasta mogu imati larvicidno djelovanje tj. djeluju na ličinke i gusjenice ili ovicidno djelovanje, tj. djeluju na jaja, pa ne štete prirodnim neprijateljima i vrlo su selektivni.

Kemijske mjere su još uvijek važne za suzbijanje štetnih organizama. U integriranoj zaštiti bilja podrazumijeva se da se sredstva za zaštitu bilja primjenjuju kad nije postignuta zadovoljavajuća učinkovitost ni jednom od prije navedenih mjera, tj. nije u potpunosti smanjena opasnost od gospodarske štete koju mogu uzrokovati štetni organizmi.

U integriranoj proizvodnji se smiju primjenjivati sredstva za zaštitu bilja koja prema Tehnološkim uputama nisu zabranjena u integriranoj proizvodnji. Sredstvo za zaštitu bilja koje se primjenjuje mora biti odgovarajuće namjene, a vrijeme primjene mora odgovarati zahtjevima kulture na kojoj se

sredstvo za zaštitu bilja primjenjuje. Najveća dozvoljena doza, broj tretiranja, intervali prskanja i vrijeme posljednje primjene moraju biti u skladu kako je to naznačeno na etiketi proizvoda.

Sredstva za zaštitu bilja u integriranoj zaštiti bilja trebaju biti:

- užeg spektra djelovanja,
- neopasna za korisne organizme,
- nerazvrstana kao opasna za okoliš,
- nestimulirajućeg djelovanja na štetne organizme.

Profesionalni korisnik na temelju rezultata praćenja donosi odluku hoće li, kada i koje mjere zaštite bilja primijeniti, a pri tome uporabu sredstava za zaštitu bilja treba ograničiti na najmanju moguću mjeru (Tablica 2.2).

Tablica 2.2: Izravne nekemijske mjere zaštite u integriranoj zaštiti bilja (pripremio: Ž. Budinščak)

metode	štetni organizam			
	kukci/grinje	nematode	bolesti	korovi
biološko suzbijanje	+/+	+	+	+
metoda konfuzije (zbunjivanje)	+/-	-	-	-
metoda privuci i ubij	+/-	-	-	-
sit – tehnika	+/-	-	-	-
zaštitne mreže	+/-	-	-	-
fizikalne metode (mehaničke, toplina)	(+)	(+)	(+)	+

+ ima utjecaj; (+) djelomičan utjecaj; - nema utjecaj

Autori: Božena Deždek, dipl. ing., dr. sc. Željko Budinščak, dr. sc. Darka Hamel

3. EKOLOŠKA PROIZVODNJA

Glavni cilj ekološke poljoprivrede je proizvesti hranu visoke hranidbene vrijednosti oslanjajući se na zaštitu i očuvanje okoliša. Prilagođavajući se postojećim agroekološkim uvjetima, ekološka poljoprivreda pod nadzor stavlja primjenu tvari koji potječu iz industrije kao što su sva tvornička gnojiva i pesticidi, teški metali i potencijalne toksične tvari, biostimulatori i lijekovi. Osim što se ne primjenjuju opasne tvari, ekološkom poljoprivredom smanjuje se onečišćenje okoliša koje bi moglo proisteći iz poljoprivrede te se održava biološka raznolikost kako agroekosustava, tako i ostalih ekosustava. Dugoročno, agrotehničkim mjerama ekološka poljoprivreda održava ili podiže postojeću plodnost tla, a koristi obnovljive izvore sirovina i energije unutar zatvorenog kruga, na mješovitom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu gdje se za potrebe domaćih životinja proizvodi sva hrana, a domaće životinje osim mlijeka i mesa, proizvode i najkvalitetnije gnojivo, stajski gnoj. Nastanak i razvoj ekološke poljoprivrede potaknut je negativnim posljedicama intenzivne poljoprivrede kao što su smanjena plodnost tla, nestanak prirodnih staništa, onečišćenje okoliša i izlaganje ljudi kemikalijama štetnim za zdravlje te osiromašenje ruralnih krajeva. Temeljni propis koji određuje uvjete ekološke poljoprivrede je Zakon o provedbi Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007 o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda.

Ekološka poljoprivreda najčešće se spominje kao proizvodnja bez primjene mineralnih gnojiva, pesticida, hormona i dr. Prirodni procesi u ekosustavu iskorištavaju se i usmjeravaju u proizvodnju sirovina, namirnica i prerađevina te se nastoji smanjiti ili potpuno izbjeći unos energije i ovisnost proizvodnje o industriji. To nikako nije povratak ekstenzivnoj poljoprivredi jer ekološka poljoprivreda zahtjeva obrazovanog proizvođača drugačijih pogleda na život.

U ekološkoj proizvodnji toleriraju se veći gubici uslijed napada štetnih organizama. Plodovi, hrana ili prerađevine proizvedene prema načelima ekološke poljoprivrede ne "robuju" tržišnim standardima koje nameću trgovci, jer plodovi ne moraju biti besprijekornog izgleda, pravilni, bez ijedne pjege ili mrlje i strogo određenih dimenzija. Povjerenje potrošača u ekološke proizvode ne ovisi o estetskom izgledu voća i povrća. Ekološka proizvodnja je pod nadzorom za to ovlaštenih kontrolnih tijela.

3.1. Budućnost ekološke poljoprivrede

Razvoj i budućnost ekološke poljoprivrede ovisit će ponajviše o tržištu te normama i vrijednostima koje će vladati u društvu. Potražnja za ekološkim proizvodima raste pa usporedo s tim raste i broj ekoloških poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj. Tržište danas neminovno nameće standarde po pitanju cijene, kakvoće i količine poljoprivrednih proizvoda i time uvjetuje visokoproduktivnu poljoprivrednu proizvodnju, što jeftiniju i „otporniju“ na rizike, pa se mnogi poljoprivredni proizvođači odlučuju i dalje proizvoditi na konvencionalan način. Ipak, javnost i društvo u cjelini postaju sve više svjesni nekih negativnih posljedica konvencionalne poljoprivrede te se mijenjaju zakonski okviri koji reguliraju poljoprivrednu proizvodnju. Nameću se i sve stroži standardi u očuvanju okoliša i zdravlja ljudi.

Ekološku poljoprivredu treba smatrati naprednom, potrebno ju je priznavati, no pretjerano je očekivati da će se površine pod ekološkom poljoprivredom drastično povećati. Akcijski plan razvoja ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2011. - 2016. godine predviđa povećanje udjela površina pod ekološkom poljoprivredom u ukupnim poljoprivrednim površinama u Hrvatskoj do 2016. na 8%.

3.2. Zaštita bilja u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji

Ekološki pristup zaštiti bilja podrazumijeva primjenu ekološki prihvatljivih mjera zaštite bilja koje uz stručnu primjenu nisu opasne za ljude i korisne organizme, ne onečišćuju ili samo kratkotrajno onečišćuju okoliš, minimalno narušavaju uspostavljenu ravnotežu i biološku raznolikost.

Izbor sredstava za zaštitu bilja i mjere zaštite bilja u ekološkoj proizvodnji su ograničeni pa je rizik od šteta uzrokovanih štetnicima, uzročnicima bolesti i korovima u ekološkoj proizvodnji izraženiji od rizika u konvencionalnoj ili održivoj poljoprivredi. Bez obzira na sve preventivne mjere kojima se pojava nastoji spriječiti, štetni organizmi koji potječu iz prirodnih ekosustava redovito se pojavljuju u svakoj poljoprivrednoj proizvodnji, pa tako i u ekološkoj. Stoga je i cilj u agroekosustavu sačuvati i iskoristiti ravnotežu iz prirodnih ekosustava u svrhu kontrole razmnožavanja štetnih organizama i očuvanja prirodnih neprijatelja različitih štetnika bez obzira jesu li parazitske osice koje napadaju samo jednu vrstu lisne uši ili ptice grabljivice koje reguliraju populaciju poljskih glodavaca. Poticanje i očuvanje antagonističkih mikroorganizama (bakterija i gljiva) može biti učinkovito u sprječavanju razmnožavanja patogenih mikroorganizama, naročito onih koji žive u tlu. Ravnoteža koja vlada u prirodnim ekosustavima ne postoji niti u jednoj vrsti poljoprivrede jer odnose između živog svijeta uspostavlja i održava čovjek, a pojava štetnih organizama je nepoželjna.

Preventivne mjere u ekološkoj zaštiti bilja uključuju sve raspoložive mjere i metode koje više ili manje utječu na smanjenje populacije štetnih organizama, a povoljno utječu na razvoj populacije korisnih organizama i važne su kao i u integriranoj zaštiti bilja. Zbog toga se odabiru prozračni, osunčani i izolirani položaji optimalni za razvoj biljaka, a nepovoljni za pojavu i razmnožavanje štetnih organizama. Velika pažnja posvećuje se plodoredu, odabiru otpornih, tolerantnih ili manje osjetljivih sorata, uravnoteženoj gnojidbi stajskim gnojem, zelenoj gnojidbi i dr.

Mehaničke i fizikalne mjere zaštite bilja nastoje se maksimalno iskoristiti i u ekološkoj proizvodnji. Suzbijanje korova u ekološkoj poljoprivredi provodi se isključivo mehaničkim, a ponekad i kombinacijom mehaničkih i fizikalnih mjera. Od mehaničkih mjera zaštite često je ručno sakupljanje primjerice krumpirove zlatice u krumpiru, a od mehaničkih mjera zaštite od bolesti moguće je spomenuti rezidbu i ručno uklanjanje zaraženih plodova ili izbojaka. U nekim kulturama moguće je postići visoku učinkovitost u zaštiti protiv nekih štetnika korištenjem obojanih ljepljivih ploča.

Alternativne mjere suzbijanja štetnih organizama podrazumijevaju uporabu živih antagonističkih mikroorganizama ili njihovih proizvoda, uporabu ekološki prihvatljivih sredstava za zaštitu bilja i uporabu biljnih obrambenih aktivatora koji induciraju obrambene mehanizme biljke. Za provedbu alternativnih mjera potrebno je mnogo više znanja i iskustva, te osim štetnih organizama, njihovih domaćina i agroekoloških uvjeta, za njihovu provedbu potrebno je poznavati i organizme koje rabimo.

3.3. Sredstva za zaštitu bilja u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji

Uredbom (EZ) br. 889/2008 i Provedbenom uredbom (EU) br. 354/2014 o detaljnim pravilima za provedbu Uredbe (EZ) br. 834/2007 o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda u pogledu ekološke proizvodnje, označavanja i stručne kontrole obuhvaćeni su postupci i određene norme uzgoja bilja te upravljanje ekološkom proizvodnjom kao i mjere i sredstva za zaštitu bilja za suzbijanje štetnih organizama.

Dopuštene biološke i biotehničke mjere za suzbijanje štetnih organizama su uporabe:

- prirodnih neprijatelja štetnika poljoprivrednog bilja (predatori, parazitoidi),
- feromona (feromonske klopke), kada se ne primjenjuju izravno na biljke,
- repelenata (nekemijska sintetska odbojna sredstva),
- klopki za kukce, obojene, ljepljive ploče, vrpce, posude,
- mehaničkih sredstava: ograda za puževe, svjetlećih noćnih lovki, mreža, koprena i klopki i
- sterilnih mužjaka, ako drugi zahvati nisu uspješni, ali samo uz dopuštenje kontrolnog tijela.

Dopuštena je i uporaba sredstava za zaštitu bilja kada su prethodno iskorištene sve druge mjere za aktiviranje vlastitih obrambenih snaga biljaka. U ekološkoj proizvodnji bilja i biljnih proizvoda dopušteno je rabiti sredstva za zaštitu bilja sukladno Prilogu II. Uredbe (EZ) br. 889/2008 i Provedbene uredbe (EU) br. 354/2014 o detaljnim pravilima za provedbu Uredbe (EZ) br. 834/2007 o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda (Tablice 3.1 – 3.7). Sredstva za zaštitu bilja moraju imati rješenje o registraciji ili rješenje o dozvoli sukladno članku 16. stavku 1. Uredbe (EZ) br. 834/2007.

Tablica 3.1: Popis tvari biljnog i životinjskog podrijetla dozvoljenih za uporabu u ekološkoj proizvodnji (pripremila: M. Ševar)

Naziv	Opis, zahtjevi glede sastava, uvjeti uporabe
azadiraktin izlučen iz <i>Azadirachta indica</i> (nim)	Insekticid
pčelinji vosak	Uporaba pri rezidbi drveća
želatina	Insekticid
hidrolizirana bjelančevina osim želatine	Atraktant, samo za odobrenu uporabu u kombinaciji s drugim odgovarajućim proizvodima s ovog popisa.
lecitin	Fungicid
biljna ulja	Insekticid, akaricid, fungicid, baktericid i inhibitor klijanja Sredstva za zaštitu bilja na osnovi aktivnih tvari navedenih u Prilogu Provedbene uredbe (EU) br. 540/2011
piretrini izlučeni iz <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	Insekticid
kvazija izlučena iz <i>Quassia amara</i>	Insekticid, repelent

Azadiraktin, piretrin i kvazija su tvari koji imaju različit mehanizam djelovanja na kukce (neurotoksično, ometanje respiracije, inhibitori hranjenja i rasta), no zajedničko im je da djeluju na mnogo vrsta kukaca, djelovanje im je kratkotrajno, brzo se razgrađuju te su vrlo malo otrovni za čovjeka.

Dopušteno je korištenje mikroorganizama za biološko suzbijanje štetnih organizama (Tablica 3.2).

Tablica 3.2: Mikroorganizmi koji se koriste za suzbijanje štetnika i bolesti, a dozvoljeni su u ekološkoj proizvodnji (pripremila: M. Ševar)

Naziv	Opis, zahtjevi glede sastava, uvjeti uporabe
mikroorganizmi	Sredstva za zaštitu bilja na osnovi aktivnih tvari navedenih u Prilogu Provedbene uredbe (EU) br. 540/2011 i ne potječu od GMO-a

Mikrobiološki insekticidi su posebno formulirani i selekcionirani živi organizmi koji uzrokuju bolesti štetnih kukaca i tako ih suzbijaju. Patogeni su i agresivni za pojedinu vrstu kukca, s ciljem postizanja velike smrtnosti unutar populacije štetnika. Ta sredstva djeluju samo na jednu vrstu ili manji broj vrsta štetnih kukaca. Na njih kukci uglavnom ne razvijaju rezistentnost, a vrlo su selektivni i ne djeluju na korisne kukce. Učinkovitost znatno ovisi o vanjskim čimbenicima, sredstva su manje djelotvorna u usporedbi s kemijskim insekticidima, ali mikrobiološki insekticidi ipak pružaju mogućnost kvalitetne i sigurne zaštite protiv nekih štetnika koje je u ekološkoj proizvodnji teško suzbiti.

Tablica 3.3: Tvari koje proizvode mikroorganizmi, a dozvoljene su u ekološkoj proizvodnji (pripremila: M. Ševar)

Naziv	Opis, zahtjevi glede sastava, uvjeti uporabe
spinosad	Insekticid Samo ako su poduzete mjere za smanjivanje opasnosti na najmanju moguću mjeru od ključnih parazitoida i za smanjivanje opasnosti na najmanju moguću mjeru od razvoja rezistentnosti (otpornosti)

Klopke i/ili dispenzeri koji se koriste moraju spriječiti dospijevanje tvari u okoliš i njihov dodir s posađenim kulturama (Tablica 3.4). Klopke je potrebno nakon uporabe pokupiti i sigurno ukloniti.

Tablica 3.4: Tvari koje se koriste u klopama i/ili dispenzerima, a dozvoljene su u ekološkoj proizvodnji (pripremila: M. Ševar)

Naziv	Opis, zahtjevi glede sastava, uvjeti uporabe
feromoni	Atraktanti/mamci, sredstva za zaštitu bilja koja uzrokuju smetnje spolnog ponašanja, samo u klopama i dispenzerima Sredstva za zaštitu bilja na osnovi aktivnih tvari navedenih u Prilogu Provedbene uredbe (EU) br. 540/2011 (brojevi 255, 258 i 259)
piretroidi (samo deltametrin i lambda-cihalotrin)	Insekticid, samo u klopama sa specifičnim atraktantima/mamcima; samo protiv <i>Bactrocera olae</i> i <i>Ceratitis capitata</i> Wied

Tablica 3.5: Pripravci koji se rasipaju po površini između biljaka, a dozvoljeni su u ekološkoj proizvodnji (pripremila: M. Ševar)

Naziv	Opis, zahtjevi glede sastava, uvjeti uporabe
željezni fosfat (željezo (III) ortofosfat)	Limacid (moluskicid)

Postoje i druge tvari koje se tradicionalno rabe u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji (Tablica 3.6)

Tablica 3.6: Popis drugih tvari iz tradicionalne uporabe koje su dozvoljene u ekološkoj proizvodnji (pripremila M. Ševar)

Naziv	Opis, zahtjevi glede sastava, propisi uporabe
spojevi bakra u obliku bakrenog hidroksida, bakrenog oksiklorida, bordoške juhe, i trivalentnog bakrenog sulfata	Dopušteni za uporabu samo kao fungicidi i baktericidi u količini do 6 kg bakra po hektaru godišnje. Za višegodišnje kulture države članice mogu, uz odstupanje od prvog stavka, propisati da se može prekoračiti granica bakra od 6 kg u određenoj godini pod uvjetom da prosječna količina koja se stvarno koristi tijekom petogodišnjeg razdoblja, uključujući spomenutu godinu i četiri prethodne godine, ne prelazi 6 kg. Radi zaštite vode i neciljanih organizama moraju se poduzeti mjere za smanjenje rizika, kao npr. zaštitne zone. Sredstva za zaštitu bilja na osnovi aktivnih tvari navedenih u Prilogu Provedbene uredbe (EU) br. 540/2011 (broj 277).
etilen	Dozrijevanje banana, kivija i kakija; dozrijevanje agruma samo kao dijela strategije za sprječavanje štete od voćne muhe u agrumima; poticanje cvatnje kod ananasa; sprječavanje klijanja kod krumpira i luka. Dopušten za uporabu samo u zatvorenom prostoru kao regulator rasta. Dopušten je samo za profesionalnu uporabu.
kalijeva sol masnih kiselina (mazivi sapun)	Insekticid
sumporno vapno (kalcijev polisulfid)	Fungicid
parafinsko ulje	Insekticid, akaricid Sredstva za zaštitu bilja na osnovi aktivnih tvari navedenih u Prilogu Provedbene uredbe (EU) br. 540/2011 (brojevi 294 i 295).
kvarcni pijesak	Repelent
sumpor	Fungicid, akaricid
repelenti životinjskog ili biljnog podrijetla koji odbijaju mirisom/ovčja mast	Repelent Samo na nejestivim dijelovima biljaka i ako biljne sirovine nisu namijenjene prehrani ovaca ili koza Sredstva za zaštitu bilja na osnovi aktivne tvari navedene u Prilogu Provedbene uredbe (EU) br. 540/2011 (broj 249).

Tablica 3.7: Ostale tvari koje su dozvoljene u ekološkoj proizvodnji (pripremila: M. Ševar)

Naziv	Opis, zahtjevi glede sastava, uvjeti uporabe
aluminijev silikat (kaolin)	Repelent
kalcijev hidroksid	Fungicid samo za stabla voćki, uključujući rasadnike, za suzbijanje <i>Nectria galligena</i> .
laminarin	Aktivator obrambenog mehanizma biljaka Kelp se mora uzgajati ekološki u skladu s člankom 6.d ili brati na održivi način u skladu s člankom 6.c. Uredbe (EZ) br. 889/2008
kalijev hidrogen karbonat (također poznat kao kalijev bikarbonat)	Fungicid i insekticid

Sredstva za zaštitu bilja na osnovi bakra su anorganski spojevi koji se podjednako koriste u konvencionalnoj, integriranoj i ekološkoj proizvodnji vinove loze, voća i raznog povrća. Sredstva za zaštitu bilja na osnovi bakra su kontaktni fungicidi širokog spektra djelovanja, djeluju na neke metaboličke procese u gljivama i bakterijama, pa njihovom primjenom ne dolazi do pojave rezistentnosti.

U ekološkoj proizvodnji dopušta se uporaba do šest kilograma bakra po hektaru godišnje radi izbjegavanja akumulacije bakra u tlu. Karenca za bakrene pripravke je relativno duga, a kod primjene može biti i fitotoksičnog učinka.

U ekološkoj proizvodnji mogu se koristiti repelenti poput kvarcnog pijeska te feromoni koji se koriste za privlačenje kukaca, njihov masovni ulov i „zbunjivanje“.

Mikrobiološki fungicidi, često nazivani i biofungicidima, su živi organizmi kojima je moguće suzbijati biljne parazite, uzročnike bolesti. Danas se koriste različite vrste gljiva i bakterija, a svi su dozvoljeni u ekološkoj proizvodnji, no postoji samo manji broj komercijalnih pripravaka koji su dostupni na tržištu. Najpoznatiji biofungicidi su oni u kojima se koristi gljiva *Trichoderma harzianum*. Ta gljiva agresivan je kolonizator koji brzo zauzima prostor, stvara spojeve koji neselektivno uništavaju druge gljive, parazitira i hrani se njima, a potiče i razvoj inducirane otpornosti biljaka na bolesti. Gljive *T. harzianum* i druge *Trichoderma* vrste su sastojak i mnogih "mikrobioloških gnojiva", koja su potvrdila vrlo visoku učinkovitost u zaštiti od uzročnika bolesti koji žive u tlu.

Ekološka poljoprivreda i održiva poljoprivreda uklapaju se u koncept održivog razvoja nastojeći očuvati okoliš, a koristeći postojeće resurse postići najveći gospodarski učinak. Integrirani i ekološki pristup održivi su u zaštiti bilja, a te mjere dijelimo na „zelene“, „žute“ i „crvene“. U „zelene mjere“ ubrajamo agrotehničke, biološke, biotehničke, mehaničke i fizikalne mjere (dozvoljene u ekološkoj proizvodnji). „Žute mjere“ provode se sredstvima za zaštitu bilja samo kada „zelenim mjerama“ ne možemo spriječiti pojavu gospodarske štete (dozvoljene u integriranoj, samo su neke dozvoljene u ekološkoj). „Crvene mjere“ obuhvaćaju mjere zaštite bilja koje su zabranjene i u integriranoj i u ekološkoj poljoprivredi.

Autori: mr. sc. Marija Ševar, Vlado Novaković, dipl. ing., dr. sc. Dario Ivić

Stručna konzultantica: Darija Musulin, dipl. ing.

4. ŠTETNI ORGANIZMI BILJA I BILJNIH PROIZVODA

Poljoprivredne kulture napadaju i oštećuju štetni organizmi - štetnici, uzročnici bolesti i korovi. Štetni organizmi čine štete na poljoprivrednim kulturama od njihove sjetve ili sadnje do berbe. Neki štetnici i uzročnici bolesti pojavljuju se i tijekom uskladištenja poljoprivrednih proizvoda te smanjuju njihovu kakvoću.

4.1. Štetnici

U štetnike ubrajamo kukce (insekte), grinje, nematode, puževe, glodavce, divljač i ptice.

4.1.1. Kukci

Kukci su najbrojnija i najvažnija skupina štetnika poljoprivrednih kultura. U našoj zemlji poznato je više od tisuću vrsta kukaca, uzročnika gospodarski važnih šteta na poljoprivrednim kulturama.

Njihovo tijelo sastavljeno je od članaka ili kolutića pokrivenih kutikulom, a podijeljeno je u više dijelova, glavu (*cephalon*), prsište (*thorax*) i zadak (*abdomen*). Imaju tri para nogu. Razmnožavaju se nesporno ili spolno. Ženke kukaca legu žive mlade ili odlažu jaja. Jaja mogu biti odložena na biljci ili u biljci, zatim u tlo, pojedinačno ili u skupinama (jajna legla) (Slike 4.3 - 4.5) .

Nakon određenog razdoblja inkubacije iz jaja izlaze ličinke koje nose različite nazive ovisno o vrsti kukaca, npr. gusjenice (leptira), grčice (hrušteva), pagusjenice (osa listarica) i dr. Ličinke se odmah nakon izlaska iz jaja intenzivno hrane i rastu (Slike 4.2, 4.6 - 4.9).



Slika 4.1: Repičin sjajnik (*Meligethes aeneus*)
na cvatu uljane repice
(snimila: Z. Pavunić Miljanović)



Slika 4.2: Kukuljice i ličinka lukove muhe
(*Delia antiqua*) na glavici luka
(snimila: Z. Pavunić Miljanović)

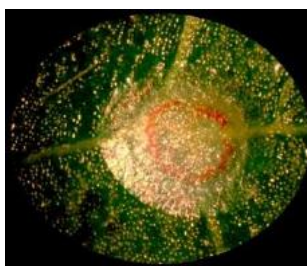
Rast ličinki odvija se odbacivanjem svlačka (presvlačenje). Razvoj ili preobrazba kukaca može biti potpuna i nepotpuna. Kod potpune preobrazbe postoje stadiji: jaje, ličinka, kukuljica (Slika 4.3) i odrasli oblik (imago). Kod nepotpune preobrazbe postoje stadiji jaje, ličinka, koja je slična odraslom obliku i odrasli oblik. Dakle ne postoji stadij kukuljice već se ličinka izravno presvlači u odrasli oblik. Obzirom na građu usnog ustroja, štetni stadiji kukaca se dijele na grizuće (npr. gusjenice leptira, ličinka i odrasla krumpirova zlatica, žitni balac) i sisajuće (npr. lisne uši, tripsi, lisne buhe, štitasti moljci, štitaste uši).



Slika 4.3: Jaje moljca kružnih mina - lijevo i kukuljice moljca kružnih mina (*Leucoptera malifoliella*) na stablu jabuke - desno (snimio: Ž. Budinščak)



Slika 4.4: Jaje pepeljastog grozdovog moljca (*Lobesia botrana*) odloženo na bobici grozda (snimila: Z. Pavunić Miljanović)



Slika 4.5: Jaje - lijevo) i odrasli oblik jabukovog savijača (*Cydia pomonella*) - desno (snimio: Ž. Budinščak)



Slika 4.6: Ličinka - lijevo i odrasli oblik žitnog balca (*Oulema melanopus*) - desno (snimila: Z. Pavunić Miljanović)



Slika 4.7: Gusjenice kupusnog bijelca (*Pieris brassicae*) (snimio: M. Šimala)



Slika 4.8: Pagusjenica repičine ose listarice (*Athalia rosae*) (snimio: M. Šimala)



Slika 4.9: Štete na lišću krumpira od ličinki krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata*) (snimio: M. Šimala)



Slika 4.10: Kornjaši krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata*) (snimio: M. Šimala)



Slika 4.11: Kornjaš kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera*) (snimio: M. Šimala)



Slika 4.12: Odrasli cvjetni trips (*Heliothrips haemorrhoidalis*) (snimio: M. Šimala)



Slika 4.13: Lisne uši (Aphididae) na ruži (snimio: M. Šimala)



Slika 4.14: Odrasli duhanov štitasti moljac (*Bemisia tabaci*) (snimio: M. Šimala)

Grizuće vrste kukaca odgrizaju rubne dijelove biljaka, prave štete u obliku rupa ili podgrizaju podzemne organe biljaka (Slike 4.1, 4.6, 4.10 i 4.11). Neki od njih mogu uzrokovati golobrst.

Sisajući kukci imaju usni ustroj koji omogućuje ubadanje u biljku (stabljiku, list, plod) te sisanje biljnih sokova (Slike 4.12 - 4.16). Pritom uzrokuju deformacije, različite promjene boje, žućenje i sušenje biljnih dijelova.



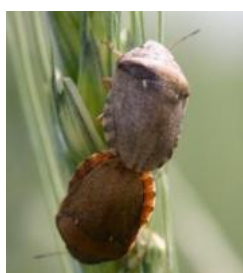
Slika 4.15: Odrasli oblik kupusnog štitastog moljca (*Aleyrodes proletella*) (lijevo) i ličinka (desno) (snimila: Z. Pavunić Miljanović)

Brojnost i štetnost kukaca ovisi o toplini, vlazi, raspoloživoj hrani i nazočnosti prirodnih neprijatelja. Toplina tijela kukaca ovisi o toplini okoline pa se oni za topla vremena intenzivnije hrane i kreću, a time uzrokuju i veće štete. Na površinama s istim kulturama, gdje ima mnogo hrane, štetnici te vrste biljaka brzo se razmnožavaju, dok je na livadama ili u mješovitom usjevu ili nasadu njihovo razmnožavanje znatno sporije. Prirodni neprijatelji kukaca su grabežljivci (predatori) koji se njima hrane ili parazitoidi koji žive u žrtvi ili na žrtvi i njome se hrane. Grabežljivi kukci su božje ovčice, trčci, zlatooke, neke vrste stjenica, grabežljive grinje i dr. Parazitoidi su muhe gusjeničarke, parazitske osice i dr.

Štetnici bilja koji se pojavljuju redovito svake godine su permanentni štetnici, a oni koji se pojavljuju povremeno ubrajaju se u periodične štetnike.

Štetni kukci koji uzrokuju velike gospodarske štete na poljoprivrednim kulturama su kornjaši, gusjenice leptira (Slika 4.19), resičari ili tripsi, lisne uši, štitaste uši, štitasti moljci, lisne buhe, dvokrilci (Slike 4.17 i 4.18), opnokrilci i stjenice. Najčešće su ličinke štetnije od odraslih oblika.

Pripravci za suzbijanje štetnih kukaca nazivaju se insekticidi.



Slika 4.16: Kopulacija žitnih stjenica *Eurygaster* spp. na pšenici (snimio: M. Šimala)



Slika 4.17: Štete na luku uzrokovane napadom lukove muhe (*Delia antiqua*) (snimila: Z. Pavunić Miljanović)



Slika 4.18: Oštećenja na grozdu uzrokovana napadom octene mušice (*Drosophila suzukii*) (snimila: Z. Pavunić Miljanović)



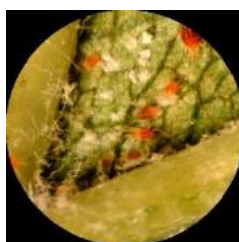
Slika 4.19: Simptomi napada moljca kružnih mina (*Leucoptera malifoliella*) na jabuci (snimio: Ž. Budinščak)

4.1.2. Grinje

Grinje su vrlo sitni organizmi, najčešće manji od 1 mm. Prema sistematskoj pripadnosti pripadaju u razred Arachnida - paučnjaci, red Acarina. Njihovo tijelo podijeljeno je na dva segmenta, na prednji dio ili prosomu i stražnji dio ili histerosomu, a članci tijela nisu jasno odijeljeni, kao kod kukaca. Razmnožavaju se spolno. Grinje imaju četiri para nogu osim grinja šiškarica koje imaju samo dva para nogu. Nemaju razvijena ticala, nego pipala, a usni ustroj prilagođen je za bodenje i sisanje. Za razvoj im pogoduje niska relativna vlažnost zraka i više temperature te razvijaju veći broj generacija godišnje. Razmnožavaju se spolno, a ženke su najčešće oviparne. Kod grinja se razlikuju zimska jaja koja prezimljuju i ljetna jaja koja se pojavljuju u vrijeme vegetacije. Ličinke grinja presvlače se nekoliko puta, a prilikom zadnjeg presvlačenja prelaze u nepokretni stadij - stadij nimfe iz kojeg se onda razvija odrasli oblik.

Najveće štete uzrokuju na voćkama, vinovoj lozi, na nekim ratarskim kulturama (soja), povrću i cvijeću.

Najčešći simptomi napada grinja su: svijetle pjege, pojava fine paučine na naličju lista i uvijanje biljnih organa. Najvažnije porodice grinja koje uzrokuju navedene štete su crveni pauzi (Tetranychidae) (Slika 4.20) i grinje šiškarice (Eriophidae). Osim štetnih grinja treba spomenuti i korisne grabežljive grinje iz porodice Phytoseiidae koje su prirodni neprijatelji nekih štetnih kukaca te učinkovito ograničavaju njihovo razmnožavanje i mogu utjecati na smanjenje brojnosti populacije. Pripravci kojima se suzbijaju štetne grinje nazivaju se akaricidi.



Slika 4.20: Odrasli oblik crvenog voćnog pauka (*Panonychus ulmi*) (snimio: Ž. Budinščak)

4.1.3. Nematode

Nematode su sitni životinjski organizmi, u prirodi rašireni u tlu, slanim ili slatkim vodama. Među brojnim do danas opisanim vrstama nematoda, nekoliko stotina vrsta napada i hrani se na živim biljkama. Takve vrste nazivaju se fitofagnim ili biljno parazitskim nematodama te se ubrajaju u štetnike poljoprivrednih kultura i ostalog bilja. Tijelo im je mikroskopskih veličina od 0,3 do nekoliko milimetara dužine. Većina biljno parazitskih nematoda je crvolikog, igličastog, nitastog ili končastog oblika. Kod vrsta iz skupine cistolikih nematoda ženke u spolnoj zrelosti poprimaju okruglast oblik tijela. Prema obliku tijela razlikujemo okrugle, kruškolike i limunaste forme. Biljno parazitske nematode hrane se sisanjem biljnih sokova pomoću stileta, hitinizirane bodlje koja je smještena u njihovoj usnoj šupljini. Neke vrste žive i hrane se unutar biljaka domaćina i ubrajaju se u endoparazite, dok se druge hrane u tlu izvan biljke te se ubrajaju u ektoparazite. Slično kao i kukci, nematode u životnom ciklusu prolaze kroz nekoliko stadija – od jaja do četiri stadija ličinki („juvenilnih stadija“), nakon kojih se završnim presvlačenjem preobražavaju u odrasle oblike.

Nematode se kroz tlo kreću relativno sporo, a na veće udaljenosti šire se zaraženim biljnim materijalom, tlom ili supstratima. Simptomi koje na biljkama uzrokuju biljno parazitske nematode mogu ovisno o vrsti biti različiti. Hraneći se na korijenu mnogo vrsta dovodi do općeg slabljenja biljaka, a nerijetko i do njihovog potpunog propadanja nakon kraćeg ili duljeg razdoblja. Brojne vrste uzrokuju deformacije napadnutih biljnih organa, dok neke mogu uzrokovati simptome i na listovima. Štete uzrokovane biljno parazitskim nematodama uglavnom se ne uočavaju na prvi pogled, no nerijetko mogu biti drastične. Kako većina biljno parazitskih nematoda živi u tlu, do uočavanja simptoma uglavnom dolazi već u poodmakloj fazi napada ili zaraze. Zbog posebnosti u životnom ciklusu ovih parazita, suzbijanje nematoda je vrlo kompleksno i uključuje primjenu svih raspoloživih mjera zaštite, katkad uključujući i one kemijske.

Mnoge vrste biljno parazitskih nematoda imaju vrlo širok krug biljaka domaćina. Od većeg broja vrsta, kao vrlo štetne moguće je spomenuti nematode korijenovih kvržica (*Meloidogyne* vrste) na povrću, voću i ukrasnom bilju, cistolike nematode na krumpiru (*Globodera* vrste) (Slika 4.21), šećernoj repi (Slika 4.22.) ili soji (*Heterodera* vrste), nematode vektore virusa (*Xiphinema* vrste), stabljikine (*Ditylenchus* vrste) ili lisne nematode (*Aphelenchoides* vrste). Pripravci kojima se suzbijaju nematode nazivaju se nematocidima.



Slika 4.21: Krumpirove cistolike nematode na gomolju krumpira (snimio: I. Poje)



Slika 4.22: Repina nematoda na korijenu šećerne repe (snimio: I. Poje)

4.1.4. Puževi

Puževi po sistematskoj pripadnosti pripadaju u razred Gastropoda, a pripadnici podrazreda Pulmonata-plućnjaka važne su vrste u zaštiti bilja. Puževi su hermafroditi (dvospolci), a tijelo im je mekano, pokriveno sluzi. Razlikuju se puževi s kućicom (Slika 4.23) i oni bez nje, puževi golaći (Slika 4.24). Puževi golaći su pokretniji od puževa s kućicom te ih je stoga i lakše suzbijati budući da lakše pronalaze mamce. Danju, za sunčana vremena skrivaju se na sjenovitim mjestima, a hrane se noću. Puževi su ranije uglavnom bili ubrajani u štetnike povrća, no u novije vrijeme značajne štete uzrokuju i na ratarskim usjevima, cvijeću, jagodama, ali i u voćnjacima. Proždrljivi su i u jednom danu mogu pojesti do 50% svoje mase. Polifagni su i hrane se mnogim kultiviranim (Slika 4.25) i nekultiviranim vrstama biljaka. Izravne štete čine izgrizanjem biljnih dijelova, praveći rupe na listovima, a na biljkama ostavljaju sluzavi trag i izmet, tj. onečišćuju biljke te one gube svoju tržišnu vrijednost. Isto tako mogu izgrizati i biljne stabljike, klice i neke plodove. Jaja odlažu u skupinama na skrovitim mjestima početkom ljeta, a nakon 25 - 30 dana iz jaja izlaze mladi puževi. Spolnu zrelost dostižu nakon 60 dana. Razvoju pogoduju temperature između 12 i 22° C i relativna vlažnost tla između 20 i 30 %. No, pri vlažnosti tla između 10 i 15%, te većoj od 40% smrtnost je velika.

U neizravne mjere suzbijanja puževa ubrajaju se sve mjere obrade i kultivacije koje nepovoljno djeluju na brojnost populacije i odvodnja vode s proizvodnih površina. Neki herbicidi i gnojiva također mogu nepovoljno djelovati na puževe. Izravno se suzbijaju limacidima koji su na tržištu dostupni kao gotovi mamci. Mamci se obično primjenjuju rasipavanjem između biljaka, a rasipavati treba predvečer i za suha vremena. Za suzbijanje na manjim površinama mogu se koristiti tvari koje uzrokuju dehidraciju tijela, npr. pepeo, živo ili gašeno vapno i neka mineralna gnojiva. Isto tako, mehaničke mjere kao pokrivanje usjeva mrežom, ograđivanje neprelaznom ogradicom ili sakupljanje puževa na manjim površinama može smanjiti njihovu štetnost.



Slika 4.23: Puževi s kućicom (*Helix* sp.) (snimila: D. Hamel)



Slika 4.24: Puž golać (*Arion* sp.) (snimila: D. Hamel)



Slika 4.25: Oštećenje na kupusu (snimila: Z. Pavunić Miljanović)

4.1.5. Glodavci

U štetne glodavce ubrajamo manje sisavce čije je zubalo prilagođeno glodanju. Karakterizira ih brzo razmnožavanje te često dolazi do njihova prenamnožavanja kada mogu uzrokovati velike gospodarske štete. Dijelimo ih na glodavce u polju i zatvorenim prostorima.

U polju su najčešći poljski miš (*Mus musculus*), poljska voluharica (*Microtus arvalis*), vodena voluharica (*Arvicola terrestris*), prugasti poljski miš (*Apodemus agrarius*) i žutogrli miš (*Apodemus flavicollis*). Izraziti su periodički štetnici. U pojedinim godinama, s relativno toplim zimskim razdobljima, može doći do njihova prenamnožavanja što često ima za posljedicu značajne štete na poljoprivrednim kulturama.

Poljski glodavci čine štete na ratarskim usjevima (Slika 4.27), djetelištima, lucerištima i travnjacima (Slika 4.29) te mladim voćnjacima i vinogradima, a te štete mogu rezultirati gubitkom uroda i do 50%. Voluharice se rado hrane korijenjem mladih voćaka. Velike štete u mladim voćnjacima mogu nastati zimi, a jedna voluharica može tijekom zime oglodati stotinjak mladih stabala (Slika 4.26). U voćnjacima treba neprekidno pratiti populaciju glodavaca, naročito uz puteve i kanale koji su zarasli vegetacijom te na zapuštenim i neobrađenim površinama uz voćnjak ili unutar njega. Štete su obično vidljive u proljeće kada mlade voćke ne prolistaju, oslabljene su, mogu se lako iščupati iz zemlje, a malo jači vjetar ih može srušiti.



Slika 4.26: Oštećenje od voluharica na mladim voćkama u rasadniku (snimio: Ž. Budinščak)



Slika 4.27: Voluharica na površini pripremljenoj za sjetvu ratarskih kultura (snimila: T. Rehak)

U ratarskim usjevima, poljski glodavci čine štete na način da se penju na zrele klasove žitarica, lome ih i nose u svoja skloništa. Štete mogu činiti i lomljenjem stabljika te otkidanjem klasova.

Osim izravnih šteta na poljoprivrednim kulturama, mogu činiti i neizravne štete svojom aktivnošću ispod površine tla. Svojom aktivnošću iskapaju rupe na površini tla pri čemu su vidljiva udubljenja u obliku kanalića (Slika 4.28) koji spajaju otvore u leglo i u hodnike kojima prolaze ispod površine tla. Otvori i legla naročito su opasni na nasipima koji postaju porozni i nesigurni pri obrani od poplava.

Glodavci u skladištima oštećuju i onečišćuju uskladištene proizvode izmetom, urinom i dlakama. Kao posljedica njihove nazočnosti je smrad, a zbog aktivnosti dolazi i do oštećenja raznih predmeta i građevinskih objekata. Oštećenim i onečišćenim proizvodima smanjuje se kakvoća i tržišna vrijednost, a istodobno postoji i opasnost za potrošače onečišćenih proizvoda zbog mogućnosti pojave različitih oboljenja. Budući da je u skladištima nazočna velika količina hrane dostupna glodavcima, često se pojavljuju problemi pri provedbi zaštite i suzbijanja. Oko skladišta se ponekad mogu naći velike količine ostataka i raznog otpada od čišćenja žitarica što pogoduje okupljanju glodavaca.

Odluka o suzbijanju poljskih glodavaca donosi se čim se utvrdi njihova nazočnost, temeljem određivanja aktivnih otvora (Slika 4.28). Važno ih je suzbijati redovito, a ako se suzbijanje počinje obavljati kada je brojnost populacije velika, uspjeh će biti nedovoljan, a trošak velik.

Suzbijanje poljskih glodavaca treba biti usmjereno na stalno preventivno suzbijanje, a ne na povremeno kurativno, a opasnim se smatra nazočnost više od 20 aktivnih rupa voluharica po aru.

Uzročnici su trihineloze i drugih bolesti ljudi i domaćih životinja.

Štete od poljskih glodavaca mogu se spriječiti organiziranim praćenjem i osposobljenom savjetodavnom službom koja provodi izvještajno - prognozne poslove na terenu te educiranjem poljoprivrednih proizvođača o važnosti ovog problema.

Veći uspjeh u suzbijanju poljskih glodavaca postiže se ako se suzbijanje provodi na većoj površini. Suzbijanje na maloj površini nije uspješno zbog velike pokretljivosti glodavaca i mora biti organizirano tako da zahvati sve ugrožene površine bez obzira na vlasnika.

Pripravci za suzbijanje glodavaca nazivaju se rodenticidima, a na tržište dolaze kao gotovi zatrovani mamci. Rodenticidi mogu biti odobreni i kao biocidni proizvodi. Rodenticidi kao sredstva za zaštitu bilja primjenjuju se uglavnom na poljoprivrednim površinama za zaštitu bilja i biljnih proizvoda od glodavaca. Biocidni proizvodi se primjenjuju za suzbijanje glodavaca u objektima gdje se čuva i priprema hrana te borave ljudi i životinje zbog zaštite njihovog zdravlja i stvari koje se koriste kao i na nepoljoprivrednim površinama. Europska komisija pripremila je smjernice koje definiraju u kojim se okolnostima primjenjuju sredstva za zaštitu bilja, a u kojim biocidni proizvodi.

Važno je spomenuti da su neke vrste poljskih glodavaca zaštićene i ne smije ih se suzbijati što ukazuje na važnost poznavanja populacije poljskih glodavaca. Zaštićene vrste su planinska voluharica (*Chionomys nivalis*), žutogrli šumski miš (*Apodemus flavicolis*), hrčak (*Cricetus cricetus*), alpski voluharić (*Microtus multiplex*), miš humkaš (*Mus spicilegus*), runati voluhar (*Dinaromys bogdanovi*) i sljepaš (*Nannospalax leucodon*).



Slika 4.28: Aktivni otvori i štete na travnjaku uzrokovani aktivnošću poljskih glodavaca (snimila: D. Hamel)



Slika 4.29: Voluharica na travnjaku (snimila: D. Hamel)

4.1.6. Divljač

Različite vrste divljači mogu uzrokovati štete na poljoprivrednim kulturama. U štetnu divljač ubrajaju se zečevi, divlje svinje i srneća divljač. Najčešće ugrožavaju kulture u blizini šuma, a oglodavanjem kore voćaka, ponekad i vinove loze, uzrokuju znatne štete, naročito zimi kada je visok snijeg. Štete od divljači veće su za vrijeme sušnijih razdoblja. Često se u medijima može čuti o velikim štetama koje uzrokuju divlje svinje na ratarskim usjevima. Jedan način za sprječavanje šteta od divljači je primjena sredstava za zaštitu bilja - repelenata divljači. U Hrvatskoj nema registriranih repelenata koji su sredstva za zaštitu bilja. Međutim, postoje repelenti intenzivnog mirisa za odbijanje divljači koji se koriste u široj uporabi i ne primjenjuju se u usjevu ili nasadu na bilje. Ovi se repelenti koriste tako da se natope krpe ili spužve te pomoću drvenih kolaca rasporede u pravilnom razmaku oko nasada. No, najsigurniji način sprječavanja šteta u voćnjacima jest postavljanje ograde oko nasada ili postavljanje žičane mreže oko svake pojedine sadnice ili mlade voćke. Zaštita usjeva i nasada od nekih vrsta divljači može se postići i postavljanjem električnih pastira.

4.1.7. Ptice

U štetne ptice ubrajamo čvorke, vrapce, vrane, svrake, fazane, i dr. Ptice oštećuju zasijano sjeme, klice, tek iznikle biljke kukuruza, suncokreta i drugih usjeva, ali i zrelo voće i grožđe. Mogu oštećivati glavice suncokreta i klipove kukuruza. Veće štete nanose na manjim površinama u blizini visokih stabala ili dalekovoda na kojima se skupljaju, nego na većim parcelama. Ptice nije dozvoljeno ubijati već samo odbijati primjenom vizualnih ili zvučnih repelenata ili mehanički sprječavati njihov napad primjenom raznih plašila i mreža za prekrivanje usjeva i nasada. Nastanak šteta na zasijanom sjemenu sprječava se primjenom repelentnih pripravaka za tretiranje sjemena.

Neke vrste ptica mogu činiti štete i uskladištenim proizvodima, naročito žitaricama. Uskladištenim žitaricama hrane se najčešće golubovi i vrapci, a najvažnija mjera sprječavanja takvih šteta jest onemogućavanje pristupa u takve objekte postavljanjem mreža na otvore ili postavljanjem limenih šiljaka ispod krovova kako bi se spriječilo njihovo gniježđenje i zadržavanje.

4.2. Uzročnici bolesti

Bolesti biljaka mogu uzrokovati razni čimbenici, koji mogu biti neparazitski i parazitski.

Neparazitske bolesti ili poremećaji nastaju uslijed niskih ili visokih temperatura zraka, niske ili visoke relativne vlažnosti zraka, manjka ili viška svjetla, nedostatka ili viška hranjiva, toksičnosti nekih elemenata u tlu, neodgovarajuće pH vrijednosti tla, fitotoksičnosti sredstava za zaštitu bilja i dr. Neparazitske bolesti većinom su uzrokovane nepovoljnim uvjetima okoliša što doprinosi osjetljivosti biljaka prema parazitskim uzročnicima bolesti, najčešće u stresnim situacijama. Neparazitske bolesti se ne prenose s biljke na biljku, tj. nisu infektivne.

Parazitske bolesti na poljoprivrednim kulturama uzrokuju gljive i pseudogljive, bakterije, fitoplazme, virusi i njima slični organizmi. Parazitski uzročnici su organizmi koji parazitiraju u ili na biljnim organima te na taj način osiguravaju hranu za svoje životne potrebe. Parazitske bolesti su zarazne i mogu se prenositi sa zaražene na zdravu biljku.

4.2.1. Gljive i pseudogljive

Uzročnici većine bolesti na kultiviranim biljkama su fitopatogene gljive i pseudogljive. Stupanj štete uzrokovan gljivičnom infekcijom ovisi o vrsti gljive ili pseudogljive, vremenskim uvjetima (temperatura i relativna vlaga zraka), osjetljivosti i kondiciji zaražene biljke. Bolesti uzrokovane gljivama nazivaju se mikoze.

Gljive i pseudogljive mogu ući u biljku domaćina kroz različita oštećenja uzrokovana mehaničkim putem (npr. rane nakon rezidbe) ili izravno kroz neoštećenu epidermu biljnih organa.

Simptomi na biljkama, uzrokovani gljivičnim infekcijama najčešće se očituju kao žućenje na listovima, sušenje lišća (Slike 4.35 i 4.36) i/ili plodova, opadanje lišća i/ili plodova, zaostajanje u rastu te lošoj kondiciji biljke.



Slika 4.30: Crna pjegavost vinove loze (*Phomopsis viticola*)
(snimila: Z. Pavunić Miljanović)



Slika 4.31: Pjege uzrokovane plamenjačom (*Plasmopara viticola*) na licu lista vinove loze (snimio: D. Ivić)



Slika 4.32: Sporulacija parazita na grozdu zaraženom plamenjačom (*P. viticola*) (snimio: D. Ivić)

Tijelo gljiva i pseudogljiva sastavljeno je od hifa (niti) koje rastu u svim smjerovima i tvore splet koji se naziva micelij. Micelij nekih vrsta gljiva raste po površini napadnutih organa te iz stanica domaćina pomoću sisaljki (haustorija) crpi hranu. Takve gljive nazivamo ektoparazitima. U ektoparazite svrstavamo većinu uzročnika pepelnice. Micelij fitopatogenih gljiva i pseudogljiva prodire i u unutrašnjost napadnutih organa (endoparaziti) šireći se između stanica (intercelularno) ili ulazeći u stanice (intracelularno).

Gljive i pseudogljive razmnožavaju se pomoću organa koje nazivamo spore. Većina pseudogljiva stvara zoospore u zoosporangiju, dok spore pravih gljiva nastaju na raznim jednostavnim ili razgranatim nosačima (konidioforima) koji mogu biti pojedinačni ili u skupinama, npr. u koremiju (snopiću) ili sporodohiju (jastučiću). Spore se oslobađaju sa sporonosnih organa i nošene vjetrom, kišom ili insektima dospijevaju na biljne organe. Pri povoljnim uvjetima temperature i vlage, one kliju i tako započinje proces infekcije biljke domaćina. Vrijeme od ulaska gljive ili pseudogljive u biljku domaćina do pojave simptoma naziva se inkubacija. Inkubacija obično traje 3 do 4 dana, ponekad i do dva tjedna, nakon čega se pojavljuju fruktifikacijski organi gljive (npr. kod *Botrytis* sp. konidiofori s konidijama) popraćeni pojavom simptoma (Slike 4.34 i 4.38). Tako se stvara nova generacija spora kojima se širi zaraza (Slika 4.32). Stadij fruktifikacije ne pojavljuje se kod svih uzročnika bolesti. Kod bakterija, virusa ili traheomikoza nema sporonosnih organa, no znaci bolesti ipak su vidljivi. Nakon završetka životnog ciklusa biljke domaćina, gljiva prezimljuje u biljnim ostacima ili tlu u obliku plodnih tijela karakterističnih za svaku pojedinu vrstu. Jedna od najvažnijih neizravnih mjera zaštite je zaoravanje ili uklanjanje zaraženih biljnih ostataka ili pridržavanje plodoreda zbog smanjenja mogućnosti zaraze u idućoj vegetacijskoj sezoni.

Neke poznate biljne bolesti uzrokovane gljivičnim infekcijama su: plamenjača krumpira (*Phytophthora infestans*) (Slika 4.37), plamenjača vinove loze (*Plasmopara viticola*) (Slika 4.31), crna pjegavost vinove loze (*Phomopsis viticola*) (Slika 4.30), krastavost plodova jabuke i kruške (*Venturia inaequalis*), kovrčavost lista breskve (*Taphrina deformans*), šupljikavost lišća koštičavog voća (*Stigmella carpophylla*) (Slika 4.33), pepelnica vinove loze (*Erysiphe necator* = *Uncinula necator*), pepelnica strnih žitarica (*Blumeria graminis* = *Erysiphe graminis*), smeđa (lisna) hrđa pšenice (*Puccinia recondita*), pjegavost lišća pšenice (*Zymoseptoria tritici* = *Septoria tritici*), smrdljiva snijet pšenice (*Tilletia tritici*) i pjegavost lišća šećerne repe (*Cercospora beticola*). Pripravci za suzbijanje gljiva, uzročnika bolesti, nazivaju se fungicidi.



Slika 4.33: Uzročnik šupljikavosti lista (*Stigmata carpophila*)
(snimila: Z. Pavunić Miljanović)



Slika 4.34: Uzročnici truleži na plodu breskve (*Monilinia fructigena*) - lijevo i (*M. laxa*) - desno
(snimio: D. Ivić)



Slika 4.35: Simptomi kožičavosti (*Blumeriella jaapii*)
na licu lista višnje (snimio: D. Ivić)



Slika 4.36: simptomi hrđe (*Tranzschelia discolor*)
na listovima šljive (snimio: D. Ivić)



Slika 4.37: Uzročnik plamenjače krumpira (*Phytophthora infestans*)
(snimila: Z. Pavunić Miljanović)



Slika 4.38: Simptomi paleži klasa pšenice (*Fusarium* sp.) (snimila: T. Rehak)

4.2.2. Fitopatogene bakterije

Fitopatogene bakterije su jednostanični organizmi koji uzrokuju bolesti na biljkama. Poznato je da samo 10 % do sada opisanih bakterija spada u fitopatogene bakterije. Bolesti uzrokovane bakterijama nazivaju se bakterioze. Fitopatogene bakterije su uglavnom mezofilne ili termofilne, štapičasta oblika i njihovom razvoju pogoduju temperature između 25 i 30°C. Razmnožavaju se vrlo brzo i karakterizira ih veliki infektivni potencijal. Ulaze u biljku kroz puči, lenticile, kroz nektarske žlijezde cvijeta, preko rana ili ožiljaka koji nastaju nakon opadanja lišća ili plodova ili nakon mehaničkih oštećenja. Fitopatogene bakterije su endoparaziti, što znači da se nalaze u unutrašnjosti napadnutih biljnih dijelova ili cijele biljke. Većinom su fakultativni paraziti te ostaju u biljnim ostacima ili tlu te kao takvi

predstavljaju izvor zaraze. Mogu se prenositi i sjemenom. Najčešći prenositelji fitopatogenih bakterija su: čovjek, insekti i drugi životinjski organizmi, voda i zračne struje. Na zaraženim biljkama pojavljuju se simptomi u obliku nekroza, venuća pojedinih organa ili čitave biljke, nazočnosti izlučevina - eksudata itd. No, za određivanje nazočnosti neke bakterije na biljnom materijalu potrebna je bakteriološka analiza u laboratoriju.

Određeno djelovanje na bakterije pokazuju pripravci na osnovi bakra, no takve pripravke treba primjenjivati oprezno, sukladno priloženoj uputi i dobroj poljoprivrednoj praksi budući da mogu uzrokovati pojavu fitotoksičnosti na nekim vrstama.

Najpoznatije bakterijske bolesti su bakterijska palež jabuka i krušaka (Slika 4.39), bakterijski tumori vinove loze, obična krastavost krumpira, smeđa trulež krumpira i dr.



Slika 4.39: Bakterijska palež (*Erwinia amylovora*) (snimio: D. Ivić)



Slika 4.40: Trs vinove loze zaražen fitoplazmom zlatne žutice (*Flavescence dorée*) (snimio: Ž. Budinščak)

4.2.3. Fitoplazme

Fitoplazme su bakterijski biljni patogeni koji uzrokuju više stotina biljnih bolesti. Budući da nemaju staničnu stjenku, mogu mijenjati svoj oblik (pleomorfnost) te su uglavnom okruglastog oblika. Bolesti uzrokovane fitoplazmama nazivaju se fitoplazmoze. Prenose se kukcima (vektori fitoplazmi), cijepljenjem, reznicama, ali ne i sjemenom. Osnova zaštite temelji se na proizvodnji zdravog sadnog materijala, suzbijanju vektora i uništavanju zaraženih biljaka. U Hrvatskoj su poznate fitoplazme uzročnici proliferacije jabuke (*Apple proliferation phytoplasma*) i propadanja kruške (*Pear decline phytoplasma*) nazočne na jezgričavom voću te europska žutica koštičavog voća (*European stone fruit yellows*). U našim vinogradima potvrđena je zaraza fitoplazmama koje uzrokuju žuticu vinove loze (*Bois noir, Flavescence dorée*) (Slika 4.40).

4.2.4. Virusi i njima slični organizmi

Virusi su uzročnici bolesti biljaka koje nazivamo virozama. Po veličini su manji od bakterija i fitoplazmi. Prenose se dodiranjem ili raznim vektorima kao što su insekti, grinje, nematode, vilina kosica ili neke niže gljive, zatim sjemenom, plemkama, podlogama te antropogeno. Pojavom simptoma na biljkama (Slika 4.41), zaraza se ne može suzbiti pa je temelj zaštite od virusa, sjetva zdravog sjemena, sadnja zdravog sadnog materijala, suzbijanje vektora kao i uništavanje zaraženih biljaka.

Neki virusi uzročnici bolesti na poljoprivrednim kulturama su virus žute patuljivosti ječma, virus mozaika krastavca, virus mozaika duhana, virus mozaika rajčice, virus šarke šljive i dr.

Viroidi su, za razliku od virusa, najmanja skupina patogena. Viroid je jednolančana kružna RNK (ribonukleinska kiselina) koja je infektivna i uzrokuje bolesti biljaka. Neki viroidi uzročnici bolesti na poljoprivrednim kulturama su bolest vretenastog gomolja krumpira - *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd), viroid ljuštenja kore agruma - *Citrus exocortis viroid* (CEVd) i dr. Za sigurno određivanje nekog virusa na biljnom materijalu potrebna je virološka analiza u laboratoriju.



Slika 4.41: Simptomi na listu uzrokovani virusom šarke šljive (*Plum pox virus*) (snimila: Z. Pavunić Miljanović)

4.3. Korovi

4.3.1. Definicija i štete

Iako se definicija pojma „korov“ čini jednostavna, situacija je ipak malo drugačija. Većina ljudi prema korovima ima negativan stav i pod tim pojmom smatra divlju biljku koja raste u usjevu (poljoprivrednoj kulturi) i koju je potrebno suzbijati. Ako je usjev zakorovljen, prinos će se znatno smanjiti, a moguće je i potpuno izostajanje prinosa.. Međutim je li takvo razmišljanje o korovima točno?

Korov (drač, drača, trava, trnje, plevel) ne mora biti divlja biljka. Kultivirane biljne vrste e također mogu biti korovi. Tako je npr. raž, ako nikne, korov u pšenici, a suncokret u kukuruzu. Puno je sličnih primjera (Slike 4.42 i 4.43). U nekim situacijama (sortni pokusi, sjemenska proizvodnja) korovom se smatra čak i jedna sorta iste vrste usjeva ako raste unutar druge sorte.

Nadalje, korovi ne rastu samo na poljoprivrednim, nego i na nepoljoprivrednim površinama kao što su prometnice, putevi, staze, industrijski objekti, parkovi, kanali, sportski tereni, zračne luke, vodene površine, sajmišta, groblja, okućnice i dr.

Sljedeće, usjev može biti zakorovljen bez znatnijeg utjecaja na prinos. Svaka kultura prolazi kroz stadij razvoja u kojem korovi imaju najveći utjecaj na prinos (tzv. kritično razdoblje zakorovljenosti). Izvan tog stadija, poljoprivredna kultura može biti zakorovljena bez znatnijeg utjecaja na prinos.



Slika 4.42: Kamilica (*Matricaria chamomilla*) kao usjev (snimio: N. Novak)



Slika 4.43: Kamilica (*Matricaria chamomilla*) kao korov u uljanoj repici (snimio: N. Novak)

Uvriježen stav da korov treba suzbijati također nije uvijek točan. Dio samoniklih biljaka na obradivim površinama ne šteti usjevu ili je gospodarska šteta neznatna u usporedbi s ekološkim koristima. Navedeno ovisi o mnogim čimbenicima, između ostalog o vrsti i brojnosti (točnije biomasi) korovnih biljaka, stadiju razvoja kulture (kako je već objašnjeno) i dr.

Iz navedenog je jasno vidljivo da nije lako definirati pojam „korov“. U gotovo svakoj definiciji moguće je naći pogrešku tj. slučaj koji nije obuhvaćen definicijom. Nešto šire definicije bi mogle glasiti „neželjena biljka“, „biljka koja se sukobljava s ljudskim interesima“ ili „biljka od koje ima više štete nego koristi“. Sveobuhvatnija definicija glasi „svaka biljka koja raste na mjestu gdje to ne želimo“.

Navedena objašnjenja i definicije odnose se na *korove u širem smislu* tj. pokušavaju obuhvatiti sve situacije u kojima neka biljka može biti nepoželjna. Suzbijanje tih korova u pravilu je lakše od suzbijanja biljaka koje rastu zajedno s usjevom na kultiviranim površinama - *korova u užem smislu*. Potonji se mogu definirati kao „biljke koje rastu u usjevu, a nisu cilj uzgoja“. Te biljke mogu naštetiti usjevu na različite načine obzirom da dijele tj. međusobno se natječu za životni prostor (iznad i ispod

površine tla), raspoloživu vodu, hranjiva i svjetlo. Manjak bilo kojeg od nabrojanih resursa za kulturu može imati **izravan utjecaj na prinos** što rezultira financijskim gubitkom za poljoprivrednika. Kako je već navedeno, razdoblje u razvoju kulture kad joj korovi nanose najveće štete naziva se **kritično razdoblje zakorovljenosti (KRZ)**. U ovom razdoblju poželjno je da su korovi eliminirani ili smanjeni na prihvatljivu mjeru. Prije i nakon KRZ korovi uglavnom nemaju utjecaja na prinos.

Svaka kultura, tj. usjev ima svoje specifično KRZ. Za ekološki prihvatljiv pristup suzbijanja korova ključno je poznavanje KRZ, tj. poznavanje činitelja koji ga određuju, a to su natjecateljske (kompetitivne) sposobnosti kulture, vrsta, brojnost i masa jedinki korova, vrijeme nicanja korova u odnosu na kulturu, agrotehničke mjere u tehnologiji uzgoja, klimatske prilike, sklop, tlo i dr.

Kompetitivne sposobnosti kulture su specifičnost pojedine vrste, čak i kultivara unutar iste vrste. Tako npr. šećerna repa, u odnosu na kukuruz, suncokret ili kulture gustog sklopa, ima znatno manje kompetitivne sposobnosti. Stoga joj kod suzbijanja korova treba posvetiti znatno više pažnje.

Okvirni KRZ za neke kulture:

- kukuruz: od stadija razvoja 4 do stadija razvoja 10 (12) listova,
- pšenica: od sredine busanja do početka vlatanja,
- krumpir: 2-3 tjedna nakon nicanja do zatvaranja redova,
- šećerna repa: 3-9 tjedana nakon nicanja,
- soja: od prve do treće troliske.

Što se tiče vrste korova, ne štete usjevu sve korovne vrste jednako. U pogledu broja jedinki korova po jedinici površine važno je znati da se kulture gustog sklopa pri manjem stupnju zakorovljenosti mogu i same natjecati s korovima ako su agrotehničke mjere provedene u optimalnim granicama i u skladu sa zahtjevima kulture. Navedeno ne vrijedi za usjeve širokorednih, okopavinskih kultura gdje i manji broj jedinki može nanijeti jednaku ili veću štetu od većeg broja jedinki korova po jedinici površine.

Što se tiče vremena nicanja korova u usjevu, najviše štete korovi koji niču prije i tijekom KRZ, dok korovi koji u usjevu niknu nakon KRZ ne utječu znatno na smanjenje prinosa. Međutim mogu biti uzročnici **neizravnih šteta** tj. biti domaćini gospodarski važnim biljnim bolestima i štetnicima, otežati obradu tla i žetvu (Slike 4.44 i 4.45), povećati vlagu zrna, povećati troškove sušenja i dorade, uzrokovati polijeganje kultiviranih biljaka (npr. slak u pšenici), povećati troškove čišćenja sjemena, izazvati alergije i trovanja kod ljudi i domaćih životinja, povećati banku sjemena korova u tlu i dr.

Pripravci za suzbijanje korova nazivaju se herbicidi.



Slike 4.44 i 4.45: Zakorovljeni usjevi pred žetvu - poljski osjak (*Cirsium arvense*) u ječmu europski mračnjak (*Abutilon theophrasti*) u kukuruzu (snimio: N. Novak)

4.3.2. Podjela korova

Korove je moguće podijeliti na više načina. Ovisno o kriteriju podjele razlikujemo podjelu prema:

- botaničkoj pripadnosti (porodica, rod, vrsta),
- obliku lista (uskolisni i širokolisni),
- životnom ciklusu (jednogodišnji, dvogodišnji i višegodišnji),
- sezonskoj dinamici nicanja (ozimi, jari, ljetni, jesenski),
- kulturi koju zakorovljuju (korovi kultura gustog sklopa, korovi okopavina, korovi višegodišnjih nasada, korovi nepoljoprivrednih površina),
- mjestu zakorovljenja (kopneni ili terestrički, vodeni ili akvatični korovi).

S agronomskog stajališta najvažnije su podjele korova prema obliku lista i prema životnom ciklusu (načinu razmnožavanja) jer je djelovanje herbicida vezano na te skupine tj. tim skupinama se opisuje spektar djelovanja herbicida. Naime, ni jedan herbicid ne djeluje na sve korovne vrste. Na etiketi svakog herbicidnog pripravka spominje se neka od navedenih skupina korova tj. ona na koju herbicidni pripravak iskazuje najbolje djelovanje (npr. herbicidni pripravak namijenjen za suzbijanje jednogodišnjih širokolisnih korova).

Širokolisni korovi botanički pripadaju dvosupnicama (dikotiledone biljke ili dikotiledoni), a uskolisni jednosupnicama (monokotiledone biljke ili monokotiledoni). Većina ekonomski štetnih uskolisnih korova pripada porodici trava (Poaceae). Razlika između ovih dviju velikih skupina nije samo u obliku lista nego i u drugim svojstvima koja su u izravnoj vezi s osjetljivošću na herbicide.

Jednogodišnji ili sjemenski korovi zaključe životni ciklus unutar jedne vegetacijske sezone ili u razdoblju kraćem od godinu dana. Razmnožavaju se samo sjemenom pa otuda i naziv sjemenski korovi. Osnova borbe protiv jednogodišnjih korova je sprječavanje osjemenjivanja. Uz jednogodišnje razlikujemo i dvogodišnje korove koji u prvoj godini tvore vegetativne organe, a u drugoj plodonose. Za poljoprivrednu proizvodnju uglavnom nisu od veće važnosti. Najpoznatiji dvogodišnji korov je divlja mrkva (*Daucus carota*).

Višegodišnji ili trajni korovi razmnožavaju se sjemenom i vegetativno – lukovicama, gomoljima, podancima, korijenovim pupovima, vriježama i dr. Kad se jednom na nekom području ustabile, zbog razvijenih podzemnih organa koji služe kao rezerva hranjiva, vrlo ih je teško iskorijeniti. U suzbijanju treba koristiti sistemčne (translokacijske) herbicide, a cilj suzbijanja trebaju biti podzemni organi. Usitnjavanjem podzemnih organa (npr. frezanjem) poljoprivrednik nesvjesno, misleći da ih suzbija, može pogodovati njihovu. Moguće ih je suzbiti i mehanički (npr. kultivacijom, čupanjem, košnjom), jer se uklanjanjem nadzemnog dijela za ponovni porast potroši puno rezervnih hraniva iz podzemnih organa. Višekratnim ponavljanjem ovog procesa podzemni organi se iscrpljuju i odumiru.

Kako je navedeno, dobro poznavanje korovnih vrsta prema navedenim podjelama je od velike važnosti prilikom odabira herbicidnog pripravka. Svako sredstvo za zaštitu bilja (pa tako i herbicidni pripravci) ima priloženu etiketu (Detaljna uputa za uporabu) na kojoj je navedena vrsta (vrste) tj. skupina (skupine) štetnih organizama na koje dotično sredstvo djeluje. Tako se navodi da herbicidni pripravak suzbija npr. „jednogodišnje širokolisne“ ili „višegodišnje uskolisne“ korove. Navedena tvrdnja nije nikad u potpunosti točna jer ne postoji herbicid koji suzbija sve vrste iz neke skupine korova, ali najveći broj vrsta na koje djeluje pripada navedenoj skupini (skupinama). Često se navodi i skupina na koju pripravak pokazuje određeno, ali ipak nedovoljno djelovanje (npr. herbicidni pripravak namijenjen za suzbijanje jednogodišnjih i višegodišnjih uskolisnih korova te smanjenje zakorovljenosti jednogodišnjim širokolisnim korovima).

Pored gore navedenih postoji i, također važna, podjela korova prema kulturi koju zakorovljuju. Naime, prema jednoj definiciji **korovi su pratitelji kulture** i vezani su uz čovjeka i čovjekovu djelatnost. Obzirom na kulturu koju zakorovljuju, korovi se mogu podijeliti na korove kultura gustog sklopa (strne žitarice, uljana repica i dr.), korove okopavina (kukuruz, soja, suncokret i dr.), korove višegodišnjih nasada (voćnjaci i vinogradi) i korove nepoljoprivrednih površina.

Najčešći **korovi kultura gustog sklopa** iz skupine jednogodišnjih širokolisnih jesu srednja mišjakinja ili crijevac (*Stellaria media*), perzijska čestoslavica (*Veronica persica*), bršljenasta ili bršljenasno lisna čestoslavica (*Veronica hederifolia*), crvena mrtva kopriva (*Lamium purpureum*), obuhvatna mrtva kopriva (*Lamium amplexicaule*), mak turčinak (*Papaver rhoeas*), čekinjasta broćika ili priljepača (*Galium aparine*), kamilica (*Matricaria chamomilla*) (Slike 4.42 i 4.43), poljski žabnjak (*Ranunculus arvensis*), prava rusomača ili pastirska torbica (*Capsella bursa-pastoris*), poljska gorušica (*Sinapis arvensis*), bridasta ili divlja rotkva (*Raphanus raphanistrum*), poljska potočnica (*Myosotis arvensis*), ljekovita dimnjača (*Fumaria officinalis*), poljska ljubica (*Viola arvensis*) i dr. Većina nabrojanih jednogodišnjih širokolisnih korova je malog habitusa. Neke vrste niču u jesen, a neke u proljeće.

Od višegodišnjih širokolisnih najčešće se u proljeće pojavljuju poljski slak (*Convolvulus arvensis*), ladolež ili veliki slak (*Calystegia sepium*), različite grahorice (*Vicia* spp.), poljski osjak (*Cirsium arvense*) (Slika 4.44) te nešto rjeđe ljubičasti gavez (*Symphytum officinale*), poljski ostak ili svinjak (*Sonchus arvensis*), kovrčava kiselica ili štavelj (*Rumex crispus*) i druge vrste. Mogu niknuti iz sjemena ili se razviti iz podzemnih organa.

Najvažniji predstavnici jednogodišnjih uskolisnih (travnih) korova u kulturama gustog sklopa su obična slakoperka (*Apera spica-venti*), mišji ili lisičji repak (*Alopecurus myosuroides*), jednogodišnja vlasnjača (*Poa annua*), divlja zob (*Avena fatua*) i dr.

Višegodišnji uskolisni (travni) korovi zastupljeni su najmanjim brojem vrsta. Najčešće se pojavljuje obična pirika (*Agropyron repens*) te rjeđe obična ili višegodišnja vlasnjača (*Poa trivialis*) i zubača ili troskot (*Cynodon dactylon*) uz još neke manje zastupljene vrste.

Iz skupine jednogodišnjih širokolisnih **korova okopavina** najvažniji predstavnici su bijela loboda (*Chenopodium album*), mnogosjemena loboda (*Chenopodium polyspermum*), europski mračnjak (*Abutilon theophrasti*) (Slika 4.45), pelinolisni limundžik ili ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*) (Slike 4.50 i 4.51), obični šćir (*Amaranthus retroflexus*), pjegasti dvornik (*Polygonum persicaria*), kiseličasti ili uzlati dvornik (*Polygonum lapathifolium*), slakasti dvornik (*Polygonum convolvulus*), sitnocvjetna konica (*Galinsoga parviflora*), bijeli kužnjak (*Datura stramonium*), obična dikica (*Xanthium strumarium*), crna pomoćnica (*Solanum nigrum*) i dr.

Višegodišnji širokolisni korovi zastupljeni su manjim brojem vrsta od jednogodišnjih. Najčešći su poljski slak (*Convolvulus arvensis*), ladolež ili veliki slak (*Calystegia sepium*), poljski osjak (*Cirsium arvense*) te rjeđe ljubičasti gavez (*Symphytum officinale*), kovrčava kiselica ili štavelj (*Rumex crispus*), tupolisna kiselica (*Rumex obtusifolius*) i još neke manje zastupljene vrste.

Najčešće jednogodišnje uskolisne (travne) vrste u širokorednim (okopavinskim) kulturama su koštan (*Echinochloa crus-galli*), obična ili ljubičasta svračica (*Digitaria sanguinalis*), zeleni muhar (*Setaria viridis*), pršljenasti muhar (*Setaria verticillata*), sivi muhar (*Setaria pumila*), proso (*Panicum miliaceum*), vlasasto proso (*Panicum capillare*), glatko ili američko proso (*Panicum dichotomiflorum*). Ostale vrste su manje zastupljene.

Najmanji broj gospodarski važnih korovnih vrsta okopavina je iz skupine višegodišnjih uskolisnih (travnih) od kojih su najzastupljeniji divlji sirak (*Sorghum halepense*), obična pirika (*Agropyron repens*) te zubača ili troskot (*Cynodon dactylon*). Iako brojem vrsta manje zastupljeni, kod uzgoja predstavljaju velik problem.

Korovna flora višegodišnjih nasada uvelike ovisi o načinu uzgoja, agrotehničkim mjerama koje se provode u nasadu i dobu godine. Kod višegodišnjih nasada važna je podjela korova po sezonskoj dinamici nicanja.

Što se tiče šteta, kod višegodišnjih nasada neizravne štete imaju veću važnost nego izravne (s iznimkom mladih nasada). Korovi višeg habitusa ometaju kvalitetnu aplikaciju fungicida i insekticida, domaćini su uzročnicima bolesti i štetnika, stvaraju povoljan mikroklimat za jaču pojavu bolesti, ometaju berbu i sl.

Razlike od nasada do nasada u načinu uzgoja (uzgojnom obliku, međurednom razmaku, razmaku u redu i dr.) i održavanju tla, što podrazumijeva i kontrolu korova, vrlo su velike što se reflektira na korovnu floru. Korovi se mogu suzbijati obradom tla, zatravljivanjem površine tla pa košnjom i ostavljanjem malča u nasadu te primjenom herbicida. Svaka od navedenih mjera može se provoditi na različite načine, vrlo su česte i kombinacije različitih mjera (npr. zatravljivanje i košnja međurednog prostora, obrada tla unutar reda i sl.) što ima izravan utjecaj na korovnu floru. Ovisno o provedenim mjerama, njihovom stupnju i intenzitetu, korovna flora višegodišnjih nasada dijeli se na korovnu floru intenzivnih i korovnu floru ekstenzivnih nasada. U intenzivnim nasadima tijekom godine može se uočiti većina prethodno nabrojanih vrsta te još neke za poljoprivredne kulture netipične vrste. U ekstenzivnim nasadima omjer se mijenja u korist vrsta netipičnih za poljoprivredne kulture (ruderalni korovi).

Obzirom na sezonsku dinamiku nicanja i razvoja, korovi se mogu razvrstati u zimsko-proljetne (ozime), proljetno-ljetne i kasno ljetne (jesenske) korove.

Ako govorimo o intenzivnim nasadima, u zimsko-proljetne (ozime) korove pripadaju srednja mišjakinja ili crijevac (*Stellaria media*), perzijska čestoslavica (*Veronica persica*), bršljenasta ili bršljenasnoisna čestoslavica (*Veronica hederifolia*), crvena mrtva kopriva (*Lamium purpureum*), obuhvatna mrtva kopriva (*Lamium amplexicaule*), prava rusomača ili pastirska torbica (*Capsella bursa-pastoris*), jednogodišnja vlasnjača (*Poa annua*), poljska gorušica (*Sinapis arvensis*), puzajući petoprst (*Potentilla reptans*), šumski grbak (*Rorippa sylvestris*) i dr. Obzirom da se navedene korovne vrste razvijaju od jeseni do proljeća, dakle tijekom zimskog mirovanja nasada, one im ne nanose štetu. Istovremeno prekrivaju tlo čime priječe eroziju. Stoga ih nije uputno suzbijati.

Skupini proljetno-ljetnih korova intenzivnih nasada pripadaju mnoge ekonomski važne vrste koje su važni kompetitori pa ih je potrebno pravodobno suzbiti. Iste vrste javljaju se i krajem ljeta i početkom jeseni. Najčešće se javljaju bijela loboda (*Chenopodium album*), mnogosjemena loboda (*Chenopodium polyspermum*), pelinolisni limundžik ili ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*), obični šćir (*Amaranthus retroflexus*), dvornici (*Polygonum* spp.), portulak ili tušt (*Portulaca oleracea*), mala kopriva (*Urtica urens*), jednogodišnja hudoljetnica ili krasolika (*Erigeron annuus*), kanadska hudoljetnica (*Conyza canadensis*), sitnocvjetna konica (*Galinsoga parviflora*), poljski slak (*Convolvulus arvensis*), dvodomna ili velika kopriva (*Urtica dioica*), ladolež ili veliki slak (*Calystegia sepium*), poljska preslica (*Equisetum arvense*), maslačak (*Taraxacum officinale*), poljski osjak (*Cirsium arvense*), ljubičasti gavez (*Symphytum officinale*), kiselice (*Rumex* spp.), koštan (*Echinochloa crus-galli*), muhari (*Setaria* spp.), obična ili ljubičasta svračica (*Digitaria sanguinalis*), divlji sirak (*Sorghum halepense*), obična pirika (*Agropyron repens*), zubača ili troskot (*Cynodon dactylon*). Posebno su štetni

višegodišnji korovi poput osjaka, preslice, poljskog i velikog slaka, gaveza, velike koprive, kiselica, divljeg sirka, pirike, zubače. Sve nabrojane korove moguće je, kako je navedeno, suzbiti mehanički što je u skladu s propisima o održivoj uporabi pesticida i Nacionalnim akcijskim planom za postizanje održive uporabe pesticida. Prednost u suzbijanju bi trebale imati sve nekemijske mjere. Učestalom košnjom suzbiti ćemo jednogodišnje i iscrpiti višegodišnje korove što će rezultirati odumiranjem podzemnih organa tako da je u višegodišnjim nasadima moguće uspješno suzbijati korove bez uporabe kemijskih sredstava.

Korovi nepoljoprivrednih površina ili *korovi u širem smislu* razlikuju se od tipičnih poljoprivrednih korova - pratitelja kultura. Na nepoljoprivrednim površinama veće značenje imaju višegodišnji, često drvenasti korovi. Najopasnije su strane (alohtone) vrste koje su nakon unosa (introdukcije) postale invazivne i na novom staništu se brzo i agresivno šire na račun vrsta čija nazočnost je rezultat isključivo prirodnih procesa (autohtone ili native vrste). Zbog izražene agresivnosti, **invazivne strane korovne vrste** uzrokuju brojne štete. One mijenjaju okoliš, narušavaju stabilnost ekosustava, štete poljoprivrednim, šumskim i vodenim biljnim sastojinama, ireverzibilno utječu na sastav prirodnih staništa te uzrokuju socio-ekonomske štete u poljoprivredi, šumarstvu, turizmu, stočarstvu, zdravstvu i dr. Invazivne strane korovne vrste su, na globalnoj razini, označene kao **druga najveća prijetnja bioraznolikosti** te su predmetom intenzivnog proučavanja diljem svijeta.



Slike 4.46 i 4.47: Velike površine obrasle invazivnom stranom korovnom vrstom - pajasen (*Ailanthus altissima*) i amorfa (*Amorpha fruticosa*) (snimili: M. Novak i N. Novak)

Najraširenije invazivne strane vrste na nepoljoprivrednim površinama Hrvatske su pajasen (*Ailanthus altissima*) (Slika 4.46), amorfa ili čivitnjača (*Amorpha fruticosa*) (Slika 4.47), velika i gustocvjetna zlatnica (*Solidago gigantea* i *Solidago canadensis*) (Slika 4.48), japanski dvornik (*Reynoutria japonica*) (Slika 4.49), mirisavi bagrem (*Robinia pseudoacacia*), jednogodišnja krasolika (*Erigeron annuus*) i još neke.



Slike 4.48 i 4.49: Velike površine obrasle invazivnom stranom korovnom vrstom - velika zlatnica (*Solidago gigantea*) i japanski dvornik (*Reynoutria japonica*) (snimili: M. Novak i N. Novak)

Široj javnosti najpoznatija invazivna strana korovna vrsta je **pelinolisni limundžik ili ambrozija** (*Ambrosia artemisiifolia*). Širi se poljoprivrednim površinama, najčešće kao korov okopavina (Slika 4.51) i na strništima (Slika 4.50) i nepoljoprivrednim površinama. U Hrvatskoj su strništa pravi „rasadnici ambrozije“ jer poljoprivredni proizvođači parcelama nakon žetve ne pridaju dovoljno pažnje. Preporuka je mehaničko suzbijanje korova na strništima prije njihovog osjemenjivanja.



Slike 4.50 i 4.51: Pelinolisni limundžik ili ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*) na strništu i u suncokretu (snimio: N. Novak)

Ambrozija je globalan problem jer je na polen ove biljke alergičan svaki osmi stanovnik planeta Zemlje. U Hrvatskoj svaki četvrti stanovnik kontinentalnog dijela pati od alergije na polen ambrozije čija cvatnja počinje krajem srpnja, a maksimum doseže u rujnu. Troškovi liječenja tolikog broja ljudi su ogromni. Da bismo dobili pravu sliku troškova koje uzrokuje ova vrsta, troškovima liječenja potrebno je pridodati i troškove suzbijanja koje je često nedovoljno uspješno, jer se provodi nestručno i u krivo vrijeme. Mnogi alergičari, i pored uzimanja lijekova, u periodu cvatnje ambrozije privremeno su nesposobni za rad, što je dodatna šteta od ove vrste.

Hrvatska je, uz Mađarsku i još neke zemlje, označena kao jedna od najugroženijih država Europe u kojima ambrozija zauzima ogromne površine. Problem bi se puno učinkovitije riješio kad bi se dio novaca koji se troše na lijekove za ublažavanje simptoma alergije, usmjerio prema monitoringu i stručnom suzbijanju ove vrste. Sukladno *Naredbi o poduzimanju mjera obveznog uklanjanja ambrozije - Ambrosia artemisiifolia L.* u Hrvatskoj, kao i u mnogim zemljama, suzbijanje ambrozije dužni su obavljati vlasnici i korisnici vrtova, oranica, livada, šuma, lovišta i dr.

4.3.3. Svojstva korova

Korovi su izvrstan primjer uspješne borbe za opstanak. Razvili su brojne prilagodbe i značajke koje je nemoguće sve pobrojati. Ako govorimo o tipičnim poljoprivrednim korovima (korovima u užem smislu), svi su se oni, da bi mogli opstati na obradivim površinama, morali prilagoditi agrotehnici i životnom ciklusu kultivirane biljne vrste koju prate. Prirodna selekcija i opstanak najuspješnijih je kod nekultiviranih vrsta neprekidan proces. **Široka rasprostranjenost** (ubikvisti) iz koje proizlazi **velika genetska varijabilnost** je glavni uvjet za uspješnu prilagodbu uvjetima staništa i ostalim izazovima okoline (npr. utjecaju poljoprivrednika tj. agrotehnici). Korovi su sposobni nicati i razvijati se u **različitim pedo-klimatskim uvjetima**, a brzina, dinamika i način rasta odvija se onako kako je najpovoljnije za vrstu. Zahvaljujući svojoj biološkoj snazi (vigoru), korovi **bolje podnose nepovoljne abiotске čimbenike** (suša, vlaga, vrućina, hladnoća...) od kultiviranih vrsta. **Otporniji su prema bolestima i štetnicima**. Mnogi **posjeduju posebne organe koji ih štite** od uništenja (oštre dlake, bodlje i sl.). Većina korovnih vrsta su **snažni konkurenti**, a mnoge vrste **luče kemijske spojeve** kojima priječe ili usporavaju razvoj biljaka u svojoj okolini. Mnoge korovne vrste sposobne su skratiti vegetacijski period tj. u nepovoljnim uvjetima za vrlo kratko vrijeme mogu završiti razvoj (**brza cvatnja i plodonosnje**) tako da se u kasno ljeto i jesen često mogu vidjeti biljčice naknadno niknuli ljetnih korova (npr. bijele lobode, ambrozije, običnog šćira...) kako cvatu i plodonose, a visinom su daleko ispod prosječne visine svoje populacije. Većina korovnih vrsta ima sposobnost **velike produkcije sjemena** (desetak pa i stotine tisuća po biljci). Neke vrste (npr. mišjakinja) **plodonose nekoliko puta** tijekom godine. Sjeme korova ima sposobnost **dugotrajnog zadržavanja klijavosti** (najčešće nekoliko desetaka godina, a može i dulje), a proizlazi iz dormantnosti tj. prirodne značajke sjemena koja omogućuje njegovo mirovanje dok se ne steknu povoljni uvjeti za klijanje. Zbog svoje građe i sastava, sjeme mnogih korovnih vrsta **otporno je prema vlazi i temperaturnim kolebanjima**. Obrada tla često poboljšava uvjete klijanja, ali može i oštetiti sjemenke korova tako da se broj živih sjemenki smanjuje s brojem obrada tla. Stoga je dugovječnost korovnih sjemenki uglavnom veća na nekultiviranim nego na kultiviranim staništima.

Kod korova često, na istoj (matičnoj) biljci, postoje **sjemenke različitog razdoblja mirovanja**, jedne kliju vrlo brzo (iste vegetacijske sezone), druge unutar nekoliko godina, dok ostale dulje vrijeme ostaju u tlu. Ova prilagodba osigurava opstanak vrste u slučaju nastupanja ekstremno nepovoljnog razdoblja, kao i korist za dio populacije u obrnutom slučaju. U slučaju nastupanja povoljnih uvjeta za rast i razvoj, sjeme nekih korovnih vrsta **sposobno je klijati u stadiju mliječne zriobe**. Osim toga, oblikom i masom je **prilagođeno različitim načinima širenja** koje se može odvijati vlastitim snagama, ali i putem različitih posrednika (vjetar, voda, životinje, čovjek...). Svaka vrsta specijalizirala se za najmanje jedan od načina širenja.

Osim sjemenom, mnoge vrste se **razmnožavaju vegetativno** tj. pomoću lukovica, gomolja, podanaka, korijenovih pupova, vriježa i sl. Neke vrste mogu se razmnožavati i pomoću nadzemnih stabljika koje se u dodiru s tlom zakorjenjuju i u slučaju odvajanja od matične biljke daju novu jedinku. Podzemni organi korova bogati su rezervom hranjiva te lakše odole stresu od nadzemnih. Prodiru duboko u tlo i lomljivi su pa višegodišnje korove nije lako iskorišteniti.

Mnoge korovne vrste sposobne su **razviti rezistentnost na herbicide**. Problemu rezistentnosti štetnih organizama, pa tako i korova, u ovom priručniku posvećeno je posebno poglavlje.

Autori: Zrinka Pavunić Miljanović, dipl. ing., mr. sc. Nenad Novak, mr. sc. Ivan Poje, dr. sc. Mladen Šimala

Stručni konzultanti: dr. sc. Dario Ivić, Maja Novak, dipl. ing., Jelena Plavec, dipl. ing., Jasna Milanović, dipl. ing.

5. O SREDSTVIMA ZA ZAŠTITU BILJA

5.1. Što su sredstva za zaštitu bilja?

Sredstva za zaštitu bilja se često poistovjećuju s pesticidima, no potrebno je napomenuti da pojam „pesticidi“ obuhvaća puno veći broj tvari koje se ne koriste samo u poljoprivredi već i u drugim područjima, kao što je javno zdravstvo, komunalna higijena, veterinarstvo za suzbijanje nametnika na životinjama i drugo.

Pojam pesticid je prema Zakonu o održivoj uporabi pesticida definiran kao:

- a) sredstvo za zaštitu bilja, kako je definirano u Uredbi (EZ) br. 1107/2009 Europskog parlamenta i Vijeća od 21. listopada 2009. o stavljanju sredstava za zaštitu bilja na tržište,
- b) biocidni proizvod, kako je definirano u Uredbi (EU) br. 528/2012 Europskog parlamenta i Vijeća od 22. svibnja 2012. o stavljanju na raspolaganje na tržištu i uporabi biocidnih proizvoda.

Definicije u navedenim uredbama glase ovako:

Sredstva za zaštitu bilja su pripravci u obliku u kojem se isporučuju korisniku, koja se sastoje ili koja sadrže aktivne tvari i dodatne nepesticidne tvari (zaštitna tvar (engl. *safener*), sinergist, nosač, stabilizator, antikoagulant, athezit, disperzit i dr.) i koja su namijenjena za neku od sljedećih uporaba:

- a. zaštitu bilja ili biljnih proizvoda od svih štetnih organizama ili sprječavanje djelovanja takvih organizama, osim ako se kao glavna svrha ovih proizvoda smatraju higijenski ciljevi, a ne zaštita bilja ili biljnih proizvoda,
- b. djelovanje na životne procese bilja, poput tvari koje djeluju na rast, no na drugačiji način od hranjivih tvari,
- c. konzerviranje biljnih proizvoda, ako takve tvari ili proizvodi ne podliježu posebnim odredbama Zajednice o konzervansima,
- d. uništavanje neželjenog bilja ili dijelova bilja, uz iznimku algi, ako se proizvodi ne primjenjuju na tlu ili vodi radi zaštite bilja,
- e. sprječavanje ili suzbijanje neželjenog rasta bilja, uz iznimku algi, ako se proizvodi ne primjenjuju na tlu ili vodi radi zaštite bilja.

Biocidni proizvodi su:

- a. tvari i smjese, priređene u obliku u kojem se isporučuju korisniku, koje se sastoje od jedne ili više aktivnih tvari ili sadrže ili proizvode jednu ili više aktivnih tvari, i čija je namjena uništiti, odvratiti, učiniti bezopasnim, spriječiti djelovanje ili kontrolirati bilo koji štetni organizam na bilo koji način osim čisto fizičkim ili mehaničkim djelovanjem,
- b. tvari i smjese, dobivene od tvari ili smjesa koje same ne potpadaju pod prvu alineju, i čija je namjena uništiti, odvratiti, učiniti bezopasnim, spriječiti djelovanje ili kontrolirati bilo koji štetni organizam na bilo koji način osim čisto fizičkim ili mehaničkim djelovanjem.

Tretirani proizvod koji ima primarnu biocidnu funkciju smatra se biocidnim proizvodom.

Sukladno navedenom govori se o sredstvima za zaštitu bilja, pripravcima namijenjenim za poljoprivredu i određene nepoljoprivredne površine te o biocidima, proizvodima namijenjenim za kontrolu organizama koji su štetni za zdravlje ljudi ili životinja te za kontrolu organizama koji škode prirodnim ili proizvedenim materijalima.

Svako sredstvo za zaštitu bilja koje se stavlja na tržište u Hrvatskoj mora biti registrirano ili imati odgovarajuću dozvolu Ministarstva poljoprivrede. Moraju se nalaziti isključivo u originalnom pakiranju, označena i opremljena etiketom s propisanim podacima na hrvatskom jeziku. Trgovačko ime sredstva za zaštitu bilja je zakonom zaštićeno i za korisnika prepoznatljivo. Kratice i brojevi koji slijede iza trgovačkog naziva najčešće označavaju vrstu formulacije i količinu aktivne tvari u sredstvu za zaštitu bilja. U nastavku su navedena dva primjera:

„Fungicid SC 500“

Formulacija je u obliku koncentrirane suspenzije, a sadrži 500 g aktivne tvari na litru sredstva za zaštitu bilja.

„Insekticid 10 G“

Formulacija je u obliku granula i sadrži 10% aktivne tvari.

5.2. Svrha uporabe sredstava za zaštitu bilja

Za uspješno sprječavanje ili smanjenje šteta od štetnih organizama potrebno je prepoznati i odrediti vrstu štetnog organizma, a zatim na osnovi poznavanja njenih bioloških, ekoloških i drugih svojstava izabrati najprikladnije mjere zaštite bilja.

Od druge polovice XX. stoljeća primjena kemijskih sredstva za zaštitu bilja postaje najvažnija mjera zaštite bilja od štetnih organizama. Brojni toksikološki, ekotoksikološki, ekološki i ekonomski razlozi pokazuju da je primjenu kemijskih mjera zaštite bilja potrebno racionalizirati. Mnoga znanstvena istraživanja usmjerena su na pronalaženje njihove zamjene primjenom nekemijskih mjera. Primjenom načela integrirane zaštite bilja primjena kemijskih sredstava za zaštitu bilja je svedena na najnužniju mjeru, a time je smanjen rizik za čovjeka, korisne organizme i okoliš.

Sredstva za zaštitu bilja moraju se primijeniti samo kad je to prijeko potrebno i/ili u skladu s pragovima štetnosti kad postoje. Odluka o primjeni sredstva za zaštitu bilja mora se temeljiti na informacijama sakupljenim u polju kroz redovite preglede usjeva i/ili informacijama prognozne službe sukladno načelima dobre poljoprivredne i okolišne prakse.

Svaki odabir sredstava za zaštitu bilja i primjenu treba provesti stručno prema uputama koje se dobiju pri nabavi sredstva za zaštitu bilja, a sukladno načelima integrirane zaštite bilja.

Kod uporabe sredstva za zaštitu bilja potrebno je:

- koristiti sredstva za zaštitu bilja u skladu s etiketom, poštujući količine, vrijeme i način primjene te sva ograničenja navedena na etiketi,
- primjenjivati mjere integrirane zaštite bilja od štetnih organizama, radi smanjenja uporabe sredstava za zaštitu bilja,
- primjenjivati i rukovati sa sredstvima za zaštitu bilja sukladno propisima iz područja sredstava za zaštitu bilja,
- uvažavati načela dobre poljoprivredne prakse i zaštite okoliša,
- primjenjivati sredstva za zaštitu bilja u skladu s integriranom zaštitom radi održavanja populacije ciljanih štetnih organizama ispod gospodarskog praga štetnosti uz smanjenje negativnog utjecaja na vrste koje ne pripadaju ciljanoj skupini

(npr. lokalna primjena sredstva tamo gdje je populacija štetnih organizama prešla gospodarski prag štetnosti, a ne po cijeloj površini),

- čuvati sredstva za zaštitu bilja na propisan način (u posebnoj prostoriji, originalnoj ambalaži, odvojeno od hrane i hrane za životinje),
- ostatke sredstva za zaštitu bilja i njegove ambalaže zbrinuti na odgovarajući način prema podacima navedenim na etiketi sredstva,
- voditi evidenciju o uporabi.

5.3. Sastav sredstva za zaštitu bilja

Sredstva za zaštitu bilja su mješavine aktivnih i dodatnih tvari u određenim koncentracijama, koje tvore formulirani pripravak.

Aktivna tvar je osnovni sastojak sredstva za zaštitu bilja koja ima opći ili poseban učinak na štetne organizme ili na bilje, biljne dijelove ili biljne proizvode. Najčešće su to kemijski spojevi, mikroorganizmi i virusi, biljni ekstrakti i slično. U sredstvima za zaštitu bilja u formulaciji se mogu nalaziti i druge dodane tvari čija namjena je spriječiti ili smanjiti fitotoksične učinke na određeno bilje npr. zaštitna tvar (engl. *safener*) ili poboljšati djelovanje aktivne tvari (tzv. sinergisti). Na tržište se smiju stavljati samo sredstva za zaštitu bilja čije su aktivne tvari uvrštene u prilog Provedbene uredbe (EU) br. 540/2011 kojom se provodi Uredba (EZ) br. 1107/2009 vezano uz popis odobrenih aktivnih tvari.

Aktivna tvar ima svoj kemijski naziv prema međunarodno dogovorenoj kemijskoj nomenklaturi Međunarodne unije za čistu i primijenjenu kemiju (engl. *International Union of Pure and Applied Chemistry - IUPAC*), koji je u pravilu vrlo složen i neprimjenjiv za širu uporabu. Zbog složenosti kemijskog naziva aktivna tvar dobiva i trivijalni (izvedeni) naziv koji odobrava Međunarodna organizacija za normizaciju (engl. *International Organization for Standardization - ISO*) i prihvaćen je u stručnoj literaturi.

Primjeri trivijalnog i kemijskog naziva:

Trivijalni naziv: glifosat

IUPAC naziv: *N*-(fosfonometil)glicin

Trivijalni naziv: lambda-cihalotrin

IUPAC naziv: *Smjesa izomera u omjeru 1:1: (S)-α-cijano-3-fenoksibenzil (Z)-(1R,3R)-3-(2-klor-3,3,3-trifluorpropenil)-2,2-dimetilciklopropankarboksilat i (R)-α-cijano-3-fenoksibenzil (Z)-(1S,3S)-3-(2-klor-3,3,3-trifluorpropenil)-2,2-dimetilciklopropankarboksilat*

Na etiketi svakog sredstva za zaštitu bilja navodi se kemijski i trivijalni naziv svake aktivne tvari koja se u njemu nalazi. Količina aktivne tvari u sredstvu za zaštitu bilja se u tekućim formulacijama izražava u gramima aktivne tvari na jednu litru sredstva (g/L), a u krutim formulacijama u gramima aktivne tvari na jedan kilogram sredstva za zaštitu bilja (g/kg) ili ponekad u postocima. Čiste kemijski aktivne tvari u pravilu nisu prikladne za izravno korištenje kao sredstvo za zaštitu bilja. Iznimka su sredstva za zaštitu bilja u kojima se koristi aktivna tvar bez dodataka, a to su ona na osnovi bakrenog sulfata (modra galica) i određene formulacije na osnovi sumpora.

Dodatna tvar u sredstvu za zaštitu bilja je svaka tvar, osim aktivne tvari, koju je proizvođač dodao u formulaciju sredstva za zaštitu bilja. Dodaci u sredstvu za zaštitu bilja poznati su još i pod nazivom ko-formulanti. Vrsta i količina ko-formulanata u formulaciji je proizvođačka tajna i u pravilu se ne navodi na etiketi niti u javno dostupnoj literaturi. Iznimka su ko-formulanti koji imaju određena toksikološka svojstva zbog kojih prema propisima o kemikalijama moraju biti navedeni na etiketi sredstva za zaštitu bilja. U tom slučaju ne navodi se njihova točna koncentracija u sredstvu za zaštitu bilja, već je koncentracija izražena rasponom vrijednosti u skladu s propisima o kemikalijama. Neki ko-formulanti dostupni su na tržištu i kao **dodatna (pomoćna) sredstva za zaštitu bilja**, koja ne sadrže aktivne tvari. To su pripravci koji se dodaju tijekom pripreme sredstva za zaštitu bilja u škropivo radi poboljšanja djelovanja (tzv. okvašivači ili adjuvanti).

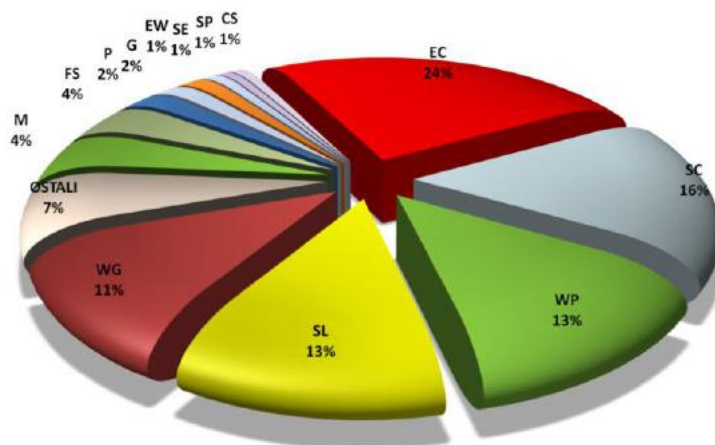
5.4. Formulacija (oblik) sredstva za zaštitu bilja

Sredstva za zaštitu bilja se stavljaju na tržište kao posebno formulirani pripravci.

Formulirani pripravci trebaju osigurati korisniku:

- **jednostavnu uporabu i rukovanje**, najčešće se prije primjene razrjeđuje ili se koristi nerazrijeđen,
- **manju izloženost primjenitelja aktivnoj tvari tijekom uporabe**, a ovisi o vrsti formulacije uz uvjet da se sredstvo za zaštitu bilja ispravno koristi i primjenjuje,
- **učinkovitost aktivne tvari**, jer na primjer mnoge aktivne tvari ne mogu u dovoljnoj mjeri proći biološke prepreke (npr. kutikulu) ili se zadržati na lisnoj masi bez dodatnih tvari,
- **ravnomjernu raspodjelu aktivne tvari tijekom primjene**, što je važno za sredstva za zaštitu bilja koja se primjenjuju u vrlo malim količinama aktivne tvari na hektar,
- **stabilnost sredstva za zaštitu bilja** određeno razdoblje (tijekom skladištenja).

Potreba za raznovrsnim načinima suzbijanja štetnih organizama i sigurnijom uporabom sredstava za zaštitu bilja su važni čimbenici za razvoj i uporabu različitih formulacija. Do danas je međunarodno prepoznato više od 90 vrsta formulacija za sredstva za zaštitu bilja koja se koriste u zaštiti bilja, javnom zdravstvu, komunalnoj higijeni i drugim područjima. U Republici Hrvatskoj se na tržištu nalazi više od 30 različitih vrsta formulacija sredstava za zaštitu bilja, a najzastupljenije su koncentracije za emulziju (EC), koncentracije za suspenziju (SC), močiva prašiva (WP), koncentracije za otopinu (SL) i samodispergirajuće mikrogranule (WG). Oko 80 % registriranih sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj (Slika 5.1) je u pet navedenih formulacija.



Slika 5.1: Zastupljenost pojedinih formulacija sredstava za zaštitu bilja na tržištu u Republici Hrvatskoj (nacrtala: G. Peček)

Sredstvo za zaštitu bilja naziva se trgovačkim imenom kojeg daje proizvođač i ne mora upućivati na aktivnu tvar. Različite tvornice pod različitim trgovačkim imenima proizvode razna sredstva za zaštitu bilja, tako da je broj registriranih sredstava za zaštitu bilja u pravilu veći od broja dozvoljenih aktivnih tvari. Razlog je u tome što se na tržište mogu stavljati sredstva za zaštitu bilja:

- **na osnovi iste koncentracije iste aktivne tvari istog proizvođača.** Iz komercijalnih i drugih razloga na osnovu iste aktivne tvari istog proizvođača s istom koncentracijom aktivne tvari može biti stavljeno više sredstava za zaštitu bilja pod različitim trgovačkim nazivima,
- **na osnovi iste koncentracije iste aktivne tvari različitih proizvođača.** Na osnovi iste aktivne tvari može biti na tržištu više pripravaka različitih proizvođača. U Hrvatskoj je trenutno registrirano više od 15 sredstava za zaštitu bilja različitih proizvođača na osnovi glifosata s koncentracijom 480 g/L aktivne tvari u sredstvu za zaštitu bilja,
- **na osnovi iste aktivne tvari različitih vrsta formulacija.** Za određene aktivne tvari jedna vrsta formulacije često nije prikladna za sve potrebne/očekivane načine primjene. Na primjer, neki insekticidi se mogu primjenjivati folijarno u obliku koncentrata za otopinu (SL) i u obliku koncentrata za suspenziju za tretiranje sjemena (FS). Sredstva za zaštitu bilja namijenjena amaterskim korisnicima često mogu biti pripravnici niže koncentracije aktivne tvari namijenjeni za primjenu bez razrjeđivanja. Dostupnost različitih formulacija na osnovi iste aktivne tvari omogućuju korisnicima odabir formulacije s višom i nižom razinom opasnosti za primjenitelja. Na primjer, sredstvo za zaštitu bilja može biti dostupno na tržištu u obliku močivog prašiva (WP) i samodispergirajućih mikrogranula (WG). Pri uporabi močivog prašiva (WP) veća je izloženost primjenitelja zbog udisanja prašine. Preporučuje se odabir sredstva za zaštitu bilja s nižom razinom opasnosti, ako je dostupno,
- **na osnovi iste aktivne tvari različite koncentracije** u sredstvu za zaštitu bilja. U ovom slučaju obično postoje razlike u načinu primjene ili količini primjene na određeni štetni organizam između sredstava na osnovi iste aktivne tvari, ali različite koncentracije u sredstvu za zaštitu bilja. Na primjer, na tržištu su dostupna sredstva na osnovi kaptana s koncentracijom 110 g/kg, 500 g/kg, 600 g/kg i 800 g/kg aktivne tvari u sredstvu za zaštitu bilja,
- **u obliku kombiniranih sredstava zaštitu bilja,** koja se sastoje od dvije ili više aktivnih tvari s ciljem proširenja spektra djelovanja. Na primjer, na tržištu su dostupna sredstva za zaštitu bilja samo na osnovi kaptana te ona koja uz kaptan imaju još jednu aktivnu tvar: trifloksistrobin ili penkonazol.

Podaci o svim registriranim sredstvima za zaštitu bilja u Republici Hrvatskoj su javno dostupni i pretraživi putem tražilice Fitosanitarnog informacijskog sustava (<http://fis.mps.hr/trazilicaszb/>) na naslovnoj stranici Ministarstva poljoprivrede (<http://www.mps.hr/>). Popis registriranih sredstava za zaštitu bilja objavljuje se nekoliko puta godišnje na internetskim stranicama Ministarstva poljoprivrede. Kod nas u fitomedicinskoj stručnoj literaturi uvedeno je pravilo da se nazivi aktivnih tvari ispisuju malim početnim slovima, a nazivi sredstava za zaštitu bilja velikim početnim slovom.

5.5. Vrste formulacija sredstava za zaštitu bilja

Formulacije sredstava za zaštitu bilja dijele se prema agregatnom stanju i prema načinu primjene.

Prema agregatnom stanju razlikujemo tekuće i krute formulacije sredstava za zaštitu bilja. Primjeri tekućih formulacija su koncentratu za emulziju (EC), koncentrirane suspenzije (SC), koncentratu za otopinu (SL), a primjeri krutih formulacija su močiva prašva (WP) ili močive granule (WG) (Slika 5.2).



Slika 5.2: Različite vrste krutih i tekućih formulacija: a) močivo prašivo (WP); b) močive granule (WG); c) granule za izravnu primjenu (G); d) koncentrat za emulziju (EC); e) koncentrirana suspenzija (SC); f) koncentrat za otopinu (SL) (snimila: M. Pelajić)

Prema načinu primjene razlikuju se formulacije sredstava za zaštitu bilja koje se primjenjuju u tekućem obliku (prskanjem, raspršivanjem, zalijevanjem) i u krutom obliku (zapršivanjem, rasipavanjem granula).

Većinu sredstava za zaštitu bilja je potrebno prije primjene razrijediti s vodom. Svako sredstvo za zaštitu bilja koje je razrijeđeno s vodom i pripremljeno za primjenu naziva se škropivo. Prilikom miješanja s vodom, a ovisno o vrsti formulacije dobiju se različiti oblici tekućina (emulzija, otopina ili suspenzija). Miješanjem s vodom dobiju se različiti oblici tekućine (Tablica 5.1)

Tablica 5.1: Nazivi tekućina s obzirom na vrstu formulacije miješane s vodom (pripremila: D. Hamel)

FORMULACIJA	KRATICA	S VODOM DAJE
koncentrat za emulziju	EC	Emulziju
koncentrat za otopinu	SL	Otopinu
koncentrirana suspenzija	SC FL ili KS	Suspenziju
močivo prašivo	WP	Suspenziju
vododispergirajuće granule	SG WG ili DF	Suspenziju
mikroinkapsulirani koncentrat za suspenziju	CS ili MC	Suspenziju

Međutim postoje i sredstva za zaštitu bilja koja se koriste bez razrjeđivanja. U Tablici 5.2 navedene su različite formulacije sredstava za zaštitu bilja, a formulacije koje se koriste bez razrjeđivanja su posebno izdvojene. Rjeđe se primjenjuje formulacija prašiva za zaprašivanje (P) ili garanula (G) koja se rasipaju po površini tla ili deponiraju u redove ili uz biljke.

Tablica 5.2: Pregled oznaka i naziva najviše zastupljenih formulacija sredstava za zaštitu bilja (pripremila: G. Peček)

OZNAKA	NAZIV FORMULACIJE
Tekuće formulacije	
EC	koncentrat za emulziju
SC	koncentrirana suspenzija
SL	vodotopivi koncentrat
EW	tekuća koncentrirana emulzija u vodi
SE	suspo-emulzija
OD	uljna koncentrirana suspenzija
Krute formulacije	
WP	močivo prašivo za suspenziju
WG-DF-WDG	dispergirajuće granule ili mikrogranule – koncentrat za suspenziju
SG	vodotopive granule
SP	vodotopivo prašivo
CS	mikroinkapsulirani koncentrat za suspenziju
K	kristali
Formulacije za tretiranje sjemena	
FS	koncentrirana suspenzija za tretiranje sjemena
ES	emulzija za tretiranje sjemena
WS	močivo prašivo za suspenziju za tretiranje sjemena
LS	otopina za tretiranje sjemena
DS	prašiva za zaprašivanje sjemena
Formulacije za primjenu bez razrjeđivanja	
G	granule
P	prašiva za zaprašivanje
ULV	homogena tekućina za primjenu strojevima za ULV aplikaciju
Ostale vrste formulacija	
Pa	pasta
Tpa	tekuće paste
M	mamci
KM	koncentrat za mamac
Št	štapići

5.6. Način djelovanja sredstava za zaštitu bilja

Sredstava za zaštitu bilja prema načinu djelovanja dijele se prema učinku na biokemijske prirodne procese u ciljanom štetnom organizmu ili prema ponašanju na tretiranoj biljci. Aktivne tvari iz iste kemijske skupine u pravilu imaju istu biokemijsku aktivnost (Tablica 5.3).

Tablica 5.3: Primjeri podjele aktivnih tvari prema učinku na biokemijske prirodne procese (pripremila: G. Peček)

KEMIJSKA SKUPINA	NAČIN DJELOVANJA	PRIMJERI AKTIVNIH TVARI
organo-fosforni insekticidi	inhibicija acetilkolinesteraze	klorpirifos, dimetoat
sulfonilurea herbicidi	inhibicija sinteze aminokiselina	nikosulfuron, rimsulfuron
ariloksifenoksiopropionati	inhibicija sinteze lipida	kizalofof, fluazifop
triazolni fungicidi	inhibicija sinteze sterola	tebukonazol, propikonazol

Sredstva za zaštitu bilja nakon primjene mogu se na tretiranoj biljci ponašati nesistemično ili sistemski.

Nesistemična (kontaktna) sredstva za zaštitu bilja nakon primjene ostaju u obliku prevlake na površini tretiranih biljnih dijelova i biljka ih ne usvaja.

Sistemična sredstva za zaštitu bilja nakon primjene biljka upija, provodi svojim provodnim sustavom u sve biljne organe, te ih u tim organima sprema u djelotvornim količinama tijekom određenog vremena.

Prema načinu kretanja u biljci sistemici su podijeljeni u nekoliko podskupina:

- sistemici s ograničenom pokretljivošću (mezosistemici – lokalno sistemski), nakon primjene aktivna tvar ulazi u tkivo biljke i širi se samo po organu biljke na koji je nanescena, i ne prenosi u novi prirast. Ovakvo kretanje se naziva i translaminarno kretanje,
- ksilemski sistemik (akropetalni sistemik) nakon primjene aktivna tvar se translocira u tkivo do ksilema, a zatim se trahejama (brzi transport) ili traheidama (sporiji transport) kreće uzlaznim tokovima (akropetalno),
- floemski sistemik (bazipetalni sistemik) nakon primjena aktivna tvar translocira se u tkivo do floema (sitastih cijevi i stanica pomoćnica), a zatim se kreće silaznim tokovima (bazipetalno),
- pravi sistemik (ambisistemik) nakon primjene aktivna tvar kreće se u oba smjera ksilemskim (uzlaznim tokovima) i floemskim (silaznim tokovima) tokovima.

Sredstvo za zaštitu bilja ima određeni **spektar djelovanja na štetne organizme koje učinkovito suzbija**. Mnoga sredstva za zaštitu bilja osim pune djelotvornosti na dozvoljeni ciljani organizam mogu imati i popratna ili sporedna djelovanja na druge štetne organizme (npr. neki fungicidi djelomično smanjuju brojnost grinja dok neki drugi mogu pojačati njihovu pojavu...), ali isto tako i na korisne organizme.

Svako sredstvo za zaštitu bilja ne smije imati univerzalno djelovanje već **selektivno**, tj. suzbijati samo određene štetne organizme. Za insekticid bitno je da djeluje samo na ciljanu skupinu štetnih kukaca, a ne i na korisne kukce. Primjer selektivnog insekticida koji, za razliku od univerzalnog, suzbija samo jednu skupinu štetnika je aktivna tvar - pirimikarb – koja djeluje samo na lisne uši, ali ne i na prirodne neprijatelje kukaca. Herbicidi trebaju djelovati samo na korove, a ne i na kulturnu biljku. Primjeri selektivnog herbicida su: dikamba koja iskazuje selektivno djelovanje prema kukuruzu u kojem će

suzbiti jednogodišnje i višegodišnje širokolisne korove; fluazifop-p-butil je visokoselektivan herbicid u svim širokolisnim kulturama (šećerna repa, suncokret) u kojima suzbija jednogodišnje i višegodišnje uskolisne korove.

5.7. Podjela sredstava za zaštitu bilja

Sredstva za zaštitu bilja dijelimo na različite načine. Prema podrijetlu sredstva za zaštitu bilja dijele se na kemijska i biološka dok je najčešća dioba prema vrsti štetnog organizma kojeg se suzbija.

1. **ZOOCIDI** – sredstva za suzbijanje ili odbijanje životinja, podijeljeni su u nekoliko skupina:

- insekticidi – sredstva za suzbijanje kukaca,
- akaricidi – sredstva za suzbijanje grinja,
- nematocidi – sredstva za suzbijanje nematoda,
- limacidi – sredstva za suzbijanje puževa,
- rodenticidi – sredstva za suzbijanje glodavaca,
- korvifugi – sredstva za odbijanje ptica od sjemena.

2. **FUNGICIDI** – sredstva za suzbijanje gljiva i pseudogljiva i nekih bakterija uzročnika bolesti

3. **HERBICIDI** – sredstva za suzbijanje korova

4. **Ostala sredstva** – regulatori rasta biljaka i pomoćna sredstva

5.7.1. Zoocidi

5.7.1.1. Insekticidi

Insekticidi su sredstva za suzbijanje štetnih kukaca. Prema načinu djelovanja razlikujemo nesistemične i sistemične insekticide.

Nesistemični insekticidi djeluju na kukce kad su s njima u kontaktu, a neki djeluju želučano tek kada se hranom unesu u organizam kukca. Malo insekticida djeluje dubinski svojim parama – fumigantno djelovanje.

Sistemični insekticidi su namijenjeni prvenstveno za suzbijanje insekata koji sišu biljne sokove, ali učinkovito suzbijaju i neke insekte koji se hrane grizenjem.

Sistemi se primjenjuju folijarno i tretiranjem tla, pa ulazeći u biljne sokove mogu zaštititi i nadzemne organe biljke od napada štetnika. Neki sistemični insekticidi imaju i kontaktno djelovanje pa suzbijaju više vrsta štetnika.

Insekticidi su prema načinu primjene podijeljeni na:

1. sredstva za tretiranje biljaka,
2. sredstva za tretiranje tla i sjemena,
3. sredstva za tretiranje poljoprivrednih proizvoda u skladištima,
4. sredstva za fumigaciju,
5. sredstva za zaštitu drva.

Prema podrijetlu razlikujemo slijedeće insekticide:

1. kemijski: organo-fosforni, karbamati, sintetski piretroidi, neonikotinoidi i dr.,
2. biotehnički: regulatori razvoja kukaca,
3. biološki insekticidi: mikrobiološki insekticidi, naturaliti i biljni insekticidi.

Prema mehanizmu djelovanja većinu insekticide dijelimo u 4 grupe:

1. insekticidi nervnog sustava (djeluju na neki od procesa u prijenosu živčanih impulsa),
2. inhibitori rasta i razvoja (djeluju na pojedine faze u preobrazbi),
3. mikrobiološki insekticidi (sačinjeni od spora i toksina bakterija djeluju na membrane probavnog sustava i izazivaju različita oboljenja kukaca. Akaricidi ovog mehanizma djelovanja nisu poznati),
4. insekticidi respiratornog sustava (djeluju tijekom procesa staničnog disanja i ometaju metabolizam energije).

Akcijski odbor koji se bavi rezistentnošću kukaca i grinja (engl. *Insecticide Resistance Action Committee - IRAC*) (<http://www.irac-online.org/>) razvrstava sve insekticide i akaricide na 28 skupina prema mehanizmu djelovanja (Tablica 5.4). Skupine 26 i 27 su još slobodne i u njima nema aktivnih tvari.

Poznavanje mehanizma djelovanja pri suzbijanju pojedinih vrsta kukaca i grinja korištenjem i izmjenjivanjem insekticida i akaricida koji djeluju različitim mehanizmom djelovanja iznimno je važno zbog sprječavanja/usporavanja razvoja rezistentnosti.

Tablica 5.4. Mehanizmi djelovanja prema IRAC-u (pripremila: T. Rehak)

IRAC Grupa	mehanizam djelovanja	kemijska podskupina ili izdvojena aktivna tvar
1	inhibitori acetilkolinesteraze (AChE)	1A karbamati 1B organo-fosforni insekticidi
2	antagonisti kanala klora aktiviranih gama aminomaslačnom kiselinom (GABA)	2A klorirani ugljikovodici ciklodienske sinteze 2B fenilpirazoli
3	modulatori kanala natrija	3A piretroidi i piretrin 3B DDT i metoksiklor
4	agonisti nikotinskog acetilholinskog receptora (nAChR)	4A neonikotinoidi 4B nikotin 4C sulfoksaflo
5	alosterički aktivatori nikotinskog acetilholinskog receptora (nAChR)	spinosini
6	aktivatori kanala klora	avermektini, milbemektini
7	imitatori juvenilnih hormona	7A analozi juvenilnih hormona 7B fenoksikarb 7C piriproksifen
8	mješovita nespecifična inhibicija na više mjesta djelovanja („multi-site“)	8A alkilhalogenidi 8B klorpikrin 8C sulfurilflorid 8D boraks 8E kalijev antimonil tartarat

Tablica 5.4: Mehanizmi djelovanja prema IRAC-u – nastavak (pripremila: T. Rehak)

9	selektivni blokatori hranjenja jednakokrilaca	9B pimetrozin 9C flonikamid
10	inhibitori rasta grinja	10A klofentezin, heksitiazoks, diflovidazin 10B etoksazol
11	mikrobni uzročnici oštećenja membrane probavnog sustava	11A <i>Bacillus thuringiensis</i> i insekticidni proteini koje proizvodi 11B <i>Bacillus sphaericus</i>
12	inhibitori mitohondrijske ATP sintaze	12A diafenturon 12B organski miticidi 12C propargit 12D tetradifon
13	razdvajanje oksidativne fosforilacije putem ometanja gradijenta protona	klorfenapir, DNOC, sulfuramid
14	blokatori kanala nikotinskih acetilholinskih receptora (nAChR)	analizi nereistoksina
15	inhibitori biosinteze hitina tip 0	benzoinureae
16	inhibitori biosinteze hitina tip 1	buprofenzin
17	pmetači presvlačenja kod dvokrilaca	ciromazin
18	agonisti receptora ekdisona	diacilhidrazini
19	agonisti receptora oktopamina	amitraz
20	inhibitori transporta elektrona u mitohondrijskom kompleksu III	20A hidrametilnon, 20B acekvinocil 20C fluakriprim
21	inhibitori transporta elektrona u mitohondrijskom kompleksu I	21A METI akaricidi i insekticidi 21B rotenon
22	blokatori o naponu ovisnih kanala soli	22A indoksakarb 22B metaflumizon
23	inhibitori acetil CoA karboksilaze	ciklički ketoenoli, derivati tetronske i tetramske kiseline
24	inhibitori transporta elektrona u mitohondrijskom kompleksu IV	24A fosfin 24B cijanid
25	inhibitori transporta elektrona u mitohondrijskom kompleksu II	derivati beta ketonitrila
26	-	-
27	-	-
28	modulatori receptora rianodina	diamidi
	komponente za koje je mehanizam djelovanja nepoznat ili sporan	azadiraktin benzoksimat bifenazat brompropilat chinometionat kriolit dikofol piridalil pirifluquinazon

5.7.1.2. Akaricidi

Akaricidi su sredstva za suzbijanje grinja, a djeluju na ljetna jaja, ličinke, nimfe grinja i neki na odrasle grinje. Neki insekticidi djeluju i na grinje (neki organo-fosforni, piretroidi, avermektini i fumiganti te mineralna ulja) kao i neki fungicidi na osnovi sumpora.

5.7.1.3. Nematocidi

Nematocidi su sredstva za suzbijanje nematoda. Primjenjuju se injektiranjem u tlo, zalijevanjem tla, inkorporacijom u tlo ili fumigacijom tla, no bez obzira na njihovu formulaciju, u tlu svi djeluju kao fumiganti. Većina ima propisani rok koji mora proći od primjene do sjetve ili sadnje.

5.7.1.4. Limacidi

Limacidi su sredstva za suzbijanje puževa, koriste se u obliku zatrovanih mamaca koji se rasipaju po tlu uz biljku kada se ne očekuje kiša.

5.7.1.5. Rodenticidi

Rodenticidi su sredstva za suzbijanje glodavaca. Tri osnovne namjene primjene rodenticida su: suzbijanje poljskih glodavaca, suzbijanje kućnih glodavaca u poljoprivrednim objektima i suzbijanje kućnih glodavaca u komunalnoj higijeni. Mnogi su dozvoljeni za sve tri namjene, a neki samo za glodavce u poljoprivredi i u komunalnoj higijeni (deratizacija). Svi ti rodenticidi ubrajaju se u sredstva za zaštitu bilja osim onih koji su dozvoljeni samo u komunalnoj higijeni koji se ubrajaju u biocidne proizvode.

5.7.1.6. Korvifugi

Korvifugi su sredstva za odbijanje ptica. U Hrvatskoj je registriran samo jedan korvifug ili sredstvo za odbijanje napada ptica na posijano sjeme na osnovi aktivne tvari metiokarb.

5.7.2. Fungicidi

Fungicidi su organske, anorganske tvari ili živi organizmi kojima suzbijamo gljive i pseudogljive, bez obzira gdje se nalazile na biljkama, na i u sjemenu, na drvu (za impregnaciju).

Prema kemijskom sastavu fungicide dijelimo na anorganske i organske.

Anorganske fungicide svrstavamo u skupinu fungicida s površinskim (kontaktnim) djelovanjem jer nakon njihove primjene ostaju na površini biljnih organa i onemogućuju infekcije. Ima nekoliko skupina organskih fungicida koji se ponašaju na isti način i njih svrstavamo u fungicide s površinskim djelovanjem. Najvažnije dvije skupine anorganskih fungicida su sredstva na osnovi bakra i sredstva na osnovi sumpora.

Fungicidi s površinskim (kontaktnim) djelovanjem moraju se primijeniti preventivno tj. prije nego nastupi infekcija.

Unutar skupine organskih fungicida razlikujemo dvije podskupine:

- a) organski fungicidi s površinskim djelovanjem ili nesistemični (npr. ditiokarbamati, ftalimidi...),
- b) sistemični i ograničeno sistemični organski fungicidi (npr. inhibitori biosinteze ergosterola, fenilamidi, karbamati, etil fosfonati, strobilurini ...).

Nakon primjene sistemičnog fungicida određen postotak njihove aktivne tvari ostaje na površini te djeluje kao fungicid s površinskim djelovanjem, dok drugi dio njihove aktivne tvari iz površinskih stanica ulazi u biljku i širi se stabljikom, po listu ili prelazi u novo narasle listove, što ovisi o svojstvima aktivne tvari i tako nepovoljno djeluje na parazita u unutrašnjosti biljnih organa. Zbog tih svojstava neki sistemični fungicidi imaju ne samo preventivno djelovanje, nego i kurativno djelovanje, a u nekim slučajevima i eradicirajuće djelovanje (potpuno zaustavljaju razvoj parazita) što znatno ovisi o svojstvima aktivne tvari, patogenoj gljivi, o domaćinu, razdoblju inkubacije ili o vremenu primjene.

Sistemični fungicidi kreću se uzlaznim tokovima prema vrhu biljaka (akropetalno), prema korijenu (bazipetalno) ili u oba smjera. Sistemik bi se u pravome smislu te riječi trebao kretati u oba smjera (ambisistemik), no takvih je fungicida malo. Fungicidi koji su slabije pokretljivi i kreću se samo unutar biljnog organa na koji su primijenjeni nazivamo translaminarni fungicidi ili fungicidi ograničenog kretanja.

Sistemične fungicide trebamo primjenjivati racionalno, samo onda kada pružaju izrazitu prednost (kod jakog pritiska uzročnika bolesti, kišnog razdoblja ili potrebe za kurativnim djelovanjem) u usporedbi s fungicidima s površinskim djelovanjem.

Posebnu skupinu fungicida čine biofungicidi. To su pripravci biološkog podrijetla. U širem smislu u biofungicide se ubrajaju pripravci na osnovi mikroorganizama (gljive, pseudogljive, bakterije), infektivnih čestica i prirodnih spojeva biljaka (esencijalna ulja, biljni ekstrakti). Jedini registrirani biofungicid u Hrvatskoj je pripravak na osnovi spora gljive *Trichoderma harzianum*.

Fungicidi različito djeluju na osnovne životne procese kod gljiva. Akcijski odbor koji se bavi rezistentnošću fungicida (engl. *Fungicide Resistance Action Committee* - **FRAC**) podijelio je aktivne tvari fungicida na osnovi biokemijskog djelovanja na patogene gljive. U Tablici 5.5. navedene su FRAC-ove oznake za pojedine kemijske podskupine i njihov mehanizam djelovanja na životne procese gljiva (www.frac.info). Poznavanje mehanizma djelovanja pri suzbijanju uzročnika bolesti korištenjem i izmjenjivanjem fungicida koji djeluju različitim mehanizmom djelovanja iznimno je važno zbog sprječavanja/usporenja razvoja rezistentnosti.

Tablica 5.5. Mehanizmi djelovanja prema FRAC –u (pripremila: T. Rehak)

FRAC Grupa	mehanizam djelovanja	kemijska podskupina
A	inhibiraju funkciju RNK polimeraze i sintezu nukleinske kiseline	A1 fenilamidi
	inhibiraju biosintezu adenzina-deaminaze i sintezu nukleinske kiseline	A2 hidroksi pirimidini
B	djeluju na β tubulin, na diobu stanice (mitoza)	B1 benzimidazoli
	vežu se na β tubulin i remete stvaranje citoskeleta i diobu stanice	B3 toluamidi
	djeluju na diobu stanice (mitoza)	B5 piridin metil benzamidi
C	inhibiraju stanično disanje	C2 piridin karboksamidi
	blokiraju prijenos elektrona na citokromu bc_1 , ometa nastanak ATP	C3 strobilurini
	inhibiraju mitohondrijsko disanje blokirajući prijenos elektrona na citokromu bc_1 , ometa nastanak ATP-a	C3 oksazolidini, imidazolinoni
	inhibiraju aktivnost ubikinon citokroma c reduktaze na unutarnjoj membrani mitohondrija, blokiraju prijenos elektrona na citokromu bc_1	C4 cianoimidazoli
	ometaju oksidativnu fosforilaciju blokirajući nastanak ATP-a	C5 esteri nitrofenola i fluazinam
D	inhibiraju biosintezu amino kiselina (metionina) i nekih proteina	D1 anilino pirimidini
E	utječe na signalne molekule kod gljiva, mehanizam djelovanja nije poznat	E1 kinolini
	utječu na histidin-kinazu uslijed čega dolazi do poremećaja u osmozi	E2 hidroksi pirimidini i fludioksinil
	inhibiraju prijenos signala pomoću histidin-kinaze, zbog čega dolazi do poremećaja u osmozi	E3 dikarboksimidi
F	utječu na sintezu lipida i na permeabilnost stanične membrane	F4 karbamati
G	inhibiraju biosintezu demetilaze u biosintezi sterola	G1 triazoli i imidazoli
	inhibiraju funkcije enzima reduktaze i izomeraze u biosintezi sterola	G2 morfolini, spiroksamini
	inhibiraju enzim keto-reduktazu i time utječu na biosintezu sterola	G3 fenheksamidi
H	inhibiraju biosintezu celuloze u staničnoj stjenki kod pseudogljiva (Oomycota)	H5 amidi cinamične kiseline, mandelamidi, amidi-karbamati

5.7.3. Herbicidi

Herbicidi su kemijski spojevi namijenjeni suzbijanju i/ili zaustavljanju rasta neželjenih biljnih vrsta tj. korova.

Kad herbicid dođe u kontakt s biljkom, na njegovo djelovanje utječe više činitelja koji djeluju zasebno i u interakciji. Nakon primjene škropiva u biljci se odvija niz vrlo kompleksnih fizioloških i biokemijskih procesa. Ovi procesi uključuju upijanje (apsorpciju), premještanje (translokaciju), promjenu kemijske strukture molekule herbicida te učinak herbicida na metabolizam biljke. Veliku ulogu na učinak herbicida imaju i pedoklimatski čimbenici prije, za vrijeme i nakon tretiranja (tip tla, vlaga i temperatura tla i zraka i dr.).

Herbicide možemo podijeliti na nekoliko načina:

- prema selektivnosti,
- prema sposobnosti kretanja kroz biljna staničja,
- prema načinu (mjestu) usvajanja,
- prema mehanizmu djelovanja,
- prema kemijskoj pripadnosti,
- prema vremenu primjene.

Podjela prema selektivnosti

- **Totalni** – uništavaju sve biljke zatečene u vrijeme primjene. Primjenjuju se na poljoprivrednim površinama u razdoblju između sjetve/sadnje dviju kultura ili na nepoljoprivrednim površinama (industrijski objekti, željezničke pruge, ceste, putovi i dr.).
- **Selektivni** – ovisno o spektru djelovanja suzbijaju određene vrste korovnih biljaka, a istovremeno selektivni su prema kultiviranim biljnim vrstama. Selektivnost herbicida uvjetovana je nizom čimbenika (vlagom, temperaturom, razvojnim stadijem kulture, načinom primjene i dr.) koji mogu herbicidu povećati fitotoksičnost, a umanjiti selektivnost prema usjevu.

Kod ove podjele važno je naglasiti da, ovisno o količini, svaki herbicid može djelovati kao totalni.

Podjela prema sposobnosti kretanja kroz biljna staničja

- **Kontaktni** – djeluju pri izravnom dodiru s nadzemnim dijelovima biljke. Ovakvi herbicidi uništavaju samo one dijelove biljaka s kojima su došli u kontakt. Ne premještaju se provodnim sustavom.
- **Sistemični (translokacijski)** – nakon dodira s biljkom (list, stabljika, korijenov sustav) apsorbiraju se i premještaju provodnim sustavom po cijeloj biljci uzrokujući njezino propadanje. Sistemični herbicidi suzbijaju višegodišnje korove koji se osim sjemenom razmnožavaju i vegetativno, te je cilj smanjiti potencijal podzemnih vegetativnih organa.

Prema načinu (mjestu) usvajanja

- **rezidualni (zemljišni)** - primjenjujemo ih prije nicanja korova prskanjem po tlu ili unošenjem u tlo. Za njihovo premještanje u zonu klijanja sjemena korova, tj. u tekuću fazu tla (odakle ih biljka usvaja korijenom) neophodne su oborine. Imaju sposobnost da kroz dulje vrijeme iskazuju herbicidni učinak, zbog čega se i nazivaju rezidualni herbicidi. Osim oborina, na selektivni i herbicidni učinak utječe tip tla. Stoga je kod ove skupine

herbicida uz priloženu uputu naznačena doza za laka (pjeskovita) i teška tla (bogata glinom i/ili organskom tvari).

- **folijarni** - biljka ih usvaja putem lista. Nakon usvajanja (apsorpcije), ovisno o herbicidu, tj. o načinu i mehanizmu djelovanja, herbicid se ograničeno premješta kroz biljno staničje (kontaktni herbicidi) ili se premješta do mjesta (molekularnog) djelovanja floemom i/ili ksilemom (translokacijski ili sistemski herbicidi), što je opisano u poglavlju 5.6.

Svaki herbicid djeluje na određene korovne vrste tj. ima svoj **spektar djelovanja**. Zbog proširenja spektra djelovanja, herbicid se može kombinirati s više herbicida različitog načina djelovanja npr. rezidualni + kontaktni + translokacijski.

Na tržištu se nalaze već gotova kombinirana herbicidna sredstva na osnovi dviju ili više aktivnih tvari ili primjenitelj tijekom pripreme škropiva sam miješa dva ili više sredstava (tzv. *tank mix*). U postupku miješanja potrebno se pridržavati određenih pravila koja su objašnjena u poglavlju 6.2.2.

Podjela prema mehanizmu djelovanja

Nakon kontakta s biljkom herbicidi ometaju normalno funkcioniranje fizioloških procesa u biljci. Prema Akcijskom odboru za rezistentnost na herbicide (engl. *Herbicide Resistance Action Committee* - **HRAC**), s gledišta utjecaja na fiziološke procese u biljci, herbicidi su podijeljeni u 21 skupinu.

Tablica 5.6: Mehanizmi djelovanja prema HRAC-u (pripremila: M. Novak)

HRAC* Grupa	Mehanizam djelovanja
A	inhibitori acetilkoenzima A karboksilaze
B	inhibitori acetolaktat sintaze (ALS)
C1, C2 i C3	inhibitori procesa fotosinteze u fotosustavu I
D	inhibitori procesa fotosinteze u fotosustavu II
E	inhibitori protoporfirinogen oksidaze
F1, F2 i F3	inhibitori sinteze karotenoida
G	inhibitori EPSP sintaze
H	inhibitori glutamin sintaze
I	inhibitori dihidropteroat (DPH) sintaze
K1, K2 i K3	inhibitori diobe stanice
L	inhibitori sinteze staničnih stjenki
M	poremećaj propusnosti stanične membrane
N	inhibitori sinteze lipida
O	regulatori rasta (sintetski auksini)
Z	nepoznato

Poznavanje mehanizma djelovanja herbicida s praktičnog gledišta važno je jer se njihovim pravilnim odabirom priječi problem rezistentnosti korova na herbicide.

Podjela prema kemijskoj pripadnosti

Herbicidi su razvrstani u više od 60 kemijskih skupina (npr. aminofosfonati, dipiridili, triazini, sulfonilurea herbicidi, kloracetamidi, amidi, karbamati i dr.). Detaljnu podjelu herbicida prema kemijskim skupinama i aktivnim tvarima može se pronaći na www.hracglobal.com.

Podjela prema vremenu primjene

- Primjena **prije sjetve ili sadnje kultiviranih biljnih vrsta** (pre-sowing, pre-planting)
- Primjena **nakon sjetve, a prije nicanja kultiviranih biljnih vrsta** (pre-emergence, pre-em)
- Primjena **nakon nicanja kultiviranih biljnih vrsta** (post-emergence, post-em)

Ovakva podjela herbicida vezana je na određeni rok primjene ovisno o načinu djelovanja herbicida i na vrijeme sjetve, sadnje ili stadij razvoja kultiviranih biljnih vrsta (BBCH stadij razvoja) i/ili korova (njem. Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und CHemische Industrie - **BBCH**). Za zadovoljavajući herbicidni učinak i za ekološki prihvatljiv pristup suzbijanja korova, potrebno je poznavanje uvjeta primjene i činitelja koji utječu na pojedini rok primjene herbicida.

5.7.4. Ostala sredstva

Regulatori rasta biljaka (fitoregulatori, fiziotropi, hormoni rasta) su složeni organski spojevi koji primjenom na biljke djeluju na njezine fiziološke procese. U poljoprivrednoj proizvodnji koriste se kao stimulatori ili inhibitori te se njihovom primjenom može poboljšati proizvodnost kultiviranih vrsta. Obzirom na način djelovanja mogu uzrokovati promjene izgleda i oblika cijele biljke ili samo određenog dijela biljke. I kod regulatora rasta, kao i kod herbicida, primijenjena količina je vrlo važan čimbenik u konačnom učinku.

Neki od učinaka, koji su od agronomske važnosti, su učinci na rodnost i kakvoću plodova (ujednačavanje zriobe plodova rajčice, olakšavanje berbe plodova višnje), izdržljivost prilikom transporta i skladištenja (sprječavanje klijanja krumpira i luka), ukorjenjivanje reznica ili usporavanje rasta, sprječavanje polijeganja žitarica i dr.

Pomoćna sredstva za zaštitu bilja (adjuvanti) su odobrena sredstva koja se dodaju sredstvu za zaštitu bilja ili se zajedno sa sredstvom za zaštitu bilja koriste u tank mix-u. Definicija adjuvanata prema načinu djelovanja često nije korisna iz praktičnih razloga što iste fizikalne karakteristike mogu uzrokovati više različitih učinaka.

Prema kemijskoj podjeli razlikujemo nekoliko grupa adjuvanata npr. surfaktanti, mineralni emulsiferi, biljna ulja, polimeri i dr. Svaka od navedenih grupa ima različitu ulogu, aktivnost ili više njih, a važni su za kvalitetnu pripremu i primjenu te postizanja odgovarajuće učinkovitosti sredstva za zaštitu bilja. S agronomskog stajališta važni su adjuvanti koji djeluju na formiranje i transport kapljica (anti - drift i anti - evaporacija), na prijanjanje kapljica (depozicija i povećavanje širenja kapljica), penetratori i dr.

Autorice: dr. sc. Gorana Peček, Tamara Rehak, dipl. ing., Maja Novak, dipl. ing.

Stručni konzultant: mr. sc. Nenad Novak

6. PRIMJENA SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA

Sredstva za zaštitu bilja moraju se primijeniti sukladno uputama na etiketi i u skladu s dobrom poljoprivrednom praksom.

6.1. Etiketa

Za sredstvo za zaštitu bilja etiketa je njegov osnovni, važan i za korisnika obvezujući dokument. Na etiketi se nalaze svi podaci potrebni za uporabu sredstva za zaštitu bilja: rukovanje, skladištenje, pravilno zbrinjavanje ostataka sredstva i njegove ambalaže, informacije o sastavu sredstva, primjeni, ograničenjima, zaštiti zdravlja i okoliša te je obveza svake osobe koja koristi ili rukuje sa sredstvom proučiti sadržaj etikete. Podaci koji se moraju navoditi na etiketi moraju biti jasni i neizbrisivi na ambalaži svakog sredstva za zaštitu bilja kao što je propisano Uredbom (EU) br. 547/2011 o provedbi Uredbe (EZ) br. 1107/2009 u pogledu zahtjeva za označivanje sredstava za zaštitu bilja.

Tablica 6.1: Propisani podaci i sadržaj etikete sredstva za zaštitu bilja (pripremila: D. Hamel)

1.	Trgovački naziv ili oznaka sredstva za zaštitu bilja.
2.	Ime i adresa vlasnika registracije (korisnika odobrenja) i broj odobrenja (klasa) sredstva za zaštitu bilja te, ako se razlikuje, ime i adresa osobe odgovorne za završno pakiranje i označivanje ili za završno označavanje sredstva za zaštitu bilja na tržištu.
3.	Naziv svake aktivne tvari naveden kako je predviđeno u članku 10. stavku 2.3. Direktive 1999/45/EZ uz jasno naveden kemijski oblik. Naziv mora odgovarati nazivu navedenom u popisu sadržanom u Prilogu VI. Uredbe (EZ) br. 1272/2008 ili, ako nije uključen u taj popis, njegovom uobičajenom nazivu ISO. Ako potonji nije dostupan, aktivna tvar označava se svojim kemijskim nazivom u skladu s pravilima Međunarodne unije za čistu i primijenjenu kemiju (IUPAC).
4.	Koncentracija svake aktivne tvari izražena kako slijedi:
a.	za krute tvari, aerosole, hlapljive tekućine (najviša točka vrelišta 50 °C) ili viskozne tekućine (niža granica 1 Pa s na 20 °C), kao % m/m i g/kg,
b.	za ostale formulacije tekućine/gela, kao % m/m i g/L,
c.	za plinove, kao % v/v i % m/m,
d.	ako je aktivna tvar mikroorganizam, njezin se sadržaj izražava kao broj aktivnih jedinica po volumenu ili masi ili nekoj drugoj jedinici koja se odnosi na mikroorganizam, npr. jedinice koje stvaraju kolonije po gramu (cfu/g) (engl. <i>colony-forming units</i> - cfu) ili broj propagula u gramima.
5.	Neto količina sredstva za zaštitu bilja izražena u: g ili kg za sredstva u krutom stanju, g, kg, mL ili L za sredstva za zaštitu bilja u plinovitom stanju i mL ili L za sredstva za zaštitu bilja u tekućem stanju.
6.	Serijski broj (šarža) sredstva za zaštitu bilja i datum proizvodnje.
7.	Podaci o prvoj pomoći.
8.	Vrsta svih posebnih rizika za zdravlje ljudi ili životinja ili za okoliš, pomoću standardnih oznaka upozorenja koje je, ovisno o slučaju, odabralo nadležno tijelo između onih navedenih u Prilogu II.
9.	Mjere predostrožnosti za zaštitu zdravlja ljudi ili životinja ili okoliša, u obliku standardnih oznaka upozorenja koje je, ovisno o slučaju, odabralo nadležno tijelo između onih navedenih u Prilogu III.
10.	Vrsta djelovanja sredstva za zaštitu bilja (npr. insekticid, regulator rasta, herbicid, fungicid itd.) i način djelovanja.
11.	Vrsta pripravka (oblik formulacije) (npr. močivi prah, koncentrat za emulziju itd.).
12.	Uporabe za koje je sredstvo za zaštitu bilja odobreno i svi specifični poljoprivredni, fitosanitarni i ekološki uvjeti pod kojima se sredstvo za zaštitu bilja smije ili ne smije koristiti.

Tablica 6.1: Propisani podaci i sadržaj etikete sredstva za zaštitu bilja –nastavak (pripremila: D. Hamel)

13.	Upute za uporabu i uvjeti uporabe te doziranje, uključujući prema potrebi najveću dozu po hektaru po primjeni i najveći broj primjena godišnje. Doza se izražava metričkim jedinicama za svaku uporabu predviđenu na temelju uvjeta odobrenja.
14.	Gdje je primjereno, sigurnosni vremenski razmak za svaku uporabu između zadnje primjene i:
a.	sjetve ili sadnje usjeva koji se zaštićuje,
b.	sjetve ili sadnje sljedećih usjeva,
c.	pristupa ljudi ili životinja,
d.	žetve,
e.	uporabe ili konzumiranja.
15.	Podaci o mogućoj fitotoksičnosti, sortnoj osjetljivosti i svim izravnim ili neizravnim štetnim učincima za biljke ili proizvode biljnog podrijetla zajedno s vremenskim i prostornim razmacima kojih se treba pridržavati između primjene i sjetve ili sadnje:
a.	predmetnog usjeva ili
b.	sljedećih i susjednih usjeva.
16.	Ako je sredstvo za zaštitu bilja popraćeno letkom, kako je određeno u stavku 2. Uredbe 547/2011, rečenica „Prije uporabe pročitajte popratne upute”;
17.	Upute za odgovarajuće uvjete skladištenja, sigurnog odlaganja sredstva za zaštitu bilja i ambalaže.
18.	Gdje je potrebno, rok trajanja za uobičajene uvjete skladištenja.
19.	Zabrana koja se odnosi na ponovnu uporabu ambalaže, osim kada je ponovno rabi vlasnik registracije (korisnik odobrenja) i pod uvjetom da je ambalaža posebno oblikovana kako bi korisniku odobrenja omogućila ponovnu uporabu.
20.	Svi podaci koje zahtijeva odobrenje u skladu s člancima 31., člankom 36. stavkom 3., člankom 51. stavkom 5. ili člankom 54. Uredbe (EZ) br. 1107/2009.
21.	Skupine korisnika kojima je odobrena uporaba sredstva za zaštitu bilja u slučaju kada je korištenje ograničeno na određene kategorije.

Redoslijed propisanih podataka koji se nalaze na etiketi kojom je sredstvo za zaštitu bilja opremljeno razlikuje se od redoslijeda propisanih podataka u Tablici 6.1. zbog nekoliko razloga (npr. različiti zakonski propisi na temelju kojih je sredstvo za zaštitu bilja registrirano, različita veličina i izvedba ambalaže i etikete...).

Podaci zahtijevani točkama 13., 14., 15., 17., 18. i 20. mogu biti navedeni na posebnom letku koji je priložen pakiranju ako je raspoloživi prostor na pakiranju premali. Takav se letak smatra sastavnim dijelom etikete.

Ni pod kojim okolnostima etiketa pakiranja sredstva za zaštitu bilja ne smije sadržavati oznake „neotrovno”, „neškodljivo” ili slične oznake. Međutim, etiketa može sadržavati podatak da se sredstvo za zaštitu bilja smije koristiti kada su pčele ili ostale vrste koje nisu ciljane aktivne ili kada su usjevi ili korovi u cvatu ili ostale slične oznake za zaštitu pčela, a može sadržavati i oznake sa sličnim podacima o zaštiti pčela ili ostalih vrsta koje nisu ciljane ako odobrenje izričito omogućuje uporabu pod takvim uvjetima.

Označivanje i pakiranje sredstava za zaštitu bilja koja se koriste za pokuse ili ispitivanja s ciljem istraživanja ili razvoja, kako je predviđeno člankom 54. Uredbe (EZ) br. 1107/2009, trebaju biti usklađeni samo s točkama 2., 3., 4., 10. i 11. Etiketa sadrži podatke koje zahtijeva dozvola za potrebe istraživanja predviđena člankom 54. stavkom 1. Uredbe (EZ) br. 1107/2009 i riječi „proizvod namijenjen eksperimentalnoj uporabi, nepotpuno kategoriziran, rukovati iznimno oprezno”.

Svi podaci koji se nalaze na etiketi moraju biti na hrvatskom jeziku i latiničnom pismu. Oni moraju biti istiniti, jasni, vidljivi, čitljivi i u skladu s rješenjem o registraciji sredstva za zaštitu bilja. U registracijskom postupku, a prije stavljanja na tržište, za svaku pojedinu veličinu ambalaže dostavlja se Ministarstvu poljoprivrede konačan izgled i sadržaj etikete kojom će sredstvo za zaštitu bilja biti opremljeno. Za sredstva za zaštitu bilja koja su registrirana prema Zakonu o sredstvima za zaštitu bilja (Direktiva 91/414/EEZ) i prema Uredbi (EZ) br. 1107/2009 svi podaci na etiketi su odobreni pri registraciji. Za takva sredstva za zaštitu bilja na Internet stranicama FIS-a (<http://fis.mps.hr/trazilicaszb/>), moguće je vidjeti sadržaj i konačni izgled etikete.

Iznimno, sredstvo za zaštitu bilja može biti opremljeno etiketom na nekom drugom jeziku samo u slučaju izdavanja dozvola za istraživanje i razvoj i dozvola za sredstvo za zaštitu bilja u hitnim situacijama kada se sredstvo za zaštitu bilja ne stavlja u prodaju nego ga koristi krajnji korisnik kojem je izdano rješenje o dozvoli za hitne situacije ili rješenje o dozvoli za istraživanje i razvoj. U rješenju se nalaze sve potrebni podaci za sigurno rukovanje i primjenu sredstva za zaštitu bilja.

Navođenje svih potrebnih podataka na etiketu malih pakiranja nije moguće zbog ograničenog prostora te je u tom slučaju potrebno sredstvo za zaštitu bilja opremiti višedijelnom etiketom (oblik knjižice, harmonike ...) ili letkom (popratnim listom) koji se prilaže uz svako pakiranje sredstva za zaštitu bilja i smatra se sastavnim dijelom etikete. U tim slučajevima na ambalaži ili etiketi se nalazi upozorenje *Prije uporabe obvezno pročitati popratne upute*.

6.2. Priprema sredstva za zaštitu bilja za primjenu

U zaštiti bilja postoji mnoštvo čimbenika koji utječu na učinkovitost sredstva za zaštitu bilja. Neki čimbenici, poput klimatskih uvjeta, su izvan naše kontrole i na njih ne možemo utjecati. To je dodatan razlog zašto bi postupci koje obavljamo sami i koji su pod našom kontrolom trebali biti obavljani uz najveću moguću savjesnost i točnost, kako bi bila postignuta što bolja učinkovitost, bez obzira na različite čimbenike prije, za vrijeme i nakon primjene sredstva za zaštitu bilja.

Nakon odabira sredstva za zaštitu bilja za određenu namjenu, priprema sredstva za zaštitu bilja za primjenu je sljedeći i jedan od najosjetljivijih koraka do postizanja optimalne učinkovitosti. Kao ishod pripreme sredstva za zaštitu bilja dobiva se škropivo. **Škropivo** je vodom razrijeđeno sredstvo za zaštitu bilja. Iznimka su sredstva za zaštitu bilja koja se primjenjuju u krutom stanju (zaprašivanjem ili rasipanjem granula) ili gotova, već pripremljena sredstva za primjenu.

Tekuća sredstva za zaštitu bilja miješaju se s vodom u spremniku stroja za primjenu, a rijetko kada u posebnoj posudi prije ulijevanja u stroj za primjenu. **Močiva prašiva za suspenziju (WP)** ne smiju se odmah stavljati u spremnik stroja za primjenu, već se pomiješaju s malo vode u posebnoj posudi. Miješajući se napravi gusta mješavina pazeći da se cjelokupno prašivo dobro navlaži, a zatim se, postupnim dodavanjem vode i miješanjem, dobiva suspenzija koja ne smije biti pregusta i takvu se ulijeva u spremnik stroja za primjenu do pola napunjen potrebnom količinom vode. **Granulirana sredstva za zaštitu bilja** koja se primjenjuju u tekućem razrijeđenom obliku (WG) mogu se izravno pripremati u spremniku osim ako je u uputama drugačije navedeno.

Odmjerenu količinu sredstva za zaštitu bilja i vodu treba uvijek ulijevati u spremnik stroja za primjenu preko pročistača (filtra, sita) kako bi se izbjeglo začepeljivanje izlaznog otvora sapnica (diza, mlaznica) različitim nečistoćama.

Za ispravnu pripremu sredstva za primjenu potrebno se pridržavati upute za uporabu koja je navedena na etiketi:

1. *Stroj za primjenu mora biti čist i ispravan, a protok škropiva jednoličan.*
2. *Prije otvaranja ambalaže sredstva za zaštitu bilja, sadržaj treba dobro protresti.*
3. *Potrebnu količinu sredstva uliti u spremnik stroja za primjenu koji je napunjen do pola potrebnom količinom vode u kojem je uključena miješalica.*
4. *Spremnik dopuniti s preostalom potrebnom količinom vode uz stalno miješanje. Nastaviti miješati za vrijeme tretiranja i eventualnog stajanja u polju.*
5. *Pripremljeno škropivo utrošiti isti dan.*

Prilikom pripremanja škropiva u svakom trenutku je potreban oprez i nošenje propisane osobne zaštitne opreme.

6.2.1. Izračun doze i koncentracije

Na etiketi svakog sredstva za zaštitu bilja navedena je količina (doza) ili koncentracija u kojoj se sredstvo za zaštitu bilja primjenjuje. Da bi se postigla optimalna učinkovitost, uz minimalan rizik negativnog utjecaja sredstva za zaštitu bilja na primjenitelja, različite dijelove okoliša, korisne i neciljane organizme, potrebno je točno pripremiti propisanu dozu ili koncentraciju.

Doza je količina sredstva za zaštitu bilja koja se primjenjuje po jedinici površine (ha, m²). Krutim pripravcima dozu iskazujemo u kilogramima (ili manjim jedinicama) po hektaru (1 kg/ha, 200 g/ha), dok tekućim pripravcima u litrama (ili manjim jedinicama) po hektaru (1 L/ha, 200 mL/ha). Dozom redovito iskazujemo primjenu svih herbicida, ali i većine insekticida i fungicida koje koristimo u zaštiti ratarskih kultura i u skladištima poljoprivrednih proizvoda.

Pojam doze ne određuje volumen vode u kojem će navedena količina biti raspoređena po jedinici površine. Istu količinu nekog sredstva za zaštitu bilja možemo primijeniti u različitom volumenu vode koja nema utjecaja na učinak. Povećanjem volumena vode smanjuje se koncentracija sredstva za zaštitu bilja što nema utjecaja na učinak jer doza ostaje ista. Primjerice, dozu od 1 L/ha ili 1 kg/ha nekog sredstva za zaštitu bilja možemo primijeniti u volumenu škropiva od 100, 200 ili 400 L/ha. Pri tome će koncentracija sredstva za zaštitu bilja u tom škropivu iznositi 1%, 0,5% ili 0,25% (vidi Tablicu 6.2, označeno sivo) što nije od osobite važnosti jer doza ostaje ista – 1 L/ha ili 1 kg/ha.

Za dobro djelovanje i pravilnu primjenu, važno je propisanu količinu sredstva za zaštitu bilja jednolično rasporediti na određenu površinu. Zato je, prije pripreme škropiva *potrebno odrediti utrošak vode na jedinicu površine (ha, m²)* (može se odrediti probnim testom). U suprotnom se može dogoditi da nam ponestane ili ostane višak škropiva u spremniku nakon prskanja. U prvom slučaju jedan dio parcele bi ostao nepoprskan, dok bi na poprskanom dijelu parcele bila primijenjena veća doza od propisane.

U slučaju ostanka škropiva u spremniku doza na tretiranoj parceli je premala. U takvom slučaju ostatak škropiva potrebno je, prema uputi na etiketi sredstva za zaštitu bilja, razrijediti vodom pa rasprskati na tretiranu površinu. Lako je zaključiti da takav postupak rezultira neravnomjernim rasporedom sredstva za zaštitu bilja što može, u oba slučaja, rezultirati različitim nepoželjnim učincima (smanjena učinkovitost, pojava fitotoksičnosti i/ili neželjenog utjecaja na okoliš, korisne i neciljane organizme). Podaci o potrebnoj količini vode nalaze se na etiketi.

Probni test za određivanje potrošnje vode na jedinicu površine

U stroj za primjenu staviti poznatu količinu vode. Kod traktorskih strojeva 100 L, a kod ručnih 1 L. Odrediti površinu na kojoj će se obaviti primjena vode. Za traktorske strojeve 1000 m², a kod ručnih 10 m². Tijekom primjene traktor se treba kretati poznatom brzinom. Nakon što se prođe izmjerena površina potrebno je izmjeriti preostalu količinu vode kako bi se utvrdila utrošena količina. Na taj način može se izračunati potrošnja vode po jedinici površine uz određenu brzinu kretanja što je osnova prema kojoj će se izračunati potrebna količina škropiva za tretiranje cijele površine. Ako se koristi ručna prskalica potrebno je pratiti koliko puta se prijeđe cijela površina do utroška cijele količine vode.

Koncentracija je postotak sredstva za zaštitu bilja u vodi (škropivu). Preporučena koncentracija na etiketi nekog sredstva za zaštitu bilja je pokusima provjerena učinkovita koncentracija namijenjena suzbijanju određenog štetnika ili uzročnika biljne bolesti (uz prihvatljiv rizik za primjenitelja, okoliš, korisne i neciljane organizme).

Pojmom koncentracija najčešće se propisuje primjena sredstava za zaštitu bilja kojima suzbijamo uzročnike bolesti i štetnike u vinogradima, voćnjacima, povrću, cvjećarskim i nekim drugim kulturama. Uz propisanu koncentraciju, na etiketi se propisuje i potrebni volumen vode. Najčešće je taj volumen 1000 L/ha u voćnjacima i vinogradima, a manje količine kod drugih kultura. Primjerice, kod primjene u voćarstvu veća krošnja traži i veći volumen vode za kvalitetno pokrivanje škropivom pa u nekim registracijama taj utrošak ovisi o njenoj veličini (npr. utrošak vode 500 L/ha na 1 m visine krošnje). Isto tako, za kvalitetno suzbijanje nekih štetnih organizama (npr. jabučne krvave uši ili pepelnice na vinovoj lozi) potreban je veći volumen vode. Važno je pridržavati se propisanog volumena vode navedenog na etiketi sredstva za zaštitu bilja. Povećanjem volumena vode, a da bi se održala ista koncentracija, mora se povećati količinu sredstva u škropivu zbog čega se povećava ukupna količina sredstva za zaštitu bilja na jedinicu površine što može rezultirati različitim štetnim učincima.

Procjena rizika za svako sredstvo za zaštitu bilja napravljena je isključivo za odobrenu količinu ili koncentraciju sredstva za zaštitu bilja te volumen vode. Stoga je važno, uz odobrenu količinu ili koncentraciju na etiketi pridržavati se i propisanog volumena vode.

Iz navedenog vidljiva je povezanost doze i koncentracije. Nerijetko primjenitelj sredstva za zaštitu bilja, uz poznatu dozu i utrošak škropiva treba izračunati koncentraciju. Koncentraciju se može očitati iz Tablice 6.2.

Tablica 6.2: Očitavanje koncentracije (Izvor: Priručnik iz zaštite bilja; pripremio: N. Novak)

	Utrošak škropiva u L/ha								
Potrebna doza sredstva (kg ili L)	50	100	200	300	400	600	800	1000	1500
	Očitavanje koncentracije u % za postizanje potrebne doze pri različitom utrošku škropiva po hektaru								
0,10	0,2	0,1	0,05	0,035	0,025	0,017	0,012	0,01	0,006
0,15	0,3	0,15	0,07	0,05	0,035	0,025	0,017	0,015	0,01
0,20	0,4	0,2	0,1	0,07	0,05	0,035	0,025	0,02	0,013
0,25	0,5	0,25	0,125	0,08	0,06	0,04	0,03	0,025	0,017
0,30	0,6	0,3	0,15	0,1	0,075	0,05	0,035	0,03	0,02
0,40	0,8	0,4	0,2	0,13	0,1	0,65	0,05	0,04	0,27
0,50	1,0	0,5	0,25	0,17	0,125	0,75	0,86	0,05	0,033
0,75	1,5	0,75	0,35	0,25	0,18	0,125	0,08	0,05	0,050
1,00	2,0	1,0	0,5	0,33	0,25	0,165	0,125	0,1	0,065
1,50	3,0	1,5	0,75	0,5	0,35	0,25	0,18	0,15	0,1
2,00	4,0	2,0	1,0	0,65	0,5	0,33	0,25	0,2	0,13
3,00	6,0	3,0	1,5	1,0	0,75	0,5	0,35	0,3	0,2
4,00	8,0	4,0	2,0	1,33	1,0	0,65	0,5	0,4	0,27
5,00	10,0	5,0	2,5	1,67	1,25	0,83	0,6	0,5	0,33

1 ha = 10000 m²

1 kg = 1000 g

0,1 kg = 100 g

1 L = 1000 mL

0,1 L = 100 mL

Određenu dozu možemo primijeniti u većem ili manjem volumenu vode s kojim se mijenja i koncentracija škropiva. Ako količinu od 2 kg ili 2 L primijenimo u 200 L škropiva, koncentracija će iznositi 1 % (označeno žuto). Smanjenjem volumena vode uz istu dozu, koncentracija se proporcionalno povećava i obrnuto, povećanjem volumena vode uz istu dozu sredstva, koncentracija se proporcionalno smanjuje. Tako će količina od 2 kg ili 2 L primijenjena u dvostruko manjem volumenu škropiva (100 L) rezultirati dvostrukim povećanjem koncentracije koja će tada iznositi 2% (označeno zeleno). Ako se ista količina sredstva primjeni u 400 litara škropiva, koncentracija će iznositi 0,5 % (označeno crveno).

Primjenitelji sredstava za zaštitu bilja često imaju problema s izračunavanjem koncentracije obzirom na volumen vode koji troše ili volumen spremnika stroja za primjenu. Da se izbjegne računanje, u Tablici 6.3 je pregled količine sredstva kojom se u spremnicima različitih veličina postigne određena koncentracija.

Tablica 6.3: Količina sredstva za zaštitu bilja koju je potrebno staviti u spremnik određenog volumena da se dobije željena koncentracija (izvor: Priručnik iz zaštite bilja; pripremio: N. Novak)

Potrebna koncentracija	Volumen škropiva (u litrama)										
	1	2	3	5	6	8	10	15	20	50	100
	grama ili mililitara sredstva za zaštitu bilja u škropivu										
0,01 %	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	5,0	10
0,02 %	0,2	0,4	0,6	1,0	1,2	1,6	2,0	3,0	4,0	10	20
0,03 %	0,3	0,6	0,9	1,5	1,8	2,4	3,0	4,5	6,0	15	30
0,04 %	0,4	0,8	1,2	2,0	2,4	3,2	4,0	6,0	8,0	20	40
0,05 %	0,5	1,0	1,5	2,5	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	25,0	50,0
0,06 %	0,6	1,2	1,8	3,0	3,6	4,8	6,0	9,0	12,0	30,0	60,0
0,10 %	1,0	2,0	3,0	5,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20,0	30,0	100,0
0,12 %	1,2	2,4	3,6	6,0	7,2	9,6	12,0	18,0	24,0	60,0	120,0
0,15 %	1,5	3,0	4,5	7,5	9,0	12,0	15,0	22,5	30,0	75,0	150,0
0,20 %	2,0	4,0	6,0	10,0	12,0	16,0	20,0	30,0	40,0	100,0	200,0
0,25 %	2,5	5,0	7,5	12,5	15,0	20,0	25,0	37,5	50,0	125,0	250,0
0,30 %	3,0	6,0	9,0	15,0	18,0	24,0	30,0	45,0	60,0	150,0	300,0
0,40 %	4,0	8,0	12,0	20,0	24,0	32,0	40,0	60,0	80,0	200,0	400,0
0,50 %	5,0	10,0	15,0	25,0	30,0	40,0	50,0	75,0	100,0	250,0	500,0
0,60 %	6,0	12,0	18,0	30,0	36,0	48,0	60,0	90,0	120,0	300,0	600,0
1,00 %	10,0	20,0	30,0	50,0	60,0	80,0	100,0	150,0	200,0	500,0	1000,0

Iz tablice je vidljivo da koncentracija 0,1 % znači 1 g ili 1 mL sredstva za zaštitu bilja (označeno žuto) u 1 litri škropiva. Koliko puta želimo povećati koncentraciju u istom volumenu škropiva, toliko puta više moramo dodati sredstva za zaštitu bilja. Tako je za postizanje npr. 0,4 %-tne koncentracije u istoj količini škropiva, potrebno 4 puta više, dakle 4 g ili 4 mL sredstva za zaštitu bilja (označeno crveno). Ako želimo održati istu koncentraciju, a povećati volumen škropiva, količinu sredstva za zaštitu bilja je potrebno povećati za onoliko za koliko smo povećali volumen škropiva. Tako je za dobivanje 10 litara škropiva koncentracije 0,12% potrebno 12 g (mL) tj. dvostruko više sredstva za zaštitu bilja (označeno zeleno). Za dvostruko veći volumen škropiva (20 L), a da bi koncentracija ostala ista, potrebno je 24 g (mL) tj. dvostruko više sredstva za zaštitu bilja (označeno sivo).

Analogijom je lako izračunati potrebnu količinu sredstva za zaštitu bilja za bilo koji volumen škropiva. Količina sredstva za zaštitu bilja potrebna za 400 litara škropiva, množi se sa četiri s količinom sredstva potrebnim za 100 litara škropiva. Ako želimo koncentraciju od 0,20 % sredstva za zaštitu bilja u volumenu škropiva 400 litara, broj 200 (označeno plavo) pomnožimo s 4 što je 800 g (mL) sredstva za zaštitu bilja u navedenom volumenu.

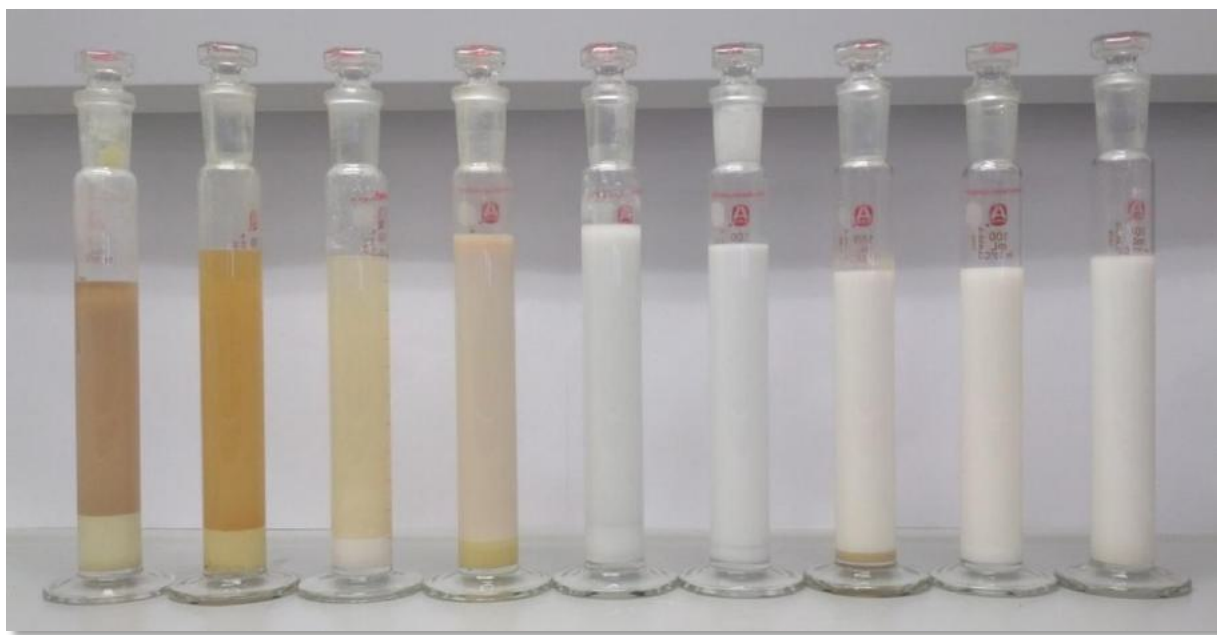
Kod pripreme škropiva, često se zaboravlja volumen samog sredstva za zaštitu bilja što rezultira pogreškom u koncentraciji koju želimo postići. Tako 1 litra sredstva u 99 (ne u 100) litara vode daje 1 %-tno škropivo. O ovome također treba voditi brigu prilikom pripreme škropiva.

6.2.2. Miješanje sredstava za zaštitu bilja

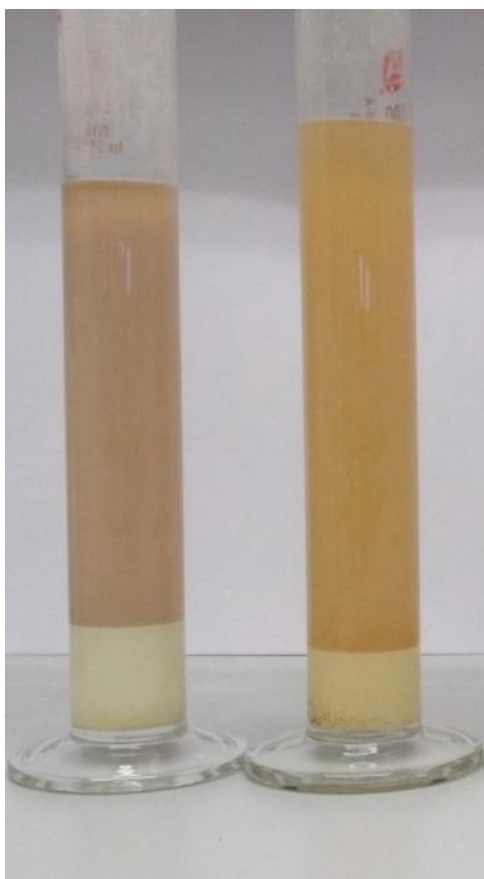
Miješanje različitih sredstava za zaštitu bilja omogućuje njihovu istodobnu primjenu s ciljem proširenja spektra djelovanja, uštede goriva i vremena i smanjenja troškova.

Miješanje sredstava za zaštitu bilja osjetljiv je postupak kojeg ograničavaju neka fizikalna ili kemijska svojstva koja mogu uzrokovati promjene u mješavini te na taj način onemogućiti primjenu, promijeniti djelovanje na organizme koje se suzbija te na korisne i ne ciljane organizme, kao i na tretiranu biljku (fitotoksičnost). Mnogo je sredstava za zaštitu bilja koja se međusobno ne smiju miješati. Pri registraciji pojedinog sredstva za zaštitu bilja proizvođači istraže samo određena miješanja s drugim sredstvima za zaštitu bilja (i/ili aktivnim tvarima) kod kojih se očekuje proširenje spektra djelovanja ili neka druga određena isplativost, zbog čega druge moguće kombinacije često ostanu neistražene.

Mogućnost miješanja dva sredstva za zaštitu bilja ovisi o kompatibilnosti (snošljivosti) njihovih formulacija, ali i o drugim čimbenicima koji mogu utjecati na sigurnost takve primjene. Pri miješanju nekompatibilnih sredstava za zaštitu bilja može doći do vidljivih izlučivanja ili stvaranja taloga u škropivu. Na Slici 6.1.a nalaze se primjeri miješanja različitih kombinacija sredstava za zaštitu bilja koja pokazuju što se događa u spremniku stroja za primjenu kada se priređuje škropivo miješajući dva ili više sredstava za zaštitu bilja. Iz slike 6.1.b) može se jasno vidjeti da je u pojedinim slučajevima miješanja došlo do vidljivih izlučivanja u škropivu (npr. taloženja), dok kod određenih mješavina nema vidljivih znakova nekompatibilnosti sredstava za zaštitu bilja u škropivu (Slika 6.1.c).



Slika 6.1.a: Različita fizikalno-kemijska kompatibilnost različitih mješavina sredstava za zaštitu bilja (snimila: M. Pelajić)



Slika 6.1.b: Taloženje i vidljiva nekompatibilnost miješanja dva sredstva za zaštitu bilja (snimila: M. Pelajić)



Slika 6.1.c Primjer mješavine kompatibilnih sredstava za zaštitu bilja (snimila: M. Pelajić)

Na etiketi većine sredstva za zaštitu bilja u dijelu koji se odnosi na miješanje s drugim sredstvima za zaštitu bilja navedeno je da se potrebno raspitati kod vlasnika rješenja o registraciji ili zastupnika o mogućnostima miješanja sredstva za zaštitu bilja s drugim sredstvima za zaštitu bilja, pomoćnim sredstvima i mineralnim gnojivima.

Zaposlenik u poljoprivrednoj apoteci **smije preporučiti miješanje sredstava za zaštitu bilja samo u slučaju kada je ono navedeno u uputama na etiketi ili kada raspolaže podacima** vlasnika rješenja o registraciji, proizvođača sredstva za zaštitu bilja, zastupnika ili distributera o mogućnosti miješanja. Isto vrijedi i za miješanje sredstava za zaštitu bilja s gnojivima.

Osnovno načelo kod miješanja sredstava za zaštitu bilja različitih formulacija je da se u spremnik stroja za primjenu prvo dodaju sredstva za zaštitu bilja krutih, a potom tekućih formulacija. Za pravilnu pripravu škropiva redoslijed dodavanja je:

- vodotopive vrećice,
- močiva prašiva,
- dispergirajuće granule,
- koncentрати za suspenziju,
- koncentрати za emulziju,
- koncentрати za otopinu,
- pomoćna sredstva za poboljšanje učinka sredstvima za zaštitu bilja (npr. okvašivači).

Kod ovog postupka moguće je stvaranje pjene pa treba obratiti pozornost na intenzitet miješanja. U nekim slučajevima moguća su odstupanja od ovih načela.

Prilikom miješanja sredstava za zaštitu bilja potrebno je obratiti pozornost i na dozu svakog sredstva za zaštitu bilja u kombinaciji, koja može biti različita od doze kod primjene svakog sredstva za zaštitu bilja posebno. Ista stvar je i s vremenom primjene. Najbolja opcija kod miješanja je da sredstva za zaštitu bilja međusobno djeluju sinergistički, tj. da si međusobno pojačavaju učinak na ciljane organizme, bez štetnog djelovanja na kulturu (fitotoksičnost), korisne i neciljane organizme. Na taj način mogu se smanjiti troškovi zaštite i unos sredstava na zaštitu bilja u okoliš čemu treba težiti.

Na tržištu postoje provjerene kombinacije, tj. kombinirana sredstva za zaštitu bilja koja su po sastavu gotove mješavine dvaju ili više aktivnih tvari i drugih potrebnih dodataka. To su najčešće kombinacije herbicida ili kombinacije fungicida kod kojih postoji najveća potreba za miješanjem i kojima se na taj način znatno proširuje spektar djelovanja i smanjuje potreba za dodatnim tretmanima.

6.3. Način primjene sredstava za zaštitu bilja

Nakon pravilne pripreme sredstva za zaštitu bilja za primjenu slijedi primjena koja je također važan čimbenik u uspjehu mjera zaštite. Za postizanje optimalne učinkovitosti i priprema i primjena moraju biti besprijeorno obavljene.

Načini primjene sredstava za zaštitu bilja su prskanje, raspršivanje, primjena tekućih aerosola ili zamagljivanje, zaprašivanje, rasipanje granula, kemijska sterilizacija tla, tretiranje sjemena, injektiranje u tlo, zalijevanje, ulijevanje u tlo, premazivanje. Postoje još neke metode, a u nastavku će ukratko biti opisane one najčešće korištene.

Sredstva za zaštitu bilja najčešće se koriste razrijeđena vodom, dakle kao škropivo. Osnovni kriterij po kojem se razlikuju načini primjene sredstava za zaštitu bilja u tekućem stanju je veličina kapljica.

Prskanje je najčešći način primjene sredstava za zaštitu bilja razrijeđenih vodom u kapljicama većim od 150 mikrometara, dakle u obliku sitne kiše.

U ratarstvu i povrćarstvu, prskanje je najvažniji način primjene sredstava za zaštitu bilja. Osnovni nedostaci prskanja u zaštiti voćnjaka i vinograda su u malom dometu mlaza i lošijoj pokrivenosti površine iako u određenim situacijama može zadovoljiti (pojedinačne voćke, niske plantaže, sadnice, mlade voćke). Prskanje se koristi i za primjenu herbicida.

Prednost prskanja pred ostalim načinima je u manjoj ovisnosti o vjetru koji negativno utječe na kakvoću rada. Zanošenje (drift) škropiva je, zbog krupnijih kapljica, manje. Ova prednost je posebno izražena kod primjene herbicida s kojima treba biti posebno oprezan prilikom primjene. Nizak tlak izbačaja kod primjene herbicida čini mlaz krupnijih kapljica (uz primjenu sapnica za tu namjenu) što smanjuje zanošenje. Nedostatak prskanja je u velikom utrošku vode po jedinici površine što otežava primjenu u krajevima s nedovoljno dostupne vode ili na parcelama udaljenim od izvora vode. U takvim slučajevima nerijetko je potrebna dodatna oprema (cisterne, crpke i dr.), rastu troškovi dopreme vode, a u transportu i u samom radu se, zbog težine, jače sabija tlo.

Raspršivanje je primjena škropiva u sitnijim kapljicama veličine 50 - 150 mikrometara, a najviše se koristi za zaštitu od bolesti i štetnika u nasadima voćnjaka i vinograda. Usitnjavanje kapljica, tj. raspršivanje mlaza omogućuje struja zraka koju proizvodi ventilator. Strojevi za raspršivanje -

raspršivači imaju najčešće sve bitne dijelove prskalice uz dodatak ventilatora i cijevi namijenjenih za usmjeravanje struje zraka. Sa strujom zraka usmjerava se i škropivo.

Raspršivanje, zbog finoće kapljica, omogućuje smanjeni utrošak škropiva u usporedbi s prskanjem. Struja zraka povećava domet mlaza, omogućuje prodiranje u krošnju, uzrokuje treperenje lišća i time bolju prijanjanje sredstva i na naličje lišća. Ovo je posebno važno kod kontaktnih sredstava za zaštitu bilja. Glavni nedostatak raspršivanja u usporedbi s prskanjem je povećana opasnost od zanošenja, zbog sitnih kapljica što predstavlja veću moguću opasnost za primjenitelja, susjedne površine (usjeve), korisne i neciljane organizme, vodene površine, domaće životinje i dr. Stoga je kod raspršivanja potreban dodatan oprez.

Za pojedinačne voćke i manje nasade dovoljni su leđni raspršivači kod kojih primjenitelj usmjerava struju zraka, tj. škropivo. Traktorski nošeni ili vučeni raspršivači za velike plantaže omogućuju automatsko tretiranje bez usmjeravanja.

Primjena tekućih aerosola ili toplo zamagljivanje je primjena škropiva u kapljicama manjim od 50 mikrometara. Zbog malih dimenzija, kapljice lebde u zraku i dulje vrijeme ostaju sastavni dio atmosfere. Utrošak tekućine je veoma nizak. Opasnost od zanošenja je izrazito velika.

Ovom metodom moguće je koristiti neke insekticide, rijetko fungicide, i to uglavnom u zaštićenim i zatvorenim prostorima.

Zaprašivanje je metoda primjene sredstava za zaštitu bilja u sitnim čvrstim česticama u obliku praha. Zbog velikog utroška prašiva po jedinici površine, koncentracije aktivnih tvari u prašivima su vrlo niske (iznimka su sumporna prašiva).

Voda kod zaprašivanja nije potrebna pa bi to bila prednost zaprašivanja u krajevima u kojima je izražen problem nedostatka vode i/ili njene dopreme do parcele. Opasnost od zanošenja je veća nego kod raspršivanja, tijekom primjene i nakon primjene. Nedostaci zaprašivanja su: povećana izloženost primjenitelja, loša kvaliteta distribucije sredstva, neujednačeno doziranje, veliki gubici sredstva, nepovoljno djelovanje na okoliš i neciljane organizme. Kada tome pridodamo moguće odnošenje prašiva vjetrom i ispiranje kišom nakon primjene, jasno je da je zaprašivanje vrlo opasna, a nedovoljno učinkovita metoda koja je uglavnom zamijenjena prskanjem ili raspršivanjem.

Rasipanje granula, tj. primjena sredstava za zaštitu bilja u obliku granula najčešće se koristi za suzbijanje štetnika u tlu te za kemijsku sterilizaciju tla. Katkada se na tržištu nađu i herbicidni granulati koji mogu biti pomiješani s gnojivom.

Postoji više vrsta depozitora granula koje je prije primjene potrebno kalibrirati, tj. podesiti prema veličini granula namijenjenih za primjenu. Ovisno o namjeni, granule se mogu rasipati širom (najveća potrošnja), u trake, u redove (brazde) ili samo uz sjeme čime se znatno smanjuje doza.

Kemijska sterilizacija tla može se provesti rasipanjem granula i injektiranjem u tlo. Tekuća sredstva za zaštitu bilja pretvaraju se u plin koji prožimanjem sterilizira tlo.

Tretiranje sjemena važna je i ekonomična zaštitna mjera. Fungicidima se uništava uzročnike bolesti na ili u sjemenu i sprječava napad uzročnika bolesti nakon sjetve. Insekticidi se koriste za zaštitu sjemena od štetnika koji žive u tlu. Tvrtke koje dorađuju sjeme istodobno ga tretiraju. Ne preporučuje se tretiranje sjemena sredstvima za zaštitu bilja izvan stroja za tretiranje sjemena jer na taj način ne bi bila osigurana pravilna raspodjela sredstva za zaštitu bilja na sjemenu. S loše tretiranog sjemena

tijekom sjetve može doći do gubitka sredstva otprašivanjem što smanjuje učinkovitost i nepoželjno je za okoliš i neciljane organizme. Distributeri sjemena prodaju već tretirano sjeme, pa su kod rukovanja potrebne mjere opreza.

Prilikom sjetve tretiranog sjemena potrebno je obratiti posebnu pozornost na zaštitu primjenitelja, pčela, ptica i sisavaca u smislu sprječavanja otprašivanja, sjetve na propisanu dubinu i posebnog opreza da ne dođe do prosipanja i ostavljanja i najmanje količine takvog sjemena na površini tla.

6.4. Primjena sredstava za zaštitu bilja na nepoljoprivrednim površinama

Nepoljoprivredne površine su površine uz različite prometnice, putevi, staze, pruge, groblja, sportski tereni, kanali, industrijski objekti, zračne luke i dr. Često te površine nisu njegovane i održavane pa na njima rastu razne vrste korova i skupljaju se razni kukci, glodavci, puževi te na vlažnim površinama komarci. Da bi se spriječilo širenje štetnih organizama na obradive i obrađene površine potrebno je uređivanje, košnja ili malčiranje nepoljoprivrednih površina, a ponekad i kemijske mjere suzbijanja.

Kad se izvode mjere suzbijanja štetnih organizama na nepoljoprivrednim površinama potrebno je postaviti obavijest u kojoj se navodi koji štetni organizam se suzbija, naziv sredstva za zaštitu bilja i aktivne tvari, radnu karencu, antidot (ako ga ima), naziv izvođača, adresu i broj telefona/mobitela, e-mail adresu, broj telefona u slučaju nezgode: Državni centar zaštite i spašavanja (112) ili Centar za kontrolu otrovanja (01/2348342)

6.4.1. Suzbijanje korova

Suzbijanje korova na nepoljoprivrednim površinama provodi se izravnim mjerama zaštite, najčešće mehaničkim i/ili kemijskim. Obzirom na brojne nepovoljne učinke sredstava za zaštitu bilja prednost bi trebale imati sve nekemijske mjere. Osim toga, zbog očuvanja bioraznolikosti, potrebno je razmisliti o suzbijanju i provoditi ga samo onda kada je opravdano. Obično je to slučaj kada neka invazivna strana korovna vrsta velikom agresivnošću potisne autohtono bilje u svojoj okolini i formira monokulturu (Slika 6.2).



Slika 6.2: Invazivna strana korovna vrsta japanski dvornik (*Reynoutria japonica*) velikom agresivnošću osvaja površine i često zakorovljuje kanale (snimio: N. Novak)

Jedna od proširenih invazivnih stranih korovnih vrsta u Hrvatskoj je pelinolisni limundžik ili ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*) (Slika 6.3), o kojoj je više napisano u poglavlju o korovima i čije suzbijanje je zakonska obveza svakog građanina Republike Hrvatske, kako na poljoprivrednim, tako i na nepoljoprivrednim površinama.



Slika 6.3: Pelinolisni limundžik ili ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*) uz rub poljoprivredne površine (snimio: N. Novak)



Slika 6.4: Korovi uz cestu (snimio: N. Novak)



Slika 6.5: Korovi uz željezničku prugu (snimila: M. Novak)

Uslijed primjene na neželjene biljke, koje nalazimo na javnim površinama, grobljima, sportskim terenima, uz ceste (Slika 6.4), željezničke pruge (Slika 6.5), zračne luke, u parkovima, kanalima (Slika 6.2), vrtovima i dr., sredstva za zaštitu bilja dopijevaju u okoliš (isparavanjem, ispiranjem u podzemne vode i dr.) te uzrokuju (ne)izravnu izloženost ljudi, kućnih ljubimaca, korisnih i neciljanih organizama te vodenih površina. Stoga je u suzbijanju korova na nepoljoprivrednim površinama, gdje god je to moguće, prednost potrebno dati nekemijskim mjerama zaštite.

Mehaničke mjere kao što su sječa, košnja ili, na manjim površinama, prekrivanje tla malčom, ručno okopavanje i plijevljenje korova, ako se provode redovno, mogu biti vrlo uspješne. Osnovni princip u borbi protiv jednogodišnjih korova je sprječavanje osjemenjivanja. Višegodišnje korove, uz sprječavanje osjemenjivanja, treba „iscrpljivati“ višekratnim tretmanima. Prilikom suzbijanja većih drvenastih vrsta učinkovita je kombinacija mehaničke i kemijske metode kada se svježe odrezani panjevi premazuju herbicidom. Herbicid se može i injektirati pod koru biljke. Ovi načini su „sporiji“ od

klasičnog prskanja, ali su vrlo učinkoviti i predstavljaju minimalan rizik za primjenitelja, okoliš, korisne i neciljane organizme.

6.4.2. Suzbijanje glodavaca, puževa i komaraca

Nepoljoprivredne površine se ne obrađuju te postaju pogodno mjesto za legla glodavaca, a time izvor s kojeg glodavci odlaze na poljoprivredne površine i tamo čine štete. Budući da su to veoma velike površine (npr. oko 10 m široki pojas s lijeve i s desne strane autoceste Macelj – Lipovac u duljini oko 300 km) kemijske mjere se ne obavljaju. Iznimka može biti ako se glodavci pojave uz benzinske postaje, odmorišta, stajališta, industrijske objekte i slično da bi se spriječile štete na objektima i moguća zaraza ljudi. Radi smanjenja populacija glodavaca na nepoljoprivrednim površinama potrebno je redovito obavljati košnju, gdje je moguće obavljati plitku obradu tla (drljanje) te ostavljati drveće za gnijezda ptica koje se hrane glodavcima.

Površine koje su vlažne i zasjenjene pogodne su za razvoj puževa. Što znači da su na pokošenim površinama, gdje se pokupi sjeno i ne ostavlja malč, nepovoljni uvjeti za njihov razvoj.

Budući da se komarci razvijaju u vodi potrebno je s površina na kojima se zadržavaju vode odvoditi vodu melioracijskim zahvatima, ubrzati protok vode u kanalima, uređivati obale kanala, potoka i rijeka. Za suzbijanje komaraca ne koriste se sredstva za zaštitu bilja nego biocidni proizvodi.

6.5. Sredstva za zaštitu bilja za posebne namjene

6.5.1. Zaštita uskladištenih poljoprivrednih proizvoda

Poljoprivredni proizvodi, žitarice ili uljarice mogu se čuvati u silosima ili podnim skladištima, a sačme samo u podnim skladištima. Tijekom uskladištenja poljoprivrednih proizvoda važno je održati zdravstvenu ispravnost i količinu održavanjem reda i čistoće, mjerenjem temperature uskladištene robe i uzimanjem uzorka robe radi analize. Za to je potrebna građevinski ispravna građevina te uređeni okoliš oko skladišta bez niskog grmlja.

Danas najveće štete tijekom uskladištenja nastaju kad se roba čuva u silosima gdje nije moguće napraviti prebacivanje, upuhivanje hladnog zraka, kad je podno skladište iznad prostorija koje se zagrijevaju ili je otvoreno.

Štete u skladištima uzrokuju kukci koji oštećuju cijelo zrno ili nastavljaju štete na oštećenim zrnima, grinje, glodavci i ptice.

6.5.2. Suzbijanje

Pravilnim čuvanjem, pri povoljnim niskim temperaturama i niskoj vlazi može se zaustaviti širenje ili razmnožavanje štetnika na i u zrnu, a kad se namnože mora se pristupiti njihovom suzbijanju.

Neki skladišni štetnici provode dio ili cijeli život ne samo na uskladištenom zrnu žitarica već i u njemu te je često teško obaviti uspješno suzbijanje kao i odabrati odgovarajući postupak i odgovarajuće sredstvo za zaštitu bilja.

Preventivno tretiranje obavlja se prije vidljive pojave štetnika izravno primjenom prašiva, dijatomejske zemlje. U slučaju da postoji skrivena zaraza, tj. nazočnost insekata u zrnu, prskanje insekticidima neće imati insekticidni učinak na te kukce. Izravna primjena na zrno osigurava neko vrijeme nakon tretiranja da neće doći do širenja kukaca jer će u dodiru s tretiranim zrnom uginuti.

Nedostatak ovog postupka je što se tretiranje obavlja, a da se ne zna hoće li se pojaviti ili neće neka štetna vrsta kukaca.

Kurativno tretiranje se obavlja nakon što je određena nazočnost kukaca koji uzrokuju štete. Primjena insekticida koji se izravno primjenjuju na žitarice imat će učinkovitost na kukce koji se nalaze izvan zrna tijekom tretiranja. Istodobno jaja, ličinke ili gusjenice, kukuljice i odrasli kukci, žišci (*Sitophilus* spp.) ili žitni moljci (*Sitotroga cerealella*), koji se nalaze u zrnu moći će nastaviti život ili razvoj moći će nastaviti život ili razvoj. Nakon izlaska iz zrna kukci će naići na tretirana zrna te će uginuti. Kao posljedica neće se razvijati potomstvo te će kroz određeno razdoblje doći do potpunog ugibanja nazočne populacije kukaca. Ovime je omogućeno ugibanje kukaca kroz dulje razdoblje, tj. učinkovitost ovisi o uvjetima za razvoj. Ako postoje optimalni uvjeti za razvoj kukaca oni će se prije razviti i prije će biti postignuta potpuna učinkovitost. Ovaj postupak je prihvatljiv samo kad se očekuje dulje uskladištenje nakon tretiranja. Pri tome valja znati da dok god su u zrnu živi kukci nastaju štete, tj. smanjuje se kakvoća i gubi se na masi zrna. Suzbijanje kukaca u zrnu uspješno se suzbija fumigantima koje smiju primjenjivati samo posebno ovlaštene osobe (profesionalni korisnici za profesionalnu primjenu).

6.5.3. Fumigacija

Fumigacija je postupak kojim se uporabom plina suzbijaju skladišni štetnici u uskladištenim žitaricama ili uljaricama. U Hrvatskoj zasada postoje samo formulacije koje oslobađaju plin fosfin. To je jedan od osnovnih postupaka kojim se suzbijaju štetnici na uskladištenim poljoprivrednim proizvodima u našim silosima/skladištima. Vrste kukaca i njihovi razvojni stadiji određuju doze i ekspozicije, a kakvoća robe u svezi vlage, primjesa i temperature nije zanemariv čimbenik. Primijenjena doza fumiganta mora biti u skladu s dozvolom, a pri tom se ne smije zaboraviti važan utjecaj temperature te ispravnosti uređaja u silosu. Prazno skladište/silos nije potrebno fumigirati već je bolje očistiti ga i poprskati površine odgovarajućim insekticidom, koji je registriran za takvu namjenu.

Pripreme za izvođenje fumigacije

Za fumigaciju potrebno je odrediti stanje uskladištene robe. Prije donošenja odluke o tretiranju potrebno je poznavati razdoblje između uskladištenja robe u skladištu i trenutka stavljanja na tržište. Razne vrste kukaca ili razvojni oblici suzbijaju se različitim dozama/koncentracijama pri različitoj vremenskoj izloženosti. Primjerice rizoperta je otpornija od ostalih kukaca, a jaja ili kukuljice od ličinki. Robu koju će se tretirati potrebno je smjestiti u očišćeni prostor.

Osoblje zaduženo za organizaciju fumigacije mora znati kolike su količine fumiganta potrebne za tretiranje prostorije (g/m^3) ili robe (g/tonu). Roba mora biti pripremljena za tretiranje, uređaji za prijenos robe (transporteri) moraju biti ispravni, a odgovorna osoba za silos/skladište mora biti upućena u način korištenja i količine sredstva za zaštitu bilja koje će biti primijenjene te u mjere opreza. Sukladno situaciji potrebno je uporabiti odgovarajuću osobnu zaštitnu opremu (odjeću, maske i dr.).

Izvođači tretiranja dužni su zaposlene u silosu/skladištu upoznati s postupkom koji se obavlja, tj. s kojim sredstvom za zaštitu bilja će biti obavljeno tretiranje, kakve mjere opreza valja poduzeti kako bi se spriječila otrovanja zaposlenih te uspješno obavila fumigacija. Pri tretiranju u silosu valja koristiti dozator, a u podnom skladištu sondu za sondiranje.

Nepravilna primjena, često se pojavljuje kao problem, osobito što izvođači često misle da se neće uočiti propusti koji su učinjeni pri tretiranju kad se primijeni manja doza od propisane. To se događa kad izvođači fumigacije ne koriste dozatore za pelete/tablete/kuglice te ubacuju povremeno neku određenu količinu koja uglavnom nije dovoljna. Nema opravdanja da se ponovno tretira sve pa i one količine koje nemaju vidljive zaraze ili su eventualno nazočne male populacije sekundarnih štetnika.

Nije dobro kad zaposleni u silosu/skladištu puste da izvođači sami bez nadzora obavljaju tretiranje što omogućuje nepravilnu primjenu.

Autori: dr. sc. Gorana Peček, mr. sc. Nenad Novak, dr. sc. Darka Hamel

Stručni konzultanti: dr. sc. Dario Ivić, dr. sc. Željko Budinščak

7. OPASNOSTI I RIZICI PRI UPORABI SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA

7.1. Uvod

Opasnosti i rizici uporabe sredstava za zaštitu bilja moraju biti poznati prije stavljanja pojedinog sredstva za zaštitu bilja na tržište. Sastavni dio postupka registracije je provedba procjene rizika kojom se određuju opasnosti i rizici pri uporabi i rukovanju sredstvima za zaštitu bilja. Procjena rizika uzima u obzir sve predložene stvarne uvjete uporabe sredstva za zaštitu bilja, kao i moguće posljedice njegove uporabe na zdravlje ljudi, životinja i okoliš. Neki od ključnih čimbenika koji se u tom okviru razmatraju su spektar djelovanja, doza, način, učestalost i vremenski raspored primjena, svojstva i sastav sredstva za zaštitu bilja, ostaci, ponašanje u okolišu, učinak na neciljane organizme i niz drugih.

Opasnost je moguće štetno djelovanje ili učinak sredstva za zaštitu bilja kod uobičajene primjene, tj. štetnosti povezane s uporabom i svojstvima samog sredstva za zaštitu bilja. Primjeri opasnosti su otrovnost, sklonost ispiranju u vodna tijela (rijeka, jezera) ili sklonost nakupljanju u mastima kod ljudi i životinja.

Rizik je vjerojatnost da se određena opasnost ostvari, kao na primjer izloženost određenoj količini sredstva za zaštitu bilja, izloženost putem hrane zbog previsokih ostataka ili izloženost određenoj koncentraciji tijekom primjene zbog nekorištenja propisane osobne zaštitne opreme. Rizik je moguće iskazati brojčanim vrijednostima, te postoje propisane metodologije njegova izračuna u različitim slučajevima. Pomoću odgovarajuće metodologije rizik od opasnih učinaka sredstva za zaštitu bilja je moguće smanjiti.

Mjere za smanjenje rizika su skup informacija, postupaka i ograničenja pomoću kojih se rizik pri uporabi sredstava za zaštitu bilja svodi na prihvatljivu razinu.

Primjeri mjera:

- zabrana primjene na lakim tlima,
- ograničenje plodoređa,
- propisana osobna zaštita,
- zabrana primjene za vrijeme aktivnosti pčela i ostalih oprašivača,
- pridržavanje zaštitnog pojasa do vodnog tijela ili nepoljoprivredne površine i slično.

U postupku registracije i procjene rizika određuju se opasnosti i rizici pri uporabi sredstava za zaštitu bilja:

- u slučaju izloženosti ljudi,
- s obzirom na ostatke pesticida,
- od mogućeg utjecaja na okoliš,
- od mogućeg utjecaja na neciljane organizme i
- o mogućnosti utjecaja na učinkovitost.

Ako su mjere za smanjenje rizika navedene na etiketi, obveza svakog korisnika je pridržavati se mjera za smanjenje rizika ili propisanih ograničenja. Opasnosti i rizici koji se razmatraju u procjeni rizika proizlaze iz stvarnih predviđenih uvjeta uporabe pojedinog sredstva za zaštitu bilja, te se razlikuju za različita sredstva za zaštitu bilja.

7.2. Izloženost ljudi

7.2.1. Vrste opasnosti i rizici korištenja sredstava za zaštitu bilja

Tijekom proizvodnje, uporabe i primjene sredstava za zaštitu bilja uvijek postoji mogućnost izloženosti ljudi i životinja te nepoželjne pojave u okolišu, a mnogo kasnije putem tretiranog bilja, prehrambenih proizvoda i okoliša, može doći do izloženosti ljudi i mogućeg štetnog djelovanja na zdravlje ljudi i okoliš. Sredstvo za zaštitu bilja može imati štetne učinke na zdravlje ljudi ili uzrokovati otrovanje, što znači da je nakon izloženosti došlo do poremećaja rada ili oštećenja organa i organskih sustava u tijelu čovjeka. **Akutna otrovanja** nastaju nakon jednokratne kratkotrajne izloženosti sredstvu za zaštitu bilja pri njegovoj uporabi, a znakovi i simptomi otrovanja razvijaju se brzo, tj. nakon nekoliko minuta ili sati, ovisno o načinu izloženosti i aktivnoj tvari u sredstvu za zaštitu bilja. Kod **kroničnih otrovanja** znakovi i simptomi pojavljuju se nakon dugotrajne (nekoliko tjedana, mjeseci, godina) ili ponavljane izloženosti pa je baš zbog toga teško otkriti povezanost između izloženosti i mogućeg oštećenja zdravlja.

Važno je znati da svaka izloženost ne znači nužno i otrovanje već da postoji rizik pri izloženosti sredstvu za zaštitu bilja i njegovom utjecaju na ljudsko zdravlje. Rizik za zdravlje ovisi o samom sredstvu za zaštitu bilja ili njegovim opasnim svojstvima i o izloženosti, količini, načinu i vremenu u kojem je čovjek u dodiru sa sredstvom za zaštitu bilja. Duga izloženost nekom sredstvu za zaštitu bilja koje nema opasna svojstva ne predstavlja veliki rizik za zdravlje. Kratkotrajna izloženost nekom opasnom sredstvu za zaštitu bilja može rezultirati oštećenjem zdravlja što naravno znači da je rizik kod njegove uporabe velik i da treba poduzeti odgovarajuće mjere smanjenja rizika. Posljedice kronične izloženosti se vrlo teško otkrivaju, pa je bez obzira na otrovnost pojedinog sredstva za zaštitu bilja uvijek potrebno izbjegavati nepotrebnu izloženost čovjeka i okoliša. Opasnost od otrovanja ovisi o zdravstvenom stanju i prethodnim bolestima posebno kože i unutarnjih organa (jetre, bubrega i živčanog sustava) što uzrokuje različitu osjetljivost pojedinih osoba. U pravilu su osjetljivija djeca i starije osobe. Posebno se mora paziti da ne dođe do nepotrebne izloženosti trudnica i dojilja, jer neka sredstva za zaštitu bilja mogu štetno djelovati na plod, a neka prelaze i u majčino mlijeko.

7.2.2. Opasna svojstva sredstava za zaštitu bilja

Sredstva za zaštitu bilja se označavaju i razvrstavaju kao i sve druge kemikalije na temelju svojstava koja mogu uzrokovati štetne učinke na zdravlje.

Sredstva za zaštitu bilja mogu biti razvrstana i označena kao:

- a) vrlo otrovna, otrovna ili štetna: mogu uzrokovati smrt, akutna ili kronična oštećenja zdravlja, ako se progutaju, udišu ili u dodiru s kožom,
- b) nagrizajuća (korozivna): u dodiru s kožom i sluznicom mogu uzrokovati opekline,
- c) nadražujuća (iritativna): u dodiru s kožom ili sluznicom mogu uzrokovati nadraživanje i upale,
- d) alergogena (senzibilizirajuća): nakon udisanja ili u dodiru s kožom mogu uzrokovati reakcije preosjetljivosti,
- e) karcinogena: ako se progutaju, udišu ili u dodiru s kožom mogu uzrokovati rak ili povećati učestalost njegove pojave,
- f) mutagena: ako se progutaju, udišu ili u dodiru s kožom mogu uzrokovati nasljedna genetska oštećenja ili znatno povećati učestalost njihove pojave,
- g) reproduktivno toksična: ako se progutaju, udišu ili u dodiru s kožom mogu uzrokovati ili povećati vjerojatnost pojave nenasljednih štetnih učinaka na potomstvo, poremetiti muške ili ženske reproduktivne funkcije ili štetno djelovati na plodnost, plod ili potomstvo.

Opasne za zdravlje su i kemikalije koje su označene kao zapaljive, oksidativne i eksplozivne, ali sredstva za zaštitu bilja vrlo rijetko imaju takva svojstva.

Otrovnost sredstva za zaštitu bilja, osim o vrsti i količini aktivne tvari ovisi i o vrsti i količini dodataka u formulaciji, kao i formulaciji.

Svi simboli i oznake koje upozoravaju korisnika na opasnost od korištenja pojedinog sredstva za zaštitu bilja moraju se nalaziti na njegovoj etiketi. Opširne informacije o mjerama zaštite pri radu, osobnoj zaštitnoj opremi, simptomima i mjerama prve pomoći kod otrovanja nalaze se na etiketi ili u popratnom listu koji je sastavni dio etikete za svako pakiranje sredstva za zaštitu bilja. Za profesionalne korisnike opširne sigurnosne informacije nalaze se u Sigurnosno-tehničkom listu, kojeg se može tražiti od proizvođača, prodavača, a također su dostupni i na internetskoj stranici Hrvatskog zavoda za toksikologiju i antidoping (www.hzt.hr).

7.2.3. Izloženost, procjena izloženosti i put ulaska u organizam

Štetno djelovanje sredstva za zaštitu bilja na zdravlje ovisi i o načinu i trajanju izloženosti, o količini (dozi) koja je došla u kontakt s kožom ili sluznicom te se nakon toga resorbirala u krvotok i ulazi u tkiva i organe. U pokusima na životinjama određuje se doza sredstva za zaštitu bilja koja ne dovodi do štetnih učinaka i temeljem te vrijednosti određuje se dozvoljena razina izloženosti kod primjene za čovjeka.

U postupku registracije sredstva za zaštitu bilja provodi se procjena izloženosti posebno za slijedeće kategorije:

- za primjenitelja,
- za radnika koji ulazi na tretirane površine nakon primjene,
- za ostale nazočne osobe (slučajno izložene prolaznike, službene osobe i dr.) i
- za stanovnike koji žive blizu površina na kojima se sredstvo za zaštitu bilja primjenjuje.

Procjena izloženosti obavlja se pomoću matematičkih modela izloženosti za svaki način primjene (npr. za traktorsku i leđnu prskalicu, na otvorenom i u zaštićenom prostoru, na ratarskim površinama i u voćnjacima itd.) ili ako to nije moguće izravnim mjerenjem izloženosti kod primjene u pokusima na polju. Tako procijenjena razina izloženosti ne smije biti veća od prethodno određene dozvoljene razine izloženosti jer se u tom slučaju neće odobriti stavljanje sredstva za zaštitu bilja na tržište. Ovaj postupak usporedbe dozvoljene i procijenjene razine izloženosti je sastavni dio procjene rizika i osigurava da kod pravilne primjene sredstva za zaštitu bilja u skladu s uputom za uporabu neće doći do prekomjerne, moguće štetne izloženosti. Ako primjena nije u skladu s uputom na etiketi postoji velika opasnost prekomjerne izloženosti pa čak i nastanka otrovanja i štetnih učinaka na zdravlje ljudi i životinja.

Osim oznaka upozorenja i obavijesti (R i S novije H i P oznaka). Na etiketi mogu biti navedene i posebne oznake (tzv. **SPo oznake**) koje se odnose na mjere zaštite u različitim fazama rukovanja i primjene sredstva za zaštitu bilja, kao i na potrebnu **osobnu zaštitnu opremu** (odjeća, rukavice, maske itd.). Na ove oznake treba obratiti pažnju već kod izbora prikladnog sredstva za zaštitu bilja tako da, ako je moguće, izaberemo ono manje štetno i jednostavnije za primjenu.

Za pojedina sredstva za zaštitu bilja na etiketi može biti navedena **radna zabrana**, tj. razdoblje u kojem, zbog opasnosti od prekomjerne izloženosti nije dozvoljen ulazak na tretirane površine bez osobne zaštitne opreme, a također i razdoblje u kojem je zabranjen ulazak domaćim životinjama. Radna zabrana je najčešće izražena u satima.

Ako se na etiketi sredstva za zaštitu bilja navodi upozorenje da je namijenjeno za „*profesionalne korisnike za profesionalnu primjenu*“, to znači da ga mogu kupiti i njime rukovati samo određene kategorije profesionalnih korisnika.

Kod rukovanja i primjene najveća je **izloženost putem kože**, poglavito ruku. Rukovanje sredstvom za zaštitu bilja kod pripreme škropiva (otvaranje ambalaže, miješanje i punjenje spremnika prskalice) predstavlja najveći rizik od prekomjerne izloženosti iako je vrijeme izloženosti tu relativno kratko. Kod same primjene izloženost je u pravilu znatno niža jer se većina sredstava za zaštitu bilja primjenjuje jako razrijeđena vodom (kao škropiva). Budući da je funkcija kože zaštita organizma od vanjskih utjecaja, samo mali dio sredstva za zaštitu bilja koje dođe u dodir s kožom će prodrijeti u dublje slojeve i ući u tijelo. To znači da se opći znakovi otrovanja vrlo rijetko pojavljuju nakon kontakta s kožom, ali se zato na samoj koži mogu pojaviti lokalna oštećenja na mjestu dodira sa sredstvom za

zaštitu bilja ako ima opasna svojstva nadraživanja ili uzrokuje alergijske reakcije. Neka sredstva za zaštitu bilja koja sadrže organo-fosforne insekticide, mogu i putem kože ući u tijelo u dovoljnoj mjeri da uzrokuju otrovanje, pogotovo ako su formulirana u obliku koncentrata za emulziju (EC) jer sadržaj otapala pospješuje prodiranje organo-fosfornog spoja kroz kožu.

Kod rukovanja i primjene sredstava za zaštitu bilja **dišni sustav** je važan put ulaska u organizam, a također i mogući cilj za njihovo štetno djelovanje. Tijekom pripreme i primjene mogu se udisati plinovi, pare, prašina i aerosol koji sadrže jednu ili sve komponente formulacije – od same aktivne tvari do otapala i drugih tvari nazočnih u formulaciji i konačno u škropivu. Plinovi i pare, a ovisno o veličini čestica i aerosoli i prašina, mogu prodrijeti i u pluća i na taj način ući u krvotok te uzrokovati simptome otrovanja. Moguće su i samo lokalne reakcije na samom dišnom sustavu. Zbog vremena trajanja, najviša razina izloženosti udisanjem je kod primjene sredstva za zaštitu bilja, što zbog velikog razrjeđenja rijetko dovodi do prekomjerne izloženosti ili simptoma otrovanja. Pojedina sredstva za zaštitu bilja mogu međutim biti lako hlapiva ili sadržavati hlapiva otapala koja se najviše isparavaju kod rukovanja sredstvom za zaštitu bilja. Zbog toga treba obratiti pažnju na oznake R 20 (H 332) ili R 23 (H 331) ili čak R 26 (H 330) koje upozoravaju da je sredstvo za zaštitu bilja štetno ili otrovno ako se udiše te primijeniti propisane mjere zaštite dišnih putova.

Gutanje je manje važan put unosa u organizam kod rukovanja i primjene, iako se treba suzdržati od pušenja i uzimanja hrane i pića tijekom rada ili slabe higijene nakon završetka rada jer tada prijeti opasnost onečišćenja i neželjenog unosa sredstva za zaštitu bilja u tijelo. Kod jednokratne izloženosti čak će i takvo nemarno ponašanje rijetko uzrokovati teže simptome otrovanja, ali se ne može isključiti kronične štetne učinke nakon više mjeseci ili čak godina izloženosti. Do otrovanja gutanjem sredstava za zaštitu bilja najčešće dolazi slučajno, kao posljedica nepravilnog čuvanja (zajedno s hranom i pićem, lako dostupno djeci, u neoriginalnoj slabo označenoj ambalaži) i tada su žrtve najčešće djeca. Zbog relativno niske otrovnosti sredstava za zaštitu bilja koja se danas nalaze na tržištu i uglavnom vrlo male količine progutanog sredstva za zaštitu bilja, takva nenamjerna otrovanja najčešće nemaju ozbiljnijih posljedica iako zahtijevaju liječnički nadzor. Osim slučajnih otrovanja mogući su i pokušaji samoubojstva gutanjem sredstava za zaštitu bilja, kada je količina progutanog sredstva za zaštitu bilja velika (nekoliko gutljaja pa do nekoliko decilitara), pa je i vjerojatnost teških otrovanja velika, a moguć je i smrtni ishod.

Kad govorimo o izloženosti gutanjem važno je upozoriti i na **izloženost putem hrane**, tj. ostataka sredstava za zaštitu bilja koji putem tretiranog bilja ulaze u hranidbeni lanac životinja i čovjeka i kojima smo svi izloženi konzumiranjem hrane biljnog i životinjskog podrijetla. Korisnici sredstava za zaštitu bilja imaju veliku odgovornost u zaštiti zdravlja potrošača jer o njihovom pridržavanju uputa za uporabu sredstava za zaštitu bilja izravno ovisi razina ostataka u hrani.

7.2.4. Simptomi i znakovi otrovanja i mjere prve pomoći

7.2.4.1. Simptomi i znakovi otrovanja sredstvima za zaštitu bilja

Prekomjerna izloženost čovjeka sredstvima za zaštitu bilja može uzrokovati lokalna oštećenja ili reakcije na samom mjestu kontakta s kožom ili sluznicom, a isto tako ući u organizam i krvotokom se raspodijeliti u tkiva i organe uzrokujući tzv. sistemsko otrovanje.

U dodiru s kožom sredstvo za zaštitu bilja može uzrokovati oštećenje kože do čega najčešće dolazi nakon dugotrajne ili ponavljane izloženosti. Takve lokalne reakcije kože su crvenilo, svrbež, otok, različiti osipi pa sve do sušenja i pucanja kože i stvaranja rana, a kao trajne posljedice mogu zaostati ožiljci i tamno obojenje ili obezbojenje kože. Uzrok može biti ili nadraživanje kože, odmaščivanje i skidanje njenog zaštitnog rožnatog sloja nakon čega slijedi upala koja se može pretvoriti i u kronični dermatitis koji će se nastaviti i nakon prekida izloženosti. Druga vrsta reakcije su alergijske reakcije koje su na sredstva za zaštitu bilja relativno rijetke, a također se vide kao osip, crvenilo, svrbež i mjehurići na koži koji se nakon prekida izloženosti povlače tijekom nekoliko dana, ali se u ponovljenom kontaktu s istim ili sličnim sredstvom za zaštitu bilja mogu ponovno pojaviti, ponekad i u težem obliku. Sredstva za zaštitu bilja koja sadrže piretroide mogu nadražiti kožu na način da se osjeti peckanje i mravinjanje naročito kože lica, ali bez vidljivih promjena na koži. To je lokalni učinak na živčane završetke u koži koji se spontano povlače nakon nekoliko sati od prestanka izloženosti, bez trajnih posljedica.

Sredstva za zaštitu bilja u slučaju izravnog dodira (na primjer nehotičnog prskanja kod pripreme škropiva) mogu djelovati jako nadražujuće i na oči i uzrokovati, pečenje, suzenje, crvenilo, bol i otok očnog kapka. Neka sredstva za zaštitu bilja mogu proširiti zjenicu i uzrokovati zamućenje vida, ali takve reakcije su obično kratkotrajne i nisu znak sistemskog otrovanja. Općenito je nakon dodira s očima resorbirana količina sredstva za zaštitu bilja premala da bi uzrokovala druge simptome osim lokalnog kratkotrajnog oštećenja oka.

Udisanje sredstava za zaštitu bilja također može uzrokovati lokalne reakcije, najčešće uslijed nadraživanja nosa, grla i bronha praćeno pečenjem, kašljem, kihanjem pa sve do teških reakcija s otežanim disanjem i gušenjem koje su na sreću kod primjene sredstava za zaštitu bilja dosta rijetke. Alergijske reakcije u vidu stezanja bronha, astme pa čak i anafilaksije su također moguće, ali su iznimno rijetke. Aktivne tvari i sredstva za zaštitu bilja za koje je dokazano da mogu uzrokovati preosjetljivost dišnog sustava ne mogu dobiti dozvolu za stavljanje na tržište ili se povlače s tržišta, ako je takva opasnost dokazana naknadno. Neke aktivne tvari kao što su organo-fosforni insekticidi mogu se putem pluća resorbirati u krvotok u dovoljnoj količini da uzrokuju simptome sistemskog otrovanja. Fumiganti koji djeluju u obliku plina i para također mogu uzrokovati teška sistemsku otrovanja kod kojih simptomi nadraživanja koji upozoravaju izloženog na opasnost mogu biti vrlo blagi ili mogu potpuno izostati.

Nakon **gutanja**, ovisno o količini i vrsti sredstva za zaštitu bilja, unutar nekoliko minuta ili sati mogu se razviti simptomi otrovanja koji mogu biti u rasponu od samo probavnih tegoba (mučnina, povraćanje, proljev) do teških oštećenja organa, čak i sa smrtnim ishodom. Izostanak simptoma otrovanja odmah nakon gutanja ne znači da se simptomi otrovanja neće pojaviti kasnije, pa se za svaki takav incident treba savjetovati s liječnikom. Gutanje škropiva, zbog velikog razrjeđenja samo iznimno može dovesti do otrovanja.

Kronična otrovanja sredstvima za zaštitu bilja se uglavnom pojavljuju samo kod radnika u proizvodnji aktivnih tvari i formulacija, ako su svakodnevno izloženi prekomjernim koncentracijama aktivnih i/ili

dodatnih tvari. Kod pravilne primjene sredstava za zaštitu bilja nema opasnosti od prekomjerne izloženosti pa tako rizik kroničnih oštećenja zdravlja smanjujemo na najmanju moguću mjeru.

S napretkom znanosti zahtjevi u pogledu sigurnosti sredstava za zaštitu bilja za čovjeka i okoliš su sve stroži i stalno se unapređuju. Zahvaljujući strogoj zakonskoj regulativi sredstva za zaštitu bilja na koja se sumnja da mogu uzrokovati rak ili genetska oštećenja, štetno djelovati na plodnost ili se nakupljati u tijelu i uzrokovati oštećenja zdravlja nakon dugotrajne izloženosti nisu više dozvoljena i ne mogu se stavljati na tržište u Hrvatskoj i zemljama Europske unije.

Važno je također znati da simptomi otrovanja sredstvima za zaštitu bilja nisu specifični za svako pojedino sredstvo za zaštitu bilja ili grupu sredstava za zaštitu bilja te se teško mogu prepoznati ako nema pouzdane informacije kojem sredstvu za zaštitu bilja je osoba bila izložena, kada i na koji način. Isto tako, ako se zdravstvene tegobe pojave tijekom ili nakon primjene to ne znači nužno da se radi o štetnom djelovanju sredstva za zaštitu bilja već to može biti posljedica nekog drugog poremećaja zdravlja.

7.2.4.2. Mjere prve pomoći

Prva i najvažnija mjera prve pomoći je prekid izloženosti. To znači da se unesrećenog mora odmah izvesti iz tretiranog područja ili na svjež zrak ako se otrovanje dogodilo u zaštićenom prostoru. Pri tome treba paziti na zaštitu spasitelja koji mora koristiti zaštitne rukavice i masku ili polumasku za zaštitu dišnih putova. Treba osigurati mirovanje, osloboditi dišne putove (otkopčati tijesnu odjeću) i po potrebi utopli unesrećenog. Osobu bez svijesti pognuti u lijevi bočni položaj, osloboditi dišne putove (skinuti proteze, očistiti usta od ostataka hrane ili povraćenog sadržaja), provjeriti disanje te ako je potrebno započeti s oživljavanjem. Ako je bila nesreća kod fumigacije ili kod gutanja sredstva za zaštitu bilja gdje bi davanje umjetnog disanja moglo ugroziti spasitelja, oživljavanje ograničiti samo na vanjsku neprekinutu masažu srca. Osobi bez svijesti nikada ne davati ništa na usta. Kod otrovanja gutanjem, ako je osoba pri svijesti i spremna na suradnju, isprati usta vodom ili dati popiti najviše jednu čašu vode. Ne davati ni mlijeko niti alkohol. Ne uzrokovati povraćanje niti nadraživanjem nepca niti davanjem slane vode ili bilo kojeg drugog sredstva. Odmah pozvati ili Državni centar zaštite i spašavanja (112) ili liječnika i poslušati njegove savjete do dolaska hitne medicinske pomoći ili prijevoza u zdravstvenu ustanovu. Ako je bilo blaže otrovanje ili samo sumnja na otrovanje dobro je savjetovati se i s **Centrom za kontrolu otrovanja (tel. 01/2348 342)** od kojeg se mogu dobiti korisni savjeti o postupanju kod mogućih otrovanja ili prekomjerne izloženosti sredstvima za zaštitu bilja.

Kad se osiguraju životne funkcije ili ako je došlo samo do kontakta s kožom i očima treba pristupiti dekontaminaciji. Svu onečišćenu odjeću i obuću odmah skinuti, obrisati tekuće sredstvo za zaštitu bilja ili ostatke praha ili granula krutog sredstva za zaštitu bilja te kožu dobro oprati mlakom vodom i ako je moguće blagom sapunicom uzimajući u obzir i kožne nabore, nokte, po potrebi i kosu. Ne trljati niti na drugi način mehanički oštećivati izloženu kožu. Ne koristiti nikakva druga sredstva za ispiranje osim vode. Ako je vidljivo crvenilo i drugi znakovi oštećenja kože ne stavljati nikakve obloge niti masti, samo prekriti gazom i zatražiti savjet liječnika. Ako je sredstvo za zaštitu bilja ili škropivo prsnulo u oči potrebno je oči odmah ispirati blagim mlazom čiste, ako je moguće mlake vode, na način da se prvo odstrane vodom moguće kontaktne leće, zatim kapci blago razmaknu palcem i kažiprstom i započne ispiranje. Mlaz vode iz slavine ili posude usmjeri se u nutarnji kut oka, a glava nagne na stranu tako da mlaz otječe preko obraza i na taj način ne kontaminira i drugo oko. Ako treba ispirati oba oka mlaz treba usmjeriti prema korijenu nosa. Ako je sredstvo za zaštitu bilja koje je dospjelo u oči označeno simbolom i znakom C (nagrizajuće) ispiranje nastaviti u trajanju od 15 minuta. Ne koristiti nikakva sredstva za neutralizaciju niti ispiranje osim vode. Nakon izvršenog ispiranja zatražiti savjet liječnika ili Centra za kontrolu otrovanja. Pri tome je potrebno što je moguće

točnije prenijeti liječniku informaciju o kojem se sredstvu za zaštitu bilja ili više njih radi, a **u slučaju prijevoza u zdravstvenu ustanovu, ako je moguće ponijeti pakiranje ili etiketu sredstva za zaštitu bilja** ili dati informaciju liječniku o nazivu sredstva za zaštitu bilja kako bi liječnik mogao pronaći etiketu na internetskoj tražilici registriranih sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj (<http://fis.mps.hr/trazilicaszb/>)

7.3. Opasnosti i rizici u posebnim uvjetima primjene

Prskanje na otvorenom prostoru pomoću traktorske prskalice je uobičajeni način primjene sredstava za zaštitu bilja, što podrazumijeva i pripremu škropiva. Najveći rizik od izloženosti nazočan je kod rukovanja sredstvom za zaštitu bilja tijekom pripreme škropiva, a ako dolazi do jakog pjenjenja primjenitelj može biti izložen škropivu i kod punjenja spremnika prskalice. U voćnjacima i vinogradima koriste se i raspršivači (atomizeri) kod kojih je zbog zanošenja škropiva veća izloženost glave i gornjih dijelova tijela na što treba paziti kod izbora osobne zaštitne opreme (pokrivalo za glavu, zaštitna odjeća, naočale, maska...). Održavanje čistoće vanjskih i unutarnjih dijelova stroja za primjenu i osobne zaštitne opreme spriječit će sekundarno onečišćenje kože. Leđna prskalica se često koristi za niske kulture te je veća izloženost donjeg dijela tijela i nogu, a naročito treba paziti da zbog nepravilnog zatvaranja spremnika za škropivo, škropivo ne natapa odjeću na leđima primjenitelja jer je zbog dugog vremena kontakta i pojačane resorpcije ispod slojeva odjeće moguće oštećenje kože ili čak pojava općih simptoma otrovanja. Pojedini načini primjene kao što su zamagljivanje ili korištenje stroja za primjenu s visokim tlakom stvaraju manje kapljice koje zbog toga prodiru dublje u dišni sustav, pa takav način primjene zahtijeva odgovarajuću zaštitu dišnih putova. Sredstva za fumigaciju osim što djeluju u obliku para ili plina koji se mogu lako udahnuti, sadrže i visoko otrovne spojeve (fosfin ili čak cijanovodik), pa neovlaštena i nestručna primjena može i životno ugroziti ne samo primjenitelja već i sve druge izložene osobe. Kod primjene sredstava za zaštitu bilja u zaštićenom prostoru (staklenici, plastenici) sa slabijom ventilacijom i pri povišenim temperaturama postoji mogućnost prekomjerne izloženosti putem kože i udisanjem. Takva izloženost moguća je tijekom primjene i kod ulaska drugih radnika i rada na tretiranom bilju prije nego se škropivo osuši te ako prostorije nisu odgovarajuće prozračene. U svim navedenim slučajevima na etiketi će biti jasno naznačene opasnosti od izloženosti i preporučena odgovarajuća osobna zaštitna oprema (zaštitna odjeća, maska, rukavice...) i za primjenitelja i za radnika. Ne treba zaboraviti niti sredstva za zaštitu bilja kojima se tretira tlo pa se kod obrade ili npr. u cvjećarskoj proizvodnji kod sadnje lončanica treba provjeriti radne zabrane i potrebu rada s maskom u zaštitnom odijelu i s rukavicama.

7.4. Hitne mjere zaštite u slučaju nezgoda

7.4.1. Hitne mjere zaštite zdravlja ljudi i zaštite okoliša

Ako dođe do prolijevanja ili prosipanja sredstva za zaštitu bilja ili škropiva uključujući vodne resurse u slučaju nenamjernog prosipanja ili izlijevanja i onečišćenja te kod ekstremnih uvjeta kod kojih bi moglo doći do ispiranja sredstva za zaštitu bilja potrebno je poduzeti hitne mjere kako bi se spriječilo štetne učinke na ljude, životinje i okoliš. Upute o postupanju u slučaju nesreće nalaze se na etiketi ili popratnom listu Sigurnosno-tehničkom listu.

U slučaju nezgode u zatvorenom i zaštićenom prostoru prije svega treba zaštititi sve osobe koje ulaze u kontaminirano područje. Prije ulaska treba obući osobnu zaštitnu opremu (gumene čizme, zaštitno odijelo, zaštitne rukavice) i staviti filtarsku polumasku ili masku za zaštitu od čestica ako se radi o prašivu ili granulama, a za sredstva za zaštitu bilja koja sadrže otapala masku s odgovarajućim filtrom.

Kod većih količina iz oštećenog spremnika crpkom u sigurnosnoj izvedbi pretočiti sredstvo za zaštitu bilja u ispravan spremnik. Razliveno sredstvo za zaštitu bilja posuti upijajućim materijalom (npr. pijesak, suha zemlja, piljevina) i temeljito pokupiti u spremnik predviđen i označen za tu namjenu. Nakon toga kontaminirane površine oprati vodom i deterdžentom ili 5 %-tnom vodenom otopinom natrijevog hidroksida, koje se također, nakon uporabe treba odložiti u spremnik s pokupljenim ostacima sredstva za zaštitu bilja.

U slučaju prolijevanja škropiva ili velike količine sredstva za zaštitu bilja treba ograditi prolivenu tekućinu branama, potom ju pokupiti u odgovarajući spremnik. Pokupljeno škropivo ili sredstvo za zaštitu bilja treba skupiti odvojeno u prikladne, označene spremnike, koji se mogu čvrsto zatvoriti. Onečišćene predmete i pod mora se temeljito oprati vodom s deterdžentom ili 5 %-tnom vodenom otopinom natrijevog hidroksida te isprati čistom vodom uz poštivanje propisa o zaštiti okoliša.

Pokupljeni materijal predaje se pravnoj osobi ovlaštenoj za prikupljanje ili zbrinjavanje opasnog otpada. Nakon čišćenja, skinuti kontaminiranu odjeću i drugu osobnu zaštitnu opremu te oprati kožu vodom i sapunom.

U slučaju nezgode na otvorenom prostoru osim gore navedenog treba spriječiti da sredstvo za zaštitu bilja dospije u dublje slojeve tla, postavljanjem pješčanih brana, pregrada ili kopanjem kanalića. Ako je sredstvo za zaštitu bilja lako topivo u vodi i sklono ispiranju, treba izbjegavati uporabu vode kod gašenja požara i čišćenje kontaminiranih površina. Voda u takvim uvjetima postaje medij kojim se sredstvo za zaštitu bilja ispire u dublje slojeve tla i konačno u podzemne vode. Sredstva za zaštitu bilja ne smiju se ispuštati u kanalizaciju, površinske i podzemne vode.

Ako je prostor zahvatio **požar**, odmah treba započeti gašenje, vodenom maglom, pjenom, prahom ili s CO₂, iznimno i s vodenim mlazom ovisno o uputama na etiketi ili Sigurnosno-tehničkom listu, uz obveznu uporabu osobne zaštitne opreme za dišne organe (samostalni uređaj za disanje s otvorenim ili zatvorenim krugom).

U slučaju **nezgode pri prijevozu** treba ugasiti motor vozila, osigurati mjesto događaja i upozoriti ostale sudionike u prometu. Uz obveznu uporabu osobne zaštitne opreme, treba oštećenu ambalažu odvojiti od neoštećene. Pokupiti rasuto sredstvo za zaštitu bilja i staviti ga u posebnu ambalažu, a razliveno tekuće sredstvo za zaštitu bilja posuti upijajućim materijalom i također pokupiti u odgovarajući spremnik. U slučaju pojave požara odmah početi s gašenjem požara i pozvati u pomoć

vatrogasnu postrojbu. O nesreći izvijestiti najbližu policijsku postaju. Ako dođe do otrovanja pružiti prvu pomoć i pozvati liječnika. U slučaju onečišćenja rijeka, jezera ili odvoda obavijestiti Državni centar zaštite i spašavanja (112).

7.4.2. Zdravstveni nadzor i mogućnosti za hitnu dojavu u slučaju nesreće

Poslodavac mora poljoprivrednim radnicima koji primjenjuju sredstva za zaštitu bilja i rade na tretiranim područjima osigurati adekvatni zdravstveni nadzor, tj. omogućiti povremene zdravstvene preglede, ovisno o procjeni opasnosti za pojedina radna mjesta. Poljoprivrednici trebaju o korištenju sredstava za zaštitu bilja obavijestiti obiteljskog liječnika koji će odlučiti o možebitnim redovitim ili posebnim zdravstvenim pregledima. Korisne informacije u slučaju sumnje na oštećenje zdravlja uslijed izloženosti sredstvima za zaštitu bilja mogu se dobiti i od 24-satne informativne službe Centra za kontrolu otrovanja na telefon broj **(01)/23 48 342**. U slučaju nesreće i sumnjivih događaja potrebno je odmah kontaktirati Državni centar zaštite i spašavanja (112), koji će dalje koordinirati druge potrebne službe, uključujući i hitnu medicinsku pomoć.

7.5. Mjere za smanjenje rizika

7.5.1. Osobna zaštitna oprema

Uporaba osobne zaštitne opreme je jedna od osnovnih mjera za smanjenje rizika pri radu sa sredstvima za zaštitu bilja koja primjeniteljima i poljoprivrednim radnicima omogućuje siguran rad.

Pri rukovanju sa sredstvima za zaštitu bilja može se koristiti slijedeća **osobna zaštitna oprema**: zaštitna odjeća, zaštitna pregača, zaštitna kapa ili kapuljača, zaštitne rukavice, zaštitna obuća, štitnici za lice, zaštitne naočale koje dobro prijanjaju i zaštitna filtarska maska ili polumaska te u posebnim radnim uvjetima i samostalni uređaj za disanje. Potreba za korištenjem osobne zaštitne opreme i njihov odabir ovisit će prije svega o uputama na etiketi i/ili popratnom listu svakog pojedinog sredstva za zaštitu bilja. Ako na uputama nije posebno naveden materijal od kojeg je osobna zaštitna oprema izrađena potrebno je zatražiti Sigurnosno-tehnički list za sredstvo za zaštitu bilja i postupati prema uputama iz Odjeljka 8 (Nadzor nad izloženošću i osobna zaštita) ili tražiti informacije od proizvođača sredstva za zaštitu bilja ili osobne zaštitne opreme, zastupnika proizvođača ili distributera. Otpornost materijala od kojeg je izrađena osobna zaštitna oprema možemo provjeriti i tako da dio opreme zalijemo sa sredstvom za zaštitu bilja i ostavimo približno toliko dugo djelovanju sredstva za zaštitu bilja koliko namjeravamo koristiti taj dio osobne zaštitne opreme. Ako dođe do promjene boje materijala, omekšavanja, skrućivanja, poroznosti, pojave mjehurića ili se materijal počne topiti ili postane želatinozan, krut ili lomljiv, takva osobna zaštitna oprema nije pogodna za rad sa sredstvom za zaštitu bilja na kojeg smo ga testirali.

Osnovni sigurnosni zahtjevi kojima mora udovoljavati osobna zaštitna oprema propisani su Pravilnikom o stavljanju na tržište osobne zaštitne opreme koji ih dijeli u tri kategorije:

- Kategorija I (za minimalni rizik): osobna zaštitna oprema jednostavnog oblikovanja za koju proizvođač ili njegov ovlašteni zastupnik predviđa da korisnik može sam ocijeniti stupanj osigurane zaštite pred minimalnim rizicima, te čije učinke, ako su postupni, može sigurno i pravodobno utvrditi. Ta vrsta zaštitne opreme nije primjerena za rad sa sredstvima za zaštitu bilja.
- Kategorija II (za srednji rizik): ova vrsta opreme pogodna je za rad s većinom sredstava za zaštitu bilja osim onih koja su označena kao otrovna ili vrlo otrovna.
- Kategorija III (za visoki rizik): osobna zaštitna oprema složenog oblikovanja koja je namijenjena zaštiti od smrtnih opasnosti te opasnosti koje mogu ozbiljno i nepopravljivo

oštetiti zdravlje i čije trenutne učinke, koje predviđa proizvođač ili njegov ovlašteni predstavnik, korisnik ne može pravodobno utvrditi. Pogodna je za zaštitu kod rukovanja otrovnim i vrlo otrovnim sredstvima za zaštitu bilja.

Svaki dio zaštitne opreme mora biti označen brojem kategorije i oznakom CE čime proizvođač jamči da je oprema proizvedena u skladu s odredbama Pravilnika.

7.5.1.1. Zaštitna odjeća i pokrivala za glavu

Zaštitna odjeća pokriva ili zamjenjuje osobnu odjeću i pruža zaštitu od jednog ili više rizika koji mogu ugrožavati sigurnost i zdravlje pri radu. Mora biti označena na način da je vidljivo ime (na pr. zaštitni kombinezon) i naziv proizvođača odjeće, trgovačko ime i broj, broj specifične norme prema kojoj je izrađena (npr. HRN EN 340), piktogram koji prikazuje specifičnu opasnost i razinu zaštitnog djelovanja te način održavanja odjeće. Zaštitna odjeća može biti jednodijelna u obliku kombinezona ili dvodijelna i odgovarajuće veličine tako da je dovoljno udobna i da previše ne pranja uz tijelo (Slike 7.1 i 7.2). Ispod nje je obvezno nositi duge hlače i majicu s dugim rukavima. Kod rukovanja s otrovnim ili nagrizajućim sredstvima za zaštitu bilja potrebno je koristiti zaštitnu nepropusnu odjeću otpornu na kemikalije i vodu. Ako ne raspolažemo takvom zaštitnom odjećom onda kod pripreme škropiva treba koristiti zaštitnu pregaču otpornu na kemikalije koja seže od vrata do koljena. Neka zaštitna odjeća i kombinezoni imaju i kapuljaču koja služi kao zaštita glave i vrata. Ako se kapuljača ne koristi mora se saviti uz vrat da se spriječi nakupljanje sredstva za zaštitu bilja. Za zaštitu glave i vrata se mogu koristiti i druga pokrivala otporna na kemikalije kao što su npr. plastificirani šešir sa širokim obodom. Kape ili šeširi od pamuka ili slične tkanine nisu pogodna zaštita jer upijaju tvari i ne mogu se nakon uporabe dobro oprati.



Slike 7.1 i 7.2: Zaštitna odjeća, obuća, rukavice i maske (izvor: <https://www.fluegel-gmbh.de>)

Odjeća otporna na kemikalije može zbog nepropusnosti biti vrlo topla pa treba rad prilagoditi tako da se izbjegne toplotni stres (rad u hladnijem dijelu dana, više odmora, uzimanje dovoljno tekućine).

Završetkom rada, prije skidanja zaštitne odjeće treba ju s vanjske strane kratko isprati vodom posebno na dijelovima koji su onečišćeni sredstvom ili škropivom uslijed prolijevanja ili izravnog kontakta. Zatim treba skinuti zaštitnu odjeću i do pranja spremiti u zatvorenu plastičnu vreću. Kod skidanja paziti da kontaminirani dijelovi zaštitne odjeće ne dođu u dodir s kožom. Zaštitnu odjeću mora se održavati i redovito prati nakon svake uporabe, odvojeno od ostalog rublja, u postupku strojnog pretpranja i intenzivnog pranja s jakim sredstvom za pranje rublja. Ako je zaštitna odjeća bila jako kontaminirana sredstvima za zaštitu bilja postupak pranja treba ponoviti. Nakon pranja stroj za pranje rublja treba isprati tako da se pokrene program pranja s deterdžentom, ali bez rublja. Zaštitnu odjeću treba čuvati u suhoj i dobro zračevoj prostoriji odvojeno od druge odjeće. Ako dođe do kontaminacije odjeće nošene ispod zaštitne također je treba nakon rada skinuti i do pranja čuvati u zatvorenoj plastičnoj vreći.

7.5.1.2. Zaštitna obuća

Pri radu sa sredstvima za zaštitu bilja treba koristiti obuću koja u potpunosti obavija stopalo i ima gumeni potplat. Cipele ili čizme trebaju biti otporne na kemikalije (HRN EN 13832) kod rukovanja sredstvima za zaštitu bilja. Kad se obavlja prskanje nogavice hlača moraju prekriti obuću da se spriječi cijeđenje škropiva u obuću. Prije izuvanja treba vanjsku stranu obuće oprati vodom.

7.5.1.3. Zaštitne rukavice

Odgovarajuća zaštita ruku postiže se nošenjem rukavica otpornih na kemikalije koje ne propuštaju vodu, mineralna ulja i organska otapala (HRN EN 374). Najčešće su to rukavice od nitrilne gume, ispod kojih se kod rukovanja sredstvima za zaštitu bilja koja sadrže organska otapala (EC formulacije) mogu nositi još jedne tanke nitrilne rukavice. Također se preporučuje korištenje rukavica označenih certifikatom CE iz kategorije II ili III osobne zaštitne opreme. Sve rukavice moraju imati odgovarajuće oznake i to na samim rukavicama, pakiranju i uputama za uporabu (7.3., 7.4., 7.5. i 7.6). Obvezno označavanje za rukavice kategorije II mora sadržavati naziv proizvoda i proizvođača, veličinu, upute za uporabu, CE znak i piktogram koji upućuju na područje primjene s oznakama otpornosti i odgovarajućom normom. Za rukavice kategorije III potrebno je navesti i broj certifikacijskog tijela koje je obavilo provjeru kakvoće proizvoda.

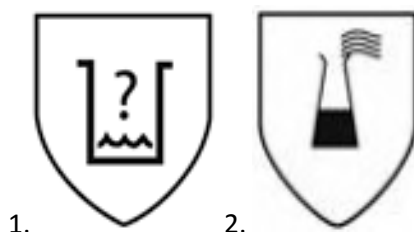


Slika 7.3: Primjer označavanja rukavica (izvor: <http://www.hzzsr.hr/index.php/sigurnost-na-rad/osebna-zastitna-sredstva/138-zaštita-ruku>)



Slike 7.4 i 7.5: Zaštitne rukavice (izvor: <https://www.fluegel-gmbh.de>)

Preporučena duljina rukavica je do polovice podlaktice, s tim da se rukave zaštitne odjeće treba navući preko rukavica i zakopčati. Kod rada iznad glave rukavice nosimo iznad rukava odjeće i podvinemo ih prema van na krajevima kako bi se spriječilo curenje sredstva za zaštitu bilja niz ruku. Postupci pri rukovanju sredstvima za zaštitu bilja pri kojima je obvezno nošenje rukavica i druge osobne zaštitne opreme navedeni su na etiketi u vidu posebnih oznaka obavijesti za primjenitelja (SPo oznaka). Najvažnije je rukavice nositi kod rukovanja s nerazrijeđenim sredstvom za zaštitu bilja, kod pripreme škropiva, ulijevanja sredstva za zaštitu bilja u spremnik stroja za primjenu i nadopunjavanje vode u spremnik stroja za primjenu jer je tada mogućnost kontaminacije najveća. Nadražujuća i alergogena svojstva sredstva za zaštitu bilja najizraženija su prije razrjeđivanja. Rukavice se ne smiju stavljati na vlažne ruke, niti se smiju koristiti rukavice koje su oštećene ili im je unutarnja površina kontaminirana sredstvom za zaštitu bilja. Prije skidanja rukavice je potrebno oprati vodom i skidati bez dodirivanja vanjske površine. Prije i poslije uporabe rukavica ruke treba oprati vodom i sapunom, a korisno je nanijeti i zaštitnu kremu za ruke nakon završetka rada. Kod primjene sredstava za zaštitu bilja traktorskom prskalicom važno je ne ulaziti u kabinu s rukavicama onečišćenim sa sredstvom za zaštitu bilja jer ćemo u tom slučaju kontaminirati cijelu unutrašnjost kabine i na taj način povećati izloženost.



1.

2.

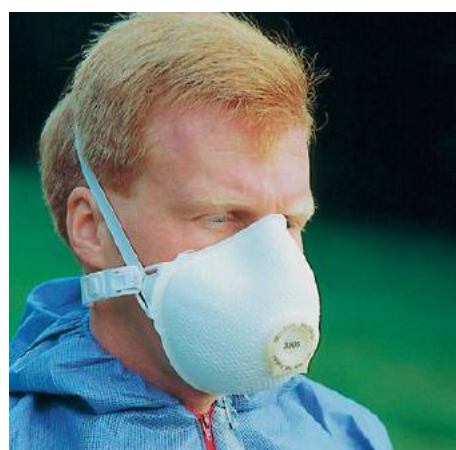
Slika 7.6: Piktogrami za rukavice za zaštitu od kemikalija: 1. Označava vodonepropusnost i nisku otpornost na kemikalije; 2. Označava visoku otpornost na kemikalije (nacrtala: R. Turk)

7.5.1.4. Zaštita dišnih organa

Osobna zaštitna oprema za zaštitu dišnih organa mora se koristiti sukladno oznakama upozorenja i obavijesti na etiketi i popratnom listu svakog pojedinog sredstva za zaštitu bilja. Uporaba maske ili polumaske obavezna je ako se na etiketi sredstva za zaštitu bilja navodi oznaka upozorenja R 20 (H 332) ili R 23 (H 331) (opasno/otrovno ako se udiše) ili R 37 (H 335) (nadražuje dišne putove) ili odgovarajuće oznake obavijesti (na primjer S 39 ili SPo) kojima se nalaže zaštita dišnih putova. Preporučuje se također kod rada ili ulaska u zaštićene prostore (staklenike, plastenike) nakon tretiranja kao i kod rukovanja tretiranim sjemenom. Najčešće se na etiketi sredstva za zaštitu bilja određuje uporaba jednokratne filtarske polumaske (ili tzv. respiratora) za zaštitu od čestica (Slika 7.7. i 7.8) koja pokriva nos i usta i označava se kraticom FF (HRN EN 149), a najčešće preporučeni filter je filter za zaštitu od čestica. Ovisno o djelotvornosti koriste se filteri s niskom (P1), srednjom (P2) i visokom sposobnosti hvatanja čestica (P3).



Slika 7.7: Jednokratna polumaska
s filterom za grubu prašinu FF P1
(izvor: <https://www.fluegel-gmbh.de>)

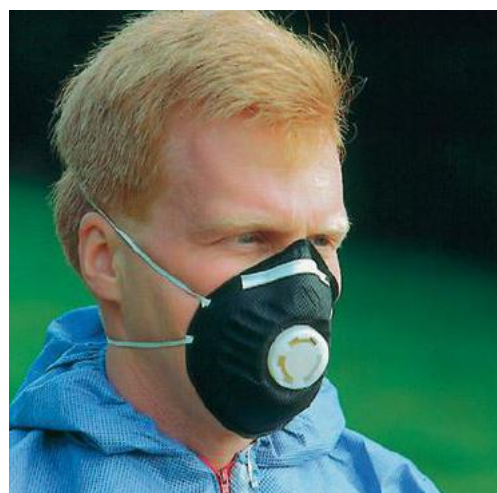


Slika 7.8: Filtarska polumaska
za finu prašinu FF P2
(izvor: <https://www.fluegel-gmbh.de>)

Kod primjene sredstava za zaštitu bilja koja sadrže otapala ili su lako hlapiva treba koristiti zaštitnu polumasku (HRN EN 140) ili masku (HRN EN 136) s odgovarajućim filtrom za zaštitu od plinova i para ili kombiniranim filtrima za zaštitu od plinova, para i aerosola (Slika 7.9 i 7.10). Za pravilnu uporabu i održavanje maske moraju se poštovati upute za uporabu i provjeriti rok trajanja filtra. Kad dođe do zasićenja filtra potrebno ih je zamijeniti, a također ako kod nošenja maske dođe do otežanog disanja ili se osjeti miris sredstva za zaštitu bilja. Filtre treba redovito mijenjati najmanje 1 godišnje. Nakon uporabe masku treba očistiti prema uputi proizvođača i čuvati u hladnom i suhom prostoru, zapakiranu u plastičnu vrećicu.



Slika 7.9: Filtarska maska za cijelo lice FF P2 s ugljenim filtrom za otapala (izvor: <https://www.fluegel-gmbh.de>)



Slika 7.10: Kombinirana polumaska s filtrom za prašinu (izvor: <https://www.fluegel-gmbh.de>)

7.5.1.5. Zaštitne naočale i štitnici za lice

Kod rukovanja nekim sredstvima za zaštitu bilja propisana su zaštitna sredstva za oči (Slika 7.11) od kojih najbolju zaštitu predstavljaju naočale koje dobro prijanjaju, a koriste se i naočale sa zaštitnim stranicama i štitnici za lice. Jednako dobru zaštitu očiju pruža i maska za cijelo lice. Kod miješanja tijekom pripreme škropiva postoji veća mogućnost prskanja pa bolju zaštitu pruža štitnik koji pokriva cijelo lice. Kod primjene sredstva za zaštitu bilja kada je povećana izloženost izmaglici škropiva bolju zaštitu očiju osiguravaju naočale koje dobro prijanjaju. Nakon uporabe naočale i štitnik za lice treba oprati u toploj sapunici.



Slika 7.11: Zaštitne naočale (izvor: <http://www.directindustry.de>)

Autorice: mr. sc. Rajka Turk, dr. sc. Gorana Peček

8. OSTACI PESTICIDA

Primjenom pesticida (sredstava za zaštitu bilja, veterinarsko medicinskih proizvoda i biocidnih proizvoda) ostaju na tretiranom bilju, proizvodima biljnog i/ili životinjskog podrijetla ostaci (rezidue) koji mogu štetno djelovati na zdravlje ljudi i životinja. Ostaci mogu uključivati aktivne tvari koje se trenutno koriste ili su se prije koristile, njihove metabolite i/ili produkte razgradnje, produkte reakcija i nečistoće. Ako je mišljenje da su ostaci u hrani toksikološki značajni potrebno je provesti procjenu izloženosti i rizika za ljude unosom ostataka pesticida putem hrane.

Pridržavajući se propisanih doza za primjenu, broja i rokova tretiranja, pridržavanja karence te primjene samo na kulturama na kojima je sredstvo za zaštitu bilja odobreno ovisit će hoće li ostaci biti u skladu s maksimalno dopuštenim količinama ostataka pesticida (MDK) ili će se u hrani naći u nedopuštenim koncentracijama koje potencijalno mogu ugroziti zdravlje potrošača, a naročito osjetljivih skupina kao što su djeca, trudnice, bolesnici i starije osobe.

Razina ostataka pesticida ovisi o količini primijenjenog sredstva za zaštitu bilja, o poljoprivrednoj kulturi, najkraćem razdoblju koje je prošlo od zadnjeg tretiranja kulture, tj. karenci, o broju primjena i fizikalno-kemijskim svojstvima sredstva za zaštitu bilja.

Karenca je vrijeme u danima koje mora proteći nakon posljednje primjene sredstva za zaštitu bilja do žetve ili berbe. Sigurnosni interval je potreban da se primijenjeno sredstvo za zaštitu bilja razgradi, kako propisane MDK vrijednosti u vrijeme žetve/berbe ne bi bile prekoračene. Karenca je propisana za svaku biljnu kulturu odvojeno i određuje se prema svojstvima sredstva za zaštitu bilja, načinu korištenja, količini primijenjenog sredstva i metabolizmu aktivne tvari u bilju. Zato je karenca istog sredstva za zaštitu bilja različita za različite kulture.

Radna zabrana je vrijeme koje mora proteći nakon primjene sredstva za zaštitu bilja do ponovnog ulaska radnika na tretiranu površinu. Određuje se na temelju procjene rizika o izloženosti radnika, a ovisno o opasnim svojstvima sredstva za zaštitu bilja, načinu korištenja i količini primjene za određena sredstva za zaštitu bilja.

Moguće je odrediti i radnu zabranu za životinje koja vremenski ograničava ulazak/ispašu domaćih životinja na tretirane površine. Radna zabrana se najčešće izražava u satima za ljude ili danima za životinje.

U svrhu zaštite potrošača od izlaganja neprihvatljivim razinama ostataka pesticida u hrani i hrani za životinje određuju se MDK. Ove vrijednosti su propisane Uredbom (EZ) br. 396/2005 i pratećim dopunama te vrijede jednako za sve države članice. MDK vrijednost je sigurna, zakonski dopuštena, koncentracija ostataka pesticida, izražena u mg/kg hrane, koja neće biti prekoračena ako se sredstvo za zaštitu bilja primjenjuje u skladu s uputama na etiketi. Povećanje količine primjene sredstva za zaštitu bilja u odnosu na odobrenu količinu navedenu na etiketi i/ili povećanje broja primjena uzrokuje povišene ostatke u ili na tretiranom bilju i proizvodima. Nepoštivanje karence omogućuje da se u vrijeme žetve ili berbe na tretiranom bilju nalaze ostaci veći od dopuštenih. U slučaju primjene na bilju za koje sredstvo za zaštitu bilja nema odobrenu primjenu, može doći do ostataka pesticida na hrani za koje nije poznato kako će utjecati na zdravlje ljudi i životinja.

MDK vrijednosti određuju se prilikom odobrenja aktivnih tvari na razini Europske unije ili u postupku registracije sredstva za zaštitu bilja prema rezultatima istraživanja ostataka za predloženu primjenu, te se kasnije prema potrebi u propisima mijenjaju. MDK vrijednosti određuju se prema predviđenoj primjeni sredstva za zaštitu bilja, na temelju pokusa na otvorenom ili u zaštićenom prostoru, u kojima

se očekuju najviše vrijednosti ostataka, tj. kod kritične primjene. Kritična primjena uzima u obzir najvišu predloženu količinu sredstva za zaštitu bilja, maksimalan broj primjena, najmanji vremenski razmak između dvije primjene te najkraću karencu. Maksimalni očekivani ostaci se provjeravaju i s gledišta sigurnosti potrošača te niza toksikoloških vrijednosti i podataka. Na temelju određenih maksimalnih očekivanih ostataka provodi se procjena teoretskog maksimalnog dnevnog unosa (engl. *theoretical maximum daily intake* - **TMDI**) uzimajući u obzir i prehrambene navike određene populacije. Usporedbom teoretskog maksimalnog dnevnog unosa s toksikološkim parametrima procjenjuje se postoji li rizik da će sredstvo za zaštitu bilja imati štetan utjecaj na zdravlje ljudi i životinja.

Osim ostataka pesticida koji se pojavljuju kao posljedica izravne primjene sredstva za zaštitu bilja u/na određenim kulturama (u proizvodnji, skladištenju i transportu), ostaci mogu biti nađeni i na susjednim, ne tretiranim, usjevima. Do pojave ostataka pesticida na susjednim usjevima može doći ako se sredstvo za zaštitu bilja koristi po vjetrovitom vremenu pri čemu dolazi do zanošenja (drift) škropiva na obližnje kulture.

Nepoštivanje ograničenja plodoreda može uzrokovati pojavu ostataka pesticida na slijedećim kulturama, uslijed prijenosa ostataka putem tla. Pod pojmom „ostaci od nedozvoljene primjene“ podrazumijevaju se ostaci onih pesticida čija primjena za određenu poljoprivrednu kulturu nije odobrena. Na primjer, za herbicid koji je dozvoljen za primjenu u kukuruzu, znači da nije dozvoljen u drugim usjevima i u slučaju pojave ostataka tog herbicida, nakon primjene, na idućoj kulturi u plodoredu (pšenici, ječmu, raži) govorimo o ostacima od nedozvoljene primjene.

8.1. Vrste opasnosti i rizici

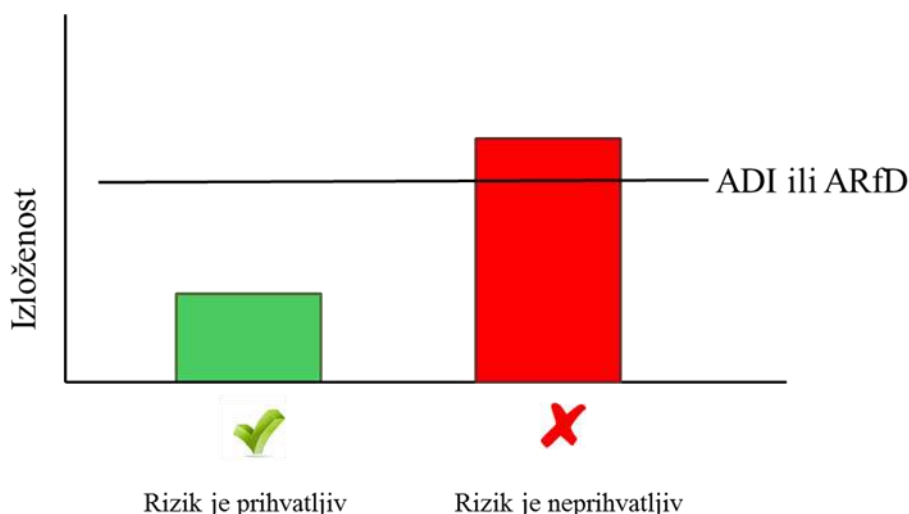
Izloženost ljudi ostacima pesticida najčešće je uzrokovana konzumacijom hrane koja je tretirana sredstvima za zaštitu bilja ili koja je bila u bliskom kontaktu s tretiranim područjem. Osim voća i povrća koje je bilo izravno tretirano sredstvima za zaštitu bilja ostaci pesticida mogu se nalaziti u industrijski ili domaće obrađenoj hrani te u hrani životinjskog podrijetla. Da bi se smanjio štetan utjecaj na zdravlje potrošača propisuju se ograničenja i zabrane te mjere dobre poljoprivredne prakse.

Ostaci pesticida ne smatraju se relevantnima ako se u vrijeme berbe/žetve na tretiranom bilju nalaze u koncentracijama manjim od granice analitičkog određivanja (LOD/LOQ). To je čest slučaj kod primjene herbicida, primjene kontaktnih insekticida i fungicida koji se primjenjuju prije cvatnje u voćnjacima ili kod tretiranja sjemena. Kod takvih primjena nedetektirani ostaci posljedica su svojstava aktivne tvari, načina i vremena primjene, količine primijenjenog sredstva za zaštitu bilja i metabolizma aktivne tvari. Zbog rane primjene dovoljno dugo je razdoblje od primjene sredstva za zaštitu bilja do berbe/žetve te aktivna tvar ima vremena da se metabolizira na svoje produkte razgradnje (koji nisu toksikološki značajni). Kod takvih primjena često je karenca osigurana vremenom primjene (OVP) i nije ju potrebno definirati u danima. Iako, u takvim slučajevima, ostaci nisu opasnost za ljude ali mogu predstavljati rizik kod hranidbe domaćih životinja.

Nasuprot ranoj primjeni sredstva za zaštitu bilja, primjena pred berbu/žetvu može dovesti do većih koncentracija ostataka (viših od granice određivanja ili čak MDK vrijednosti) u/na tretiranim usjevima ili na dijelovima za konzumaciju. Kod takvih primjena posebno je važno držati se upute za primjenu, tj. primjene određenog broja dana prije berbe/žetve, da se ne bi povećao unos ostataka pesticida konzumacijom hrane čime se povećava rizik za ljudsko zdravlje zbog izloženosti ostacima pesticida.

Prilikom procjene rizika za ljude, zbog izloženosti ostacima pesticida konzumacijom hrane, podaci o ostacima sredstava za zaštitu bilja uspoređuju se s toksikološkim referentnim vrijednostima prihvatljivoga dnevnog unosa (engl. *Acceptable Daily Intake* - ADI) i akutnom referentnom dozom (engl. *Acute Reference Dose* - ARfD). Prihvatljivi dnevni unos je količina tvari koja se može unositi u organizam svaki dan tijekom života bez štetnih učinaka. Akutna referentna doza je količina tvari koja se u organizam može unijeti jednim obrokom ili tijekom jednog dana bez štetnih učinaka.

S gledišta sigurnosti konzumiranja hrane, određena vrsta hrane smatra se sigurnom za potrošače ako procijenjeni unos štetne tvari ne prelazi ADI ili ARfD vrijednost. Pojednostavljeno, usporedba je prikazana na Slici 8.1.



Slika 8.1: Procjena rizika usporedbom izloženosti ostacima pesticida s toksikološkim referentnim vrijednostima (nacrtala: D. Čelig)

Prilikom procjene izloženosti, osim podataka o koncentraciji ostataka, uzimaju se u obzir podaci o konzumaciji određene vrste hrane poznajući prehrambene navike određene populacije.

Potrebno je naglasiti da se rizik od izloženosti pesticidima trenutačno procjenjuje za pojedinačnu kombinaciju aktivna tvar/proizvod (biljnog/životinjskog podrijetla, prije i nakon industrijske prerade). Kumulativni rizik od izloženosti smjesi više aktivnih tvari još nije moguće procijeniti.

8.2. Utjecaj na ljude i životinje

Ostaci pesticida u hrani nemaju hranjivu vrijednost, a potencijalno mogu predstavljati rizik za zdravlje ljudi i životinja. Čovjek može unijeti ostatke pesticida u organizam i hranom životinjskog podrijetla. Domaće životinje mogu biti izložene ostacima pesticida na tri načina:

- izravnom primjenom na životinjama (veterinarsko medicinski proizvodi i biocidni proizvodi),
- putem hrane za životinje i
- korištenjem tretiranih žetvenih ostataka za stelju.

Ako se životinje hrane tretiranim biljem, postoji mogućnost da se ostaci pesticida unesu u životinjski organizam. Hranidbom domaćih životinja može doći do prijenosa ostataka u meso, mlijeko, jaja i jestive iznutrice. Za hranu životinjskog podrijetla također se određuju MDK vrijednosti ostataka pesticida.

Fiziološki procesi u životinjskom organizmu mogu pohraniti aktivnu tvar i/ili metabolite, distribuirati ih kroz organizam, razgraditi i/ili eliminirati. Metabolizmom aktivnih tvari u organizmu domaćih životinja mijenjaju se njihove strukture i toksikološka svojstva. U nekim slučajevima, sredstvo za zaštitu bilja može pokazati toksične učinke na životinje tek nakon što ga životinjski metabolizam pretvori u reaktivniji oblik.

Učinke na životinje određuje kemijski sastav sredstva za zaštitu bilja, metabolizam djelovanja te put razgradnje u životinjama. Sve životinje ne reagiraju na sve pesticide na isti način jer reakcija može biti specifična za vrstu ili individualna. Jedna životinjska vrsta može metabolizirati pesticid na netoksične metabolite dok druga vrsta ne mora.

Unos ostataka pesticida u ljudski organizam prehranom ovisi o razini nazočnih ostataka u/na hrani te o količini hrane koja se konzumira, a sadrži ostatke pesticida. Tako je rizik od izloženosti ostacima pesticida veći kod djece za razliku od izloženosti većine odraslih osoba. U odnosu na tjelesnu masu, djeca uglavnom jedu više od odraslih te zbog njihove drugačije prehrane mogu biti više izložena određenim ostacima pesticida. Na primjer, djeca konzumiraju veće količine mlijeka, kašica od jabuke ili soka od naranče. Ako se količina unesenih ostataka računa po kilogramu tjelesne mase, količina unesenih ostataka prehranom biti će veća kod djece nego kod odraslih osoba.

8.3. Priprema i prerada hrane

Ostaci u/na bilju i biljnim proizvodima su u mnogim slučajevima neizbježni premda je sredstvo za zaštitu bilja primijenjeno sukladno uputi za uporabu i u skladu s dobrom poljoprivrednom praksom. Industrijskom preradom i/ili domaćom pripremom hrane može doći do promjene u razini i vrsti ostataka. U nekim slučajevima aktivna tvar može biti promijenjena tijekom prerade u toksične produkte razgradnje.

Tijekom pripreme hrane razina ostataka može se i povećati, kao što se i povećava proizvodnjom ulja iz uljarica i maslina, u procesu sušenja voća ili proizvodnje koncentrata rajčice zbog gubitka vode tijekom procesa.

Razina ostataka najčešće se smanjuje u pripremnim postupcima za preradu kao što su pranje, guljenje, blanširanje, kuhanje, cijedenje te u postupku konzerviranja.

Većina insekticida i fungicida primjenjuju se izravno na kulturu, što znači da se većina ostataka pesticida može naći na vanjskim dijelovima biljaka/plodovima/lišću, ovisno o vrsti i svojstvima sredstva za zaštitu bilja. Na primjer, kora agruma, ljuske žitarica i vanjski listovi zelene salate, kelja ili zelja sadrže većinu razine ostataka pesticida. Iako ostaci pesticida mogu biti nazočni u koncentracijama manjim od MDK vrijednosti, uklanjanjem vanjskih listova, guljenjem kore voća i pranjem prije prerade može se smanjiti razina ostataka u pripremljenoj hrani.

Tijekom prerade mogu nastati toksikološki važni produkti razgradnje ili reakcije ostataka za koje se provodi odvojena procjena rizika. Kao rezultat istraživanja moguće je:

- a) odrediti radi li se o smanjenju ili koncentriranju (povećanju) ostataka u pojedinim fazama prerade i konačnim proizvodima te
- b) procijeniti čimbenike prijenosa.

Budući da se većina bilja i biljnih proizvoda prerađuje prije konzumacije, studijama istraživanja učinaka prerade/pripreme na vrstu i razinu ostataka prikupljaju se realni podaci o ostacima pesticida. Dobivenim saznanjima o eventualnim nastalim metabolitima, smanjenju ili povećanju razine ostataka

omogućena je realna procjena rizika, tj. procjena unosa ostataka prehranom, osobito za one proizvode koji se konzumiraju nakon prerade (npr. vino nakon prerade grožđa). Na Slici 8.2 shematski je prikazana priprema industrijskog soka od jabuke. Ostaci pesticida mogu biti određivani na svakom koraku pri čemu se dobiva uvid u stvarne koncentracije ostataka u konačnom proizvodu.



Slika 8.2: Shematski prikaz pripreme industrijskog soka od jabuke (nacrtala: D. Čelig)

Osim što se preradom ostaci pesticida mogu razgraditi, tijekom samog procesa dio biljke koji sadrži ostatke pesticida može biti uklonjen. Kada se u pojedinim koracima industrijskog procesa određuje koncentracija ostataka, uočava se raspodjela ostataka između jestivog i nejestivog dijela namirnice. U tom slučaju više vrijednosti MDK mogu biti prihvatljive ako je vidljivo da se ostaci u cijelom proizvodu uništavaju ili smanjuju preradom hrane (npr., pranje i guljenje kore jabuke).

Primjer raspodjele ostataka između jestivog i nejestivog dijela namirnice prikazan je na Slici 8.3. Provedenom procjenom rizika zaključeno je da konzumacija naranči tretiranih s imazalilom predstavlja rizik za zdravlje ljudi. Uzevši u obzir da se ostaci imazalila većinom nalaze na kori naranče u realnoj procjeni rizika korišten je čimbenik prijenosa. Ako se kora naranče ne koristi u prehrani rizik za zdravlje ljudi smatra se prihvatljivim. Podaci o ostacima u industrijskoj obradi/pripremi omogućuju bolju, realniju, procjenu izloženosti ostacima pesticida.

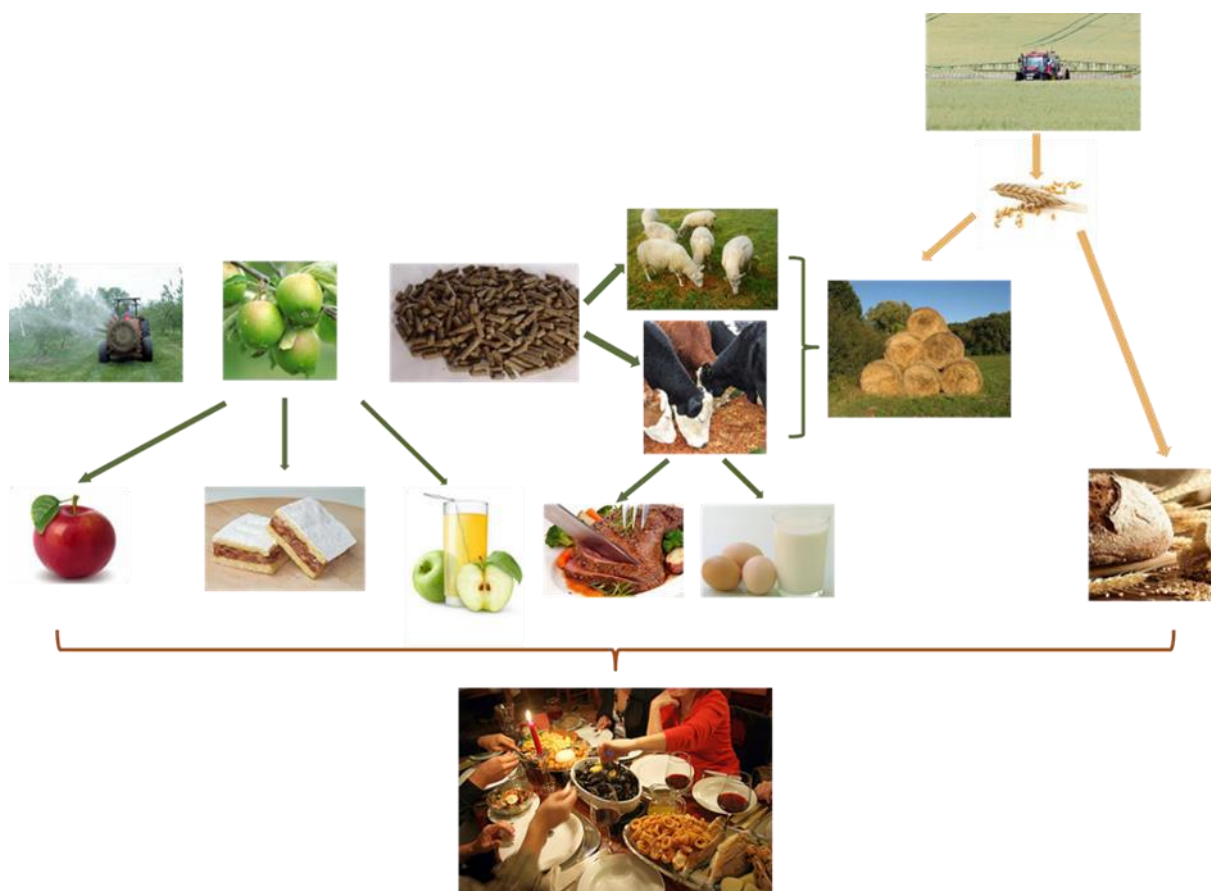


Slika 8.3: Zabrana konzumacije narančine kore (snimila: D. Čelig)

Unatoč sigurnosnim standardima za ostatke pesticida koji su dopušteni u i na hrani mogu se poduzeti dodatne mjere opreza kojima se mogu smanjiti ostaci pesticida u hrani koja se kupuje i konzumira. Ovo su neki od prijedloga:

- uklanjanje masnoća od mesa (ostaci nekih pesticida akumuliraju se u masnim tkivima),
- uklanjanje kože od ribe,
- odvajanje masnoće iz juha te masti ili ulja od pečenja,
- temeljito ispiranje voća i povrća vodom te čišćenje spužvicom/četkom i guljenje, ako je moguće. Ovi sigurnosni koraci uklonit će većinu postojećih, površinskih ostataka, zajedno s preostalom prljavštinom. Površinsko čišćenje (ispiranje i ribanje) neće ukloniti ostatke pesticida s voća ili povrća koji su apsorbirani tijekom vegetacije,
- kuhanje ili pečenje hrane može dodatno smanjiti ostatke nekih pesticida.

Opseg procjene izloženosti i rizika za ljudsko zdravlje unosom ostataka pesticida putem hrane sažeto je prikazan na Slici 8.4. Nakon primjene sredstva za zaštitu bilja, u skladu s dobrom poljoprivrednom praksom, procjenjuju se ostaci pesticida u/na sirovim kulturama koje se koriste u ljudskoj prehrani i hrani za životinje. Poljoprivredne kulture mogu biti konzumirane sirove i/ili ih se može preraditi u proizvode kao što su brašno, ulje, sokovi i vino ili se mogu koristiti kao hrana za životinje. Procjenjuje se unos ostataka hranidbom domaćih životinja te raspodjela ostataka u proizvodima životinjskog podrijetla (jaja, mlijeko i ostali proizvodi). Podaci o ostacima u/na bilju i biljnim proizvodima, prerađevinama te proizvodima životinjskog podrijetla uzimaju se u obzir prilikom procjene rizika. Ovisno o prehranbenim navikama pojedine populacije, procijenjeni unos ostataka se uspoređuje s toksikološkim parametrima te se donosi odluka je li rizik od konzumacije navedenih proizvoda prihvatljiv za zdravlje ljudi ili nije.



Slika 8.4: Ostaci pesticida od polja do stola (nacrtala: D. Čelig)

Ako se sredstvo za zaštitu bilja primjeni u većim količinama od propisanih, u tom slučaju, konzumacijom voća i povrća koje je sirovo, pripremljeno kuhanjem ili pečenjem ili prerađeno te hranom životinjskog podrijetla koja sadrži ostatke pesticida u koncentracijama višim od dozvoljenih MDK vrijednosti povećava se rizik za zdravlje ljudi ili životinja zbog izloženosti ostacima pesticida.

8.4. Opasnosti i rizici u posebnim uvjetima primjene

Određeni ostaci pesticida u hrani koji su nastali kao posljedica primjene sredstava za zaštitu bilja koriste se za određivanje MDK vrijednosti te za procjenu rizika za ljude unosom ostataka pesticida hranom.

Primjena sredstava za zaštitu bilja na otvorenom prostoru (u polju) nije usporediva s drugim područjima primjene. Klimatski uvjeti u zaštićenim prostorima (staklenici, plastenici, klima komore), koji se razlikuju od onih na otvorenom, najčešće mogu dovesti do većih koncentracija ostataka na tretiranom bilju.

Kako se sredstva za zaštitu bilja mogu koristiti na otvorenom i u zaštićenom prostoru, procjena rizika provodi se s najvišom koncentracijom ostataka bez obzira na područje primjene. Najčešće, primjena sredstva za zaštitu bilja u zaštićenom prostoru dat će više razine ostataka pesticida. Ako se procjenom rizika može zaključiti da takva primjena neće imati štetan utjecaj na zdravlje ljudi pretpostavka je da je primjena istog sredstva za zaštitu bilja na istoj kulturi, na otvorenom prostoru, također sigurna za ljudsko zdravlje. Međutim, takvi zaključci donose se samo ako su dostupni podaci o ostacima pesticida u oba slučaja.

Primjer 1: Sredstvo za zaštitu bilja ima odobrenu primjenu **u/na rajčicama na otvorenom**. Nepoštivanjem etikete i upute za uporabu primjenom sredstva u/na rajčicama u zaštićenom prostoru koncentracija ostataka pesticida može biti viša od propisane MDK vrijednosti. Takva primjena može povećati izloženost ljudi ostacima pesticida konzumacijom tretiranih rajčica te dovesti do povećanog rizika za zdravlje ljudi.

Primjer 2: Sredstvo za zaštitu bilja ima odobrenu primjenu na rajčicama u/na otvorenom i u zaštićenom prostoru. Na etiketi je navedena karenca za rajčicu na otvorenom od 3 dana te za rajčicu u zaštićenom prostoru od 5 dana. Na temelju studija zaključeno je da je karenca za rajčice u zaštićenom prostoru dulja jer je potrebno više dana od primjene sredstva za zaštitu bilja do berbe da se ista koncentracija ostataka spusti na sigurnu granicu. Nepoštivanjem karence ostatci će biti viši od dozvoljenih te mogu predstavljati rizik za zdravlje ljudi.

Najčešće, nakon primjene sredstva za tretiranje sjemena ostaci pesticida u vrijeme žetve/berbe neće biti nađeni u jestivim dijelovima biljaka. Iako se takva primjena, s gledišta ostataka pesticida, smatra nerelevantnom provode se pokusi koji će potvrditi da se ostaci nalaze ispod granice određivanja. Nakon što se pokusima dokaže da ostataka pesticida neće biti, takva primjena može biti odobrena i navedena na etiketi.

Sredstva za zaštitu bilja mogu se primjenjivati na poljoprivrednim proizvodima za vrijeme njihovog skladištenja (npr. žitarice, krumpir) te se za njih, također određuju MDK vrijednosti. Ako se sredstvo za zaštitu bilja koristi za tretiranje površina također se mora odrediti vrijeme koje mora proći od tretiranja do unosa roba u skladište.

Kod posebnih uvjeta primjene u šumarstvu i na nepoljoprivrednim površinama kao i drugdje gdje se bilje ne koristi za hranu ljudi i životinja ne određuju se MDK vrijednosti.

Iznimka su primjene na travnjacima i pašnjacima koje domaće životinje mogu koristiti za ispašu. U tom slučaju procjenjuje se rizik za životinje unosom ostataka pesticida hranom za životinje (svježa trava, silaža, sjeno, slama i dr.). Ako je na etiketi sredstva za zaštitu bilja navedena radna zabrana za životinje, u obliku sigurnosnog razdoblja ili ograničenja, to znači da je zabranjen ulazak na tretiranu površinu. U protivnom, može doći do štetnog utjecaja na zdravlje životinja, ali i ljudi koji konzumiraju meso i prerađevine od takvih životinja.

Autorica: Dubravka Čelig, dipl. ing.

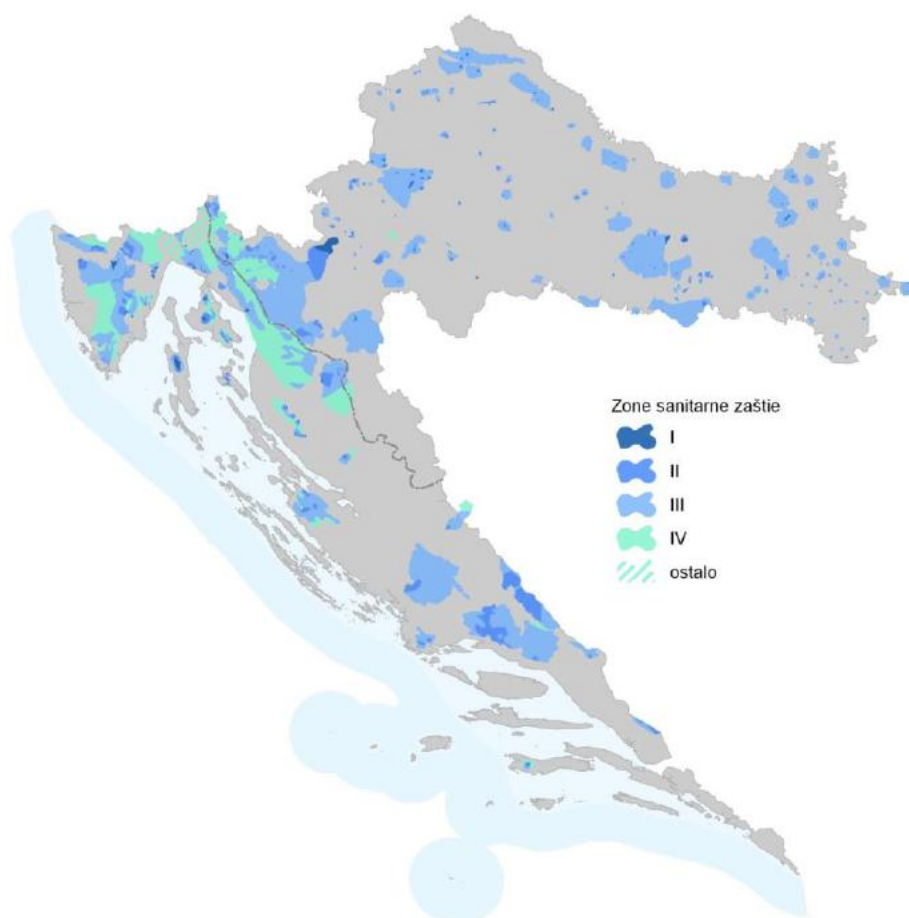
9. ZAŠTITA VODA

9.1. Zaštita površinskih i podzemnih voda

Zakon o vodama je temeljni propis kojim je u Republici Hrvatskoj uređena zaštita voda. Zalihe vode nisu neiscrpne, a mogu se lako onečistiti, stoga očuvanje i zaštita voda ovisi i o razini ekološke svijesti svakog pojedinca. Primjena sredstava za zaštitu bilja sukladno dobroj poljoprivrednoj praksi i zadanim ograničenjima te poštujući propise o vodama osigurava da primjena sredstava za zaštitu bilja ne bude uzrok pojavi pesticida u površinskim i podzemnim vodama iznad propisanih graničnih vrijednosti. Prije primjene sredstva za zaštitu bilja potrebno je pročitati etiketu i uputu za uporabu kako bi se informirali o eventualnim dodatnim ograničenjima vezanim uz zaštitu voda i okoliša (primjerice, zabrana primjene na kraškom području zbog zaštite podzemnih voda) (Slika 9.1).

9.2. Zone sanitarne zaštite voda

Zone sanitarne zaštite voda su zaštićena područja namijenjena za zahvaćanje vode za piće na kojima se zbog zaštite voda i vodnog okoliša provode dodatne mjere zaštite. Pravilnikom o uvjetima za određivanje zona sanitarne zaštite izvorišta propisani su uvjeti za određivanje zona sanitarne zaštite izvorišta koja se koriste za javnu vodoopskrbu te mjere i ograničenja koja se u njima provode. Hrvatske vode su uspostavile Registar zaštićenih područja u elektroničkom obliku u kojega se unose podaci i informacije o formalno-pravno proglašenim zaštićenim područjima.



Slika 9.1: Pregledna karta zona sanitarne zaštite izvorišta (izvor: Plan upravljanja vodnim područjima, stanje rujan 2012., Hrvatske vode, 2013)

Zone sanitarne zaštite voda (Slika 9.2) određuju se prema tipu vodonosnika za:

1) izvorišta sa zahvaćanjem podzemne vode, i to:

a) iz vodonosnika s međuzrnskom poroznosti,

- zona ograničenja i nadzora – III. zona,
- zona strogog ograničenja i nadzora – II. zona i
- zona strogog režima zaštite i nadzora – I. zona.

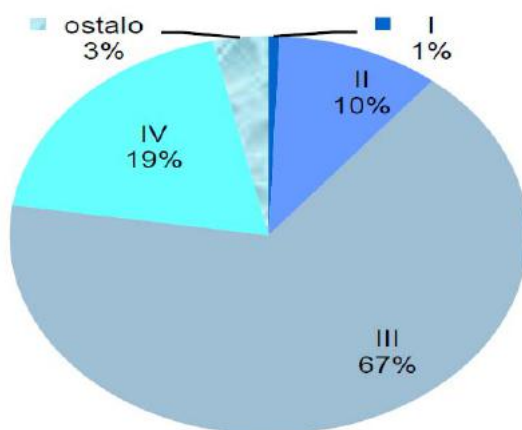
b) iz vodonosnika s pukotinskom i pukotinsko-kavernoznom poroznosti.

- zona ograničenja – IV. zona,
- zona ograničenja i nadzora – III. zona,
- zona strogog ograničenja i nadzora – II. zona i
- zona strogog režima zaštite i nadzora – I. zona.

U I. zoni sanitarne zaštite zabranjene su sve aktivnosti osim onih koje su vezane za zahvaćanje, kondicioniranje i transport vode u vodoopskrbni sustav.

U II. zoni sanitarne zaštite između ostalog je zabranjena poljoprivredna proizvodnja, osim ekološke proizvodnje uz primjenu dozvoljenih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja prema Uredbi (EZ) br. 889/2008 i Provedbenoj uredbi (EU) 354/2014.

U III. zoni sanitarne zaštite poljoprivredna proizvodnja je dopuštena, ali poljoprivredna gospodarstva dužna su osigurati uvjete i provoditi mjere propisane odgovarajućim programom zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla i pridržavati se načela dobre poljoprivredne prakse.



Slika 9.2: Ukupni prikaz struktura zona sanitarne zaštite u Republici Hrvatskoj
(izvor: Plan upravljanja vodnim područjima, Hrvatske vode, 2013)

2) izvorišta sa zahvaćanjem površinskih voda, i to:

a) iz akumulacija i jezera,

- zona ograničenja i nadzora – III. zona,
- zona strogog ograničenja i nadzora – II. zona i
- zona strogog režima zaštite i nadzora – I. zona.

U I. zoni sanitarne zaštite voda sa zahvaćanjem površinskih voda iz akumulacija i jezera između ostaloga je zabranjena uporaba gnojiva i sredstava za zaštitu bilja.

U II. zoni sanitarne zaštite voda sa zahvaćanjem površinskih voda iz akumulacija i jezera između ostaloga je zabranjena poljoprivredna proizvodnja, osim ekološke proizvodnje uz primjenu dozvoljenih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja prema Uredbi (EZ) br. 889/2008 i Provedbenoj uredbi (EU) 354/2014.

U III. zoni sanitarne zaštite voda poljoprivredna proizvodnja je dopuštena, ali poljoprivredna gospodarstva su dužna osigurati uvjete i provoditi mjere propisane odgovarajućim programom zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla i pridržavati se načela dobre poljoprivredne prakse.

b) iz otvorenih vodotoka.

Za zahvaćanje površinskih voda iz otvorenog vodotoka određuje se samo I. zona sanitarne zaštite voda u kojoj je zabranjena uporaba gnojiva i sredstava za zaštitu bilja.

9.3. Monitoring ostataka pesticida u vodama

Sukladno Zakonu o vodama, Hrvatske vode su nadležne za praćenje stanja površinskih, uključivo i priobalnih voda te podzemnih voda, o čemu donose godišnji Plan monitoringa, uz prethodnu suglasnost Ministarstva poljoprivrede. Praćenje stanja voda obuhvaća ekološke i kemijske pokazatelje za površinske vode i kemijske i količinske pokazatelje za podzemne vode.

Kemijsko stanje vodotoka i jezera odnosi se na njihovu opterećenost prioritetnim tvarima, za koje su na razini Europske unije propisani standardi kakvoće okoliša, određeni u Direktivi 2008/105/EZ. Određene su 33 prioritetne tvari, a među njima je izdvojeno trinaest tvari koje su, zbog toksičnosti, nerazgradljivosti i bioakumulacije identificirane kao prioritetne opasne tvari (primjerice heksaklorbenzen, endosulfan).

Pesticidi koji su obuhvaćeni monitoringom površinskih i podzemnih voda su uglavnom pesticidi koji su prioritetne tvari sukladno Direktivi 2008/105/EZ i koje su države članice Europske unije obvezne pratiti. Budući da su sredstva za zaštitu bilja koja sadrže prioritetne tvari odavno zabranjena potrebno je u monitoring uvrštavati i pesticide koji nisu prioritetne tvari, a koriste se u Hrvatskoj i po svojim svojstvima mogu biti opasni za vode i organizme koji žive u vodama. To se posebice odnosi na podzemne vode jer su one u velikoj mjeri (oko 90%) izvor vode za piće.

Monitoring vode za piće u nadležnosti je Ministarstva zdravlja. Provode se dva monitoringa ostataka pesticida u vodi za piće:

1. monitoring izvorišta vode za piće i
2. monitoring vode za piće iz razvodne mreže.

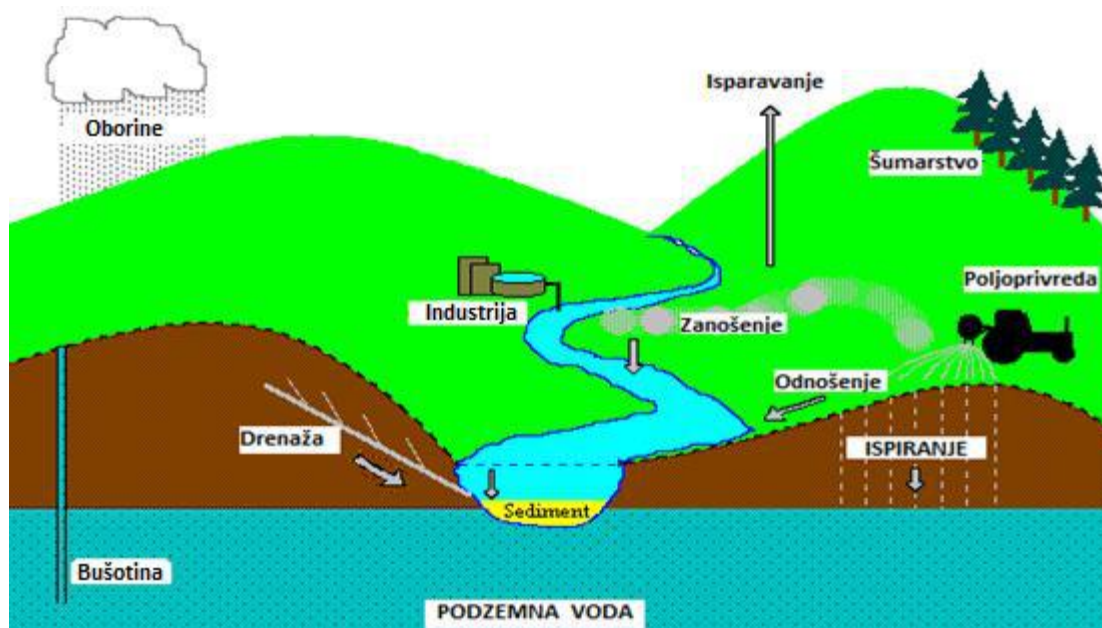
Ove monitoringe provodi Hrvatski zavod za javno zdravstvo u suradnji s županijskim zavodima. Rezultate monitoringa obrađuje Hrvatski zavod za javno zdravstvo i jednom godišnje rezultate provedenih monitoringa dostavlja Ministarstvu zdravlja.

Prema novom Zakonu o vodi za ljudsku potrošnju koji je u potpunosti usklađen s Direktivom 1998/83/EZ, potrebno je analizirati znatno veći broj uzoraka vode iz razvodnog sustava u odnosu na postojeći broj uzoraka koji se analiziraju kao i znatno veći broj pesticida u vodi za piće.

9.4. Okoliš

9.4.1. Vrste opasnosti i rizici

Nesavjesnim ponašanjem prema okolišu tijekom dugog razdoblja, širenjem poljoprivrednih površina zbog rastućih potreba za proizvodnjom hrane, intenziviranjem proizvodnje, povećanjem količine sredstava za zaštitu bilja i mnogi drugi čimbenici utjecali su na onečišćenje prirodnih resursa koji imaju izravan utjecaj na zdravlje ljudi, kakvoću življenja, biljni i životinjski svijet. Utjecaj poljoprivrede na okoliš očituje se u onečišćenju zraka, tla i vode.



Slika 9.3: Mogući putovi onečišćenja okoliša sredstvima za zaštitu bilja (nacrtala: N. Nikl)

Putovi onečišćenja okoliša sredstvima za zaštitu bilja su mnogobrojni. Tlo, zrak i vodni okoliš mogu biti izloženi izravnom i neizravnom onečišćenju primjenom sredstava za zaštitu bilja. Neizravno onečišćenje okoliša sredstvima za zaštitu bilja uzrokovano je zanošenjem (drift) tijekom primjene po vjetrovitom vremenu, ispiranjem kroz profil tla, površinskim odošenjem oborinama s kosih i erozivnih površina, drenažom (otjecanjem), isparavanjem, adsorpcijom, sedimentacijom, hidrolizom, fotolizom, biološkom razgradnjom i dr. (Slika 9.3). Primjenom herbicida na tlo izravno dolazi do onečišćenja tla, a ispiranjem na lakim i pjeskovitim tlima dolazi do onečišćenja podzemnih voda. Onečišćenje može nastati i ako se sredstvo za zaštitu bilja primijeni u blizini površinskih voda, a ne pridržava se ograničenja udaljenosti navedenih na etiketi i uputi za uporabu.

Fizikalno-kemijska svojstva, brzina razgradnje ili pokretljivost u tlu, uvelike utječu na raspodjelu sredstava za zaštitu bilja u okolišu. Aktivne tvari koje su lako topljive u vodi predstavljaju veći rizik za vode (rizik je tim veći ako su sklone ispiranju ili ako se slabo vežu za čestice tla), a aktivne tvari koje se jako vežu na tlo predstavljaju rizik za organizme u tlu i kulture u plodoredu.

9.4.2. Voda

Voda je osnovni preduvjet života, nastanka i razvoja civilizacije i predstavlja vrijednost nemjerljivu materijalnim dobrima. Najzastupljenija je tvar u građi svih živih bića pa se s pravom može tvrditi da je voda izvor života. Kruženje vode u prirodi stalan je proces koji omogućuje život na Zemlji. Voda isparavanjem ulazi u atmosferu gdje se kondenzira i u različitim oblicima pada na tlo. Dio vode

iskoristi se za život kao temeljni prirodni resurs, a dio dopijeva natrag u površinske i podzemne vode te se proces stalno ponavlja.

Zaštita voda od onečišćenja provodi se radi očuvanja života i zdravlja ljudi, te zaštite ostalih sastavnica okoliša omogućujući neškodljivo i nesmetano korištenje voda za različite namjene.

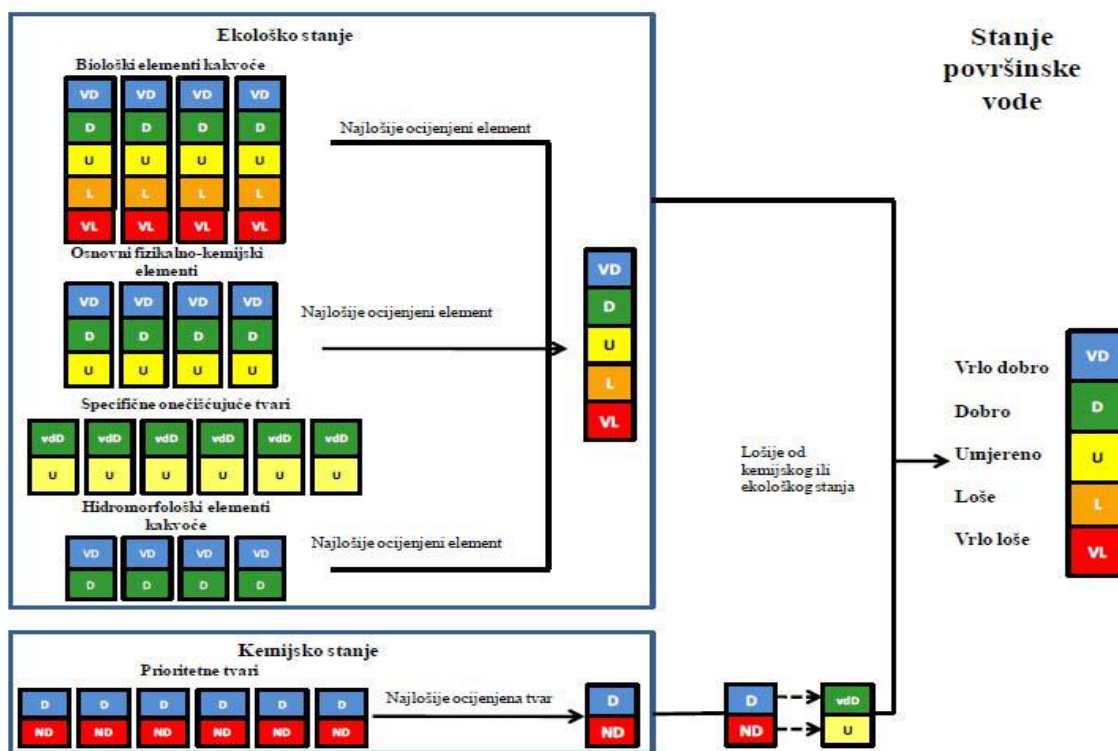
9.4.2.1. Površinske vode

Zanošenje sredstava za zaštitu bilja prilikom tretiranja predstavlja najveći rizik od onečišćenja za površinski vodni okoliš. Vjetar utječe na jačinu zanošenja (drift), a nepravilan način primjene sredstva za zaštitu bilja nanosi sredstvo na neželjenu površinu. Površinske vode mogu se, manjim udjelom onečistiti sredstvima za zaštitu bilja odnošenjem (engl. *runoff*) s površine tla za vrijeme kiše (posebice nakon tretiranja na kosim površinama) te otjecanjem kroz drenažne sustave (engl. *drainage*) tijekom i nakon primjene sredstava za zaštitu bilja.

U svrhu ocjene onečišćenosti površinskih voda propisana je Uredba o standardu kakvoće voda kojom se propisuju tvari i količine koje se smatraju opasnim u površinskim vodama.

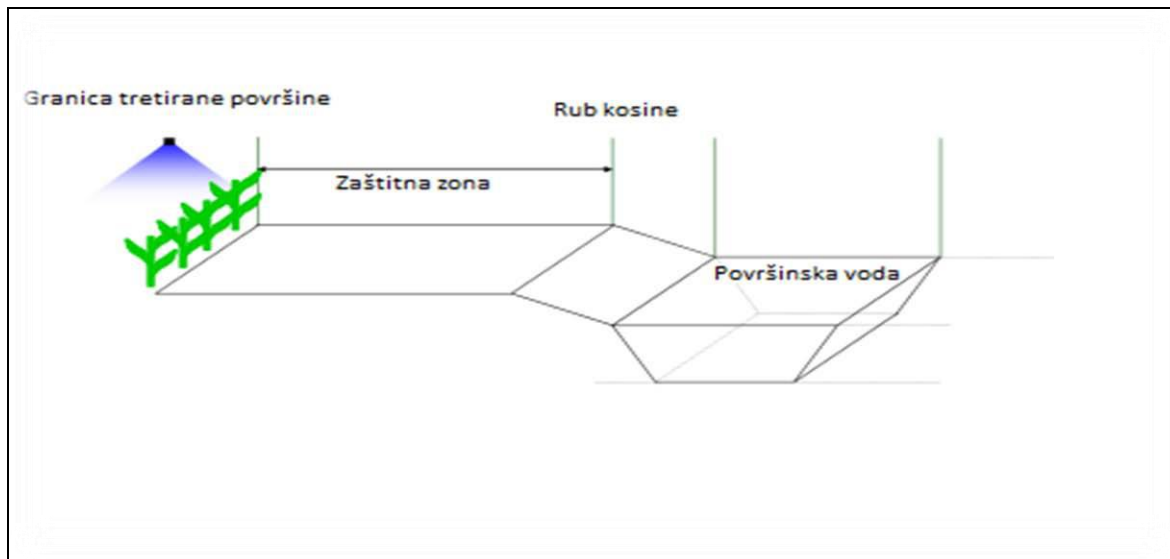
Prema ukupnoj ocjeni elemenata kakvoće, stanje tijela površinske vode prikazuje se na kartama koje sadrže prikaz stanja vodnog tijela površinske vode odgovarajućom bojom (Slika 9.4) i to:

- vrlo dobro stanje, plavom,
- dobro stanje, zelenom,
- umjereno stanje, žutom,
- loše stanje, narančastom,
- vrlo loše stanje, crvenom.



Slika 9.4: Klasifikacija stanja tijela površinske vode
(izvor: Plan upravljanja vodnim područjima, Hrvatske vode, 2013)

Zaštitne zone (sigurnosni razmaci) propisane su između tretiranih površina i vodnih tijela kako bi se dodatno zaštitile površinske vode. Zbog različitog utjecaja svakog pojedinog sredstva za zaštitu bilja na vodene organizme, propisuju se i navode na etiketi zaštitne zone različite širine kojih se obvezno treba pridržavati prilikom tretiranja usjeva sredstvima za zaštitu bilja. Način određivanja zaštitne zone prikazan je na Slici 9.5.



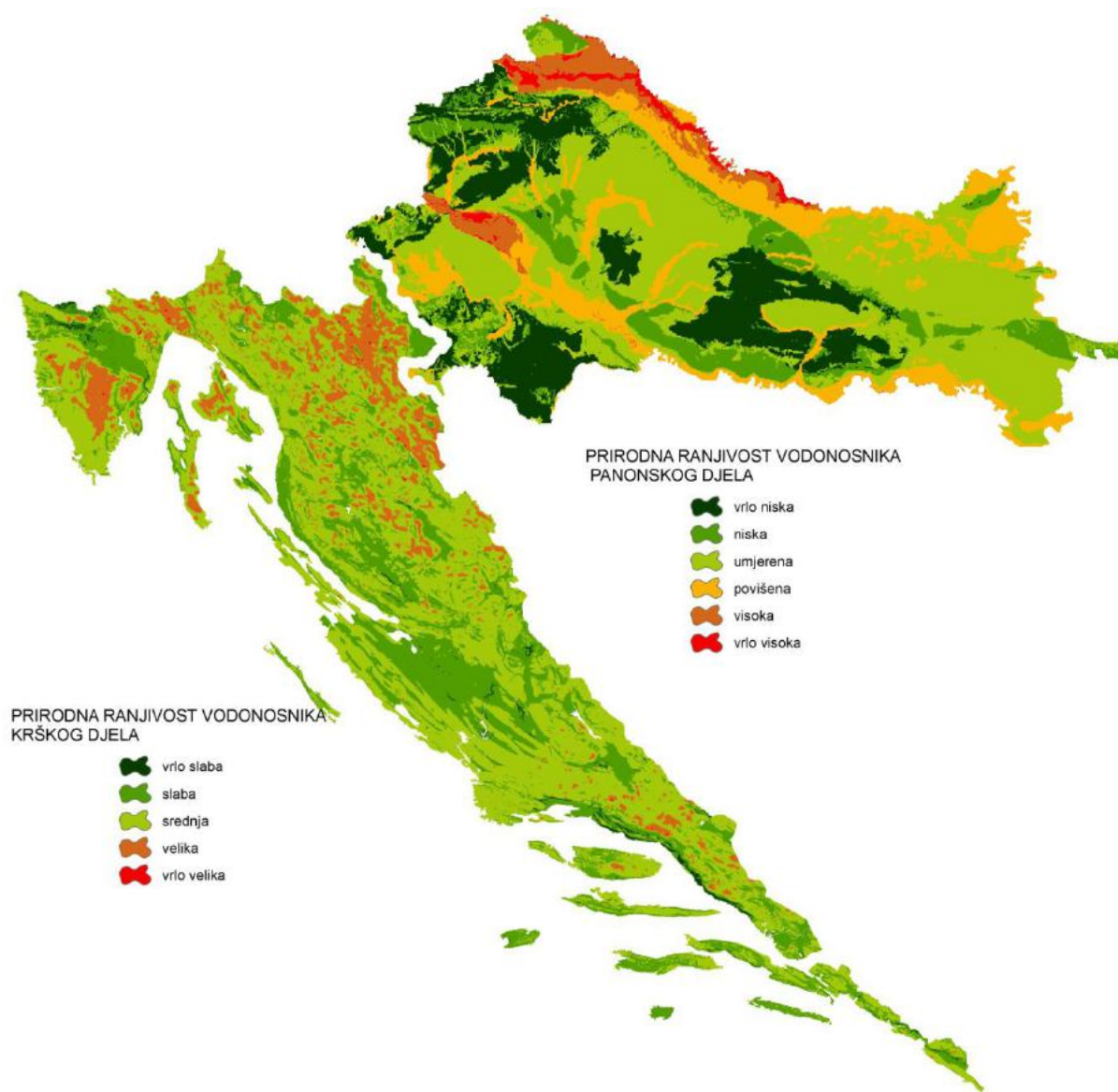
Slika 9.5: Način određivanja zaštitnih zona (izvor: B. van der Geest, cit., Blažič i surad., 2009)

9.4.2.2. Podzemne vode

Podzemne vode su iznimno važne za Republiku Hrvatsku jer se uglavnom one koriste za opskrbu pitkom vodom (oko 90%). U Hrvatskoj postoje dva tipa vodonosnika: vodonosnici panonskog bazena i vodonosnici kraškog područja. Propusnost i geološki sastav sloja koji odvaja podzemnu vodu od površine, utječe na kakvoću podzemnih voda.

Osnovni problem u očuvanju kakvoće podzemnih voda sjeverne Hrvatske leži u onečišćenju glavnih vodotokova (rijeke Sava i Drava s pritocima) urbanizacijom i primjenom sredstava za zaštitu bilja i mineralnih gnojiva na poljoprivrednim površinama te nehotičnim onečišćenjima. Područje Hrvatske južno od Karlovca uglavnom je planinsko kraško područje, čije su podzemne vode visoke kakvoće. To je prije svega uzrokovano slabijim gospodarskim razvojem te se u budućnosti brižljivom zaštitom može očuvati današnja kakvoća voda. Izvorišta rijeka ili izvori visokih kraških polja najmanje su onečišćeni, a kakvoća vode postupno se smanjuje u nizvodnim dijelovima kraških slivova.

Način na koji će neka aktivna tvar dospjeti u podzemne vode i u kojoj koncentraciji ovisi o brojnim čimbenicima od kojih su najvažniji: fizikalno-kemijska svojstva aktivne tvari, doza i način primjene, doba godine u kojem se sredstvo za zaštitu bilja primjenjuje, klimatske uvjete prije, za vrijeme i nakon primjene te svojstva tla. Podzemne vode su najranjivije na kraškim područjima, lakim i pjeskovitim tlima, te na tlima s malim udjelom organske tvari (Slika 9.6). Nepravilna uporaba sredstava za zaštitu bilja može biti jedan od načina onečišćenja podzemnih voda.



Slika 9.6: Karta prirodne ranjivosti vodonosnika (izvor: Plan upravljanja vodnim područjima, Hrvatske vode, 2013)

Aktivne tvari koje se najčešće nalaze u podzemnim vodama pripadaju skupini herbicida. Glavni razlog većoj sklonosti ispiranju u podzemne vode su fizikalno-kemijska svojstva herbicida, kao i činjenica da se od svih sredstava za zaštitu bilja najčešće primjenjuju na golo tlo.

Podzemna voda u Hrvatskoj je bolje kakvoće od podzemnih voda u visoko razvijenim zemljama, iako je potrebno istaknuti da njena kakvoća neprestano se smanjuje. Takav trend može se zaustaviti isključivo osvježavanjem i aktivnim uključivanjem svih stanovnika.

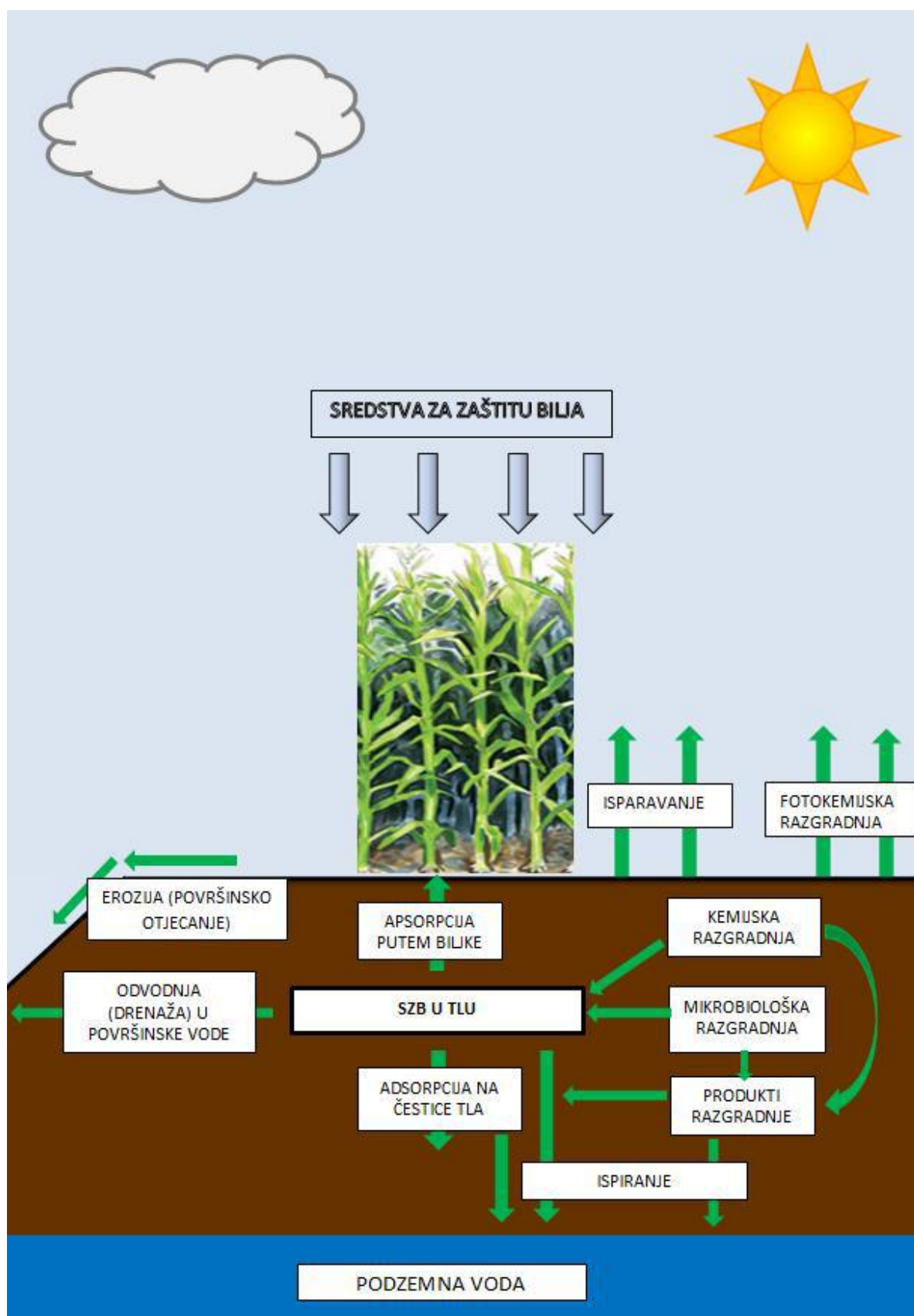
9.4.3. Tlo

Tlo je jedan od osnovnih resursa za život na Zemlji. Nastanak i razvoj tla je složena prostorna vremenska pojava, a najvažniji čimbenici koji utječu na formiranje tla su klima, vegetacija, matični supstrat (stijena), živi organizmi, vrijeme i djelatnost čovjeka. Tlo je izrazito složen medij, s nizom bitnih funkcija za održanje života: osigurava hranu, biomasu, sirovine, staništa i rezerve gena, skladišti, filtrira i izmjenjuje hranjive tvari, vodu, ugljik i dr. Istodobno, tlo je podložno procesima

degradacije i prijetnjama koje u kratkom razdoblju mogu ozbiljno ugroziti i onesposobiti njegove funkcije. Posljedice se mogu očitovati kroz dezertifikaciju (opustinjavanje, pogoršanje kakvoće tla), smanjenje plodnosti tla, biološke raznolikosti, kakvoće zraka i vode, a moguć je utjecaj i na klimatske promjene.

Kruta faza tla uglavnom se sastoji od čestica pijeska, praha i gline. Ove čestice se razlikuju po veličini, koja utječe na sposobnost vezanja vode na svoju površinu. Tla koja sadrže više gline i organske tvari zadržavaju više vode. Struktura tla i udio pora ovisi o veličini čestica i njihovoj sposobnosti da se povezuju u strukturne agregate. Najvažniji čimbenici koji utječu na poroznost (propusnost) tla su tekstura (mehanički sastav tla), struktura tla, udio organske tvari u tlu, obrada tla, vegetacija i organizmi u tlu. Poroznost je vrlo važno svojstvo tla jer utječe na vodozračni i toplinski režim tla, te na plodnost tla. Plodnost tla je njegova sposobnost da biljci osigura hraniva, vodu, zrak i toplinu. Tlo je djelotvoran prirodni pročistač za vodu koja kroz tlo ulazi u podzemlje. Tlo je i univerzalni pufer koji inaktivira tvari koje deponiranjem ulaze u njegovu masu ili se oslobađaju mineralizacijom organske tvari (sprječava nagle promjene pH vrijednosti). Udio organske tvari važan je čimbenik pri određivanju puferske sposobnosti tla. Mikroorganizmi u tlu (bakterije, aktinomiceti, gljive i alge), zajedno s ostalim organizmima tla (flora i fauna) sudjeluju u različitim procesima transformacije organske i mineralne tvari.

Ponašanje sredstva za zaštitu bilja u tlu najviše ovisi o tipu tla, svojstvu sredstva za zaštitu bilja, mikrobiološkoj aktivnosti tla i klimatskim uvjetima. Čim aktivna tvar nekog sredstva za zaštitu bilja dospije u dodir s komponentama tla, uslijedi čitav niz različitih fizikalno-kemijskih i bioloških procesa koji izravno utječu na njegovu učinkovitost i ponašanje u okolišu. U tlu svako sredstvo za zaštitu bilja podliježe procesima koji utječu na njegov gubitak (adsorpcija, ispiranje, isparavanje, apsorpcija koju uzrokuju živi organizmi i biljke) i procesima koji utječu na njegovu razgradnju (fotokemijski, kemijski i mikrobiološki procesi) (Slika 9.7). Svaki od navedenih procesa izravno utječe na postojanost (perzistentnost) pojedinog sredstva za zaštitu bilja i na razdoblje kroz koje ostaje u tlu u aktivnom obliku te kao takvo predstavlja moguću opasnost za okoliš. Važno je istaknuti da **manje postojano (perzistentno) sredstvo za zaštitu bilja predstavlja manju opasnost za okoliš** i to treba znati prilikom odabira sredstva za zaštitu bilja. Uz postojanost, važnu ulogu ima i stupanj adsorpcije nekog sredstva za zaštitu bilja na čestice tla. **Što je neko sredstvo za zaštitu bilja sklonije adsorpciji, to je manje podložno ispiranju u podzemne vode.** Ograničenja navedena na etiketi i uputi za uporabu koja se odnose na zaštitu okoliša, posebice zabrane primjene na određenim tipovima tala znače zabranu primjene sredstva za zaštitu bilja na kraškim područjima, lakim i pjeskovitim tlima jer ukazuje ili na perzistentnost ili na slabu adsorpciju aktivne tvari na čestice tla, a zabrana primjene na kosim i erozivnim površinama ukazuje na jaku adsorpciju aktivne tvari na čestice tla.



Slika 9.7: Prikaz ponašanja sredstava za zaštitu bilja u tlu (nacrtao: N. Nikl)

9.4.4. Zrak

Zrak je smjesa plinova koji tvore Zemljinu atmosferu. Najzastupljeniji plinovi u Zemljinoj atmosferi su dušik 78% i kisik 21%, u manjoj mjeri su nazočni plemeniti plinovi (0,94%), ugljik-dioksid (0,03 %), vodena para, ozon, vodik. Osim stalno nazočnih elemenata u zraku, moguća je i nazočnost drugih tvari u manjim koncentracijama koje mogu imati negativan utjecaj na zdravlje stanovništva i okoliš. Nazočnost onečišćujućih čestica uglavnom je uzrokovana ljudskom aktivnošću. U Republici Hrvatskoj, procjena rizika i predviđene koncentracije sredstava za zaštitu bilja u atmosferi uglavnom se ocjenjuju na temelju njihovih fizikalno-kemijskih svojstava. Obzirom da je većina registriranih sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj slabo hlapljiva, njihova primjena nije velika opasnost za atmosferu ako se obavlja u skladu s dobrom poljoprivrednom praksom i uputama na etiketi.

Kao i u mnogim europskim zemljama, u Republici Hrvatskoj je **zabranjeno tretiranje sredstvima za zaštitu bilja iz zraka**. U pojedinim slučajevima se iznimno dopušta na zahtjev pravne ili fizičke osobe i prethodnog odobrenja Ministarstva poljoprivrede.

9.5. Opasnosti i rizici u posebnim uvjetima primjene sredstava za zaštitu bilja

Opasnosti i rizici od onečišćenja okoliša nazočni su i u slučaju posebnih uvjeta primjene sredstava za zaštitu bilja. To su primjerice primjena u skladištima, proizvodnim i poslovnim prostorijama, koja mogu rezultirati onečišćenjem okoliša ako se ne postupa u skladu s uputom na etiketi sredstva za zaštitu bilja. Važno je pridržavati se mjera za zaštitu okoliša, uz dobro brtvljenje objekta u kojem se obavlja primjena (posebno prilikom primjene sredstava za zaštitu bilja u plinovitom obliku), savjesno rukovanje s preostalom količinom sredstva za zaštitu bilja i ambalažom nakon primjene. Važna je kakvoća otpadne vode koja se ispušta u površinske vode ili u sustav javne odvodnje. U slučaju da otpadne vode sadrže ostatke sredstava za zaštitu bilja, treba ih obraditi (pročistiti) prije ispuštanja sukladno Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda.

9.6. Mjere za smanjenje rizika povezane uz ponašanje pesticida u okolišu

Stanje okoliša ovisi o razini ekološke svijesti svakog pojedinca i racionalnoj potrošnji prirodnih izvora, primjeni sustavne tehnologije, obradi i pročišćavanju otpadnih voda, kontroliranoj primjeni sredstava za zaštitu bilja, kontroliranom i neškodljivom odlaganju svih kategorija otpada, planiranju aktivnosti i ponašanju u skladu s ciljem očuvanja i zaštite okoliša.

Kako bi se smanjio rizik od onečišćenja okoliša, korisnici sredstava za zaštitu bilja trebaju:

- raditi u skladu s uputama dobre poljoprivredne prakse,
- primjenjivati nekemijske metode gdje god je to moguće,
- davati prednost sredstvima za zaštitu bilja koja nisu razvrstana i označena kao opasna za okoliš (simbol „N“) ili ako je moguće, birati sredstvo za zaštitu bilja koje ima manje negativan utjecaj na okoliš,
- pridržavati se točno propisanih zaštitnih zona (sigurnosnih razmaka) između površina na kojima će se obaviti tretiranje i površinskih voda, kao i zona sanitarne zaštite voda kako bi se zaštitili vodni resursi,
- koristiti „sapnice (dize, mlaznice) za smanjenje zanošenja“,
- smanjiti ili potpuno isključiti primjenu sredstava za zaštitu bilja na grobljima, u parkovima, uz ceste, željezničke pruge i drugim ruderalnim površinama (prednost dati mehaničkom načinu uklanjanja korova), na jako propusnim površinama, kao i u blizini površinske (ili visoke podzemne) vode,

- smanjiti ili potpuno isključiti primjenu sredstava za zaštitu bilja na nepropusnim površinama gdje postoji veliki rizik otjecanja u površinske vode ili kanalizaciju,
- težiti smanjenju uporabe sredstava za zaštitu bilja na javnim površinama (parkovi, vrtovi, sportski i rekreacijski tereni, školska i dječja igrališta),
- pripremati sredstvo za zaštitu bilja, čistiti stroj za primjenu i postupati s preostalom količinom sredstva za zaštitu bilja zajedno s ambalažom sukladno njegovoj etiketi,
- slijediti upute i poštivati sva ograničenja s etikete i upute za uporabu sredstva za zaštitu bilja, smanjiti ili potpuno isključiti primjenu sredstava za zaštitu bilja u zaštićenim područjima,
- smanjiti ili potpuno isključiti primjenu sredstava za zaštitu bilja u zaštićenim područjima.

Autorica: Nataša Nikl, dipl. ing.

10. NECILJANI ORGANIZMI I BIORAZNOLIKOST

10.1. Vrste opasnosti i rizici

Biološka raznolikost Hrvatske smatra se jednom od najbogatijih u Europi. Velika raznolikost staništa rezultirala je i velikim bogatstvom vrsta. Izravno uništavanje staništa pretvaranjem u građevinsko zemljište ili poljoprivredno zemljište, izgradnja prometnica i drugo što dovodi do diobe staništa predstavlja prijetnju za sve vrste na tom području.

Tijekom primjene sredstva za zaštitu bilja na otvorenim prostorima neciljani organizmi mogu biti izloženi sredstvu za zaštitu bilja i njegovim ostacima zbog unosa kontaminirane hrane i vode za piće te izravnom izloženosti prilikom primjene. Ptice i sisavci dodatno mogu biti izloženi konzumacijom riba i gujavica koje su bile u dodiru sa sredstvom za zaštitu bilja. Pojedine aktivne tvari su iznimno štetne za neke neciljane organizme te je prilikom primjene sredstva za zaštitu bilja potrebno primijeniti mjere za smanjenje rizika. Ako je aktivna tvar koja se nalazi u sredstvu opasna za pojedinu skupinu organizama to je navedeno u provedbenim uredbama Komisije o uvjetima odobrenja aktivnih tvari.

Kada se primjena sredstva za zaštitu bilja obavlja u zaštićenim prostorima (staklenici, plastenici) ili zatvorenim prostorima (skladišta, silosi), rizik od izloženosti neciljanih organizama u okolišu je manji.

10.2. Ptice i sisavci

U fauni Republike Hrvatske zabilježena je 101 vrsta sisavaca i 375 vrsta ptica. Primjenom sredstva za zaštitu bilja uz poštivanje propisanih mjera za smanjenje rizika sačuvat će se bogatstvo naše faune.

Prilikom registracije sredstva za zaštitu bilja procjenjuje se izloženost ptica i sisavaca aktivnoj tvari, sredstvu i njegovim metabolitima te se prema potrebi propisuju mjere za smanjenje rizika. Ptice i sisavci mogu biti izloženi sredstvu za zaštitu bilja i njegovim ostacima konzumacijom kukaca, riba, gujavica i biljnih dijelova koji sadrže ostatke sredstva za zaštitu bilja te pijenjem vode koja sadrži ostatke sredstva za zaštitu bilja.

Veliku opasnost za ptice i sisavce predstavljaju sredstva za zaštitu bilja u obliku granula, peleta, mamaca i tretirano sjeme. Tijekom primjene takvih sredstava ili sjetve tretiranog sjemena treba posebnu pozornost obratiti na sljedeće:

- sredstvo za zaštitu bilja i tretirano sjeme mora biti u potpunosti uneseno (inkorporirano) u tlo, uključujući i krajnje redove,
- rasuto sredstvo za zaštitu bilja i tretirano sjeme mora se odmah pokupiti i ukloniti,
- sredstvo za zaštitu bilja i tretirano sjeme ne smije se ostavljati izvan prostora čuvanja.

Poštivanjem navedenih ograničenja smanjuje se mogućnost izloženosti ptica i sisavaca sredstvu za zaštitu bilja i njegovim ostacima. Tretirano sjeme ne smije se koristiti za hranidbu domaćih životinja niti divljači.

U slučaju da primjena sredstva za zaštitu bilja predstavlja rizik za ptice i sisavce na njegovoj etiketi nalazit će se sljedeće oznake propisane člankom 49. Uredbe (EZ) br. 1107/2009:

SPe 5 Zbog zaštite ptica/divljih vrsta sisavaca sredstvo mora biti u potpunosti uneseno (inkorporirano) u tlo, uključujući i krajnje redove.

Oznaka se upotrebljava za sredstva za zaštitu bilja u obliku granula ili peleta, koja se moraju unijeti u tlo kako bi se zaštitile ptice ili divlji sisavci.

SPe 6 Zbog zaštite ptica/divljih vrsta sisavaca treba ukloniti rasuto sredstvo.

Oznaka se upotrebljava za sredstva za zaštitu bilja u obliku granula ili peleta kako bi se izbjeglo da ih konzumiraju ptice ili divlji sisavci. Preporučuje se za sva sredstva za zaštitu bilja u krutom stanju koja se upotrebljavaju nerazrijeđena.

SPe 7 Ne primjenjivati u vrijeme parenja ptica.

Oznaka se upotrebljava ako ocjenjivanje obavljeno za jednu ili više primjena navedenih na etiketi pokazuje da je potrebno poduzeti mjere za smanjenje rizika.

Na temelju provedene ocjene rizika na etiketu sredstva za zaštitu bilja se mogu staviti neka dodatna ograničenja koja se odnose na zaštitu ptica i sisavaca. U slučaju da se sredstvo primjenjuje za tretiranje sjemena na etiketi sredstva nalaziti će se sljedeće upozorenje: **Zbog zaštite ptica i divljih vrsta sisavaca tretirano sjeme mora se u potpunosti unijeti (inkorporirati) u tlo, uključujući i krajnje redove. Tretirano sjeme ne ostavljati na površini tla. Rasuto sjeme treba odmah pokupiti i ukloniti.**

10.3. Vodeni organizmi

Na sve skupine vodenih organizama, ribe, vodene beskralježnjake, alge te vodene biljke (hidrofite) sredstva za zaštitu bilja mogu štetno djelovati. U slučaju da sredstvo za zaštitu bilja, aktivna tvar ili njeni metaboliti imaju štetan učinak za bilo koju skupinu vodenih organizama potrebno je primijeniti mjere za smanjenje rizika u obliku zaštitnih zona do vodne površine, uporabe sapnica za smanjenje zanošenja ili sađenjem zelenog pojasa.

Vodeni organizmi mogu biti izloženi sredstvima za zaštitu bilja tijekom primjene. Najčešći izvor izloženosti vodenih organizama je zanošenje no postoje i druge mogućnosti kao odnošenjem s površine tla za vrijeme kiše ili drenažom.

Veličina zaštitne zone određuje se izračunom, a ovisi o kulturi, visini i fazi razvoja kulture na koju se sredstvo za zaštitu bilja primjenjuje, fizikalno – kemijskim svojstvima i toksičnosti aktivne tvari u sredstvu za zaštitu bilja i broju primjena.

Za izrazito toksične aktivne tvari propisane zaštitne zone za zaštitu vodenih organizama su velike te u praksi teško primjenjive. Zato se u pojedinim slučajevima propisuju zaštitne zone isključivo uz uporabu sapnica za smanjenje zanošenja. Dodatna mjera za smanjenje zanošenja može biti uporaba zelenih pojaseva koji se sade blizu kultura.

U slučaju da je potrebno primijeniti mjere za smanjenje rizika na etiketu se stavljaju sljedeće oznake:

SPe 2 Zbog zaštite podzemnih voda/vodenih organizama ne upotrebljavati na tlu (navodi se tip tla ili drugi posebni uvjeti).

Oznaka se može upotrijebiti kao mjera za smanjenje rizika od mogućeg onečišćenja podzemnih ili površinskih voda u osjetljivim uvjetima (npr. zbog tipa tla, topografije ili dreniranog tla) ako ocjenjivanje obavljeno za jednu ili više primjena navedenih na etiketi pokazuje da je potrebno poduzeti mjere za smanjenje rizika od neprihvatljivih učinaka.

SPe 3 Zbog zaštite vodenih organizama treba poštivati zone sigurnosti od (navodi se razmak u metrima) do vodene površine.

Oznaka se primjenjuje kako bi se zaštitilo neciljano bilje, neciljani člankonošci i/ili vodeni organizmi ako ocjenjivanje obavljeno za jednu ili više primjena navedenih na etiketi pokazuje da je potrebno poduzeti mjere za smanjenje rizika od neprihvatljivih učinaka.

SPe 4 Zbog zaštite vodenih organizama ne upotrebljavati na nepropusnim površinama kao što su asfalt, beton, kamene kocke za popločavanje, željezničke pruge i druge površine na kojima postoji velika mogućnost površinskog ispiranja.

Ovisno o načinu primjene sredstva za zaštitu bilja, oznaka se može upotrijebiti za smanjenje rizika od površinskog ispiranja radi zaštite vodenih organizama ili neciljanog bilja.

U slučaju da je sredstvo toksično za vodene organizme ono će biti označeno oznakama upozorenja (R ili H oznakama) i simbolom opasnosti N ili piktogramom – Opasno za okoliš prema Pravilniku o razvrstavanju, označavanju, obilježavanju i pakiranju opasnih kemikalija.

10.4. Pčele i ostali oprašivači

Prilikom primjene pčele i ostali neciljani člankonošci mogu biti izloženi sredstvu za zaštitu bilja i njegovim ostacima. Veliku opasnost za pčele i neciljane člankonošce predstavlja primjena sredstva za zaštitu bilja iz skupina insekticida te sjetva sjemena tretiranog aktivnim tvarima iz skupine neonikotinoida.

Kad se sredstvo za zaštitu bilja primjenjuje predstavlja opasnost za pčele i neciljane člankonošce te je potrebno primijeniti mjere za smanjenje rizika. Stoga je zabranjena primjena sredstva za zaštitu bilja za vrijeme aktivnosti pčela i ostalih oprašivača posebno ako je kultura na koju se primjenjuje u cvatnji. Zabranjena je primjena sredstva za zaštitu bilja za vrijeme cvatnje korova koji se nalaze u tim kulturama ili se propisuje uklanjanje korova. Ako su sredstva za zaštitu bilja koja se primjenjuju jako kontaktno toksična propisuju se mjere zatvaranja košnica na određeno razdoblje ovisno o trajanju toksičnosti sredstva za zaštitu bilja.

U slučaju da je sredstvo za zaštitu bilja toksično za neciljane člankonošce propisuju se zaštitne zone do nepoljoprivredne površine koje će osigurati oporavak populacija na tretiranoj površini.

Ako je potrebna primjena mjera za smanjenje rizika za neciljane člankonošce i pčele na etiketi sredstva za zaštitu bilja potrebno je staviti sljedeće oznake:

SPe 3 Zbog zaštite neciljanih člankonožaca/kukaca treba poštivati zone sigurnosti od (navesti razmake) do nepoljoprivredne površine.

Oznaka se primjenjuje kako bi se zaštitili neciljani člankonošci ako ocjenjivanje obavljeno za jednu ili više primjena navedenih na etiketi pokazuje da je potrebno poduzeti mjere za smanjenje rizika od neprihvatljivih učinaka.

SPe 8 Opasno za pčele/Radi zaštite pčela i drugih oprašivača ne tretirati usjev za vrijeme cvatnje/Ne primjenjivati u vrijeme ispaše pčela/Skloniti ili pokriti košnicu tijekom primjene i određeno vrijeme (navesti) nakon primjene/Ne primjenjivati u vrijeme cvatnje korova/Odstraniti korove prije cvatnje/Ne primjenjivati sredstvo prije (navodi se vrijeme).

Oznaka se upotrebljava za sredstva za zaštitu bilja za koja ocjenjivanje obavljeno za jednu ili više primjena navedenih na etiketi pokazuje da je potrebno poduzeti mjere za smanjenje rizika kako bi se zaštitile pčele ili drugi kukci oprašivači. Ovisno o načinu primjene sredstva može se odabrati odgovarajuća oznaka da bi se smanjila opasnost za pčele i druge kukce oprašivače i njihova legla.

Radi zaštite pčela korisnik sredstava za zaštitu bilja mora najmanje 72 sata prije tretiranja sredstvom za zaštitu bilja opasnim za pčele obavijestiti najbližu udrugu pčelara i Hrvatski pčelarski savez. Pčelarske udruge su obvezne obavijestiti pčelare odmah, a najkasnije u roku 24 sata po zaprimanju informacije o najavi tretiranja. Tijekom primjene sredstva za zaštitu bilja također je potrebno poštivati i sve ostale mjere u skladu s propisima o održivoj uporabi pesticida.

10.5. Organizmi u tlu

Organizmi u tlu mogu biti izloženi ostacima sredstava za zaštitu bilja i njegovim metabolitima koji dopiju na tlo prilikom primjene. Najgori scenarij izloženosti organizama u tlu sredstvu za zaštitu bilja i njegovim metabolitima je prilikom primjene zemljišnih herbicida jer sva količina primijenjenog sredstva za zaštitu bilja dopije na tlo. Kod ostalih primjena, ovisno o fazi razvoja, dio sredstva za zaštitu bilja se zadržava na biljnim dijelovima kulture na koju se obavlja primjena. U slučaju da postoji rizik za organizme u tlu potrebno je propisati mjere za smanjenje rizika te se na prijedlog etikete stavlja sljedeća oznaka:

SPe 1 Zbog zaštite organizama u tlu ne upotrebljavati ovo ili drugo sredstvo koje sadrži (navodi se aktivna tvar ili skupine aktivnih tvari, gdje je bitno) više od (navodi se vremenski razmak ili broj primjena).

Oznaka se upotrebljava za sredstva za zaštitu bilja za koja je određeno da je za jednu ili više primjena navedenih na etiketi potrebno poduzeti mjere za smanjenje rizika nakupljanja sredstva u tlu, radi učinaka na gujavice ili druge životinjske organizme koji žive u tlu ili mikroorganizme tla.

10.6. Neciljano bilje

Neciljano bilje može biti izloženo i ugroženo prilikom primjene sredstva za zaštitu bilja koja su prije svega namijenjena suzbijanju korovnih vrsta biljaka (herbicida). Prilikom primjene sredstva za zaštitu bilja, ako dođe do zanošenja, neciljano bilje koje se nalazi na nepoljoprivrednim površinama blizu mjesta primjene može biti ugroženo. U slučaju da postoji rizik za neciljano bilje predlaže se uporaba zaštitnih zona do nepoljoprivredne površine te će se na taj način smanjiti rizik. Veličina zaštitne zone određuje se u postupku registracije sredstva za zaštitu bilja izradom procjene rizika i navodi se na etiketi. Kao dodatna mjera smanjenja rizika zabranjena je primjena sredstva za zaštitu bilja za vjetrovitog vremena. Primjena određenih sredstva za zaštitu bilja na nepropusnim podlogama može štetno djelovati na neciljano bilje. U slučaju da postoji rizik za neciljano bilje propisuju se mjere za smanjenje rizika te se na prijedlog etikete stavlja sljedeća oznaka:

SPe 3 Zbog zaštite neciljanog bilja treba poštivati zone sigurnosti od (navodi se razmak u metrima) do nepoljoprivredne površine.

Oznaka se primjenjuje kako bi se zaštitilo neciljano bilje, ako ocjenjivanje obavljeno za jednu ili više primjena navedenih na etiketi pokazuje da je potrebno poduzeti mjere za smanjenje rizika od neprihvatljivih učinaka.

SPe 4 Zbog zaštite neciljanog bilja ne upotrebljavati na nepropusnim površinama kao što su asfalt, beton, kamene kocke za popločavanje, željezničke pruge i druge površine na kojima postoji velika mogućnost površinskog ispiranja.

Ovisno o načinu primjene sredstva za zaštitu bilja, oznaka se može upotrijebiti za smanjenje rizika od površinskog ispiranja radi zaštite neciljanog bilja.

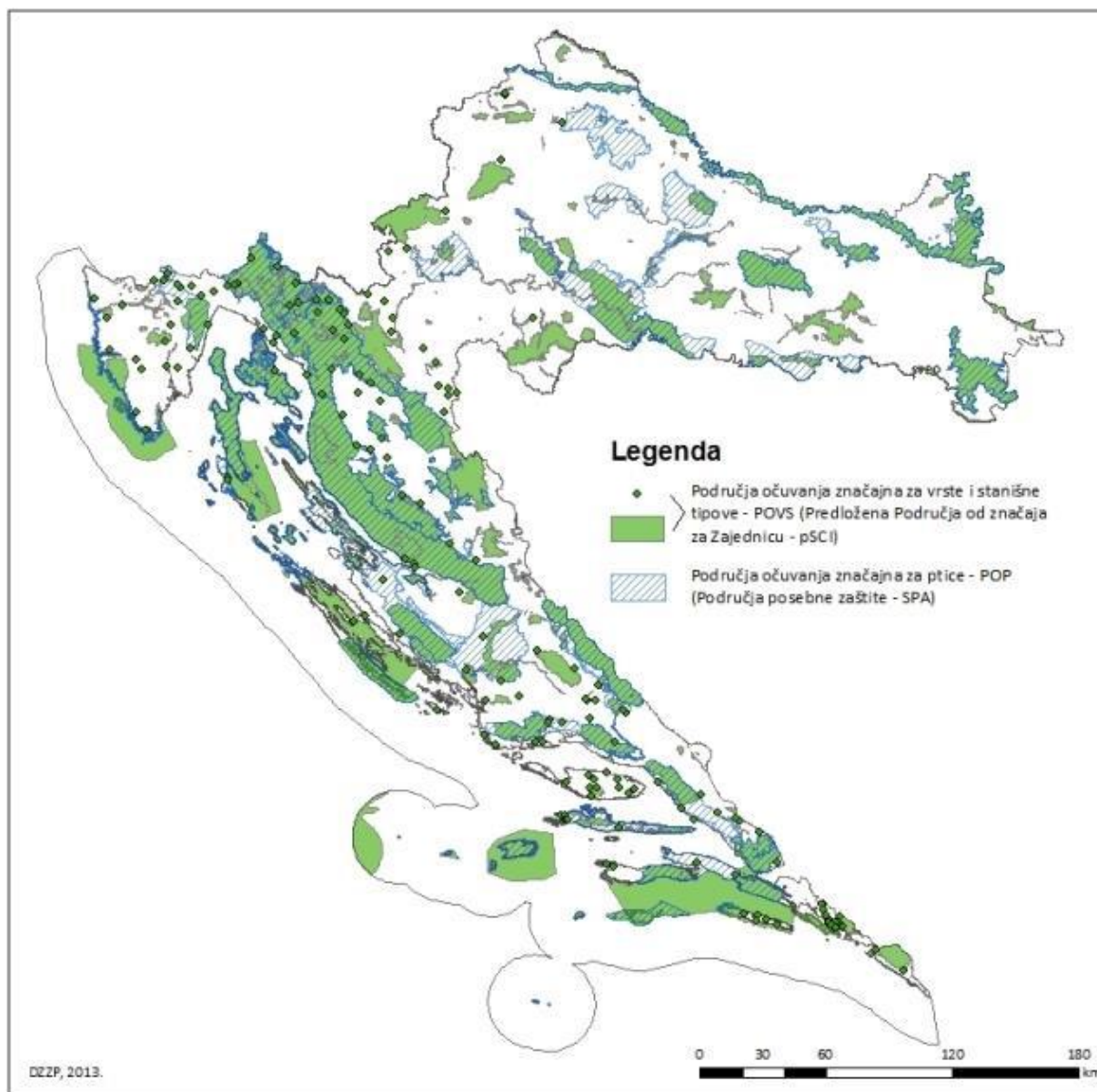
10.7. Natura 2000 područja

NATURA 2000 je ekološka mreža sastavljena od područja važnih za očuvanje ugroženih vrsta i stanišnih tipova Europske unije. Ekološka mreža Republike Hrvatske, proglašena je Uredbom o ekološkoj mreži, predstavlja područja ekološke mreže Europske unije Natura 2000. Njezin cilj je očuvati ili ponovno uspostaviti povoljno stanje više od tisuću ugroženih i rijetkih vrsta te oko 230 prirodnih i poluprirodnih stanišnih tipova. Dosad je u ovu ekološku mrežu uključeno oko 30.000 područja na gotovo 20 % površine Europske unije što je čini najvećim sustavom očuvanih područja u svijetu. NATURA 2000 se temelji na EU direktivama, područja se biraju prema znanstvenim mjerilima, a kod upravljanja tim područjima u obzir se uzima i interes i dobrobit ljudi koji u njima žive.

Direktiva o pticama i Direktiva o staništima predstavljaju temelj zakonodavstva Europske unije o zaštiti prirode. Njihova provedba odvija se kroz uspostavljanje ekološke mreže NATURA 2000.

Uspostava ekološke mreže u Republici Hrvatskoj propisana je Zakonom o zaštiti prirode. Uredbom Vlade Republike Hrvatske proglašena su područja ekološke mreže u Hrvatskoj. Područja ekološke mreže u Hrvatskoj podijeljena su na međunarodno važna područja za ptice te područja važna za ostale divlje svojte (vrste) i stanišne tipove. Ekološka mreža Republike Hrvatske obuhvaća 36,67 % kopnene površine i 16,39 % obalnog mora (Tablica 10.1), a sastoji se od 571 poligonskog Područja očuvanja važnih za vrste i stanišne tipove (POVS), 171 točkastih Područja očuvanja važnih za vrste i stanišne tipove (najvećim dijelom špiljski objekti) (POVS) te 38 poligonskih Područja očuvanja važnih za ptice (POP). te dva koridora: koridor za morske kornjače te koridor Palagruža-Lastovo-Pelješac (područje važno za selidbu ptica) (Slika 10.1).

Mnoga područja koja obuhvaća NATURA 2000 nalaze se u poljoprivrednim područjima. Visoka biološka raznolikost povezana je s ekstenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom te je većina poljoprivrednih krajeva u mreži NATURA u rubnim poljoprivrednim područjima, a ne u poljoprivrednim krajevima koji se intenzivno obrađuju. Primjeri poljoprivredne proizvodnje niskog intenziteta su planinske livade i pašnjaci, aluvijalne ravnice i močvarna područja na kojima se mogu naći vrste čiji opstanak ovisi o poljoprivredi niskog intenziteta.



Slika 10.1: Područja koja su obuhvaćena ekološkom mrežom Natura 2000 (izvor: Državni zavod za zaštitu prirode)

Tablica 10.1: Površine i broj područja ekološke mreže Natura 2000 (izvor: Državni zavod za zaštitu prirode)

	Površina kopna RH (km ²)	% kopna RH	Površina obalno more RH (km ²)	% obalno more RH	Ukupna površina RH (km ²)	% ukupne površine RH	Broj područja Natura 2000
pSCI	16.059,57	28,38	4.903,12	15,44	20.962,69	23,73	742
SPA	17.107,55	30,23	1.040,13	3,28	18.147,68	20,54	38
Natura 2000	20.754,97	36,67	5.204,63	16,39	25.959,60	29,38	780

10.8. Opasnosti i rizici u posebnim uvjetima primjene sredstava za zaštitu bilja

Primjena sredstva za zaštitu bilja ima štetan učinak na bioraznolikost. Sredstva za zaštitu bilja mogu imati kratkotrajni toksični učinak kod izravne primjene ili dugotrajni štetni učinak kao posljedica promjena staništa i hranidbenog lanca.

Neka sredstva za zaštitu bilja dovode do izravnog trovanja vrsta te mogu uzrokovati smanjenje ili nestanak prirodnih populacija, a neka se mogu postupno akumulirati u prehranbenom lancu, što je posebno štetno za vrste koje se nalaze na vrhu prehranbenog lanca, a to su obično predatori. Predatori često stradaju od sekundarnog trovanja konzumacijom životinja koje su otrovane ili bilja izloženog sredstvima za zaštitu bilja. Sredstva za zaštitu bilja mogu smanjiti gustoću korovnih vrsta i kukaca koji su važan izvor hrane za mnoge vrste.

Kod primjene sredstva za zaštitu bilja postoji mogućnost štetnog utjecaja na bilo koju skupinu ne ciljanih organizama te je potrebno propisati mjere za smanjenje rizika koje se mora poštivati.

Autorica: Ana Mrnjavčić Vojvoda, dipl. ing.

11. REZISTENTNOST

11.1. Što je rezistentnost?

Rezistentnost je pojava smanjenja osjetljivosti jedinki populacije štetnika, uzročnika bolesti ili korova na djelovanje sredstva za zaštitu bilja. Ako je smanjena osjetljivost znatno izražena, štetnik, uzročnik bolesti ili korovna biljka smatraju se rezistentnim („otpornim“) na pojedini insekticid, fungicid ili herbicid. **Česta uporaba sredstva za zaštitu bilja istog mehanizma djelovanja najvažniji je uzrok pojave rezistentnosti koja je nasljedna i prenosi se na potomstvo. Posljedica pojave rezistentnosti je postupno smanjenje učinkovitosti pojedinog sredstva za zaštitu bilja koje je u početku primjene bilo učinkovito na populaciju.**

Sredstva za zaštitu bilja vrlo su toksična za štetnike, uzročnike bolesti ili korove. Primjeri osjetljivosti/otpornosti organizama:

- 99 % jedinki gusjenica nekog štetnog leptira na nekom području ugiba ako pojede 0,01 mikrogram nekog insekticida po gramu tjelesne mase, dok 1 % jedinki gusjenica iste vrste ugiba tek ako u svoj organizam unese 10 mikrograma istog insekticida. Ovih 1 % jedinki gusjenica iz populacije može otpjeti 1000 puta veću količinu iste toksične tvari te se prema tome one mogu smatrati rezistentnima,
- neki fungicid može potpuno spriječiti klijanje spora neke gljive ako su spore izložene koncentraciji od 0,1 mikrograma tog fungicida u litri vode. Međutim, ako spore iste vrste gljive nakon višestrukog izlaganja tom fungicidu mogu klijati čak i na koncentraciji od 10 mikrograma istog fungicida u litri vode, za tu gljivu (točnije za njene izolate) svakako se može reći da je postala manje osjetljiva, tj. rezistentna.
- kod rezistentnosti korova na herbicide treba razlikovati termine "tolerantan" i "rezistentan". Na primjeru prikaza spektra djelovanja nekog herbicidnog sredstva, korovne vrste su razvrstane na skupine osjetljivih, srednje osjetljivih, srednje tolerantnih i tolerantnih. Prvu skupinu herbicidno sredstvo dobro suzbija, drugu djelomično, treću nedovoljno dok tolerantne vrste ne suzbija. Dakle, tolerantne vrste su od početka otporne na djelovanje herbicidnog sredstva. Nasuprot tome, rezistentnost se, kao i u prethodnim primjerima, javlja kao posljedica dugotrajne primjene herbicidnih sredstava istog mehanizma djelovanja koji polako gube učinkovitost, a nastala je selekcijskim pritiskom tj. suzbijanjem osjetljivih, a umnažanjem rezistentnih biotipova iste vrste.

11.2. Granica rezistentnosti i osjetljivosti

Nastanak rezistentnosti na sredstva za zaštitu bilja posljedica je selekcijskog pritiska na žive organizme kad su izloženi djelovanju za njih otrovnih tvari. Poznato je da se sva živa bića prilagođavaju okolišu u kojem žive, pri čemu u prirodi preživljavaju oni koji se mogu prilagoditi novonastaloj situaciji. Prilagodba okolišu bit je evolucije, a takve prilagodbe u prirodi se unutar jedne vrste razvijaju kroz stotine tisuća godina. U slučajevima primjene sredstava za zaštitu bilja, dolazi do izrazite „ubrzane evolucije“ pod utjecajem čovjeka. Jedinke unutar populacije neke vrste (sojevi, biotipovi) koje imaju određenu prednost da uspješnije prežive i odupru se negativnim utjecajima u okolišu prilagodit će se i prenositi svoja obilježja na potomstvo, dok će slabije postupno postajati sve manje zastupljene unutar populacije. Unutar svake populacije štetnika, uzročnika bolesti ili korova postoji vrlo malo onih koji su manje osjetljivi na neke od toksičnih tvari koje se koriste kao insekticidi, fungicidi ili herbicidi. Ako se primjena istog sredstva na istom području nastavi, unutar populacije, kroz dulje ili kraće razdoblje, bit će sve manje osjetljivih, a sve više onih otpornijih koji će se

kontinuirano razmnožavati. Nakon određenog razdoblja, oni koji su otporniji na djelovanje određenog sredstva za zaštitu bilja postat će dominantni. Daljnja primjena istog sredstva za zaštitu bilja neće biti učinkovita te se može reći da je došlo do pojave rezistentnosti.

Primjeri smanjene učinkovitosti:

Neki fungicid prve sezone kada je upotrijebljen za suzbijanje uzročnika neke bolesti na nekom području može imati učinkovitost od gotovo 100 %. Ako se isti pripravak koristi svake godine te on u petoj godini na istu bolest iskazuje učinkovitost od 50 %, u šestoj 30 %, a u sedmoj i osmoj je potpuno nedjelotvoran, postoji opravdana sumnja da je došlo do razvoja rezistentnosti uzročnika bolesti na fungicid. Takvo smanjenje učinkovitosti je posljedica što su unutar populacije uzročnika bolesti na tom području rezistentne jedinke postale dominantne, moguće i jedine nazočne, te se mogu nastaviti razvijati (samim tim i uzrokovati bolest) pri primjeni preporučenih količina fungicida.

Važno je istaknuti da se rezistentnost pojedine vrste štetnika, uzročnika bolesti ili korova može dokazati istraživanjima u laboratoriju kao potvrda pada djelotvornosti zbog pojave poljske rezistentnosti. Uočen gubitak učinkovitosti nekog sredstva u praksi može biti posljedica i nekih drugih čimbenika te je zaključke o pojavi rezistentnosti potrebno donositi s određenim oprezom. U praktičnim uvjetima, gotovo je sigurno da je došlo do pojave rezistentnosti ako se uoči da jedno sredstvo ili sva sredstva na osnovi iste ili kemijski srodne aktivne tvari postupno gube učinkovitost na pojedinom području pri sličnim načinima primjene. Nasuprot tome, ako se uoči da isto sredstvo na površinama jednog poljoprivrednog proizvođača djeluje, a kod susjednog proizvođača djeluje slabije tijekom dvije sezone, nikako se ne bi trebalo odmah zaključivati da je došlo do pojave rezistentnosti. Također, ako je učinkovitost istog sredstva promjenljiva tijekom nekoliko godina kod istog proizvođača to ne znači da je došlo do rezistentnosti. U Hrvatskoj je do danas znanstvenim istraživanjima potvrđena rezistentnost krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata*) na organo-fosforne insekticide, gljive *Botrytis cinerea* na fungicide iz skupine dikarboksimida te bijele lobode (*Chenopodium album*), običnog šćira (*Amaranthus retroflexus*) i pelinolisnog limundžika (*Ambrosia artemisiifolia*) na triazinske herbicide. Realno je za pretpostaviti da su slučajevi rezistentnosti na sredstva za zaštitu bilja u našoj zemlji znatno brojniji te da rezistentnost nekih štetnika, uzročnika bolesti ili korova na neke pripravke predstavlja problem u nekim područjima Hrvatske. Nažalost, u Hrvatskoj zbog nedostatka novca i malog broja institucija koje se bave istraživačkim radom u poljoprivredi nije moguće sustavno pratiti pojavu rezistentnosti na način kako se to radi u nekim zemljama Europe i svijeta.

Zanimljivo je napomenuti da su neke vrste štetnih organizama „sklonije“ stvaranju rezistentnosti. Primjerice, do danas je određena rezistentnost krumpirove zlatice na 54 aktivne tvari insekticida iz gotovo svih kemijskih skupina!

11.3. Tipovi rezistentnosti

Mehanizam otpornosti i način djelovanja sredstava za zaštitu bilja važni su činitelji za razumijevanje pojmova unakrsne i višestruke rezistentnosti, ali i za objašnjenje činjenice zašto se kod nekih sredstava za zaštitu bilja rezistentnost razvija relativno brzo, dok kod drugih nije nikada zabilježena. Neke aktivne tvari sredstava za zaštitu bilja djeluju na veći broj različitih životnih procesa u ciljanim organizmima. Takvo djelovanje može se nazvati **višestrukim djelovanjem**. Živom organizmu vrlo je teško oduprijeti se ometanju funkcioniranja većeg broja životnih procesa, neusporedivo teže nego da razvije sposobnost „odupiranja“ toksičnoj tvari samo na jednom molekularnom mjestu. Mnogo insekticida, fungicida i herbicida koji su danas na tržištu djeluju u štetnim organizmima samo i isključivo na jedan životni proces što se može nazvati „**jednostruko djelovanje**“. Rezistentnost se u pravilu pojavljuje kod sredstava za zaštitu bilja s jednostrukim djelovanjem, dok kod onih s višestrukim djelovanjem uglavnom nije zabilježena. Primjerice, velik broj uzročnika bolesti razvio je rezistentnost na fungicide iz skupine strobilurina od kad su se pojavili na tržištu 1990-tih godina. Strobilurini su fungicidi s jednostrukim djelovanjem, a u uporabi su dvadesetak godina. S druge strane, na bakrene fungicide načelno uopće nisu zabilježeni slučajevi rezistentnosti, iako se koriste u poljoprivredi već gotovo 130 godina. Bakreni fungicidi su fungicidi s višestrukim djelovanjem.

Sredstva za zaštitu bilja obično se svrstavaju u grupe po kemijskom sastavu, pri čemu su ona iz iste grupe obično istog načina djelovanja, dakle djeluju na isti životni proces u ciljnom organizmu.

Primjeri rezistentnosti:

Unakrsna rezistentnost (engl. *cross resistance*) je pojava kad određeni organizam nakon što je razvio rezistentnost na jednu aktivnu tvar postaje rezistentan i na sve druge aktivne tvari istog mehanizma djelovanja.

Primjerice, imidakloprid, tiametoksam, tiakloprid i acetamiprid djeluju na isti proces u štetnim kukcima. Kemijski su slični i svrstavaju se u skupinu neonikotinoida. Ako kukac razvije rezistentnost na imidakloprid, dakle uspije „stvoriti“ sposobnost da se odupre toksičnom djelovanju ovog insekticida, on će automatski biti rezistentan i na druge insekticide iz skupine neonikotinoida.

Višestruka rezistentnost (engl. *multiple resistance*) je pojava kada određeni štetnik, uzročnik bolesti ili korov razvije rezistentnost na više aktivnih tvari različitih mehanizama djelovanja. To su slučajevi kad određeni štetni organizmi uspiju razviti način da se odupru djelovanju dviju ili više toksičnih tvari koje djeluju na različite životne procese. Takvi slučajevi nisu česti u poljoprivrednoj praksi. Višestruka rezistentnost obično se javlja kad se neko sredstvo za zaštitu bilja koristi učestalo i dovede do pojave rezistentnosti kod određenih štetnih organizama, čija populacija na određenom području postaje uglavnom rezistentna. Ako se nakon toga učestalo počne koristiti drugo sredstvo za zaštitu bilja drugačijeg mehanizma djelovanja, rezistentni štetni organizam može s vremenom razviti rezistentnost i na drugo sredstvo za zaštitu bilja.

11.4. Strategija sprječavanja nastanka rezistentnosti

Rezistentnost štetnika, uzročnika bolesti ili korovnih biljaka na sredstva za zaštitu bilja je veliki problem u praksi. Ako određeni štetni organizam razvije rezistentnost na neko sredstvo za zaštitu bilja, to sredstvo više neće djelovati ili će djelovati slabije. Kod poljoprivrednog proizvođača doći će do šteta (gubitaka), ali je još važnije da će on izgubiti jedno od rješenja (sredstvo) za određeni štetni organizam. Naravno, štetnici, uzročnici bolesti ili korovne biljke se šire te uvijek postoji mogućnost da se rezistentni tipovi prošire po većem području i tamo prevladaju. Sredstvo za zaštitu bilja se više neće prodavati jer nije djelotvorno te će proizvođači i distributeri sredstva izgubiti dio prihoda. Za proizvođače sredstva za zaštitu bilja to predstavlja veliki gubitak ako se zna kolika je cijena razvoja jedne aktivne tvari i njezino pozicioniranje na tržištu. Tako razvojem rezistentnosti gube poljoprivredni proizvođači, kemijska industrija i trgovci, a u poljoprivrednoj proizvodnji dolazi do nepotrebnih gubitaka koji su se mogli spriječiti.

Da bi se spriječili navedeni gubici, u strategiju sprječavanja rezistentnosti moraju se uključiti svi sudionici. Proizvođači sredstava za zaštitu bilja sami ograničavaju uporabu nastojeći spriječiti neracionalnu i masovnu uporabu jednog te istog sredstva za zaštitu bilja. Korisnici sredstava za zaštitu bilja moraju pažljivo primjenjivati sredstva za zaštitu bilja u skladu s uputom na etiketi. Navođenje strategije sprječavanja rezistentnosti danas je obvezno pri registraciji sredstava za zaštitu bilja te je redovito istaknuto i navedeno na etiketi.

Najvažnije je istaknuti **da su gotovo sve mjere koje se poduzimaju u sklopu integrirane zaštita bilja na neki način mjere kojima se sprječava pojava rezistentnosti**. Temeljna mjera kojom se sprječava pojava rezistentnosti je izbjegavanje prekomjerne, neracionalne ili neopravdane uporabe sredstva za zaštitu bilja. Učestala primjena nekog sredstva za zaštitu bilja dovodi do većeg, stalnog selekcijskog pritiska na štetne organizme u kojima rezistentne jedinke ubrzo počinju prevladavati.

Učinkovite agrotehničke, mehaničke, fizikalne ili biološke mjere mogu dovesti do smanjene uporabe sredstava za zaštitu bilja, što automatski doprinosi smanjenju rizika od pojave rezistentnosti. Primjenom ovih mjera jednako se dobro mogu suzbijati i osjetljive i rezistentne štetne organizme. Oruđe za obradu tla jednako će zaorati primjerke bijele lobode (*Chenopodium album*) rezistentne na neki herbicid kao i one osjetljive, a grabežljivoj grinji *Phytoseiulus persimilis* sigurno je svejedno hoće li pojesti koprivinu grinju rezistentnu na neki akaricid ili onu osjetljivu.

Pri korištenju sredstava za zaštitu bilja, pojava rezistentnosti može se spriječiti, odgoditi ili ublažiti ako se slijedi nekoliko ključnih načela. Prvo načelo je da se korisnik **mora držati preporučenih količina sredstva za zaštitu bilja i razmaka između tretiranja**. Veće količine stvarat će veći pritisak na populaciju štetnih organizama, a manje dovode do brze selekcije jedinki koje su nešto manje osjetljive na pojedinu aktivnu tvar. Skraćeni razmaci između tretiranja mogu ubrzavati selekciju rezistentnih jedinki jer populacija štetnih organizama biva izložena toksičnoj tvari u kratkim razmacima. Ako se uoči da neko sredstvo za zaštitu bilja postupno gubi učinkovitost kroz određeno razdoblje, preporučljivo je prestati s njegovim korištenjem i pokušati ga zamijeniti sa sredstvom za zaštitu bilja drugačijeg načina djelovanja, ako je takvo dostupno. Korisnici sredstava za zaštitu bilja nerijetko čine greške da u takvim slučajevima uporno pokušavaju povećati dozu, skratiti razmake između tretiranja ili tretirati više puta, a time zapravo samo pospješuju rezistentnost unutar populacije nekog štetnog organizma.

Ako postoje podaci da je na nekom području određen štetnik, uzročnik bolesti ili korov postao rezistentan na neku aktivnu tvar, svakako je preporučljivo izbjegavati korištenje sredstva za zaštitu bilja na temelju iste aktivne tvari i svih aktivnih tvari jednakog načina djelovanja.

Konačno, najvažniji i najučinkovitiji način izbjegavanja pojave rezistentnosti je **naizmjenična uporaba sredstava za zaštitu bilja s različitim načinom djelovanja**. Ako je određeni štetni organizam razvio rezistentnost na neku aktivnu tvar ili skupinu, sredstvo za zaštitu bilja s drugačijim načinom djelovanja na nju će biti učinkovito.

Primjerice, ako se pojavila rezistentnost gljive uzročnika pepelnice vinove loze (*Erysiphe necator*) na tebukonazol, rezistentne jedinke ostat će osjetljive na, primjerice, kinoksifen. Gljiva uzročnik pepelnice rezistentna na tebukonazol razvila je način da se odupre njegovom toksičnom djelovanju, da preživi i nastavi se razvijati, no nije razvila način da se u isto vrijeme odupre sasvim drugačijem toksičnom djelovanju kinoksifena. Izmjenom sredstava za zaštitu bilja s različitim načinom djelovanja s jedne strane izbjegava se prekomjerna uporaba jednog sredstva za zaštitu bilja, a eventualne rezistentne jedinke se suzbijaju uporabom drugog sredstva. Na taj način smanjuje se selekcijski pritisak, a uništavanjem rezistentnih jedinki sprječava se njihovo daljnje razmnožavanje i povećanje njihovog broja.

Kako je pojava rezistentnosti štetnika, uzročnika bolesti i korova važan problem na svjetskoj razini, pojava rezistentnosti nastoji se što je više moguće sustavno pratiti. Najvažnije međunarodne organizacije koje prate pojavu rezistentnosti na sredstva za zaštitu bilja kod kukaca, biljnih patogena i biljaka su Akcijski odbor za rezistentnost na insekticide (engl. *Insecticide Resistance Action Committee* - **IRAC**), Akcijski odbor za rezistentnost na fungicide (engl. *Fungicide Resistance Action Committee* - **FRAC**) i Akcijski odbor za rezistentnost na herbicide (engl. *Herbicide Resistance Action Committee* - **HRAC**). Na njihovim internetskim stranicama javno su dostupne mnoge informacije i podaci te se svakako preporučuju svima koji o rezistentnosti na pesticide žele saznati više.

Budući da ponovljena uporaba sredstava za zaštitu bilja na osnovi iste aktivne tvari ili onih koje imaju jednak mehanizam djelovanja na istim površinama tijekom više godina može uzrokovati razvijanje rezistentnosti u preporuci na etiketi o strategiji sprječavanja rezistentnosti navodi se: **Zbog sprječavanja pojave rezistentnosti ne primjenjivati (naziv sredstva za zaštitu bilja) ili drugo sredstvo koje sadrži (naziv aktivne tvari) više od (napisati broj primjena) godišnje na istoj površini sukladno uputi za uporabu na etiketi i/ili u popratnom listu.**

Autor: dr. sc. Dario Ivić

Stručni konzultant: mr. sc. Nenad Novak

12. STAVLJANJE NA TRŽIŠTE I SKLADIŠTENJE SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA

12.1. Stavljanje na tržište, nabava, prodaja, distribucija, prijevoz

Stavljanje na tržište je držanje u svrhu prodaje, uključujući ponudu za prodaju ili svaki drugi oblik ustupanja, uz plaćanje ili besplatno, kao i prodaju, distribuciju i druge oblike samih ustupanja, ali ne i vraćanje prethodnom prodavaču. Puštanje u slobodan promet predstavlja stavljanje na tržište.

Svako sredstvo za zaštitu bilja se može staviti na tržište kao pripravak ako je registrirano pri Ministarstvu poljoprivrede, te ako je razvrstano, pakirano, označeno i opremljeno etiketom s propisanim podacima (deklaracijom) i uputom za uporabu u skladu s posebnim propisima o opasnim tvarima i pripravcima. Vlasnik rješenja o registraciji ili dozvoli je bilo koja pravna ili fizička osoba koja posjeduje rješenje o registraciji sredstva za zaštitu bilja.

Zastupnik je pravna ili fizička osoba koja je ovlaštena i pravno zastupa vlasnika rješenja o registraciji ili dozvoli.

Distributer je fizička ili pravna osoba koja stavlja na tržište pesticide, uključujući trgovce na veliko i malo, prodavače i dobavljače. Distributeri sredstava za zaštitu bilja moraju imati sjedište u Hrvatskoj i biti upisani u elektroničku evidenciju Fitosanitarnog informacijskog sustava (FIS-a).

12.2. Prodaja

Distributer mora imati u radnom odnosu s punim radnim vremenom zaposlenika, kao odgovornu osobu s najmanje završenim: diplomskim sveučilišnim studijem ili preddiplomskim sveučilišnim studijem ili stručnim studijem agronomske ili šumarske struke koji mora imati odslušano najmanje 90 sati modula iz zaštite bilja ili 9 ECTS bodova.

Ako distributer ima više prodajnih mjesta, u svakom prodajnom mjestu u kojem se obavlja prodaja krajnjem korisniku mora imati u radnom odnosu s punim radnim vremenom jednog zaposlenika u svojstvu savjetnika, osim na onom prodajnom mjestu gdje savjete daje odgovorna osoba.

Osim navedenog, pravne i fizičke osobe koje se bave distribucijom sredstava za zaštitu bilja moraju ispunjavati slijedeće:

- opće, posebne i dodatne uvjete glede objekata i prostora

Distributeri koji u okviru svoje djelatnosti obavljaju skladištenje, čuvanje i izdavanje sredstava za zaštitu bilja moraju imati na raspolaganju odgovarajuće prostorije za skladištenje, čuvanje i izdavanje sredstava za zaštitu bilja koje glede lokacije, načina izgradnje, kvalitete zidova i podova, osvijetljenosti, prozračivanja, temperature i vlažnosti odgovaraju sanitarno-tehničkim i higijenskim uvjetima.

Prostorije u kojima se sredstva za zaštitu bilja skladište ili prodaju moraju imati prozračivanje (ventilaciju) koje jamči da koncentracija štetnih plinova, para, prašine i aerosola u radnom okružju ne bude veća od graničnih vrijednosti izloženosti propisanih odgovarajućim propisima o sigurnosti i zaštiti na radu.

Ormari, police i prostorija u kojoj se skladište i čuvaju sredstva za zaštitu bilja moraju biti vidno označeni i obilježeni propisanim znakovima opasnosti te oznakama upozorenja.

- uvjete prodaje sredstava za zaštitu bilja

Distributeri za prodaju sredstava za zaštitu bilja moraju imati dovoljan broj zaposlenika koji posjeduju odgovarajuću iskaznicu.

Sredstva za zaštitu bilja **namijenjena profesionalnim korisnicima** smiju prodavati samo zaposlenici (osobe) koje imaju položen ispit iz odgovarajućeg modula (savjetnik ili savjetnik prodavač) i valjanu iskaznicu samo profesionalnim korisnicima koji imaju položen ispit iz odgovarajućeg modula (profesionalni korisnik, savjetnik, distributer) i valjanu iskaznicu. Sredstva za zaštitu bilja mogu se prodati i ovlaštenom predavaču ako je ovlašten predavač profesionalni korisnik.

Sredstva za zaštitu bilja **namijenjena neprofesionalnim korisnicima** smiju se prodavati i osobama koje nemaju položen ispit iz odgovarajućeg modula i valjanu iskaznicu uz uvjet da ih prodaje samo zaposlenik koji ima položen ispit iz odgovarajućeg modula (distributer i savjetnik) i valjanu iskaznicu.

Na svakom prodajnom mjestu mora postojati mogućnost pristupa web-tražilici registriranih sredstava za zaštitu bilja (<http://fis.mps.hr/trazilicaszb/>) koja sadrži podatke o svim registriranim sredstvima za zaštitu bilja odobrenim za stavljanje na tržište i primjenu u Republici Hrvatskoj

- glede odgovorne osobe i osobe zaposlenika

Odgovorna osoba skrbi i odgovara za uvoz, nabavu, preuzimanje, skladištenje, čuvanje i izdavanje sredstava za zaštitu bilja, preuzimanje i pravilno privremeno skladištenje sredstava za zaštitu bilja, njihovih preostalih količina i prazne ambalaže, vođenje evidencije i dostave podataka, nadzor nad izobrazbom i radom zaposlenika. Odgovorna osoba također skrbi o otpadu sredstava za zaštitu bilja, neiskorištenih sredstava za zaštitu bilja, prazne ambalaže u skladu s propisima koji uređuju opasni otpad i propisima koji uređuju opasnu ambalažu.

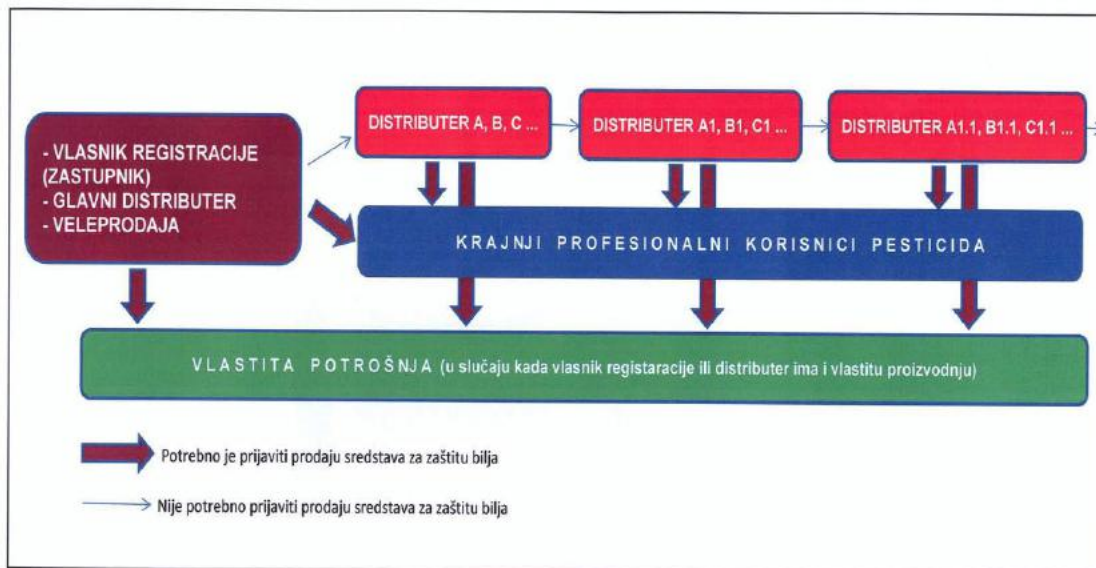
Odgovorna osoba i savjetnik pružaju krajnjem korisniku savjet i upute za pravilnu uporabu sredstava za zaštitu bilja te upute za siguran rad sa sredstvima za zaštitu bilja te druge relevantne informacije, provjeravaju ima li kupac odgovarajuću iskaznicu ako kupuje sredstvo za zaštitu bilja koje je namijenjeno profesionalnim korisnicima ili profesionalnim korisnicima za profesionalnu primjenu.

- voditi evidencije o sredstvima za zaštitu bilja

Proizvođači, dobavljači, distributeri, uvoznici i izvoznici sredstava za zaštitu bilja vode i čuvaju najmanje 5 godina evidencije o sredstvima za zaštitu bilja koja proizvode, uvoze, izvoze, skladište ili stavljaju na tržište. Vlasnici registracije obvezni su dostaviti podatke o ukupnoj godišnjoj prodanoj količini sredstava za zaštitu bilja u skladu s Uredbom (EZ) br. 1185/2009. Vlasnici rješenja mogu dostaviti podatke preko pravnih zastupnika ili distributera u Hrvatskoj. Podaci se dostavljaju elektronički u Excel tablicama koje je pripremio Ministarstvo. Ministarstvo poljoprivrede planira razviti modul Fitosanitarnog informacijskog sustava koji će podržati dostavu podataka (Slika 12.1).

Neovisno o obvezi dostave podataka o ukupnoj godišnjoj prodanoj količini sredstava za zaštitu bilja, vlasnici registracije i distributeri obvezni su dostaviti podatke o količini sredstava za zaštitu bilja koja su prodali krajnjim korisnicima. Na ovaj način dobivaju se podaci o prodanim

količinama sredstava za zaštitu bilja koji su puno bliži stvarnoj uporabi sredstava za zaštitu bilja jer podaci o ukupnoj prodanoj količini sredstva za zaštitu bilja znatno se razlikuju od stvarne utrošene količine. U oba slučaja dostave podataka potrebno je voditi brigu o izbjegavanju dupliciranja podataka.



Slika 12.1: Shematski prikaz dostave podataka o prodanim količinama krajnjim korisnicima sredstava za zaštitu bilja (nacrtao: V. Novaković)

Profesionalni korisnici vode i čuvaju evidencije o sredstvima za zaštitu bilja koja koriste najmanje 3 godine. Evidencije se vode u elektroničkom ili papirnatom obliku, a evidencija koju vode profesionalni korisnici mora sadržavati sljedeće podatke: trgovački naziv sredstva za zaštitu bilja, datum i vrijeme početka i završetka tretiranja, količina primijenjenog sredstva za zaštitu bilja (doza, koncentracija), veličina površine i tretirana kultura ili biljni proizvod, objekt, površina, neka druga uporaba. Profesionalni korisnik može voditi evidenciju o sredstvima za zaštitu bilja u obliku koji njemu najviše odgovara (u evidencijskom listu, knjizi, elektronički, u bazi podataka ...) ali evidencija mora sadržavati propisane podatke.

Odgovarajuće informacije iz evidencija, na zahtjev nadležnog tijela, moraju se dostavljati na uvid nadležnom tijelu.

Vrlo otrovna sredstva za zaštitu bilja (T⁺) se smiju prodavati samo osobi koja ima položen ispit za kategoriju profesionalnog korisnika za profesionalnu primjenu.

12.3. Uvoz sredstava za zaštitu bilja

Uvoz sredstava za zaštitu bilja podrazumijeva samo uvoz iz trećih zemalja. Nabavka sredstva za zaštitu bilja iz neke države članice Europske unije ne smatra se uvozom. U Republiku Hrvatsku sredstva za zaštitu bilja mogu stavljanje na tržište samo pravne i fizičke osobe (distributeri) koji imaju sjedište i adresu u Republici Hrvatskoj i koji su upisani u središnju evidenciju Fitosanitarnog informacijskog sustava koja se vodi elektroničkim putem. Stavljanje na tržište se mogu samo registrirana sredstva za zaštitu bilja ili sredstva za zaštitu bilja kojima je izdana odgovarajuća dozvola jer se na sredstva za zaštitu bilja ne primjenjuje pravo slobodnog kretanja robe unutar tržišta Europske unije.

12.4. Postojanje i rizici od nezakonitih (krivotvorenih) sredstava za zaštitu bilja

U Republici Hrvatskoj ne dozvoljava se stavljanje na tržište, opskrba, prodaja i uporaba neregistriranih sredstava za zaštitu bilja. Međutim, prodaja takvih proizvoda se povremeno pojavljuje i bitno ju je što prije spriječiti. Potrebno je razlikovati dvije moguće situacije nezakonite prodaje sredstava za zaštitu bilja:

- prodaja sredstva za zaštitu bilja koje nije registrirano u Hrvatskoj, ali se radi o originalnom sredstvu za zaštitu bilja koje se nalazi u originalnoj ambalaži poznatog proizvođača i registrirano je u nekoj drugoj, vrlo često susjednoj državi. Uporaba takvog sredstva za zaštitu bilja nije zakonita, kao niti uvoz i stavljanje na tržište bez odgovarajuće registracije ili dozvole i
- prodaja krivotvorenog sredstva za zaštitu bilja, obično nepoznatog proizvođača i sastava jer se deklarira i pakira kao da se radi o originalnom registriranom sredstvu za zaštitu bilja određenog proizvođača.

U Republici Hrvatskoj zabilježeno je nekoliko slučajeva neregistriranih ili krivotvorenih sredstava za zaštitu bilja, pri čemu u jednoj od većih zaplijenjenih količina uopće nije bilo aktivnih tvari, koje srećom nisu stigle u prodaju. Nije poznato koliki je udio krivotvorenih pesticida na tržištu, postoje samo procjene, no bitno je napomenuti da takvi proizvodi postoje i treba izbjegavati kupnju proizvoda sumnjivog podrijetla. Krivotvorena sredstva za zaštitu bilja nisu ograničena samo na područje Republike Hrvatske, već je njihova pojava postala globalni problem. U međunarodnoj trgovini definira se kao organizirani kriminal s ciljem brze zarade uz minimalno ulaganje, ne obazirući se na zaštitu potrošača i krajnjih korisnika.

Primjeri rizika od uporabe neregistriranih i krivotvorenih sredstava za zaštitu bilja su:

- ekonomski za korisnika sredstva za zaštitu bilja, zbog moguće nedovoljne učinkovitosti ili pojave fitotoksičnosti,
- negativni učinak na zdravlje ljudi, životinja i okoliš, zbog nedovoljno podataka ili netočnih podataka na etiketi,
- rizik zbog nedozvoljenih tvari u proizvodu,
- korištenje sredstva za zaštitu bilja čija kakvoća je ispod propisanih standarda, a mogu imati neželjeni učinak na zdravlje ljudi, životinja i okoliš.

Krivotvorena sredstva za zaštitu bilja obično sadrže aktivne tvari upitne čistoće, a mogu sadržavati toksikološki i ekotoksikološki relevantne nečistoće iznad propisanih graničnih vrijednosti, kao i tvari i/ili dodatke (ko-formulante) koji su zabranjeni u formulacijama sredstava za zaštitu bilja zbog izrazite toksičnosti ili karcinogenosti. Isto tako mogu sadržavati sasvim drugačije aktivne tvari od onih navedenih na etiketi, kao i sastojke fitotoksične za kulturu i tako uzrokovati neželjene štete.

Ne postoji jednostavan način za prepoznavanje krivotvorenih sredstava za zaštitu bilja, jer postoje primjeri u kojima ih je vrlo teško prepoznati. Na tržištu se mogu pojaviti krivotvorine za koje je odmah vidljivo da se ne radi o originalnom proizvodu, već po samom izgledu etikete ili ambalaži, međutim, susreću se i oni koje je po izgledu etikete i ambalaže teško razlikovati od originalnog sredstva za zaštitu bilja. Česta odlika krivotvorenih sredstava za zaštitu bilja je etiketa koja ne sadrži sve propisane podatke ili na kojima nedostaje registracijski broj sredstva za zaštitu bilja ili je naveden krivi broj te nedostaju podaci o datumu proizvodnje ili proizvodnoj šarži. Takve krivotvorine moguće je prepoznati i po neodgovarajućoj ambalaži (npr. nedostatak zaštitnog čepa, ambalaža koja se ne koristi za sredstva za zaštitu bilja, ambalaža za prehrambene proizvode i slično) ili se ambalaža vizualno razlikuje od one originalnog registriranog sredstva za zaštitu bilja. Također je moguće uočiti i

razlike u kakvoći ispisa etikete između krivotvorine i originalnog registriranog sredstva za zaštitu bilja, a zabilježeni su i slučajevi bez etikete na ambalaži.

Krivotvorena sredstva za zaštitu bilja vrlo često zaobilaze maloprodajne lance, koji redovito podliježu inspekcijskoj kontroli. Obično je prodaja usmjerena izravno korisniku, te se prodaju po znatno nižim cijenama od registriranih sredstava za zaštitu bilja. Prodaja krivotvorina često se obavlja bez mogućnosti izdavanja računa te se odvija putem neuobičajenih ili neslužbenih kanala.

Redovita inspekcijska kontrola i analize uzoraka sredstava za zaštitu bilja je vrlo važna metoda borbe protiv krivotvorenih i neregistriranih sredstava za zaštitu bilja. U Republici Hrvatskoj provodi se službena kontrola ispravnosti sredstava za zaštitu bilja (tzv. post-registracijska kontrola ili monitoring formulacija), u okviru koje nadležna inspekcija uzima uzorke s tržišta i šalje ih na fizikalno-kemijsku laboratorijsku analizu. U slučaju sumnje da je sredstvo za zaštitu bilja krivotvoreno ili nije registrirano potrebno je prijaviti nadležnom poljoprivrednom inspektoratu.

12.5. Skladištenje sredstava za zaštitu bilja

Skladištenje je sastavni dio stavljanja na tržište sredstava za zaštitu bilja čiji je cilj osigurati ispravnost sredstava za zaštitu bilja do njegovog izdavanja kupcu i/ili korisniku. Odgovarajući uvjeti za čuvanje i skladištenje su osnova očuvanja kakvoće formulacije sredstva za zaštitu bilja na tržištu, kao i zaštitu zdravlja i okoliša. Sredstva za zaštitu bilja treba skladištiti pod slijedećim općim uvjetima:

- na sigurnom mjestu, gdje ne može doći do oštećenja ambalaže,
- zaštićeno od utjecaja vlage, padalina, velikih temperaturnih oscilacija i smrzavanja,
- u prostoriji u kojoj postoji odgovarajuće strujanje zraka,
- u originalnoj ambalaži,
- na način koji sprječava međusobnu interakciju dva ili više sredstava za zaštitu bilja,
- odvojeno od hrane, pića, hrane za životinje i drugih proizvoda i
- izvan dohvata djece i nestručnih ili drugih osoba koje ne bi trebale doći u mogućnost dodira sa sredstvom za zaštitu bilja.

Za skladišta u prodajnom lancu propisani su minimalni uvjeti glede objekata i prostorija u kojima se obavlja skladištenje, čuvanje i izdavanje sredstava za zaštitu bilja. U prostorijama u kojima se skladište i prodaju sredstva za zaštitu bilja, moraju biti osigurani uvjeti koji odgovaraju uvjetima navedenim na etiketi pojedinog sredstva za zaštitu bilja. U slučaju da se radi o sredstvima za zaštitu bilja koja su namijenjena za fumigaciju moraju biti ispunjeni i dodatni uvjeti skladištenja.

Osim što moraju osigurati zaštitu od nepovoljnih klimatskih uvjeta (izravne sunčeve zrake, atmosferski talog, plinovi, pare, toplina i smrzavanje), objekti moraju biti izrađeni od materijala koji ne upijaju sredstva za zaštitu bilja. U objektu moraju biti predviđene i stavljene u funkciju garderobne prostorije i odgovarajući sanitarni čvor. U skladišnim i prodajnim prostorima mora biti onemogućen pristup neovlaštenim osobama. Sve prostorije moraju imati prirodno ili umjetno prozračivanje koje osigurava da koncentracija štetnih plinova, para, prašine i aerosola u radnom okružju ne bude veća od graničnih vrijednosti izloženosti iz propisa o sigurnosti i zaštiti na radu. Svim zaposlenicima koji rukuju sa sredstvima za zaštitu bilja u objektu se mora osigurati odgovarajuća osobna zaštitna oprema, kao i ormarić (priručna ljekarna) sa sredstvima za pružanje prve pomoći. U ovim prostorima mora biti osigurana umjetna rasvjeta te gdje je potrebno grijanje i hlađenje prostorija.

Mogućnost skladištenja drugih vrsta proizvoda u skladištu sredstava za zaštitu bilja je ograničena na proizvode na koje nije moguć nikakav utjecaj sredstava za zaštitu bilja. U istom skladištu nije dozvoljeno skladištenje sredstava za zaštitu bilja i sjemena, sadnog materijala, mineralnih i organskih

gnojiva, supstrata za uzgoj bilja, hrane za životinje te drugih proizvoda na koje sredstva za zaštitu bilja mogu utjecati (Slike 12.6 i 12.7). Strojevi za primjenu pesticida i ostali proizvodi na koje nije moguć nikakav utjecaj sredstava za zaštitu bilja smiju se nalaziti u istoj prostoriji sa sredstvima za zaštitu bilja, ali se mora osigurati nesmetani pristup sredstvima za zaštitu bilja.

Objekti koji su namijenjeni za distribuciju sredstava za zaštitu bilja **na veliko**, izgrađuju se na mjestima s najpovoljnijim klimatskim uvjetima (glede ruža vjetrova, konfiguracije tla, temperaturnih promjena i drugih relevantnih klimatskih uvjeta), na odgovarajućoj udaljenosti od objekata u kojima žive i rade ljudi, škola, vrtića, zdravstvenih, rehabilitacijskih i drugih javnih ustanova, u područjima koja nisu podložna poplavama i na kojima ne postoji mogućnost onečišćenja voda. Objekti se raspoređuju tako da se omogući nesmetani pristup vatrogasnim postrojbama u slučaju požara. Moraju imati odgovarajuće prostorije za skladištenje sredstava za zaštitu bilja, privremeno skladištenje otpada (prazne ambalaže, neiskorištenih sredstava za zaštitu bilja ili sredstava za zaštitu bilja kojima je istekao rok uporabe ili su neispravna) i fizički odvojenu prostoriju za odgovornu osobu. Prostorije se ne smiju nalaziti u uredskim i stambenim zgradama te nastambama za životinje. Vrata objekata namijenjenih za distribuciju sredstava za zaštitu bilja na veliko moraju biti izrađena od nezapaljivog materijala i izvedena tako da se automatski zatvaraju. Iznimka je ako se u objektima drže samo sredstva za zaštitu bilja označena kao štetna, nagrizajuća, nadražujuća, koja dovode do preosjetljivosti ili su razvrstana kao karcinogene kemikalije kategorije 3, mutagene kemikalije kategorije 3, reproduktivno toksične kemikalije kategorije 3 i kemikalije opasne za okoliš.

Objekti koji su namijenjeni za distribuciju sredstava za zaštitu bilja **na malo**, moraju imati odgovarajuću prostoriju za skladištenje sredstava za zaštitu bilja (Slike 12.2 i 12.3), prostoriju i/ili prostor za privremeno skladištenje otpada (prazne ambalaže, neiskorištenih sredstava za zaštitu bilja ili sredstava za zaštitu bilja kojima je istekao rok uporabe ili su neispravna), prodajni prostor te radnu prostoriju za odgovornu osobu na onim prodajnim mjestima gdje je odgovorna osoba zaposlena. Radna prostorija za odgovornu osobu i prodajni prostor moraju biti odvojeni od prostorije za skladištenje.

Korisnici koji čuvaju/skladište sredstva za zaštitu bilja do njihove primjene:

- moraju osigurati uvjete čuvanja kako je propisano na etiketi pojedinog sredstva za zaštitu bilja,
- moraju čuvati sredstvo za zaštitu bilja izvan dohvata djece, najbolje u zaključanoj prostoriji ili ormariću,
- zabranjeno im je pretakati/presipavati sredstvo za zaštitu bilja iz originalne ambalaže u druge vrste ambalaže,
- ne smiju nagomilavati zalihe sredstava za zaštitu bilja, već ih nabavljati planski,
- u slučaju da se ne iskoristi cijela količina sredstva za zaštitu bilja, preostala količina mora se dobro zatvoriti u originalnoj ambalaži do ponovne uporabe,
- moraju zbrinuti ostatke sredstva za zaštitu bilja i njegove ambalaže kako je opisano na etiketi,
- moraju voditi vlastitu evidenciju o nabavljenim sredstvima za zaštitu bilja koje imaju na zalihama najbolje u obliku sljedeće preporučene tablice.

Profesionalnim korisnicima preporučuje se vođenje evidencije o nabavljenim sredstvima za zaštitu bilja koja imaju na zalihama u obliku sljedeće preporučene tablice.

Tablica 12.1: Preporučeni način vođenja evidencije o nabavljenim sredstvima za zaštitu bilja (nacrtala: G. Peček)

Naziv sredstva za zaštitu bilja	Namjena (herbicid, insekticid, fungicid...)	Aktivna tvar	Količina kg/L	Datum proizvodnje	Broj šarže

12.5.1. Unutrašnjost prostorija za skladištenje sredstava za zaštitu bilja

Pod u prostorijama mora biti gladak, lako periv, nepropustan i otporan na sredstva za zaštitu bilja. Na podu ne smije biti izravnog odvoda u kanalizaciju. U slučaju skladištenja sredstava za zaštitu bilja koja su označena kao eksplozivna, oksidirajuća, vrlo lako zapaljiva, lako zapaljiva ili zapaljiva, pod mora biti elektroprovodan ili uzemljen. Na ulazu u prostorije gdje se čuvaju/drže/skladište sredstva za zaštitu bilja prag mora biti izveden u odgovarajućoj visini tako da se mogu zadržati prolivena ili prosuta sredstva za zaštitu bilja. Police, ormari, vitrine, radne površine i druga oprema mora biti izrađena od otpornih i inertnih materijala koji ne upijaju sredstva za zaštitu bilja i koji se lako i brzo čiste te jamče sigurnost pri radu (Slike 12.4 i 12.5).

Pri skladištenju sredstava za zaštitu bilja mora se osigurati dovoljno prostora između pojedinih polica i/ili naslaga radi sigurnog i nesmetanog prenošenja spremnika, osiguranja slobodne cirkulacije zraka i omogućavanja prilaza u slučaju požara ili druge nesreće (Slike 12.2 i 12.3). Visina polica i/ili naslaga mora biti takva da jamči njihovu sigurnost i sprječava mehaničko ili drugo oštećenje pojedinačnih pakiranja (Slike 12.4 i 12.5).

12.5.2. Zidovi prostorija za skladištenje sredstava za zaštitu bilja

Zidovi moraju biti izrađeni od materijala koji su lako perivi i otporni na opasne kemikalije. U slučaju da su sredstva za zaštitu bilja razvrstana i označena kao eksplozivna, oksidirajuća, vrlo lako zapaljiva, lako zapaljiva ili zapaljiva, zidovi moraju biti izgrađeni od nezapaljivog materijala radi sprječavanja širenja vatre.



Slike 12.2 i 12.3: Maloprodajno skladište koje u pogledu izvedbe unutarnjeg prostora ispunjava uvjete za skladištenje sredstava za zaštitu bilja (izvor: www.grupoan.com; odabrao: V. Novaković)



Slike 12.4 i 12.5: Police u maloprodajnom skladištu koje ne upijaju sredstvo za zaštitu bilja i lako se čiste i održavaju (izvor: poljoprivredna inspekcija)



Slika 12.6: Neispravno skladištenje sredstava za zaštitu bilja. Skladištenje sadnog materijala zajedno sa sredstvima za zaštitu bilja i otežan pristup sredstvima za zaštitu bilja (izvor: poljoprivredna inspekcija)



Slika 12.7: Neispravno skladištenje sredstava za zaštitu bilja. Skladištenje hrane za životinje zajedno sa sredstvima za zaštitu bilja i otežan pristup sredstvima za zaštitu bilja (snimila: M. Kladarić)

12.5.3. Instalacije u prostorijama za skladištenje sredstava za zaštitu bilja

Vodovodne i kanalizacijske cijevi te električni i drugi vodovi koji prolaze kroz zidove objekta i prostorija i otvori na njima moraju biti nepropusno zatvoreni.

12.5.4. Organizacija skladišta

Sredstva za zaštitu bilja moraju se skladištiti u originalnoj ambalaži u skladu s uvjetima navedenim na etiketi pojedinog sredstva za zaštitu bilja. Sredstva za zaštitu bilja moraju biti zapakirana u originalnoj ambalaži, sigurno i pregledno složena po namjenama (insekticidi, fungicidi, herbicidi i dr.). Na vidnom mjestu mora biti istaknuta shema rasporeda sredstava za zaštitu bilja i mora biti osiguran jednostavan pristup do njih u svakom trenutku (Slike 12.2, 12.3, 12.4 i 12.5). Pristup sredstvima za zaštitu bilja ne smije biti otežan (Slike 12.6 i 12.7). U skladištu je potrebno provoditi redovite kontrole stanja sredstava za zaštitu bilja i njihove ambalaže.

Ormari, police i prostorija u kojoj se skladište i čuvaju sredstva za zaštitu bilja moraju biti vidno označeni i obilježeni propisanim znakovima opasnosti i oznakama upozorenja.

Sredstva za zaštitu bilja koja mogu međusobno reagirati moraju se držati odvojeno jedna od drugih u posebnim prostorijama ili u istom prostoru odvojeno, tako da u slučaju istovremenog izlijevanja ili prosipanja ne mogu doći u izravan dodir.

Sredstva za zaštitu bilja označena kao vrlo otrovna (T⁺), moraju se držati u posebnoj prostoriji, odvojeno od ostalih sredstava za zaštitu bilja i pod ključem te se smiju prodati samo subjektu koji ima odobrenje za rad s ovim opasnim kemikalijama od ministarstva nadležnog za zdravstvo ili posjeduje iskaznicu profesionalnog korisnika za sredstva za zaštitu bilja koja su namijenjena profesionalnim korisnicima za profesionalnu primjenu.

U prostoru i/ili prostoriji za privremeno skladištenje otpada mora biti šest odgovarajućih spremnika s poklopcem ili odgovarajućim pokrivalom: spremnik s odgovarajućim apsorpcijskim materijalom (pijesak, perlit, glina i dr.), prazan spremnik za privremeno prikupljanje rasutih sredstava za zaštitu bilja, prazan spremnik za privremeno prikupljanje razlivenih sredstava za zaštitu bilja, spremnik za prikupljanje prazne ambalaže, spremnik za prikupljanje ambalaže u kojoj se nalaze ostaci neiskorištenih sredstava za zaštitu bilja i spremnik za sredstva za zaštitu bilja kojima je istekao rok valjanosti ili rješenje o registraciji ili dopušteno vrijeme prodaje i slično. Spremnici moraju biti označeni prema njihovoj namjeni. U toj prostoriji mora biti osigurana odgovarajuća osobna zaštitna oprema (zaštitna odjeća i obuća, rukavice, zaštitne maske ili polumaske), pribor za prikupljanje prolivenih ili prosutih sredstava za zaštitu bilja.

12.5.5. Skladištenje sredstava za zaštitu bilja na poljoprivrednom gospodarstvu

Sredstva za zaštitu bilja se moraju čuvati u posebnoj prostoriji ili posebnom ormaru u originalnoj ambalaži, odvojena od hrane i hrane za životinje, sjemena i sadnog materijala, te drugih predmeta opće uporabe, izvan dosega djece, uz određene uvjete glede temperature, vlage i svjetlosti i u skladu s drugim uvjetima navedenim na etiketi.

Profesionalni i amaterski korisnik ne smije posjedovati, čuvati ili primjenjivati sredstva koja nisu registrirana u Republici Hrvatskoj, tj. koja nemaju valjano rješenje o registraciji ili rješenje o dozvoli. U slučaju ukidanja ili isteka valjanosti registracije korisnik ne smije posjedovati sredstvo za zaštitu bilja ako je protekao dopušteni rok za prodaju postojećih zaliha određen Zakonom u slučaju ukidanja

registracije ili rok za prodaju postojećih zaliha dopušten pojedinačnim rješenjem. Ove podatke korisnik može provjeriti koristeći internetsku tražilicu FIS-a (<http://fis.mps.hr/trazilicaszb/>).

Profesionalni korisnik je dužan praznu ambalažu od sredstava za zaštitu bilja, ambalažu s ostacima sredstva za zaštitu bilja, ostatke škropiva odvojeno sakupljati i privremeno skladištiti do predaje ovlaštenoj osobi sukladno posebnom propisu kojim je uređeno gospodarenje otpadom.

Način skladištenja i veličina prostorije za skladištenje u izravnoj je vezi s količinama sredstava za zaštitu bilja koje profesionalni korisnik koristi. Za profesionalne korisnike koji koriste male količine sredstava za zaštitu bilja preporuča se držanje sredstava za zaštitu bilja u ormarima odgovarajuće veličine (Slike 12.8, 12.9 i 12.10) ili u posebnoj prostoriji u nekom od postojećih objekata na gospodarstvu (Slike 12.11 i 12.12).



Slike 12.8, 12.9 i 12.10: Ormari za skladištenje sredstava za zaštitu bilja (izvor: www.numak.eu/ecological-line/cabinets-plant-protection-product; odabrao: V. Novaković)



Slike 12.11 i 12.12: Posebna prostorija za skladištenje sredstava za zaštitu bilja (izvor: www.topps-life.org; odabrao: V. Novaković)

Profesionalni korisnici koji koriste veće količine sredstava za zaštitu bilja mogu skladištiti sredstva za zaštitu bilja i u posebno izgrađenom objektu, u kojem je osigurana dobra zaštita od padalina i velikih temperaturnih promjena, prirodna ventilacija i koji je zaštićen od prodiranja površinske vode u unutrašnjost prostorije tijekom većih oborina (Slika 12.13). Profesionalni korisnici koji koriste velike količine sredstava za zaštitu bilja mogu skladištiti sredstva i u posebno izgrađenom skladištu kao čvrsti i trajni objekt (Slika 12.14).



Slika 12.13 i 12.14: Posebna prostorija za skladištenje sredstava za zaštitu bilja izvor: www.coleacp.org/pip; odabrao: V. Novaković)

Police u ormarima ili objektima na kojima se čuvaju sredstva za zaštitu bilja na poljoprivrednom gospodarstvu trebaju biti izrađene od glatkih i lako perivih materijala (npr. metalne police sa zaštitnim premazom) koje ne mogu adsorbirati sredstvo za zaštitu bilja u slučaju rasipanja ili izlivanja. U slučaju skladištenja veće količine sredstva za zaštitu bilja na gospodarstvu potrebno je u blizini ormara ili u objektu držati vreće s pijeskom, koji se koristi za upijanje tekućine u slučaju nehotičnog izlivanja tekućeg sredstva za zaštitu bilja. Pri skladištenju većih količina različitih sredstava za zaštitu bilja potrebno je obratiti pozornost i na unutrašnju organizaciju skladišta te grupirati sredstva za zaštitu bilja prema namjeni (fungicidi, herbicidi, insekticidi) i agregatnom stanju (tekućine, krutine).

U slučaju da u skladištu ostane određena količina neiskorištenih sredstava za zaštitu bilja u otvorenoj ambalaži, ona se smiju čuvati do ponovne uporabe isključivo u dobro zatvorenoj originalnoj ambalaži zajedno s pripadajućom etiketom.

Prazna ambalaža sredstava za zaštitu bilja drži se u PVC vrećama ili kontejnerima u prostoriji u kojoj se drže ili skladište sredstva za zaštitu bilja.

12.6. Zbrinjavanje prazne ambalaže, ostataka škropiva i sredstava za zaštitu bilja

Zbrinjavanje prazne ambalaže, ostataka škropiva i sredstava za zaštitu bilja uređeno je propisima o otpadu i spada u kategoriju zbrinjavanja opasnog otpada. Proizvođač sredstva za zaštitu bilja, kao i posjednik otpada, imaju obvezu zbrinuti praznu ambalažu, ostatke škropiva ili sredstva za zaštitu bilja na način siguran za zdravlje i okoliš.

Prema propisima o otpadu definirani su:

- **proizvođač proizvoda** od kojega otpad potječe odgovoran je za odabir rješenja zbrinjavanja otpada najprihvatljivijeg za okoliš prema svojstvima proizvoda i tehnologiji proizvodnje, uključujući vijek trajanja proizvoda i uporabu najbolje dostupne tehnologije.
- **posjednik otpada** snosi troškove preventivnih mjera i mjera zbrinjavanja otpada, troškove gospodarenja otpadom koji nisu pokriveni prihodom ostvarenim od prerade otpada te je financijski odgovoran za provedbu preventivnih i sanacijskih mjera zbog štete za okoliš koju je prouzročio ili bi je mogao prouzročiti otpad.
- **oporaba i/ili zbrinjavanje otpada** treba se obavljati u najbližoj odgovarajućoj građevini ili uređaju, uzimajući u obzir gospodarsku učinkovitost i prihvatljivost za okoliš.

Prazna ambalaža sredstava za zaštitu bilja ne smije se koristiti za druge svrhe. Nije dozvoljeno pretakanje sredstva za zaštitu bilja u drugu vrstu ambalaže koja za to nije predviđena, jer i ona u tom slučaju postaje opasan otpad. Neupotrijebljeno sredstvo za zaštitu bilja ili škropivo te otpadna ambalaža predaju se ovlaštenoj tvrtki za zbrinjavanje opasnog otpada.

Udruga proizvođača i zastupnika sredstava za zaštitu bilja Republike Hrvatske – CROCPA, provodi akcije sakupljanja i zbrinjavanja ambalažnog otpada sredstava za zaštitu bilja. Ovim akcijama prikuplja se samo ambalaža tvrtki članica projekta CROCPA EKO MODEL. Više podataka o načinu i mjestima sakupljanja ambalaže sredstava za zaštitu bilja mogu se naći na Internet stranicama Udruge (www.crocpa.hr). Na mjestima na kojima se povremeno sakuplja otpadna ambalaža postoji potreba privremenog skladištenja kod korisnika. U tom slučaju dužnost korisnika je da otpadnu ambalažu do predaje ovlaštenoj tvrtki za zbrinjavanje opasnog otpada privremeno čuva izvan dohvata djece, domaćih i divljih životinja, zaštićeno od padalina i izravnog sunčevog svjetla, te drugih uvjeta kod kojih bi moglo doći do ispuštanja ostataka sredstva za zaštitu bilja u okoliš. Otpadna ambalaža se ne smije čuvati u istoj prostoriji s hranom, pićem, hranom za životinje i sličnim proizvodima.

Planski pristup nabavi sredstava za zaštitu bilja usko je povezan i sa zbrinjavanjem preostale količine sredstva za zaštitu bilja i njegove ambalaže. Nakon primjene ostaje ambalaža od sredstava za zaštitu bilja, koja je prema sadašnjim propisima opasan otpad stoga treba imati u vidu da se mora zbrinuti na odgovarajući način. U opasan otpad spadaju i ostaci škropiva te neutrošena sredstva s isteklim uporabnim rokom i neispravna sredstva za zaštitu bilja. Planskim pristupom nabavi sredstava za zaštitu bilja smanjuje se potreba zbrinjavanja ostataka škropiva i neutrošenih sredstava za zaštitu bilja na najmanju moguću mjeru ili u potpunosti izostaje. Takav pristup je usmjeren prema zaštiti zdravlja ljudi i očuvanju okoliša te se u konačnici odražava i na financijske izdatke za zbrinjavanje.

Nakon primjene tekućih formulacija sredstava za zaštitu bilja preostalo sredstvo u ambalaži je potrebno isprati vodom najmanje tri puta tako da se iskoristi čitav sadržaj u ambalaži te umanjiti rizik za zdravlje ljudi i okoliš od nedovoljno isprane ambalaže. Učinkovitost trostrukog ispiranja ambalaže proizvođač sredstva za zaštitu bilja mora dokumentirati u obliku studije, koja se ocjenjuje u postupku

registracije i osnova je pri odluci o najpovoljnijem načinu zbrinjavanja ambalaže za pojedino sredstvo za zaštitu bilja. Tekućina od ispiranja ambalaže prebacuje se u spremnik stroja za primjenu i utroši se pri tretiranju. Taj postupak je potrebno izvoditi na površini na kojoj se obavlja tretiranje, na način da ne dođe do onečišćenja vodnih tijela ili negativnih učinaka na zdravlje ljudi, životinja ili okoliš. Kod određenih sredstava za zaštitu bilja, osobito određenih herbicida (npr. sulfonilurea herbicida), trostruko ispiranje vodom nije dovoljno već je potrebno koristiti odobrene proizvode za čišćenje stroja za primjenu, koja su navedena na etiketi sredstva za zaštitu bilja.

Ambalaža krutih sredstava za zaštitu bilja se u pravilu ne ispiri vodom.

Autori: dr. sc. Gorana Peček, Vlado Novaković, dipl. ing.

13. STROJEVI ZA PRIMJENU SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA

Učinkovitost sredstava za zaštitu bilja ovisi i o metodi primjene i kvaliteti rada stroja za primjenu. To bi značilo da sredstvo za zaštitu bilja iako primijenjeno u optimalnom roku s neispravnim strojevima za primjenu neće biti učinkovito i može uzrokovati niz negativnih toksikoloških i ekoloških posljedica. Stoga uvažavamo tvrdnju da je sredstvo za zaštitu bilja učinkovito toliko koliko je dobra njegova primjena. Postoje različite metode koje se koriste za primjenu sredstava za zaštitu bilja. Sredstva za zaštitu bilja koja se razrjeđuju s vodom najčešće se primjenjuju prskalicama i raspršivačima. Osnovna razlika je što prskalice tvore krupnije kapljice nego raspršivači. Prskalice se upotrebljavaju za zaštitu ratarskih usjeva, povrća i za primjenu herbicida, a raspršivači za primjenu u voćarstvu i vinogradarstvu.

13.1. Prskalice

Prskalice se mogu dijeliti na: prskalice s vlastitim motorom, traktorske prskalice, ručno pokretne prskalice i baterijski pokretne prskalice. Prskanje je metoda primjene sredstva za zaštitu bilja kapljicama promjera većim od 150 μm . Na tržištu postoje različiti tipovi prskalica: leđne (ručne), leđne (baterijske), leđne (motorne), traktorske (vučene i nošene), samohodne i prijenosne prskalice s vlastitim motorom (na kolicima). Razlika je u načinu rada, volumenu spremnika, broju sapnica i radnom zahvatu.

Za razliku od manjih leđnih, veći spremnici imaju miješalice koje moraju biti stalno uključene da održe škropivo homogenim. Stroj za tretiranje kod leđnih prskalica nosi jednu do tri, a kod većih desetak i više sapnica koje mogu prskati prema dolje (njivski stroj) ili vodoravno na obje strane (vinogradarski). Povećanjem tlaka može se povećati domet vinogradarskih strojeva, ali još uvijek nedovoljno za tretiranje plantaža širokih redova.

Osnovni dijelovi prskalica su: crpka, ventili, spremnik, armatura (sustav cijevi) i sapnica.

Crpka

Crpka (pumpa) stvara tlak potreban za transport škropiva od spremnika do izlaska iz sapnice. Kod ručnih prskalica koristi se tlak 3 - 6 bar, dok kod motornih do 40 bar. Osim tlaka važan je protok ili kapacitet crpke. Protok crpke je maksimalna količina vode u litrama koju crpka izbacila u minuti. Najvažniji tipovi crpki kod prskalica su klipna i klipno-membranska. S obzirom na izbacivanje tekućine dijelimo ih na crpke s kontinuiranim ili pulsirajućim izbacivanjem tekućine. Manometar je regulator tlaka kojim se tlak regulira unutar granica djelovanja crpke.

Ventili

Glavni ventil zaustavlja izlazak škropiva iz prskalice, a na rezervne ventile priključuju se fleksibilni vodovi sa sapnicama.

Sapnice

Sapnice (dize, mlaznice) su dijelovi prskalice na kojima se nalazi veći ili manji otvor koji je manjeg promjera nego cijev koja dovodi škropivo do sapnice.

Sapnice se ubrajaju u najvažnije dijelove prskalice jer o njima ovisi oblik lepeze, kut i domet mlaza, veličina kapljica ali i kapacitet čitave prskalice. Svaki tip sapnice, uz određeni tlak, daje mlaz točno

određenih svojstava. O izboru najprikladnijeg tipa sapnice za određenu mjeru te njezinoj ispravnosti i pravilnom korištenju, ovisi konačan učinak primjene sredstva za zaštitu bilja. Primjenitelji sredstava za zaštitu bilja moraju obratiti pozornost na primjenu prikladnih sapnica za određenu mjeru zaštite, njihovo pravilno korištenje, kao i na redovitu zamjenu dotrajalih sapnica novim.

Armatura

Armatura predstavlja metalnu konstrukciju koja nosi fleksibilne vodove sa sapnicama. Može se postaviti u radni (rasklopljeni) i transportni (sklopljeni) položaj.

Spremnik

U spremniku se nalazi škropivo za tretiranje. Postoje različiti volumeni spremnika prema tipu prskalice. Traktorske prskalice (vučene ili nošene) imaju spremnike većeg volumena u kojima se nalazi miješalica. Homogenost škropiva održava se miješanjem, tzv. kružnim miješanjem (povratom) ili hidraulički pomoću postavljenih mlaznica u unutrašnjosti spremnika. Miješalica je važan dio spremnika koja održava škropivo homogenim, što znači da je količina sredstva za zaštitu bilja u svim dijelovima škropiva jednaka. Kod novih traktorskih prskalica uz glavni spremnik postoji i jedan spremnik manjeg volumena oko 50 L za čistu vodu namijenjenu za pranje ruku i ispiranje unutrašnjosti spremnika za škropivo.

Pročistači

Pročistači služe da bi spriječili začepljenje sapnica. Začepljenja uzrokuju gubitak vremena, povećanu opasnost od negativnog djelovanja sredstva za zaštitu bilja (u slučaju potrebe čišćenja tijekom rada) i nepravilnu raspodjelu škropiva ako se ne otkrije začepljenje. Čimbenici kao što su kakvoća vode, svojstva škropiva i mogućnost aktivnog miješanja škropiva u spremniku definiraju sustav pročišćavanja u prskalici/raspršivaču. Broj pročistača je definiran kao broj otvora po dužini od 1. Inča (25,4 mm.). Uobičajeno je nekoliko stupnjeva pročišćavanja u strojevima za primjenu:

- pročistač spremnika (50 mesh),
- pročistač na usisu (40 - 80 mesh),
- tlačni pročistač (40 - 80 mesh),
- pročistač mlaznice (50 - 100 mesh).

13.2. Raspršivači

Primjena sredstava za zaštitu bilja u voćarstvu i vinogradarstvu temelji se na nanošenju sitnih kapljica na biljnu površinu pomoću raspršivača (orošivača, atomizera). Osnovna zadaća raspršivanja je u tome što brza struja zraka zahvaća i raspršuje tekućinu u sitne kapljice veličine od 50 do 150 μm . Raspršivanjem se omogućuje manji utrošak škropiva u odnosu na prskanje. Raspršivače dijelimo na leđne, traktorske nošene i traktorske vučene.

Leđni raspršivači - namijenjeni su isključivo za male površine nedostupne traktorom. Volumen spremnika je do 15 L, snaga motora do 3 kW, kapacitet ventilatora do 1200 m^3/h zraka te sapnice protoka (kapaciteta) 5 L/min škropiva.

Traktorski nošeni raspršivači – koriste se u manjim nasadima i u nasadima pod nagibom. Volumen spremnika je 200 - 600 L, kapacitet ventilatora do 50.000 m^3/h zraka, protok (kapacitet) svih sapnica do 20 L/min škropiva.

Traktorski vučeni raspršivači – koriste se u većim nasadima na ravnim do blago nagnutim površinama. Volumen spremnika je 600 - 3000 L, kapacitet ventilatora do 70.000 m^3/h zraka, protok (kapacitet) svih sapnica do 40 L/min škropiva.

Osnovne dijelove raspršivača dijelimo u dvije grupe. Jednu grupu čine dijelovi koji su potrebni za manipulaciju sa škropivom: spremnik, crpka, regulacijski sklop i sapnice, a drugu grupu čine dijelovi koji služe za stvaranje zračne struje: ventilator s pogonom i usmjerivačima.

Spremnik

Osnovne karakteristike spremnika su glatka unutrašnjost stjenke, zaobljeni rubovi, dovoljno veliki poklopac, koji dobro brtvi te pokazivač razine škropiva. Kod novih raspršivača uz glavni spremnik postoji i jedan manji volumena oko 50 L za čistu vodu namijenjenu za pranje ruku i ispiranje unutrašnjosti raspršivača nakon završetka rada. U spremniku se nalazi hidraulička miješalica koja služi za održavanje ravnomjerne razdiobe sredstva za zaštitu bilja i sprječava njegovo taloženje u škropivu.

Crpka

Potreban protok (kapacitet) crpke ovisi o modelu atomizera, te je u korelaciji s veličinom difuzora i brojem sapnica na difuzoru jer to izravno utječe na potreban odabir crpke.

Regulacijski sklop

Sadrži regulator tlaka, manometar promjera najmanje 6 cm s glicerinskim punjenjem, sektorske ventile i ventile za brzo zatvaranje i otvaranje.

Sapnice

U novije vrijeme se rade od nehrđajućeg materijala otpornog na trošenje. Na raspršivaču sve sapnice, postavljene u radni položaj, moraju biti jednake, njihov kapacitet ne smije odstupati više od 10 % te moraju biti gibljive s mogućnošću pojedinačnog zatvaranja.

Zračna struja

U većini nasada zračne struje moraju imati oblik dvaju lepezastih segmenata, koji trebaju biti simetrični po obliku, po brzini, smjeru i visini.

Ventilator

Svaki raspršivač ima za stvaranje zračnog strujanja ugrađeni ventilator. Na raspršivače najčešće se ugrađuju aksijalni, radijalni ili tangencijalni ventilator. Kod aksijalnog ventilatora zrak ulazi u smjeru svoje osovine i izbacuje ga u istom smjeru, dok kod radijalnog ventilatora zrak ulazi u smjeru svoje osovine, a izbacuje se pod određenim kutom u odnosu na taj smjer.

Na većini raspršivača nalazi se aksijalni ventilator, jer u usporedbi s radijalnim daje veću masu zraka kod manje izlazne brzine i troši manje pogonske snage. Tangencijalni ventilator je noviji tip ventilatora. Za razliku od prethodna dva valjkastog je oblika postavljen s okomitom osovinom. Opremljen je s visokim usmjerivačima tako da struja zraka izlazi okomito na nasad, put do nasada je skraćen, a prodiranje škropiva u nasad bolje.

13.3. Priprema stroja za primjenu sredstava za zaštitu bilja

Strojevi za primjenu moraju biti tehnički ispravni i usklađeni da bi mogli pravilno i ujednačeno rasporediti propisanu količinu sredstva za zaštitu bilja po željenoj površini. U proljeće nakon ispuštanja tekućine protiv smrzavanja iz svih dijelova stroja za primjenu, potrebno je obaviti vizualni pregled stroja, te ponovno postaviti dijelove, poput elektronike, manometra i dr., koji su bili skinuti i spremljeni tijekom zime.

Priprema stroja za primjenu može se obaviti u nekoliko koraka:

- priključiti prskalicu/raspršivač na traktor, pazeći pri tome da je sva zaštitna oprema na traktoru i stroju za primjenu ispravna i pravilno postavljena,
- provjeriti ispravnost manometra (slika 13.1)
- pročištač treba pregledati, po potrebi očistiti i vratiti na njegovo mjesto (Slika 13.2)
- pregledati razinu ulja u crpki,
- izmjeriti tlak zraka u tlačnoj komori (prema preporuci proizvođača),
- napuniti spremnik čistom vodom radi provjere nepropusnosti,
- prilikom punjenja spremnika vodom paziti da ne dođe do prolijevanja (uvijek treba biti u blizini stroja za primjenu),
- raširiti nosivu armaturu sapnica,
- pustiti stroj u rad,
- provjeriti rad sapnica.

Kod puštanja stroja za primjenu u rad potrebno je osigurati 540 o/min^{-1} priključnog vratila traktora, kako bi osigurali puni radni kapacitet crpke (L/min). Regulator tlaka postaviti na minimum, i postupno povećavati radni tlak ovisno o tipu sapnice. Pri vizualnom pregledu treba obratiti pozornost na kut i oblik mlaza i moguća propuštanja tekućine na spojevima, fleksibilnim vodovima (tzv. crijevima), regulatoru i crpki.



Slika 13.1: Kontrola ispravnosti manometra
(izvor: www.amazone.com)



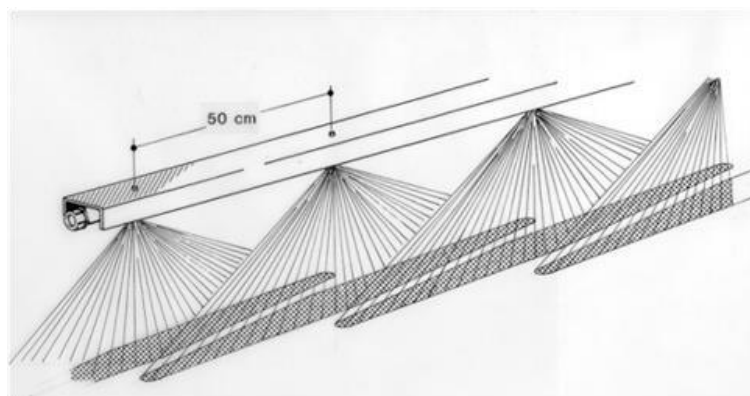
Slika 13.2: Pregled pročistača
(izvor: www.amazone.co.uk)

Fleksibilni (savitljivi) vodovi ne smiju biti presavijeni, jer se na taj način smanjuje radni tlak, a s tim i protok tekućine (Slika 13.3).



Slika 13.3: Najčešće pogreške na dovodnim crijevima
(izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

Začepljene ili djelomično začepljene sapnice potrebno je očistiti mekanom četkicom ili primijeniti postupak ispuhivanja kompresorom. Sapnice se nikada ne smiju ispuhivati ustima. Čišćenje otvora sapnice nije dopušteno metalnim predmetima (čeličnim četkama, iglama, čavlima itd.) ili drugim tvrdim predmetima, jer primjenom istih oštećujemo otvor sapnice, a s tim mijenjamo protoke i normalnu raspodjelu tekućine u mlazu. Provođenjem pregleda na starijim prskalicama koje imaju nosače sapnica bez ugrađenog kuta za sprječavanje sudaranja mlazeva nužno je postaviti lepezaste mlazeve pod kutom od 5° do 10° (slika 13.4).



Slika 13.4: Preklapanje mlazeva pod kutom od 5° do 10° (izvor: www.findri.hr)

Mjerenje protoka sapnice moguće je obaviti mjernom posudom (menzurom) ili elektronskim uređajem za mjerenje protoka (slika 13.5). Mjerimo protoke svih sapnica i izračunavamo prosječnu vrijednost. Sve sapnice kod kojih se utvrdi odstupanje protoka +/- 10% od zadane (u tablicama) moraju se očistiti ili zamijeniti novim.



Slika 13.5: Elektronski mjerač protoka tvrtke "AAMS"
(izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

13.4. Umjeravanje stroja za primjenu pesticida

Cilj svake primjene sredstva za zaštitu bilja je da se propisana količina aktivne tvari raspodijeli jednakomjerno po ciljanoj površini/volumenu. Za to nije dovoljno samo poznavati dozu ili koncentraciju, nego i brzinu prskanja/raspršivanja, radni tlak i izbor sapnica, brzinu kretanja i dr. Da bi osigurali pravilnu primjenu sredstava za zaštitu bilja, smanjili rizik za zdravlje ljudi, životinja i okoliš te rizik od fitotoksičnog učinka na usjev, potrebno je povremeno, nekoliko puta godišnje, napraviti umjeravanje stroja za primjenu. Time se provjerava tehnička ispravnost stroja za primjenu, tj. ispravnost sapnica, protok i tlak, ravnomjerna brzina traktora i dr.

Za provedbu umjeravanja važno je:

- imati ispravan i čisti stroj za primjenu,
- postaviti ispravne sapnice,
- uliti čistu vodu u spremnik stroja za primjenu,
- odrediti površinu na kojoj će se mjeriti pokrovnost,
- pripremiti papirnati indikator, mjerne posude i strojeve.

Najbolje je umjeravanje obaviti u uvjetima koji vladaju na parceli na kojoj se primjenjuje sredstvo za zaštitu bilja (proklizavanje kotača, nagib terena, ...), ali je moguće i na ravnoj betonskoj ili zemljanoj površini gdje se dobro uočava trag ispuštene tekućine.

13.4.1. Umjeravanje prskalice

Najčešće se prvo određuje utrošak škropiva i radna brzina. U tom slučaju je odabir sapnica ograničen na mogućnost odabira s prihvaćenim radnim tlakom (poželjan radni tlak za standardne sapnice iznosi 2 - 2,5 bar). To se može pronaći na krugu za umjeravanje (kalibracijskom disku) (Slika 13.7) ili se može izračunati željeni protok sapnice i pronaći vrijednost protoka u Tablici 13.4.

Primjer 1.

Ako želimo primijeniti količinu škropiva od 150 L/ha, pri 8 km/h, potrebno je učiniti slijedeće:

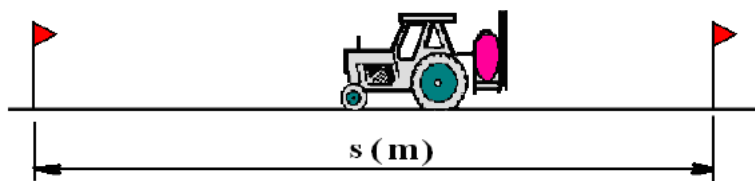
a) Provjeriti radnu brzinu

Mjerenje brzine rada agregata (traktor + stroj za primjenu) (Slika 13.6) započinje izborom dionice, tj. puta na površini koja će se prskati ili na površini sličnog izgleda s obzirom na mikrodepresije (livada, oranica). Preporučena duljina puta je približno 50 m za određivanje brzine do 8 km/h ili 100 m pri brzini od 8 do 14 km/h. Mjerenja treba izvršiti sa spremnikom napunjenim do pola. Mjerenje brzine treba provesti tri puta, da dobijemo pouzdanu srednju vrijednost mjerenja. Za određivanje brzine vožnje koristi se jednadžba:

$$v = \frac{s}{t} * 3,6$$

gdje su:

- **v** - brzina prskanja (km/h),
- **s** - duljina puta (m),
- **t** - utrošeno vrijeme (s) prolaska dionice,
- **3,6** - koeficijent za pretvaranje m/s u km/h.



Slika 13.6: Prikaz mjerenja brzine agregata
(izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

Može se koristiti i tablica za određivanje radne brzine (Tablica 13.1).

Tablica 13.1: Elementi za određivanje radne brzine (izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

Brzina kretanja [km/h]	Potrebno vrijeme za prelaženje puta za pokus [s]					
	25 m	30 m	50 m	60 m	90 m	100 m
5	18,0	21,6	36,0	43,2	64,8	72,0
6	15,0	18,0	30,0	36,0	54,0	60,0
7	12,9	15,4	25,7	30,9	46,3	51,4
8	11,3	13,5	22,5	27,0	40,5	45,0
9	10,0	12,0	20,0	24,0	36,0	40,0
10	9,0	10,8	18,0	21,6	32,4	36,0
11	8,2	9,8	16,4	19,6	29,5	32,7
12	7,5	9,0	15,0	18,0	27,0	30,0

b) Izračunati potreban protok i izabrati sapnice

Standardni razmak sapnica je 50 cm.

$$\text{protok sapnice (L/min)} = \frac{\text{provjerena brzina (km/h)} * \text{norma prskanja (L/ha)}}{1200}$$

Okretaji priključnog vratila ne bi smjeli prelaziti 540 o/min^{-1} , niti biti ispod 400 o/min^{-1} (ako je miješanje zadovoljavajuće).

c) Provjeriti rad sustava stroja za primjenu

Za provjere rada sustava stroja za primjenu potrebno je:

- uvijek koristiti čistu vodu,
- postaviti izabrane sapnice na nosače sapnica (armaturu),
- za vrijeme kontrole sustava na curenje uključiti prskalicu i prskati s radnim tlakom od najmanje 7 bar i
- provjeriti miješanje tekućine.

d) Provjeriti protok sapnica

Kod provjere protoka sapnica potrebno je:

- podešavanje radnog tlaka,
- podešavanje ventila za izjednačavanje radnog tlaka,
- mjerenje protoka sapnica (L/min) i
- izračunavanje prosječnog protoka sapnica.

Ako protok sapnice nije onaj koji želimo (sapnice nisu potrošene više od 10 %) trebamo podesiti novi radni tlak.

$$\text{novi radni tlak (bar)} = \left(\frac{\text{novi protok } \left(\frac{\text{L}}{\text{min}} \right)}{\text{izmjereni protok } \left(\frac{\text{L}}{\text{min}} \right)} \right)^2 * \text{izmjereni radni tlak (bar)}$$

Primjer 2.

- izmjereni radni tlak iznosi 2 (bar),
- prosječni protok je 1,06 (L/min),
- izmjereni protok (L/min).

Cilj je da dobijemo protok sapnice od 1,0 L/min, stoga trebamo izmjeriti novi radni tlak

$$\left(\frac{1,00 \frac{\text{L}}{\text{min}}}{1,06 \frac{\text{L}}{\text{min}}} \right)^2 * 2 \text{ bar} = 1,77 \text{ bar}$$

Pri podešavanju radnog tlaka na 1,77 (bar) postići ćemo željeni protok od 1,01 L/min. Potrebno je još jednom izmjeriti protok, radi provjere.

Određivanje potrošnje tekućine u L/ha poznajući protok u L/min, brzinu kretanja agregata (traktor + stroj za primjenu) u km/h i razmak sapnica 50 cm može se odrediti pomoću podataka u Tablici 13.2.

Tablica 13.2: Potrošnja tekućine u L/ha uz protok u L/min pri brzini u km/h
(izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

L/ha							
L/min	4 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h	8 km/h	9 km/h	10 km/h
0,10	30,00	24,00	20,00	17,14	15,00	13,33	12,00
0,20	60,00	48,00	40,00	34,29	30,00	26,67	24,00
0,30	90,00	72,00	60,00	51,43	45,00	40,00	36,00
0,40	120,00	96,00	80,00	68,57	60,00	53,33	48,00
0,50	150,00	120,00	100,00	85,71	75,00	66,67	60,00
0,60	180,00	144,00	120,00	102,86	90,00	80,00	72,00
0,70	210,00	168,00	140,00	120,00	105,00	93,33	84,00
0,80	240,00	192,00	160,00	137,14	120,00	106,67	96,00
0,90	270,00	216,00	180,00	154,29	135,00	120,00	108,00
1,00	300,00	240,00	200,00	171,43	150,00	133,33	120,00
1,10	330,00	264,00	220,00	188,57	165,00	146,67	132,00
1,20	360,00	288,00	240,00	205,71	180,00	160,00	144,00
1,30	390,00	312,00	260,00	222,86	195,00	173,33	156,00
1,40	420,00	336,00	280,00	240,00	210,00	186,67	168,00
1,50	450,00	360,00	300,00	257,14	225,00	200,00	180,00
1,60	480,00	384,00	320,00	274,29	240,00	213,33	192,00
1,70	510,00	408,00	340,00	291,43	255,00	226,67	204,00
1,80	540,00	432,00	360,00	308,57	270,00	240,00	216,00
1,90	570,00	456,00	380,00	325,71	285,00	253,33	228,00
2,00	600,00	480,00	400,00	342,86	300,00	266,67	240,00
2,10	630,00	504,00	420,00	360,00	315,00	280,00	252,00
2,20	660,00	528,00	440,00	377,14	330,00	293,33	264,00
2,30	690,00	552,00	460,00	394,29	345,00	306,67	276,00
2,40	720,00	576,00	480,00	411,43	360,00	320,00	288,00
2,50	750,00	600,00	500,00	428,57	375,00	333,33	300,00
2,60	780,00	624,00	520,00	445,71	390,00	346,67	312,00
2,70	810,0	648,00	540,00	462,86	405,00	360,00	324,00

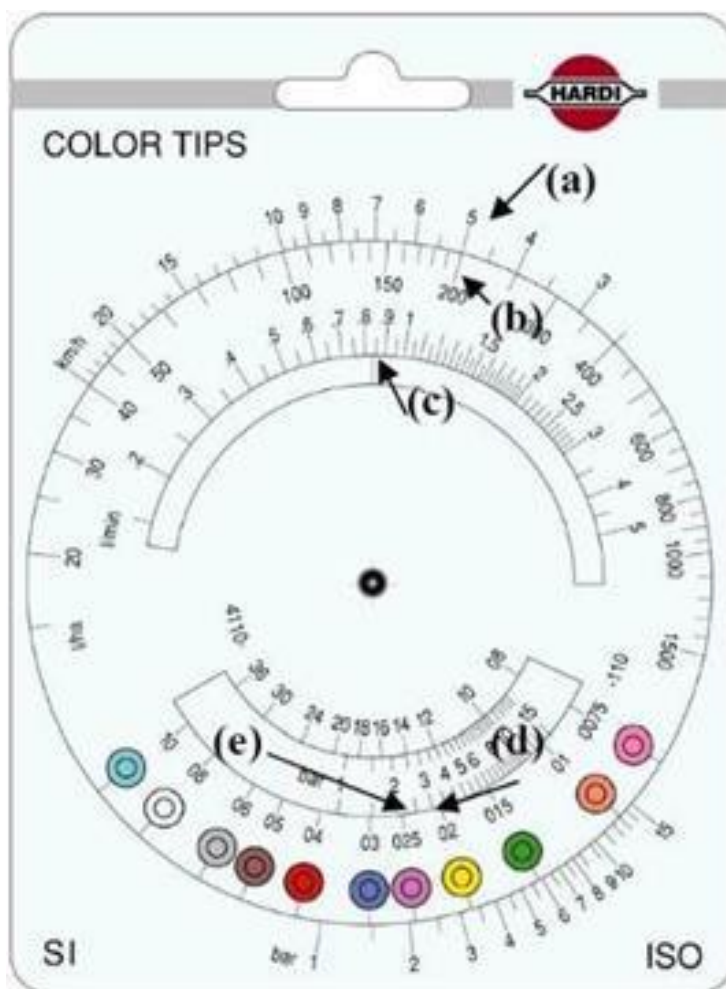
Krug za umjeravanje (kalibracijski disk)

Umjeravanje se obavlja krugom za umjeravanje (Slika 13.7) na kojemu su prikazani podaci za sapnice. U primjeru 3. prikazan je krug za umjeravanje tvrtke "Hardi" s podacima za sapnice ISO 4110 serije. Kalibracijski disk izrađen je za standardni razmak sapnica od 50 cm.

Ako je odabrana količina (L/ha) i brzina prskanja (km/h), tada se podaci mogu pratiti na krugu za umjeravanje, te izabrati odgovarajući protok. Krug za umjeravanje se može koristiti na više načina ovisno o poznatim parametrima (Slika 13.7).

Primjer 3.

Ako je brzina agregata (traktor + stroj za primjenu) provjerena, te iznosi 5,0 km/h (a), a cilj nam je primijeniti 200 L/ha (utrošak škropiva), zakrenemo krug i preklopimo 5 km/h i 200 L/ha (b). U prozorčiću na gornjoj polovici kruga možemo očitati da svaka sapnica treba imati protok od 0,83 L/min (c). Na donjoj polovici kruga možemo očitati da se to može postići sa sapnicom **02** pri radnom tlaku od 3,3 bar (d) ili sapnicom **025** pri tlaku od 2,1 bar (e).



Slika 13.7: Krug za umjeravanje (izvor: www.hardi-international.com)

13.4.2. Umjeravanje raspršivača

Za umjeravanje raspršivača potrebno je znati radnu brzinu, izbor sapnica i radni tlak.

Ako je poznata radna brzina i utrošak količine škropiva po ha, protok svih sapnica može se izračunati na temelju slijedeće jednadžbe:

$$\text{protok svih sapnica (L/min)} = \frac{\text{širina reda (m)} * \text{hektarska potrošnja škropiva} \left(\frac{\text{L}}{\text{ha}}\right) * \text{brzina (km/h)}}{600}$$

Primjer 4.

- Razmak redova: 5 m
- Norma prskanja: 600 L/ha
- Brzina kretanja: 4 km/h

$$\text{protok svih sapnica (L/min)} = \frac{5 \text{ (m)} * 600 \left(\frac{\text{L}}{\text{ha}}\right) * 4 \text{ (km/h)}}{600}$$

$$\text{protok svih sapnica (L/min)} = 20 \text{ L/min}$$

Ukupan protok kroz sve sapnice je 20 L/min. Navedeni protok dijeli se s brojem sapnica na raspršivaču.

$$\text{protok pojedine sapnice (L/min)} = \frac{\text{protok svih sapnica (L/min)}}{\text{broj sapnica}}$$

$$\text{protok pojedine sapnice (L/min)} = \frac{20 \text{ L/min}}{10} = 2 \text{ L/min.}$$

U tablici sapnica (Tablica 13.3 i 13.4) može se naći odgovarajuća sapnica za radni tlak kojim se želi raspršivati.

Provjera tehnike prskanja s papirima osjetljivim na vodu (papirnati indikator)

Papiri osjetljivi na vodu (žuti papir postaje plave boje na dijelovima gdje padnu kapljice vode) su veoma koristan alat za pomoć kod optimizacije tehnike prskanja (Slika 13.8).

To je posebno važno ako se tretira veoma gusti sklop bilja, a potrebno je da sredstvo za zaštitu bilja dobro prodire u sklop, pa se preporučuje prije prskanja sa sredstvom za zaštitu bilja provjeriti prodiranje vode na sljedeći način:

1. postaviti osjetljivi papir na mjesto prskanja - biljku (koristiti spajalice ili klamericu, ali izbjegavati mijenjanje položaja lista,
2. označiti biljku s nekom oznakom kako bi ju kasnije mogli jednostavnije pronaći,
3. poprskati biljku i nakon toga provjeriti na papiru jesu li kapi deponirane tamo gdje se željelo. Ako nisu, pokušati to poboljšati promjenom uvjeta prskanja (savnica, radnog tlaka, brzine prskanja).



Slika 13.8: Papir osjetljiv na vodu (snimio: V. Tadić)

13.5. Sapnice

Sapnice (dize, mlaznice) su izlazni elementi skoro svih tipova strojeva za primjenu sredstava za zaštitu bilja i preko njih, tj. njihova mlaza, realizira se cjelokupna tehnička vrijednost stroja. Budući da sapnice određuju preciznost rada svakog stroja za primjenu, ubrajamo ih u najvažnije dijelove prskalica ili raspršivača. O izboru najprikladnijeg tipa sapnice za provedbu određene mjere suzbijanja te njenoj ispravnosti ovisi konačni učinak primijenjenog sredstva za zaštitu bilja. Iznimno je važno da svi koji primjenjuju sredstva za zaštitu bilja moraju dobro poznavati svojstva sapnica. Osnovni zadatak sapnica je da pod tlakom i pri određenoj brzini izbacuju škropivo kroz male otvore, formirajući potreban oblik mlaza uz razbijanje tekućine na sitne kapljice. Svaki tip sapnice, pa i isti tip različitih proizvođača, daju uz određeni tlak, mlaz točno određenog svojstva. Svaka primjena sredstva za zaštitu bilja traži određena svojstva mlaza tako da i izbor sapnice ovisi o tim zahtjevima. Nema univerzalnih sapnica. Neke sapnice su prikladne za pojedinačnu primjenu ili samo jedna do druge ili za niski ili visoki tlak. Sapnice mogu proizvoditi sitnije ili krupnije kapljice. Mlaz koji proizvode može biti homogen ili heterogen.

Sapnice moraju osigurati:

- ujednačenu poprečnu raspodjelu škropiva,
- rad sa što manjim gubicima zbog zanošenja (drifta),
- stvaranje kapljica određenog srednjeg volumnog promjera,
- što dulju tehničku ispravnost.

O vrsti i tipu sapnice ovisi kapacitet sapnice, dezintegracija sapnica i oblik mlaza.

13.5.1. Označavanje sapnica

Svaka sapnica ima na sebi utisnutu oznaku koja daje najvažnije podatke o sapnici:

- tip sapnice,
- kut mlaza,
- protok sapnice.

Na Slici 13.9. je sapnica s oznakom TEEJET 110 04 VS. Oznake znače:

- TEEJET - naziv tvrtke,
- 110 - radni kut 110°,
- 04 – protok tekućine u gallonima u minuti (u ovome primjeru 0,4 američka galona, tj. $0,4 \times 3,785 \text{ L/min} = 1,514 \text{ L/min}$ pri 2,756 bar ili zbog lakšeg računanja $0,4 \times 4,00 \text{ L/min}$ pri 3,00 bar = 1,60 L/min),
- VS - stainless steel ili nehrđajući čelik.



Slika 13.9: Sapnica Teejet 110 04 VS)
(izvor: www.teejet.com)



Slika 13.10: Oznake na sapnici ratarske prskalice
(izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

Na Slici 13.10 je sapnica s oznakom HARDI-ISO-F-03-110. Oznake znače:

- HARDI - naziv tvrtke
- ISO - ISO standard 10625
- F - tip sapnice (sapnica lepezastog mlaza)
- 03 – protok tekućine u gallonima u minuti
- 110 - radni kut 110°

Sapnice se označavaju po boji prema međunarodnom ISO 10625 standardu koji je kodirao sapnice po boji (colour coding) na temelju protoka pri tlaku 3,0 bar (300 Kpa)

Tablica 13.3: Protok sapnice (L/min) pri tlaku 3 bar i boja sapnice
(izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

Protok sapnice (L/min) pri 3,0 bar	Boja sapnice
0,4	narančasta
0,6	zelena
0,8	žuta
1,2	plava
1,6	crvena
2,0	smeđa
2,4	Siva
3,2	bijela

Takvo označavanje sapnica po boji iznimno je korisno jer olakšava korisniku brzu i sigurnu identifikaciju sapnica na prskalici ili raspršivaču.

Tablica 13.4: Označavanje lepezastih sapnica te primjena boja za sapnice od 01 do 05
(izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

Sapnica boja	Sito - Boja	Tlak bar	Protok (L/min)	Norma prskanja (L/ha) pri brzini prskanja (km/h)						
				4	5	6	7	8	10	12
110-01 80-01 narančasta	Sito 100M Crvena	1,5	0,283	85	68	57	49	42	34	28
		2,0	0,327	98	78	65	56	49	39	33
		2,5	0,365	110	88	73	63	55	44	37
		3,0	0,400	120	96	80	69	60	48	40
		4,0	0,462	139	111	92	79	69	55	46
110-015 80-015 zelena	Sito 100M Crvena	1,5	0,424	127	102	85	73	64	51	42
		2,0	0,490	147	118	98	84	74	59	49
		2,5	0,548	164	132	110	94	82	66	55
		3,0	0,600	180	144	120	103	90	72	60
		4,0	0,693	208	166	139	119	104	83	69
110-02 80-02 žuta	Sito 50 M Plava	1,5	0,566	170	136	113	97	85	68	57
		2,0	0,653	196	157	131	112	98	78	65
		2,5	0,730	219	175	146	125	110	88	73
		3,0	0,800	240	192	160	137	120	96	80
		4,0	0,924	277	222	185	158	139	111	92
110-03 80-03 plava	Sito 50 M Plava	1,5	0,849	255	204	170	146	127	102	85
		2,0	0,980	294	235	196	168	147	118	98
		2,5	1,095	329	263	219	188	164	131	110
		3,0	1,200	360	288	240	206	180	144	120
		4,0	1,386	416	333	277	238	208	166	139

Tablica 13.5: Označavanje lepezastih sapnica te primjena boja za sapnice od 06 do 20
(izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

Sapnica boja	Sito - boja	Tlak Bar	Protok L/min	Norma prskanja L/ha pri brzini prskanja (km/h)					
				5	6	7	8	10	12
110-06 80-06 siva	Sito 24 M bijela		1,697	407	339	291	255	204	170
		2,0	1,960	470	392	336	294	235	196
		2,5	2,191	526	438	376	329	263	219
		3,0	2,400	576	480	411	360	288	240
		4,0	2,771	665	554	475	416	333	277
110-08 80-08 bijela	Sito 24 M bijela	1,5	2,263	543	453	388	339	272	226
		2,0	2,613	627	523	448	392	314	261
		2,5	2,921	701	584	501	438	351	292
		3,0	3,200	768	640	549	480	384	320
		4,0	3,695	887	739	633	554	443	370
		1,5	2,828	679	566	485	424	339	283
110-10	Sito	2,0	3,266	784	653	560	490	392	327
80-10	24 M	2,5	3,651	876	730	626	548	438	365
crna	bijela	3,0	4,000	960	800	686	600	480	400
		4,0	4,619	1109	924	792	693	554	462
110-15 80-15 roza	Bez sita	1,5	4,243	1018	849	727	636	509	424
		2,0	4,899	1176	980	840	735	588	490
		2,5	5,477	1314	1095	939	822	657	548
		3,0	6,000	1440	1200	1029	900	720	600
		4,0	6,928	1663	1386	1188	1039	831	693
110-20 80-20 svijetlo plava	Bez sita	1,5	5,657	1358	1131	970	849	679	566
		2,0	6,532	1568	1306	1120	980	784	653
		2,5	7,303	1753	1461	1252	1095	876	730
		3,0	8,000	1920	1600	1371	1200	960	800
		4,0	9,238	2217	1848	1584	1386	1109	924

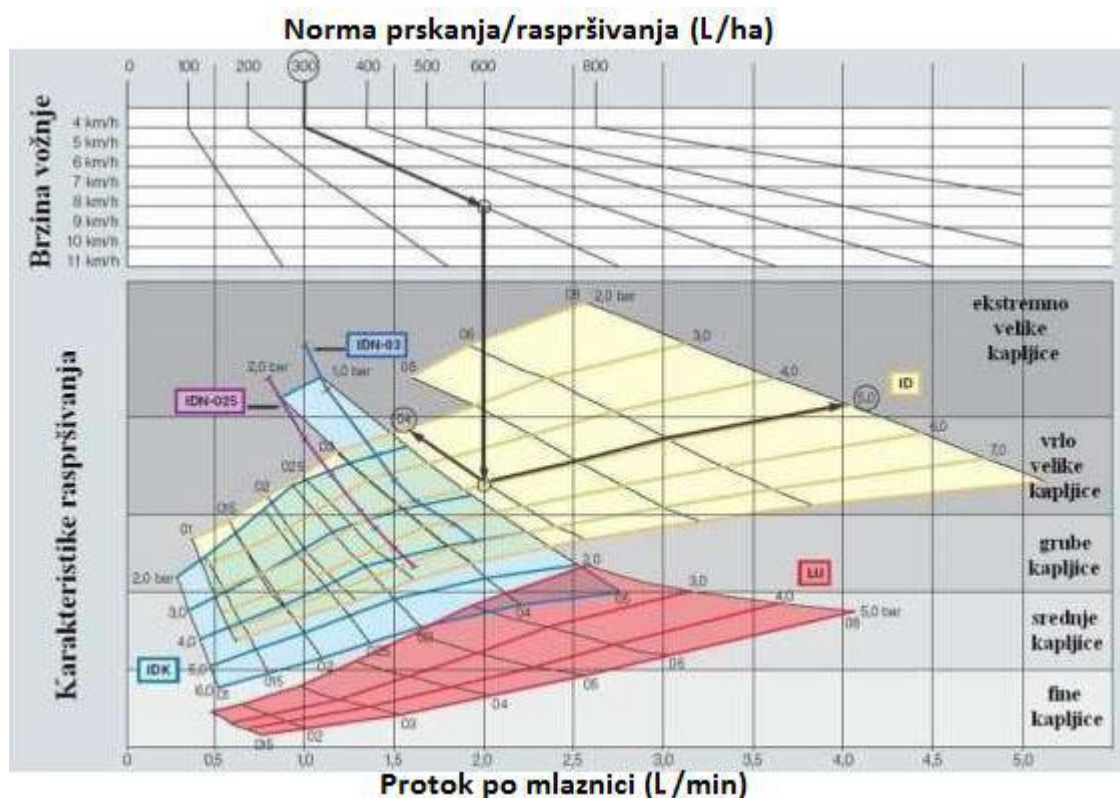
UVJETI: razmak sapnica 50 cm, podaci za vodu pri 20°C, tlak mjeren pored sapnice

13.5.2. Izbor sapnica pomoću dijagrama

Mnogi proizvođači sapnica u svojim katalozima i uputama o pravilnom izboru i korištenju sapnica donose dijagrame s pomoću kojih je moguće pravilno odabrati odgovarajući tip sapnice pritom uzimajući u obzir željenu radnu brzinu, utrošak škropiva (L/ha) te svojstva prskanja/raspršivanja. Iz dijagrama na Slici 13.11 može se u nekoliko jednostavnih koraka pravilno izabrati odgovarajući tip sapnice.

Primjer:

1. Odrediti utrošak škropiva (L/ha) - odredili smo 300 L/ha.
2. Odrediti radnu brzinu kretanja traktora - Određena je brzina 8 km/h. Radna brzina ovisi najviše o stanju vlažnosti i reljefu tla, vrsti kulture i fazi rasta.
3. Odrediti željenu kategoriju veličine kapljica - Određene su vrlo grube kapljice prema BCPC klasifikaciji (engl. *British Crop Protection Council* - Britansko vijeće zaštite bilja). Ovo je važno definirati ovisno o namjeni tretiranja (gljiva, kukac, korov...), te o vanjskim uvjetima (brzina vjetra, temperatura, relativna vlažnost zraka).
4. Na temelju tri prethodno određena parametra očitati iz dijagrama (Slika 13.11) preporučeni tip sapnice, protok i zahtijevani radni tlak. U konkretnom slučaju optimalno bi bilo izabrati zračnu ili injektorsku sapnicu pod oznakom ID 120-03. Zahtijevani radni tlak je 4,5 bar.
5. Posljednji korak ima kontrolnu funkciju. Potrebno je menzurom ili instrumentom provjeriti protok sapnice.



Slika 13.11: Dijagram izbora sapnica prema veličini kapljica (izvor: www.lechler.de; preuredio: V. Tadić)

13.5.3. Veličina kapljica i pokrivenost površine

Podaci o veličini kapljica odnose se na veličinu svake pojedine kapljice u mlazu koji izlazi iz sapnice. U tom se mlazu nalaze kapljice različitih veličina. Veličina kapljice izražava se mikrometrima (μm) (1 mikrometar = 1 mikron = 0,001 mm). Srednji volumetrijski promjer služi za definiranje veličine kapljica kao funkcije raspršenog volumena otopine, stoga taj promjer kapljica vrlo često služi kao čimbenik uspoređivanja odlika sapnica.

Nekoliko zadnjih godina u Europi se koristi klasifikacija veličina kapljica, određena tipom sapnice i tlakom koju je savjetovao BCPC te je prihvaćena kao međunarodna klasifikacija. Srednji volumetrijski promjer se koristi kao najvažniji pokazatelj veličine kapljica u mlazu (Tablica 13.6). Kapljice manje od 80 μm nije moguće vidjeti okom bez povećala.

Tablica 13.6: Veličina i kategorizacija kapljica po britanskome standardu
(izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

kategorija kapljica	veličina kapljica (μm)	Uporaba
vrlo male kapljice	<125	Insekticidi i fungicidi
male kapljice	125-250	Insekticidi i kontaktni herbicidi
kapljice srednje veličine	250-350	Translokacijski herbicidi
velike kapljice	350-450	Translokacijski herbicidi i folijarna gnojiva
vrlo velike kapljice	450-575	Folijarna gnojiva
ekstremno velike kapljice	>575	Folijarna gnojiva

Male i velike kapljice imaju različita svojstva koja se mogu usporediti te su prikazane u sljedećoj tablici (Tablica 13.7)

Tablica 13.7: Usporedba odlika malih i velikih kapljica
(izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

Odlika kapi	Male kapi	Velike kapi
Evaporacija	Jaka	mala
Osjetljivost na vjetar	Jaka	mala
Pokrivanje površine	Dobro	loše
Prodiranje u lisnu masu	Loše	dobro

13.5.4. Izbor tipa sapnice

Prema obliku mlaza razlikuje se dvije vrste.

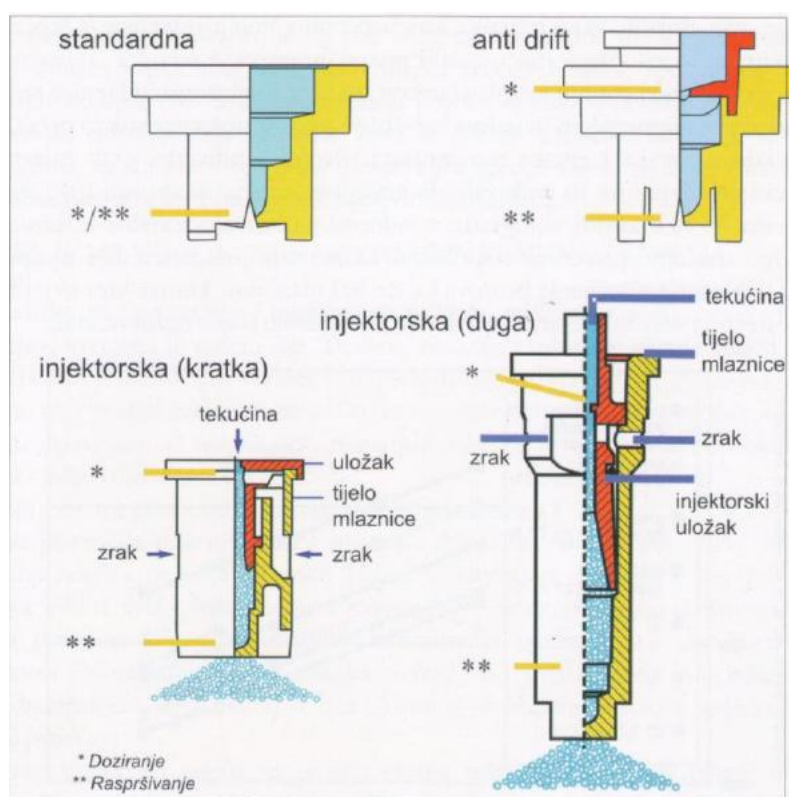
Sapnice lepezastog mlaza

Danas se gotovo isključivo u ratarstvu i povrćarstvu koriste sapnice koje imaju lepezasti (plosnati) mlaz. Razlog je tomu što se lepezastim mlazom postiže najbolja raspodjela kapljica. Kut mlaza je najčešće 110 ° (može biti i 80°, 90° i 120°). Ako su sapnice ugrađene na krilu prskalice na razmak od 50 cm postiže se tzv. dvostruko prekrivanje između sapnica (Slika 13.4). Optimalna visina od vrha sapnice do površine koja se prska je 50 cm, a još uvijek zadovoljavajuća distribucija postiže se ako ta visina (uslijed neravnog terena) varira 35 - 70 cm. Kako ne bi došlo do sudaranja mlazova, sapnice su zakrenute za 5° do 10° u odnosu na krilo prskalice.

Danas na tržištu postoje tri tipa sapnica s lepezastim mlazom (Slika 13.12):

- standardne ili konvencionalne,
- anti - drift (engl. *low drift*),
- injektorske (engl. *air induction*, *air inclusion*, *air injektor*).

Standardne sapnice koje stvaraju plosnati mlaz nazivamo i univerzalnim. Ovisno o tlaku i veličini otvora sapnice stvaraju mlaz širokog spektra kapljica (sitne, srednje i krupne kapljice). Ako koristimo sapnice s malim otvorom (01, 015 i 02) dobit ćemo mlaz s najvećim udjelom sitnih i srednjih kapljica kojima se postiže ujednačena distribucija, bolje prianjanje i ujednačeno prekrivanje površine koja se prska. Sitne kapljice su vrlo osjetljive na vjetar, brzo isparavaju, pa su gubici uslijed zanošenja često veliki. Stoga se ove sapnice primjenjuju kada su povoljni vremenski uvjeti za prskanje. Međutim, zanošenje se može donekle smanjiti u niskotlačnom području najviše do 2,5 bar i pri brzini vjetra do 3 m/s. Ako se radi pri višem tlaku (> 3 bar), te većim otvorima sapnice, volumni udio kapljica manjih od 100 µm tada zanošenje može iznositi i do 30%, što je osnovni nedostatak ovog tipa sapnica.



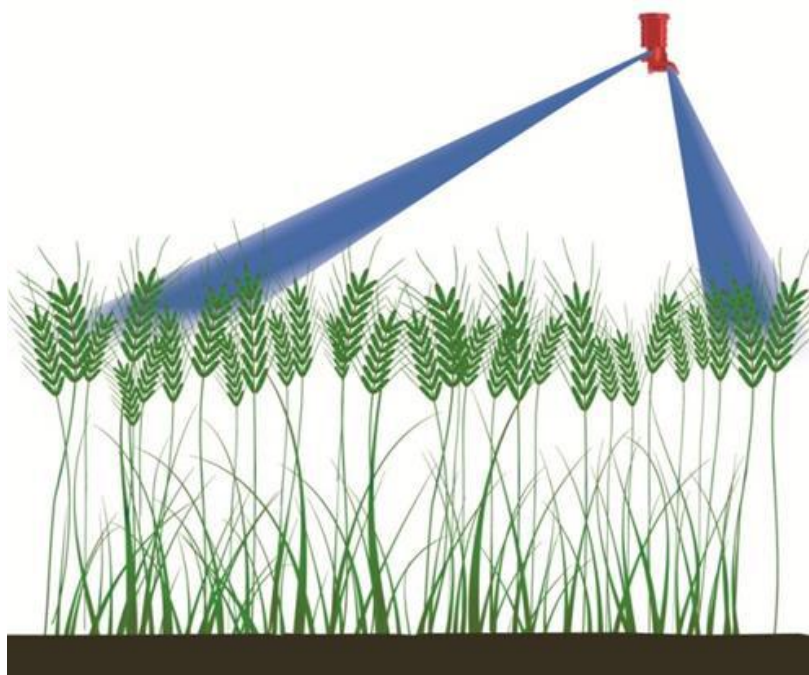
Slika 13.12: Poprečni presjek sapnica s lepezastim mlazom
(izvor: Glasilo biljne zaštite, V. Duvnjak, M. Čuljat)

Anti - drift sapnice za razliku od standardnih, ovaj tip sapnice ima u sebi integriranu pretkomoru prizmatičnog oblika. Opadanjem tlaka tekućine u pretkomori, prije otvaranja izlaznog otvora, smanjuje se udio neželjenih sitnih kapljica koje se razvijaju procesom raspršivanja. Ovim sapnicama postiže se uži spektar kapljica u mlazu, zadovoljavajuća distribucija, te smanjenje zanošenja (engl. *low drift*). Primjena se može izvoditi do brzine vjetra od 4 m/s.

Injektorske ili zračne mlaznice su tako konstruirane da se pomoću injektorskog uloška u tijelu sapnice, na venturijevom principu usisava zrak unutar sapnice, koji se miješa sa škropivom, tako stvarajući krupne kapljice koje u sebi sadrže zračne mjehuriće. Količina zraka u kapljici ovisi o više čimbenika, a jedan od najvažnijih je formulacija sredstva za zaštitu bilja za pripremu škropiva koji se raspršuje. Oba medija tekućina i zrak u škropivu su u omjeru približno 1:1, i miješaju se u komori sapnice. Do konačnog raspršivanja dolazi izlaskom tekućine kroz izlazni otvor sapnice. Osnovni cilj razvoja ovog tipa sapnica bio je postići smanjenje zanošenja, uz zadržavanje svih dobrih svojstava koje, općenito imaju sapnice s lepezastim mlazom. Brojna ispitivanja ovih sapnica u stvarnim radnim uvjetima su pokazala da smanjenje zanošenja može biti i do 90% u ratarstvu i do 75% u zaštiti vinograda u odnosu na konvencionalne sapnice iste veličine. Injektorske sapnice su ovisno o proizvođaču dizajnirane na nekoliko načina:

- dugačka izvedba (ID) ima veće vrijednosti srednjeg volumetrijskog promjera u širem rasponu tlakova (3 do 8 bar), te zadržava kakvoću mlaza uglavnom konstantno i
- kratka izvedba (IDK) ima visoke vrijednosti srednjeg volumetrijskog promjera ali do radnog tlaka od 2,5 bar. Povećanjem tlaka iznad 2,5 bar dolazi do opadanja vrijednosti srednjeg volumetrijskog promjera, te se mijenja kakvoća mlaza.

Na tržištu danas postoje i sapnice dvostrukog mlaza koje imaju dva lepezasta mlaza pod kutom. Injektorske sapnice imaju veliko smanjenje zanošenja, precizne su i otporne na trošenje. Prikladne su za žitarice, šećernu repu i kulture gustog sklopa. Imaju poboljšano djelovanje kod primjene fungicida. Injektorska sapnica AI3070, tvrtke "TeeJet" ima dva mlaza pod kutom od 30° prema naprijed, i 70° unazad. Veliki dio spektra kapljica su velike i srednje kapljice, što smanjuje zanošenje vjetrom, i pospješuje prodiranje kapljica u usjev (prvi mlaz), a istovremeno prateći mlaz ima dobro pokrivanje površinskog dijela usjeva (Slika 13.13).



Slika 13.13: Sapnica dvostrukog mlaza (izvor: www.precisionpays.com)

Sapnice konusnog mlaza

Sapnice konusnog mlaza (stožasti mlaz) su najčešće ugrađene na raspršivače i tradicionalno se koriste u zaštiti nasada voća, vinove loze i u ratarstvu i povrćarstvu za primjenu fungicida. Po izvedbi mogu biti:

- sapnice sa šupljim konusnim mlazom (Slika 13.14),
- sapnice s punim konusnim mlazom.

Osnovna karakteristika im je da kod istog tlaka i veličine otvora stvaraju mlaz sa znatno sitnijim kapljicama (vrlo fine/ fine) i relativno uskog spektra. Zbog navedenih karakteristika ovim sapnicama postiže se dobro prijanjanje i visok stupanj pokrivenosti površine koja se orošava. Zato se gotovo isključivo koriste u voćnjacima i vinogradima, za aplikaciju fungicida i insekticida, gdje je važno nanijeti sredstvo za zaštitu bilja na obje strane lista. Osnovni im je nedostatak što mlaz podliježe zanošenju (drift).

Tablica 13.8: Podaci za Hardi 1299 sapnice šupljeg konusa (izvor: www.hardi-international.com)

bar		l/min	bar		l/min	bar		l/min
1299-06 White 371507			1299-12 Yellow 371510			1299-17 Grey 371972		
3.0	VF	0.21	3.0	F	0.57	3.0	F	1.16
5.0	VF	0.27	5.0	VF	0.74	5.0	F	1.50
6.0	VF	0.30	6.0	VF	0.81	6.0	F	1.64
8.0	VF	0.34	8.0	VF	0.94	8.0	F	1.90
10.0	VF	0.38	10.0	VF	1.05	10.0	VF	2.12
15.0	VF	0.47	15.0	VF	1.28	15.0	VF	2.60
1299-08 Lilac 371508			1299-14 Orange 371511			1299-18 Green 371513		
3.0	VF	0.29	3.0	F	0.76	3.0	F	1.37
5.0	VF	0.37	5.0	VF	0.98	5.0	F	1.77
6.0	VF	0.41	6.0	VF	1.07	6.0	F	1.94
8.0	VF	0.47	8.0	VF	1.24	8.0	F	2.24
10.0	VF	0.52	10.0	VF	1.39	10.0	VF	2.50
15.0	VF	0.64	15.0	VF	1.70	15.0	VF	3.07
1299-10 Brown 371509			1299-16 Red 371512			1299-19 Black 371973		
3.0	VF	0.37	3.0	F	1.08	3.0	F	1.55
5.0	VF	0.48	5.0	F	1.39	5.0	F	2.00
6.0	VF	0.53	6.0	F	1.52	6.0	F	2.19
8.0	VF	0.61	8.0	VF	1.76	8.0	F	2.53
10.0	VF	0.68	10.0	VF	1.97	10.0	F	2.83
15.0	VF	0.83	15.0	VF	2.41	15.0	VF	3.46
1299-20 Blue 371514								
3.0	M	1.90						
5.0	M	2.45						
6.0	F	2.68						
8.0	F	3.10						
10.0	F	3.46						
15.0	F	4.24						

 = Spray quality: Very Fine (VF), Fine (F), Medium (M), Coarse (C), Very Coarse (VC).



Slika 13.14: Izgled keramičke sapnice „Hardi“ 1299 sapnice s konusnim mlazom (oblik mlaza- šuplji konus)
(izvor: www.hardi-international.com)

13.5.5. Trošenje mlaznica i njihova pravovremena zamjena

Sapnice na prskalicama i raspršivačima se troše tijekom korištenja, te ih treba zamijeniti novima nakon određenog broja sati rada. Trošenje materijala sapnice nastaje uslijed abrazivnog i korozivnog djelovanja. Korozija je rezultat kemijskog, dok je abrazija rezultat mehaničkog djelovanja tekućine koja prolazi kroz sapnicu. Danas se sapnice uglavnom izrađuju od nehrđajućih materijala tako da je time riješen problem trošenja od korozije. Kao posljedica trošenja otvora sapnice dolazi do narušavanja oblika mlaza kao i povećanja količine protoka sapnice L/min u odnosu na ispravnu deklariranu količinu.

Istrošene sapnice na prskalicama i raspršivačima su jedan od najčešćih uzroka potrošnje neopravdano velikih količina sredstava za zaštitu bilja, čime se povećava rizik od neadekvatne količine uporabe sredstava za zaštitu bilja, oštećenja biljaka, onečišćuje okoliš, te znatno povećavaju troškove proizvodnje. Sapnicu treba zamijeniti kada je protok tekućine u jedinici vremena (L/min) veći za 10% ili više veći od deklariranog protoka sapnice, pri određenom tlaku. Da se izbjegnu razlike u protoku starih i novih sapnica, odnosno za ujednačenu distribuciju škropiva, vrlo je važno obaviti zamjenu svih sapnica istovremeno.

13.6. Utrošak škropiva

Prije početka prskanja ili raspršivanja treba odrediti optimalan utrošak škropiva. Utrošak škropiva ovisi o veličini površine, volumenu biljaka ili dijelova biljaka koje se tretiraju, vrsti štetnika, uzročnika bolesti ili korova koji se suzbija, svojstvu sredstva za zaštitu bilja i stroja za primjenu.

Europska i mediteranska organizacija za zaštitu bilja (EPPO) razvrstala je primjenu u razrede prikazane u Tablici 13.9. prema utrošku škropiva po jedinici površine.

Tablica 13.9: Utrošak škropiva u različitim tipovima nasad (izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

hrvatski naziv	engleski naziv	u voćarstvu i vinogradarstvu	u povrćarstvu i ratarstvu
visoki utrošak škropiva	HV - high volume	>1 000 L/ha	>600 L/ha
srednji utrošak škropiva	MV - medium volume	500 - 1000 L/ha	200 - 600 L/ha
mali utrošak škropiva	LV - low volume	200 - 500 L/ha	50 - 200 L/ha
vrlo mali utrošak škropiva	VLV - very low volume	50 - 200 L/ha	5 - 50 L/ha
ultra mali utrošak škropiva	ULV - ultra low volume	5 - 50 L/ha	1 - 5 L/ha
ultra ultra mali utrošak škropiva	UULV - ultra, ultra low volume	<5 L/ha	<1 L/ha

U našim tipovima nasada mogu se s agregatima (traktor + raspršivač), tehnički gledano, normalno rasporediti količine od 150 do 400 L/ha (Slika 13.15) kod veličine kapljica od 100 do 300 μ m. Ustanovljeno je da je takvo rješenje i ekonomski najprihvatljivije, jer predstavlja kompromis između potrebnih investicija u strojni opremu i troškova rada, a i ekološki je prihvatljivo.



Slika 13.15: Raspršivač u radu u voćnjaku (snimio: V. Tadić)

Sve stroži ekološki zahtjevi vezani na zaštitu bilja u najskorije će vrijeme vjerojatno tražiti i ograničavanje hektarske potrošnje škropiva, dok svi preostali viškovi padaju na tlo. Prema nekim autorima ta količina iznosi samo 600 L/ha škropiva. Kako je kod manjih hektarskih volumena ova retencijska masa još manja, logično je, da treba za postizanje ekološko prihvatljive zaštite bilja hektarsku potrošnju vode i sredstvu za zaštitu bilja u nekom omjeru prilagođavati hektarskom volumenu nasada. Načina rješavanja ovog problema u Europi ima više. Švicarski stručnjaci npr. u tom smislu kod volumena biljki na početku vegetacije od 10 000 m³/ha preporučuju hektarsku potrošnju škropiva 400 L/ha, dok za nasade jačeg ili slabijeg uzrasta linearno povećavaju ili smanjuju. Iako za sada još nije jasno kada i kako će se uvesti takvi novi, pomalo revolucionarni postupci u zaštiti bilja, sigurno je da će se temeljiti na boljoj pripremi stroja, preciznijem izboru postupka i pažljivijem radu u nasadu.

Punjenje spremnika prskalice/raspršivača

Količina sredstva za zaštitu bilja za određeni spremnik iznosi (L ili kg):

$$\text{količina SZB za spremnik (kg) ili (L)} = \frac{\text{volumen spremnika* (L)} * \text{doza SZB (kg/ha) ili (L/ha)}}{\text{utrošak škropiva (L/ha)}}$$

*Ako se ne koristi pun spremnik tada se umjesto volumena spremnika upisuje stvaran volumen tekućine koji se namjerava koristiti.

13.7. Održavanje stroja za primjenu sredstava za zaštitu bilja

Pravilno održavanje i pravilna **uporaba stroja** za primjenu omogućuje pouzdanu primjenu sredstva za zaštitu bilja što znači da bi strojevi za primjenu sredstava za zaštitu bilja ispravno radili potrebno ih je redovno održavati. To znači sustavno pregledavati strojeve, i po potrebi zamijeniti istrošene i neispravne dijelove prskalice/raspršivača. To ne uključuje samo dijelove poput crpke, crijeva i sapnica, već nosače sapnica, osovine, ležajeve, priključno vratilo, spremnik itd.

Prilikom redovitog pregleda stroja za primjenu sredstava za zaštitu bilja potrebno je:

- provjeriti razinu ulja prije uporabe,
- poslije prskanja/raspršivanja isprazniti spremnik i isprati ostatke sredstva za zaštitu bilja čistom vodom,
- provjeriti brtvljenje svih crijeva i spojeva,
- glavni pročistač obvezno skinuti i očistiti poslije svake primjene (pri čemu treba paziti da se ne ošteti),
- protok sapnica, i oblik mlaza redovito provjeravati (ako je odstupanje protoka veće od 10% zamijeniti sapnice),
- sapnice od različitih materijala nemaju isti vijek trajanja (npr. sapnice od mesinga troše se znatno brže),
- na stroju za primjenu sve sapnice moraju biti od istog materijala i stupnja istrošenosti.

Prilikom primjene sredstava za zaštitu bilja potrebno je paziti na:

- stalnost odabranog radnog tlaka i radne brzine,
- pravilnost oblika mlaza,
- točnost visina sapnica kod ratarske prskalice (od 35 do 70 cm),
- blizinu vodotoka, tj. raditi na udaljenosti sukladno uputi na etiketi,
- brzinu vjetra, tj. prekinuti prskanje/raspršivanje pri brzini vjetra većoj od 3 do 4 km/h
- rad miješalice i miješanje sredstva za zaštitu bilja u spremniku (mješač mora biti uključen od početka pripreme škropiva do kraja primjene sredstava za zaštitu bilja) te
- traktor da se ne zaustavlja dok je stroj za primjenu u funkciji primjene sredstava za zaštitu bilja.

Spremnik

Spremnik stroja za primjenu potrebno je oprati izvana i iznutra nakon svake uporabe. Ako je umjeravanje stroja za primjenu obavljeno dobro, na kraju prskanja/raspršivanja ostat će u spremniku malo škropiva, te će i sam postupak čišćenja biti kraći i jednostavniji. Preostali dio škropiva je potrebno razrijediti čistom vodom i poprskati po već tretiranoj površini (ovaj puta sa znatno razrijeđenom otopinom koja neće naškoditi usjevu). Iznimno važan dio na prskalici je spremnik s čistom vodom, koji se koristi za pranje stroja za primjenu (iznutra i izvana). Prilikom bilo kakvog rukovanja sa strojevima za primjenu obvezno je koristiti osobnu zaštitnu opremu (prije svega rukavice radi ostataka sredstva za zaštitu bilja na svim dijelovima stroja za primjenu) (Slika 13.16). Osim općih uputa za čišćenje (pranje) spremnika posebno je se pridržavati uputa za čišćenje strojeva za primjenu koje se nalaze na etiketi određenog sredstva za zaštitu bilja.



Slika 13.16: Punjenje spremnika stroja za primjenu korištenjem osobne zaštitne opreme (izvor: www.hardi-international.com)

Pročistači

Sredstva za zaštitu bilja i sitne nečistoće (koje su prošle kroz pročistače na ulazu u spremnik) mogu se nakupiti na pročistačima, bilo na usisnoj ili tlačnoj strani stroja za primjenu. Posebno je to slučaj kada se koriste formulacije sredstva za zaštitu bilja u obliku prašiva (WP, SP, WS). Potrebno je zato nakon završenog prskanja očistiti sve pročistače da se sredstvo za zaštitu bilja ne bi osušilo i spriječilo normalan protok kod slijedećeg prskanja. U tom slučaju nečistoće bi bilo puno teže očistiti, a pročistač bi se mogao oštetiti.

Črpka

Vitalni dijelovi crpke su ventili koji se s vremenom mogu oštetiti ako se u spremniku slučajno pojavi nečistoća. Pored ventila u crpki se još nalaze i membrane koje su u kontaktu sa škropivom. U slučaju da se membrane oštete može doći do miješanja ulja i škropiva. Tada je potrebno odmah rastaviti crpku i odnijeti je na popravak u ovlaštenu servis.

Regulator

Jedan od razloga zašto se ne može postići radni tlak prskalice, pored neispravne crpke, može biti i neispravan regulator tlaka. Ispravnost rada regulatora možemo provjeriti u radu s čistom vodom. Glavni ventil kao i ventili za svaku sekciju moraju dobro brtviti te njihovim zatvaranjem ne smije doći do kapanja. U tom slučaju treba promijeniti brtve na ventilima i na kraju podmazati uljem sve dijelove koji se mogu zatvarati i otvarati.

Manometar

Za određivanje točne količine škropiva po jedinici površine potreban je ispravan manometar. Ispravnost manometra može se provjeriti uz pomoć novih sapnica poznatog protoka na način da se na manometru podesi tlak od 3 bar i tijekom jedne minute u mjernoj posudi izmjeri količina vode koja prođe kroz sapnice i usporedi s vrijednostima protoka sapnica u tablici koja se nalazi uz sapnice.

Nosači sapnica i zaštita od korozije

Da bi stroj za primjenu bio što dulje ispravan, a troškovi održavanja smanjeni potrebno je voditi brigu i o podmazivanju pojedinih dijelova. Mnoga sredstva za zaštitu bilja su agresivna i teško ih je oprati nakon što se osuše. Nakon korištenja sredstva za zaštitu bilja stroj za primjenu treba, po mogućnosti, oprati u polju, ako je ugrađen stroj za pranje pod tlakom. Poslije ispiranja cjelokupnog sustava vodom pod tlakom i sušenja, metalne dijelove potrebno je premazati antikorozivnim sredstvom (uljem).

Priključno vratilo

Zaštita na priključnom vratilu uvijek mora biti postavljena kako bi se izbjegle moguće nesreće u radu.

13.8. Korištenje traktora

Budući da je traktor velika investicija za poljoprivrednika važno ga je maksimalno iskoristiti, a to bi značilo da je potrebno odabrati traktor sukladno karakteristikama poljoprivredne površine (područje, kultura, razmak između nasada, nagib itd.) kako bi postigli maksimalni učinak uz najnižu cijenu.

13.8.1. Uporaba traktora sa zatvorenom kabinom

Primjena sredstva za zaštitu bilja prskalicom ili raspršivačem agregatiranih traktorom bez kabine može uzrokovati izloženost kože i dišnih putova štetnom djelovanju sredstva za zaštitu bilja. Preporučuje se uporaba traktora sa zatvorenom kabinom koji smanjuje potencijalnu izloženost primjenitelja. Isto tako traktori i strojevi za primjenu moraju biti usklađeni što znači da traktor treba imati dovoljno snage (kW/KS) da stroj radi učinkovito u svim radnim uvjetima. Svi sustavi (hidraulički, električki i pneumatski) moraju biti ispravni. Stoga je važno zbog zaštite vozača prilikom prskanja ili raspršivanja da traktor bude opremljen s kabinom (Slika 13.17), te da ima efikasan sustav pročišćavanja zraka. Zatvorena kabina štiti korisnika od vanjskih utjecaja (atmosferilija, maglice itd). Ona mora ispunjavati minimalne standarde i biti certificirana.



Slika 13.17: Voćarsko - vinogradarski traktor s kabinom Antonio Carraro (izvor: www.antoniocarraro.it)



Slika 13.18: Kontrola zraka u kabini Antonio Carraro (izvor: www.antoniocarraro.it)

Danas na tržištu postoje traktori koji imaju kontrolu zraka (air control) u kabini (Slika 13.18). gdje aktivna ventilacija kabine stvara nadtlak u kabini, koja je ispunjena čistim zrakom (prolaskom onečišćenog zraka kroz uključeni ugljeni filter). Traktor prema zahtjevu vozača garantira održavanje nadtlaka u kabini, te konstantno informira o učinkovitosti sustava. Pokazuje sate rada ugljenog filtra (uz podatak - koliko je još preostalo radnih sati do zamjene ugljenog filtra) i vrijednosti nadtlaka u kabini, što garantira izolaciju unutrašnjosti kabine od vanjskog štetnog djelovanja sredstva za zaštitu bilja.

13.8.2. Mjere opreza pri uporabi traktora

Traktorom treba upravljati u skladu s uputama proizvođača i s najvećim oprezom. Zbog sigurnosnih razloga potrebno je pridržavati se nekih općih smjernica:

- upoznati se s radom traktora prije uporabe,
- izbjegavati uporabu traktora na strmim površinama ili u uskim zavojima kako ne bi došlo do prevrtanja,
- ne priključivati strojeve koji su preteški za snagu traktora.

Tijekom prskanja traktorom potrebno je:

- kod korištenja traktora sa zatvorenom kabinom, u kabini držati čiste rukavice u slučaju da se mora popraviti stroj za primjenu (npr. odčepiti sapnice i dr.),
- pri skretanju traktora na kraju redova zatvoriti sapnice prskalice ili raspršivača,
- spriječiti zanošenje škropiva na susjedne usjeve/nasade/površine. Kad god je moguće upotrebljavati sapnice sa smanjenim zanošenjem škropiva. Ako dođe do zanošenja škropiva, potrebno je ustanoviti razlog i ispraviti pogrešku.

13.9. Posebne tehnike primjene - prskalice s manjim utroškom škropiva (ULV)

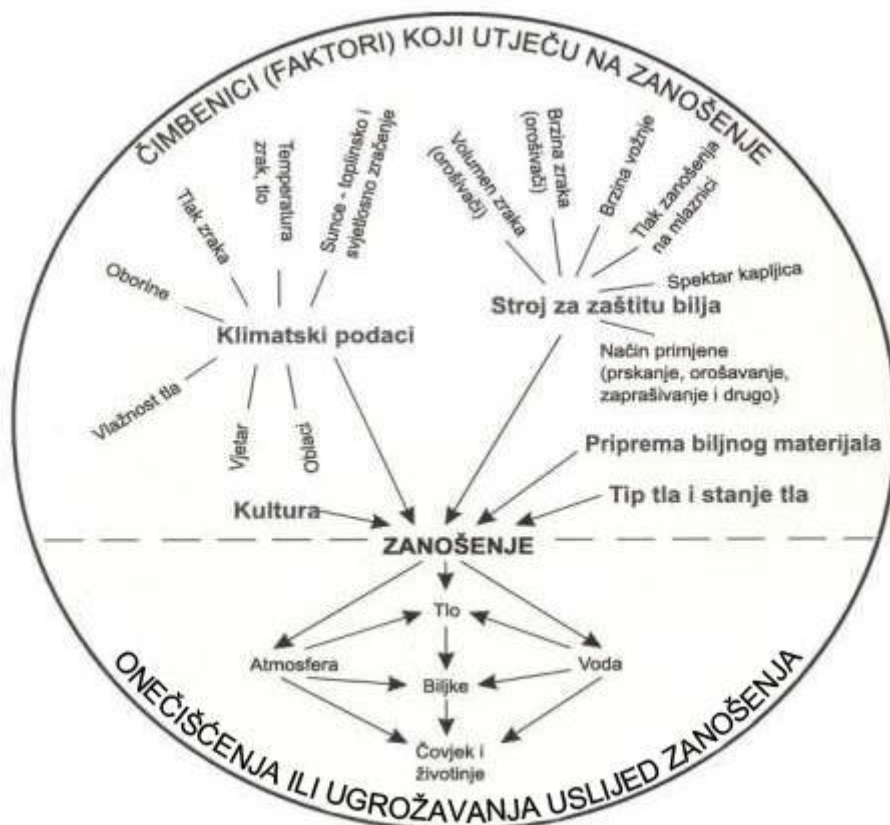
Većina sredstava za zaštitu bilja se primjenjuje u obliku mlaza koji se pretvara u kapljice i raspoređuje po ciljanom objektu (biljci). Neujednačeno pokrivanje ciljane biljke je gubitak, košta i rezultira neželjenim i nepotrebnim onečišćenjem okoliša. Veličina kapljica važna je za postizanje najboljih bioloških rezultata. Za većinu primjena sredstva za zaštitu bilja postoji određena veličina spektra kapljica koji će biti najučinkovitiji. Kod standardnih prskalica, sapnica proizvodi široki spektar veličine kapljica. Vrlo velike i vrlo male veličine kapljice su često gubitak - velike često završavaju na tlu, dok su male kapljice podložne odnošenju i onečišćenju okoliša. Ova neučinkovitost znači da se mora koristiti puno više tekućine nego je potrebno da bi se napravilo uspješno tretiranje, što se negativno odražava na utrošeno vrijeme, napor i učinjene troškove. Kontrolirana primjena kapljica (engl. *Controlled Droplet Application* - **CDA**) nudi rješenja u određenim aspektima primjene. Ta učinkovitost nam omogućuje korištenje malih i vrlo malih količina škropiva.

13.10. Mogućnosti poboljšanja kvalitete primjene

U poljskim uvjetima za vrijeme tretiranja tj. transporta kapljica od stroja za primjenu do biljke koja se tretira može doći do gubitka škropiva zbog zanošenja tzv. drifta, te znatno smanjiti učinkovitost primjene. Tijekom primjene važno je spriječiti zanošenje na neciljane površine i objekte. To je negativna pojava uslijed koje dolazi do oštećenja biljaka susjednih parcela, a može doći i do otrovanja ljudi, domaćih životinja, divljači, pčela, onečišćenja okoliša te pomora riba ako sredstvo dospije u obližnje vodotokove. Najvažniji su uzročnici zanošenja: vjetar, vlažnost zraka i toplo vrijeme te je prskanje ili raspršivanje potrebno obavljati kada su povoljni vremenski uvjeti iako se ponekad mora obaviti i kada je rizik od zanošenja velik.

Kombinacije čimbenika koje mogu doprinijeti zanošenju (Slika 13.20):

- brzina vjetra,
- visina sapnica, dizajn opreme i uvjeti na tlu,
- kakvoća mlaza (ovisi o izboru sapnica i radnom tlaku),
- brzina kretanja traktora (prskalice/raspršivača),
- vrsta usjeva, vegetacija ili bez vegetacije,
- lokalni vremenski uvjeti,
- ispravnost opreme koju se koristi pri primjeni,
- podešenost prskalice/raspršivača.



Slika 13.20: Čimbenici koji utječu na zanošenje tekućine i njezin utjecaj na okoliš
(Izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

Za primjenu sredstava za zaštitu bilja potrebno je znati slijedeće:

- ne prskati/raspršivati uz osjetljiva područja, potoke, rijeke, jezera, naselje ako dolaskom na mjesto primjene sredstva za zaštitu bilja uočimo vjetar (npr. treperenje lišća, grana)
- vruće i sušno vrijeme smanjuje veličinu kapljica, i povećava mogućnost zanošenja. Najsigurniji uvjeti su: hladno i vlažno vrijeme sa stalnim vjetrom do 7 km/h (lagani povjetarac) koji puše od smjera osjetljivih područja.
- izbjegavati prskanje/raspršivanje za vrijeme temperaturnih inverzija.

Tijekom vedrih noći, tlo može brzo gubiti toplinu u suhoj atmosferi i uz površinu tla se formiraju hladni slojevi zraka. U tim uvjetima, zrak u samoj blizini tla je hladniji od zraka u višim slojevima što se naziva temperaturnom inverzijom (Slika 13.21). Ova pojava sklona je suzbiti vertikalno kretanje zraka i tako stvoriti zapreku prodoru malih kapljica škropiva u krošnju nasada. Inverzija se stvara često pri vrlo mirnom vremenu (bez vjetra). Stoga je potrebno izbjegavati prskanje po takvom vremenu, jer male kapljice mogu dugo vremena lebdjeti u zraku, između slojeva, te mogu uzrokovati ozbiljne štete kilometrima daleko od mjesta tretiranja. Također je potrebno znati da:

- manja vlaga zraka uzrokuje veće isparavanje kapljica.
- veća temperatura zraka uzrokuje veće isparavanje kapljica.
- male kapljice su podložnije isparavanju od velikih.



Slika 13.21: Temperaturna inverzija (Izvor: <http://www.geograph.org.uk/photo/959775>)

Postupci za sprječavanje zanošenja i onečišćenja:

- Pratiti vremensku prognozu i uvjete na parceli prije nego li započnemo primjenu sredstva za zaštitu bilja. Ne tretirati ako postoji mogućnost zanošenja kapljica od ciljane površine.
- Smanjenjem utroška škropiva smanjit će se količina sredstva za zaštitu bilja koja se odnosi vjetrom.
- Koristiti sapnice koje proizvode krupnije kapljice (injektorske ili zračne sapnice koje su otpornije na zanošenje).
- Grane ratarske prskalice držati u što nižem položaju čime je omogućena dobra poprečna raspodjela škropiva. Pravilna visina sapnica ovisit će o kutu mlaza, razmaku sapnica, uređenosti parcele i dizajnu grana prskalice.
- Netretiranje rubnog dijela parcele koji je najbliži uz granicu niz vjetar (engl. *buffer zona*).
- Uz rub voćnjaka posaditi drveće kao prirodnu zaštitu od vjetra.
- Uporaba raznih sustava prskanja/raspršivanja, koji su dostupni, u svrhu smanjenja zanošenja. Prihvatljivi sustavi za smanjenje mogu uključivati twin fluid sapnice, injektorske sapnice, prskalice sa zračnom potporom, recirkulirajuće tunelske raspršivače (za voćnjake, vinograde i grmoliko bilje).
- Korištenje anti - drift aditiva ovisi o vrsti opreme koju se koristi i škropivu.

Djelovanje brzine vjetra bit će izraženo ovisno o tome koliko će daleko kapljica ići u horizontalnom smjeru. Sile gravitacije jako su male u ovom slučaju, jer je masa kapljice mala. Vrlo male kapljice (manje od 100 μm) padaju jako sporo i često ostaju lebdjeti u zraku i do dvadesetak minuta, tj. ponašaju se kao magla. Prema znanstvenim spoznajama, kapljicu promjera 200 μm , s povećanjem brzine od 1 m/s (3,6 km/h), vjetar će odnijeti do 21 m prije nego li ona padne na tlo. Kapljica veličine 100 μm treba otprilike 11 sekundi da padne s visine od tri metra. Ako tu kapljicu pustimo u struju vjetra brzine 2,2 m/s (8 km/h), ona će biti odnesena oko 23 m prije nego li padne na tlo.

Novo razvijene zračno-injektorske sapnice daju veće kapljice nego standardne lepezaste i konusne sapnice. Velike kapljice kliznu s površine lista, ali kapljice zračno-injektorskih sapnica stvaraju zračne balončiće unutar kapljice. Padom takve kapljice na list ona se rasprši po površini. Ovim načinom ostvarujemo vrlo malo zanošenje uslijed stvaranja većih kapljica, a učinak pokrivenosti površine je približan kao kod manjih kapljica. Sve vrste injektorskih ratarskih sapnica za primjenu sredstava za zaštitu bilja su postale potrebne u modernoj poljoprivredi za uspješnu aplikaciju s ekonomskog gledišta i s gledišta zaštite okoliša u svim standardima. Jedna od velikih prednosti tehnologije injektorskih sapnica je smanjenje zanošenja bez utjecaja na ostale čimbenike prskanja.



Slika 13.22: Zanošenje, tj. odnošenje kapljica tijekom rada prskalice
(Izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

13.11. Posebne izvedbe prskalica/raspršivača

13.11.1. Prskalice sa zračnom potporom

Trend je razvoj prskalica koje imaju malu potrošnju škropiva po jedinici površine uz što je moguće manji gubitak na neciljano mjesto (štetni organizmi). Istodobno s manjim kapljicama može se pojaviti veći gubitak zanošenjem kapljica (osjetljivost na vjetar). Inovacijama tehničkih sustava u zaštiti bilja razvijen je model prskalica sa zračnom potporom HARDI TWIN (Slika 13.23). Twin sustav se sastoji od konvencionalnih grana s plosnatim sapnicama, te jednim ili dva ventilatora koji upuhuju zrak kroz zračni jastuk. Zrak se zatim prenosi po cijeloj duljini grana pomoću zračnog jastuka.



Slika 13.23: Prskalica sa zračnom potporom "HARDI TWIN" (izvor: www.hardi-interacional.com)

Struja zraka usmjerava, potiskuje, gura kapljice škropiva prema biljkama. S ciljem što manje osjetljivosti na vremenske uvjete (vjetar), postoji mogućnost zakretanja kuta sapnica ovisno o brzini i smjeru vjetra (Twin: $\pm 18^\circ$ i Twin force $\pm 30^\circ$, 40° naprijed i unazad), čime se postiže optimalno prskanje tretirane površine (Slika 13.24).



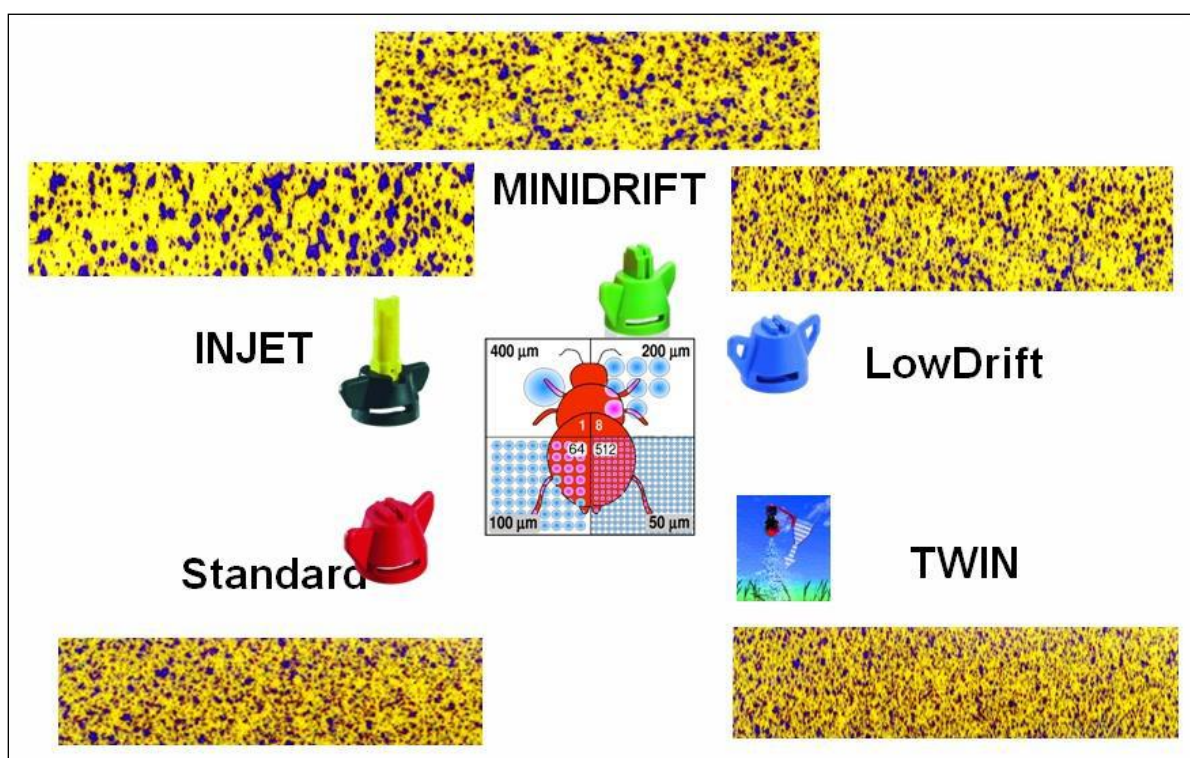
Slika 13.24: Prikaz mogućnosti mijenjanja kuta kod „Twin“ sustava (Izvor: www.hardi-interacional.com)

Proces prskanja se odvija malim kapljicama. Reduciranje gubitaka pomoću zračne potpore je tako veliko da se i kod brzine vjetra od 8 m/s može uspješno prskati. Granica prskanja je kod konvencionalnih prskalica pri brzini vjetra od 4 m/s.

Ovaj tip prskalice prikladniji je za primjenu fungicida i insekticida u kasnijim fazama razvoja usjeva (npr. žitarice). Manje je ili uopće nije prikladan za primjenu herbicida.

Svojstva sustava:

- Manja potrošnja vode i sredstva za zaštitu bilja
Višegodišnja iskustva iz prakse su da je znatno manja potrošnja vode, čak za 50%. Navedena ušteda izražena je kod usjeva koji su u početku vegetacije, a neovisna je o vrsti sapnice tj. veličini kapljica. Kod prskanja biljaka u daljnjem razvoju vegetacije ušteda se povećava i iznosi i do 80%. Praksa je pokazala da je potrošnja vode oko 150 L/ha, što istovremeno znači da je vrijeme punjenja spremnika kraće i moguće je poprskati veću površinu.
- Manje onečišćenje susjednih parcela zanošenjem (drift)
Gubitak odnošenjem može kod konvencionalnih prskalica biti tako velik da se postupak prskanja treba zaustaviti kada je brzina vjetra veća od 3 do 4 m/s. Pomoću sustava „Twin“ ta se granica pomiče na 8 - 9 m/s, pri čemu je gubitak zanošenjem manji nego kod normalnih uvjeta pri korištenju konvencionalnim prskalicama. Korištenje takvih tehnika prskanja daje ujednačenu distribuciju, velik depozit kapljica i bolje pokrivanje ciljane površine (Slika 13.25).



Slika 13.25: Prikaz pokrivenosti površine ispitnih listića i veličine kapljica kod različitih sapnica pri istim uvjetima rada (izvor: www.hardi-interacional.com)

13.11.2. Tunelski stroj za tretiranje vinograda i niskih nasada voćnjaka

Upotrebljavajući tehnologiju recikliranja škropiva koje nije deponirano na biljci, škropivo se pažljivo filtrira, crpi u spremnik i ponovno upotrebljava. Ovo je velika korist za vinogradara ili voćara, kao i za okoliš. Inovativan stroj primjenjuje škropivo s obje strane nasada i osigurava optimalnu primjenu (Slika 13.26).

Svojstva sustava:

- zahtjeva i do 30 % manje škropiva,
- skoro u potpunosti smanjuje zanošenje (do 75 %),
- mogućnost primjene u blizini zaštićenih zona (vodotoci, blizina naselja...),
- povećavaju depozit sredstava i do 60 %,
- sigurniji rad primjenitelja.



Slika 13.26: Tunelski stroj za tretiranje vinograda i niskih nasada voćnjaka
(izvor: www.interempresas.net/Agriculture)

13.12. Posebni rizici povezani s korištenjem ručnih i leđnih prskalica

Ručne i leđne prskalice (Slika 13.27) najviše se koriste za primjenu na malim površinama i za amatersku primjenu. Potrebna je velika vještina i pažnja da se tijekom tretiranja površina biljke prekrije bez preklapanja, koje će uzrokovati gubitak curenjem, i može povećati rizik od fitotoksičnosti. Potrebna je zavidna vještina da bi se osigurala uniformna primjena. Količina škropiva, brzina kretanja i prekrivanje će biti uvjetovana djelovanjem temperature, nagiba terena, konfiguracijom površine kojom se kreće primjenitelj. Ručne i leđne prskalice bi trebale biti opremljene s manometrom kako bi mogli kontrolirati potrošnju škropiva (veličinu kapljica), te ga ravnomjerno rasporediti po ciljanoj površini.

Kalibracija ručne ili leđne prskalice:

1. pripremiti prskalicu za prskanje,
2. izmjeriti i označiti teren za kalibraciju površine 25 m², i označiti ga s kolčićima,
3. napuniti spremnik s čistom vodom (do oznake npr. 5 litara),
4. poprskati površinu radnim tlakom i brzinom hoda koja će se koristiti u radu,
5. kad završimo prskanje označene parcele (25 m²), izmjerimo količinu vode potrošenu- do oznake 5 litara.
6. količina vode primijenjena na 1000 m²; ili na jedan hektar može biti izračunata iz slijedećih formula:



Slika 13.27: Leđna prskalice ("Hardi")
(izvor: www.hardisprayer.com)

Količina tekućine/1000 m² = litara utrošenih na kalibracijskom polju (25 m²) x 40

Količina tekućine/ha = litara utrošenih na kalibracijskom polju (25 m²) x 400 ili možemo koristiti podatke navedene u Tablici 13.10.

Tablica 13.10: Utrošak škropiva po površini (litara/1000m², litara/ha) (izvor: www.hardisprayer.com)

Litara utrošeno na parceli (25 m ²)	Litara/1000m ²	Litara/ha
0.25	10	100
0.30	12	120
0.35	14	140
0.40	16	160
0.45	18	180
0.50	20	200
0.55	22	220
0.60	24	240
0.65	26	260
0.70	28	280
0.75	30	300
0.80	32	320
0.85	34	340
0.90	36	360
0.95	38	380
1.00	40	400

13.13. Mjere upravljanja rizikom

Mjere kontroliranja izloženosti sredstvima za zaštitu bilja

Kontrolirati izloženost kada se priprema sredstvo za zaštitu bilja (npr. kada se otvara ambalaža) i premješta, razrjeđuje, miješa i ulijeva sredstvo za zaštitu bilja u spremnik stroja za primjenu, trebalo bi činiti slijedeće:

- nabavljati sredstvo za zaštitu bilja u pakiranjima veličine koja je prikladna površini koju tretiramo, ili količini škropiva koja se priprema. Na taj način može se izbjeći vaganje, ili mjerenje točne doze za svako punjenje spremnika,
- sredstva za zaštitu bilja pripremati na otvorenom i prozračnom mjestu,
- koristiti gumene rukavice, gumene čizme, zaštitno odijelo, pokrivalo za glavu, zaštitne naočale, respirator ili filter za nos,
- oprezno otvarati ambalažu kako kapljice sredstva za zaštitu bilja ne bi došle u dodir s očima i kožom,
- upotrebljavati zatvorene sustave (oprema koja je dizajnirana i proizvedena da iz originalne ambalaže vrlo precizno dozira i mjeri količinu sredstva za zaštitu bilja u spremnik stroja) s kompatibilnom ambalažom,
- upotrebljavati stroj za ispiranje ambalaže; izbjegavati ispiranje rukama,
- pri radu sa sredstvom za zaštitu bilja- ne podizati posude koje sadrže sredstvo za zaštitu bilja iznad razine glave,
- smanjiti dozu sredstva za zaštitu bilja kad god je to moguće,
- odabrati najbolju opremu za posao,
- ako bi metoda primjene sredstva za zaštitu bilja povećala rizik za korisnika, treba razmisliti o drugačijem načinu primjene,
- kad god je moguće koristiti traktor s kabinom,
- provjeriti ispravnost stroja za primjenu,
- novi strojevi moraju zadovoljiti standarde da smanje rizike kontaminacije tijekom uporabe ili održavanja (korištenje opreme s kontrolama u kabini traktora, samo-čisteći filtri, ugrađenim nutarnjim pranjem spremnika),
- provjeriti ispravnost sapnica da ne kapaju kad je stroj za primjenu isključen,
- držati strojeve za primjenu sredstva za zaštitu bilja čistima (izvana i iznutra). Čisteći suhe ili praškaste naslage ne koristiti zračnu struju (kompresor), jer ovim načinom čestice onečišćuju zrak,
- održavati opremu i nikad ju ne koristiti neispravnu,
- umjeravati strojeve (provjeriti hektarsku dozu) koristeći čistu vodu,
- za vrijeme rada sa sredstvom za zaštitu bilja zabranjeno je jesti, piti ili pušiti,
- biti spreman prekinuti primjenu sredstva za zaštitu bilja u trenutku nepovoljnih vremenskih uvjeta (vjetar brzine veće od 15 km/h, ili vjetar promjenjivog smjera).

Prijevoz škropiva

Opasnost od mogućeg onečišćenja okoliša pri prijevozu sredstva za zaštitu bilja, škropiva i radu sa strojevima za primjenu smanjit će se na najmanju moguću mjeru ako se koriste slijedeće upute:

- vozači traktora i vozila koji vuku prikolice i strojeve za primjenu sredstva za zaštitu bilja moraju provjeriti da su svi uređaji i oprema na stroju za primjenu i traktoru na mjestu i osigurani,
- svi uključeni u prijevoz sredstva za zaštitu bilja trebaju znati postupke pri izvanrednim situacijama,

- ako dođe do prolijevanja škropiva, sredstva za zaštitu bilja, i rizika za druge ljude, životinje ili okoliš, brzo ograničiti moguć štetan učinak (npr. spriječiti daljnje odlijevanje škropiva u tlo, površinske ili podzemne vode),
- da bi zaštitili vode od rizika onečišćenja, uvijek izbjegavati prolazak kroz vodu (potoke, rijeke) - upotrebljavati mostove,
- provjeriti jesu li ventili koji kontroliraju protok škropiva zatvoreni tijekom transporta, da bi se smanjio rizik curenja ili kapanja,
- provjeriti jesu li poklopci spremnika dobro zatvoreni,
- provjeriti je li spremnik prskalice/raspršivača prepunjen - što može uzrokovati curenje prilikom prijevoza, posebno na neravnim terenima, što može dovesti do onečišćenja okoliša,
- prilikom prijevoza škropiva u spremniku isključiti crpku, i zatvoriti ventile, kako sustav stroja ne bi bio pod tlakom, te s time i povećanim rizikom curenja škropiva,
- kad god je moguće sredstva za zaštitu bilja bi trebala biti dodavana u spremnik u blizini gdje će biti primjena,
- prijevoz škropiva ne obavljati uz nazočnost djece, životinja ili u blizini hrane i hrane za životinje.

13.14. Redoviti pregledi strojeva za primjenu pesticida

U skladu s propisima o održivoj uporabi pesticida, strojevi za primjenu pesticida koje koriste profesionalni korisnici podliježu redovitom pregledu (Slike 13.28 – 13.31). Pregledom se provjerava zadovoljavaju li strojevi za primjenu određene tehničke zahtjeve radi postizanja visoke razine zaštite zdravlja ljudi, životinja i okoliša. Najmanje jednom moraju biti pregledani do 26. studenog 2016. Nakon tog datuma profesionalni korisnici mogu koristiti samo strojeve koji su uspješno prošli pregled i imaju znak o obavljenom pregledu (Slika 13.32). Prskalice i raspršivači podliježu redovitom pregledu najmanje jednom u razdoblju od 3 godine. Znak o pregledu izdaje se na razdoblje od 3 godine.

Novi strojevi za primjenu su izuzeti od pregleda. Novim prskalicama i raspršivačima smatraju se oni koji su prodani nakon 1. siječnja 2013. godine. Ovi strojevi dobivaju znak o obavljenom pregledu na razdoblje od 5 godina od dana kupovine. Rabljeni strojevi za primjenu koji su kupljeni u nekoj od država Europske unije i imaju znak o obavljenom pregledu nadležnog tijela u toj državi, također su izuzeti od redovitog pregleda uz uvjet da su tehnički zahtjevi za pregled i učestalost redovitih pregleda u toj državi isti kao i u Hrvatskoj (3 godine). Od pregleda su izuzete sve ručne prskalice, leđne prskalice na mehanički, baterijski i motorni pogon i leđni raspršivači na motorni pogon.

Redovite preglede mogu obavljati samo one ispitne stanice koje imaju ovlaštenje Ministarstva poljoprivrede. Nakon uspješnog pregleda ispitne stanice izdaju vlasniku stroja za primjenu izvještaj o obavljenom pregledu i označavaju prskalicu ili raspršivač znakom o obavljenom pregledu. Pregledi se obavljaju u mjestima gdje vlasnici ili korisnici prebivaju ili njima najbližim mjestima. O mjestima, datumima i vremenu pregleda ispitne stanice daju informacije unaprijed putem plakata, obavijesti u stručnim časopisima, preko Savjetodavne službe i sl.

Do rujna 2014. ukupno je ovlašteno 5 ispitnih stanica u Hrvatskoj. Dvije ispitne stanice djeluju unutar Zavoda za mehanizaciju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, a tri ispitne stanice unutar tvrtke Agro Elektronika d.o.o. sa sjedištem u Višnjecima.

Uvjeti za ovlaštenje ispitne stanice jednaki su za javni i privatni sektor. Ovlaštenje za obavljanje redovitih pregleda može dobiti samo ona pravna ili fizička osoba koja posjeduje propisanu opremu, čiji zaposlenici imaju propisanu stručnu spremu i ispunjavaju propisane uvjete u pogledu izobrazbe za obavljanje redovitih pregleda strojeva za primjenu.

Ministarstvo poljoprivrede propisalo je najviše iznose koji mogu biti naplaćeni za obavljanje pregleda radi zaštite vlasnika i korisnika strojeva od formiranja previsokih i nerealnih troškova pregleda. Cijene pregleda ovise o radnom zahvatu prskalice i broju sapnica i kreću se od 400,00 do 800,00 kuna bez PDV-a. Naknade od naplaćenih pregleda prihod su ispitne stanice koja je obavila pregled.

Vlasnici ili korisnici strojeva za primjenu pesticida moraju prije pregleda temeljito očistiti prskalice i raspršivače iznutra i izvana. Spremnik za škropivo mora biti napunjen čistom vodom najmanje do polovice njegova volumena. Korištena voda pri pregledu bit će nakon završetka pregleda vraćena u spremnik za škropivo. Takva voda može se koristiti kod prve sljedeće pripreme škropiva.

Na mjesto pregleda treba sa sobom ponijeti valjani osobni identifikacijski dokument s ispravnom adresom prebivališta (osobna karta ili putovnica). Ako u osobnom dokumentu nije naveden OIB, potrebno je donijeti OIB. Na mjesto pregleda potrebno je donijeti i tehničke podatke o prskalici ili raspršivaču (proizvođač, godina proizvodnje, model, serijski broj ako je dostupan i sl.).

Na pregled je potrebno ponijeti najmanje:

- za nove strojeve - priložiti dokaze o kupnji, dokumente s tehničkim podacima i izjavu o sukladnosti,
- za rabljene strojeve - dostaviti dokaze o kupnji, tehničke podatke,
- za priznavanje pregleda u nekoj članici EU - dostaviti podatke o državi članici Europske unije u kojoj je stroj kupljen, kao i informaciju ima li stroj važeći znak o obavljenom redovitom pregledu, u kojoj državi članici EU je znak izdan i do kada je važeći.

Detaljnije informacije o pripremi strojeva prije službenog pregleda ovlaštene ispitne stanice navest će u obavijesti o obavljanju pregleda. Ako obavijesti ne sadrže takve informacije upućujemo vas da takve informacije zatražite od ovlaštene ispitne stanice koja je dala obavijest i najavila pregled.

Vlasnici/korisnici strojeva trebaju prijaviti ispitnoj stanici:

- nove strojeve i zatražiti znak prije prve uporabe stroja, a najkasnije u roku od tri mjeseca od kupnje,
- svaku promjenu podataka o vlasništvu u roku od 30 dana od nastanka promjene u pisanom obliku i priložiti dokaze o promjenama,
- strojeve koje iz tehničkih ili drugih razloga nisu u uporabi ili je prošlo više od 30 dana od isteka znaka radi odjave takvih strojeva.

Vlasnici/korisnici strojeva trebaju zatražiti od ispitne stanice:

- priznavanje pregleda i izdavanje znaka za rabljene strojeve koji su pregledani u nekoj od država članica EU,
- izdavanje novog znaka od one ispitne stanice koja mu je izdala posljednji znak u slučaju oštećenja znaka.

Pregled se sastoji iz nekoliko dijelova:

- unosa podataka o vlasniku ili korisniku stroja u elektroničku aplikaciju,
- unosa tehničkih podataka o stroju u elektroničku aplikaciju,
- pripremi stroja za pregled,
- pregleda stroja i prijenosa podataka o rezultatima pregleda u posebnu aplikaciju povezanu s uređajem za obavljanje pregleda koja omogućuje prikaz i izradu rezultata pregleda,
- izdavanja izvještaja o pregledu (potvrde),
- unosa podataka o pregledu u elektroničku aplikaciju,
- izdavanja znaka o obavljenom pregledu.

U slučaju manjih neispravnosti koje mogu otkloniti serviseri nazočni na mjestu pregleda, moguće je ponoviti pregled isti dan. Kod kritičnih neispravnosti pregled se mora ponoviti. U ovom slučaju izdaje se izvještaj o pregledu ali se ne izdaje znak o obavljenom pregledu. Znak o obavljenom pregledu izdaje se samo u slučajevima kada strojevi za primjenu ispunjavaju propisane zahtjeve.



Slike 13.28 i 13.29: Redoviti pregled prskalice (snimio: I. Grepo)



Slike 13.30 i 13.31: Redoviti pregled raspršivača (snimio: V. Tadić)

Vlasnik/korisnik stroja je također obvezan:

- čuvati izvještaj o pregledu do sljedećeg redovitog pregleda,
- dostaviti izvještaj o obavljenom zadnjem pregledu ispitnoj stanici ako doveze na pregled stroj koji je već bio pregledan, a znak o pregledu je izgubljen ili uništen,
- redovito provjeravati ispravnost stroja prije primjene pesticida, kalibrirati i zamjenjivati dotrajale dijelove te provjeravati ispravnost uređaja prije primjene pesticida u skladu s odgovarajućom izobrazbom koju su prošli kao obveznici izobrazbe.



Slika 13.32: Izgled znaka o obavljenom redovitom pregledu stroja za primjenu (nacrtao: V. Novaković)

13.15. Upute za pripremu prskalice/raspršivača za zimsko razdoblje

Prvi važan korak u pripremi prskalice za konzervaciju je njeno čišćenje. Prilikom vanjskog pranja potrebno je očistiti i spremnik s unutarnje strane kao i kompletan sustav crijeva. Čišćenje započinje ispiranjem spremnika s unutarnje strane i kompletnom recirkulacijom čiste vode po svim crijevima. Količina vode za ispiranje iznosi minimalno 10 % ukupnog volumena spremnika, dakle za prskalicu volumena 4400 litara potrebno je najmanje 440 litara vode. Pranje se provodi tri puta pri čemu se u svakom pranju koristi 1/3 vode koju imamo na raspolaganju za pranje. U vodu se može dodati sredstvo za pranje spremnika koje ponekad isporučuju tvrtke koje se bave prodajom sredstava za zaštitu bilja ili prskalice/raspršivača ili obavljaju redovite preglede strojeva za primjenu. U ovom slučaju to iznosi oko 150 litara. Nakon prvog korištenja čiste vode za pranje kontaminirana voda bi se trebala poprskati po već tretiranoj površini budući da je koncentracija sredstva za zaštitu bilja u toj vodi već dovoljno mala da dodatno prskanje ne bi štetilo biljkama. Postupak se ponavlja još dva puta i nakon toga može se reći da je prskalice čista i spremna za konzervaciju.

Zimi može doći do smrzavanja vode u cijevima prskalice/raspršivača ako strojevi za primjenu nisu smješteni u prostoriju gdje je temperatura cijelu zimu iznad 0°C. Kako je to slučaj gotovo na svim poljoprivrednim gospodarstvima strojeve je potrebno pripremiti za niske temperature. Nakon što je prskalice oprana u svim crijevima ostala je čista voda. Prskalice/raspršivači mogu imati razgranatu mrežu crijeva, u kojima može zaostati određena količina vode. Zato je važno u prskalicu uliti sredstvo protiv smrzavanja, antifriz (količina varira o modelu i veličini prskalice/raspršivača), te se propusti kroz zatvoreni sustav stroja (crpku, filtre, ventile, crijeva, mješač...) i na kraju kroz sapnice. Postupak ponavljamo za svaku sekciju na grani prskalice. Aerometrom izmjerimo točku smrzavanja (od - 20 do - 25 °C). Konzervacijom smo zaštitili stroj za primjenu od smrzavanja, a istodobno osigurali da brtve cijelo vrijeme budu vlažne. Time smo uklonili probleme koji se mogu dogoditi iduće proljeće kada bi na mjestu brtvi koje su cijelu zimu bile suhe došlo do kapanja vode. Na kraju je potrebno s prskalice demontirati manometar budući da je u njegovoj tankoj Bourdonovoj cijevi još uvijek ostala mala količina vode koja bi se mogla smrznuti za vrijeme niskih temperatura.

U proljeće se sredstvo protiv smrzavanja koje je ostalo u stroju za primjenu ispusti na jednoj od krajnjih sapnica, te se koristi kod idućeg postupka konzervacije, uz prethodnu kontrolu kakvoće sredstva protiv smrzavanja. U slučaju spremanja stroja za primjenu u vanjskim uvjetima, potrebno je demontirati i spremiti opremu koja je neotporna na vanjske utjecaje (npr. spray monitor).

13.16. Čišćenje stroja za primjenu

Postupak čišćenja stroja za primjenu mora biti učinkovit da bi se osiguralo uklanjanje ostataka sredstva za zaštitu bilja koji bi mogli uzrokovati štete (fitotoksične učinke) na poljoprivrednim kulturama prilikom slijedeće primjene.

Postupak čišćenja stroja za primjenu ovisi o fizikalno-kemijskim svojstvima aktivne tvari, vrsti i svojstvima formulacije, kao i o osjetljivosti poljoprivrednih kultura na određena sredstva za zaštitu bilja.

Slijedeći korak u čišćenju stroja za primjenu ovisi o svojstvima sredstva za zaštitu bilja. Herbicidi zahtijevaju posebnu pozornost i, ovisno o sredstvu za zaštitu bilja, različite korake u postupku čišćenja stroja za primjenu.

Tri su osnovna postupka čišćenja stroja za primjenu:

- jednostruko ispiranje vodom,
- trostruko ispiranje vodom,
- ispiranje uz uporabu deterdženata za čišćenje stroja za primjenu ili natrijevog hipoklorita.

Ako je korišteno sredstvo za zaštitu bilja za koje nije dovoljno učinkovito trostruko ispiranje vodom, jer je sredstvo slabo topljivo u vodi, postupak čišćenja stroja za primjenu obavlja se deterdžentom ili natrijevim hipokloritom. Deterdžent ili natrijev hipoklorit također se mora isprati iz stroja za primjenu sredstva za zaštitu bilja.

Prilikom čišćenja stroja za primjenu, jednako se moraju ispirati svi dijelovi. Potrebno je ukloniti sve vidljive naslage, dobro isprati spremnik, cijevi, sapnice, zaslone i filtre čistom vodom. Na kraju je cijeli stroj potrebno isprati čistom vodom sukladno propisanom postupku na uputi za uporabu. Strojeve za primjenu potrebno je temeljito očistiti i oprati da bi se izbjegla fitotoksičnost prilikom primjene na drugoj kulturi.

Zbog zaštite ljudi i okoliša strojeve za primjenu i sapnice treba prati na mjestima gdje sredstvo za zaštitu bilja ne može doprijeti u površinske vode i gdje nema opasnosti za ljude i životinje.



Slika 13.33: Pranje prskalice izvana na površini gdje je obavljeno tretiranje
(Izvor: Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Đ. Banaj)

Autori: Ivica Prpić, dipl. ing., Božena Deždek, dipl. ing., Vlado Novaković, dipl. ing., Maja Novak, dipl. ing.

Stručni konzultanti: dr. sc. Vjekoslav Tadić, Anamarija Bokulić, dipl. ing.

LITERATURA

- Agencija za zaštitu okoliša (2007): Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj. <http://www.azo.hr>
- Agencija za zaštitu okoliša (2010): Kakvoća podzemnih voda.
- Anon. (2005): International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Anon. (2006): Pesticides. Code of practice for using plant protection products, Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK. <http://www.pesticides.gov.uk/guidance/industries/pesticides/user-areas/farmers-and-growers>
- Anon. (2006): Updating the Principles and Methods of Risk Assessment: MRLs for Pesticides and Veterinary Drugs, MRL Workshop, Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization, November 2005, The Netherlands, str. 10-11, 31-33
- Anon. (2008): New rules on pesticide residues in food. Directorate – General for Health and Consumers, Factsheet. http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/information_sources/plh_publications_en.htm
- Anon. (2009): Risk Assessment for Birds and Mammals. EFSA Journal 7(12): 1438 (358 str)
- Anon. (2010): Kakvoća površinskih kopnenih voda. Okoliš na dlanu I-2010., <http://www.azo.hr>
- Anon. (2010): Manual on Development and Use of FAO Specifications for Plant Protection Products, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rim
- Antolović, J., Frković, A., Grubešić, M., Holcer, D., Vuković, M., Flajšman, E., Grgurev, M., Hamidović, D., Pavlinić, I., Tvrtković, N. (2006): Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
- Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž. Lukač, P. (2010): Unapređenje tehnike aplikacije pesticida. Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Berčić, S. (2004): Pravilna primjena raspršivača. Raspršivači. Glasilo biljne zaštite (5).
- Blažič, M., Bolčič Tavčar, M., Bukovec, P., Drofenik, P., Fatur, T., Jukić Soršak, L., Koprivnikar B., M., Ležnik, M., Malovrh, M., Šarc, L., Vranac, S., Van der Geest, B. (2009): Gradivo za usposabljanje prodajalcev FFS in izvajalcev varstva rastlin. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, Ljubljana
- Bokulić, A., Novaković, V. (2013): Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida – novi propis o uvjetima koje moraju zadovoljavati profesionalni korisnici sredstava za zaštitu bilja. Zbornik radova seminara “DDD i ZUPP 2013 – novi izazovi”, Split 2. – 4. travnja 2013.
- Čosić, J., Ivezić, M., Štefanić, E., Šamota, D., Kalinović, I., Rozman, V., Liška, A., Ranogajec, Lj. (2008): Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u ratarskoj proizvodnji, Poljoprivredni fakultet Osijek. http://www.obz.hr/hr/pdf/poljoprivredni_info_pult/2010/Najzna%C4%8Dajniji%20%C5%A1t%20etnici,%20bolesti%20i%20korovi%20u%20ratarskoj%20proizvodnji.pdf
- Cvjetković, B. (2010): Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze. Zrinski d.d. Čakovec, 16-54
- Duvnjak, V., Čuljat, M. (2004): Mlaznice – Osnovne karakteristike i pravilan izbor mlaznica (rasprskivača, dizni) u zaštiti bilja, Glasilo biljne zaštite (5): 286-294.
- EPPO Standard PP1/241(1) Guidance on comparable climates
- Griffin, D. (2007): The evolution of legislation on EU MRLS, IPA 2007 projekt „Further capacity building in the area of Plant Protection Products and Pesticide Residues“

- Guidelines for the generation of data concerning residues as provided in Annex II part A, section 6 and Annex III, part A, section 8 of Directive 91/414/EEC concerning the placing of plant protection products on the market. 4607/VI/97 rev. 2 (1999)
- Hamilton, D., Crossley, S. (2004): Pesticide Residues in Food and Drinking Water, Human Exposure and Risks; John Wiley & Sons, Ltd. Australia, str. 3, 6-9
- Hrvatske vode (2009): Strategija upravljanja vodama. <http://www.voda.hr>
- Hrvatske vode (2013): Plan upravljanja vodnim područjima. <http://www.voda.hr>
- Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu (2014): Osobna zaštitna sredstva. <http://www.hzzzsr.hr/index.php/sigurnost-na-radu/osobna-zastitna-sredstva/135-osobna-zastitna-sredstva>
- Igrec, J. (1983): Prilog poznavanju kompatibilnosti pesticida, Magistarski rad, Sveučilišta u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb
- Jardaš, I., Pallaoro, A., Vrgoč, N., Jukić-Peladić (2008): Crvena knjiga morskih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
- Kipčić, D., Periša, I. (2011): Ostaci pesticida u hrani neživotinjskog podrijetla, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb
- Knežević, Z., Serdar, M. (2011): Procjena rizika od izloženosti ljudi pesticidima unesenim hranom, *Arh Hig Rada Toksikol*; 62: 269-278
- Ljubetić, V., Bokulić, A., Novaković, V. (2011): Službene kontrole i program monitoringa ostataka pesticida u hrani biljnog podrijetla, 5. Konferencija o sigurnosti i kakvoći hrane, Opatija
- Maceljki, M. (1992): Metode i aparati za primjenu pesticida, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb
- Maceljki, M. (2002): Poljoprivredna entomologija, II. dopunjeno izdanje, Zrinski, Čakovec
- Maceljki, M., Cvjetković, B., Igrec Barčić, J., Ostojić, Z. (2002): Priručnik iz zaštite bilja, drugo dopunjeno izdanje (za zaposlenike u poljoprivrednim ljekarnama), Zavod za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu Republike Hrvatske, Hrvatsko društvo biljne zaštite, Zagreb
- Maceljki, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Barić, B. (2006): Štetočinke vinove loze, Zrinski, Čakovec
- Maceljki, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Igrec Barčić, J., Pagliarini, N., Oštrec, Lj., Barić, K., Čizmić, I. (2004): Štetočinke povrća. Zrinski d.d. Čakovec, 45-148.
- Martinović, J. (1997): Tloznanstvo u zaštiti okoliša, Državna uprava za zaštitu okoliša, Zagreb
- Ministarstvo poljoprivrede (2014): Tehnološke upute za integriranu proizvodnju ratarskih kultura za 2014. Dostupno na mrežnim stranicama Ministarstva poljoprivrede <http://www.mps.hr/UserDocsImages/INTEGRIRANA/2013/T.U.%20ratarstvo%202014,%2012.12.2013..pdf>
- Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D. (2006): Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
- Naredba o poduzimanju mjera obveznog uklanjanja ambrozije – *Ambrosia artemisiifolia* L., *Narodne novine* br. 72/07.
- Novaković, V. (2014): Izobrazba poljoprivrednika o održivoj uporabi pesticida. Gospodarski list 15. ožujka 2014;
- Novaković, V., Bokulić, A. (2014): Novi sustav registracije sredstava za zaštitu bilja i novosti za profesionalne korisnike pesticida. Zbornik radova seminara "DDD i ZUPP 2014 – jučer, danas, sutra", Split, 25. – 28. ožujka 2014.
- Pejnović, N., Bogadi-Šare, A. (2011): Osobna zaštitna sredstva za zaštitu ruku. Sigurnost, 53 (4), str. 357-70

- Pravilnik o dokumentaciji za ocjenu i registraciju sredstava za zaštitu bilja. *Narodne novine* br. 59/2006
- Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida. *Narodne novine* br. 142/2012
- Pravilnik o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta. *Narodne novine* br. 66/2011 i 47/2013)
- Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2014. Glasilo biljne zaštite, br. 1-2, 2014.
- Tucker, A. (2008): Maximum Residue Levels, IPA 2007 projekt "Further capacity building in the area of Plant Protection Products and Pesticide Residues"
- Turk, R. (2013): Novi hrvatski propisi o kemikalijama – znakove opasnosti zamjenjuju piktogrami, *Sigurnost*, 55 (1), str. 27-36
- Tutiš, V., Kralj, J., Radović, D., Ćiković, D., Barišić, S. (ur.) (2013): Crvena knjiga ptica Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 258 str.
- Uredba (EZ) br. 1107/2009 Europskog parlamenta o stavljanju sredstava za zaštitu bilja na tržište
- Waldrum, J.D., Brady, P.L., Spradley, J.P. (1996): Pesticide Residues in Food: The Safety Issue, USDA/ Extension Service National Agricultural Pesticide Impact Assessment Program, str. 3-4
- Whitford, F., Fuhremann, T., Rao, K.S., Arce, G., Klaunig, J.E. (1997): PESTICIDE TOXICOLOGY, Evaluating Safety and Risk, Purdue University Cooperative Extension Service, Indiana, str. 7, 14
- WHO/FSF/FOS (1997): Guidelines for predicting dietary intake of pesticide residues, str. 2-11
Yellow Code: Code of Practice for suppliers of pesticides to agriculture, horticulture and forestry. <http://www.pesticides.gov.uk/guidance/industries/pesticides/topics/using-pesticides/codes-of-practice/codes-of-practice-home.htm>
- www.antonio carraro.it
- www.canberrapowerstation.info
- www.coleacp.org/pip
- www.crocpa.hr
- www.dzpz.hr
- www.efsa.europa.eu
- www.findr.hr
- www.freshwaterecology.info/about.php
- www.grupoan.com
- www.hardi-international.com
- www.hardisprayer.com
- www.hracglobal.com/Education/ClassificationofHerbicideSiteofAction.aspx
- www.hzt.hr
- www.micron.co.uk
- www.natura2000.hr
- www.numak.eu/ecological-line/cabinets-plant-protection-product
- www.pan-europe.info/Resources/Briefings/Biodiversity_and_pesticides_leaflet.pdf
- www.precisionpays.com
- www.precisionpays.com
- www.springprotezione.it

POPIS NAJVAŽNIJIH HRVATSKIH PROPISA

1. Zakon o održivoj uporabi pesticida („Narodne novine“, broj 14/2014)
2. Pravilnik o uspostavi akcijskog okvira za postizanje održive uporabe pesticida („Narodne novine“, broj 142/2012)*
* Pravilnik će biti zamijenjen Pravilnikom o održivoj uporabi pesticida
3. Zakon o provedbi Uredbe (EZ) br. 1107/2009 o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja („Narodne novine“, broj 80/2013)
4. Zakon o provedbi Uredbe (EZ) br. 396/2005 o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla („Narodne novine“, broj 80/2013)

OSTALI VAŽNI HRVATSKI PROPISI

5. Zakon o kemikalijama („Narodne novine“, broj 18/2013)
6. Zakon o provedbi Uredbe (EZ) br. 1272/2008 Europskoga parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2008. o razvrstavanju, označavanju i pakiranju tvari i smjesa, kojom se izmjenjuju, dopunjuju i ukidaju Direktiva 67/548/EEZ i Direktiva 1999/45/EZ i izmjenjuje i dopunjuje Uredba (EZ) br. 1907/2006 („Narodne novine“, broj 50/2012 i 18/2013)
7. Pravilnik o razvrstavanju, označavanju, obilježavanju i pakiranju opasnih kemikalija („Narodne novine“, broj 23/2008, 64/2009, 113/2010 i 63/2012) – istovremeno se primjenjuje s Uredbom 1272/2008/EZ (vidi članak 61. Uredbe 1272/2008/EZ) do 1.6.2015. ili najkasnije do 1.6.2017.
8. Zakon o provedbi Uredbe (EZ) br. 1907/2006 Europskog parlamenta i Vijeća o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija („Narodne novine“, broj 53/2008 i 18/2013)
9. Zakon o provedbi Uredbe (EU) br. 528/2012 Europskog parlamenta i Vijeća u vezi stavljanja na raspolaganje na tržištu i uporabi biocidnih proizvoda („Narodne novine“, broj 39/13 i 47/14)
10. Zakon o vodama („Narodne novine“, broj 153/2009, 63/2011, 130/2011, 56/2013 i 14/2014)
11. Pravilnik o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta („Narodne novine“, broj 66/2011 i 47/2013)
12. Zakon o vodi za ljudsku potrošnju („Narodne novine“, broj 56/2013)
13. Zakon o zaštiti prirode („Narodne novine“, broj 80/2013)
14. Zakon o hrani („Narodne novine“, broj 81/2013 i 14/2014)
15. Zakon o službenim kontrolama koje se provode sukladno propisima o hrani, hrani za životinje, o zdravlju i dobrobiti životinja („Narodne novine“, broj 81/2013 i 14/2014)
16. Pravilnik o metodama uzorkovanja za provedbu službene kontrole ostataka pesticida u i na proizvodima biljnog i životinjskog podrijetla („Narodne novine“, broj 77/2008)
17. Uredba o ekološkoj mreži („Narodne novine“, broj 124/2013)
18. Zakon o održivom gospodarenju otpadom („Narodne novine“, broj 94/2013)

19. Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada („Narodne novine“, broj 50/2005 i 39/2009)
20. Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu („Narodne novine“, 97/2005, 115/2005, 81/2008, 31/2009, 156/2009, 38/2010, 10/2011, 81/2011, 126/2011, 38/2013 i 86/2013)
21. Zakon o provedbi Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007 o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda („Narodne novine“, broj 80/2013 i 14/2014)
22. Pravilnik o integriranoj proizvodnji poljoprivrednih proizvoda („Narodne novine“, broj 137/2012 i 59/2014)
23. Naredba o poduzimanju mjera obveznog uklanjanja ambrozije - *Ambrosia artemisiifolia* L. („Narodne novine“, broj 72/2007)
24. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanje sukladnosti („Narodne novine“, broj 80/2013 i 14/2014)
25. Pravilnik o sigurnosti strojeva („Narodne novine“, broj 28/2011)
26. Uredba o standardu kakvoće voda („Narodne novine“, broj 73/2013)
27. Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda („Narodne novine“, broj 87/2010)
28. Pravilnik o stavljanju na tržište osobne zaštitne opreme („Narodne novine“, broj 106/2007)
29. Zakon o inspekcijama u poljoprivredi („Narodne novine“, broj 93/2013)
30. Pravilnik o dobroj istraživačkoj praksi („Narodne novine“, broj 107/2009)
31. Pravilnik o sastavu, djelokrugu i načinu rada Povjerenstva za sredstva za zaštitu bilja i ostatke sredstava za zaštitu bilja („Narodne novine“, broj 67/2009)
32. Pravilnik o visini naknada u skladu s člankom 74. Uredbe (EZ) br. 1107/2009 i člankom 42. Uredbe (EZ) br. 396/2005 („Narodne novine“, broj 3/2014)
33. Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o visini naknada i načinu raspodjele sredstava u postupku registracije sredstva za zaštitu bilja, ocjene aktivne tvari i izdavanja dozvola za sredstva za zaštitu bilja („Narodne novine“, broj 38/2013)

VAŽNI DOKUMENTI

1. Nacionalni akcijski plan za postizanje održive uporabe pesticida
(<http://www.mps.hr/UserDocImages/BILJNO%20ZDRAVSTVO/HR-NAP.pdf>)
2. Načela dobre poljoprivredne prakse
(<http://www.mps.hr/UserDocImages/publikacije/Na%C4%8Dela%20dobre%20poljoprivredne%20prakse.pdf>)
3. Tehnološke upute za integriranu proizvodnju
(<http://www.mps.hr/default.aspx?id=8534>)
4. Plan upravljanja vodnim područjima
(<http://www.voda.hr/puvp/>)
5. Nacionalna strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti („Narodne novine“, broj 81/1999 i 143/2008)
6. Akcijski plan razvoja ekološke poljoprivrede
(<http://www.mps.hr/UserDocImages/strategije/AKCIJSKI%20PLAN%20RAZVOJA%20EKOLOŠKE%20POLJOPRIVREDE%20ZA%20RAZDOBLJE%202011-2016.pdf>)

HRVATSKI PROPIS KOJI SU STAVLJENI IZVAN SNAGE (NEVAŽEĆI PROPISI)

1. Zakon o zaštiti bilja („Narodne novine“, broj 10/1994 i 19/1994)
2. Zakon o sredstvima za zaštitu bilja („Narodne novine“, broj 70/2005 i 124/2010)
3. Popis aktivnih tvari odobrenih za uporabu u sredstvima za zaštitu bilja u Republici Hrvatskoj („Narodne novine“, broj 82/2012)
4. Pravilnik o dokumentaciji za ocjenu aktivnih tvari sredstava za zaštitu bilja („Narodne novine“, broj 53/2006)
5. Pravilnik o dokumentaciji za ocjenu i registraciju sredstava za zaštitu bilja („Narodne novine“, broj 59/2006 i 18/2010)
6. Pravilnik o označavanju sredstava za zaštitu bilja („Narodne novine“, broj 11/2007, 19/2010 i 42/2012), osim članka 9.
7. Pravilnik o jedinstvenim načelima za ocjenjivanje i registraciju sredstava za zaštitu bilja („Narodne novine“, broj 116/2006 i 80/2007)
8. Pravilnik o postupku registracije sredstava za zaštitu bilja („Narodne novine“, broj 57/2007, 119/2009 i 142/2012), osim članka 14.a
9. Pravilnik o određivanju graničnih prijelaza za promet sredstvima za zaštitu bilja („Narodne novine“, broj 21/2008)
10. Naredba o zabrani prometa i primjene sredstava za zaštitu bilja koja sadrže određene aktivne tvari („Narodne novine“, broj 109/2007)
11. Upisnik registriranih sredstava za zaštitu bilja („Narodne novine“, broj 94/2012)
12. Pravilnik o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla („Narodne novine“, broj 148/2008, 49/2009, 36/2010, 26/2011 i 111/2012)
13. Zakon o otrovima („Narodne novine“, broj 27/1999 i 55/1999)
14. Zakon o kemikalijama („Narodne novine“, broj 150/2005, 53/2008 i 49/2011)
15. Lista opasnih kemikalija čiji je promet zabranjen ili ograničen („Narodne novine“, broj 39/2010 i 37/2011)
16. Pravilnik o ispunjavanju Sigurnosno-tehničkog lista („Narodne novine“, broj 39/2009 i 74/2011)
17. Zakon o otpadu („Narodne novine“, broj 178/2004, 111/2006, 60/2008 i 87/2009)

POPIS NAJVAŽNIJIH PROPISA EUROPSKE UNIJE

1. Direktiva 2009/128/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 21. listopada 2009. o utvrđivanju akcijskog okvira Zajednice za postizanje održive uporabe pesticida
2. Uredba Europskog parlamenta i Vijeća (EZ) br. 1107/2009 od 21. listopada 2009. o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja i ukidanju Direktive Vijeća 79/117/EEZ i 91/414/EEZ
3. Uredba Europskog parlamenta i Vijeća (EZ) br. 396/2005 od 23. veljače 2005. o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla koja nadopunjuje Direktivu Vijeća 91/414/EEZ

OSTALI VAŽNI PROPISI EUROPSKE UNIJE

4. Provedbena uredba Komisije (EU) br. 540/2011 od 25. svibnja 2011. o provedbi Uredbe (EZ) br. 1107/2009 Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu popisa odobrenih aktivnih tvari
5. Uredba Komisije (EU) br. 283/2013 od 1. ožujka 2013. o utvrđivanju zahtjeva u pogledu podataka o aktivnim tvarima, u skladu s uredbom (EZ) br. 1107/2009 Europskog parlamenta i Vijeća o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja
6. Uredba Komisije (EU) br. 284/2013 od 1. ožujka 2013. o utvrđivanju zahtjeva u pogledu podataka o sredstvima za zaštitu bilja u skladu s Uredbom (EZ) br. 1107/2009 Europskog parlamenta i Vijeća o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja
7. Uredba Komisije (EU) br. 546/2011 od 10 lipnja 2011. o provedbi Uredbe br. 1107/2009 Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu jedinstvenih načela za ocjenjivanje i registraciju sredstava za zaštitu bilja
8. Uredba Komisije (EU) br. 547/2011 od 8. lipnja 2011. o provedbi Uredbe (EZ) br. 1107/2009 Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu zahtjeva za označivanje sredstava za zaštitu bilja
9. Uredba Europskoga parlamenta i Vijeća (EZ) br. 1907/2006 EZ o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija (REACH) kojom se izmjenjuje i dopunjuje Direktiva 1999/45/EZ i ukida Uredba Vijeća (EEZ-a) br. 793/93 i Uredba Komisije (EZ-a) br. 1488/94 kao i Direktiva Vijeća 76/769/EEZ te Direktive Komisije 91/155/EEZ, 93/67/EEZ, 93/105/EZ i 2000/21/EZ
10. Uredba Europskoga parlamenta i Vijeća (EZ) br. 1272/2008 od 16. prosinca 2008. o razvrstavanju, označavanju i pakiranju tvari i smjesa, kojom se izmjenjuju, dopunjuju i ukidaju Direktiva 67/548/EEZ i Direktiva 1999/45/EZ i izmjenjuje i dopunjuje Uredba (EZ) br. 1907/2006
11. Uredba Komisije (EU) br. 453/2010 od 20. svibnja 2010. o izmjeni Uredbe (EZ) br. 1907/2006 Europskog parlamenta i Vijeća o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija (REACH)
12. Uredba (EZ) br. 1185/2009 Europskog parlamenta i Vijeća od 25. studenoga 2009. o statističkim podacima o pesticidima
13. Uredba (EU) br. 528/2012 Europskog parlamenta i Vijeća od 22. svibnja 2012. o stavljanju na raspolaganje na tržištu i uporabi biocidnih proizvoda

14. Direktiva 2000/60/EZ Europskoga parlamenta i Vijeća od 23. prosinca 2000. kojom se uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice na području politike voda
15. Direktiva 2008/105/EZ Europskoga parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2008. o standardima kvalitete okoliša u području vodne politike i o izmjeni i kasnijem stavljanju izvan snage Direktiva Vijeća 82/176/EEZ, 83/513/EEZ, 84/156/EEZ, 84/491/EEZ, 86/280/EEZ i izmjeni Direktive 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća
16. Direktiva Vijeća 1998/83/EZ od 3. studenoga 1998. o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju
17. Direktiva 2009/147/EZ Europskog parlamenta i Vijeća. od 30. studenoga 2009. o očuvanju divljih ptica
18. Direktiva 92/43/EEZ Vijeća od 21. svibnja 1992. o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore
19. Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007 o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda
20. Uredbe Komisije (EZ) br. 889/2008 od 5. rujna 2008. o detaljnim pravilima za provedbu Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007 o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških s obzirom na ekološku proizvodnju, označivanje i kontrolu
21. Provedbena uredba Komisije (EU) br. 354/2014 od 8. travnja 2014. o izmjeni i ispravku Uredbe (EZ) br. 889/2008 o detaljnim pravilima za provedbu Uredbe Vijeća (EZ) br. 834/2007 o ekološkoj proizvodnji i označivanju ekoloških proizvoda s obzirom na ekološku proizvodnju, označivanje i kontrolu
22. Direktiva Komisije 2002/63/EZ od 11. srpnja 2002. o utvrđivanju metoda Zajednice za uzimanje uzoraka za službenu kontrolu ostataka pesticida u i na proizvodima biljnog i životinjskog podrijetla i o stavljanju izvan snage Direktive 79/700/EEZ
23. Direktiva 2009/127/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 21. listopada 2009. o izmjeni Direktive 2006/42/EZ u pogledu strojeva za primjenu pesticida
24. Direktiva 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 19. studenoga 2008. o otpadu i ukidanju određenih Direktiva
25. Direktiva Vijeća 1999/31/EZ o odlaganju otpada
26. Direktiva 2004/12/EZ Europskoga parlamenta i Vijeća od 11. veljače 2004. koja izmjenjuje i dopunjuje Direktivu 94/62/EZ o ambalaži i ambalažnom otpadu
27. Odluka Komisije 2000/532/EZ koja zamjenjuje Odluku 94/3/EZ koja donosi popis otpada u skladu s člankom 1. točkom (a), Direktive Vijeća 75/442/EEZ o otpadu i Odluku Vijeća 94/904/EZ koja donosi popis opasnog otpada u skladu s člankom 1. stavkom 4., Direktive Vijeća 91/689/EEZ o opasnom otpadu
28. Direktiva 2001/18/EZ Europskog Parlamenta i Vijeća od 12. ožujka 2001. o namjernom ispuštanju genetički modificiranih organizama u okoliš, kojom se ukida Direktiva Vijeća 90/220/EEZ

Popis propisa pripremio: V. Novaković, dipl. ing

