



TEMELJNA NAČELA DOBRE KMETIJSKE PRAKSE VARSTVA RASTLIN IN VARNE RABE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Gregor Urek · Mateja Bolčič Tavčar · Renata Fras · Viktor Jejčič · Mateja Per
Jolanda Persolja · Lucija Šarc · Meta Urbančič Zemljič · Metka Žerjav



Izdajatelj in založnik:

Ministrstvo za kmetijstvo in okolje

Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin

Sektor za fitofarmacevtska sredstva

Kmetijski inštitut Slovenije

Uredila:

doc. dr. Gregor Urek in mag. Jolanda Persolja

Avtorji:

doc. dr. Gregor Urek, Mateja Bolčič Tavčar, Renata Fras, dr. Viktor Jejčič, Mateja Per,

mag. Jolanda Persolja, mag. Lucija Šarc, Meta Urbančič Zemljič, Metka Žerjav

Recenzija:

prof. dr. Franci Aco Celar, prof. dr. Lea Milevoj, prof. dr. Rajko Bernik

Lektoriranje:

Alkemist, prevajalske storitve, d. o. o.

Tisk: BORI

500 izvodov

Ljubljana, maj 2013

CIP - Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

631.147

632.95

TEMELJNA načela dobre kmetijske prakse varstva rastlin in varne rabe fitofarmacevtskih sredstev / [avtorji Gregor Urek ... [et al.] ; uredila Gregor Urek in Jolanda Persolja]. - Ljubljana : Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, Sektor za fitofarmacevtska sredstva : Kmetijski inštitut Slovenije, 2013

ISBN 978-961-6505-63-5 (Kmetijski inštitut Slovenije)

1. Urek, Gregor

267034112

TEMELJNA NAČELA DOBRE KMETIJSKE PRAKSE VARSTVA RASTLIN IN VARNE RABE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Uredila:

doc. dr. Gregor Urek
mag. Jolanda Persolja

Avtorji:

doc. dr. Gregor Urek
Mateja Bolčič Tavčar
Renata Fras
dr. Viktor Jejčič
Mateja Per
mag. Jolanda Persolja
mag. Lucija Šarc
Meta Urbančič Zemljič
Metka Žerjav

KAZALO VSEBINE

Kazalo vsebine	5
Razlaga najpomembnejših oziroma najpogosteje uporabljenih okrajšav	11
Kazalo slik	12
Predgovor	19

1. INTEGRIRANO VARSTVO RASTLIN 21

1.1. Uvod in terminologija	21
1.2. Načela in usmeritve integriranega varstva rastlin	22
1.3. Povzročitelji bolezní na rastlinah, škodljivci in pleveli	25
1.3.1. Bolezní na rastlinah in njihovi povzročitelji	25
1.3.2. Škodljivci	36
1.3.3. Pleveli	43
1.4. Postopki v IVR	44
1.4.1. Detekcija in identifikacija ŠO	45
1.4.2. Spremljanje ŠO (monitoring) – ugotavljanje stopnje napada/okužbe	46
1.4.3. Odločitev, kdaj ukrepati	47
1.4.3.1. Prag škodljivosti	47
1.4.3.2. Opazovalno-napovedovalna služba za varstvo rastlin (prognostična služba) ..	49
1.4.4. Načini obvladovanja ŠO	50
1.4.4.1. Preventivni ukrepi	51
1.4.4.2. Neposredni ukrepi	60
1.4.4.2.1. Fizikalni načini obvladovanja ŠO	60
1.4.4.2.2. Biotehniški načini obvladovanja ŠO	62
1.4.4.2.3. Biotično varstvo rastlin	63
1.4.4.2.4. Kemično zatiranje ŠO	75
1.4.5. Zbiranje podatkov in ocenjevanje učinkovitosti programov IVR	82

1.5. Primerjava različnih konceptov varstva rastlin.....	83
1.6. Viri	86
1.6.1. Citirani viri	86
1.6.2. Drugi viri.....	87
2. ZAKONODAJA	89
2.1. Registracija.....	89
2.2. Promet.....	90
2.3. Usposabljanje.....	97
2.4. Skladičenje, ravnanje z odpadno embalažo in zbiranje odpadkov fitofarmaceutskih sredstev	99
2.4.1. Skladičenje in ravnanje z odpadno embalažo.....	99
2.4.2. Zbiranje ostankov fitofarmaceutskih sredstev.....	100
2.5. Viri	101
2.5.1. Citirani viri	101
3. VSEBINA ETIKETE Z NAVODILOM ZA UPORABO	103
3.1. Uvod	103
3.2. Razlaga podatkov etikete insekticida, ki vsebuje navodilo za uporabo.....	105
4. FORMULACIJE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV	111
4.1. Poimenovanje fitofarmaceutskih sredstev	111
4.2. Uvod v formulacije FFS.....	112
4.3. Kratek opis najpogosteje uporabljenih izrazov.....	113
4.4. Opisi in lastnosti najpogostejših formulacij	116
4.4.1. Formulacije v trdnem stanju	116
4.4.2. Formulacije v tekočem stanju	118
4.4.3. Ultrazizek volumen (ULV)	120
4.4.4. Pasta (PA)	120

4.4.5. Fumiganti (FU, FD, FK itd.)	121
4.4.6. Vabe (RB, AB, BB, PB, SB)	121
4.4.7. Aerosoli	121
4.4.8. Pomožna sredstva	121
4.5. Mešanje FFS	122
4.6. Viri	124
4.6.1. Citirani viri	124
4.6.2. Drugi viri	124

5. NEDOVOLJENA FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA IN NJIHOVO PREPOZNAVANJE 125

6. NEVARNOSTI IN TVEGANJA ZARADI RABE FFS..... 128

6.1. Tveganje in izpostavljenost	128
6.2. Nevarnost/strupenost/toksičnost	128
6.2.1. Označevanje nevarnih snovi	129
6.2.2. Izpostavljenost	134
6.2.2.1. Izpostavljenost prek kože (dermalna izpostavljenost)	134
6.2.2.2. Izpostavljenost FFS prek dihal (inhalatorna izpostavljenost)	134
6.2.2.3. Izpostavljenost FFS prek ust (oralna izpostavljenost)	134
6.3. Prepoznavanje simptomov in znakov izpostavljenosti FFS	136
6.3.1. Škodljivi učinki FFS	136
6.3.1.1. Akutni učinki na zdravje	136
6.3.1.2. Kontaktni učinki	136
6.3.1.3. Sistemski učinki	136
6.3.1.4. Alergijska reakcija	137
6.3.1.5. Kronični učinki na zdravje	137
6.3.1.6. Druga tveganja za zdravje	138
6.4. Prva pomoč pri zastrupitvah	139

6.4.1. Nujni ukrepi prve pomoči pri zastrupitvah.....	139
6.4.2. Prva pomoč pri stiku s kožo.....	141
6.4.3. Prva pomoč pri stiku z očmi.....	142
6.4.4. Prva pomoč pri vdihavanju.....	143
6.4.5. Prva pomoč pri zaužitju.....	144
6.4.6. Prva pomoč pri šoku.....	144
6.4.7. Prva pomoč pri toplotni obremenitvi oz. toplotnem stresu.....	145

7. VARNA RABA FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV 146

7.1. Splošni previdnostni ukrepi.....	146
7.2. Rokovanje s fitofarmaceutskimi sredstvi med transportom.....	146
7.2.1. Preventivni ukrepi.....	147
7.2.2. Ukrepanje v primeru nezgode.....	149
7.3. Skladiščenje in shranjevanje fitofarmaceutskih sredstev.....	150
7.4. Priprava škropilne brozge.....	156
7.5. Preprečevanje zanašanja fitofarmaceutskih sredstev zunaj območja nanosa.....	160
7.5.1. Aplikacijska tehnika.....	161
7.5.2. Vremenske razmere.....	164
7.5.3. Lastnosti fitofarmaceutskih sredstev.....	167
7.5.4. Varnostni pasovi.....	167
7.6. Odstranjevanje prazne embalaže, odpadnih fitofarmaceutskih sredstev in drugih onesnaženih materialov.....	169
7.6.1. Priprava in oddaja odpadne embalaže fitofarmaceutskih sredstev.....	169
7.6.2. Odpadna fitofarmaceutska sredstva.....	172
7.6.2.1. Zaloge fitofarmaceutskih sredstev.....	173
7.6.2.2. Čiščenje naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev.....	173
7.6.3. Ravnanje z onesnaženim materialom, nastalim pri sanaciji nezgod s fitofarmaceutskimi sredstvi.....	176
7.7. Osebna varovalna oprema izvajalca.....	177
7.7.1. Ukrepi za varovanje zdravja ljudi.....	187

7.8. Viri	190
7.8.1. Citirani viri	190
7.8.2. Drugi viri	191

8. VARSTVO OKOLJA..... 192

8.1. Uvod	192
8.2. Ukrepi za varovanje čebel in drugih neciljnih členonožcev.....	193
8.3. Ukrepi za varovanje divjih živali in rastlin.....	198
8.4. Ukrepi za varovanje zraka	200
8.5. Ukrepi za varovanje tal in voda	201
8.5.1. Ukrepi za varovanje tal in podzemnih voda.....	203
8.5.2. Ukrepi za varovanje površinskih voda in vodnih organizmov.....	212
8.6. Ukrepi za varovanje okolja v primeru nenamernega razlitja in onesnaženja ter ekstremnih vremenskih pojavov, ki bi lahko povzročili spiranje FFS	215
8.7. Viri	218
8.7.1. Citirani viri	218
8.7.2. Drugi viri	221

9. TEHNIKA NANAŠANJA IN OPREMA ZA NANAŠANJE FFS 223

9.1. Načini nanašanja fitofarmaceutskih sredstev.....	223
9.2. Razdelitev naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev.....	223
9.2.1. Škropilnice.....	224
9.2.2. Nahrbtne škropilnice.....	224
9.2.2.1. Ročne prevozne škropilnice.....	224
9.2.2.2. Traktorske nošene in vlečene škropilnice.....	225
9.2.2.3. Škropilnice z zračno podporo.....	226
9.2.3. Pršilniki	227
9.2.3.1. Traktorski nošeni pršilniki	227
9.2.3.2. Nahrbtni pršilniki	228

9.2.3.3. Pršilnik s topom	228
9.3. Pregled in priprava naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev.....	229
9.3.1. Umerjanje naprav za nanašanje FFS	230
9.3.1.1. Umerjanje traktorskih škropilnic in primer izračuna.....	232
9.3.1.2. Umerjanje traktorskih pršilnikov.....	237
9.3.1.3. Umerjanje nahrbtnih škropilnic in pršilnikov	240
9.3.2. Pravilno odmerjanje fitofarmaceutskega sredstva in priprava škropilne brozge. . .	244
9.4. Velikost kapljic in izbor šob	247
9.4.1. Velikost kapljic	248
9.4.2. Šobe.....	249
9.4.2.1. Označevanje šob	249
9.4.2.2. Pretok	250
9.4.2.3. Delovni tlak in zmanjšanje zanašanja	251
9.4.2.4. Škropilni kot.....	253
9.4.2.5. Tipi šob.....	254
9.4.2.6. Škropilne slike	257
9.5. Navodila za škropljenje.....	257
9.5.1. Poraba vode	258
9.5.2. Izbor ustreznih šob, hitrosti vožnje in delovnega tlaka z uporabo tabel.	259
9.5.3. Skladiščenje naprav za nanašanje FFS ob koncu sezone	262
9.6. Priprava in pregled naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev	263
9.6.1. Priprava na pregled	263
9.6.2. Pregled naprave	263
9.7. Viri	264
9.7.1. Citirani viri	264
9.7.2. Drugi viri.....	265

RAZLAGA NAJPOMEMBNEJŠIH OZIROMA NAJPOGOSTEJE UPORABLJENIH OKRAJŠAV

ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje in prostor
FFS	fitofarmacevtsko sredstvo
DROE	družba za upravljanje z odpadno embalažo
JS	izvajalci javnih služb
UVHVVR	Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin
ZFFS	Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih
EFSA	Evropska agencija za varno hrano
ES	Evropska skupnost
VMD	statistična vrednost, ki se nanaša na središčno velikost kapljic v oblaku škropiva
TOPPS	Train Operators to Promote best Practices and Sustainability (Usposabljanje uporabnikov fitofarmacevtskih sredstev za spodbujanje dobre kmetijske prakse in trajnostne kmetijske pridelave)
OVO	osebna varovalna oprema
MKO	Ministrstvo za okolje in prostor
VVO	vodovarstveno območje
IVR	integrirano varstvo rastlin
ŠO	škodljivi organizem

KAZALO SLIK

Slika 1. 1: Bledica listov zaradi pomanjkanja železa (levo) in votlost gomolja zelene zaradi pomanjkanja bora (desno) (foto: arhiv KIS, OVR).....	25
Slika 1. 2: Poškodbe zaradi herbicida na zelju (levo) in krompirju (desno) (foto: arhiv KIS, OVR) . .	25
Slika 1. 3: Pegavost peteršilja, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).....	26
Slika 1. 4: Mozaik na buči, virus (foto: arhiv KIS, OVR).....	27
Slika 1. 5: Viroza na česnu (foto: arhiv KIS, OVR).....	27
Slika 1. 6: Deformacija cvetov zaradi okužbe s fitoplazmo (foto: arhiv KIS, OVR).	27
Slika 1. 7: Golšavost kapusnic na repi, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).....	28
Slika 1. 8: Cvetna monilija na breskvi, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).	28
Slika 1. 9: Krompirjeva plesen, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).	28
Slika 1. 10: Bela gniloba solate, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).....	28
Slika 1. 11: Siva plesen, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).	29
Slika 1. 12: Fitofthora na deblu jablane, oomiceta (foto: arhiv KIS, OVR).....	29
Slika 1. 13: Fuzarijska uvelost, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).....	29
Slika 1. 14: Navadna krastavost krompirja, bakterija (foto: arhiv KIS, OVR).....	29
Slika 1. 15: Fižolov ožig, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).....	30
Slika 1. 16: Ovsova rja, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).	30
Slika 1. 17: Pepelovka na buči, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).	30
Slika 1. 18: Krompirjeva plesen, oomiceta (foto: arhiv KIS, OVR).	31
Slika 1. 19: Ovsena prašnata snet, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).....	31
Slika 1. 20: Glivične bolezni se v vlažnih razmerah naglo širijo (jablanov škrlup – levo in pšenična listna pegavost – desno) (foto: arhiv KIS, OVR).	33
Slika 1. 21: Šarko povzročča okužba z virusom PPV (Plum Pox Potyvirus) (foto: arhiv KIS, OVR).	34
Slika 1. 22: Hrušev ožig (foto: arhiv KIS, OVR).	35
Slika 1. 23: Zlata trсна rumenica (foto: arhiv KIS, OVR).....	36
Slika 1. 24: Primeri popolne preobrazbe žuželk.....	37

Slika 1. 25: Primer nepopolne preobrazbe žuželk (stenice).....	38
Slika 1. 26: Oblike poškodb zaradi škodljivcev.....	39
Slika 1. 27: Hrošč pokalica (levo) in njegova ličinka struna (desno) (foto: arhiv KIS, OVR).....	39
Slika 1. 28: Pršice šiškarice na vinski trti (levo) in pršice prelke na jagodah (desno) (foto: arhiv KIS, OVR).....	41
Slika 1. 29: Slaba rast krompirja zaradi rumene (cistotvorne) krompirjeve ogorčice (foto: arhiv KIS, OVR).....	42
Slika 1. 30: Uvelost paradižnika in odebelitve korenin zaradi napada ogorčice <i>Meloydoginae incognita</i> (foto: arhiv KIS, OVR).....	43
Slika 1. 31: Feromonski vabi za spremljanje jabolčnega zavijača (levo) in bolhačev (sredina) ter prehranska vaba za ugotavljanje populacije strun (desno) (foto: arhiv KIS, OVR).....	46
Slika 1. 32: Prikaz naraščanja populacije ŠO.....	49
Slika 1. 33: Regionalni centri Opazovalno-napovedovalne službe za varstvo rastlin in agrometeorološka mreža.....	50
Slika 1. 34: Uporaba česal v žitih in prekrivke pri pridelovanju zgodnjih kapusnic (foto: arhiv KIS, OVR).....	62
Slika 1. 35: Ličinka sedempikčaste polonice (<i>Coccinella septempunctata</i>) (foto: B. Šegula).....	64
Slika 1. 36: Kartonček z najezdniki rastlinjakovega ščitkarja (foto: arhiv KIS, OVR).....	65
Slika 1. 37: Razvojni krog navadna tenčičarice (<i>Chrysoperla carnea</i>) (risba: K. Kos).....	70
Slika 1. 38: Razvojni krog parazitoida listnih uši (risba: K. Kos).....	70
Slika 1. 39: Razvojni krog entomopatogenih ogorčic (Laznik 2008, po Koppenhöfer in Kaya, 2002)	71
Slika 1. 40: Širokolistni pleveli v žitu (foto: arhiv KIS, OVR).....	76
Slika 3. 1: Primer etikete fungicida (M. Per).....	103
Slika 3. 2: Primer etikete herbicida (M. Per).....	104
Slika 3. 3: Primer etikete, ki opozarja uporabnika FFS na nevarne lastnosti in ukrepe za varovanje zdravja (M. Per).....	105
Slika 3. 4: Grafični znak »Nevarno čebelam« (vir: MKO).....	106
Slika 3. 5: Primer etikete z informacijami o načinu delovanja, uporabi in posebnih opozorilih (M. Per).....	107
Slika 3. 6: Primer etikete z informacijami o fitofoksičnosti, pripravi in karencah (M. Per).....	107

Slika 3. 7: Primer etikete z informacijami o možni zastrupitvi, prvi pomoči in navodilu za zdravnika (M. Per).	108
Slika 3. 8: Primer etikete z informacijami o načinu delovanja, uporabi in posebnih opozorilih (M. Per).	109
Slika 3. 9: Primer etikete z informacijami o načinu delovanja, uporabi in posebnih opozorilih (M. Per).	110
Slika 4. 1: Glavne uporabe in primeri formulacij (povzeto po: http://www.dropdata.org/download/Formulation_codes.pdf).	115
Slika 6. 1: Označevanje nevarnih kemikalij skladno z Direktivo 67/548/ES in Direktivo 1999/45/ES (L. Šarc).	130
Slika 6. 2: Označevanje nevarnih kemikalij skladno z Uredbo CLP št. 1272/2008/ES (L. Šarc).	131
Slika 6. 3: Primerjava razvrščanja po Direktivi 1999/45/ES z razvrščanjem po Uredbi CLP št. 1272/2008/ES za akutno oralno strupenost (L. Šarc).	132
Slika 6. 4: Primerjava razvrščanja v razrede nevarnosti za zdravje in kategorije po Uredbi CLP št. 1272/2008/ES z razvrstitvami po Direktivi 67/548/ES (L. Šarc).	133
Slika 6. 5: Stabilni bočni položaj za nezavestnega (foto: B. Jamšek).	140
Slika 6. 6: Zunanja masaža srca in umetno dihanje usta na usta v razmerju 30 : 2 (foto: B. Jamšek).	141
Slika 6. 7: Spiranje oči (foto: B. Jamšek).	143
Slika 7. 1: Levo: prometni znak za vodovarstveno območje (vir: http://www.signaco.si), desno: označba za prevoz nevarnih snovi (zgoraj: stopnja nevarnosti ali Kelmerjeva število, spodaj: UN število) (vir: http://sl.wikipedia.org/wiki/Nevarne_snovi).	147
Slika 7. 2: Uporaba mobilnega skladišča za varen transport FFS do mesta uporabe (foto: TOPPS).	148
Slika 7. 3: Opozorilni zemljevid poplav v Sloveniji.	151
Slika 7. 4: Oznake, na katere moramo biti posebno pozorni pri razporejanju FFS v skladišču (zgoraj: stari, EU-seznam označevanja, spodaj: novi, GHS-sistem) (vir: http://en.wikipedia.org/wiki).	152
Slika 7. 5: Izsek iz varnostnega lista FFS, v katerem so navedeni ukrepi ob nezgodnem izpustu (vir: UVHVVR).	156

Slika 7. 6: Pri pripravi škropilne brozge je treba preprečiti neposreden stik med napravo za nanos FFS in vodovodno napeljavo (J. Persolja).....	158
Slika 7. 7: Nepovratni ventil, ki preprečuje povratni tok vode (J. Persolja).....	158
Slika 7. 8: Membranski zaporni ventil (G. Leskošek).	158
Slika 7.9: Uporaba šob za zmanjšanje zanašanja škropiva v bližini stanovanjskih objektov (Blažič in sod., 2010).	162
Slika 7.10: Pršilnik z nameščeno zračno zaporo ter vgrajenimi šobami za zmanjševanje zanašanja škropiva (G. Leskošek).	163
Slika 7.11: Enostransko nanašanje FFS v robnih vrstah nasada (M. Lešnik).....	164
Slika 7. 12: Vremenski portal ARSO (http://meteo.arso.gov.si/), na katerem lahko uporabniki spremljajo napovedi in meritve.....	166
Slika 7.13: Presek 20-metrskega varnostnega pasu okoli trajnih nasadov s katastrom stavb. ...	167
Slika 7.14: Varnostni pas se meri v tlorisni širini od meje brega površinske vode (B. van der Geest).	168
Slika 7.15: Primer z etikete, ki opozarja na večji varnostni pas, kot je naveden z Zakonom o vodah (prirejeno po UVHVVR).....	168
Slika 7.16: Vinograd v neposredni bližini brežine vodotoka 2. reda (levo: tlorisni prikaz na DOF5 (vir: GURS), desno: prikaz na fotografiji; foto J. Persolja).	168
Slika 7.17: Shema oddaje pravilno izprane odpadne embalaže fitofarmaceutskih sredstev (J. Persolja).....	170
Slika 7.18: Postopek ročnega izpiranja embalaže, pakirane v ročke, platenke, steklenice in pločevinke – dobra kmetijska praksa (http://www.slopak.si) (foto: J. Persolja).	171
Slika 7.19: Priprava odpadne embalaže FFS za oddajo pooblaščenemu zbiralcu (J. Persolja).....	172
Slika 7.20: Shema oddaje odpadnih fitofarmaceutskih sredstev, ki vsebujejo nevarne snovi (J. Persolja).....	173
Slika 7.21: Čiščenje zunanosti škropilne naprave na njivi (foto: TOPPS http://www.flickr.com/photos/cropprotection/).....	175
Slika 7. 22: Biofiltrski sistem (slika levo, foto: TOPPS-CRAw) in modificiran biofilter (slika desno, foto:TOPPS-pcfruit).....	176
Slika 7. 23: Prikaz označitve na notranji strani kombinezona za enkratno uporabo (M. Bolčič Tavčar).....	179
Slika 7. 24: Varovalna obleka s kapuco (kombinezon) za enkratno uporabo (M. Bolčič Tavčar).....	181

Slika 7. 25: Nekaj piktogramov, ki jih lahko zasledimo pri varovalnih oblačilih (od leve proti desni: Tip 3 - Neprepustno za tekoče kemikalije; Tip 4 - Neprepustno za aerosole; Tip 5 - Neprepustno za delce – prah; Tip 6 - Zaščita pred manjšimi zlitji tekočin in pred prahom). . . .	181
Slika 7. 26: Proti kemikalijam odporne nitrilne rokavice (foto: J. Persolja).	183
Slika 7. 27: Gumijasti škornji (M. Bolčič Tavčar).	183
Slika 7. 28: Tesno prilegajoča se zaščitna očala (M. Bolčič Tavčar).	184
Slika 7. 29: Polmaska z možnostjo menjave filtrov (M. Bolčič Tavčar) in enostavna polmaska (J. Persolja).	185
Slika 8. 1: Grafični znak, ki označuje nevarnost FFS za okolje (levo: stari ES-simbol, desno: novi GHS-znak, (vir piktogramov, http://en.wikipedia.org/wiki/).	193
Slika 8. 2: Krajnski čebeli na cvetu sončnice (foto: S. Žveplan).	194
Slika 8. 3: Grafični znak »Nevarno čebelam«, s katerim mora biti opremljena etiketa FFS (vir: MKO, 2012)	195
Slika 8. 4: Primer etikete, ki opozarja uporabnika FFS na varovanje čebel in neciljnih členonožcev in varovanje voda (prirejeno po UVHVVR)	196
Slika 8. 5: Čezmerna ali nepravilna uporaba FFS prizadene tudi neciljne organizme (levo: rjavi šekavček, foto: S. Gomboc, desno: tenčičarica, foto: I. Škerbot).	198
Slika 8. 6: Zemljevid območij Natura 2000, zavarovanih območij in ekološko pomembnih območij v Sloveniji.	199
Slika 8. 7: Poti kroženja FFS v ozračju (povzeto po Majewski, 1991).	200
Slika 8. 8: Glavne poti in procesi obnašanja FFS v tleh (J. Persolja).	203
Slika 8. 9: Talni profili treh talnih tipov (levo: hipoglejna, globoka tla, sredina: distrična rjava tla – plitva, desno: obrečna tla, karbonatna, zmerno oglejna, globoka), ki so različno ranljivi za spiranje FFS, izkopani na območju Dravsko-Ptujskega polja (foto: T. Kralj).	206
Slika 8. 10: Telesa podzemnih voda. Aluvialni vodonosniki, ranljivi za spiranje s FFS, so na zemljevidu prikazani z zeleno barvo.	207
Slika 8. 11: Vodovarstvena območja določena z vladnimi uredbami v Sloveniji.	208
Slika 8. 12: Vodovarstvena območja, določena na občinski ravni.	208
Slika 8. 13: Notranja območja vodovarstvenega območja za vodno telo vodonosnika Apaškega polja.	209
Slika 8. 14: Primer iz etikete, ki podaja različne odmerke glede na vrsto tal in prepoveduje uporabo na vodovarstvenih območjih (prirejeno po UVHVVR).	210

Slika 8. 15: Hidrografska mreža Slovenije z merilnimi mesti spremljanja kakovosti površinskih voda.....	212
Slika 8. 16: Možne poti vnosa FFS v površinske vode (J. Persolja).....	213
Slika 8. 17: Zanašanje FFS je treba preprečevati tudi pri uporabi na neketijskih površinah (J. Persolja).....	214
Slika 8. 18: Pri uporabi FFS je treba paziti tudi na vodne organizme (foto: S. Vranac).....	215
Slika 8. 19: Prevrnjen rezervoar in izlitje FFS med tretiranjem (foto: Marco Nicelli).	216
Slika 8. 20: Pred prečkanjem vodotoka je treba preveriti tesnjenje naprave in očistiti kolesa. Po nanašanju FFS je treba napravo očistiti na polju (foto J. Persolja).	218
Slika 9. 1: Ročna prevozna škropilnica.....	225
Slika 9. 2: Sistemski traktor z nameščeno škropilnico (http://www.burdens-online.com/images/uploads/Self%20Propelled%20Sprayer.jpg).....	225
Slika 9. 3: Vlečena škropilnica s zloženimi škropilnimi letvami za transport (foto: V. Jejčič)...	226
Slika 9. 4: Škropilnica z zračno podporo (levo) (vir: http://www.desphares.ca/sectors-and-achievements/agricultural-equipment/?lang=en) in nanašanje kapljic z zračno podporo (desno) (vir: Bernik, 2006).....	226
Slika 9. 5: Usmerjanje zračnega toka pri radialnih in pnevmatskih pršilnikih z usmerniki (M. Lešnik).....	227
Slika 9. 6: Način delovanja traktorskega pršilnika (Bernik,2006).....	228
Slika 9. 7: Usmerjevalnika zračnega toka: a – top na radialnem ventilatorju, b – usmernika na aksialnem ventilatorju (V. Jejčič).....	228
Slika 9. 8: Pršilnik z razdelilnim stolpom za zrak in s hidravlično gibljivimi usmerniki (foto: M. Lešnik)	229
Slika 9. 9: Usmeritev škropilnih curkov pahljačaste šobe, nameščenih na škropilni letvi (Bernik, 2006).....	230
Slika 9. 10: Preizkus hitrosti vožnje škropilnice na dolžini 100 m (risba: J. Persolja).	232
Slika 9. 11: Umeritveno ravnilo – zgoraj. (M. Per, prirejeno po Hardi International; http://www.hardi-international.com/), spletna aplikacija – levo, aplikacija, ki jo lahko namestimo na pametne telefone - desno (http://www.lechler.de/).....	234
Slika 9. 12: Prikaz načina, na temelju katerega lahko uporabnik izmeri pretok na šobah (M. Per).....	235
Slika 9. 13: Merilni vrček – levo (foto: M. Per); skala merilnega vrčka – desno (Bernik, 2006).....	236

Slika 9. 14: Prikaz pravilnega določanja posameznih pasov (risba: J. Persolja).....	237
Slika 9. 15: Preizkus hitrosti vožnje pršilnika na dolžini 100 m (risba: J. Persolja).....	238
Slika 9. 16: Razporeditev škropilne brozge (delovanje in pretok šob) glede na prostornino drevesne krošnje. A: Enakomerna razporeditev po celotni višini nasada. B: Neenakomerna razporeditev glede na prostornino drevesne krošnje (J. Persolja)	239
Slika 9. 17: Izbor posameznih skupin šob (M. Per, povzeto po Hardi–International http://www.hardi.co.uk/gb/products/sprayer-components/nozzles/downloads/component-brochures/).....	240
Slika 9. 18: Priprava ročne škropilnice (vir: http://www.hardi.co.uk/).....	240
Slika 9. 19: Določanje umeritvene površine in višine šobe pri umeritvi (vir: http://www.hardi.co.uk/).....	241
Slika 9. 20: Določanje porabljene vode (vir: http://www.hardi.co.uk/).....	241
Slika 9. 21: Šobe, ki so primerne za ročne nahrbtnne škropilnice. (M. Per, povzeto po Hardi - International; http://www.hardi.co.uk/gb/products/sprayer-components/nozzles/downloads/component-brochures/).....	242
Slika 9. 22: Količina nanosa na ciljno površino je odvisna od ustreznega izbora šob - prikaz nanosa FFS na ciljno površino s pomočjo testnih lističev (WSP) (M.Per, prirejeno po http://2010.agrotop.com/ in T. Wolf)	248
Slika 9. 23: Vpliv velikosti kapljice na enoto pokrivne površine. (povzeto po http://www.stewardshipcommunity.com/).....	249
Slika 9. 24: Označevanje šobe (povzeto po http://www.agrotop.com/).....	250
Slika 9. 25: Razporeditev tekočine pri novih, izrabljenih in poškodovanih šobah (povzeto po http://www.teejet.com/media/32145/tip%20wear%20coverage.jpg)	251
Slika 9. 26: Prikaz delovanja šobe z zmanjšanim zanašanjem, ki izrabljajo venturijev učinek. (povzeto po, http://www.lsuagcenter.com/)	252
Slika 9. 27: Primerjava delovanja standardnih in venturi šob (povzeto po “© agrotop GmbH product catalogue 107E).....	252
Slika 9. 28: Škropilni kot-levo (povzeto po http://www.pnramerica.com/pdfs/p2_6.pdf), prekrivanje curkov- desno (povzeto po http://www.lechler.com/)	253
Slika 9. 29: Glavni tipi šob in njihove oblike curkov. a – šoba s stožčastim polnim curkom, b – šoba s stožčastim votlim curkom, c – špranjasta šoba s sploščenim curkom (V. Jejčič) . . .	254
Slika 9. 30: Membranski protikapni ventil. (povzeto po http://www.uky.edu/Ag/PAT/pat3/pat3_15.gif ; desno - http://www.dultmeier.com/products/search/2248).....	255
Slika 9. 31: Testiranje naprav za nanašanje FFS: Pregled prečne porazdelitve škropilne brozge pri škropilnici (foto. M. Per)	264

PREDGOVOR

V skladu z Direktivo 2009/128/ES in pripravljenim načrtom za zmanjševanje tveganj in vplivov uporabe fitofarmaceutskih sredstev (FFS) na zdravje ljudi in okolje smo pripravili študijski material za usposabljanje uporabnikov, distributerjev in svetovalcev. Delo se posredno navezuje na monografijo o rabi fitofarmaceutskih sredstev in preučevanju možnosti za njihovo racionalnejšo uporabo v Sloveniji in je plod sodelovanja strokovnjakov različnih področij. Predstavljene teme, ki se nanašajo na osnove integriranega varstva rastlin, zakonodajo, nevarnosti in tveganja zaradi rabe fitofarmaceutskih sredstev, varstvo okolja, varno rabo FFS in osnove nanašanja FFS bodo skupaj z ustrezno zasnovanim sistemom izobraževanja dobrodošel pripomoček za izvedbo učinkovitejše in do okolja prijaznejše kmetijske pridelave.

1. INTEGRIRANO VARSTVO RASTLIN

1.1. Uvod in terminologija

V 20. stoletju sta obseg in tehnologija kmetijske pridelave zagotavljala sorazmerno varno oskrbo s hrano in s tem tudi razmeroma lagodno življenje prebivalcev razvitega sveta. Z izjemno hitro rastjo prebivalstva, čezmerno porabo naravnih virov, splošno degradacijo okolja, podnebnimi spremembami in z globalnim povečanjem povpraševanja po rastlinskih proizvodih, namenjenih človeški in živalski prehrani ter njihovi neživilski rabi, so vprašanja glede zagotavljanja varne oskrbe s kakovostno in zdravo hrano v razvitem svetu znova postavljena v ospredje. Vsekakor bo treba v prihodnje učinkoviteje kmetovati, pri čemer bo obvladovanje škodljivih organizmov še naprej eden od pogojev za zagotavljanje ustrezne ravni kmetijske pridelave oziroma za zagotavljanje varne oskrbe s hrano (Urek s sod., 2012).

Integrirano varstvo rastlin (IVR) je bilo razvito za potrebe obvladovanja škodljivih organizmov (ŠO), ki naj ne bi bilo odvisno izključno od uporabe kemičnih snovi. IVR pomeni sistematično in načrtno obvladovanje ŠO in združuje različne pristope zdravstvenega varstva rastlin v celovit, trajnostno naravnan program, ki temelji na kombinaciji biotičnih, obdelovalno gojitvenih, fizikalnih, biotehničnih in kemijskih načinov varstva rastlin, z namenom zmanjševanja tveganja za gospodarnost kmetijske pridelave ter zdravja ljudi in okolja. Posamezni ukrepi oziroma strategije IVR so se v kmetijstvu v zadnjih sto letih sicer že uporabljali, vendar celostni koncept IVR ni bil prepoznan vse do poznih sedemdesetih let minulega stoletja (Bajwa in Kogan, 1996, cit. po Zalom & Fry, 1992). Pojem »integrirano varstvo« sta prvič uporabila Michelbacher in Bacon leta 1952 v Kaliforniji pri zatiranju škodljivcev oreha, pri čemer sta se osredotočila predvsem na izbor fitofarmaceutskih sredstev (FFS), čas tretiranja in velikost odmerka. Posebno pozornost sta namenila tudi varovanju oz. ohranjanju koristnih, neciljnih organizmov (Vir: Bajwa in Kogan, 1996, cit. po Frisbie R. E., Adkisson P. L., 1985). Leta 1956 je omenjeni izraz uporabil tudi Bartlett, in sicer za poimenovanje integriranega biološkega in kemičnega varstva kmetijskih rastlin, namenjenega obvladovanju škodljivih žuželk. Sam koncept IVR je leta 1959 prvič jasno opredelila skupina entomologov s Sternom na čelu, in sicer kot pristop, ki zajema biološke in kemične načine varstva rastlin pred škodljivimi žuželkami in temelji na ekoloških načelih (Vir: Bajwa in Kogan, 1996, cit. po Smith et al., 1976). Skozi večdesetletni razvoj je koncept IVR dozorel in danes predstavlja stičišče kmetijske politike, družbenih gibanj, naravoslovnih znanosti, ekonomije, tehnološkega in gospodarskega razvoja ter socialne in ekološke zavesti.

Definicij, ki pojasnjujejo IVR, je več. V Uredbi o dajanju fitofarmaceutskih sredstev v promet je koncept IVR opisan na podlagi definicije FAO:

Program IVR zajema vse razpoložljive načine zdravstvenega varstva rastlin pred ŠO in je hkrati odprt za nadaljnje vključevanje ukrepov, ki preprečujejo razvoj ŠO, in ohranja rabo FFS ter drugih ukrepov

varstva rastlin na ravni, ki je potrebna za zadrževanje populacije ter zmanjšuje tveganje za zdravje ljudi in okolje. IVR teži k zdravim rastlinam s čim manjšimi motnjami v kmetijskih ekosistemih in spodbujanju naravnih mehanizmov varstva rastlin pred ŠO.

V Zakonu o fitofarmacevtskih sredstvih, Uradni list RS, št. 83/2012 piše:

Integrirano varstvo rastlin pred škodljivimi organizmi pomeni skrbno upoštevanje vseh razpoložljivih metod varstva rastlin, kar ima za posledico povezovanje ustreznih ukrepov, ki preprečujejo razvoj populacij škodljivih organizmov. Pri integriranem varstvu rastlin pred škodljivimi organizmi mora biti uporaba FFS na ekonomsko in ekološko upravičeni ravni, s ciljem zmanjšanja tveganja za zdravje ljudi in okolje. Integrirano varstvo rastlin pred škodljivimi organizmi poudarja rast zdravih rastlin s čim manjšimi vplivi na kmetijske ekosisteme in spodbuja naravne mehanizme varstva pred škodljivimi organizmi.

Integrirano varstvo rastlin = celostno obvladovanje škodljivih organizmov

1.2. Načela in usmeritve integriranega varstva rastlin

IVR je živ proces, ki temelji na tradicionalnem znanju in izkušnjah in je hkrati odprt za nove ideje, znanstvena spoznanja in tehnološki napredek. Temelji na detekciji, identifikaciji in kar se da natančni opredelitvi velikosti populacije škodljivih organizmov ter na oceni gospodarske škode, ki jo ti organizmi lahko povzročijo. IVR mora biti v sozvočju s cilji trajnostno usmerjene pridelave kmetijskih rastlin, pri kateri imajo prednost nekemični, do okolja prijazni načini varstva rastlin ter ciljna in gospodarna raba FFS. Najpomembnejše načelo IVR namreč je, da posežemo po uporabi FFS šele, ko drugi ukrepi za obvladovanje škodljivih organizmov ne zadoščajo, vendar uporabljamo manj strupene in hitreje razgradljive dovoljene pripravke. Pri tem so pridelovalcem v pomoč nasveti Opazovalno-napovedovalne službe, ki temeljijo na sprotne spremljanju škodljivih organizmov, vremenskih razmer in razvoja rastlin. Za integrirano pridelavo in varstvo rastlin v njej so nujni dobro poznavanje in razumevanje sistema kmetovanja ter združitve pametnih spoznanj starih, obstoječih in novih tehnologij, saj se naravnega ravnovesja v posevkih ne da doseči samo z enostavnim zmanjšanjem uporabe FFS (FITO-INFO, 2013).

Integrirano varstvo rastlin je proces, ki se nenehno nadgrajuje in v katerega se vključujejo številne inovativne rešitve, ki so prilagojene kraju in času pridelave kmetijskih rastlin in pomembno prispevajo k zmanjševanju odvisnosti kmetijske pridelave od rabe fitofarmacevtskih sredstev.

V prizadevanjih za zmanjšanje negativnih vplivov rabe FFS na ljudi in okolje ima večina evropskih držav izdelana navodila za integrirano pridelavo kmetijskih rastlin. Pri nas urejajo to področje

Pravilniki o integrirani pridelavi poljščin, zelenjave, sadja, grozdja in vina (Uradni list RS, št. 110/2010). Ministrstvo za kmetijstvo in okolje vsako leto izda podrobnejša tehnološka navodila za integrirano pridelavo. Poglavja, ki govorijo o varstvu rastlin, večinoma vsebujejo kratka tehnološka navodila in podatke o dovoljenih fitofarmacevtskih sredstvih za zatiranje posameznih bolezni, škodljivcev oz. plevelov.

Navodila za IVR, ki jih pripravljajo v večini držav, se, podobno kot v dokumentih nekaterih mednarodnih organizacij, ki obravnavajo varstvo rastlin (npr. IOBC – *International Organisation for Biological Control*), nanašajo v glavnem na osem tako imenovanih osnovnih načel, ki so opredeljena tudi v evropski zakonodaji (Direktiva 2009/128/ES):

1. Preventivni ukrepi: S pravilno izbiro rastišča (npr. lega rastišča, struktura tal), ustreznim kolobarjem in načinom pridelave (obdelava tal, čas setve, gostota setve/saditve, rez, vzgojne oblike, tehnike zatiranja plevela, setev mešanih ali vmesnih posevkov (kjer je to smiselno oz. mogoče), uporaba odpornih/tolerantnih kultivarjev, saditev oz. setev certificiranega sadilnega/semenskega materiala, ustrezno gnojenje, apnenje, namakanje ali izsuševanje, higienski ukrepi, ustvarjanje pogojev za razvoj in širjenje koristnih organizmov, npr. ustvarjanje tako imenovanih ekoloških niš), skrbimo za dobro stanje rastlin in prispevamo k njihovi boljši odpornosti proti ŠO.
2. Spremljanje škodljivih organizmov (monitoring): Redno pregledovanje posevkov oziroma spremljanje pojava, razvoja in širjenja ŠO je eden ključnih elementov IVR. Pridobivanje informacij o zdravstvenem stanju kmetijskih rastlin in razvoju ŠO, o velikosti populacije, obsegu napada/okužbe in o biološkem in potencialnem ekonomskem vplivu ŠO, poteka z opazovanji pridelovalcev neposredno na terenu ter s pomočjo informacij Opazovalno-napovedovalne službe za varstvo rastlin in kmetijskih svetovalcev. Bistvenega pomena za izbor ustreznega, v določenem času in prostoru najbolj učinkovitega ukrepa IVR je natančna določitev (identifikacija) ŠO, ki temelji na morfoloških značilnostih ali na bolj zahtevnih bioloških, kemičnih ali genetskih analizah. Na osnovi terensko zbranih biotičnih podatkov, vremenskih razmer ter na temelju informacij in opozoril Opazovalno-napovedovalne službe za varstvo rastlin se odločimo, če, kdaj in kako bomo ukrepali.
3. Pragovi škodljivosti: Programi IVR so zasnovani na upoštevanju gospodarskih pragov škodljivosti/kritičnih števil, če so na voljo. Na temelju rezultatov spremljanja škodljivih organizmov in ob upoštevanju pragov škodljivosti se pridelovalci odločijo, ali bodo v danem trenutku ukrepali ali ne.
4. Raba nekemičnih metod varstva rastlin: Biotični, fizikalni, biotehniški in drugi nekemični načini varstva rastlin imajo prednost pred kemičnim zatiranjem ŠO oziroma pred uporabo FFS, če zagotavljajo dovolj učinkovito obvladovanje škodljivih organizmov. Šele v primerih, ko kljub uporabi nekemičnih načinov postane raven ŠO nesprejemljiva za normalno pridelavo kmetijskih rastlin, posežemo po kemičnih FFS.
5. Ciljna raba FFS: Morebitna uporaba FFS mora biti čim bolj ciljno naravnana (uporaba specifičnih FFS) in čim manj škodljiva za zdravje ljudi, neciljne organizme in okolje.

6. Zmanjšanje rabe FFS na najnujnejši obseg: Uporaba FFS je vključno z drugimi ukrepi varstva rastlin omejena le na raven, ki je nujno potrebna za zagotavljanje ustreznega zdravja rastlin (npr. z zmanjšanimi odmerki FFS, zmanjšano pogostnostjo škropljenja, delnim/ciljnim nanašanjem FFS – npr. v vrste). Pri tem mora biti tveganje za kmetijske rastline, kakor tudi tveganja za razvoj morebitne odpornosti ŠO sprejemljivo. Sintetična FFS se torej uporabijo le po potrebi, in sicer takrat, ko odpovejo vsi drugi možni načini obvladovanja ŠO oziroma so ti z vidika gospodarne pridelave kmetijskih rastlin neupravičeni.
7. Antirezistentna strategija: Vpeljava antirezistentne strategije, ki temelji na uporabi FFS z različnim spektrom delovanja, je pomembna zlasti v primerih potrebe po večkratnem (večkrat na leto) zatiranju škodljivih organizmov in pri organizmih, pri katerih so se že pojavile odporne biološke rase.
8. Opazovanje, spremljanje, evidentiranje in preverjanje: S pomočjo sprotnega spremljanja škodljivih organizmov in vodenja evidenc o uporabi FFS in drugih ukrepih varstva pridelovalci sprotno preverjajo uspešnost uporabljenih ukrepov za varstvo rastlin.

PREDNOSTI IVR

- Bolj poglobljeno poznavanje in spremljanje ŠO ter gojenih rastlin omogočata pravočasen in ustrezen izbor varstvenih ukrepov.
- Zaradi manjše rabe FFS oziroma rabe eko-toksikološko primernejših in ozko delujočih FFS je zmanjšano tveganje za zdravje ljudi, okolje in neciljne organizme ter izpostavljenost izvajalcev zdravstvenega varstva rastlin.
- Zmanjšana raba FFS dolgoročno vodi k finančnim prihrankom, čeprav je IVR na začetku lahko dražje od konvencionalnega načina varstva.
- Ugodni vplivi na okolje dolgoročno vodijo v bolj stabilno kmetijsko pridelavo.
- IVR zmanjšuje verjetnosti pojava proti FFS odpornih ras ŠO.

SLABOSTI IVR

- IVR zahteva več časa in znanja v primerjavi s konvencionalnim varstvom rastlin.
- Potrebni sta večja usklajenost in prizadevnost izvajalcev za pravilno in učinkovito varstvo rastlin.
- IVR je na začetku dražje od konvencionalnega načina varstva rastlin.
- Večje tveganje za nenadzorovan razvoj ŠO.

1.3. Povzročitelji bolezní na rastlinah, škodljivci in pleveli

1.3.1. Bolezni na rastlinah in njihovi povzročitelji

Bolezen pri rastlinah je stanje, ko so prizadete strukture ali funkcije rastline. Moteni so nekateri ključni procesi: fotosinteza, transport vode in hranil, dihanje v celicah, prepustnost celičnih membran, rast in razmnoževanje ter drugi. Spremembe, ki jih ob tem opazimo, so bolezenska znamenja ali simptomi. Bolezenska znamenja so lahko dobro opazne spremembe, kot so odmiranje poganjkov, rumenenje in pegavosti listov, ali manj opazna navzočnost micelija gliv, plodišč s trosi, bakterijskega eksudata in podobno.

Bolezni rastlin povzročajo neživi in živi dejavniki. Neživi so neugodne vremenske razmere (mraz, vročina, suša, obilne padavine, toča, močan veter), pomanjkanje ali presežek hranil, slabe talne razmere (zbitost tal, neustrezen pH), toksične snovi v tleh, vodi ali zraku, neustrezna ravnanja pri oskrbi rastlin (npr. fitotoksično delovanje FFS) in podobno.



Slika 1.1: Bledica listov zaradi pomanjkanja železa (levo) in votlost gomolja zelene zaradi pomanjkanja bora (desno) (foto: arhiv KIS, OVR).



Slika 1.2: Poškodbe zaradi herbicida na zelju (levo) in krompirju (desno) (foto: arhiv KIS, OVR).

Živi dejavniki, ki povzročajo bolezni, so glive, glivam podobni organizmi, bakterije, fitoplazme, virusi in viroidi. Veda, ki obravnava rastlinske bolezni, je fitopatologija. Med rastlinskimi boleznimi v naših podnebnih razmerah močno prevladujejo glivične.

Kužilo ali inokulum so patogeni v različnih oblikah (spore, trosi, deli micelija ali sklerociji gliv, bakterije, virusni delci ipd.), ki pridejo v stik z rastlino. Vir kužila so rastlinski ostanki, okužene gojene rastline, pleveli ali druge rastline v okolici. Kužilo največkrat na rastlino занесеjo zračni tokovi, voda (s padavinami ali z namakanjem), živali (predvsem žuželke) ali človek. Pogost je vnos patogena z okuženim semenom ali sadikami. Da se bolezen razvije, mora kužilo priti v stik z gostiteljsko rastlino, pri tem pa morajo za okužbo in razvoj bolezni vladati v okolju primerne razmere (temperatura, omočenost listov, zračna vlaga). Patogen prodre v notranjost rastline in vzpostavi stik z občutljivimi celicami ter se začne okoriščati s hranili v celici; pravimo, da je prišlo do okužbe ali infekcije. Po okužbi se patogeni v rastlini razvijajo in množijo. Sprva ni vidnih sprememb, s časom pa se pojavijo bolezenska znamenja. Čas, ki preteče od okužbe do pojava bolezenskih znamenj, je inkubacijska doba.

Ker rastline parazitira veliko različnih gliv, bakterij in virusov, so podobno pestra tudi bolezenska znamenja, ki jih v grobem, glede na bolezenske poškodbe, razdelimo v nekaj skupin. Bolezni so praviloma tudi poimenovane po spremembah, ki jih je ŠO povzročil na rastlini.

PEGAVOSTI

Pojavljajo se pege in lise na listih (pri enokaličnicah tudi proge), na steblih ali plodovih. Ko bolezen napreduje, se pege združujejo in večji deli rastlin rumenijo, rjavijo, se sušijo.



Slika 1. 3: Pegavost peteršilja, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).

SPREMEMBE BARVE

Rumenenje, mozaično zeleno-rumeno obarvanje, rdečenje.



Slika 1. 4: Mozaik na buči, virus (foto: arhiv KIS, OVR).

ZAOSTANEK V RASTI, ZAKRNELOST ALI PRITLIKAVOST



Slika 1. 5: Viroza na česnu (foto: arhiv KIS, OVR).

DEFORMACIJE RAZLIČNIH RASTLINSKIH DELOV

Zvijanje listov, sprememba oblike pogankov, listov in cvetov.



Slika 1. 6: Deformacija cvetov zaradi okužbe s fitoplazmo (foto: arhiv KIS, OVR).

ČEZMAREN RAZVOJ TKIV (HIPERTROFIJA)

Nastanejo golše na koreninah, tumorji na deblih, odebelitve in zvijanje listov, izrastki na gomoljih.



Slika 1. 7: Golšavost kapusnic na repi
(foto: arhiv KIS, OVR).

ODMIRANJE POGANJKOV

Poganjki potemniijo, se posušijo.



Slika 1. 8: Cvetna monilija na breskvi, gliva (foto:
arhiv KIS, OVR).

GNILOBE

Korenin (gomoljev, korenov), stebel ali plodov; tudi gnilobe koreninskega vratu in debel ter trohnobe pri lesnatih rastlinah.



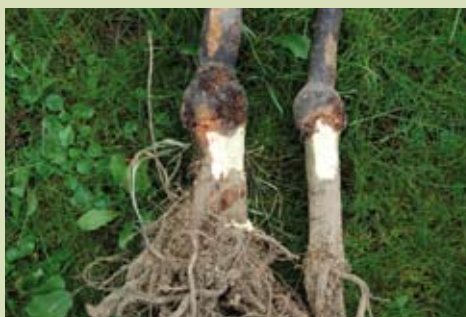
Slika 1. 9: Krompirjeva plesen, oomiceta
(foto: arhiv KIS, OVR).



Slika 1. 10: Bela gniloba solate, gliva
(foto: arhiv KIS, OVR).



Slika 1. 11: Siva plesen, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).



Slika 1. 12: Fitoftora na deblu jablane, oomiceta (foto: arhiv KIS, OVR).

UVELOST

Listi in poganjki so povešeni, uveli: lahko se posuši le del rastline ali celotna rastlina. Vzroki so lahko suša, nekroza korenin in spodnjega dela stebela ali zamašitev prevodnega sistema, ki ga povzročijo glive, bakterije ali fitoplazme.



Slika 1. 13: Fuzarijska uvelost, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).

KRASTAVOST

Oplutenele kraste na površini gomoljev, plodov, stebel, listov.



Slika 1. 14: Navadna krastavost krompirja, bakterija (foto: arhiv KIS, OVR).

OŽIGI

Tkivo potemni, kot bi bilo ožgano, ali pa se pojavijo ostro omejene temne pege.



Slika 1. 15: Fižolov ožig, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).

RJE

Na rastlini so trosišča oranžne, rjave ali skoraj črne barve, ki so po videzu kot kupčki prahu, ob trosiščih tkivo začne spreminjati barvo, rumeni in rjavi. Če potegnemo po površini lista, nam obarvani prah trosov ostane na prstu. Pri drugih pegavostih, ki prav tako povzročajo rumenenje in sušenje listov, ni prahu.



Slika 1. 16: Ovsova rja, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).

PEPELOVKE

Tanka bela prevleka na površini, vidna tudi ob suhem vremenu.



Slika 1. 17: Pepelovka na buči, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).

PLESNI

V vlažnih razmerah se razvije na rastlini plesniva prevleka (bel ali sivkast zračni micelij s trosovniki), ki je slabo vidna, kadar je suho.



Slika 1. 18: Krompirjeva plesen, oomiceta (foto: arhiv KIS, OVR).

SNETI

Del rastline (npr. pšenično zrno, celoten klas ječmena, del rastline pri koruzi) se preobrazijo v temno rjavo prašnato gmoto trosov.



Slika 1. 19: Ovsena prašnata snet, gliva (foto: arhiv KIS, OVR).

Poškodbe, ki jih na rastlinah povzročajo škodljivci, so včasih videti podobno kot bolezni, predvsem kadar so škodljivci majhni (ogorčice, pršice, resarji) in s prostim očesom slabo oziroma nevidni. Tudi škodljivci povzročajo na rastlinah spremembo barve, deformacijo listov in poganjkov, novotvorbe, uvelost, zaostanek v rasti in podobno.

GLIVE

Glive so eukarionti brez klorofila, ki jih uvrščamo v kraljestvo gliv. Stene njihovih celic vsebujejo hitin in glukane, ki dajejo glivam oporo. Njihovo vegetativno telo (micelij) je zgrajeno iz razvejanih niti (hif), na njem nastajajo trosi. Micelij je lahko dolg le nekaj mikrometrov ali več metrov.

Večina gliv je mikroskopske velikosti, nekatere vrste pa lahko oblikujejo tudi zelo velike strukture. Takšne so npr. glive mravnice (štorovke), ki so tudi patogeni gojenih sadnih in okrasnih rastlin. V tleh delajo dolge splete micelija-rizomorfe, nad tlemi pa trosnjake (gobe). Večina znanih vrst gliv (okoli 100.000) so saprofiti, kar pomeni, da živijo na mrtvi organski snovi in jo razgrajujejo. Le okoli 100 vrst gliv povzroča bolezni človeka in živali, bolezni rastlin pa kar 10.000 vrst. Nekatere glive lahko rastejo in se razmnožujejo samo na živih rastlinah – so obligatni paraziti ali biotrofi. Glive, ki so na živega gostitelja vezane le deloma in lahko svoj življenjski krog nadaljujejo na mrtvi organski snovi, so neobligatni paraziti. Glede na to, ali so bolj paraziti ali bolj saprofiti, jih delimo na fakultativne saprofite in fakultativne parazite.

Nekatere glive, npr. pepelovke, rastejo le na površini rastline in s svojimi sesalnimi bradavicami (havstoriji) prodirajo v povrhnjico. Druge rastejo v prostorih med celicami (intercelularno) in njihove sesalne bradavice izraščajo v celico, nekatere pa rastejo med celicami in v njih. Glive lahko rastejo tudi po ksilemu, kot je to primer pri glivah, ki povzročajo venenje rastlin (npr. *Fusarium oxysporum*), in ob prerezu stebel pri prizadetih rastlinah opazimo porjavlost žil ksilema. Endofiti so glive, ki naseljujejo različne notranje dele rastline, ne da bi povzročale bolezenska znamenja.

Glive se razmnožujejo pretežno s sporami ali trosi. Razmnoževanje je lahko nespolno in trosi nastajajo na posebnih hifah – trosonoscih (konidioforih). Trosi nastajajo na konicah trosonoscev kar na miceliju ali pa v posebnih strukturah, npr. v piknidijih. Pri nekaterih glivah se posamezne celice na hifi povečajo in odebelijo ter nastane klamidospora, ki preživi neugodna obdobja dlje kot navadni trosi. Tudi s sklerociji se gliva lahko v mirujočem stanju dolgo ohranja. Sklerocij je zgoščen micelij, pogosto prekrit s temno skorjo in je videti kot trdo zrno. V tleh lahko ostane živ tudi 10 let in več. Večina gliv se razmnožuje tudi spolno na različne načine.

Glive se širijo od rastline do rastline s hifami, ki se z rastjo podaljšujejo, sicer pa za razširjanje potrebujejo veter, vodo, živali ali človeka. Najbolj pogosto je širjenje s sporami, v manjši meri z delci hif ali s sklerociji. Z vetrom spore prepotujejo tudi na stotine kilometrov. Nekateri glivam podobni organizmi se razmnožujejo z zoosporami, ki se v vodi lahko aktivno premikajo s pomočjo bičkov. Takšni organizmi so povzročitelji golšavosti kapusnic (*Plasmodiophora brassicae*), padavice sejancev (*Pythium* spp.), krompirjeve plesni (*Phytophthora infestans*), peronospore vinske trte (*Plasmopara viticola*) in podobnih plesni na rastlinah. Čeprav ne spadajo v kraljestvo gliv, jih pri rastlinskih boleznih tradicionalno obravnavamo skupaj z glivami, saj povzročajo podobna bolezenska znamenja in imajo še nekatere druge podobnosti z glivami. Njihovo življenje je zelo odvisno od vode v tekoči obliki. Potrebujejo jo, da se lahko razmnožujejo, premikajo in na gostitelju kalijo.

Sposobnost za preživetje in okužbo rastlin je pri glivah odvisna od razmer v okolju, predvsem od temperature, zračne vlage in navzočnosti vode. Micelij prenese le temperature med -5 in 45 °C, pri čemer mora imeti na voljo dovolj vlage. Spore prenesejo temperature v veliko večjem razponu in tudi sušne razmere. Za razvoj glivičnih boleznih (mikoz) velja splošno pravilo: več vlage, več boleznih.

Ena od lastnosti gliv, ki prav tako vpliva na kakovost pridelanega živeža, je sposobnost proizvodnje mikotoksinov. To so toksični sekundarni metaboliti gliv. Za marsikaterega od njih je dokazana škodljivost za zdravje živali in ljudi. Povzročajo lahko zavračanje hrane in akutne zastrupitve, pri daljši izpostavljenosti manjšim odmerkom pa različne kronične bolezni, tudi rakasta obolenja. V številnih državah, tudi v Sloveniji, so zakonsko predpisane največje dovoljene vsebnosti posameznih mikotoksinov v različnih kmetijskih proizvodih. Najbolj problematične skupine gliv proizvajalk mikotoksinov so glive iz rodov *Fusarium*, *Aspergillus* in *Penicillium*, ki so v naravi splošno razširjene. Nekateri mikotoksini nastajajo že na polju, njihova vsebnost pa pogosto narašča med skladiščenjem v neustreznih razmerah (preveč vlage, toplota), ki omogočajo razraščanje toksigenih gliv. Mikotoksini se najpogosteje nakopičijo v pridelkih, kot so žita, koruza, oreščki, fige in podobno.



Slika 1. 20: Glivične bolezni se v vlažnih razmerah naglo širijo (jablanov škrlup – levo in pšenična listna pegavost – desno) (foto: arhiv KIS, OVR).

VIRUSI IN VIROIDI

Viruse in viroide iz praktičnih razlogov obravnavamo kot škodljive mikroorganizme, čeprav to niso, saj nimajo svoje presnove in se sami tudi ne morejo razmnoževati.

Razmnoževanje virusov lahko poteka le ob pomoči celice gostitelja, ki po navodilu virusove nukleinske kisline izdeluje zanj potrebne beljakovine in pomnožuje njegove nukleinske kisline. Virus ima zelo enostavno zgradbo: sestavljata ga nukleinska kislina (RNK ali DNK) in proteinski plašč, ki jo obdaja. Virusi so tako majhni, da jih s svetlobnim mikroskopom ne vidimo. Z elektronskim mikroskopom je vidna njihova oblika, ki je največkrat nitasta, paličasta ali kroglasta.

Škoda, ki jo virusi povzročijo v rastlinah, nastane, ker pri razmnoževanju porabljajo snovi v celici, se v njej kopičijo in jemljejo prostor ter ovirajo procese v celici, kar pripelje do motenj presnove, nastajanja celici tujih snovi, zamašitve prevodnega sistema in posledično do bolezenskih sprememb na rastlini. Posamezen virus lahko okuži eno ali veliko število rastlinskih vrst. Ena rastlina je lahko hkrati okužena z več virusi.

Virusi vstopijo v rastlino le prek ran, z okuženim pelodnim zrnom ali s pomočjo vektorjev. Prenašajo se pri vegetativnem razmnoževanju (s potaknjenci, cepiči, gomolji ipd.) z okuženih matičnih rastlin na potomstvo, nekateri pa tudi s semenom. Najuspešnejši prenašalci virusov so listne uši, nekatere prenašajo tudi kaparji in ogorčice. Po vstopu v rastlino se virusi po tem, ko dosežejo floem, po njem hitro prenašajo po rastlinah navzgor proti poganjkom ali v druge dele rastline, ki potrebujejo asimilate (gomolji, korenike). Bolezenska znamenja so upočasnjena rast, spremembe oblike, zvijanje listov, sprememba barve (npr. mozaična rumeno-zelena obarvanost) in odmiranje tkiv (nekroze). Virusi lahko zelo vplivajo na proizvodno sposobnost rastlin. Posledica virusnih okužb je tudi degeneracija krompirja zaradi okužb z več virusi, ki jo opazimo, kadar pridelujemo krompir več let zapored in te pridelane gomolje sadimo kot semenski krompir. Širjenje virusov preprečujemo predvsem z zagotavljanjem zdravega razmnoževalnega materiala in zatiranjem listnih uši, ki jih prenašajo.

Viroidi so še manjši od virusov, zgrajeni so zgolj iz ribonukleinske kisline (RNK) nizke molekulske teže in nimajo proteinskega ovoja. Pravzaprav so le prosta RNK, ki jo rastline gostiteljice pomnožujejo. Težavna detekcija in identifikacija sta razlog, da je bilo do nedavnega znanih malo viroidov in boleznih, ki jih povzročajo. Bolezenska znamenja so mnogokrat zelo podobna kot pri virozah. Med viroidi, ki so lahko nevarni rastlinam, velja omeniti viroid krompirjeve vretenosti (PSTVd), ki se prenaša tudi z okrasnimi rastlinami. V Sloveniji opravljamo nadzor nad tem viroidom zaradi preprečevanja vnosa in širjenja, saj je uvrščen med karantenske škodljive organizme.



Slika 1. 21: Šarko povzročča okužba z virusom PPV (Plum Pox Potyvirus) (foto: arhiv KIS, OVR).

BAKTERIJE IN FITOPLAZME

Bakterije so enocelični prokarionti. Celična vsebina ni organizirana v organelih, tudi jedra nimajo, a celico obdaja stena. Večina bakterij so saprofiti in so koristne razkrojevalke organske snovi, nekatere pa povzročajo bolezni (bakterioze) ljudi, živali ali rastlin. Razmnožujejo se z delitvijo, ki je v ugodnih razmerah zelo hitra. V enem dnevu jih iz ene bakterije lahko nastane milijon. Na rastlinah se bakterioze razvijajo, če je dovolj vlažno in toplo. Bakterije okužijo rastline skozi listne reže, cvetove, predvsem pa na mestih, kjer so poškodovane. Bakterioze se lahko razmahnejo po neurjih s točo in tam, kjer škodljivci povzročijo obsežnejše poškodbe rastlin. Bakterije se med rastlinami širijo z vodnimi kapljami ob dežju in vetru, s pomočjo žuželk in drugih živali; širi jih tudi človek pri oskrbi rastlin. Na večje razdalje se prenašajo s sadilnim materialom in semeni. Bolezenska znamenja so precej raznovrstna: gnitje, pege različnih velikosti in oblik (pogosto mastnega videza), izločanje smol in izcedkov, uvelost, nastanek tumorjev. Za obvladovanje bakterijskih bolezni nimamo učinkovitih fitofarmaceutskih sredstev. Pomembni so preventivni ukrepi, da se izognemo vnosu patogenih bakterij v posevek ali nasad. Med bakteriozami sta pri nas precej razširjeni hrušev ožig in črna žilavka kapusnic.



Slika 1. 22: Hrušev ožig (foto: arhiv KIS, OVR).

Fitoplazme so posebna oblika bakterij brez čvrste celične stene, zato lahko spreminjajo obliko. Živijo v sitastih ceveh rastlin in v hemolimfi nekaterih žuželk. Širijo se pri vegetativnem razmnoževanju in s pomočjo prenašalcev (škržatki, stenice, uši, bolšice), s semenom se ne širijo. Bolezenska znamenja so bolj kot bakterijskim podobna virusnim okužbam: rumenenje rastlin, zvijanje listov, deformacije poganjkov ali cvetov, postopno propadanje rastlin. V zadnjih letih je v Sloveniji najbolj problematična fitoplazma na vinski trti, ki povzroča zlato trsno rumenico. Za zatiranje fitoplazem ni učinkovitih FFS, zato sta izredno pomembna uporaba zdravega sadilnega materiala in obvladovanje prenašalcev.



Slika 1. 23: Zlata trsna rumenica (foto: arhiv KIS, OVR).

1.3.2. Škodljivci










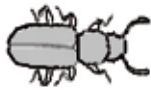


ŽUŽELKE

Žuželke spadajo med členonožce in so po številu vrst največja skupina živali. Zaradi sposobnosti letenja in trdnega zunanjega skeleta, ki jih varuje pred neugodnimi okoljskimi vplivi, so se žuželke razširile po vsem svetu in poselile praktično vse habitate. Med žuženkami najdemo plenilske, rastlinojede, vsejede, razkrojevalske in zajedavske vrste. Človek je od nekdaj tesno povezan z žuženkami, predvsem zaradi njihove številčnosti in razširjenosti. Čeprav je večina žužek pravzaprav koristnih, ali vsaj neškodljivih, pa človek posveča daleč največ pozornosti škodljivim vrstam, saj vdirajo v njegova bivališča, pikajo, prenašajo bolezni (npr. komarji) in uničujejo pridelke. V kmetijstvu žuželke postanejo škodljive, če dejansko povzročijo gospodarsko škodo, ki se nanaša na izpad kakovosti in količine pridelka. Pridelovalec se mora na temelju znanja, izkušenj in opazovanja odločiti, ali gre v primeru najdbe neke žuželke na gojeni rastlini dejansko za škodljivo vrsto in ali je ogroženost rastline res tako velika, da je potrebno ukrepanje.

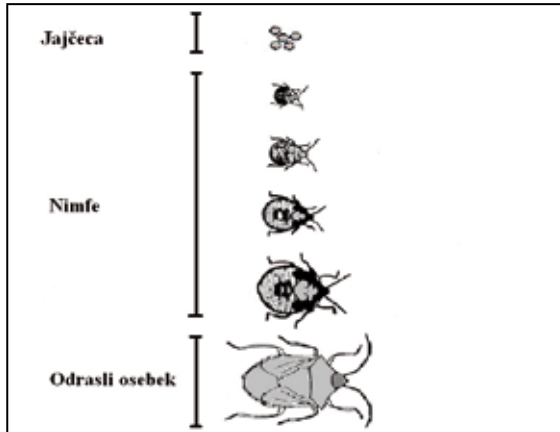
Telo žuželk je členjeno, sestavljeno iz telesnih obročev, ki se združujejo v tri večje enote: glavo (kaput), oprsje (toraks) in zadek (abdomen). Glava je enotna tvorba različnih oblik in velikosti. Na glavi so obstunni organi, prilagojeni za žvečenje, drobljenje, lizanje, sesanje ali drugačno vna-

šanje hrane. Na glavi so tudi različna čutila, predvsem velike, sestavljene fasetne oči, dvoje ali troje majhnih pikčastih oči (ocelov) in seveda tipalnice (tipalke), ki so različnih oblik in velikosti, sestavljene iz dveh do več kot sto členkov. Tipalnice so lahko kijaste, glavničaste, listaste itn., samci imajo praviloma večje in kompleksnejše grajene. Oprsje je sestavljeno iz treh delov, iz vsakega od njih izrašča po en par členjenih nog. Praviloma jih imajo torej šest. Poleg tega imajo skoraj vse žuželke na oprsju tudi krila in so edini nevretenčarji, ki lahko letijo. Zadek je sestavljen iz večjega števila telesnih obročkov, zadnji so posebej prilagojeni za razmnoževanje. Spolni organi samcev in samic, ki jih sestavljajo parne spolne žleze, njihova izvodila, plodila in žlezni dodatki, so zelo raznovrstni in prilagojeni načinu razmnoževanja posameznih vrst. Pogosto se uporabljajo za določanje težko prepoznavnih žuželk.

Žuželke se razmnožujejo spolno z oplojenimi (amfigonija) ali neoplojenimi jajčeci (partenogeneza). Večina žuželk je oviparnih, razvoj se začne z jajčecem, ki ga samica odloži na ustrezno mesto in iz katerega se po določenem času izleže mlada žuželka. Deviškoročnost je izjema. Razvoj oziroma preobrazba žuželk poteka prek različnih razvojnih stopenj. Razlikujemo nepopolno (hemimetabolija) in popolno (holometabolija) preobrazbo. Pri nepopolni preobrazbi poteka razvoj brez bube. Pravkar izleglo žuželko imenujemo nimfa, ki se razen po odsotnosti kril in spolnih organov ne razlikuje bistveno od odraslega osebk. Nimfe so v vsaki stopnji razvoja (ob vsaki levitvi) bolj podobne odraslim živalim, dokler se končno ne prelevijo v odraslo, navadno krilato žival. Nepopolno preobrazbo poznamo pri listnih ušeh, stenicah, kobilicah itn. Pri popolni preobrazbi pa se pravkar izlegla žuželka imenuje ličinka. Te se zelo razlikujejo od odraslih živali, največkrat so črvaste, se večkrat levijo in se končno preobrazijo v bubo, negibni stadij žuželke. Šele iz nje se izleže odrasla žival. Popolno preobrazbo poznamo pri metuljih, hroščih, mrežekrilcih itn.







	Hrošči	Metulji	Muhe
Jajčece			
Ličinka			
	Ličinka	Gosenica	Žerka
Buba			
Odrasli osebek			

Slika 1. 24: Primeri popolne preobrazbe žuželk.



Slika 1. 25: Primer nepopolne preobrazbe žuželk (stenice).

Žuželke so najštevilčnejša in gospodarsko najpomembnejša skupina živalskih škodljivcev kmetijskih rastlin. Glede na poškodbe ločimo grizoče in sesajoče žuželke. Grizoče vrste objedajo in grizejo rastlinske dele (liste, semena, plodove, korenine), s čimer povzročajo poškodbe v obliki luknjic, okenc, rovov, lomljenja rastlinskih delov, objedenih listnih robov, plodov ipd. Grizoče žuželke so najbolj škodljive v razvojni stopnji ličink (ličinke hroščev, žerke muh, gosenice metuljev, pagosenice grizlic). Sesajoče žuželke (listne uši, tripsi, kaparji, stenice, bolšice) pa zabadajo ustne dele v rastlinsko tkivo in iz njega izsesavajo rastlinske sokove. Napadeni rastlinski deli se posledično razbarvajo, postanejo svetlejši ali se celo skodrajo. Pri sesajočih žuželkah so škodljive tako ličinke kot tudi odrasle živali. Poleg neposrednih poškodb in uničevanja pridelkov na poljih in v skladiščih so žuželke, predvsem sesajoče, pomembne tudi kot prenašalke različnih povzročiteljev bolezni (npr. virusov, fitoplazem, bakterij).

	
Poškodbe v obliki luknjic	Poškodbe v obliki okenc (pod luknjico ostane povrhnjica)
	
List, izjeden do listnih žil	Rovi pod povrhnjico
	
Lzvrtine v gomolju	Obgrizena rastlina

Slika 1. 26: Oblike poškodb zaradi škodljivcev.



Slika 1. 27: Hrošč pokalica (levo) in njegova ličina struna (desno) (foto: arhiv KIS, OVR).

PRŠICE

Pršice so velika skupina drobnih organizmov iz razreda pajkovcev. Nekatere družine in vrste so pomembne škodljivke rastlin. Za pršice je značilno slabo členjeno telo, ki ga sestavljata sprednji del (proterosoma) z glavo in sprednjim delom oprsja ter zadnji del (histerosoma) z zadnjim delom oprsja in majhnim zadkom (opistosoma). Večina pršic ima štiri pare nog. Rastlinam škodljive pršice se hranijo z rastlinskimi sokovi. Delimo jih v tri osnovne skupine:

- pršice prelke (Tetranychidae),
- pršice šiškarice (Eriophyidae),
- mehkokožne pršice (Tarsonemidae).

Pršice prelke

Pršice prelke živijo na številnih samoniklih in gojenih rastlinah. Tako ime so dobile zato, ker večina vrst prede mrežice. V zapredkih je veliko število pršic, ki zabadajo pipalke v rastlinsko tkivo in sesajo sok. Posledično taki listi porjavijo, se nagubajo in posušijo. Z rastline na rastlino se zaradi telesne majhnosti lahko prenašajo z zračnimi tokovi pa tudi z orodjem in obleko ali pa se plazijo od rastline do rastline, še posebej, če je napad močan in ob propadu gostitelja iščejo novo hrano. Pri nas sta pomembni predvsem rdeča sadna pršica (*Panonychus ulmi*) in navadna pršica (*Tetranychus urticae*).

Pršice šiškarice

Za to družino pršic sta značilna telo črvičaste ali vretenaste oblike in izredna majhnost (90–350 μm), saj jih pri večini vrst ne vidimo s prostim očesom. Na rastlinah povzročajo deformacije, kot so šiške, mehurjavost listov, rjaste ali bele kosmate prevleke, deformacije brstov, izguba klorofila in porjavelost listov. Po teh znamenjih zaznamo njihovo navzočnost. Večina vrst je monofagnih ali je njihovo prehranjevanje omejeno na rastline enega rodu. Znana škodljivka iz te skupine je trsna listna pršica.

Mehkokožne pršice

V tej družini je tudi nekaj vrst, ki delajo škodo na gojenih rastlinah, predvsem v rastlinjakih. Telo teh pršic je majhno (100–300 μm), svetlo in prosojno. Znana je ciklamova ali jagodna pršica. V nasprotju s pršicami prelkami imajo te pršice rade temno in vlažno okolje. Hranijo se na spodnji strani listov. Napadeni listi se zvijajo in kodrajo, so krhki in manjši od zdravih. Listni peclji se ne podaljšajo in celotna rastlina ima spremenjen videz. Ob močnem napadu so listi srebrnkasti ali rjavi in odmrjejo. Samice odlagajo jajčeca v skupinah na popke in mlade liste. Jajčeca so precej velika (125 x 75 μm), gladka in ovalna, in kadar jih je veliko, jih na listih vidimo s prostim očesom kot prevleko prahu. Ličinke so biserno bele in prosojne, odrasle pa svetlo rjave do rumeno rjave.

Nekatere vrste pršic so plenilci majhnih škodljivih žuželk ali njihovih jajčec, pršic in ogorčic. V biotičnem varstvu uspešno uporabljajo nekaj vrst plenilskih pršic.



Slika 1. 28: Pršice šiškarike na vinski trti (levo) in pršice preлке na jagodah (desno) (foto: arhiv KIS, OVR).

OGORČICE

Ogorčice so živalski organizmi, vezani na vodna, mokra ali vsaj vlažna bivališča, saj za svoje življenje potrebujejo ustrezno vlago. Sušo oziroma pomanjkanje vode lahko preživijo le določen čas, v stadiju, posebej prilagojenem takšnemu obdobju. Spadajo med najštevilčnejše in najbolj razširjene živalske vrste, ki naseljujejo različna življenjska okolja po vsej zemeljski obli. Glede na način prehrane so saprofagi, plenilci ali paraziti. Rastlinske parazitske vrste prebivajo v tleh ali v rastlinskem tkivu. So nečlenjene živali. Imajo iztegnjeno vretenasto, z dokaj debelo pokožnico (kutikulo) pokrito telo. Dolge so od 0,2 do 12 mm, večinoma pa od 0,5 do 2 mm. Njihovo telo je praviloma iztegnjeno vretenasto oziroma nitasto, pri nekaterih vrstah pa hruškasto, limonasto ali kako drugače vrečasto oblikovano.

Sprednji konec telesa je navadno zaobljen, čisto spredaj pa je ustna odprtina, okoli katere so značilni izrastki v obliki papil, ščetin ipd. Ustna odprtina se nadaljuje v prednje črevo, ki ga sestavlja močno mišičasto žrelo, njemu sledi srednje črevo, temu pa zadnjična odprtina, ki se odpira pred koncem telesa. Ogorčice so navadno ločenih spolov. Za rastlinske parazitske ogorčice je značilno, da imajo v ustni votlini votlo hitinizirano bodalo (stilet), s katerim zajedajo rastlinsko tkivo oziroma prebadajo celične stene, vbrizgavajo v celice izločke požiralniških žlez, ki so nujni za prebavo celične vsebine, in vsesavajo primerno obdelano vsebino celic. To počnejo z vbadanjem bodala v rastlinsko tkivo in črpanjem rastlinskih sokov popolnoma od zunaj (ektoparazitske ogorčice), s prodorom polovice telesa v rastlinsko tkivo in s sesanjem rastlinskega soka (semiendoparazitske ogorčice) ali s popolnim prodorom v rastlinsko tkivo, kjer ostanejo večji del svojega življenja in izčrpavajo rastlino (endoparazitske ogorčice).

Življenjski krog večine rastlinojedih ogorčic je dokaj preprost in poteka v glavnem skozi šest razvojnih faz: jajčece, štiri stopnje »ličink« in odrasli osebek. So praviloma ločenih spolov, a kaže, da se lahko nekatere vrste vsaj v določenih razmerah razmnožujejo kar brez samcev. Pri nekaterih vrstah (npr. pri ovsovi ogorčici, *Aphelenchus avenae*) so samci izjemno redki, pri nekaterih pa sploh niso znani. V primerih popolne ali delne odsotnosti samcev se pojavljajo obojespolniki, hermafroditi, ali pa poteka razmnoževanje partenogenetsko (razvoj osebkov iz neoplojenih jajčec); tako je pri posameznih vrstah rodov *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Tylenchulus*, *Hemicycliophora*.

Ogorčice so praviloma oviparne in odlagajo jajčeca, čeprav poznamo tudi primere živorodnosti (viviparnosti).



Slika 1. 29: Slaba rast krompirja zaradi rumene (cistotvorne) krompirjeve ogorčice (foto: arhiv KIS, OVR).

Poškodbe

Poškodbe, ki jih rastlinam povzročajo ogorčice, so zahrbtne in kronične, znamenja poškodb pa so neizrazita. Kažejo se kot poškodbe nadzemnih ali podzemnih delov rastlin.

POŠKODBE NADZEMNIH DELOV RASTLIN:

- nadzemni deli rastlin kažejo splošno oslabeledost, izgubljajo turgor in se močno odzivajo na pomanjkanje vlage in hranil v tleh;
- poškodbe rastnih vršičkov, popkov in cvetnih zasnov;
- nekroze in razbarvanja tkiva, listne pege in poškodbe, šiške na listih, steblih in koreninskem vratu.

POŠKODBE PODZEMNIH DELOV RASTLIN:

- deformacije, odebelitve korenin, ki preprečujejo rast vrha glavnega korena, ki postopoma odmira, namesto njega pa poženejo številne stranske korenine;
- gnitje in razpadanje tkiva;
- nekroze na površini korenin;

- rane, ki se odražajo v bolj ali manj omejenih nekrotičnih območjih;
- čezmerna razvejanost korenin – bradatost koreninskega sistema;
- poškodbe korenskega vrha (čokatost korena, zvitost vrha korena).



Slika 1. 30: Uvelost paradižnika in odebelitve korenin zaradi napada ogorčice *Meloydoginae incognita* (foto: arhiv KIS, OVR).

Z vbadanjem bodala v koreninsko tkivo povzročajo rastlinske parazitske ogorčice ranice, skozi katere vdirajo v rastlino tudi nekateri drugi organizmi (glive, bakterije), znane pa so tudi kot prenašalke številnih rastlinskih virusov.

DRUGI ŠKODLJIVCI

Rastlinam škodljivi so tudi polži, ptice, glodavci in divjad.

1.3.2. Pleveli

Pleveli so rastline, ki niso zaželene v posevkih kmetijskih rastlin. Konkurirajo jim za vodo, hrana, svetlobo in prostor ter tako zmanjšujejo količino in kakovost pridelka, če jih ustrezno ne zatiramo. Poleg tega so lahko pleveli gostitelji različnih povzročiteljev bolezni in škodljivcev, otežujejo spravilo pridelka in so lahko vir različnih nečistoč ali neželenih snovi. Pleveli so lahko tudi gojene rastline, če rastejo na mestih, kjer jih nočemo (npr. samosevci krompirja v čebuli). Nekateri pleveli vplivajo na zdravje ljudi (npr. ambrozija). Glede na njihove biološke lastnosti in življenjski cikel delimo plevela v različne skupine. Najosnovnejša je delitev na ozkolistne in širokolistne plevela.

Ozkolistni ali travni pleveli so zelne rastline s kolenčastim, večinoma nerazraslim in votlim stebлом. Listi so nameščeni dvoredno, listno dno tvori listno nožnico, ki ima na vrhu navadno listno kožico (ligulo, jeziček), ki jo lahko nadomešča obroč dlak. Listna ploskev je črtalasta do su-ličasta, vzporedno žilnata, ploska, zganjena ali uvita, pri dnu včasih z ušesci, ki objemajo steblo (Martinčič in sod., 1999). Pomembne značilnosti za določanje travnih plevelov so oblika listov, prisotnost ušesc, jezička ali dlačic.

Širokolistni pleveli so rastline z dvema kličnima listoma (dvokaličnice ali dikotiledoni), ki ob kalitvi najprej prodreta iz semena. Nad njima se kasneje oblikujejo pravi listi, ki so značilno mreža-sto žilnati. Širokolistne pleveli določamo po obliki kličnih listov, velikosti in obliki pravih listov, razporeditvi listov in drugih značilnostih listov in stebel, kot so dlačice, trni in podobno. Glede na dolžino življenjskega cikla ločimo enoletne (razvojni krog traja manj kot eno leto), dvoletne (razvojni krog traja dve leti) in trajne pleveli (razvojni krog je daljši od dveh let). Enoletnim plevelom rečemo tudi semenski pleveli, ker vznikajo iz semena, trajnim pa koreninski pleveli, ker vsako leto poženejo iz podzemnih delov (korenin).

Enoletne pleveli ločimo še naprej glede na obdobje, v katerem rastejo, na spomladansko poletne (vznikajo spomladi ali poleti in odmrejo v jeseni – npr. navadna metlika, ščiri, navadna kostreba itd.) in jesensko zimске (vznikajo jeseni, mirujejo prek zime, zgodaj spomladi nadaljujejo z rastjo in jo zaključijo poleti, npr. plezajoča lakota, mrtva kopriva, navadni srakoperec itd.). Spomladansko poletni enoletni pleveli so najbolj pogosti v okopavinah (krompir, koruza ipd.) in vrtninah, jesensko zimski pleveli pa v ozimnih žitih.

Dvoletni pleveli navadno vznikajo spomladi ali poleti in v prvem letu dosežejo vegetativno fazo (tvorba zelenih delov), prek zime mirujejo, naslednjo pomlad pa preidejo v generativno fazo (cvetenje in tvorba semena) in jeseni odmrejo.

Trajni (koreninski) pleveli pa so vrste, ki rastejo na istem mestu več let. Razmnožujejo se lahko s semenom ali pa tudi vegetativno, bodisi prek korenin ali s tvorbo rizomov, stolonov, gomoljev ali čebulic. Primeri trajnih plevelov so njivski osat, njivski slak, ščavje, plazeča pirnica itd. Trajni pleveli so težavni za zatiranje, ko se enkrat ustalijo, in so lahko velik problem pri vseh vrstah kmetijske pridelave.

1.4. Postopki v IVR

Dober program IVR temelji na znanju, izkušnjah, opazovanju in usposobljenosti izvajalcev zdravstvenega varstva rastlin, da povežejo vse razpoložljive tehnike obvladovanja ŠO v celovit in učinkovit sistem.

TEMELJNI KORAKI V IVR SO NASLEDNJI:

- detekcija in identifikacija ŠO,

- spremljanje ŠO in problemov, ki jih ti povzročajo (monitoring),
- odločitev o potrebnosti in pravem času ukrepanja,
- izbor ustreznih načinov obvladovanja ŠO,
- beleženje podatkov in ocenjevanje učinkovitosti programov IVR.

Z upoštevanjem naštetih petih korakov lahko pridelovalci pripravijo učinkovite programe IVR, ki zajemajo obvladovanje škodljivih žuželk, rastlinskih bolezni, plevelov in drugih škodljivih organizmov.

1.4.1. Detekcija in identifikacija ŠO

Da lahko načrtujemo primerne ukrepe, s katerimi bomo zmanjšali škodo zaradi bolezni, škodljivcev in plevelov ter preprečevali vnos in širjenje novih, moramo poznati povzročitelje. Prvi korak pri obvladovanju ŠO je namreč zaznavanje (detekcija) poškodb ali bolezenskih znamenj, ki mu sledi določitev povzročitelja (identifikacija). Tudi plevele moramo pravilno prepoznati, da izberemo pravi način zatiranja. Pri začetnih korakih ugotavljanja vzrokov poškodb in bolezni so ključnega pomena izkušnje in izostren čut za opazovanje. Ogledamo si rastišče, tip tal, kaj raste na sosednjih zemljiščih, kako je bolezen razširjena v posevku ali nasadu, kateri deli rastline so prizadeti in kakšen tip bolezenskih znamenj prevladuje. Za marsikatero težavo lahko že pridelovalec sam z dovolj veliko zanesljivostjo pojasni vzrok težav. Ugotovi npr., ali so rastline prizadete zaradi neživih dejavnikov ali pa je vzrok škodljiv organizem, in kadar gre za specifična in izrazita bolezenska znamenja ali njemu znanega škodljivca, lahko tudi določi povzročitelja.

Posamezne rastline so lahko gostiteljice do sto in več povzročiteljev bolezni. Bolezenska znamenja niso vedno dovolj značilna, da bi zgolj s pregledom skleпали o povzročitelju. Zgodi se, da je rastlina hkrati okužena z dvema ali celo več povzročitelji bolezni ali pa so k spremembam prispevali tudi neživi dejavniki, kar spremeni bolezensko sliko. Škodljivcev ni vedno lahko prepoznati. Pogosto so škodljive njihove razvojne stopnje, ki nimajo s prostim očesom vidnih struktur, po katerih bi jih identificirali. Za zanesljivo identifikacijo je v takih primerih, poleg specializiranega znanja, potrebna tudi ustrezna tehnična opremljenost, zato vzorce posredujemo ustanovi, ki je usposobljena za diagnostične preiskave. Povzročitelje več glivičnih, virusnih ali bakterijskih bolezni in tudi nekatere škodljivce lahko pravilno določimo le s pomočjo laboratorijskih analiz.

Če bolezen zaznamo prepozno ali pa je bila določitev povzročitelja napačna, to lahko povzroči gospodarsko škodo. Nepravilna določitev vzroka poškodb ali bolezni na gojenih rastlinah oziroma nepravilna identifikacija ŠO je največkrat vzrok za nepravilno ali nepotrebno ukrepanje zoper ŠO, ki tudi ni učinkovito. Zvijanje listov, ki ga povzročajo nekatera virusna obolenja, lahko na primer ob površnem pregledu zamenjamo za simptome, ki jih s sesanjem rastlinskih sokov povzročijo listne uši. Tovrstne zamenjave oziroma zgrešene identifikacije vodijo v nepotrebno škropljenje, povečanje stroškov zaradi rabe FFS in tudi v onesnaževanje okolja.

1.4.2. Spremljanje ŠO (monitoring) – ugotavljanje stopnje napada/okužbe

Spremljanje ŠO temelji na rednem pregledovanju posevkov gojenih rastlin z namenom ugotavljanja njihovega zdravstvenega stanja. Pri tem so ključni poznavanje razvojnih faz in rastnih značilnosti pregledovanih kmetijskih rastlin, dobro poznavanje ŠO in njihovih razvojnih stopenj ter poškodb, ki jih povzročajo. Pri pregledih si lahko pomagamo z različnimi pomagali, kot so lupa, rumene lepljive plošče, feromonske vabe ipd. Kadar imamo težave pri prepoznavanju ŠO, se obrnemo na ustrezne strokovne službe.

Ugotoviti želimo, kdaj se bolezen ali škodljivec začne pojavljati, nato pa z rednim pregledovanjem ugotavljamo stopnjo napada ali okužbe. Tako lahko ugotovimo, ali je populacija ŠO v upadanju ali naraščanju, pa tudi njeno prostorsko razporeditev (npr. navzočnost škodljivca samo na robu njive). Glede na prostorsko omejitve problema lahko prostorsko omejimo tudi izvedbo ukrepov zdravstvenega varstva. Stanje na določenem rastišču preverjamo enkrat na teden ali pogosteje, odvisno od razvojne stopnje gojene rastline, vremenskih razmer in vrste ŠO. V pomoč pri spremljanju so lahko navodila za preglede posameznih vrst gojenih rastlin in ŠO.



Slika 1. 31: Feromonski vabi za spremljanje jabolčnega zavijača (levo) in bolhačev (sredina) ter prehranska vaba za ugotavljanje populacije strun (desno) (foto: arhiv KIS, OVR).

S pravočasnim zaznavanjem problemov lahko zmanjšamo potrebo po uporabi FFS, saj je zatiranje učinkovitejše, ko je populacija ŠO še majhna in lažje obvladljiva oz. so škodljivci v občutljivi razvojni stopnji. Pojav bolezni in škodljivcev bi moral spremljati vsak pridelovalec, ki želi svoje rastline uspešno varovati na integriran način. S pravilno načrtovanim spremljanjem ŠO lahko pridobimo izkušnje in podatke o odzivanju ŠO na okoljske razmere in tehnologijo pridelave, vključno z ukrepi varstva, in tako tudi ocenimo, ali je bil program integriranega varstva ustrezen.

Zakaj je pomembno poznati potek razvoja ŠO in gostiteljskih rastlin?

Velikokrat se lahko zgodi, da ŠO opazimo takrat, ko je za večino varstvenih ukrepov že prepozno in lahko učinkovito ukrepamo le z uporabo ustreznega FFS. Nekateri preventivni oziroma do

okolja manj agresivni ukrepi zdravstvenega varstva rastlin so učinkoviti le za določene razvojne stopnje ŠO oziroma le v določenih obdobjih razvoja rastlin.

Primer: Uporaba česal za zatiranje plevelov je učinkovita, le dokler so pleveli majhni.

Znanje, ki se nanaša na poznavanje biologije ŠO in bolezenskih znamenj ali poškodb, je za izvajalca zdravstvenega varstva rastlin nujno, saj lahko le tako:

- prepozna problem in ve, kje, kdaj in kako lahko zazna in določi ŠO,
- načrtuje in izvaja učinkovit preventivni program, namenjen obvladovanju ŠO,
- izvede varstveni ukrep v pravem času.

Pojav bolezni in škodljivcev bi moral spremljati vsak pridelovalec, ki želi svoje rastline uspešno varovati na integriran način.

1.4.3. Odločitev, kdaj ukrepati

Pridelovalci morajo poznati, katere vrste ŠO predstavljajo realno nevarnost in katere so z gospodarskega stališča zanemarljive oz. nepomembne. Za pomembnejše ŠO pridelovalec opravlja redne preglede z namenom spremljanja njihove populacije. Velikokrat sploh ni treba ukrepati, četudi v našem posevku ali na gojenih rastlinah naletimo na bolezni, škodljivce ali plevela. Pogosto se pojavljajo v majhnem obsegu in ne povzročijo gospodarske škode. Žal se vse prevečkrat dogaja, da zaradi bojazni, da se bodo ŠO pretirano namnožili, pridelovalci ukrepajo prehitro oziroma uporabijo FFS, čeprav to ni potrebno.

Odločitev o tem, ali bo pridelovalec ukrepal ali ne, mora sprejeti sam in je za svojo odločitev tudi odgovoren. FFS ne bo uporabljal zgolj zato, ker je določena rastlina v določeni razvojni, občutljivi fazi, ampak takrat, ko na temelju spremljanja in opazovanja ugotovi, da je to res potrebno. Kot pomoč pri odločitvi so za nekatere ŠO v uporabi pragovi škodljivosti. Pri odločanju, kdaj in kako postopati, pa pridelovalcem pomagajo obvestila Opazovalno- napovedovalne službe za varstvo rastlin, z aktualnimi informacijami ter nasveti kmetijske svetovalne službe. Pri tem so zelo dragocene večletne izkušnje in opazovanja pridelovalcev ter poznavanje lokalnih značilnosti mesta pridelave.

1.4.3.1. Prag škodljivosti

Gospodarska škoda nastane, ko vrednost izgube pridelka preseže vrednost stroškov zatiranja.

Prag gospodarske škode pomeni gostoto populacije ŠO, pri kateri korist zatiranja ravno preseže stroške. Pri zatiranju večine bolezni, škodljivcev in plevelov ne moremo čakati, da je prag gospodarske škode dosežen, ampak je treba ukrepati prej.

Prag škodljivosti ali prag zatiranja označuje gostoto populacije ŠO, pri kateri je treba začeti zatiranje, da bi preprečili naraščanje tega ŠO do stopnje, pri kateri bi nastala gospodarska škoda (do praga gospodarske škode). Pod gostoto populacije ŠO razumemo število osebkov ali obseg poškodb in bolezenskih sprememb na enoto. To je lahko rastlina ali njen del (npr. list, klas, plod) ali površina (glej tabelo 1.1).

Tabela 1. 1: Primeri pragov škodljivosti.

Gojena rastlina	Povzročitelj	Spremljanje	Prag škodljivosti	Opomba
Pšenica	Listne uši	Ob koncu cvetenja pregledamo 5 x 10 klasov na njivi	Od 5 do 8 uši na klas (20 do 30 % napadenih klasov)	Uporabljamo insekticide, ki ne škodujejo koristnim žuželkam.
Jablana	Jabolčna grizlica	Ob začetku cvetenja izobesimo bele lepljive plošče, (približno 1 ploščo/ha).	Več kot 30 osic na posamezno ploščo.	Plošče obesimo čim višje, da so dobro vidne.
		In/ali Za natančnejše ugotavljanje ugotavljamo pregledujemo odložena jajčeca in poškodbe na plodičih takoj po cvetenju.	In/ali Odložena jajčeca ali poškodbe na več kot 3 % plodičev.	Napad osic po nasadu je lahko neenakomeren, zato spremljamo še odlaganje jajčec in poškodbe.

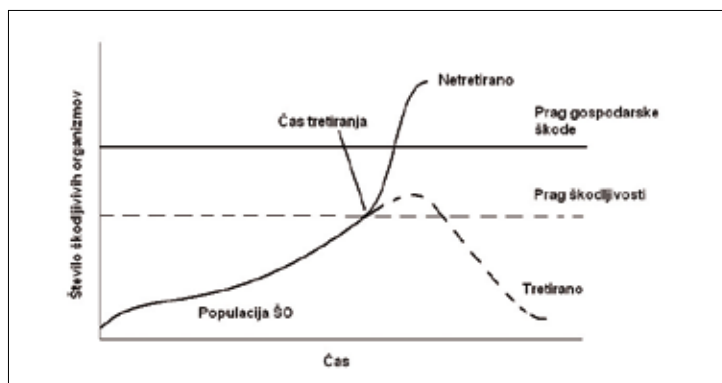
Na podlagi epidemioloških značilnosti so za nekatere ŠO raziskovalci določili okvirne pragove škodljivosti oziroma pragove zatiranja. Pri določanju pragov je treba upoštevati več dejavnikov: vrsto in sorto gojene rastline ter razvojno stopnjo, pričakovani pridelek in njegovo vrednost, stroške zatiranja, razmere na rastišču (klima, tla) in drugo. Vrednosti pragov so zato zgolj okvirne in se spreminjajo glede na okoliščine, kljub temu pa pridelovalcu pomagajo pri odločanju.

Pri izrazih za pragove škodljivosti in gospodarske škode pogosto prihaja do napačne rabe. Vzrok so različni izrazi, ki se uporabljajo v angleški strokovni literaturi:

Prag škodljivosti = prag zatiranja = angl. economic treshold, action treshold;

Prag gospodarske škode = angl. economic injury level, damage treshold.

Pragove škodljivosti uporabljamo predvsem pri obvladovanju škodljivcev. Pri rastlinskih boleznih so manj uporabni, še posebej pri tistih, ki se hitro širijo ali pa jih po pojavu bolezenskih znamenj ne moremo več zatirati. Takšen primer je predpomladansko škropljenje sadnega drevja proti breskovi kodravosti, ko iz izkušenj iz preteklih let vemo, da se bolezen redno pojavlja, vendar je za ukrepanje ob vidnih spremembah listov že prepozno.



Slika 1. 32: Prikaz naraščanja populacije ŠO.

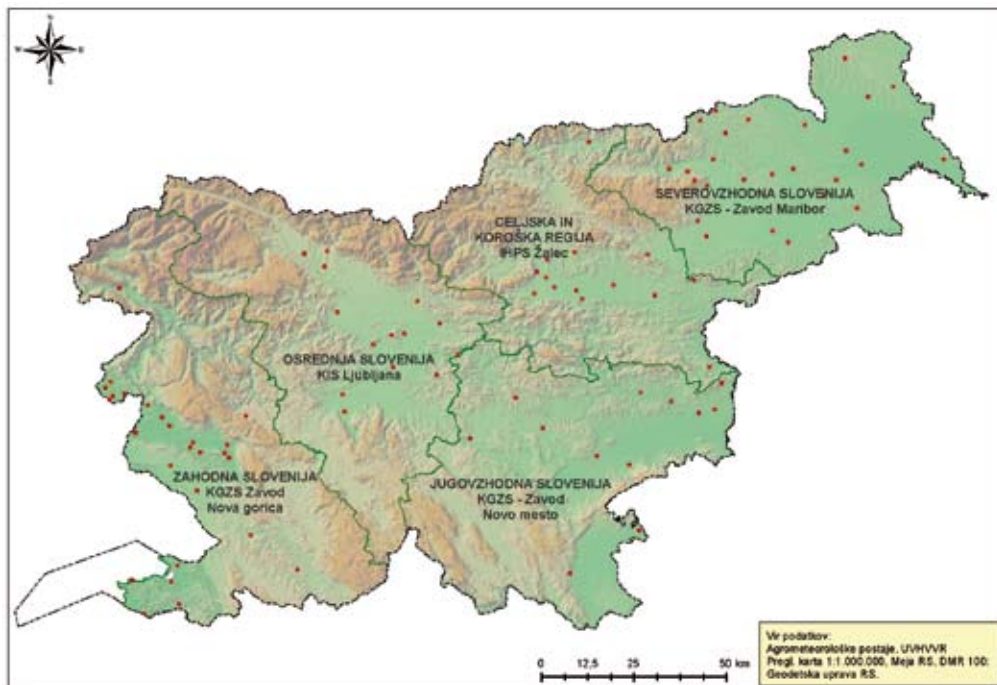
1.4.3.2. Opazovalno-napovedovalna služba za varstvo rastlin (prognostična služba)

Strokovne službe si na različne načine prizadevajo, da bi pridelovalcem zagotovile pomoč pri odločanju glede varstvenih ukrepov. S tem namenom deluje tudi Opazovalno-napovedovalna služba za varstvo rastlin, ki ima nalogo, da z upoštevanjem vseh okoliščin in dejavnikov, ki vplivajo na razvoj škodljivih organizmov, predvidi, ali grozi nevarnost gojenim rastlinam ter ali so potrebni varstveni ukrepi in kdaj. Prognoziranje ali napovedovanje rastlinskih bolezni in škodljivcev pomeni, da vnaprej predvidimo pojav, potek in zaključek širjenja določenih bolezni ali škodljivcev in o tem obveščamo pridelovalce. Pri tem si pomagamo s spremljanji ŠO na terenu, izračuni in opozorili nekaterih prognoznih modelov ter upoštevanjem vremenskih razmer. Naloga službe je tudi, da v danih okoliščinah priporoča ukrepe, ki so najmanj obremenjujoči za okolje.

V Sloveniji deluje pet regionalnih centrov prognostične službe v okviru Službe za varstvo rastlin Slovenije: na Kmetijskem inštitutu Slovenije, Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v Žalcu in v Kmetijsko gozdarskih zavodih Nova Gorica, Maribor in Novo mesto.

Centri skrbijo za obveščanje kmetijskih pridelovalcev na svojih območjih. Za potrebe delovanja vzdržujejo tudi mrežo agrometeoroloških postaj. Opozorila in napatke za varstvo dobijo pridelovalci prek obvestil na telefonskih odzivnikih in na spletnih straneh inštitutov in zavodov ter na strani Fito-info (<http://www.fito-info.si/>). Meteorološke podatke pa na spletnem portalu Agromet:

<http://agromet.mko.gov.si/APP/Home/METEO/-1>.



Slika 1. 33: Regionalni centri Opazovalno-napovedovalne službe za varstvo rastlin in agrometeorološka mreža.

1.4.4. Načini obvladovanja ŠO

Varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci ima že tisočletno zgodovino, saj je človek pri pridelovanju rastlin vedno uporabljal različne načine za zmanjšanje negativnega vpliva bolezni in škodljivcev. Tradicionalne metode, ki so se razvijale prek preizkušanja in opazovanja, so se prenašale iz roda v rod in so še vedno steber integriranega varstva, ki pa ga zdaj dopolnjujejo tudi sodobne tehnike. Integrirano varstvo je zasnovano na posrednih (preventivnih) in neposrednih (direktnih) ukrepih. Preventivni ukrepi zmanjšujejo tveganje za pojav ŠO ali preprečujejo stik med njimi in gostiteljsko rastlino, direktni ukrepi pa so naravnani na zatiranje že navzočih ŠO. Posamezen ukrep, ki je naravnani proti določenemu ŠO, lahko ustvari razmere, ki bodo ugodne za drug ŠO. Zahtevna naloga pridelovalca je, da iz nabora možnih ukrepov izbere tistega ali kombinacijo tistih, ki v danih okoliščinah obetajo najboljši rezultat, pri tem pa naj bodo:

- čim manj škodljivi za zdravje ljudi,
- čim manj škodljivi za neciljne organizme (npr. ribe, ptice, čebele ...),
- čim manj škodljivi za okolje,

- čim trajnejša rešitev problema,
- izvedljivi in čim bolj enostavni za izvajalca,
- gospodarni.

Tabela 1.2: Posredni in neposredni ukrepi integriranega varstva rastlin.

Posredno (preventivno) varstvo	Ukrepi
	Izbira zemljišča Obdelava tal Kolobar Izbira sorte in kakovostno seme Način in rok setve Gnojenje Zastiranje tal Namakanje Rez Medsetve in medsaditve Čas spravila
Neposredno (direktno) varstvo	
<i>Fizikalno</i>	Okopavanje, prečesavanje, termično uničevanje plevelov Uporaba pasti, lepljivih plošč Izrezovanje bolnih delov rastlin Ročno pobiranje ali sesanje škodljivcev Toplotna obdelava semena in sadik
<i>Biotehniško</i>	Uporaba feromonskih in prehranskih vab, odvrtačal
<i>Biotično</i>	Uporaba žuželk, pršic, entomopatogenih ogorčic, mikroorganizmov in virusov za obvladovanje ŠO
<i>Kemično</i>	Uporaba FFS

1.4.4.1. Preventivni ukrepi

»Preprečevati je boljše kot zdraviti« je izrek, ki najbolje ponazori pomen preventivnih ukrepov. V prvi vrsti poskušamo preprečiti škodljivim organizmom, da bi prišli v stik z rastlino ali na pridelovalne površine. Za ŠO, ki v državi še niso razširjeni in jih zaradi škodljivosti uvrščamo med karantenske, je preprečevanje vnosa in širjenja organizirano na ravni državnih ustanov. Širjenje nekaterih drugih gospodarsko pomembnih ŠO, ki se prenašajo s semenom in sadilnim materialom, je omejeno, saj se material za razmnoževanje rastlin lahko trži le, če ustreza predpisom o

dovoljeni stopnji okužbe, ki so opredeljeni v pravilnikih o trženju semena, razmnoževalnega in sadilnega materiala. Poleg tega, da se izogibamo vnosu ŠO na območja pridelovanja rastlin, z različnimi postopki pri pridelavi (npr. obdelava tal, gnojenje, čas setve, razdalja med rastlinami, uporaba zastirk ...) vplivamo na razmere v okolju in jih spreminjamo tako, da so ugodne za rast rastlin in manj ugodne za naselitev, preživetje, razvoj ali razmnoževanje povzročiteljev bolezni, škodljivcev in plevelov.

ZDRAVO IN KAKOVOSTNO SEME IN SADILNI MATERIAL

Seme lahko nosi povzročitelje bolezni na površini (npr. spore sneti na pšenici) ali pa je patogen v notranjosti semena (npr. virus fižolovega navadnega mozaika na fižolu). Seme je lahko nečisto in so mu primešana plevelna semena. Pri vegetativno razmnoženem sadilnem materialu (cepiči, podlage, čebulice, potaknjenci, gomolji) je velika predvsem nevarnost prenosa virusov in fitoplazem, prenašajo pa se tudi glive, bakterije, ogorčice in žuželke. Dobro zdravstveno stanje semena in sadilnega materiala omogoča pridelava v sistemu certifikacije. Za pridelovanje semen je treba izbirati okolja, ki so manj ugodna za razvoj ŠO (npr. v krajih z manj padavinami bo manj glivičnih okužb) ali kjer ni obolelih rastlin, ki bi bile vir okužbe. Treba je redno pregledovati rastline, izločati sumljive, testirati matične rastline, zatirati prenašalce bolezni. Tudi dodelava semena mora biti ustrezna, da se izločijo plevelno seme in lahka semena, ki so pogosto okužena.

IZBOR PRIMERNEGA RASTIŠČA ZA NAČRTOVANO PRIDELAVO

Topografske in talne lastnosti zemljišča vplivajo na mikroklimo na rastišču. Ta je lahko izrazito ugodna za določene ŠO ali pa se ti sploh ne naselijo. Odločanje o razporejanju kultur na zemljiščih na ravni kmetije mora upoštevati tudi ta vidik. Še posebej je to pomembno pri načrtovanju trajnih nasadov. Na osojnih legah ali v zaprtih dolinah je zaradi povečane vlage v zraku in dolgotrajne rose večja verjetnost razvoja glivičnih bolezni.

Z izbiro mesta pridelave, ki je oddaljeno od območij množičnega gojenja neke rastlinske vrste, se izognemo prenosu bolezni ali škodljivcev med posevki, kar je še posebej pomembno pri pridelovanju semena ali sadik.

Primer: Za pridelovanje semenskega krompirja izbirajo lege, kjer v bližini ni intenzivne pridelave krompirja, da se izognejo prenosu virusov. Ker viruse prenašajo tudi listne uši na velike razdalje, izbirajo lokacije, kamor zračni tokovi ne morejo prinašati z virusom okuženih uši.

KOLOBAR

Ob pravilnem kolobarjenju mine več let, preden se za neki ŠO občutljiva vrsta rastline (ali njej sorodna) znova vrne na isto zemljišče. Medtem se populacije škodljivih organizmov, za katere je rastlina gostitelj, zmanjšajo, ker medtem ni bilo ustreznega gostitelja, ali pa propadejo zaradi mikrobiološke aktivnosti v tleh. Za organizme, ki se sami ne premikajo na večje razdalje (npr. talne glive, koreninske ogorčice, ličinke nekaterih žuželk ...), je kolobarjenje učinkovit način za zmanjšanje škode. Koliko časa naj bi minilo, preden se občutljiva vrsta rastlin, ki jih je ogrožal določen ŠO, znova vrne na rastišče, je odvisno od sposobnosti ŠO za preživetje, gostote

populacije v tleh, stopnje odpornosti rastline in hitrosti, s katero se ŠO širi med rastlinami. Pri presoji morebitnega učinka kolobarja je treba upoštevati možnost, da so tudi pleveli lahko gostitelji škodljivca ali bolezni, katerega razvojni krog smo želeli prekiniti. Vrstenje različnih rastlin v kolobarju omogoča uporabo različnih načinov in časa zatiranja plevelov ter rabo različnih herbicidov. Takšna praksa pa posledično zmanjšuje nevarnost za razvoj velikih populacij problematičnih plevelov ter razvoj odpornih vrst.

Primeri: Žilavka kapusnic je bakterijska bolezen, ki jo je zelo težko zatirati. Ob predpostavki, da sejemo zdravo seme, je glavni vir okužbe bakterija v tleh, ki se je ohranila na žetvenih ostankih kapusnic. Če tri do štiri leta ne sejemo kapusnic in drugih križnic, temveč krompir, žita, detelje ali trave, bo bakterija v tleh propadla. To pa se ne bo zgodilo, če bo na njivi medtem veliko plevelov iz družine križnic, na katerih se bo razmnoževala. Kolobar, v okviru katerega se koruza seje vsaka tri leta, je izjemno učinkovit ukrep proti koruznemu hrošču, ki prezimuje v njivskih tleh v obliki jajčec.

OBDELAVA TAL

Na življenje v tleh, vključno s škodljivimi organizmi, vplivajo fizikalne značilnosti tal, kot so temperatura, struktura in vlažnost. Te značilnosti z obdelavo spreminjamo in tako posredno vplivamo na ŠO. Z obdelavo prav tako razdrobimo ostanke okuženih rastlin in jih premaknemo globlje v tla. Pri minimalni obdelavi tal rastlinski ostanki obležijo na površju tal, kar je za preživetje in širjenje mnogo ŠO ugodno, vendar pa ima minimalna obdelava tudi pozitivne vplive na rast rastlin in okolje.

GNOJENJE

Uravnoteženo gnojenje prispeva k zdravi, hitri rasti rastlin. To se kaže tudi v zdravju rastlin, saj se zaradi hitre rasti skrajšajo obdobja, v katerih so občutljive, in tudi lažje kompenzirajo nastale poškodbe. Pravilno prehranjena rastlina bolje izrazi sposobnosti za odpornost. Znan je vpliv gnojenja z dušikom na pojav bolezni in škodljivcev. Na splošno velja, da rastline, ki dobijo preveč dušika, rastejo zelo bujno, kar spremeni mikroklimo v posevku, da je ugodnejša za ŠO, predvsem glive, te pa se zaradi gostega sklopa tudi hitreje širijo med rastlinami. Pri nekaterih glivičnih boleznih je vpliv dušika neposreden, saj določene dušične snovi v listu vplivajo na rast glive. Prepričanje, da so z dušikom podhranjene rastline bolj odporne, ne drži. Tako so npr. rastline paradiznika z omejenim virom dušika navadno bolj okužene s sivo plesnijo (*Botrytis* sp.) kot normalno gnojene.

Zadostno gnojenje s kalijem je pogosto povezano z zmanjšanjem pojava bolezni, podobno velja za fosfor, kalcij, žveplo in silicij. Za nekatere gospodarsko pomembne bolezni in rastline so vplivi gnojenja natančneje raziskani, mehanizmi vplivanja hranil na ŠO pa so različni.

Organska gnojila (hlevski gnoj, kompost) vplivajo na stanje v tleh tudi zato, ker z njimi dodajamo organsko snov in povečujemo mikrobiološko aktivnost v tleh. Podobno delujejo tudi rastline za zeleno gnojenje. Kompost poleg hranil vsebuje snovi in mikroorganizme, ki delujejo na nekatere patogene glive in bakterije zaviralno (supresivno). Z nekaterimi gnojili postopoma

spreminjamo talno reakcijo, npr. tla postanejo bolj kislila in zato manj ugodna za razvoj nekaterih bolezni (npr. za navadno krastavost krompirja). Ker gnojenje zelo vpliva na količino in kakovost pridelka, je ključno poiskati ravnovesje med količinami hranil, ki omogočajo dober donos in hkrati zmanjšajo ogroženost zaradi bolezni in škodljivcev.

Primer: Veliki odmerki dušika povečajo okužbo s pepelovko, rjo in fuzarijsko pegavostjo pšeničnih klasov na žitih ter napad z nekaterimi vrstami listnih uši.

URAVNAVANJE VODE IN VLAGE

Voda in vlaga igrata pomembno vlogo pri razvoju škodljivih organizmov. Z namakanjem lahko spodbujamo ali zaviramo razvoj ŠO. Redna preskrba rastlin z vodo spodbuja rast rastlin in preprečuje pojav sušnega stresa, ki sicer poveča škodo, nastalo zaradi delovanja ŠO. Mnogo, predvsem fakultativnih parazitov oslabele rastline lažje okužijo. V slabo odcednih tleh je nevarnost za pojav glivičnih koreninskih gnilob velika, še posebej tistih, ki jih povzročajo vrste iz rodov *Phytophthora* in *Pythium*. Z odvodnjavanjem zemljišča jo zmanjšamo. Čezmerno vlažnost v nasadu ali posevku lahko zmanjšamo z rezjo, zatiranjem plevela, večjo razdaljo med rastlinami pri sajenju in zmernejšim gnojenjem ter tako omejujemo širjenje bolezni.

Primer: Nekateri škodljivci, npr. bolhači, resarji in pršice, se naglo množijo in naredijo na vrtninah več škode v sušnih razmerah. Z oroševanjem rastlin zmanjšamo napad. Nasprotno pa veliko vlage godi glivičnim boleznim in dolgotrajna omočenost rastlin pospešuje njihov razvoj. Pri namakanju okrasnih trat s pršenjem omejimo zalivanje na čas med polnočjo in zgodnjimi jutranjimi urami, ko so rastline že tudi sicer mokre zaradi rose. Tako namakanje ne podaljšuje skupnega trajanja omočenosti, ki bi sicer omogočilo ali pospešilo razvoj nekaterih glivičnih bolezni.

USTREZEN ČAS SAJENJA IN SPRAVILA

Z zgodnjim ali poznim sajenjem se lahko izognemo obdobju, ko je populacija ŠO velika, ko škodljivcev odlaga jajčeca ali so razmere za razvoj določenih bolezni zelo ugodne. Tudi čas pobiranja pridelka lahko uravnavamo glede na pojav ŠO, kjer je to mogoče. Z nekoliko pospešenim spraviлом, tudi če gre to na račun manjšega pridelka, prekinemo nadaljnji razvoj bolezni ali preprečimo okužbo, ki bi nastala.

Primer: V nasadu, kjer se je proti koncu rastne dobe pojavila krompirjeva plesen, uničimo cimo in tako preprečimo širjenje bolezni ter okužbe gomoljev, ki bi povzročile gnitje. Škoda, ki bi nastala zaradi bolezni, bi preseгла škodo zaradi manjšega pridelka.

PRIMERNA RAZDALJA MED RASTLINAMI

Na splošno so premajhne razdalje med rastlinami neugodne za njihovo zdravje. Premajhna razdalja med rastlinami povzroči, da je sklop rastlin gost, in čas, ki je potreben, da se rastline po dežju ali jutranji rosi posušijo, je daljši. To pospeši širjenje glivičnih bolezni. Med rastlinami, ki so si blizu skupaj, se ŠO hitreje razširjajo. Gosto posajene rastline so slabše osončene in manj

odporne za okužbo. Deli rastlin se prekrivajo in jih je težje zavarovati s fungicidi, saj škropivo ne doseže vseh listov in stebel.

IZKORENINJANJE GOSTITELJEV BOLEZNI

Nekatere bolezni, npr. rje, imajo vmesne gostitelje, na katere je vezan njihov razvojni krog, in če te odstranimo, se bolezen ne bo mogla razviti.

Primer: Če odstranimo okrasni smrdljivi brin, ki je vmesni gostitelj hruševe rje (*Gymnosporangium sabinae*) in raste v okolici okuženih hrušk, s tem preprečimo ali zmanjšamo okužbo hrušk.

RASTLINSKA HIGIENA

Izraz rastlinska higiena se nanaša na odstranitev ali zmanjšanje količine kužila ali škodljivcev na rastlini, v posevku ali nasadu pa tudi v skladiščih, na embalaži, na orodjih, strojih, napravah, obutvi itd., da bi preprečili širjenje ŠO. Če želimo to doseči, moramo dobro poznati načine, kako se določen ŠO prenaša, kako dolgo ostane vitalen in kako omejimo širjenje. Predvsem gre za ravnanje z rastlinami in njihovimi deli po spravi pridelka. Okuženi ali s škodljivci napadeni ostanki pomenijo grožnjo za sosednje površine ali za posevke, ki sledijo. Ostanke največkrat zaorjemo, večje dele pred tem še razdrobimo. K higienskimi ukrepom lahko štejemo tudi izkoreninjanje plevelov oziroma preprečevanje semenitve v okolici pridelovalnih parcel z namenom preprečevanja širjenja semena.

Primer: Razdrobitev in zaoravanje okuženih rastlinskih ostankov znatno prispevata k njihovi hitrejši mikrobiološki razgradnji in je tako virov okužbe manj. Ta ukrepa veliko prispevata k zmanjšanju okužbe pšenice z glivami iz rodu *Fusarium*, kadar pšenica v kolobarju sledi koruzi.

Na manjših površinah in v trajnih nasadih obolele rastline ali dele rastlin odnašamo z rastišča in jih uničimo. To je učinkovito pri patogenih, ki se počasi širijo. V preteklosti so izločene okužene rastline največkrat zažigali, zdaj pa več uporabljajo zakopavanje v tla na takšnem mestu, da ne prihaja do širjenja bolezni.

Primer: V nasadih jablan in hrušk izrezujemo poganjke z bakterijskim hruševim ožigom. Polagamo jih v vreče, jih nato zažgemo ali zakopljemo. Pri tem po vsakem rezu razkužimo škarje.

S pranjem obdelovalnih strojev in obutve pred premikom na drugo zemljišče odstranimo zemljo, ki se je oprijela, in tako preprečimo prenos bolezni, katerih povzročitelji se zadržujejo v tleh.

Primer: Po končanem delu na njivi, kjer se pojavlja golšavost kapusnic, orodje operemo, da ne zanesemo trajnih spor še na neokužene njive.

Nekateri fitosanitarni ukrepi (kot je izločanje okuženih rastlin), zahtevajo veliko ročnega dela. Glede na ŠO in gojene vrste rastlin ocenimo, ali pričakovani pozitivni učinki odtehtajo vloženo delo.

MEDSETVE IN MADSADITVE (MEŠANE SETVE, VMESNI POSEVKI)

Med gojene rastline posejemo ali posadimo rastline druge vrste. Največkrat gre za gojene rastline, katerih pridelke uporabimo, včasih pa sejemo in sadimo rastline zgolj zaradi njihovega vpliva na škodljivce (npr. cvetoče rastline, ki privabljajo koristne žuželke, rastline, ki z vonjem ali videzom odganjajo škodljivce). S povečanjem raznovrstnosti rastlin poskušamo omejiti potencial škodljivosti škodljivcev in patogenov ter njihovo širjenje ali zmanjšati zapleveljenost. Škodljivcev bo manj zaradi večje številčnosti koristnih žuželk in pršic in ker je gostota gostiteljskih rastlin manjša. Žuželke težje poiščejo gostitelja, ker vmesne rastline vplivajo na njihovo vidno in vonjalno zaznavanje. Nekateri patogeni se v mešanih posevkih počasneje širijo, saj so neobčutljive rastline fizična ovira patogenom, ki se širijo po zraku. Mikroklima v mešanem rastlinskem sklopu je drugačna kot v monokulturi. Lahko upočasnjuje razvoj patogenov in škodljivcev, a možen je tudi ravno nasproten učinek, zato je treba poznati prednosti in slabosti kombiniranja rastlin.

Rastline kombiniramo na različne načine:

- mešane setve vrst ali sort rastlin (npr. skupaj sejemo ječmen in grah ali pa rž in pšenico, tudi skupna setev sort z različno odpornostjo zmanjša širjeneye nekaterih bolezni v posevku),
- rastline sadimo v vrste (npr. koruza in fižol),
- posejemo ali posadimo pasove različnih rastlin, ki jih nato lahko ločeno obdelujemo (npr. koruza in sončnice).

Vmesne setve in saditve imajo poleg vpliva na bolezni, škodljivce in plevele še druge prednosti: različne rastline na enaki površini lahko bolje izkoristijo svetlobo in je pridelek na enoto površine večji, zmanjša se erozija tal, v kombinaciji z metuljnicami rastline dobijo več dušika, nekaterim rastlinam ob suši godi senčenje višjih rastlin (npr. fižol, sejan s koruzo, daje več pridelka).

Slaba stran pridelovanja v mešanih posevkih ali nasadih je, da lahko prihaja tudi do konkurence med rastlinami, kar privede do zmanjšanja pridelkov. Hkratno gojenje različnih vrst rastlin pogosto onemogoča mehanizirano spravilo pridelka. Nekatere kombinacije gojenih rastlin so zato primerne le za pridelovanje, kjer se spravilo opravlja ročno.

PRIVABILNI POSEVKI

Ob robovih njiv ali med gojene rastline sejemo rastline, ki privabljajo škodljive žuželke, in te se naselijo na njih. Velike populacije škodljivcev lahko nato uničimo tako, da z odstranitvijo privabilnega posevka prekinemo njihov razvoj ali pa uporabimo insekticid le na omejeni površini s privabilnim posevkom.

BIOFUMIGACIJA

Biofumigacija je proces, ko rastline, ki smo jih vdelali v tla, ob razgradnji sproščajo hlapne snovi, ki zaviralno delujejo na škodljive organizme v tleh. Lahko gre za rastline, ki smo jih sejali

kot predposevek ali pa vdelujemo suho zmleto rastlinsko snov (npr. seme ogrščice). Najbolj preučene in učinkovite so križnice (različne vrste ogrščice, gorjušice, redkev ipd.), ki vsebujejo glukozinolate. Ti se v tleh s hidrolizo pretvorijo v hlapne izotiocianate, ki škodujejo nekaterim škodljivcem, patogenim glivam, bakterijam in celo zmanjšajo zapleveljenost. Križnice imajo različno vsebnost glukozinolatov in za biofumigacijo so priporočljive vrste, ki jih vsebujejo več. Za učinkovitost je pomemben tudi način zdelave rastlin v tla. Učinkov na škodljive organizme pri procesu biofumigacije ne moremo pripisati zgolj delovanju biocidnih hlapnih snovi, saj gre še za druge mehanizme, povezane z aktivnostjo mikroorganizmov. Učinek biofumigacije je na splošno precej nepredvidljiv in v poskusih so rezultati nihali od zelo dobrih učinkov na opazovane ŠO do nikakršnih. Kot velja za zeleno gnojenje na splošno, imajo križnice za podor poleg biocidnega delovanja še druge pozitivne učinke: izboljšava strukture tal, povečana vsebnost organske snovi, manjša erozija. Učinki biofumigacije niso takšni, da bi lahko z njo rešili težave z določenim ŠO v celoti, kot to pričakujemo pri uporabi FFS, a so ob pomanjkanju možnosti za zatiranje ŠO v tleh lahko primerna dopolnilna metoda v sistemu integriranega varstva.

ODPORNOST RASTLIN

Ob izboru sort rastlin za gojenje je poleg njihove primernosti za podnebje, kjer jih gojimo, in dobrega potenciala za višino in kakovost pridelka izredno pomembna tudi odpornost proti abiotiskim in biotskim škodljivim dejavnikom. Setev oz. saditev odpornih sort je eden od pomembnejših elementov IVR, ki je združljiv tudi z vsemi drugimi ukrepi. Prednost gojenja odpornih sort je, da si prihranimo stroške, ki bi jih sicer imeli z ukrepi varstva, in da so odporne sorte za človeka in okolje najbolj sprejemljiv način za pridelovanje zdravih rastlin. V populaciji rastlin neke vrste vedno obstajajo osebki, ki so proti določenim patogenom bolj odporni kot drugi. V procesu žlahtnjenja rastlin z različnimi pristopi in tehnikami gen ali gene za odpornost vnesejo v rastlino, ki ima druge dobre agronomske lastnosti, pomembne pri pridelovanju, in tako dobijo odporne rastline. Govorimo o pravi odpornosti, kjer sta gostitelj in ŠO bolj ali manj inkompatibilna drug z drugim, ker bodisi ne pride do kemijskega prepoznavanja med njima bodisi se rastlina ubrani patogena z različnimi mehanizmi.

Posebna oblika odpornosti je inducirana odpornost rastlin. Nastane kot odziv rastline na stik s patogenimi ali nepatogenimi mikroorganizmi (ali njihovimi sestavinami) ali drugimi snovmi. Ob tem se v rastlini sprožijo procesi, ki naredijo rastlino odpornejšo.

Ko izbiramo sorte za pridelavo, pogosto najdemo v njihovih opisih tudi podatke o odpornosti, zato je dobro poznati nekatere izraze:

Odpornost – zmožnost rastline, da se izogne ali ubrani okužbe ali napada ŠO: navadno je opisana s pridevniki (dobra, zelo dobra, slaba ...) ali s številkami, ki ustrezajo določeni stopnji odpornosti. Odpornost je lahko trajna ali pa izgine, če se pojavi rasa patogena, za katero rastlina nima ustreznega gena za odpornost.

Imunost – skrajna oblika odpornosti, ko se patogen sploh ne more razviti.

Občutljivost – rastlina se ne more ubraniti okužbe ali napada in sledi razvoj bolezenskih zna-

menj, ki so lahko zelo očitna ali komaj opazna, kar pa je odvisno od stopnje občutljivosti oziroma stopnje odpornosti.

Toleranca – zmožnost rastline, da prenese okužbo ali napad ŠO, ne da bi ob tem razvila bolezenska znamenja, ki bi bistveno vplivala na pridelek.

O odpornosti rastlin govorimo največkrat v povezavi z rastlinskimi boleznimi in rastlinskimi zajedavskimi ogorčicami, redkeje pa jo omenjamo pri insektih. Toda tudi na napad žuželk so rastline različno odporne. Nekatere rastline žuželke odvrčajo zaradi svojih morfoloških (npr. dlačice, porrh, vosek) ali biokemičnih lastnosti (npr. vonj). Ta pojav se imenuje antiksenoza. Žuželkam lahko škodujejo nekatere snovi, ki jih zaužijejo s prehranjevanjem na rastlini, ker povzročajo večjo smrtnost, slabšo razvitost, manjšo plodnost ličink ipd.

V vseh oblikah kmetovanja bi morali veliko pozornosti posvečati odpornim rastlinam, še zlasti pa tam, kjer so možnosti varstva omejene. Tržno ekološko pridelavo jabolk si težko predstavljamo brez sort, odpornih proti jablanovemu škrlupu. Proti nekaterim ŠO, kot so krompirjeve ogorčice, so odporne sorte edina rešitev, če želimo nadaljevati pridelavo krompirja na okuženem območju.

ZAKONODAJNI PRISTOPI OBVLADOVANJA ŠO (KARANTENA, ERADIKACIJA, ZADRŽEVALNI UKREPI, VZPOSTAVLJANJE VARNOSTNIH OBMOČIJ)

Podnebne spremembe in globalizacija svetovne trgovine se med drugim odražata v širjenju rastlinskih bolezni in škodljivcev na nova območja, z njihovim širjenjem pa se neprestano povečujejo problemi pri gospodarni in za okolje sprejemljivi pridelavi zdravega in kakovostnega živeža, v nekaterih primerih pa jo ob neustreznem odzivu lahko tudi ogrozijo. Prav zaradi pomembnosti in tveganja, ki ga ŠO predstavljajo, je treba tovrstne organizme nadzirati. Nadzor nad škodljivimi organizmi je vključen tudi v dejavnosti države, ki so opisane v Mednarodnem sporazumu o sanitarnih in fitosanitarnih ukrepih (WTO) in mednarodni konvenciji o varstvu rastlin (IPPC). Države, ki se vključujejo v mednarodno trgovino kot izvoznice blaga rastlinskega izvora, morajo v okviru nacionalnih organizacij za varstvo rastlin zagotavljati nadzor nad škodljivimi organizmi.

Kako pomembni so škodljivi organizmi za posamezne države nakazuje to, da je Evropska organizacija za varstvo rastlin (EPPO) že leta 1970 oblikovala skupno fitosanitarno politiko v smislu preprečevanja širjenja karantenskih škodljivih organizmov. Ti so razvrščeni v dva seznama, tako imenovani A1 in A2 karantenski listi. Vlade držav članic EPPO morajo sprejeti ukrepe za preprečitev vnosa in širjenja škodljivih organizmov, ki na območju omenjenih držav še niso zastopani oziroma razširjeni (A1) v smislu varovanja celotnega EPPO območja, medtem ko imajo za preprečevanje širjenja organizmov z A2 karantenske liste (škodljivi organizmi, ki so na območju EPPO že zastopani, vendar so razširjeni le na določenih, omejenih območjih) nekoliko bolj proste roke.

V Sloveniji od leta 2004 velja evropski sistem varstva pred organizmi, ki so škodljivi rastlinam in rastlinskim proizvodom. Sistem je identičen za vse države članice Evropske unije (EU). Temeljne

zahteve, ki se nanašajo predvsem na nadzorovane, tako imenovane karantenske organizme, so zajete v Direktivi Sveta 2000/29/ES in nekaterih podrejenih uredbah, smernicah in odločbah (Knapič, 2007). Organizme, ki so znani kot zelo škodljivi rastlinam, razvršča v prilogah I in II, ki dajeta podlago za uradne ukrepe v primeru pojava.

Navkljub izvajanju ukrepov za preprečevanje vnosa in širjenja organizmov iz prilog I in II v EU redno najdemo bodisi nove škodljive organizme, ki še niso na seznamih iz prilog, bodisi organizme s seznamov na območjih, kjer prej njihov pojav ni bil znan. Za nove organizme je treba najprej oceniti tveganje. Če ustrezajo kategoriji karantenskih organizmov, je treba določiti ustrezne izvedljive ukrepe za njihovo obvladovanje in jih tudi predpisati, da dosežemo njihovo izkoreninjenje (eradikacijo), ali kadar to ni mogoče, da zadržimo njihovo širjenje (Knapič, 2007).

S stališča nadzorovanih organizmov, ki jim je posvečena večina zakonodajnih predpisov, si ukrepi, ki se nanašajo na njihovo obvladovanje, sledijo po naslednjem vrstnem redu:

- preprečevanje vnosa,
- izkoreninjanje ali eradikacija,
- zadrževanje,
- opustitev ukrepov.

Preprečevanje vnosa se nanaša na karantenske ukrepe, ki so predpisani v zakonodajnih aktih, s katerimi omejujemo oziroma preprečujemo vnos karantenskih/nadzorovanih ŠO na neko območje. S tovrstnimi ukrepi oziroma predpisi prepovemo ali omejimo uvoz določenih izdelkov (sadilnega materiala, rastlin, rastlinskih delov itn.), ki predstavljajo tveganje za vnos in pridelavo kmetijskih rastlin na našem območju .

Če se zaradi neuspešnega karantenskega nadzora na nekem območju karantenski ŠO vseeno pojavi, se v prvi vrsti posvetimo tako imenovanemu izkoreninjanju (eradikaciji) ŠO. Za to je treba opredeliti razmejeno območje.

Razmejeno območje = območje, ki se vzpostavi tam, kjer je bil ugotovljen nov/nadzorovan organizem z namenom njegovega zadrževanja. Obsega žarišče napada/infekcije in pripadajoče varnostno območje. Na razmejenem območju se izvajajo ukrepi za preprečevanje širjenja in zmanjševanje populacije karantenskega organizma.

Žarišče napada = območje okoli potrjene točke najdbe, ki ga določa meja enote rabe kmetijskega zemljišča.

Varnostno območje = območje okoli žarišča napada, določeno na podlagi ocene tveganja širjenja.

Če nam izkoreninjanje ne uspe, pristopimo k zadrževalnim ukrepom, ki preprečujejo širjenje nekega organizma z enega na drugo pridelovalno območje. Če se ŠO še naprej širi in je zajel večino območja pridelave neke države in izkoreninjenje ni več mogoče, razglasimo območje ustalitve karantenskega organizma in začnemo z ukrepi obvladovanja.

1.4.4.2. Neposredni ukrepi

Če preventivni ukrepi ne zadoščajo, uporabimo ukrepe neposrednega varstva oziroma direktne ukrepe, ki so:

- fizikalni,
- biotehniški,
- biotični,
- kemični.

1.4.4.2.1. Fizikalni načini obvladovanja ŠO

Fizikalni načini obvladovanja ŠO zajemajo različne ukrepe, predvsem za preprečevanje/omejevanje dostopa ŠO do gojenih rastlin, ter ukrepe za lovljenje oz. uničevanje (zatiranje) ŠO. Med fizikalne načine obvladovanja uvrščamo naslednje ukrepe:

ČIŠČENJE SEMENA IN DRUGEGA SADILNEGA MATERIALA

V to skupino spadajo ukrepi, kot je odstranjevanje primesi, npr. plevelnega semena, ali odstranjevanje bolnih rastlin iz semenskih posevkov ali drugih virov sadilnega materiala (v drevesnicah, matičnih nasadih).

TOPLOTNA OBDELAVA SADILNEGA MATERIALA

Potapljanje semena ali drugega sadilnega materiala (cepljenke, cepiči ...) v vodno kopel (določen čas na določeni temperaturi) je možen način uničevanja patogenih bakterij, fitoplazem ali virusov v sadilnem materialu. Možna je tudi uporaba nizkih temperatur (npr. zamrzovanje semena fižola zaradi fižolarja).

RAZKUŽEVANJE TAL S POMOČJO VODNE PARE

Postopek je uporaben v vrtnarstvu, predvsem pri pridelavi v zavarovanih prostorih.

IZREZOVANJE BOLNIH DELOV RASTLIN

Pri nekaterih boleznih, kot je jablanova pepelovka, jablanov rak ali hrušev ožig, sta izrezovanje in odstranjevanje vej ali drugih delov rastlin z bolezenskimi znamenji iz nasadov pomembna ukrepa za omejevanje njihovega širjenja.

OBDELAVA TAL

Z obdelavo tal lahko neposredno vplivamo na preživetje žuželk, ki živijo v tleh.

Primer: Številčnost strun lahko zmanjšujemo z večkratno obdelavo tal, npr. okopavanjem, brananjem itn. S pravočasnim in dovolj globokim zaoravanjem žetvenih ostankov koruze lahko

učinkovito zmanjšamo populacijo koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*), katere gosenice prezimujejo v koruznici.

RAZLIČNI UKREPI ZA OBVLADOVANJE ŠKODLJIVCEV

Ročno odstranjevanje škodljivcev, spiranje z vodnim ali zračnim tokom, uporaba inertnih prašiv, kot so pepel, diatomejska zemlja, silicijevi aerogeli, ali uporaba sesal so ukrepi, ki so uveljavljeni predvsem v ekološki pridelavi, vendar so lahko pomemben element tudi pri integriranem varstvu rastlin.

Primer: Raba posebnih sesal za odstranjevanje/zatiranje koloradskega hrošča pri ekološki pridelavi krompirja.

UPORABA BARVNIH LEPLJIVIH PLOŠČ IN SVETLOBNIH VAB ZA LOVLJENJE ŠKODLJIVIH ŽUŽELK

Svetlobne vabe in lepljive plošče različnih barv so namenjene predvsem spremljanju pojava škodljivcev, v manjši meri pa tudi zmanjšajo njihovo številčnost.

Primeri: Raba rumenih plošč za lovljenje npr. češnjeve muhe, korenjeve muhe, orehove muhe, ameriškega škržatka ipd., belih plošč za lovljenje jabolčne grizlice, modrih za lovljenje resarjev.

UPORABA PASTI ZA LOVLJENJE GLODAVCEV, BRAMORJEV, STRUN, ZVOČNI ODGAJALCI PTIC IN GLODAVCEV ipd.

LOČEVANJE RASTLIN OD ŠO Z OVIRAMI

Z uporabo različnih ovir (prekrivke, mreže proti žuželkam in pticam, visoke ovire ob robovih njiv proti naletu žuželk, ograje in električni pastirji proti divjadi) oviramo vstopanje ŠO na pridelovalne površine oz. njihovo premikanje. Rastline v zavarovanih prostorih varujemo pred škodljivci z ustreznim sistemom zapiranja in zračenja. K oviram prištevamo tudi nanose snovi na površino rastlin, ki ustvarijo zaščitni film. Primer: Cvetačo med naletom prvega rodu kapusove muhe prekrijemo s prekrivko ali mrežo.

MEHANSKO ZATIRANJE PLEVELOV

Mehansko zatiranje plevelov vključuje različne načine in postopke, s katerimi zatremo plevela oz. onemogočimo njihovo rast. Najpogostejši načini so okopavanje (strojno ali ročno), brananje oz. krtačenje, košnja, mulčenje ter ročno odstranjevanje plevelov. V zadnjih letih je na tem področju zaznaven precejšen napredek, predvsem pri razvoju mehanizacije. Razvita so številna orodja, prilagojena različnim gojenim rastlinam. Mehansko zatiranje je ključnega pomena pri ekološkem kmetovanju in vse bolj aktualno tudi v integrirani pridelavi. Uspeh različnih mehanskih postopkov je odvisen od lastnosti plevelnih vrst, ki jih zatiramo, od njihovega razvoja in od okoljskih razmer. Na splošno velja, da je lažje zatirati manjše plevela kot večje.



Slika 1. 34: Uporaba česal v žitih in prekrivke pri pridelovanju zgodnjih kapusnic (foto: arhiv KIS, OVR).

ZATIRANJE PLEVELOV Z VODNO PARO, VROČO PENO, OŽIGANJE S PLAMENOM

Tudi pri teh postopkih so potrebna posebna orodja in naprave. Tovrstni načini zatiranja plevelov so lažje izvedljivi na neketijskih površinah (ceste, železnice) kot na gojenih rastlinah.

1.4.4.2.2. Biotehniški načini obvladovanja ŠO

Pri biotehniških načinih obvladovanja ŠO gre za postopke, pri katerih se izrabljajo nekatere naravne reakcije škodljivcev na določene kemične dražljaje. V ta segment spadajo uporaba privlačnih snovi (npr. feromoni), uporaba odvračal, prehranskih vab.

Feromoni so snovi, ki jih v majhnih količinah izločajo žuželke in so namenjeni medsebojnemu sporazumevanju osebkov iste vrste. Obstaja več vrst feromonov, npr. opozorilni, spolni in drugi. V varstvu rastlin se feromoni uporabljajo predvsem za spremljanje populacij nekaterih gospodarskih škodljivcev v nasadih ali posevkih, npr. za spremljanje različnih zavijačev (jabolčni, breskov ipd.), moljev, sovk in drugih škodljivcev. S feromonskimi vabami ugotavljamo navzočnost in številčnost škodljivcev v času in prostoru.

OVIRANJE PARJENJA

Na osnovi feromonov so razvite tudi nekatere metode za obvladovanje škodljivcev. Ena od takih je t. i. metoda konfuzije ali metoda zbeganja. Gre za uporabo spolnih feromonov, ki motijo samce, da ne najdejo samic za parjenje. Samice posledično odlagajo neoplojena jajčeca. Znana je metoda zbeganja za obvladovanje jabolčnega in breskovega zavijača. Učinkovitost metode je boljša, če populacija škodljivcev ni prevelika in če je nasad izoliran ter v večjem kompleksu.

MASOVNO LOVLJENJE S POMOČJO FEROMONOV

Feromone uporabljajo tudi pri t. i. masovnem lovljenju. Gre za uporabo feromonov, ki privlačijo žuželke, da se lovijo v/na pasti. Pasti s feromoni morajo biti v nasadu oz. objektu za pridelavo razporejene enakomerno in v zadostnem številu, da se vanje lahko ujame dovolj veliko število žuželk. Tako se zmanjša njihova populacija in posledično škoda, ki jo povzročajo.

Primer: Pri nas je ta metoda manj poznana. V zadnjih letih poskušajo v nekaterih evropskih državah (tudi pri nas) tako zmanjšati populacijo paradižnikovega molja (*Tuta absoluta*) v zavarovanih prostorih. V ZDA so metodo uspešno uporabili za zmanjšanje populacije ameriškega palmovega rilčkarja (*Rhynchophorus palmarum*).

1.4.4.2.3. Biotično varstvo rastlin

Biotično varstvo je uporaba enega organizma za zmanjševanje gostote populacije drugega organizma. Cilj biotičnega varstva je, da drugi organizmi vplivajo na škodljivce ali povzročitelje bolezni tako, da jih uničijo ali ovirajo njihov razvoj.

Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin biotično varstvo opredeljuje tako:

Biotično varstvo rastlin je način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike, antagoniste ali kompetitorje ali njihove produkte in druge organizme, ki se morejo sami razmnoževati.

Naravni odnosi med žuželkami so pogosto takšni, da ena vrsta drugo pleni ali parazitira. Tudi rastlinske patogene glive imajo svoje nasprotnike (antagoniste, patogene), ki jih bodisi parazitirajo bodisi ovirajo njihovo rast z oddajanjem snovi (antibiotikov), ki jim škodujejo. Med organizmi neprestano poteka tekmovalno za prostor in prehranske vire. Biotično varstvo v širšem pomenu torej v naravi deluje vedno in povsod.

V okoljih, ki so zaradi kmetijstva ali drugih dejavnosti človeka spremenjena, se poruši naravno ravnovesje med vrstami, zato so pogoste prevelike razmnožitve nekaterih organizmov, ki postanejo škodljivi. Človek, ki po eni strani ovira naravne procese in ruši razmerja med vrstami, po drugi strani želi te procese znova okrepiti ali dopolniti, da bi dosegel boljše rezultate kmetijske pridelave ali rešil težave v okolju, ki so nastale zaradi vnosa tujerodnih organizmov. V biotičnem varstvu uporabljamo znanje o odnosih med vrstami in z izbranimi koristnimi organizmi zmanjšujemo populacije ŠO in jih ohranjamo pod pragom gospodarske škode.

Organizme, ki s svojim načinom življenja človeku koristijo pri obvladovanju škodljivih organizmov, imenujemo koristni organizmi (razširjen je tudi izraz naravni sovražniki). Ljudem in gojenim rastlinam praviloma niso nevarni. Koristni organizmi, dejavni pri biotičnem varstvu, so predvsem: žuželke, pršice, entomopatogene ogorčice, glive, bakterije, virusi. Na biotični način lahko zatiramo žuželke, pršice, glive, bakterije in tudi plevele.

Pri biotičnem varstvu rastlin uporabljamo žive koristne organizme za obvladovanje škodljivih organizmov.

Glede na način delovanja na škodljive organizme razlikujemo štiri skupine koristnih organizmov:

Plenilci ali predatorji so vse živali (žuželke, pršice), ki se hranijo z rastlinskimi škodljivci in jih pokončajo. Plen pogosto pogoltnejo, žvečijo ali izsesavajo telesne sokove. Plenilci večinoma niso

popolnoma specializirani za plen in se prehranjujejo z več različnimi vrstami žuželk. Za uspešno vzdrževanje populacije plenilcev mora biti na voljo dovolj plena (škodljivcev) v pravi razvojni stopnji ter razmere v okolju, ki omogočajo razvoj plenilcev. Najbolj uspešni domorodni koristni plenilci med žuželkami in pajkovi so polonice, tenčičarice, ose trepetavke, plenilske hrčice, plenilske stenice in plenilske pršice. Tako npr. v biotičnem varstvu uporabljamo domorodni plenilski vrsti dvopiko polonico in sedempikčasto polonico za zatiranje pravih listnih uši, krvave uši, kaparjev in ličink hroščev. Plenilci uravnavajo številčnost rastlinskih škodljivcev na prostem in v zavarovanih prostorih.



Slika 1. 35: Ličinka sedempikčaste polonice (*Coccinella septempunctata*) (foto: B. Šegula).

Parazitoidi so žuželke, ki so bolj specializirani za gostitelje kot plenilci. V gostitelja (v jajčece, ličinko, bubo ali odrasel osebek škodljivca) odložijo eno ali več jajčec. Izlegle ličinke parazitoida se hranijo s tkivom gostitelja in njegov videz se spremeni, vendar ne pogine takoj. Iz škodljivca izleti odrasel osebek parazitoida. Primer parazitoida, katerega raba je v rastlinjakih že precej razširjena, je najezdnik rastlinjakovega ščitkarja (*Encarsia formosa*). Gre za osico, katere odrasli osebki se hranijo z medeno roso in telesnimi tekočinami ličink ščitkarja, samice pa tudi odlagajo jajčeca v ličinke ščitkarja. V njih se iz jajčeca izleže ličinka najezdnika in postopoma popolnoma poje ličinko, tako da na koncu ostane le še njen zunanji ovoj, v katerem se zabubi. Odrasla osica izleti na prosto in spet poišče novo žrtev med ščitkarji. Najezdnika rastlinjakovega ščitkarja vnašamo v rastlinjake v obliki kartončkov, na katere so nalepljeni z najezdnikom parazitirani ščitkarji. Število vnesenih osebkov prilagajamo številčnosti rastlinjakovega ščitkarja.



Slika 1. 36: Kartonček z najezdniki rastlinjakovega ščitkarja (foto: arhiv KIS, OVR).

Patogeni so glive, bakterije ali virusi, ki okužijo svoje gostitelje, žuželke in druge organizme. Prodrejo v njihovo notranjost, povzročijo njihovo slabljenje in morda tudi smrt. Princip delovanja je parazitizem. V patologiji žuželk jih imenujemo tudi entomopatogeni organizmi.

Antagonisti vplivajo na preživetje ali patogenost škodljivih organizmov, vendar teh ne uporabljajo kot vir hrane. Rast in razmnoževanje ŠO zavirajo tako, da z njimi tekmujejo za hrano in prostor (kompeticija) ali pa jih motijo s snovmi, ki jih izločajo (antibioza).

Fitofagi so rastlinojedci. Mednje spadajo žuželke, ki se hranijo na plevelih, jih zatrejo, uničijo ali oslabijo. Tudi paša ovc in koz je primer učinkovitega biotičnega zatiranja trdovratnih plevelov na pašnikih. Pri zatiranju vodnih plevelov so se izkazale ribe.

PRISTOPI V BIOTIČNEM VARSTVU

Varovalno biotično varstvo

Varovalno biotično varstvo temelji na ukrepih, s katerimi varujemo domorodne koristne organizme in jim omogočamo razmere, ugodne za naselitev in razmnoževanje. To dosegamo z načrtnim urejanjem krajine, kjer ohranjamo manjše neobdelane površine med polji, da koristni organizmi najdejo zavetje, ter s setvijo privabilnih rastlin, ki zagotavljajo hrano in ugodno vplivajo na razmnoževanje. Predvsem pa je ključna premišljena raba FFS, ki ne škoduje koristnim vrstam. Cilj varovalnega biotičnega varstva je vzpostavljanje ravnotežja med škodljivimi in koristnimi organizmi.

Klasično biotično varstvo

O klasičnem ali inokulativnem biotičnem varstvu govorimo, kadar poiščemo tujeroden koristen organizem (največkrat na območju izvora škodljivca) in ga vnesemo na območje, kjer se je nenačrtovano razširil tujeroden škodljivec, ki zato nima učinkovitih naravnih sovražnikov. Cilj takega pristopa je, da se vneseni koristen organizem razmnožuje in njegova populacija naraste do te mere, da dolgoročno obvladuje škodljivca, ne da bi človek v ta proces po naselitvi še

posegal. Primer takšnega varstva v Sloveniji je zatiranje krvave uši s parazitoidom krvavkinim najezdnikom ali vnos plenilsko parazitoidne osice za zatiranje medečega škržatka. Veliko poskusov klasičnega biotičnega varstva v svetu je dalo trajne rezultate z odličnim finančnim izidom in brez negativnih vplivov na okolje.

Množično namnoževanje in ciljno spuščanje koristnih organizmov

Spuščanje koristnih organizmov na mesto, kjer je treba zmanjšati populacijo škodljivca, je lahko preplavno ali pa sezonsko inokulativno. Sezonski inokulativni vnos koristne vrste pomeni vnos laboratorijsko ali drugače namnožene domorodne ali tujerodne koristne vrste na prosto ali v rastlinjak. Takšen organizem vnesemo enkrat ali večkrat v rastni dobi, s ciljem samodejnega nadaljnjega namnoževanja. Preplavni vnos koristne vrste pomeni vnos laboratorijsko namnožene domorodne ali tujerodne koristne vrste v večjem številu, da preplavi ciljni prostor, hitro zmanjša populacijo škodljivega organizma, nakar njegova populacija upade. Ko se številčnost škodljivega organizma spet poveča, sledi ponoven vnos koristne vrste (Trdan in Milevoj, 2009).

PREDNOSTI IN OMEJITVE BIOTIČNEGA VARSTVA

Biotično varstvo ima številne prednosti pred kemičnim. Pri biotičnem varstvu ni ostankov FFS v pridelkih in biotični pripravki nimajo karence. Ne poškodujejo rastlin, praviloma ne vplivajo na pojav odpornosti škodljivih organizmov, ne onesnažujejo okolja in niso nevarni ljudem, ki jih uporabljajo. V primeru klasičnega biotičnega varstva gre za metodo, ki pomeni trajno rešitev problema in daje velike ekonomske učinke.

Pri preplavnem pristopu, ko hkrati vnašamo veliko število gojenih koristnih organizmov, je biotično varstvo v večini primerov dražje od kemičnega. Tako je tudi zato, ker pri rabi kemičnih FFS ne upoštevamo škode za okolje in zdravje človeka, ki pri tem nastaja. Če bi to škodo ovrednotili in jo izrazili kot del cene fitofarmaceutskega sredstva, bi bila izbira biotičnega varstva v primerjavi s kemičnim finančno ugodnejša.

Pri izvajanju biotičnega varstva se srečujemo tudi z omejitvami. Ena od bistvenih je, da smemo uporabljati le koristne organizme, za katere je dokazano, da v okolju ne morejo povzročiti škode z vplivom na neciljne organizme. Vrste koristnih organizmov so domorodne ali tujerodne. Domoroden organizem (avtohton) je v nekem ekosistemu zastopan od nekdaj. Pri uporabi takšnih organizmov ne pričakujemo negativnih vplivov. Tujeroden organizem (alohton, eksotičen) na nekem ozemlju ni navzoč oziroma ni bil navzoč, dokler ga ni naselil človek. Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin (Uradni list RS, št. 45/06) obravnava pogoje za vnos, uporabo, gojenje in trženje koristnih organizmov. Del pravilnika sta seznama domorodnih in tujerodnih koristnih organizmov, katerih vnos in uporaba sta dovoljena na območju Slovenije. Svetovati, priporočati in oglaševati se smejo samo organizmi, ki so navedeni na teh seznamih. Izvajalci biotičnega varstva morajo upoštevati tudi 51., 52. in 53. člen Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin (Uradni list RS, št. 62/07 in 36/10).

Biotično varstvo, ki temelji na uporabi mikroorganizmov, urejajo predpisi o fitofarmaceutskih sredstvih. V Sloveniji je bilo v začetku leta 2013 dovoljenih devet pripravkov z osmimi koristnimi organizmi oz. virusi.

Tabela 1. 3: Pripravki z mikroorganizmi in virusi, dovoljeni za biotično varstvo v Sloveniji (stanje februar 2013).

Pripravek	Koristen organizem	Škodljiv organizem	Uporaba
BLOSSOM PROTECT	Gliva <i>Aureobasidium pullulans</i> (seva DSM 14940 in 14941)	Bakterija hrušev ožig (<i>Erwinia amylovora</i>)	Hruška, jabolana, navadna kutina
BONI PROTECT	<i>Aureobasidium pullulans</i> (seva DSM 14940 in 14941)	Glive čopičaste plesni (<i>Penicillium</i> spp); navadna sadna gniloba (<i>Monilinia fructigena</i>); siva plesen (<i>Botryotinia fuckeliana</i>)	Hruška, jabolana, navadna kutina
BOTECTOR	<i>Aureobasidium pullulans</i> (seva DSM 14940 in 14941)	Gliva siva plesen (<i>Botryotinia fuckeliana</i>)	Vinska trta za pridelavo namiznega in vinskega grozdja
AQ - 10	Gliva <i>Ampelomyces quisqualis</i> , izolat M-10	Glive jagodna pepelovka (<i>Sphaerotheca aphansis</i>); oidij vinske trte (<i>Uncinula necator</i>); pepelovke iz rodu <i>Erysiphe</i>	Jagoda, vinska trta, vrtnine
REMEDIER	Glivi <i>Trichoderma asperellum</i> , sev ICC012 in <i>Trichoderma gamsii</i> , soj ICC080	Glive (<i>Verticillium dahliae</i>); (<i>Thielaviopsis basicola</i>); bela gniloba (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>); bela noga krompirja (<i>Rhizoctonia solani</i>); gniloba plodov paprike (<i>Phytophthora capsici</i>)	Aromatična zelišča artičoka, bučka, dinja, fižol za stročje in zrnje, jajčevec, koromač, listnati radič, navadna kumara, navadna zelena, okrasne rastline, paprika, paradižnik, solata
DELFIN WG	Bakterija <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	Žuželke kapusov belin (<i>Pieris brassicae</i>); križasti grozdni sukač (<i>Lobesia botrana</i>); listne sovke iz rodu <i>Mamestra</i> ; pasasti grozdni sukač (<i>Eupoecilia ambiguella</i>)	Cvetača, glavnatno zelje, kolerabica, glavnatni ohrovt, paprika, paradižnik, vinska trta
NATURALIS	Gliva <i>Beauveria bassiana</i> , sev ATCC 74040	Žuželke in pršice breskova muha (<i>Ceratitis capitata</i>); cvetlični resar (<i>Frankliniella occidentalis</i>); češnjeva muha (<i>Rhagoletis cerasi</i>); lešnikar (<i>Curculio nucum</i>); listne uši (Aphididae); navadna pršica (<i>Tetranychus urticae</i>); resarji (<i>Thrips</i>); strune (Elateridae); ščitkarji (Aleyrodidae); tobakov resar (<i>Thrips tabaci</i>)	Breskev, bučka, češnja, dinja, endivija, jagoda, jajčevec, korenje, krompir, listnati radič, malina, marelica, navadna buča, navadna kumara, navadna leska, navadna lubenica, nektarina, paprika, paradižnik, robide, sliva, solata
CAPEX	Granulozni virus <i>Adoxophyes orana</i>	Žuželka sadni zavijač (<i>Adoxophyes orana</i>)	Hruška, jabolana, marelica, sadno drevje
MADEX	Granulozni virus <i>Cydia pomonella</i>	Žuželka jabolčni zavijač (<i>Cydia pomonella</i>)	Hruška, jabolana, kostanj marelica, navadna kutina, oreh

Uspeh biotičnega varstva je v veliki meri odvisen od znanja izvajalcev. Potrebno je dobro poznavanje škodljivih organizmov in sprememb, ki jih povzročajo na rastlinah, ter pragov škodljivosti. Izvajalci morajo biti tako dobro usposobljeni za spremljanje pojavljanja škodljivih in koristnih organizmov. Poznati morajo številna dejstva o koristnih organizmih, kot je njihov razvoj, prag koristnosti, kako jih premeščamo, shranjujemo in uporabimo, pa tudi, kako nanje vplivajo okoljske razmere.

Pomembno je tudi vedenje o združljivosti rabe FFS z biotičnim varstvom, saj ob uporabi koristnih organizmov ne moremo hkrati neomejeno uporabljati kemičnih sredstev. Le nekatera FFS so združljiva s koristnimi organizmi. Raba neustreznega insekticida bo prizadela ali uničila koristne organizme. Treba se je podučiti o rabi FFS v konkretnih primerih glede na vrsto uporabljenega organizma. Za koristne žuželke niso nevarni le insekticidi, saj jim lahko škodujejo tudi fungicidi in druge snovi. Tudi na prostem, kjer ne vnašamo koristnih organizmov, vendar želimo ohranjati pestro naravno populacijo, se pri rabi FFS odločamo za takšne, ki so za koristne organizme manj strupeni. Tudi uporaba spodnjih predpisanih odmerkov FFS in lokalno škropljenje le na mestih, kjer so se škodljivci pojavili, in ne po celotni površini, pomagata ohranjati koristne organizme.

Biotično varstvo je lahko nepredvidljivo, saj gre za kompleksen sistem, na katerega ima izvajalec varstva le malo vpliva. Ena od lastnosti biotičnega varstva, ki je v nekaterih primerih lahko tudi pomanjkljivost je, da deluje počasi.

BIOTIČNO VARSTVO PRED ŽUŽELKAMI IN PRŠICAMI

Koristne žuželke in pršice

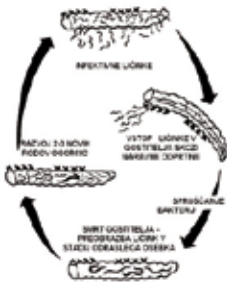
Prvi poskusi uporabe koristnih organizmov v preteklosti so bili izvedeni na žuželkah. Tudi pozneje se je biotično varstvo najbolj uveljavilo prav pri zatiranju žuželk in pršic, pri čemer kot koristni organizmi prevladujejo žuželke (plenilci in parazitoidi) in plenilske pršice. Od začetkov načrtovanega biotičnega varstva so odkrili veliko koristnih organizmov in v mnogo primerih jim je tujerodne škodljivce uspelo trajno obvladati z naselitvijo koristnih žuželk. Razvila se je tudi dejavnost gojenja in trženja koristnih organizmov ter svetovanja uporabnikom. Na trgu je dostopnih okoli 230 vrst koristnih žuželk, pršic in ogorčic (Van Lenteren, 2011). Uporabljajo jih na prostem ali v zavarovanih prostorih, kar je odvisno od pristopa biotičnega varstva. Množično namnoževanje in ciljno spuščanje koristnih organizmov sta predvsem primerna za prostore, ločene od narave. V tabeli 1.4 je navedenih nekaj koristnih organizmov za obvladovanje škodljivcev v zavarovanih prostorih (nekateri so primerni tudi za uporabo na prostem), ki so namnoženi in v obliki trgovskih pripravkov na voljo tudi v Sloveniji. Pred odločitvijo o uporabi koristnih organizmov se je treba seznaniti z nekaterimi značilnostmi tega načina varstva pred škodljivci, da se izognemo neuspehom. Zelo pomembno je, kako prevažamo in shranjujemo pripravke s koristnimi organizmi, kdaj jih vnašamo glede na velikost populacije ciljnega škodljivca, kakšne so razmere na mestu vnosa (temperatura, osvetlitev, vlaga) in kakšna fitofarmaceutvska sredstva smo uporabljali pred vnosom. Pripraviti moramo tudi nadaljnji načrt varstva, ki bo skladen z vnesenim koristnim organizmom.

Tabela 1. 4: Koristni organizmi za zatiranje škodljivcev.

Koristen organizem	Ciljni organizem	Ciljne rastline	Način vnosa
Plenilci			
Dvopika polonica (<i>Adalia bipunctata</i>) Hrošči	Prave listne uši, krvava uš, ličinke hroščev, občasno pršice	Vrtnine, okrasne rastline, hmelj, drevnine,	Jajčeca ali ličinke v vermikulitu, lesni volni, ajdovih luskah ipd. (v zavarovane prostore)
Navadna tenčičarica (<i>Chrysoperla carnea</i>) Mrežekrilci	Prave listne uši, resarji, volnati kaparji, pršice	Vrtnine, okrasne rastline, jagode	Ličinke, pomešane med ajdove luske (v zavarovane prostore in na prosto)
Mehkokožna plenilka (<i>Macrolophus melanotoma</i>) Raznokrilci-stenice	Rastlinjakov ščitkar	Kumare, paprika paradižnik	Odrasle stenice ali ličinke v vermikulitu (v zavarovane prostore)
Navadna plenilska hrčica (<i>Aphidoletes aphidimyza</i>)	Prave listne uši	Paprika, jajčevci, fižol, kumare, paradižnik, vrtnice	Bube v vermikulitu (v zavarovane prostore in na prosto)
Plenilska pršica <i>Neoseiulus cucumeris</i>	Tobakov resar cvetlični resar	Kumare, paprika	Odrasle pršice, pomešane z otrobi (v zavarovane prostore in na prosto)
Parazitoidi			
<i>Aphidius ervi</i> Kožekrilci	Prave listne uši	Kumare, paradižnik, jajčevci, fižol, vrtnice,	Mumije parazitiranih uši, pomešane z luščinami ajde (v zavarovane prostore in na prosto)
Najezdnik rastlinjakovega ščitkarja (<i>Encarsia formosa</i>)	Rastlinjakov ščitkar tobakov ščitkar	Kumare, paradižnik, jajčevci, fižol, paprika, vrtnice,	Parazitirani puparji ščitkarja, nalepljeni na kartončke (v zavarovane prostore)

Entomopatogene ogorčice

Entomopatogene ogorčice (EO) imajo parazitski odnos z žuželkami. Naravni gostitelji EO so hrošči, kožokrilci, dvokrilci in metulji. Infektivne ličinke EO imajo v prebavilih bakterije, ki so z njimi v mutualističnem odnosu; tako bakterije kot ogorčice imajo koristi od sobivanja. Infektivne ličinke vstopijo v žuželko skozi dihalne odprtine, ustno ali zadnjično odprtino ali skozi povrhnjico. Ličinke v telesu gostitelja sprostijo bakterije, ki s svojimi toksini ubijejo žuželko in tudi izločajo snovi, ki ogorčico varujejo pred drugimi mikroorganizmi. Ogorčica daje bakteriji zavetje in jo prenaša do novih gostiteljev. V telesu žuželke se ogorčica razvija skozi več stopenj in kot infektivna ličinka zapusti gostitelja in poišče novega, s seboj pa vedno nosi simbiotske bakterije.



Slika 1. 39: Razvojni krog entomopatogenih ogorčic (Laznik 2008, po Koppenhöfer in Kaya, 2002).

Vrst EO je v naravi veliko, a v biotičnem varstvu so uporabne le tiste, ki se jih da gojiti in so dovolj virulentne. Nekatere domorodne vrste EO iz rodov *Steinernema* in *Heterorhabditis* so v obliki infektivnih ličink, pomešanih z inertnim materialom, na voljo kot trgovski pripravki tudi v Sloveniji. Pripravki se redčijo z vodo in nanašajo z zalivanjem ali škropljenjem. Na površino 1 m² naneseemo, odvisno od pripravka, od 250.000 do 1 milijon infektivnih ličink. Preživetje in delovanje EO sta odvisna od vlage in osvetlitve. Hitro se lahko izsušijo ali poginejo zaradi UV-žarkov, zato sta zelo pomembna način in čas nanašanja. Za večino EO je primerna temperatura med 20 in 30 °C, vrsta *Steinernema kraussei* pa je učinkovita tudi pri nižji temperaturi med 6 in 10 °C.

Tabela 1. 5: Entomopatogene ogorčice za zatiranje škodljivih žuželk.

Entomopatogena ogorčica	Ciljni organizem	Ciljne rastline	Način vnosa
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Jajčasti rilčkarji, majski hrošč, koloradski hrošč, nekatere vrste dvokrilcev in metuljev	Trate, jagoda, okrasne rastline	Infektivne ličinke v inertnem materialu
<i>Steinernema feltiae</i>	Žalovalke, cvetlični resar, jabolčni zavijač	Vrtnine, okrasne rastline, jablana	
<i>Steinernema carpocapsae</i>	Jajčasti rilčkarji, žalovalke, navadni bramor, sovke, košeninarji	Vrtnine, okrasne rastline, trata	
<i>Steinernema kraussei</i>	Brazdasti trsni rilčkar	Jagoda, okrasne rastline	

Zatiranje žuželk z EO se je pokazalo kot zelo uporabno in učinkovito pri okrasnih rastlinah, ne le pri njihovem pridelovanju, ampak tudi na stalnih rastiščih, kjer neredko nimamo drugih možnosti varstva.

Mikrobiotično zatiranje škodljivcev

Kadar za obvladovanje žuželk uporabljamo entomopatogene glive, entomopatogene bakterije ali viruse in je zatiranje zasnovano na patologiji žuželk, govorimo o mikrobiotičnem varstvu. Glive, bakterije ali virusi morajo biti za uporabo pripravljeni tako, da jih lahko shranjujemo in nanašamo, pri tem pa morajo ohraniti visoko stopnjo vitalnosti, da se po nanosu učinkovito aktivirajo. Mikroorganizmom so dodani nosilci, redčila ali hranljive snovi. Formulirani pripravki morajo biti enostavni za uporabo, varni za rokovanje in z dovolj dolgim rokom trajanja. Največkrat so v obliki močljivih zrn ali prahu, koncentrirane suspenzije ali oljne disperzije in jih redčimo z vodo.

Glive okužijo žuželke v različnih razvojnih stopnjah (odrasle, ličinke, bube). Micelij glive preprede telo žuželke, na površini pa nastajajo trosi. V naravi žuželke okužujejo številne vrste gliv, a le nekatere so primerne za biotično varstvo, saj je pogoj, da jih lahko namnožujemo in pripravimo v obstojni obliki pa tudi, da ne škodujejo okolju, neciljnim organizmom in človeku. Med entomopatogenimi glivami so največjo uporabnost pri zatiranju škodljivcev pokazale glive iz rodov *Beauveria* in *Metarhizium*, čeprav uporabljajo in preizkušajo še mnogo drugih. Glivo *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch so uspešno uporabili tudi v Sloveniji v letih 2007 in 2008 za zatiranje ogrcev majskega hrošča na travnikih. Z vsejavanjem semen ječmena, tretiranih s trosi glive v travniška tla, so zelo zmanjšali številčnost ogrcev in povzročeno škodo (Poženeš in Rot, 2009). Gliva *Beauveria bassiana* je v obliki pripravka na voljo tudi v Sloveniji. Ta pripravek se uporablja za zatiranje širokega kroga škodljivcev: sadnih muh, pršic, resarjev, listnih uši, strun, lešnikarja. Vedeti moramo, da deluje bolj počasi kot kemična FFS, učinek delovanja pa lahko zelo niha, saj nanj močno vplivajo razmere v okolju. Za razmnoževanje in uspevanje glive je namreč potrebna zadostna vlaga, škoduje ji ultravijolično sevanje.

Že desetletja je za zatiranje škodljivcev zelo razširjena uporaba bakterije *Bacillus thuringiensis* (*B.t.*). Te bakterije tvorijo proteine v obliki kristalov, ki se v prebavih žuželk pretvorijo v toksine in povzročijo smrt žuželke. Obstajajo različni sevi bakterije, ki se razlikujejo tudi glede toksičnosti za žuželke. V Sloveniji že več let uporabljamo pripravke z bakterijo *B. thuringiensis* serovar *kurstaki* za zatiranje gosenic metuljev. Znani so tudi sevi *B.t.*, ki so toksični za dvokrilce (komarje, muhe), hrošče, kozokrilce in ogorčice. Zaradi specifičnega delovanja bakterije *B.t.* velja mnenje, da neciljne organizme ogrožajo manj kot kemična FFS in so tudi manj škodljivi za koristne organizme in opraševalce.

Obstajajo tudi pripravki, ki vsebujejo le iz bakterije izločene toksične proteine, živih bakterij pa ne. Leta 1996 so v ZDA začeli pridelovati gensko spremenjeno koruzo z genom za tvorbo *B.t.* toksina, kjer rastlina sama izdelava toksin in je zato odporna proti nekaterim škodljivcem. Pridelovanje tako spremenjenih kmetijskih rastlin, predvsem koruze, bombaža in krompirja, se je v nekaterih delih sveta (Severna Amerika, Indija, Kitajska, Južna Amerika) zelo razširilo, v Evropi pa še ne. Ti načini uporabe *B.t.* toksinov ne spadajo več na področje biotičnega varstva.

Entomopatogeni virusi okužujejo predvsem žuželčje ličinke, ko jih te zaužijejo. Za biotično varstvo so primerni predvsem virusi z ozkim krogom gostiteljev. V ekološkem pridelovanju jabolk se je v Sloveniji že uveljavila uporaba pripravka na osnovi granuloznega virusa *Cydia pomonella* za zatiranje jabolčnega zavijača. Pripravek z virusi uporabljamo kot škropivo, ki pa ni toksično za druge žuželke ali toplokrvne organizme, saj deluje samo na jabolčnega zavijača. Ličinka zavijača se z virusom okuži in pogine, še preden se zavrta v plod.

Enako deluje tudi granulozni virus za varstvo plodov pred sadnim zavijačem (*Adoxophyes orana*). Žuželke so prav tako prenašalci za rastline patogenih virusov, vendar ti virusi žuželkam ne škodujejo.

V skoraj dveh stoletjih uporabe koristnih organizmov za zatiranje škodljivcev je bilo malo spodrseljavev v pogledu nezaželenih učinkov, uporabljenih organizmov v ekosistemu, se pa dogajajo. Takšen zgled je pikapolonica azijskega izvora *Harmonia axyridis*, ki so jo v Evropi 10 let uporabljali za zatiranje uši v rastlinjakih, a se je naselila na prostem. Ima lastnosti invazivne vrste, se hitro širi in izpodriva domorodne vrste. Naselila se je tudi v Sloveniji.

BIOTIČNO VARSTVO PRED BOLEZNIMI

Organizmi, ki jih uporabljamo za zatiranje gliv in bakterij, so največkrat prav glive in bakterije, ki parazitirajo glive ali ovirajo njihovo razmnoževanje in razvoj. Poleg parazitizma, kompeticije in antibioze nekateri koristni mikroorganizmi delujejo tudi tako, da povečajo odpornost rastlin (inducirana rezistenca) proti boleznim ali pa spodbujajo rast rastlin, ki tako lažje prenesejo poškodbe, ki so jih povzročili ŠO. Mikroorganizmi so na vseh delih rastline. Saprofitske bakterije in glive prekrivajo površino listov in stebel, na območju korenin pa je njihova raznovrstnost še mnogo večja zaradi obilice hranil in ugodnih razmer za rast.

Podobno kot uporabljamo varovalni pristop pri biotičnem varstvu pred škodljivci, tudi pri obvladovanju za rastline patogenih gliv ali bakterij lahko izrabljamo mikroorganizme, ki so že zastopani na rastišču, oziroma povečujemo njihovo številčnost in različnost. Z dodajanjem organske snovi (zeleni podor, organska gnojila, kompostirano lubje in drugi komposti), rahljanjem tal in zagotavljanjem primerne vlažnosti spodbudimo razmnoževanje saprofitskih gliv in bakterij. Te ovirajo patogene ob koreninah rastlin, zato so takšni ukrepi najpogosteje usmerjeni v obvladovanje povzročiteljev bolezni v tleh, deloma pa mikrobiološka aktivnost na območju korenin vpliva tudi na odpornost celotne rastline, kar se lahko kaže tudi v boljši odpornosti proti boleznim na listih. Tako skrbimo za boljše splošno zdravje rastlin, včasih pa je takšen ukrep tudi usmerjen proti določenemu povzročitelju bolezni. Tako dodajanje kompostiranega lubja v substrat zmanjša okužbo rastlin z glivami iz rodu *Phytophthora*, ki povzročajo koreninsko gnilobo.

Intenzivna uporaba fungicidov, predvsem takšnih s širokim spektrom delovanja (npr. baker, ditiokarbamati), vpliva na mikroorganizme na nadzemnih delih rastlin, pa tudi v tleh, kamor se spirajo. Spremenijo se razmerja med vrstami mikroorganizmov, saj nekaterim določen fungicid ne škoduje, medtem ko druge pomori. Če npr. odmre le saprofitska gliva, ki je na listu tekmovala s patogeno glivo, ki povzroča listno pegavost, bo škodljiva gliva v prednosti in bo zavzela večjo površino lista ter rastlini povzročila več škode. Kadar je za zatiranje neke bolezni na voljo fungi-

cid, ki deluje le na ožjo skupino gliv, izberemo takšnega, vendar pa moramo pri tem upoštevati tudi pravila uporabe fungicidov zaradi pojava rezistence gliv nanje.

Za preprečevanje določenih bolezni, ki jih povzročajo glive in bakterije, usmerjeno uporabljamo koristne glive ali bakterije, namnožene v velikih količinah, ki jih praviloma preventivno vnesemo na mesto, kjer naj bi delovale. Koristni organizmi so v obliki pripravka obdelani tako, da ohranijo vitalnost in da jih lahko nanašamo npr. kot škropivo na rastline ali v tla, podobno kot to delamo s kemičnimi FFS. V pripravku je lahko več sevov iste glive ali bakterije z nekoliko različnim načinom delovanja ali različno prilagojenostjo na razmere v okolju, kar izboljša učinkovitost pripravka. V tabeli 1.3 so navedeni pripravki, ki jih v Sloveniji uporabljamo proti glivičnim in bakterijskim boleznim, in koristni organizmi, katere vsebujejo. Številne vrste iz rodu *Trichoderma* so paraziti in jih veliko uporabljajo v biotičnem varstvu. Njihove hife rastejo v smeri, kjer zaznavajo gostiteljske glive, nekatere se ovijejo ob hifo gostitelja ali se vzdolžno prilepijo nanjo, prodrejo v celice gostitelja in ga razgradijo s pomočjo encimov. Oddajajo tudi ekstracelularne encime, s katerimi ovirajo procese drugih gliv. Gliva *T. harzianum* tako proizvaja encime, ki razgradijo pri glivi *Botrytis* encime, potrebne za okužbo, in ji onemogočijo, da bi parazitirala rastlino. Parazit je tudi gliva *Ampelomyces quisqualis*, ki jo uporabljamo za zatiranje gliv povzročiteljic pepelovk, npr. oidija vinske trte. Njene hife zrastejo v notranjost celic hif glive povzročiteljice pepelovke in jih uničijo.

Gliva *Aureobasidium pululans* je kvasovka, ki je v naravi zelo razširjena tudi na listih rastlin. Tekmuje za hranila in prostor z drugimi mikroorganizmi. Če jo v veliki količini naneseemo na liste rastlin, preprečuje razvoj nekaterih patogenih bakterij in gliv. Na osnovi te kvasovke so trije trgovski pripravki, ki vsebujejo iste seve, a je pripravek, namenjen varstvu pred bakterijo povzročiteljico hruševega ožiga, formuliran tako, da poveča kislost na listih, kar ustreza razraščanju kvasovke, za bakterijo pa je tako okolje neugodno.

Pri uporabi mikrobiotičnih pripravkov za zatiranje rastlinskih bolezni je treba upoštevati opozorila glede mešanja z drugimi fungicidi, da ne uničimo aktivnega mikroorganizma. Pripravki so učinkoviti na omejenem temperaturnem območju, pri nekaterih je potrebna tudi predpriprava škropilne brozge za pospešitev kalitve trosov koristne glive. Karence za mikrobiotične pripravke ni ali pa so zelo kratke.

Kljub majhni strupenosti in nenevarnosti za okolje je treba pri biotičnih pripravkih z mikroorganizmi natančno upoštevati navodila za varno rabo. Vedno je treba preprečevati vdihavanje trosov, saj lahko povzročijo alergijske reakcije, pri ljudeh z zmanjšano odpornostjo pa tudi bolezni dihal.

BIOTIČNO ZATIRANJE PLEVELOV

Pri biotičnem zatiranju plevelov gre za uporabo žuželk ali mikroorganizmov, ki poškodujejo oziroma okužijo rastlino in tako zmanjšajo njeno vitalnost ali jo uničijo. Biotično varstvo je obetaven način zatiranja invazivnih plevelnih vrst, ki se v novem okolju hitro širijo, ker ni organizmov, ki bi jih ogrožali. Mikroorganizmi in žuželke, ki jih uporabljajo za biotično varstvo, morajo biti specifično prilagojeni gostitelju, da ne pride do okužbe ali napada na gojene ali druge neciljne rastline.

V Evropi biotično zatiranje plevelov še ni širše uveljavljeno, vendar nekateri strokovnjaki ocenjujejo, da je veliko invazivnih rastlinskih vrst, kjer bi bilo biotično varstvo dobrodošel ali morda celo edini način za njihovo obvladovanje. Prvi primer klasičnega biotičnega varstva pred pleveli v Evropi je zatiranje japonskega dresnika (*Fallopia japonica*) v Združenem kraljestvu, kjer so po večletnih raziskavah in natančno pripravljeni oceni tveganja za vnos tujerodnega organizma v letu 2010 sprostili boljšico japonskega izvora (EPPO Global Database, 2010). Ob težnji zmanjševanja rabe herbicidov lahko v prihodnosti v integriranem varstvu rastlin postane tudi biotično zatiranje plevelov obetavno dopolnilo mehanskemu zatiranju plevelov.

1.4.4.2.4. Kemično zatiranje ŠO

Kemično zatiranje škodljivih organizmov pomeni obvladovanje škodljivcev, povzročiteljev bolezni rastlin ter plevelov s pomočjo kemičnih fitofarmaceutskih sredstev (FFS). Pod izrazom FFS sicer razumemo vse snovi, ki so namenjene varstvu rastlin ali rastlinskih proizvodov pred ŠO. Tako so FFS tudi snovi, razen hranil, ki vplivajo na življenjske procese in rast rastlin (rastlinski rastni regulatorji, snovi za spodbujanje odpornosti pri rastlinah), biotehnična sredstva (feromoni, odvrčala ali repellenti) in mikroorganizmi za biotično varstvo. Za kemična FFS, ki ubijejo ŠO ali močno prizadenejo njihove življenjske funkcije, se uporablja tudi izraz pesticidi (končnica »-cidi« izhaja iz latinske besede »occidere«, ki pomeni ubiti). Ko govorimo o kemičnem zatiranju, imamo v mislih takšna FFS.

FFS so sestavljena iz aktivnih snovi (a.s.) in pomožnih snovi ali dodatkov. Delež aktivnih snovi je izražen v % ali v g/l ali g/kg. Pomožne snovi izboljšujejo delovanje aktivnih snovi, mednje spadajo topila, omočila (snovi, ki zmanjšujejo površinsko napetost kapljic in tako omogočajo boljšo porazdelitev brozge po površini), snovi za boljšo oprijemljivost, snovi za preprečevanje penjenja, polnila ipd. Pomožne snovi so največkrat že dodane sredstvom ali pa jih je treba posebej dodati škropivu. Nekaterih FFS ne moremo (ne smemo) mešati med seboj, saj se v nasprotnem primeru »sesirijo«. Ta pojav je največkrat ravno posledica medsebojne nekompatibilnosti pomožnih snovi. V navodilih za uporabo FFS so navedena opozorila glede mešanja z drugimi sredstvi, ki jih je treba upoštevati.

FFS obsegajo širok spekter snovi z različnimi imeni in funkcijami. Navadno jih delimo v skupine glede na to, katere škodljive organizme z njimi obvladujemo.

- Akaricidi so snovi za obvladovanje pršic.
- Baktericidi so snovi za obvladovanje bakterijskih povzročiteljev.
- Fungicidi so snovi za obvladovanje glivičnih bolezni.
- Herbicidi so snovi za obvladovanje plevelov.
- Insekticidi so snovi za obvladovanje škodljivih žuželk (insektov).
- Limacidi so snovi za obvladovanje polžev.
- Nematicidi so snovi za obvladovanje rastlinsko-parazitskih nematod.
- Rodenticidi so snovi za obvladovanje glodalcev.

Znotraj vsake skupine se FFS delijo še naprej v različne podskupine, znotraj teh so snovi s podobno kemijsko zgradbo in podobnimi lastnostmi oziroma imajo podoben ali enak mehanizem delovanja. Mehanizem delovanja je način, kako sredstvo deluje, in pomeni, katere specifične sisteme ali fiziološke procese v ŠO prizadene. Tako npr. organofosforni insekticidi v organizmu škodljivcev motijo prevajanje živčnih dražljajev, insekticidi iz skupine piretroidov vplivajo na prenos natrijevih ionov prek celičnih membran, neonikotinoidi blokirajo prenašalce in s tem onemogočajo prenos živčnih dražljajev med živčnimi celicami.

HERBICIDI

Herbicidi so kemične snovi za zatiranje plevelov oziroma neželenih rastlin v posevkih in nasadih kmetijskih rastlin ter na nekmetijskih površinah (ceste, železnice, športni objekti in druge javne površine). Herbicidi so po lastnostih in načinu delovanja zelo raznovrstna skupina snovi:

Tabela 1. 6: Delitev herbicidov po mestu nanosa ter načinu in spektru delovanja

Mesto nanosa	listni (foliarni) talni
Način delovanja	kontaktni sistemični
Spekter delovanja	selektivni neselektivni

Listne ali foliarne herbicide nanašamo na že vznikle rastline (aplikacija po vzniku, angl. post emergency ali post-em). V rastline vstopajo pretežno prek listov. Po tem, ko se skozi povrhnjico vpijejo v notranjost rastline, pa lahko bodisi ostanejo na mestu in tam delujejo (kontaktni herbicidi) ali pa se po prevodnem sistemu premestijo do drugih delov rastlin (sistemični herbicidi).

Na privzem in delovanje foliarnih herbicidov v veliki meri vplivajo okoljski dejavniki (temperatura, svetloba, vlažnost) in velikost plevelov. Delovanje herbicidov je najboljšo, če jih uporabimo med aktivno rastjo plevelov oziroma v razmerah, ki omogočajo dobro rast. Če so pleveli v stresu (ekstremne temperature, suša, preveč moče) so manj občutljivi za delovanje herbicidov. Po drugi strani pa so gojene rastline v stresnih razmerah bolj občutljive in zato bolj podvržene poškodbam zaradi toksičnega delovanja herbicidov.



Slika 1. 40: Širokolistni pleveli v žitu (foto: arhiv KIS, OVR).

Nekateri post-em herbicidi imajo poleg foliarnega tudi talno delovanje in vstopajo v rastline na oba načina. Post-em herbicide najpogosteje uporabljamo za zatiranje enoletnih plevelov ali kalečih večletnih plevelov, dokler so ti majhni in v fazi aktivne rasti. Učinkovitost zatiranja je navadno slabša, čim večji so pleveli.

Talne herbicide nanašamo na tla. V plevela vstopajo prek korenin oziroma jih ti posrkajo med kalitvijo. Talni herbicidi ne vstopajo v rastline prek listov ali le v manjšem obsegu. Za dobro delovanje talnih herbicidov je odločilna talna vlaga. Herbicidna snov mora biti dobro razporejena v talni raztopini, prek katere vstopa v kaleče plevela (zelo zahtevna glede vsebnosti vlage sta npr. herbicida pendimetalin in prosulfokarb). Na učinkovitost talnih herbicidov vplivajo tudi druge lastnosti tal. V splošnem so talni herbicidi bolj učinkoviti v tleh z bolj grobo zrnato strukturo in z manjšim deležem organske snovi. Če so tla fino zrnata in imajo veliko organske snovi, se več aktivne snovi veže na talne delce (glinasti delci in organski delci). To zmanjša dostopnost herbicidov za rastline, kar posledično zmanjša njihovo učinkovitost.

S talnimi herbicidi lahko škropimo bodisi pred sajenjem rastlin (pre-plant aplikacija) ali pa po setvi pred vznikom kmetijskih rastlin in plevela (pre-em aplikacija). Nekatere herbicide je treba po škropljenju zadeliti v tla, ker na svetlobi hitro razpadejo.

Dotikalni ali kontaktni herbicidi delujejo na mestu nanosa, po rastlini se ne premeščajo ali le minimalno. Vpijejo se skozi povrhnjico in povzročijo razjede na tkivu ali drugače motijo presnovo in tako uničijo celotno rastlino. Kontaktni herbicidi se v glavnem uporabljajo za zatiranje enoletnih (semenskih) plevelov. Pomembni so npr. pri zatiranju plevelov v žitih in koruzi. Za zatiranje trajnih (koreninskih) plevelov so manj primerni. Tovrstne plevela lahko z dotikalnimi herbicidi zatiramo samo v začetnem obdobju rasti, ko so še majhni. Pri kasnejši rabi je učinkovitost slabša, saj herbicidi uničijo le nadzemne dele plevelov, podzemni deli pa ostanejo nepoškodovani in rastline od tam ponovno odženejo. Kontaktni herbicidi so tudi bolj učinkoviti pri zatiranju širokolistnih kot travnih plevelov. Pri mladih širokolistnih plevelih je rastni vršiček nameščen nad zemljo in tako bolj izpostavljen herbicidom, medtem ko je pri mladih travah rastni vršiček na območju rozete, ki je bodisi na ravni tal ali pod njim, kar otežuje dostopnost škropljene brozge in kasneje lahko pride do obraščanja.

Sistemični herbicidi se po vstopu v rastline premestijo do prevodnega sistema, po katerem potujejo tudi do podzemnih delov (korenine, gomolji ...) in jih zatirajo. Tako je z njimi možno zatirati tudi bolj težavne trajne (koreninske) plevela. Sistemski herbicidi vstopajo v rastline večinoma prek listov, v plevelih motijo presnovo in povzročajo npr. pretirano rast, zvijanje rastlin in druge anomalije. Nekateri sistemski herbicidi imajo zelo specifično delovanje in lahko z njimi zatiramo samo določene plevelne vrste. Že oblikovani trajni pleveli so navadno najbolj občutljivi v fazi cvetenja ali v obdobju še aktivne rasti v jeseni. Takrat je translokacija herbicidov v korenine najboljša, zato je tudi dolgotrajnost postopka največja.

Herbicidi se ločijo med seboj tudi po selektivnosti. Večina herbicidov, ki jih uporabljamo v kmetijstvu, so selektivni herbicidi. To pomeni, da z njimi obvladujemo določene plevelne vrste, ne škodujejo pa gojenim rastlinam. Nekateri selektivni herbicidi zatirajo samo travne plevela (gra-

minicidi), nekateri pretežno širokolistne, nekateri pa oboje. Vendar selektivnost herbicidov ni absolutna lastnost, ampak je stopnja selektivnosti odvisna od več dejavnikov, zlasti od biologije rastlin, njihovih genetskih lastnosti, od okoljskih razmer, uporabljenega odmerka ter časa in tehnike škropljenja. Rastline, ki so sicer tolerantne za neki herbicid, lahko postanejo občutljive, če je herbicid uporabljen v prevelikem odmerku ali ob nepravem času.

Z neselektivnimi herbicidi onemogočimo rast vsem ali večini rastlin. Tovrstne snovi uporabljamo predvsem v primerih, kadar želimo na določenem prostoru odstraniti vse rastline. Lahko pa z neselektivnim herbicidom zatiramo tudi samo plevela, če poskrbimo, da škropivo ne pride v stik z rastlinami, ki jih ne želimo zatirati (npr. škropljenje z uporabo ščitnikov v medvrstnem prostoru ali pod rastlinami v sadovnjakih, vinogradih). Neselektivni herbicidi se uporabljajo tudi kot sredstvo za desikacijo (prisilna prekinitev rasti). Primer je kontaktni herbicid dikvat (pripravek Reglone), ki se uporablja za uničevanje krompirjevke. Uniči samo cimo, ne pa gomoljev v tleh.

FUNGICIDI

Fungicidi so kemične snovi, ki ovirajo ali povsem zaustavijo razvoj glivičnih bolezni na ali v gojenih rastlinah. Uporabljamo jih za foliarno tretiranje, zalivanje, namakanje, razkuževanje semen, kot fungicidne paste ali infuzije. Po načinu delovanja jih delimo na kontaktne (dotikalne), sistemične in delno sistemične (lokalno sistemične) fungicide.

Kontaktne ali dotikalne fungicide delujejo na površini rastlin ali semen, kjer tvorijo oblogo, ki uničuje trose, ali preprečujejo njihovo kalitev in tako onemogočijo okužbe. Pomembno je, da so naneseni na rastline, preden nanje pridejo trosi. Za dobro učinkovitost je potreben dober nanos škropiva, saj so zavarovani samo tisti deli rastlin, ki so prekriti s fungicidno oblogo. Nanos dotikalnih fungicidov je treba pogosteje ponavljati, ker na novo prirasli listi ali drugi deli rastlin niso zavarovani. Poleg tega so podvrženi izpiranju ob padavinah, ker so na površini rastlin.

Sistemični fungicidi vstopijo v notranjost rastline prek listov ali prek korenin in se nato premestijo do prevodnega sistema, po katerem potujejo po rastlini. Večina sistemičnih fungicidov se giblje po rastlini navzgor. Prednost sistemičnih fungicidov pred dotikalnimi je, da niso izpostavljeni izpiranju in varujejo tudi na novo prirasle dele rastlin.

Za nekatere fungicide se je uveljavil izraz delno sistemični ali lokalno sistemični fungicidi. Ti se po škropljenju vpijejo v rastlino, vendar ostanejo pretežno v bližini mesta nanosa in se ne premeščajo do bolj oddaljenih delov rastlin. Tako tudi preprečujejo razvoj bolezni le v najbližji okolici mesta nanosa. Nekateri fungicidi se »uskладиščijo« v voščeni prevleki na površini rastlin, od tam pa se z difuzijo širijo po površini in v notranjost listov. Tako lahko na povzročitelje preventivno delujejo dalj časa in se ne izpirajo. Poznamo tudi izraz »translaminarni« fungicidi. To so snovi, ki se vpijejo skozi povrhnjico na zgornji strani listov, se premikajo med celicami listne sredice in varujejo tudi spodnjo, ne poškropljeno stran listov.

Fungicidi največkrat delujejo preprečevalno (protektivno), kar pomeni, da preprečijo kalitev glivičnih trosov ali onemogočijo njihov začetni razvoj. Nekateri sistemični fungicidi delujejo tudi kurativno, kar pomeni, da ustavijo nadaljnji razvoj povzročitelja po tem, ko je že prišlo do

okužbe. Pogoj je pravočasna uporaba, saj lahko fungicidi s kurativnim delovanjem zaustavijo okužbo samo še kratek čas po okužbi, največ nekaj dni. Kurativna sredstva morajo biti taka, da lahko prodrejo v notranjost gostiteljske rastline, imajo torej globinsko (lokosistemiki) ali sistemično delovanje. Prednost sredstev s kurativnim delovanjem je, da omogočajo posredovanje še v primerih, ko preventivno varstvo iz kakršnikoli razlogov ne zadostuje ali ga ni bilo mogoče izvesti pravočasno. Pri tem pa vremenske razmere in drugi dejavniki kažejo na kritična obdobja za okužbe (npr. škropljenje proti peronospori vinske trte). Sistemični fungicidi pogosto delujejo hkrati protektivno in kurativno, saj lahko z njimi ustavimo že nastale okužbe, hkrati pa tudi preprečimo nove.

Fungicide uporabljamo predvsem preventivno, ko je verjetnost stika kužila z rastlino velika in so tudi okoljske razmere takšne, da spodbujajo razvoj bolezni, torej preden so rastline okužene. Po okužbi, ko je bolezen v posevku ali nasadu že razširjena in so vidna bolezenska znamenja na večini rastlin, je tudi kemično varstvo neučinkovito ali slabo učinkovito in negospodarno. Pri nekaterih glivičnih boleznih, ki se ne širijo hitro, govorimo o preventivni rabi fungicida, če ga uporabimo, ko so npr. v posevku vidne posamezne pege na spodnjih listih, zgornji pa so zdravi in vse rastline v posevku še niso okužene. Takšen primer je npr. pšenična listna pegavost pri pšenici. Pri boleznih, ki se širijo zelo hitro in se patogen namnožuje v več ciklikih, ki hitro sledijo drug drugemu, ne čakamo na pojav bolezenskih znamenj, saj je takrat za učinkovito varstvo že prepozno. Takšen primer bolezni je krompirjeva plesen. Proti njej škropimo takoj, ko so izpolnjeni pogoji za njen razvoj.

Fungicid oziroma aktivno snov izbiramo na podlagi spektra delovanja, ob tem pa je vsekakor treba upoštevati tudi tveganje za razvoj odpornosti (rezistence) pri povzročiteljih. Nevarnost za razvoj odpornosti je večja pri fungicidih z zelo specifičnim delovanjem, ki ovirajo le en fiziološki proces v glivi. V takem primeru gliva razvije mehanizme, ki izničijo delovanje fungicida in tako postane nanj odporna. Nasprotno pa so razvoju odpornosti veliko manj podvrženi fungicidi, ki ovirajo več vitalnih življenjskih funkcij povzročitelja hkrati (npr. dotikalni fungicidi, kot so ditio-karbamati, bakrovi pripravki).

INSEKTICIDI IN AKARICIDI

Insekticidi so kemične snovi za zatiranje škodljivih žuželk, akaricidi pa za zatiranje pršic. V nadaljevanju so opisani lastnosti in delovanje insekticidov, podobno pa velja tudi za akaricide.

Insekticide delimo glede na to, ali se vpijejo v notranjost rastlin ali ne, na tiste z notranjim delovanjem in tiste z zunanjim. Insekticidi z zunanjim delovanjem delujejo na žuželke s površine rastlin in se ne vpijejo v njihovo notranjost. Insekticidi z notranjim delovanjem pa se vpijejo v rastline in delujejo na žuželke od znotraj. Pod pojmom sistemični insekticidi pa razumemo snovi, ki se vpijejo v rastline in potujejo po prevodnem sistemu v oddaljene dele rastlin. Njihova prednost je v tem, da ni nujno, da škropilna brozga doseže škodljivce ob škropljenju, ampak delujejo tudi na osebke na skritih delih rastlin. Ker se vpijejo v rastlino, so tudi manj izpostavljeni zunanjim vplivom (izpiranju) in nimajo tolikšnega vpliva na naravne sovražnike škodljivih žuželk in na druge neciljne vrste žuželk. Sistemični insekticidi, ki potujejo po prevodnem sistemu nav-

zgor po rastlini, še posebej dobro učinkujejo na skupine žuželk z ustnim aparatom za bodenje in sesanje (npr. listne uši, ščitkarji, mokasta uš, kaparji ipd.), ki sesajo hranila iz prevodnega sistema, npr. insekticidi iz skupine neonikotinoidov (imidakloprid, tiametoksam ...). Nekateri insekticidi se v rastline vpijejo (imajo globinsko delovanje), vendar ne potujejo po prevodnem sistemu. Primerni so npr. za zatiranje listnih zavrtačev.

Po načinu delovanja na žuželke so insekticidi kontaktni (dotikalni), želodčni (digestivni) ali dihalni (inhalacijski). Kontaktni insekticidi vstopajo v telo žuželk prek povrhnjice (kutikule). Žuželka mora priti v stik s sredstvom, bodisi ob škropljenju bodisi kasneje, ko se giblje po poškopljani površini, zato je pomemben dober nanos škropiva. Želodčni insekticidi vstopajo prek prebavil in jih morajo žuželke zaužiti, s sesanjem ali objedanjem škropljenih delov rastlin. Dihalni ali inhalacijski insekticidi pa vstopajo v žuželke z zrakom prek dihalnih odprtin. Pri večini insekticidov se ti načini med seboj dopolnjujejo. Nekateri insekticidi delujejo pretežno na jajčeca žuželk (ovicidno delovanje), nekateri pretežno na ličinke (larvicidno delovanje) in nekateri na odrasle žuželke (adulticidno delovanje).

Posebna skupina insekticidov so zaviralci razvoja žuželk. To so snovi, ki ovirajo levitev žuželk, ko so te na stopnji ličinke, ali pa preprečujejo tvorbo hitina in s tem nastanek povrhnjice (kutikule) ob levitvi.

RAZKUŽILA ZA SEME

Z razkuževanjem semena zatiramo bolezni rastlin, ki se prenašajo s semenom. Med najbolj poznanimi boleznimi, katerih širjenje preprečujemo z razkuževanjem semena, so nekatere bolezni žit, npr. različne sneti, progavost ječmena, snežna plesen ipd. Z razkuževanjem semena varujemo rastline pred povzročitelji, ki okužujejo rastline med kalitvijo. Deloma pa vpliva razkuževanje tudi na okužbe v zgodnjih stopnjah razvoja rastlin s povzročitelji v tleh ali tistimi, ki pridejo po zraku. Za razkuževanje semena se uporabljajo dotikalni in sistemični fungicidi. Na seme so lahko nanoseni v obliki prahu (zdaj redko, zaradi varstva uporabnika in okolja) ali v obliki suspenzije. Razkuževanje semena opravljajo podjetja za dodelavo semena.

Na seme se lahko nanašajo tudi insekticidi. Takšen primer je tretiranje koruznega semena z insekticidom iz skupine neonikotinoidov zaradi varstva pred koruznim hroščem ali pred strunami. Pri nas je bila raba tako tretiranega semena zaradi nevarnosti za čebele v letu 2011 prepovedana. Insekticidi so lahko tudi dodani v maso, s katero je obdano seme (npr. inkrustrirano ali pilirano seme) nekaterih vrtnin, ogrščice, okrasnih rastlin ipd.

KAJ MORAMO UPOŠTEVATI PRI KEMIČNEM ZATIRANJU ŠKODLJIVIH ORGANIZMOV?

V integrirani pridelavi se odločimo za rabo FFS takrat, ko je to zares potrebno, ko ocenimo, da bo v nasprotnem primeru škoda prevelika, in ko nimamo na voljo drugih učinkovitih (nekemičnih) načinov varstva. Osnova za odločanje je pregled posevkov (monitoring) glede zdravstvenega stanja oz. navzočnosti škodljivcev in upoštevanje pragov zatiranja, vremenskih razmer in/ali priporočil/opozoril prognostične službe za varstvo rastlin.

Za škropljenje izberemo sredstvo, ki bo v danih razmerah učinkovito, ob tem pa upoštevamo tudi rabo FFS v preteklosti. Izogibamo se ponavljajoči rabi snovi zaradi nevarnosti pojava odpornosti in možnih negativnih vplivov na okolje in naravne sovražnike. Zagotovimo, da bo nanos škropiva enakomeren, v ustreznem (priporočenem) odmerku, izveden s pravilno vzdrževano in kalibrirano škropilno opremo tako, da bo sredstvo doseglo škodljivce oziroma učinkovito zavarovalo gojene rastline.

Uporabljati se smejo le dovoljena (registrirana) sredstva; kadar je na voljo več primernih sredstev, izberemo tisto, ki je manj strupeno in ima manj negativnih vplivov na okolje. FFS uporabljamo v predpisanih odmerkih, upoštevamo karence in predpisano število uporab v rastni dobi.

UČINKOVITI PROGRAMI OBVLADOVANJA ŠO

Uspešen program obvladovanja ŠO je rezultat skrbnega opazovanja posevkov ali nasadov, dobrega poznavanja škodljivcev in škode, ki jih povzročajo, razumevanja vseh možnih načinov obvladovanja ŠO ter tudi skrbnega in profesionalnega ravnanja pridelovalca oz. izvajalca ukrepov.

V praksi se dogaja, da izvedeni ukrepi za obvladovanje določenih škodljivih organizmov niso dovolj učinkoviti oz. da z njimi ne dosežemo pričakovanega učinka. Možnih razlogov za slabo učinkovitost je lahko več. Lahko se zgodi, da je bila določitev povzročiteljev bolezni, škodljivcev ali plevelov napačna in posledično tudi izbira sredstev neustrezna, ali pa je bilo izbrano sredstvo pravo, vendar ni bilo uporabljeno ob pravem času. Delovanje nekaterih FFS in drugih ukrepov je namreč zelo specifično in omejeno na samo določene razvojne stopnje ŠO – bodisi plevelov, škodljivih žuželk ali povzročiteljev bolezni. Če zamudimo optimalen čas, lahko učinkovitost ukrepa hitro pade. Tudi pri izvajanju nekemičnih načinov zatiranja je lahko učinkovitost slaba, če ukrepi niso opravljeni pravilno, v optimalnem času ali kadar je ŠO ali njegova občutljiva faza nepravilno ocenjena.

Vzrok za slabšo učinkovitost ukrepa je lahko tudi odpornost ŠO proti FFS. Odpornost ali rezistenca škodljivih žuželk, povzročiteljev bolezni ali plevelov proti FFS postaja vse večji problem. Pomeni pa sposobnost žuželk, gliv, plevelov ali drugih ŠO, da ne reagirajo na škropljenje s sredstvom, ki je bilo v preteklosti učinkovito za njihovo obvladovanje. Razvoj odpornosti ŠO proti določenim snovem je posledica dolgotrajne rabe ene snovi ali več snovi z enakim načinom delovanja na ŠO. Tako v populaciji vztrajno zatiramo občutljive osebk, preživijo pa tisti maloštevilni, ki so manj oziroma neobčutljivi. Sčasoma se izoblikuje populacija, v katerih prevladujejo osebk, ki na snov več ne reagirajo. Posamezni ŠO lahko razvijejo odpornost proti eni snovi ali pa proti več sorodnim snovem (snovi iz iste skupine, z enakim ali podobnim mehanizmom delovanja). Možno je tudi, da neki ŠO razvije odpornost proti sredstvom iz dveh ali več skupin z različnimi načini delovanja.

Pojavi odpornosti so hitrejši pri organizmih, kjer so potrebna pogostejša škropljenja, in pri vrstah, ki imajo več generacij na leto (nekateri žuželke, glive, glodavci ...). Tudi v Sloveniji se srečujemo s primeri odpornosti ŠO. Ugotovljeni sta bili odpornost koloradskega hrošča proti insekticidom iz skupine sintetičnih piretroidov in odpornost povzročitelja krompirjeve plesni

proti fungicidom iz skupine fenilamidov, zato je pomemben vidik IVR tudi preprečevanje razvoja odpornosti. Če se razvoj odpornosti odkrije zgodaj, ko je v populaciji ŠO delež odpornih osebkov še majhen, lahko proces naraščanja odpornosti upočasnimo. Sredstvo začasno prenehamo uporabljati in ga nadomestimo z drugim ali z nekemičnimi ukrepi. Tako lahko po določenem obdobju sredstvo, ki je izgubljalo učinkovitost, znova uporabimo, saj so v populaciji spet prevladali občutljivi ŠO. Antirezistentna strategija vključuje izbiro aktivnih snovi iz različnih kemičnih skupin oz. z različnimi mehanizmi delovanja, v kombinaciji z nekemičnimi ukrepi.

Podatke o pojavih odpornosti ŠO proti FFS zbirajo in obdelujejo mednarodni odbori FRAC (Fungicide Resistance Action Committee), IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) in HRAC (Herbicide Resistance Action Committee). Oblikujejo sezname odpornih organizmov in snovi ter ocenjujejo tveganje za pojave odpornosti pri posameznih skupinah FFS. Izčrpní podatki o tem so na voljo na spletnih straneh omenjenih organizacij.

Tabela 1. 7: Skupine fungicidov in tveganje za razvoj rezistence pri povzročiteljih (FRAC).

Skupina fungicidov	Primer aktivne snovi	Tveganje za razvoj rezistence
Fenilamidi	metalaksil, benalaksil	visoko
Inhibitorji kinona (Qol)	piraklostrobin, trifloksistrobin	visoko
Anilino-pirimidini	ciprodinil, pirimetanil	srednje
DMI triazoli	difenokonazol, protiokonazol	srednje
Dikarboksimidi	iprodition	srednje do visoko
Cianoacetamidoksim	cimoksanil	nizko do srednje
Fosfonati	al-fosetil	nizko
Ditiokarbamati	mankozeb	nizko
Anorganski fungicidi	baker, žveplo	nizko

1.4.5. Zbiranje podatkov in ocenjevanje učinkovitosti programov IVR

Zbiranje podatkov (zapisovanje, vodenje evidenc, arhiviranje) in njihovo obdelovanje omogočata ocenjevanje učinkovitosti IVR in nam data odgovore na naslednja vprašanja:

- Ali so izbrani ukrepi IVR dali ustrezne rezultate?
- Je bil ŠO zadovoljivo obvladan oziroma ali je bila gospodarska škoda preprečena?
- Ali je izveden ukrep zadosten oziroma ustrezen?
- Ali je prišlo do neželenih stranskih učinkov?
- Kaj je mogoče storiti v prihodnje glede določenega ŠO?

Odgovori na zastavljena vprašanja in razumevanje procesa in učinkovitosti IVR omogočajo izvajalcu varstva rastlin, da neprestano nadgrajuje in izboljšuje program IVR ter pripravi načrt ukrepanja v posameznem letu, preden je dosežen dejanski prag škodljivosti in preden je treba začeti ukrepati.

1.5. Primerjava različnih konceptov varstva rastlin

V povezavi s pridelovanjem in varstvom rastlin pogosto srečujemo izraze: konvencionalno, integrirano, ekološko, biodinamično. Marsikomu ni povsem jasno, kakšne so razlike med njimi, kar ni nenavadno, saj npr. za konvencionalno kmetijstvo ni neke trdne definicije.

Konvencionalno kmetijstvo je oblika kmetijstva, ki prevladuje v nekem okolju in se je razvila glede na naravne in družbene danosti. V razvitem svetu pod tem izrazom razumemo predvsem intenzivno kmetijstvo, ki uporablja napredne tehnologije in potrebuje velik vnos energije ter mineralnih gnojil, saj je cilj doseganje največjih pridelkov. Obvladovanje bolezni, škodljivcev in plevelov temelji na dokaj intenzivni uporabi kemičnih sredstev za varstvo rastlin. Zahteve, ki morajo biti izpolnjene ob takem kmetovanju glede okolja in varnosti potrošnikov, so navadno zakonsko predpisane minimalne zahteve (npr. predpisi o ostankih FFS v živilih, o uporabi FFS, o vodovarstvenih območjih itd.), ki veljajo za vse izvajalce kmetijske dejavnosti v državi. Izraz konvencionalno kmetijstvo se večkrat omenja s slabim prizvokom, kot način kmetovanja, ki ima največ negativnih vplivov na okolje in človeka. Toda konvencionalno pridelovanje rastlin je lahko tudi manj intenzivno in podobno integriranemu ali celo ekološkemu, zlasti pri pridelavi za samooskrbo, ki je v Sloveniji zelo razširjena.

Izraz konvencionalno kmetijstvo največkrat uporabljamo, ko primerjamo uveljavljeno in razširjeno obliko intenzivnega kmetijstva z ekološkim kmetijstvom ali drugimi podobnimi alternativnimi oblikami kmetovanja.

Integrirano varstvo rastlin, ki se je začelo uveljavljati zaradi spoznanja o negativnih učinkih intenzivne rabe FFS, je izšlo iz konvencionalnega varstva. Zdaj je v mnogo državah že postalo prevladujoč način varstva rastlin. Pridelovalci, vključeni v integriran način pridelovanja, morajo upoštevati smernice, ki so predpisane, in s tem izpolnjevati standarde glede kolobarja, gnojenja in uporabe FFS. Smernice dajejo relativno široke možnosti odločanja in od posameznega pridelovalca je odvisno, v kolikšni meri bo pri varstvu rastlin res upošteval osnovna načela integriranega varstva in koliko bodo izkoriščeni preventivni obdelovalni-gojitveno ukrepi, skrbno opazovanje posevkov in nasadov ter pragovi škodljivosti.

Ekološko kmetijstvo je sistem kmetovanja, ki spoštuje naravne življenjske cikle in je naravnano tako, da je človekov negativni vpliv na okolje čim manjši. Zasnovano je na širokem kolobarju, na zelo strogi omejitvi glede rabe sintetično pridobljenih gnojil, sredstev za varstvo rastlin, rastnih regulatorjev in aditivov za živali ter na popolni prepovedi rabe gensko spremenjenih organizmov. Ekološke kmetije izkoriščajo prednosti lokalnih virov, denimo hlevskega gnoja in

na kmetiji pridelane krme, izbirajo vrste rastlin in pasme živali, ki so odporne proti boleznim in prilagojene krajevnim razmeram. Varstvo rastlin v ekološkem kmetijstvu je zasnovano na podobnih načelih kot IVR. Temelji na preventivnih obdelovalno-gojitvenih in direktnih ukrepih, osnovanih predvsem na fizikalnih in biotehniških načinih varstva rastlin in biotičnem varstvu. Dovoljeni so tudi nekateri naravni insekticidi, pripravki na osnovi bakra in žvepla, mikrobiotični pripravki in podobno. Osnovna načela varstva rastlin pri ekološkem kmetovanju so torej zelo podobna načelom IVR, bistvena razlika med njima je v naboru dovoljenih FFS. Ekološke kmetije, ki želijo pridelana živila tržiti pod blagovnimi znamkami, so podvržene pregledom kontrolnih organov, ki potrjujejo, da je pridelava potekala po predpisanih smernicah za ekološko pridelavo.

Biodinamično ali biološko-dinamično kmetijstvo zagovarja trajnostni pristop in je ena od prvih oblik organiziranega ekološko usmerjenega kmetovanja. V dvajsetih letih prejšnjega stoletja ga je utemeljil filozof Rudolf Steiner, ki mu je bil blizu antropozofski pogled na svet. V nasprotju z ekološkim kmetovanjem, kjer so dovoljena nekatera sredstva za varstvo rastlin, pri biodinamičnem pridelovanju uporabljajo le biološko-dinamične pripravke iz gnoja, rastlin in mineralov (kremen). Pridelke, pridelane po biološko-dinamični metodi, tržijo kot blagovno znamko Demeter, hkrati lahko tudi dobijo oznako o ekološki pridelavi. V čem se živila, pridelana na biodinamičen način, razlikujejo od ekološko pridelanih, je težko ugotoviti. Učinkovitosti večine biološko-dinamičnih principov z naravoslovnimi znanji namreč ni mogoče dokazati ali pojasniti.

Živila, pridelana na konvencionalen, integriran, ekološki ali biološko-dinamični način, se med seboj morda razlikujejo po vsebnosti hranil in ostankov FFS, vendar morajo na trgu vsi pridelki ustrezati predpisom glede kakovosti in zdravstvene neoporečnosti. Za nadzor skrbijo pooblašene državne službe.

Tabela 1. 8: Najpomembnejše razlike med integriranim in konvencionalnim varstvom rastlin.

Integrirano varstvo	Konvencionalno varstvo
Celostno obvladovanje ŠO Škodljive organizme obvladovati sistematično in dolgoročno (vključno s preventivnim ukrepanjem); popolno iztrebljenje ŠO zaradi morebitnih negativnih posledic in varstva okolja ne pride v poštev.	Enostransko ukrepanje proti ŠO Cilj je čim bolj popolno iztrebljanje ŠO.
Proaktivno ukrepanje Ukrepati v prvi vrsti preventivno s ciljem ustvarjanja neugodnih razmer za razvoj in širjenje ŠO in šele po potrebi uporabiti manj agresivna FFS z usmerjenim delovanjem.	Reaktivno ukrepanje Vzroki za pojav ŠO se ne raziščejo, ob njihovem pojavu je odziv (reakcija) hiter in agresiven, z uporabo najučinkovitejših, velikokrat nespecifičnih FFS.
Usmerjena raba čim bolj specifičnih FFS	Uporaba FFS vezana na predpisan škropilni program (vnaprej določeni časovni intervali)
Veliko pozornosti namenjeno opazovanju in pregledovanju zdravstvenega stanja gojenih rastlin; uporaba FFS le v primerih, ko drugi ukrepi zdravstvenega varstva ne zadoščajo.	Uporaba FFS temelji na vnaprej predpisanih časovnih intervalih, brez preverjanja navzočnosti ŠO oz. upoštevanja verjetnosti njihovega pojava in širjenja v danih razmerah.
Nanašanje FFS samo na mesta, kjer so se pojavili ŠO	Uporaba FFS po celotni površini
Nekateri ŠO, ki se na pridelovalnih površinah pojavljajo mestoma (pleveli, nekatere žuželke), se lokalno zatirajo zgolj na mestih prerazmnožitve; način ni primeren za vse ŠO, še zlasti ne za karantenske organizme, pri katerih je treba izvesti eradikacijo.	FFS se nanašajo na celotno površino tudi v primerih, ko je ŠO razširjen le mestoma.
Stalno (permanentno) izobraževanje izvajalcev varstva	Osnovno (minimalno) usposabljanje izvajalcev varstva
Za izvajanje IVR je potrebno več izkušenj in znanja, vezanega na poznavanje rastlin, bolezni, škodljivcev in plevelov, njihove biologije ter načinov njihovega obvladovanja, vključno z uporabo FFS.	V okviru konvencionalnega varstva rastlin se od izvajalcev zdravstvenega varstva rastlin zahteva le določeno minimalno znanje, vezano predvsem na pravilno rabo FFS.

V zadnjih desetletjih smo se o vplivu FFS na naše okolje veliko naučili. Znano je namreč, da lahko z uporabo FFS neposredno vplivamo na vrstno sestavo in strukturo določene življenjske združbe (biocenoze) – negativno vplivamo na razvoj koristnih organizmov (naravnih sovražnikov ŠO) in s tem na prerazmnožitve škodljivih organizmov. Primeri kopičenja ostankov FFS

v tleh, podtalnih in površinskih vodah, kopičenja aktivnih snovi prek prehranske verige (npr. v algah in drugih vodnih organizmih) in primeri neposrednih zastupitev ljudi in živali (npr. oprashačevalcev) so tehtni razlogi, da je človeštvo moralo nekako ukrepati. Prav z uvajanjem in neprestanim izpopolnjevanjem procesa IVR lahko v precejšnji meri prispevamo k zmanjševanju tveganj zaradi rabe FFS oziroma k zmanjševanju posrednih in neposrednih vplivov kemičnih snovi na naše okolje.

Uporabniki FFS morajo imeti nenehno v mislih morebitne negativne posledice kemičnega varstva rastlin in morajo slediti razvoju in novostim na področju IVR. Ukrepi ob pojavu ŠO morajo biti skrbno pretehtani. Filozofija IVR se počasi, a vztrajno ukoreninja v zavest vse večjega števila pridelovalcev in potrošnikov. IVR je v širši javnosti vedno bolj prepoznaven proces celostnega obvladovanja ŠO. Ne nanaša se le na zagotavljanje zdrave in kakovostne hrane, ampak se nje-gova vloga kaže tudi pri upravljanju neketijskih zelenih površin, infrastrukturnih in drugih objektov ter pri zdravju ljudi in živali.

1.6. Viri

1.6.1. Citirani viri

Bajwa, W. I., Kogan, M. (1996) Compendium of IPM Definitions (CID). Integrated Plant Protection Center (IPPC), Oregon State University, Corvallis, Oregon: <http://www.ipmnet.org/ipmdefinitions/preamble.html> (12. dec. 2012).

Milevoj, L. 2011. Biotično zatiranje škodljivcev v zavarovanih prostorih. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije: 84 str.

Požanel, A., Rot, M. (2009) Izkušnje pri biotičnem zatiranju poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) Z glivo *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch, 1924. Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Nova Gorica: 129-133

Trdan, S., Milevoj, L. 2009. Opredelitev biotičnega varstva rastlin in kronologija dosedanjih aktivnosti na tem področju v Sloveniji. V: Delavnica Biotično varstvo rastlin pred škodljivimi organizmi, Ljubljana, 15. september 2009; [urednik Stanislav Trdan]. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 4–5.

Van Lenteren, J. C. 2012. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, 57: 1–20.

EPPO Global Database. 2010. First release of *Aphalara itadori* to control *Fallopia japonica* in the UK.

<http://gd3.eppo.int/reporting.php/article439>, (5. jan. 2013).

Fito-info. Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin. Opazovalno-napovedovalna služba za varstvo rastlin Slovenije.

<http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=Prognoze/predst.asp> (12. dec. 2012).

1.6.2. Drugi viri

Abrol, D. P., Shankar, U. (ur.) 2012. Integrated pest management: principles and practice. CAB International: 502 str.

Agrios, G. N. 2005. Plant pathology. 5th edition. Elsevier: 901 str.

Blažič, M., Bolčič Tavčar, M., Bukovec, P., Drogenik, J., Fatur, T., Jukić Soršak, L., Koprivnikar, B. M., Lešnik, M., Malovrh, M., Šarc, L., Vranac, S., Van de Geest, B. 2010. Gradivo za usposabljanje prodajalcev FFS in izvajalcev varstva rastlin. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Fitosanitarna uprava Republike Slovenije: 94 str.

Čergan, Z. (ur.). 2008. Koruza. Ljubljana, Kmečki glas: 314 str.

Fito-info. Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin. Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev.

<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm>, 4. feb. 2013

Ivezić, M., Tollefson, J. J., Raspudić, E., Brkić, I., Brmež, M., Hibbard, B. E. 2006. Evaluation of corn hybrids for tolerance to corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) larval feeding. Cereal Research Communications, Vol. 34: Nos. 2–3: 1101–1107.

Klein, W., Grabler, W., Tischner, H. 2010. Sachkundig in Pflanzenschutz. Arbeitshilfe zum Erlangen des Sachkundenachweises im Pflanzenschutz. 13. aktualisierte Auflage. Stuttgart, Eugen Ulmer: 147 str.

Knapič, V. 2007. Reguliranje novih škodljivih organizmov rastlin v Evropski uniji. V: Zbornik predavanj in referatov 8. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Radenci, 6. do 7. marec 2007. Maček, J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 355–360.

Laznik, Ž., Trdan, S. 2008. Entomopatogene ogorčice, naravni sovražniki nadzemskih škodljivcev kapusnic. Acta agriculturae Slovenica, 91, 1: 227–237.

Maček, J., Kač, M. 1990. Kemična sredstva za varstvo rastlin. 2. izdaja. Ljubljana. ČZP Kmečki glas: 500 str.

Martinčič, A., in sod. 1999. Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk. 3. izd. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 845 str.

Radcliffe, E. B., Hutchison, W. D., Cancelado, R. E. 2009. Integrated Pest Management. Concepts, Tactics, Strategies and Case Studies. Cambridge, Cambridge university press: 529 str.

- Sheppard, A., Shaw, R., Sforza, R. 2006. Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. *Weed Research*, 46: 93–117.
- Urek, G., Knapič, M., Urbančič Zemljič, M., Škerlavaj, V., Simončič, A., Persolja, J., Rak Cizej, M., Radišek, S., Lešnik, M. 2012. Raba fitofarmaceutskih sredstev in preučitev možnosti za njihovo racionalnejšo uporabo v Sloveniji. Ljubljana. Kmetijski inštitut Slovenije: 163 str.
- Walters, D. (ur.) 2009. *Disease Control in Crops*. Blackwell Publishing Ltd: 266 str.
- Žnidarčič, D., Markovič, D., Vidrih, R., Bohinc, T., Trdan, S. 2011. Kateri biofizikalni in biokemični dejavniki lahko pripomorejo k večji odpornosti zelja (*Brassica oleraceae* L. var. *capitata*) na napad gospodarsko najpomembnejših škodljivcev. *Acta agriculturae Slovenica*, 97, 2: 151–158.
- Direktiva 2009/128/ES o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti za doseganje trajnostne rabe pesticidov (SL 24. 11. 2009 Uradni list Evropske unije L 309/85; Priloga III).
- Evropska komisija. Kmetijstvo in razvoj podeželja. Ekološko kmetijstvo. http://ec.europa.eu/agriculture/organic/organic-farming/what-organic_sl.
- Uredba (ES) št. 1107/2009/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. oktobra 2009 o dajanju fitofarmaceutskih sredstev v promet in razveljavitvi direktiv Sveta 79/117/EGS in 91/414/EGS.
- Uredba komisije (ES) št. 889/2008 z dne 5. septembra 2008 o določitvi podrobnih pravil za izvajanje Uredbe Sveta (ES) št. 834/2007 o ekološki pridelavi in označevanju ekoloških proizvodov glede ekološke pridelave, označevanja in nadzora, Priloga II.
- Wiki-Agrar-Lexikon, <http://www.agrilexikon.de/>, 3. feb. 2013.
- Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin. Uradni list RS, št. 62/07 in 36/10.
- Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih. Uradni list RS, št. 83/2012.

2. ZAKONODAJA

Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih (ZFFS; Uradni list RS, št. 83/2012) (v nadaljnjem besedilu ZFFS) povzema naslednjo evropsko zakonodajo:

- Uredba (ES) št. 1107/2009/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. oktobra 2009 o dajanju fitofarmaceutskih sredstev v promet in razveljavitvi direktiv Sveta 79/117/EGS in 91/414/EGS (v nadaljnjem besedilu Uredba (ES) št. 1107/2009);
- Direktiva 2009/128/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. oktobra 2009 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti za doseganje trajnostne rabe pesticidov (v nadaljnjem besedilu Direktiva (ES) št. 128/2009);
- Uredba (ES) št. 1185/2009 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. novembra 2009 o statističnih podatkih o pesticidih (v nadaljnjem besedilu Uredba (ES) št. 1185/2009);
- Direktive 2009/127/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. oktobra 2009 o spremembah Direktive 2006/42/ES glede strojev za nanašanje pesticidov (v nadaljnjem besedilu Direktiva o strojih (ES) št. 127/2009);
- ZFFS ureja registracijo, promet in uporabo FFS, usposabljanje za ravnanje s FFS, pregled in uporabo naprav za nanašanje FFS, vodenje registrov in evidenc o aktivnih snoveh, vrste in veljavnosti dovoljenj, distributerje/specializirane prodajalne s FFS, promet FFS, usposabljanje ter preglede naprav za nanašanje FFS. V ZFFS so navedena pooblastila fitosanitarnega inšpektorja, med katere spadajo tudi višine glob posameznih prekrškov.
- Podrobnejše izvajanje ZFFS urejajo podzakonski predpisi, ki so tako kot ZFFS dostopni na spletni strani Uprave Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (v nadaljnjem besedilu UVHVVR).

Zakon o FFS ureja registracijo, promet in uporabo FFS, usposabljanje uporabnikov FFS ter izdajo dovoljenj.

2.1. Registracija

Registracija FFS je strokovno zahteven in dolgotrajen postopek. Pravila za registracijo FFS, njihovo dajanje v promet, uporabo in nadzor v Evropski skupnosti (v nadaljnjem besedilu ES) določata Uredba o izvajanju Uredbe ES o dajanju fitofarmaceutskih sredstev v promet (Uradni list RS, št. 86/2009) in ZFFS.

ODOBRITEV AKTIVNE SNOVI NA RAVNI ES

Odobritev aktivne snovi poteka na ravni ES na podlagi pozitivnih rezultatov ocenjevanja izbrane države članice poročevalke, EFSA in Evropske komisije.

REGISTRACIJA FFS

Registracija FFS poteka na ravni posamezne cone (ocenjevalnega območja). V skladu z novo evropsko zakonodajo je ES razdeljena na tri cone (A – sever, B – osrednji del, C – jug). Slovenija pripada osrednji oziroma coni B, kamor spadajo tudi Avstrija, Madžarska, Nemčija, Poljska, Češka, Slovaška, Irska, Velika Britanija, Belgija, Luksemburg, Nizozemska in Romunija. Ena od držav znotraj cone, v kateri je predvidena registracija FFS, izdela oceno. Ocena FFS vsebuje naslednja poglavja: fizikalno-kemijske lastnosti, ekotoksikologijo, analitske metode, toksikološke ocene, oceno usode in obnašanja FFS v okolju, oceno ostankov in učinkovitosti FFS.

Preostale države, v katerih je registracija FFS predvidena, omenjeno oceno povzamejo in na temelju vzajemnega priznavanja FFS registrirajo. Slovenija lahko registrira tudi FFS iz druge cone, če utemeljeno meni, da je uporaba takšnega FFS smiselna in primerna tudi v Sloveniji.

Vsa v Republiki Sloveniji registrirana FFS so vpisana v register FFS, ki je dostopen na spletni strani UVHVVR) ter spletnem mestu FITO-INFO.

DOVOLJENJA

UVHVVR izdaja poleg odločb o registraciji tudi različna dovoljenja za uporabo FFS:

- dovoljenje za vzporedno trgovanje, če je FFS identične sestave kot FFS, ki je v Sloveniji že registrirano;
- dovoljenje za nujne primere, ki velja največ 120 dni – v primeru večjega, nepričakovane ga izbruha določenega škodljivega organizma, za katerega v Sloveniji ni registriranega FFS;
- dovoljenje za raziskave in razvoj, ki se lahko izda pravnim in fizičnim osebam, ki so registrirane za raziskave. Omogočena je uporaba neregistriranega FFS izključno v raziskovalne namene.

2.2. Promet

Promet s FFS lahko izvajajo pravne ali fizične osebe, ki imajo sedež v eni od držav članic ES in so na podlagi vloge pridobile dovoljenje za opravljanje prometa na debelo in drobno ter so vpisane v register distributerjev.

V Republiki Slovenije smejo biti v prometu in uporabi le registrirana FFS, oziroma FFS, za katera je bilo izdano dovoljenje UVHVVR.

PRODAJA

Pred dajanjem v promet mora biti vsako FFS ustrezno razvrščeno, pakirano, označeno ter opremljeno z etiketo v slovenskem jeziku in navodilom za uporabo.

Distributerji/prodajalci/trgovine FFS (v nadaljnjem besedilu distributerji), ki se ukvarjajo s prometom FFS na debelo in drobno, morajo izpolnjevati ustrezne pogoje glede prostorov, opreme in načina skladiščenja FFS. Izpolnjevati morajo tudi pogoje glede kadrovske zasedbe. To pomeni, da imajo zaposlenega najmanj enega prodajalca, ki je prisoten na delovnem mestu ves čas prodaje FFS, in vsaj enega svetovalca, ki mora biti navzoč določen čas prodaje FFS. Register distributerjev, ki lahko opravljajo promet s FFS, je dostopen na spletni strani UVHVVR.

Glede na morebitne nevarnosti, ki jih predstavlja uporaba, razvrščamo FFS na:

- FFS za nepoklicno rabo, ki so dostopna v specializiranih prodajalnah FFS in prodajalnah z izključno neživilskim blagom. Za nakup gotovih oziroma pripravljenih škropilnih mešaníc FFS, ki niso označene z nobenim grafičnim znakom za nevarnost oziroma z nobenim standardnim opozorilnim stavkom R, ni treba predložiti potrdila o opravljenem usposabljanju iz znanja fitomedicine (v nadaljnjem besedilu izkaznica).
- FFS za poklicno rabo, ki so namenjena uporabi poklicnih uporabnikov in so dostopna le v specializiranih prodajalnah FFS ob predložitvi izkaznice, ki jo pridobijo na temelju usposabljanja iz fitomedicine (ustrezna znanja glede pravih ukrepov varstva rastlin). Takšna FFS so razvrščena in označena z grafičnimi znaki za opozarjanje na nevarnosti ter standardnimi opozorili R za označevanje FFS. FFS za poklicno rabo je mogoče kupiti tudi v večjih pakiranjih.

Če posumite, da FFS ni registrirano oziroma je ponarejeno, to takoj javite UVHVVR ali fitosanitarnemu inšpektorju.

VODENJE EVIDENCE PRODAJE

ZFFS od distributerjev zahteva vodenje evidence prometa s FFS. Vsako leto mora distributer do konca meseca marca posredovati podatke o prometu FFS v predhodnem letu. Te podatke uporablja UVHVVR za različne obdelave, vezane na rabo FFS. Evidenca o prometu s FFS mora biti preprečeno dostopna pristojnemu inšpektorju ali UVHVVR.

UPORABA

Odgovornost vseh, ki uporabljajo FFS, je, da poskrbijo za njihovo pravilno in varno uporabo. V Republiki Sloveniji se smejo uporabljati le registrirana FFS, za katera je bila izdana odločba oziroma dovoljenje.

SPLOŠNA NAČELA PRAVILNE RABE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

FFS sme uporabljati le oseba, ki je opravila usposabljanje iz fitomedicine. Izjema so FFS za nepoklicno rabo, ki jih lahko uporabljajo tudi nepoklicni uporabniki.

FFS so namenjena zatiranju škodljivih organizmov na določenih gojenih rastlinah, in sicer v odmerkih, navedenih v navodilu za uporabo. Če je neko FFS registrirano za uporabo le na določeni gojeni rastlini (npr. jablani), njegova uporaba na drugi rastlini (npr. breskvi) ni dovoljena. Upoštevati je treba tudi dovoljeno število tretiranj v eni rastni dobi oziroma časovne razmike med posameznimi tretiranjmi in karenco (čakalno dobo). FFS lahko uporabljamo le na način, ki je z vidika dobre kmetijske prakse in varovanja okolja najprimernejši.

Morebitnim odstopanjem od predpisane rabe FFS lahko v določenih primerih sledimo z odvzemom in kemično analizo tretiranih gojenih rastlin oziroma pridelkov. Najvišje dovoljene vrednosti ostankov FFS (poimenovane tudi MRL) v živilih in kmetijskih pridelkih se določajo že v postopku registracije aktivne snovi in FFS. Nepravilna raba FFS oziroma uporaba na gojenih rastlinah, za katere določeno fitofarmacevtsko sredstvo ni registrirano, ima lahko škodljive posledice tako za tretirane rastline, živali, okolje kot tudi ljudi, saj je lahko ogroženo njihovo zdravje!

Da ne ogrozijo svojega zdravja, morajo uporabniki pred, med in po uporabi FFS uporabljati ustrezno varovalno opremo, ki je navedena na etiketi in v navodilu za uporabo.

UPORABA FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V BLIŽINI VODA

Uporabnik mora upoštevati omejitve glede uporabe FFS v neposredni bližini izvirov, vodotokov, jezer in drugih površinskih voda ter objektov za preskrbo s pitno vodo. To pomeni, da ne sme uporabljati FFS, pripravljati škropilne brozge oziroma izpirati naprav za nanašanje FFS v neposredni bližini teh območij.

Ostanke škropilne brozge in vodo, uporabljeno za čiščenje naprav, je treba razpršiti po že tretiranih površinah. Da preprečimo morebitno onesnaženje površinskih voda, je treba v primeru nanašanja FFS upoštevati varnostne pasove na površinah, ki ležijo v neposredni bližini voda.

Varnostni pas je netretirano območje med robom brega vodne površine in območjem tretiranja. Predpisan varnostni pas je naveden v navodilu za uporabo FFS.

Varnostni pas površinskih voda je določen glede na strupenost FFS za vodne organizme in ga moramo upoštevati! Če v navodilu za uporabo ni izrecno navedeno, je treba upoštevati minimalne varnostne pasove, določene v predpisih, ki urejajo področje voda. Zakon o vodah določa 15-metrski minimalni varnostni pas tlorisne širine od meje brega površinske vode prvega reda, kjer se ne sme uporabljati/nanašati FFS, in 5 m tlorisne širine od meje brega vode za vode dru-

gega reda. Kategorizacija površinskih voda je podrobneje predstavljena v poglavju o varstvu okolja.

Posebno pozornost moramo nameniti uporabi FFS, pri katerih so na etiketi navedene določene dodatne omejitve, ki se nanašajo na uporabo na vodovarstvenih območjih ali določenih vrstah tal (lahka tla, kraška tla, nepropustna tla itn.) in so predpisane predvsem zaradi varovanja podzemnih voda.

UPORABA FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV NA POSEBNIH OBMOČJIH IN PREPREČEVANJE NJIHOVEGA ZANAŠANJA

Z brezhibno delujočimi in redno pregledovanimi napravami za nanašanje FFS se zmanjšujejo možnosti nenadzorovanega zanašanja FFS. Zanašanja na sosednje površine pri uporabi traktorskih in nahrbtnih pršilnikov ni mogoče popolnoma preprečiti, lahko pa ga precej omejimo. Da bi čim bolj zmanjšali nenamerno zanašanje FFS, je treba ob upoštevanju načel dobre kmetijske prakse in varovanja vodnega okolja ter pitne vode:

- omejiti dostop nepoklicanim osebam na tretirane površine, predvsem tiste, kjer se škropilna brozga še ni posušila;
- tretiranje oziroma uporabo FFS prilagoditi hitrosti in smeri vetra (ob premočnem vetru se FFS ne sme nanašati);
- omejiti rabo FFS na javnih površinah; raba je dovoljena le v izjemnih primerih, ki so določeni v predpisih;
- na železniških objektih in ob cestah uporabljati le naprave, ki so izključno namenjene nanašanju na takšnih površinah;
- posebno pozornost/previdnost nameniti rabi FFS v primerih, kjer posamezna parcela meji na cesto ali pot. Če so med nanašanjem FFS tam ljudje ali živali, mora uporabnik delo začasno prekiniti;
- posebno pozornost je treba posvetiti površinam, ki mejijo na javne površine vrtcev ter šol, otroška in športna igrišča, bolnišnice oziroma zdravstvene ustanove, domove upokojencev ter druge objekte posebnega pomena. Poleg upoštevanja varnostnega pasu je v teh primerih obvezno tudi pisno obveščanje uprave navedenih ustanov o načrtovanem tretiranju, in sicer najmanj 24 ur pred izvedbo. V obvestilu morajo biti navedeni trgovsko ime FFS, način, datum in čas tretiranja.

Uporabnik naprave za nanašanje FFS (traktorski pršilniki, motorne nahrbtnne škropilnice itn.) mora v nasadih, ki mejijo na stanovanjske objekte in njim pripadajoča funkcionalna zemljišča, upoštevati 20-metrski varnostni pas. V praksi to pomeni, da se z napravami za nanašanje FFS ne sme tretirati 20 m od meje s parcelo, na kateri so stanovanjski objekti.

V Republiki Sloveniji je prepovedano nanašanje FFS z zračnimi plovili!

Uporaba FFS ni dovoljena v pasu 5 oz. 15 m od roba brega površinskih voda! Če uporabnik opazi neželen oziroma nevaren vpliv FFS na zdravje ljudi, živali in okolje, kakršenkoli vpliv na tretirane rastline ali rastline, ki si sledijo v kolobarju, opazno zmanjšanje učinkovitosti FFS oziroma pojav odpornosti posameznih škodljivih organizmov, mora to sporočiti UVHVVR ali pristojnemu inšpektorju.

VARSTVO ČEBEL

Uporaba nekaterih FFS predstavlja tveganje za čebele in druge neciljne organizme. ZFFS prepoveduje uporabo sistemičnih, čebelam nevarnih FFS med cvetenjem gojenih rastlin. Uporaba kontaktnih, čebelam nevarnih FFS je izjemoma dovoljena ob upoštevanju določenih pogojev. Med nanašanjem čebelam nevarnih FFS v trajnih nasadih ne smemo pozabiti na cvetočo podrast, ki mora biti pred uporabo FFS pokošena ali pa moramo drugače preprečiti, da bi jo FFS dosegel. Tveganja, ki ga uporaba FFS predstavlja za čebele, so navedena na etiketi.

Prepovedano je tretiranje v bližini čebeljakov. Med cvetenjem gojenih rastlin in podrasti je prepovedana uporaba sistemičnih, čebelam nevarnih FFS. Uporaba kontaktnih, čebelam nevarnih FFS, je dovoljena v nočnem času – dve uri po sončnem zahodu do dve uri pred sončnim vzhodom.

SETEV S FFS TRETIRANEGA SEMENA

Pri uporabi tretiranega semena je potrebna enaka stopnja previdnosti kot pri neposredni uporabi FFS. Predvsem je treba:

- pred setvijo tretiranega semena natančno prebrati opozorila in obvestila na etiketi ter jih pri setvi dosledno upoštevati;
- pri polnjenju nasipnice sejalnice mora biti uporabnik pozoren, da se iz vreč ne iztrese odpadli prah;
- izpraznjene vreče in prah odstraniti tako, kot določajo predpisi o odpadkih;
- neporabljeno tretirano seme do naslednje setve skupaj z etiketo shraniti v dobro zaprtih vrečkah, ločeno od drugega, netretiranega semena oziroma ga odstraniti skladno s predpisi o odpadkih;
- če je s FFS tretirano seme označeno kot pticam nevarno, moramo pri setvi paziti, da je posejano seme popolnoma prekrito z zemljo, morebitno raztreseno seme pa takoj pobrati in odstraniti.

TRETIRANJE SEMENA S FFS

Seme smejo tretirati le fizične in pravne osebe, ki so vpisane v register dobaviteljev v skladu z zakonom, ki ureja semenski material kmetijskih rastlin, in sicer za opravljanje dejavnosti »priprava za trg semena poljščin in zelenjadnic«.

Tretiranje se izvaja v napravah za razkuževanje semena, ki so v skladu s pravilniki, ki urejajo pravilno delovanje tovrstnih naprav ustrezno opremljene. Seme, ki je že bilo tretirano s FFS, se ne sme ponovno tretirati s FFS. Uredba (ES) št. 1107/2009 določa obvezne podatke, ki morajo biti navedeni na etiketah in dokumentih, ki spremljajo tretirano seme. Ti podatki so:

- ime FFS, s katerim je bilo seme tretirano;
- ime aktivne snovi v FFS;
- standardni obvestilni stavki, ki so navedeni v navodilu za uporabo FFS (S - obvestilni stavki);
- opozorila glede uporabe fitofarmacevtskega sredstva iz odločbe o registraciji FFS.

NAPRAVE ZA NANAŠANJE FFS

Pravilna in pravočasna uporaba določenega FFS je pomembna tako s stališča njegove učinkovitosti kot tudi s stališča varovanja okolja, ljudi in živali. Za nanašanje FFS se smejo uporabljati le naprave, ki so jih pregledali pooblaščen pregledniki za izvajanje pregledov naprav za nanašanje FFS in jim izdali potrdilo o pravilnem delovanju ter imajo nameščen znak o pregledu. Redni pregledi so obvezni za naprave za površinsko in prostorsko nanašanje FFS na traktorski ali motorni pogon. Naprave morajo biti pregledane vsake tri leta. Izjema so nove naprave, pri katerih se prvi pregled opravi po petih letih od nakupa. Novim napravam se pred prvo uporabo oziroma najpozneje v šestih mesecih od nakupa izdaja znak o rednem pregledu in potrdilo o pravilnem delovanju naprave brez opravljenega pregleda.

Pregledniki opravljajo preglede na posameznih območjih oziroma krajih. Podrobnejša pojasnila v zvezi s pregledi naprav, izvajalci pregledov in urnikom testiranj so dostopna na spletni strani UVHVVR.

Lastniki naprav morajo na pregled pripeljati ustrezno očiščene in tehnično brezhibno delujoče naprave. Rezervoar naprave mora biti napolnjen najmanj do polovice s čisto vodo.

SKLADIŠČENJE/SHRANJEVANJE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Z ustreznim skladiščenjem/shranjevanjem prispevamo k zmanjševanju škodljivih vplivov FFS oziroma k zmanjšanju števila nesreč, hkrati pa ohranjamo fizikalno-kemične lastnosti FFS.

Uporabnik mora FFS skladiščiti/shranjevati v originalni embalaži, ločeno od živil in drugih predmetov splošne rabe ter zunaj dosega otrok!

FFS naj bodo shranjena v razmerah, ki so navedene na etiketi. Previsoke ali prenizke temperature, velika temperaturna nihanja ter izpostavljenost vlagi oziroma neposredni sončni svetlobi vplivajo na obstojnost in varno uporabo FFS.

V primeru nesreče, v kateri je lahko ogroženo zdravje ljudi, živali ali okolja, mora uporabnik ravnati v skladu z navodilom proizvajalca, ki se nahaja na etiketi oziroma varnostnem listu, ter o nesreči nemudoma obvestiti Center za obveščanje na telefonsko številko 112.

Z odpadnimi FFS oziroma njihovimi ostanki in embalažo je treba ravnati odgovorno. Podrobnejši postopki odstranitve odpadne embalaže in odpadnih FFS so predstavljeni v ločenem podglavju o odpadni embalaži in odpadkih FFS.

EVIDENCA O UPORABI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Evidenca o uporabi FFS zajema podatke, ki jih nujno potrebujemo v primeru zastrupitev ljudi, čebel in drugih živali, onesnaženja (kontaminacije) vode, tal ali neciljnih organizmov. Uporabnik ima s pomočjo evidence o uporabi FFS vpogled v uporabo različnih FFS na isti površini, pojav posameznega škodljivega organizma, razvojno stopnjo gojene rastline, učinkovitost uporabe FFS itn.

Evidenco o uporabi FFS morajo voditi:

- poklicni uporabniki FFS, torej uporabniki, ki se ukvarjajo s tržno pridelavo rastlin za prehrano ljudi in živali;
- poklicni uporabniki FFS, ki se ukvarjajo s tržno pridelavo okrasnih rastlin;
- pravne in fizične osebe, ki zatirajo škodljive organizme na nekmetskih površinah (npr. železniških objektih, letališčih, cestah, parkiriščih, pokopališčih, parkih, sprehajalnih poteh, industrijskih dvoriščih ipd.);
- pravne in fizične osebe, ki dodeljujejo ali razkužujejo semenski material kmetijskih rastlin;
- drugi uporabniki, ki uporabljajo FFS za poklicno rabo.

Evidenco izpolnjuje in za njeno verodostojnost odgovarja uporabnik FFS. Hraniti jo mora tri leta.

V primeru ponujanja uslug nanašanja FFS mora izvajalec predati evidenco o uporabi FFS lastniku oziroma upravniku gospodarstva, posestva ali drugega objekta.

- Evidenco je treba voditi na evidenčnem listu po parcelah in po vrsti gojenih rastlin za vsako tretiranje posebej.
- Če poklicni uporabnik goji isto vrsto gojene rastline na več parcelah, ki so zaokrožena celota in mejijo druga na drugo, lahko za te parcele vodi evidenco na enem evidenčnem listu.
- Podatke mora voditi tudi poklicni uporabnik, ki seje tretirano seme, tako da v opombi vpiše količino uporabljenega tretiranega semena.
- V primeru uporabe FFS v zaprtem ali zavarovanem prostoru ali drugem objektu je treba evidenco voditi na svojem evidenčnem listu, za vsak objekt posebej.

Na evidenčnem listu morajo biti zajeti podatki o posameznem tretiranju s FFS, datumu oziroma začetku tretiranja, vrsti gojene rastline, razvojni fazi, namenu tretiranja, imenu FFS, odmerku na površino ter druge opazke, ki jih zabeležimo v opombah. Uporabniki tretiranega semena morajo na evidenčni list napisati tudi podatke z etikete uporabljenega tretiranega semena (ime FFS, s katerim je bilo seme tretirano, ime aktivne snovi v FFS itn.).

Uporabnik FFS za poklicno rabo mora podatke iz evidence posredovati UVHVVR na njeno zahtevo, vedno pa mora biti evidenca na vpogled pristojnemu inšpektorju. UVHVVR lahko podatke iz evidenc posreduje Statističnemu uradu Republike Slovenije, če jih ta potrebuje za statistični prikaz rabe FFS.

2.3. Usposabljanje

Usposabljanje, na podlagi katerega se pridobi potrdilo o pridobitvi znanja iz pravilne rabe FFS, je zakonsko obvezno za poklicne uporabnike, prodajalce FFS in svetovalce za FFS. Seznam izvajalcev usposabljanja, ki jih na temelju javnega razpisa izbere UVHVVR, je dostopen na njeni spletni strani.

Zakon določa osnovno in nadaljnje usposabljanje. Pri osnovnem sledi predavanjem tudi pisno preverjanje znanja. Po uspešno opravljenem izpitu pridobi poklicni uporabnik izkaznico za obdobje petih let, prodajalec in svetovalec za FFS pa za obdobje treh let.

Veljavnost izkaznice se podaljša, če se slušatelj pred potekom veljavnosti izkaznice udeleži nadaljevalnega usposabljanja v obliki predavanj, kjer se predstavijo novosti na področju FFS in obnovijo znanja o varnem ravnanju z njimi. Imetniki izkaznic, ki veljavnosti ne podaljšajo v predpisanem roku, morajo znova opravljati osnovno usposabljanje.

Po osnovnem usposabljanju in uspešno opravljenem izpitu pridobi poklicni uporabnik FFS izkaznico z veljavnostjo petih let. Veljavnost izkaznice se podaljša, če se slušatelj pravočasno udeleži nadaljevalnega usposabljanja.

POKLICNI UPORABNIKI

Poklicni uporabniki so fizične in pravne osebe, ki uporabljajo FFS pri opravljanju svoje dejavnosti, torej pridelovalci rastlin za prehrano ljudi in živali, okrasnih rastlin, delavci, ki izvajajo ukrepe na neketijskih površinah (železnice, avtoceste ipd.), tisti, ki izvajajo dezinfekcijo, dezinfekcijo in deratizacijo, dodelujejo in razkužujejo seme in sadike, delavci pooblaščenih organizacij za redno preskušanje naprav za nanašanje FFS, uporabniki naprav za nanašanje, ki za druge opravljajo ukrepe zdravstvenega varstva rastlin kot služnostno dejavnost, delovodje na posestvih in drugi uporabniki FFS za poklicno rabo. Zanje je usposabljanje obvezno.

Za uporabnike FFS, ki so pred uveljavitvijo ZFFS opravili izobraževanje za izvajalce ukrepov po starem Zakonu o fitofarmaceutskih sredstvih (Uradni list RS, št. 98/2004), se šteje, da imajo opravljeno usposabljanje iz fitomedicine za poklicnega uporabnika, vendar morajo pravočasno obnoviti svoje znanje.

PRODAJALEC FFS

Prodajalec FFS je v specializirani prodajalni navzoč ves čas prodaje in mora kupcem zagotavljati informacije glede uporabe, tveganja ter obvladovanja morebitnega tveganja zaradi rabe FFS. Zato mora imeti končano najmanj srednjo poklicno izobrazbo kmetijske smeri in opraviti usposabljanje iz znanja fitomedicine. Po uspešno opravljenem izpitu pridobi izkaznico za obdobje treh let, ki jo lahko podaljša, če se pred potekom veljavnosti udeleži nadaljnje ga usposabljanja.

SVETOVALEC ZA FFS

Svetovalec za FFS v specializirani prodajalni svetuje uporabnikom v zvezi z varstvom rastlin pred škodljivimi organizmi, predlaga ustrezno uporabo metod in sredstev na podlagi opisanih bolezenskih znamenj na rastlinah oziroma škodljivih organizmov. Svetovalec mora imeti končano najmanj višjo strokovno izobrazbo kmetijstva - rastlinske smeri in opravljeno obvezno usposabljanje. Šteje se, da imajo odgovorne osebe, ki so pridobile potrdilo o opravljenem usposabljanju za odgovorne osebe po starem zakonu, opravljeno usposabljanje za svetovalca za FFS.

2.4. Skladiščenje, ravnanje z odpadno embalažo in zbiranje odpadkov fitofarmaceutskih sredstev

Ostanke FFS in prazno embalažo FFS ni dovoljeno mešati s komunalnimi odpadki, ampak jih je treba odstranjevati v skladu s predpisi, ki urejajo ravnanje z odpadki.

Zakonodaja omogoča največ 12-mesečno skladiščenje odpadnih FFS in odpadne embalaže FFS v ustrezno urejenih prostorih. Vsekakor pa je priporočljivo odpadno embalažo FFS in odpadna FFS oddati takoj. Skladiščni prostori morajo biti urejeni v skladu s predpisi, ki se nanašajo na skladiščenje odpadkov FFS, nevarnih snovi in odpadne embalaže FFS.

Ravnanje z odpadnimi FFS in odpadno embalažo FFS ureja Zakon o varstvu okolja s tremi krovnimi uredbami:

- Uredba o ravnanju z odpadki (Uradni list RS, št. 34/08, 103/2011),
- Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo (Uradni list RS, št. 84/06, 106/06, 110/07, 67/2011 (68/2011 popr.)),
- Uredba o ravnanju z odpadnimi fitofarmaceutskimi sredstvi, ki vsebujejo nevarne snovi (Uradni list RS, št. 119/2006).

2.4.1. Skladiščenje in ravnanje z odpadno embalažo

POKLICNI UPORABNIKI

Opadna embalaža FFS, ki nastane pri opravljanju kakršne koli dejavnosti, ni komunalni odpadek in jo je v skladu z Uredbo o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo prepovedano prepuščati ali oddajati izvajalcu javne službe (JS) kot mešan komunalni odpadki ali kot ločeno zbrano frakcijo komunalnih odpadkov. Poklicni uporabniki oziroma osebe z registrirano dejavnostjo, kmetijska gospodarstva in pravne osebe, podjetja, ki upravljajo z javno infrastrukturo ter drugimi javnimi površinami ipd., oddajo takšno odpadno embalažo distributerju, ki jo hrani v za to namenjenih zabojnikih, dokler je ne odda družbi za ravnanje z odpadno embalažo (v nadaljevanju DROE). Takšno odpadno embalažo mora distributer, ki opravlja promet s FFS, vzeti nazaj brezplačno, kadarkoli (vse leto), če jo želi poklicni uporabnik vrniti. Poklicni uporabnik lahko odda odpadno embalažo FFS tudi neposredno DROE. Distributer uporabniku ne izda potrdila o oddaji odpadne embalaže.

Vsaka DROE skrbi za eno ali več zbirnih mest, kjer se zbira odpadna embalaža FFS, ki ni komunalni odpadki. Seznam DROE je dostopen na spletni strani Ministrstva za kmetijstvo in okolje oziroma Agenciji RS za okolje in na spletnih mestih DROE.

Če ima DROE s poklicnimi uporabniki sklenjen sporazum, lahko odpadno embalažo FFS prevzame tudi neposredno pri njih.

Pravilno očiščeno odpadno embalažo FFS poklicni uporabnik odda distributerju, kjer je kupil FFS, na zbirnem mestu DROE ali neposredno DROE.

NEPOKLICNI UPORABNIKI

Odpadna embalaža FFS, ki nastane pri nepoklicnih uporabnikih (pri katerih odpadna embalaža ne nastane pri opravljanju dejavnosti: drugi komunalni uporabniki, gospodinjstva, vrtičkarji itn.), je komunalni odpadki in jo je mogoče oddati izvajalcu javne službe (JS) kot ločeno zbrano odpadno embalažo. JS to odpadno embalažo odda DROE. Posameznik lahko odpadno embalažo odda tudi neposredno DROE, in sicer na zbirnih mestih, ki jih DROE upravlja.

2.4.2. Zbiranje ostankov fitofarmaceutskih sredstev

Uredba o ravnanju z odpadnimi FFS, ki vsebujejo nevarne snovi (v nadaljnjem besedilu Uredba o odpadkih FFS), določa, da mora končni uporabnik odpadne FFS hraniti ločeno vse do oddaje distributerju ali zbiralcu ter jih ne sme mešati z drugimi komunalnimi odpadki.

Med nevarne, nekomunalne odpadke spadajo:

- neporabljeni ostanki FFS v prodajni embalaži;
- FFS, ki jim je potekel rok uporabe ali registracije;
- odpadna embalaža FFS, ki ni bila pravilno očiščena oziroma je ni bilo mogoče pravilno očistiti.
- odpadna embalaža, ki je vsebovala FFS z oznakama T in T⁺.

Distributerji, zbiralci ter družbe za ravnanje z odpadki obveščajo uporabnike o možnostih oddaje odpadnih FFS. Odstranjevanje odpadnih FFS je podrobneje predstavljeno v poglavju 7.6.

Glede prevzema odpadnih FFS in obveščanja o možnostih brezplačne oddaje odpadnih FFS določa zakonodaja tudi naslednje obveznosti distributerja, ki prevzema odpadna FFS na prodajnem mestu:

- zagotoviti mora, da je končnim uporabnikom omogočena oddaja odpadnih FFS vse leto, in sicer v času prodaje FFS (delovnik oziroma odpiralni čas distributerja);
- o načinu, času in kraju prevzema odpadnih FFS mora obvestiti Ministrstvo za kmetijstvo in okolje na posebnem obrazcu (Obrazec prijave distributerja o načinu, času in kraju prevzemanja odpadnih FFS);
- na vidnem mestu mora namestiti obvestilo kupcem FFS o možnosti brezplačne oddaje odpadnih FFS.

Odpadna FFS je prepovedano odlagati med mešane komunalne odpadke oz. jih oddajati skupaj z embalažo FFS. Uporabniki oddajo distributerjem ostanke FFS v zaprti, ustrezno označeni, originalni embalaži. Odpadna FFS se zbira na istih mestih kot odpadna embalaža, vendar v ločenih zabojnikih.

POTRDILO O ODDAJI ODPADNIH FFS

Distributer, zbiralec oziroma družba za ravnanje z odpadki, ki prevzema odpadna FFS, mora uporabniku izdati potrdilo o prevzemu odpadnega FFS, ki vsebuje nevarne snovi. Na potrdilu morajo biti navedeni ime uporabnika, datum prevzema in količina ter klasifikacijska številka prevzetega odpadka.

Distributer mora na vidnem mestu namestiti obvestilo, ki kupce FFS obvešča o možnosti brezplačne oddaje FFS najmanj v času, ko se prodaja FFS.

V objektih, v katerih se opravlja promet s FFS, oziroma v prostoru, kjer se začasno skladišči odpadna embalaža FFS in odpadna FFS, morata biti nameščena dva ustrezna pokrita zabojnika, ki omogočata zbiranje in začasno skladiščenje embalaže FFS in odpadnih FFS.

Za ravnanje z nevarnimi odpadki so pooblaščen podjetja za ravnanje z nevarnimi odpadki in so pridobila okoljevarstveno dovoljenje. Uvozniki in distributerji FFS sodelujejo v skupnem načrtu ravnanja z odpadnimi FFS, ki vključuje zbiranje, prevoz in uničenje FFS. Zbiralec prevzame odpadna FFS pri poklicnih uporabnikih, distributerjih ali izvajalcih javnih služb (IJS) in jih odpelje na ustrezno uničenje. Pri prevzemu odpadnega FFS se izpolni evidenčni list, ki vsebuje podatke o imetniku odpadnih FFS (ali kraju nastanka) oziroma osebi, ki odpadke oddaja, zbiralcu/prevzemniku, klasifikacijski številki in količini odpadkov ter kraju skladiščenja ali obdelave (Uradni list RS, št. 103/2011).

2.5. Viri

2.5.1. Citirani viri

Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih (ZFfS). Uradni list RS, št. 83/2012.

http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r08/predpis_ZAKO2248.html (10. jan. 2013).

Zakon o vodah (ZV-1). Uradni list RS, št. 41/2004-ZVO-1, 57/2008, 57/2012.

<http://pisrs.si/Predpis.aspx?id=ZAKO1244&pogled=osnovni> (13. feb. 2013).

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1). Uradni list RS, št. 41/2004, 17/2006, 20/2006, 28/2006 Skl. US: U-I-51/06-5, 39/2006-UPB1, 49/2006-ZMetD, 66/2006 Odl. US: U-I-51/06-10, 112/2006 Odl. US: U-I-40/06-10, 33/2007-ZPNačrt, 57/2008-ZFO-1A, 70/2008, 108/2009, 108/2009-ZPNačrt-A, 48/2012, 57/2012, 97/2012 Odl. US: U-I-88/10-11. http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r04/predpis_ZAKO4844.html (13. feb. 2013).

Uredba o ravnanju z odpadki. Uradni list RS, št. 34/08; 103/2011. http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r06/predpis_URED4786.html (13. feb. 2013).

Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo. Uradni list RS, št. 84/06, 106/06, 110/07; 67/2011 (68/2011 popr.). http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r06/predpis_PRAV6416.html (13. feb. 2013).

Uredba o ravnanju z odpadnimi fitofarmaceutskimi sredstvi, ki vsebujejo nevarne snovi. Uradni list RS, št. 119/06. http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r06/predpis_PRAV7886.html (13. feb. 2013).

Uredba (ES) št. 1107/2009 ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. oktobra 2009 o dajanju fitofarmaceutskih sredstev v promet. UL L št. 309 z dne 24. novembra 2009. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0001:0050:SL:PDF> (2. jan. 2013).

Uredba o izvajanju Uredbe (ES) o dajanju fitofarmaceutskih sredstev v promet. Uradni list RS, št. 86/2011. http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r02/predpis_URED5342.html (16. feb. 2013).

Uredba o izvajanju Uredbe Evropskega parlamenta in Sveta (ES) o mejnih vrednostih ostankov pesticidov v ali na hrani in krmi rastlinskega in živalskega izvora. Uradni list RS, št. 16/2009 in 40/2010. http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r01/predpis_URED4981.html (16. feb. 2013).

Register FFS in register distributerjev FFS. <http://www.uvhvvr.gov.si/> (22. dec. 2013).

Regionalni zbirni centri. http://www.slopak.si/files/157/Zbirni_centri_za_embalazo_FFS.xls (17. feb. 2013).

3. VSEBINA ETIKETE Z NAVODILOM ZA UPORABO

3.1. Uvod

Vsako fitofarmacevsko sredstvo (v nadaljnjem besedilu FFS), ki je v prodaji na območju Slovenije, mora biti opremljeno z etiketo in navodilom za uporabo.

Etiketa in navodilo za uporabo zagotavljata informacije o sestavi FFS, načinu in spektru delovanja ter uporabe in o morebitnih stranskih učinkih na gojeno rastlino.

Iz navodil razberemo, kakšen je postopek priprave škropilne brozge, katere omejitve je treba upoštevati pri uporabi FFS in kakšne nevarnosti predstavlja FFS za uporabnika in okolje.

The diagram shows a sample label for a fungicide. At the top left, there are two hazard symbols: a black 'X' on an orange background labeled 'DRAŽILNO' (Irritant) and a tree with a lightning bolt on an orange background labeled 'OKOLJU NEVARNO' (Dangerous to the Environment). Below these is the trade name 'XXy®'. The label text includes: 'Vsebuje: xyz 5 g/kg (0,5 % w/w); CAS: 322299-84-7', 'Močljiva zrnca - WG', and a detailed description of the product as a systemic fungicide for grapevine downy mildew. It lists various safety warnings, such as 'Draži oči', 'Zelo strupeno za vodne organizme', and instructions for use and storage. At the bottom, it provides contact information for the manufacturer and distributor, and a warning: 'ZARADI VAROVANJA LJUDI IN OKOLJA, UPOŠTEVAJTE NAVODILA ZA UPORABO.' Three red callout boxes provide additional context: the first explains the trade name and active ingredient; the second clarifies the fungicide's target and application; the third notes that standard warning symbols and statements are also present on the label.

XXy® je trgovsko im za FFS. Vsebuje 5 g /kg aktivne snovi xyz. FFS je formuliran kot močljiva zrnca z oznako WG.

XXy® je FUNGICID, to pomeni, da je namenjen zatiranju glivičnih bolezni na rastlinah. Smemo ga uporabljati SAMO na vinski trti za zatiranje peronospore vinske trte.

Na etiketi so navedeni tudi drugi standardni opozorilni in obvestilni stavki, ki nas opozarjajo na omejitve uporabe in varovalne ukrepe.



ZARADI VAROVANJA LJUDI IN OKOLJA, UPOŠTEVAJTE NAVODILA ZA UPORABO.

Prazne embalaže ne smemo ponovno uporabiti.

Sredstvo se sme prodajati samo ob predložitvi potrdila o znanju iz fitomedicine.

Slika 3. 1: Primer etikete fungicida (M. Per).

Navodilo za uporabo vključuje tudi ukrepe prve pomoči, ki jih je treba izvesti v primeru zastrupitve. Etiketa in navodilo za uporabo morata biti napisana v slovenskem jeziku in obvezno ju preberemo v celoti, in to že pred pripravo škropilne brozge. Če FFS shranimo oziroma ga bomo uporabili za naslednja tretiranja, shranimo etiketo in navodilo za uporabo skupaj z njim.

Xn	N
	
ZDRAVJU ŠKODLJIVO	OKOLJU NEVARNO
FLEXX flexx 480 SC®	
Vsebuje: Opr ...240 g/L (24,2% w/w); CAS št.: 668812-96 Varovalo: cccc ...240 g/L (24,2% w/w); CAS št.: 212277-51-7232	
Koncentrirana suspenzija - SC	
FLEXX flexx 480 SC® je fitofarmaceutsko sredstvo – herbicid za zatiranje ozkolistnega in širokolistnega plevela v koruzi. Možna nevarnost škodovanja nerojnemu otroku. Zelo strupeno za vodne organizme; lahko povzroči dolgotrajne škodljive učinke na vodno okolje.	
Hraniti izven dosega otrok. Hraniti ločeno od hrane, pijače in krmil. Nositi primerno zaščitne rokavice in zaščito za oči. Ne izpuščati/odlagati v okolje. Upoštevatil posebna navodila/varnostni list. S sredstvom ali njegovo embalažo ne onesnaževati vode. Naprav za nanašanje ne čistiti ali izplakovati v bližini površinskih voda. Preprečiti onesnaženje preko drenažnih in odtočnih jarkov na kmetijskih zemljiščih in cestah. Ob nezgodi in slabem počutju takoj poiskati zdravniško pomoč in pokazati etiketo. Ne izpuščati/odlagati v okolje. Upoštevatil posebna navodila/varnostni list. Imetnik registracije: xyz Zastopa in distribuira: Rastlinca d.o.o. Vsebina: 1 L Datum proizvodnje in serija: 1.1.2012, No: 1264GG Rok uporabe: 12.1.2014 Odločba o registraciji MKO, UVHVVV, št.: xxx-xxxx/xxx Pred uporabo preberite priložena navodila! Sredstvo se sme prodajati samo ob predložitvi potrdila o znanju iz fitomedicine! Prazne embalaže ne uporabljajte ponovno!	

Navedena grafična znaka in označevalne črke uporabnika opozarjajo, da je FFS razvrščeno kot zdravju škodljivo (Xn) in okolju nevarno (N).

FLEXX flexx SC® je trgovsko ime za FFS, ki vsebuje aktivno snov ter varovalo.
Opr = splošno ime za aktivno snov. FFS ga vsebuje 240 g/l.
Cccc = splošno ime za varovalo. FFS ga vsebuje 240 g/l.

FFS je formulirano kot koncentrirana suspenzija - SC.

Tekst vsebuje podrobnejša pojasnila grafičnih znakov in uporabnika dodatno opozarja na nevarne/strupene oziroma toksične lastnosti FFS.

Opozorilni stavki in obvestilni stavki opozarjajo na pravilno ravnanje!

Na etiketah in navodilih za uporabo so litri pogosto označeni z L namesto l.

Iz etikete je razvidno, da je FFS registrirano v Republiki Sloveniji. Naveden je tudi rok uporabe.

FFS lahko kupijo le poklicni uporabniki z veljavno izkaznico!

Slika 3. 2: Primer etikete herbicida (M. Per).

3.2. Razlaga podatkov etikete insekticida, ki vsebuje navodilo za uporabo

Dolžnost uporabnika FFS je, da pred uporabo natančno prebere vsebino etikete in navodila za uporabo, pri čemer mora navedene določbe in ukrepe upoštevati pri uporabi v praksi.

OPOZORILNI STAVEK

Zdravju škodljivo pri vdihavanju. Pri pripravi škropilne brozge in tretiranjih je treba biti posebej pozoren, da se FFS ne vdihuje, ker je zdravju škodljivo.

Xn	N	
		
ZDRAVJU ŠKODLJIVO	OKOLJU NEVARNO	NEVARNO ZA ČEBELE
ABC abc®		
Vsebuje: XXX 40 g/L (3,53 % w/w); CAS št.: 947346-01-9		
Kapsulirana suspenzija (CS)		
ABCabc® dotikalni insekticid z želodčnim in odvračalnim delovanjem za uporabo v jarih in ozimnih žitih (pšenica, ječmen, rž, tritikala) ter sadnem drevju.		
Zdravju škodljivo pri vdihavanju. Zelo strupeno za vodne organizme: lahko povzroči dolgotrajne škodljive učinke na vodno okolje. Nevarno za čebele.		
Hraniti izven dosega otrok. Hraniti ločeno od hrane, pijače in krmil. Izogibati se stiku s kožo. Če pride do zaužitja, takoj poiskati zdravniško pomoč in pokazati embalažo ali etiketo. Snov in embalažo odstraniti kot nevarni odpadek. Ne izpuščati / odlagati v okolje. Upoštevati posebna navodila / varnostni list. S sredstvom ali njegovo embalažo ne onesnaževati vode. Naprav za nanašanje ne čistiti ali izplakovati v bližini površinskih voda. Preprečiti onesnaženje preko drenažnih in odtočnih jarkov na kmetijskih zemljiščih in cestah. Zaradi zaščite vodnih organizmov upoštevati netretiran varnostni pas. Zaradi zaščite neciljnih členonožcev upoštevati varnostni pas 10 m do nekmetijske površine v jarih in ozimnih žitih ter 15 m pri sadnem drevju. Ne tretirati v času paše čebel.		
Sredstvo se sme prodajati samo ob predložitvi potrdila o znanju iz fitomedicine.		
Proizvajalec: Moja narava d.o.o., Sončna pot 3, Najlepši kraj, Slovenija		
Odločba o registraciji MKO, UVHVR, št. 661-AAB-11		

Slika 3.3: Primer etikete, ki opozarja uporabnika FFS na nevarne lastnosti in ukrepe za varovanje zdravlja (M. Per).

NEVARNE LASTNOSTI – UKREPI ZA VAROVANJE OKOLJA

FFS je nevarno za čebele (slika 3.4). Iz navedenih razlogov je treba upoštevati omejitve pri tretiranju med cvetenjem gojenih rastlin in podrasti. Vsa sredstva, označena s tem grafičnim simbolom, so nevarna za čebele in druge oprasovalce.



Slika 3. 4: Grafični znak »Nevarno čebelam« (vir: MKO).

FFS je zelo strupeno za vodne organizme in lahko povzroči dolgotrajne škodljive učinke na vodno okolje. Zaradi tega je treba pri tretiranju žit upoštevati 20-metrski varnostni pas, zaradi varovanja neciljnih členonožcev pa 10-metrski varnostni pas do neketijskih površin. Pri večjem številu različnih gojenih rastlin je lahko varnostni pas različen. Tako je pri tretiranju sadnega drevja varnostni pas do roba brega površinskih voda 30-metrski in varnostni pas do neketijskih površin 15-metrski.

Posebno pozornost moramo nameniti nanašanju FFS v bližini voda. Preprečiti moramo onesnaženje vodnega okolja. Ker je sredstvo nevarno za čebele, moramo upoštevati pravila glede nanašanja takšnih pripravkov med cvetenjem gojenih rastlin ali podrasti.

NAČIN DELOVANJA

Dotikalni insekticid z želodčnim in odvrčalnim delovanjem naredi oblogo na tretirani rastlini. Pri sesanju ali objedanju tretirane rastline prodre aktivna snov v prebavila škodljivih žuželk.

UPORABA

Sredstvo ABCabc® (glej sliko 3.4) uporabljamo v jarih in ozimnih žitih (pšenica, ječmen, rž, tritikala) za zatiranje škodljivih organizmov, ki so navedeni na etiketi:

- rdeči listni strgač in listne uši v predpisanem odmerku, ki znaša 0,025 l (25 ml) na ha ali 0,25 ml na 100 m².

Način delovanja: Sredstvo ABCabc® je dotikalni insekticid z želodčnim in odvrtačnim delovanjem.

Uporaba: sredstvo se uporablja na gojenih rastlinah za zatiranje škodljivih žuželk: **v jarih in ozimnih žitih (pšenica, ječmen, rž, tritikala)** za zatiranje rdečega žitnega strgača (*Oulema melanopus*) in listnih uši (*Aphididae*) v odmerku 0,025 l/ha (0,25 ml na 100 m²) **ter sadnem drevju** za zatiranje listnih uši (*Aphididae*) v odmerku 0,025 l/ha (0,25 ml na 100 m²).

Posebni pogoji – opozorila: S sredstvom se tretira ob pojavu škodljivca, oziroma ko je presežen prag škodljivosti. S sredstvom se na istem zemljišču lahko tretira največ enkrat v eni rastni dobi. **Antirezistenčna strategija:** Aktivna snov XXX pripada insekticidni skupini piretroidi, zato se zaradi možnosti nastanka rezistence na insekticidne pripravke iz omenjene skupine pripravkov lahko na isti površini uporabiti največ enkrat v rastni sezoni.

Slika 3. 5: Primer etikete z informacijami o načinu delovanja, uporabi in posebnih opozorilih (M. Per).

POSEBNI POGOJI - OPOZORILA

Sredstvo ABCabc® se uporabi ob pojavu škodljivih žuželk, oziroma ko je dosežen prag škodljivosti! Nikoli ga ne uporabljamo »preventivno«, oziroma preden se škodljive žuželke v posevku pojavijo. S tem sredstvom se lahko na istem zemljišču tretira največ enkrat v eni rastni dobi.

Pripravka ne smemo uporabljati, preden se škodljivec pojavi! Tretira se lahko le enkrat v rastni dobi.

ANTIREZISTENČNA STRATEGIJA

Naveden je podatek o največjem dovoljenem številu tretiranj pripravka ABCabc®, vključno z drugimi FFS, ki enako delujejo kot ABCabc® in pripadajo insekticidni skupini PIRETROIDOV, iz razlogov, povezanih z antirezistenčno strategijo.

Fitotoksičnost: Sredstvo za gojene rastline, navedene na navodilu za uporabo, ni fitotoksično.

Mešanje: Mešanje sredstva z drugimi fitofarmaceutskimi sredstvi se ne priporoča.

Priprava sredstva za uporabo: Ne pripravljamo večjih količin škropilne brozge, kot je potrebno. Pred odmero sredstva vsebino dobro pretresemo in odmerjeno količino sredstva med mešanjem vlijemo v rezervoar škropilnice, ki je do polovice potrebne količine napolnjen s čisto vodo. Med stalnim mešanjem napolnimo rezervoar z vodo do potrebne količine. Ostanke sredstva razredčimo z vodo v razmerju 1 : 10 in nanesimo na že tretirano površino.

Delovna karenca: Vstop na tretirano površino je dovoljen, ko se tretirane rastline posušijo.

Karenca: 28 dni.

Slika 3. 6: Primer etikete z informacijami o fitotoksičnosti, pripravi in karencah (M. Per).

DELOVNA KARENCA

Delovna karenca (slika 3.6) je čas, po katerem se tveganje za delavca, ki dostopa do tretiranih površin, zmanjša do stopnje, da ne predstavlja nevarnosti. Včasih mora delavec uporabljati varovalno opremo (npr. rokavice) ali pa lahko vstopa na tretirano površino po določenem času

(delovna karencija). Če vstopamo na tretirano površino, preden se rastline posušijo, tvegamo zastrupitev.

FITOTOKSIČNOST

To je lastnost FFS, da povzroča na rastlinah poškodbe ali njihovo odmiranje kot stranski in neželeni učinek (sredstva so lahko fitotoksična za določene vrste rastlin ali samo za določene sorte). Morebitna fitotoksičnost sredstva za določene rastline je navedena v navodilu za uporabo. V našem primeru FFS **ni fitotoksično za gojene rastline, navedene na navodilu za uporabo.**

MEŠANJE

Določena FFS ni priporočljivo mešati z drugimi FFS, ker zmanjšamo učinkovitost oziroma sprožimo negativne reakcije med njimi. V našem primeru mešanje ABCabc® ni priporočljivo.

KARENCA

Karenca predstavlja čas, ki mora preteči od tretiranja posevka s FFS do njegovega spravila.

Na navodilu za uporabo je lahko naveden izraz: Karenca zagotovljena s časom uporabe. V tem primeru je čas med uporabo FFS in spravilom pridelka zaradi dolžine vegetacije posevka daljši od karence, ki bi bila predpisana za posevek (primer: herbicidi v koruzi - skoraj vsi herbicidi imajo karenco zagotovljeno s časom uporabe, ker se jih uporabi na začetku rasti koruze in zato za karenci ni treba skrbeti.

PRVA POMOČ PRI ZASTRUPITVI

Glede na znake ukrepamo, kot je navedeno! Napotki za zdravnika so namenjeni ravnanju **zdravnika** (slika 3.7)!

Znaki zastrupitve: Sredstvo lahko povzroči preobčutljivost in parestezije.

Prva pomoč: Splošni ukrepi: Prizadeto osebo umaknemo s kontaminiranega območja na svež zrak in ji zagotovimo osnovne življenjske funkcije. Osebi z moteno zavestjo ne smemo dati ničesar piti, niti izzivati bruhanja. Takoj pokličemo zdravnika in mu pokažemo originalno embalažo in/ali navodilo za uporabo sredstva.

Pri vdihavanju: Ravnamo v skladu s splošnimi ukrepi.

Stik s kožo: Takoj odstranimo kontaminirano obleko in obutev, kožo temeljito umijemo z vodo in milom. Če se pojavijo znaki draženja, se posvetujemo z zdravnikom.

Stik z očmi: S palcem in kazalcem razpremo očesni vekci in oko temeljito speremo s čisto vodo. Če znaki draženja ne minejo, se posvetujemo z zdravnikom ali okulistom.

Pri zaužitju: Usta speremo z vodo in damo piti do 2 dl vode. Ne izzivamo bruhanja. Takoj pokličemo zdravnika in mu pokažemo originalno embalažo in/ali navodilo za uporabo sredstva.

Navodila za zdravnika: **Zagotoviti in vzdrževati je treba osnovne življenjske funkcije. Zdravljenje je simptomatično. Specifičnega antidota ni.**

Slika 3. 7: Primer etikete z informacijami o možni zastrupitvi, prvi pomoči in navodilu za zdravnika (M. Per).

Napotki za zdravnika so namenjeni zdravstvenemu osebju, ki bo ustrezno ukrepalo na podlagi navedb na navodilu za uporabo. Zato jim je nujno potrebno predati navodila za uporabo in/ali embalažo, v kateri je bilo shranjeno FFS.

VARSTVO PRI DELU

Navedena je varovalna oprema, ki jo mora uporabnik nositi med pripravo in uporabo FFS. Varovalno opremo uporabljamo že med odmerjanjem FFS in pripravo škropilne brozge ter pozneje tudi med tretiranjem.

VAROVALNA OPREMA VARUJE IN OHRANI ZDRAVJE UPORABNIKA, SAJ LAHKO FFS VSEBUJEJO ZDRAVJU NEVARNE SNOVI.

***Varstvo pri delu:** Pri mešanju škropilne brozge nosimo zaščitne rokavice. Pri stiku s škropljenimi rastlinami nosimo primerno delovno obleko (dolge hlače, majica z dolgimi rokavi).*

***Navodilo za ravnanje v primeru nenamernega izpusta:** V primeru nezgode uporabimo vso predpisano zaščitno opremo, zaščitno mesto nesreče in obvestimo Center za obveščanje na telefon 112. Preprečimo nastajanje nadaljnje škode. Pazimo, da ne pride do onesnaževanja voda in okolja.*

***V zaprtem prostoru:** Poškodovano embalažo in rzsuto sredstvo zberemo v posebej označeno posodo, ki jo dobro zaprto odložimo v zbirnik posebnih odpadkov pri pooblaščenem zbiralcu ali odstranjevalcu nevarnih odpadkov. Tla in druge kontaminirane predmete po temeljitem čiščenju speremo z vodo. Večje količine odpadne vode zberemo v posode, da preprečimo onesnaževanje odvodnih kanalov, stoječih in tekočih voda.*

***Pri nesreči med prevozom:** Zavarujemo mesto nesreče in nanjo opozorimo druge udeležence v prometu. Ravnamo enako kot v zaprtem prostoru, le da tal ne izpiramo, ampak pri večjih razlitjih odstranimo še vrhno plast zemlje.*

***V primeru požara:** Gasimo s prahom, peno ali ogljikovim dioksidom. Pri požaru se sproščajo strupeni plini (ogljikovi in dušikovi oksidi, klorovodik), zato pri gašenju uporabljamo dihalni aparat. Nosimo popolno zaščitno obleko.*

Slika 3. 8: Primer etikete z informacijami o načinu delovanja, uporabi in posebnih opozorilih (M. Per).

NAVODILO ZA RAVNANJE V PRIMERU NENAMERNEGA IZPUSTA

Navedeni so ukrepi v primeru nezgode v zaprtem prostoru, med prevozom, ob požaru itn. (slika 3.8).

V primeru nenamernega izpusta moramo takoj uporabiti vso, na etiketi ali varnostnem listu navedeno varovalno opremo in sredstva ter obvestiti Center za obveščanje na telefonsko številko 112.

RAVNANJE Z OSTANKI SREDSTVA IN PRAZNO EMBALAŽO

Na sliki 3.9 je navedeno ravnanje z ostanki FFS in odpadno embalažo. Postopek je podrobneje predstavljen v poglavju 7.6.

Ravnanje z ostanki sredstva in prazno embalažo: Uporabnik odda prazno embalažo, ostanke neporabljene sredstva ali sredstva, ki mu je pretekel rok uporabnosti, pooblaščenemu zbiralcu ali odstranjevalcu nevarnih odpadkov v skladu z zakonodajo, ki ureja področje ravnanja z nevarnimi odpadki in ravnanja z embalažo in odpadno embalažo. Popolnoma izpraznjena in trikrat izprana embalaža se sme odstraniti kot nenevaren odpadek skladno s Pravilnikom o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo. Tekočina od izpiranja se izlije v škropilno brozgo, tako očiščena embalaža pa se prepusti pooblaščenemu zbiralcu odpadne embalaže oziroma se odnese na zbirališče odpadne embalaže. Z neizpraznjeno in slabo očiščeno embalažo se ravna kot z nevarnim odpadkom. Prazna embalaža se ne sme ponovno uporabiti!

Splošne opombe: Proizvajalec jamči za kakovost sredstva, dokler je v originalni embalaži. Za morebitno škodo ali slabše delovanje, do česar bi lahko prišlo zaradi nestrokovne uporabe ali nepravilnega skladiščenja, proizvajalec ne odgovarja.

Navedena uporaba je v skladu z odločbo o registraciji.

Slika 3. 9: Primer etikete z informacijami o načinu delovanja, uporabi in posebnih opozorilih (M. Per).

Na navodilu je navedeno, kako pravilno izpraznimo embalažo in jo odstranimo!

KLAVZULE O JAMSTVU

Proizvajalec lahko doda druge določbe, ki niso obvezni deli etikete.

4. FORMULACIJE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

4.1. Poimenovanje fitofarmaceutskih sredstev

Aktivna snov, ki je sestavina FFS, ima opredeljeni natančno kemično sestavo in pripadajočo strukturno formulo, na kateri temelji kemično ime za aktivno snov. Kemična imena zaradi zapletenosti niso primerna za splošno uporabo in jih uporabljamo zgolj v znanstvene namene. Zaradi tega v praksi aktivno snov poimenujemo s splošnim ali trivialnim imenom (angleško: common name), ki nadomešča natančno kemično ime in ga vsaki aktivni snovi dodeli mednarodna organizacija za standardizacijo (ISO).

FFS je poimenovano s trgovskim imenom, ki ga zanj izbere proizvajalec. Trgovsko ime je praviloma zaščiteno in za uporabnika najbolj razpoznavno. Kratice in številke, ki sledijo trgovskemu imenu, navadno označujejo vrsto formulacije in vsebnost aktivne snovi. V tekočih sredstvih je vsebnost aktivne snovi večinoma podana v enoti g/L sredstva, v močljivih praških, zrninah in prašivih pa je vsebnost aktivne snovi podana v odstotkih ali g/kg. V nadaljevanju sta navedena dva primera označevanja vrste formulacije in vsebnosti aktivne snovi.

»Sredstvo 200 SC«

Formulacija v obliki koncentrirane suspenzije, ki vsebuje 200 g aktivne snovi na liter FFS.

»Sredstvo 5 GR«

Formulacija v obliki zrnine, ki vsebuje 5 % aktivne snovi.

Zgolj na osnovi trgovskega imena ni mogoče ugotoviti, katero aktivno snov pripravek vsebuje. Pripravki z različnimi trgovskimi imeni lahko vsebujejo isto aktivno snov, pri čemer je treba biti pozoren na njeno vsebnost. V praksi poznamo primere, ko se pripravki različnih proizvajalcev, ki vsebujejo isto aktivno snov, razlikujejo v njeni vsebnosti, zaradi česar se predpisani odmerki zoper določen škodljivi organizem med seboj razlikujejo.

Primer poimenovanja fitofarmaceutskih sredstev:

**Splošno ime aktivne snovi: GLIFOSAT v obliki izopropilamino soli, kar si zapomni-
mo bistveno lažje kot:**

Kemično ime po IUPAC: N-(phosphononethyl)glycine-isopropylamine (1 : 1)

**Trgovsko ime: V Sloveniji so v prodaji pripravki različnih proizvajalcev, to so Boom
efekt, Roundup Ultra, Clinic 360 SL in Dominator Ultra 360 SL, ki vsebujejo GLIFO-
SAT v obliki izopropilamino soli kot aktivno snov.**

Pri vsakdanji rabi se večinoma uporabljajo trgovska imena FFS, medtem ko se pri strokovni rabi uporabljajo tudi splošna imena aktivnih snovi (Blažič in sod., 2010).

4.2. Uvod v formulacije FFS

Proizvajalci ponujajo različne formulacije (oblike) fitofarmaceutskih sredstev. FFS, ki imajo isto aktivno snov, ponujajo navadno v različnih oblikah zato, da bi ta učinkoviteje delovala na ciljne organizme; tako je na primer določen insekticid v tekoči obliki namenjen zatiranju škodljivcev na listih ali rastlini, v granulirani obliki pa za zatiranje talnih škodljivcev.

FFS so navadno sestavljena iz:

- aktivne snovi ali učinkovine (v enem FFS je lahko tudi več učinkovin hkrati),
- neaktivnih dodatkov ali polnil, kot so topila, voda, emulgatorji, barvila, stabilizatorji, trdni nosilci (npr. kremenčev pesek, glina, kreda) idr.

Aktivna snov ali učinkovina je aktivna sestavina FFS, ki deluje na ciljni organizem. FFS vsebuje eno ali več aktivnih snovi, njihov delež v posameznem sredstvu pa je različen.

Aktivne snovi, ki jih vsebujejo FFS, navadno niso primerne za neposredno uporabo. Pogosto se zelo težko topijo v vodi in so kemično nestabilne ter zahtevne za skladiščenje. Pri samostojni uporabi v varstvu rastlin niso najbolj učinkovite. Proizvajalci FFS jim zato dodajo različne dodatke in jih tako formulirajo v končni izdelek, ki je učinkovit in primeren za uporabo.

Dodatki ali polnila so neaktivne snovi, ki ne delujejo na ciljni organizem. To so snovi, ki preprečujejo razkroj ali obarjanje FFS, ali stabilizirajo pripravek na tretirani površini. Dodatki povečajo učinkovitost aktivnih snovi, izboljšajo njihove fizikalno-kemične lastnosti in izboljšajo oziroma olajšajo postopke ravnanja s FFS.

Formulacija = kombinacija aktivne snovi (ene ali več) in dodatkov

Formulacija zagotavlja fitofarmaceutskemu sredstvu njegovo obliko in specifične lastnosti ter omogoča učinkovito in enostavnejše zatiranje škodljivih organizmov, istočasno pa zagotavlja večjo varnost za uporabnika, okolje in tretirane rastline.

Fitofarmaceutskim sredstvom so lahko dodane tudi pomožne snovi, ki izboljšujejo njihovo delovanje. Pomožne snovi so navadno pakirane v samostojni embalaži, lahko pa so sestavni del formulacije – največkrat pri herbicidih. Navadno so formulacijam dodana močila, ki vplivajo na boljše omočenje listne površine in s tem na boljše delovanje FFS.

Določena aktivna snov je lahko prisotna v različnih formulacijah. Formulacije so na etiketi navedene po mednarodnem kodnem sistemu.

PRIMER:

FFS 80 % WP (WP = močljivi prašek; 80 % WP pomeni, da je FFS formulirano v obliki močljivega praška in da vsebuje 80 % aktivne snovi – v enem kilogramu FFS je 800 g aktivne snovi in 200 g dodatkov).

Podoben je tudi prikaz tekočih formulacij, kjer navedeni odstotek (%) pomeni delež aktivne snovi v celotni tekočini.

PRIMER:

Pripravek EC 2,5 (EC = koncentrat za emulzijo; 2,5 EC pomeni, da je pripravek formuliran kot koncentrat za emulzijo in da vsebuje 2,5 % aktivne snovi in 97,5 % dodatkov. Pri izboru FFS se je treba posvetiti tudi izbiri ustrezne formulacije. Kadar je za isti namen uporabe na voljo več kot ena formulacija aktivne snovi, je treba pred odločitvijo pretehtati, katera bo najustreznejša glede na ciljni organizem, pri čemer je treba upoštevati tudi:

- vrsto škropilne naprave, ki je na voljo;
- varovanje uporabnika in okolja;
- ali obstaja možnost pojava fitotoksičnosti.

POSTOPEK FORMULIRANJA FFS

Za formuliranje FFS se uporabljajo različne, laboratorijsko sintetizirane snovi. Nekatere aktivne snovi, na primer žveplo in baker, so anorganskega izvora, nekatere so pridobljene iz rastlinskih izvlečkov, na primer nikotin, piretrin ali rotenon, nekatere pa so mikroorganizmi in virusi (npr. bakterija *Bacillus thuringiensis*, bakulovirusi).

Ne glede na izvor imajo aktivne snovi fitofarmaceutskih sredstev različno topnost. Nekatere so topne v vodi, nekatere samo v oljih, nekatere aktivne snovi pa so komaj topne tako v vodi kot v oljih. Topnost aktivnih snovi in namen uporabe določata vrsto formulacije, ki bo uporabljena pri proizvodnji določenega FFS.

4.3. Kratek opis najpogosteje uporabljenih izrazov

SORPCIJA:

Adsorpcija = vezava plinastih ali raztopljenih snovi na površini trdne snovi kot posledica molekulskih sil.

Absorpcija = vpijanje ali raztapljanje ene snovi v drugi.

RAZTOPINA:

Raztopina je homogena zmes dveh ali več snovi in nastane takrat, ko se ena ali več snovi (topljenec) raztopi v topilu (v tekočini). Topljenec je lahko v plinasti, tekoči ali trdni obliki. Sestavine prave raztopine ni mogoče mehansko ločiti. Po tem, ko je snov raztopljena, ne potrebuje več tresenja za preprečevanje strjevanja. Raztopine so navadno prosojne.

SUSPENZIJA:

Suspenzija je zmes tekočine in v njej netopnih, dobro porazdeljenih (dispergiranih) trdnih delcev. Zmes je treba mešati, da dosežemo enakomerno porazdelitev delcev. Večina suspenzij ima meglen, moten videz. Na etiketi je navedeno, da je treba vsebino dobro pretresti. Tudi po mešanju suspenzije z vodo je to še vedno suspenzija.

EMULZIJA:

Emulzija je zmes dveh nemešljivih tekočin in nastane takrat, ko je ena tekočina (v obliki kapljic ali tekočih kristalov) razpršena v drugi. Vsaka od sestavin ohrani svojo osnovno lastnost. Emulzija nastane z mešanjem obeh tekočin. Videz emulzije je navadno mlečen. Kadar olje zmešamo z vodo, nastane emulzija vode in olja. Za preprečitev ločevanja sestavnih delov se emulziji doda emulgator.

Formulacije, ki se uporabljajo v trdem stanju

- DP Prašivo – delež aktivne snovi je navadno zelo majhen, okoli 1 %.
- GR Zrnina ali granulat.
- MG Mikrogranulat – delci so navadno zelo majhni, od 0,2 do 1 mm. Navadno se mikrogranulat uporablja kot talni insekticid.

Formulacije, ki se uporabljajo v tekočem stanju: Navadno se mešajo z vodo, v posebnih primerih pa tudi z mineralnimi olji, kerozinom ali drugimi lahкими olji. Najpogostejše tekoče formulacije so:

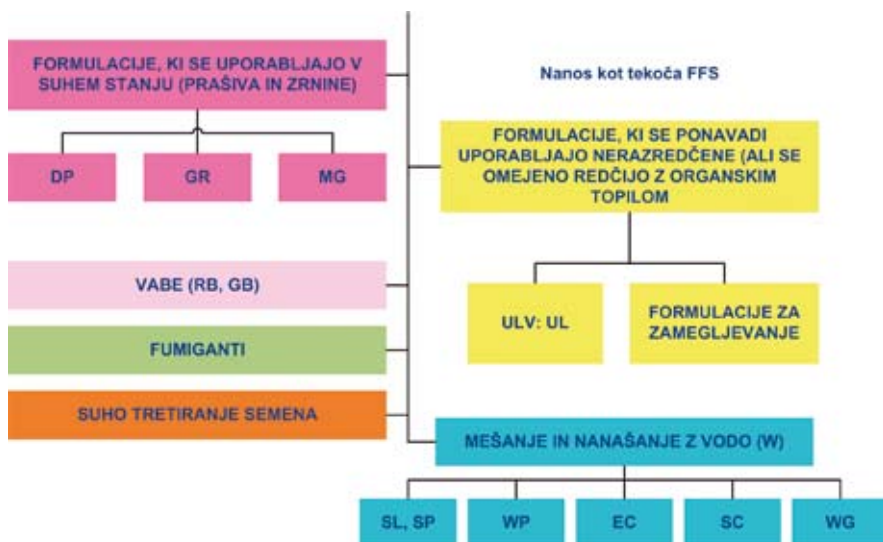
- EC Koncentrat za emulzijo – z vodo daje belo suspenzijo – emulzijo.
- SE Suspenzoemulzija.
- WP Močljivi prašek – z vodo daje suspenzijo.
- SC Koncentrirana suspenzija – z vodo daje suspenzijo.
- SP Vodotopni prašek – z vodo daje obarvano suspenzijo.
- EW Koncentrirana emulzija – aktivna snov je razpršena v obliki drobnih kapljic v organski tekočini ali vodi.
- DC Disperzijski koncentrat – homogena trdna disperzija, ki se redči z vodo.

- CS Kapsulirana suspenzija – suspenzija mikrokapsul, ki se navadno redči z vodo.
- SL Vodotopni koncentrat – z vodo daje obarvano raztopino.
- SG Vodotopna zrnca, disperzne granule.
- WG Močljiva zrnca – z vodo dajejo suspenzijo.
- OD Oljna disperzija.
- AL Druge tekočine, ki se uporabljajo nerazredčene.
- ULV Tekočina za aplikacijo je posebna formulacija, ki se uporablja brez razredčitve v zelo majhnih odmerkih s posebnimi mikrorazpršilniki.

Škropilna brozga ali škropivo je izraz, uporabljan kot skupen naziv za FFS, ki je razredčeno z vodo in pripravljeno za uporabo.

FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA ZA TRETIRANJE SEMENA

- FS Koncentrirana suspenzija za tretiranje semena – uporablja se za mokro tretiranje semena.
- WS Močljivi prašek – uporablja se za pripravo goste vodne suspenzije za vlažno tretiranje semena.
- LS Raztopina za tretiranje semena – uporablja se za mokro tretiranje semena.
- ES Emulzija za tretiranje semena – uporablja se za mokro tretiranje semena.



Slika 4. 1: Glavne uporabe in primeri formulacij (povzeto po: http://www.dropdata.org/download/Formulation_codes.pdf).

4.4. Opisi in lastnosti najpogostejših formulacij

Tabela 4. 1: Povzetek osnovnih lastnosti najpogostejših formulacij.

Formulacija	Tveganje ob pripravi škropilne brozge	Fitotoksičnost FFS	Vpliv na škropilne naprave	Zahteva mešanje	Vidni ostanki	Skladnost (kompatibilnost) z drugimi formulacijami
Močljivi prašek (WP)	vdihavanje	varno	abraziven	da	da	visoka
Vodotopna zrnca (SG)	varen	varno	abraziven	da	da	dobra
Vodotopen prašek (SP)	vdihavanje	navadno varno	neabraziven	ne	delno	primerna
Koncentrirana emulzija (EW)	razlivanje	možno	lahko prizadene gumijaste dele črpalke	da	ne	primerna
Tekoče suspenzije (SC)	razlivanje	možno	lahko prizadene gumijaste dele črpalke, abrazivna	da	da	primerna
Vodotopni koncentradi (SL)	razlivanje	varno	neabrazivno	ne	ne	primerno
Prah (DP)	velika nevarnost za vdihavanje	varno	-	da	da	-
Granule in pelete (GR)	varno	varno	-	ne	ne	-
Mikrokapsulirane formulacije	razlivanje	varno	-	da	-	primerna

Formulacije se razvrščajo glede na fizikalno stanje in način rabe. Formulacija enega FFS lahko vsebuje več aktivnih snovi in tudi več dodanih snovi.

4.4.1. Formulacije v trdnem stanju

Nekatere formulacije v trdnem stanju lahko uporabljamo v osnovnem stanju (prašiva, granulati in pelete), nekatere pa je treba pred uporabo razredčiti (močljivi prašek, vodotopne granule, vodotopni prašek, disperzne granule).

PRAŠIVA (P)

Aktivna snov je adsorbirana v inertnem nosilcu, lojevcu (magnezijev silikat), glini ali kredi. Uporaba prašiv je preprosta in za to ne potrebujemo zahtevnih pripomočkov. Zaradi velikega zanašanja (drifta) se v kmetijstvu skoraj ne uporabljajo več. Navadno se uporabljajo za zatiranje škodljivih žuželk v zaprtih prostorih in jih enostavno naneseemo tja, kjer so žuželke. Tako preprečimo stik insekticida z ljudmi.

ZRNINE OZ. GRANULATI (GR)

Aktivna snov je podobno kot pri prašivih adsorbirana na inertnem nosilcu; delci nosilca so pri granulatih večji kot pri prašivih. Kot nosilec se navadno uporabljajo glina, mivka ali organske snovi. Zrnine/granulati se uporabljajo predvsem za tretiranje tal. Granule (zrna) zaradi svoje velikosti in teže lažje zdrsnejo med talnimi delci v globlje plasti, zaradi česar ne pride do zanašanja FFS. Zaradi svoje oblike tudi niso nevarne za vdihavanje in imajo večinoma nizko dermalno strupenost. Glavna pomanjkljivost zrnin/granul je velika količina, ki jo je treba enakomerno raztrositi in vdelati (inkorporirati) v tla. Zrnine/granule so ob nepravilni uporabi lahko nevarne za neciljne organizme, na primer ptice.

PELETE

Pelete so po svoji strukturi podobne granulatom. Od njih se razlikujejo po tem, da so vsi njihovi delci enako oblikovani. V glavnem se uporabljajo za točkovno nanašanje.

MOČLJIVI PRAŠEK (WP)

Močljivi prašek je navadno dobro porazdeljen mineralni prah, na katerem je adsorbirana aktivna snov. Močljivi praški vsebujejo med 15 in 75 % aktivne snovi. Z mešanjem vode in močljivega praška se v škropilnem rezervoarju oblikuje mlečna suspenzija. V močljivih praških so včasih tudi pomožne snovi, močila in dispergenti, ki prispevajo k boljšemu in enakomernejšemu raztapljanju formulacije v vodi. V nasprotju s tekočimi formulacijami so močljivi praški dermalno manj strupeni. Ob pripravi škropilne brozge so lahko zaradi majhnosti delcev nevarni za vdihavanje. Delci prahu lahko ostanejo v zraku tudi več ur. Nekateri proizvajalci jih, da bi preprečili nevarnosti pri vdihavanju, pakirajo v vodotopne vrečke. Kot pri vseh formulacijah, ki tvorijo suspenzije, je treba biti pri pripravi škropilne brozge pozoren na obarjanje, na njihove abrazivne lastnosti in mašenje filtrov ter šob. Lahko jih mešamo z drugimi formulacijami, še posebej z drugimi WP formulacijami, pa tudi tekočimi gnojili.

MOČLJIVA ZRNCA (WG, DF, WDG)

Močljiva zrnca so narejena podoben kot močljivi praški, le da so njihovi delci v obliki majhnih granul (zrn). Formulacijo je treba pred uporabo v vedru zmešati z vodo in jo nato vliti v škropilni rezervoar, kjer tvorijo suspenzijo. V nasprotju z močljivim praškom se močljiva zrnca (vodotopne granule) med pripravo škropilne mešanice lažje stresajo iz embalaže in so zaradi večjih delcev manj nevarna za vdihavanje.

VODOTOPNI PRAŠEK (SP)

Zaradi majhnega števila aktivnih snovi, ki so topne v vodi, je tudi vodotopnih formulacij na trgu manj kot močljivih praškov. Z mešanjem vodotopnega praška z vodo nastane v škropilnem rezervoarju raztopina, ki je primerna za škropljenje. Vodotopni praški imajo vse prednosti močljivih praškov, le da ne mašijo filtrov in šob in da niso abrazivni. Podobno kot vsi drobni delci so tudi vodotopni praški ob pripravi škropilne brozge nevarni za vdihavanje.

VODOTOPNE VREČKE

Postopek priprave škropilne brozge je poenostavljen. Formulacija v obliki močljivega ali vodotopnega praška, ki je zaradi svojih lastnosti navadno precej nevarna, je v vodotopni vrečki. Ob pripravi škropilne brozge se vrečka popolnoma razpusti, njena vsebina pa se sprosti v vodo. Ob pravilnem ravnanju (vrečke ne odpiramo) pri pripravi škropilne brozge vodotopne vrečke ne predstavljajo tveganja za vdihavanje.

4.4.2. Formulacije v tekočem stanju

KONCENTRAT ZA EMULZIJO (EC)

Koncentrat za emulzijo sestoji iz aktivne snovi, ki je topna v olju, enega ali več topil na bazi mineralnega olja (kar daje EC formulacijam močan vonj) in dodatka (emulgator), ki omogoča mešanje formulacije z vodo. Pri mešanju z vodo nastane mlečna emulzija. EC formulacije se lahko uporabljajo v kmetijstvu, lesarstvu, živilski industriji, živiloreji, javni higieni, kot prenosna majhna pršila in podobno.

Prednosti EC formulacij:

- enostavna uporaba, transport in skladiščenje;
- niso abrazivne;
- ne mašijo šob;
- zlahka se vpijejo v porozni material (les, zemlja, tkanina itn.).

Slabosti EC formulacij:

- ob pripravi škropilne brozge je potrebno mešanje, da se prepreči usedanje delcev;
- zaradi visoke koncentracije aktivne snovi zlahka pripravimo prevelike ali premajhne odmerke (lahko predoziramo ali pripravimo prešibke in neučinkovite škropilne brozge);
- lahko so fitotoksične;
- se hitro adsorbirajo skozi kožo ljudi ali živali, vpijejo se v obleko, lahko poškodujejo oči;
- lahko povzročijo okvare na gumijastih ali plastičnih ceveh ali delih črpalk;

- lahko povzročijo razbarvanje ali poškodbe barve na izdelkih in so neprijetnega vonja;
- so vnetljive – ne smemo jih skladiščiti v bližini ognja ali na vročem;
- so lahko korozivne.

KONCENTRIRANA EMULZIJA – OLJE V VODI (EW)

Aktivna snov je raztopljena v organski tekočini in razpršena v obliki kapljic v vodi. Ima lastnosti tako EC kot WP formulacije. Ta formulacija se uporablja takrat, kadar se aktivna snov, ki je v trdni obliki, težko topi v vodi ali olju. Koncentrirane emulzije imajo podobne lastnosti kot EC formulacije. Zaradi preprečevanja nastanka usedlin je treba škropilno brozgo neprestano mešati, pred uporabo pa pripravek dobro pretresti. Podobno kot WP formulacije puščajo na rastlinah vidne sledi. So enostavne za uporabo, med pripravo škropilne brozge obstaja nevarnost razlivanja. So abrazivne za šobe in občutljive dele črpalke.

KONCENTRIRANA (TEKOČA) SUSPENZIJA (SC)

V nasprotju z močljivimi praški je pri tekočih suspenzijah prašek zmešan z vodo pred pakiranjem FFS. Govorimo o suspenziji, ki jo je treba ob pripravi škropilne brozge razredčiti z vodo. Uporablja se kot škropivo z vsemi prednostmi močljivega praška, vendar brez nevarnosti za vdihavanje ob pripravi škropiva, saj je prašek zmešan z vodo že v embalaži. Ker so delci pripravka v škropivu zelo majhni, je potrebno zaradi preprečevanja nastanka usedlin manj mešanja kot pri močljivih praških. Izpiranje embalaže mora biti zelo temeljito, saj so delci te formulacije zelo majhni in jih je težko odstraniti.

OLJNE DISPERZIJE (OD)

Najnovejše formulacije FFS so oljne disperzije, ki so zelo učinkovite in za okolje manj obremenjujoče. Trdna vodotopna aktivna snov je raztopljena v oljnem dodatku (mineralnem ali rastlinskem olju). Navadno so to insekticidi, herbicidi ali sredstva za tretiranje semena. Oljni dodatek izboljša delovanje aktivne snovi, saj poveča oprijemljivost škropilne brozge na tretirani rastlini, pri čemer se zmanjša možnost izpiranja zaradi padavin. Oljni dodatki imajo sami po sebi tudi delno insekticidno delovanje. Pri stiku OD z vodo nastane emulzija. Zaradi nevarnosti usedanja je treba škropilno brozgo, pripravljeno iz oljnih disperzij, neprestano mešati.

KAPSULIRANA SUSPENZIJA – MIKROKAPSULE (CS)

Mikrokapsule so sestavljene iz trdnega ali tekočega inertnega nosilca, ki vsebuje aktivno snov in je obdan z ovojem iz plastike ali škroba. Te kapsule se prodajajo kot razpršene granule ali kot tekoče formulacije. S kapsuliranjem dosežemo enakomerno in nadzorovano sproščanje aktivne snovi. Tekoče oblike mikrokapsul se pred mešanjem v škropilnem tanku raztopijo v vodi. V škropilnem rezervoarju tvorijo suspenzijo. Imajo podobne lastnosti kot tekoče suspenzije.

VODOTOPNI KONCENTRATI (SL)

So vodotopne aktivne snovi, ki so raztopljene v vodi. Škropilno brozgo pripravimo z dodatnim redčenjem vodotopnega koncentrata z vodo. V škropilnem rezervoarju nastane prava raztopina, ki jo po popolni razredčitvi ni treba dodatno mešati. Vodotopne raztopine niso abrazivne in ne mašijo filtrov in šob. V obliki vodotopnih raztopin je na trgu več znanih herbicidov – npr. na podlagi 2,4D, glifosata in drugih učinkovin. Raztopine, v katerih so raztopljene soli, so navadno dražeče za kožo.

DRUGE TEKOČINE

Večina formulacij je narejenih tako, da jih je pred uporabo treba zmešati s tekočino. Nekatere formulacije pa so pripravljene tako, da jih ni treba mešati in raztapljati, saj so pripravljene za takojšnjo uporabo. Vsebujejo majhen delež aktivne snovi (navadno 1 % ali manj na volumsko enoto), ki je navadno raztopljena v organskem topilu. Embalaža se uporablja kot naprava za nanašanje. Največkrat jih uporabljamo v gospodinjstvu in vrtičkarstvu. Pomanjkljivost teh pripravkov je visoka cena, omejen pa je tudi izbor učinkovitih pripravkov. Kadar vsebujejo organska topila, jih na rastlinah navadno ne uporabljamo, saj lahko povzročajo ožige.

4.4.3. Ultranižek volumen (ULV)

Te formulacije imajo skoraj 100 odstotkov aktivne snovi. Uporabljajo se v nespremenjeni obliki ali pa se redčijo z majhno količino nosilca. Nanašajo se s posebnimi napravami – mikropršilniki. Niso abrazivne in ne mašijo šob ter filtrov. Raztopina je stabilna in zahteva malo mešanja. Na tretirani površni ostanejo komaj vidne sledi. Te formulacije se največkrat uporabljajo na prostem – v kmetijstvu, gozdarstvu, na okrasnih rastlinah in proti komarjem. Zaradi visoke koncentracije aktivne snovi in majhnih delcev se hitro absorbirajo skozi kožo, pri uporabi pa so nevarne ob vdihavanju. Zaradi majhnosti delcev lahko pride do zanašanja (drifta). Povzročajo okvare na gumijastih ali plastičnih ceveh ali delih črpalk. Zaradi visoke koncentracije aktivne snovi je treba stroje za nanašanje ustrezno umeriti, FFS pa nanašati zelo pazljivo.

4.4.4. Pasta (PA)

Je mazava mešanica prašnate snovi in vode. Zaradi majhnih prašnih delcev predstavlja priprava paste za uporabnika določeno tveganje, predvsem zaradi možnosti vdihavanja prašnatih delcev. Pasto navadno zmešamo v posebni posodi, nato pa počasi dodajamo vodo in jo ob stalnem mešanju vlijamo v škropilni rezervoar, v katerega smo predhodno že vlili nekaj vode. Paste se navadno uporabljajo za tretiranje semena ali rastlin. Po končanem nanašanju ostane na tretiranem semenu oziroma rastlini barvna obloga. Paste so abrazivne in lahko poškodujejo šobe in dele črpalke.

4.4.5. Fumiganti (FU, FD, FK itd.)

Uporabnost fumigantov je zelo široka, saj zlahka prodirajo tudi v težko dosegljive talne pore. Uporabljajo se za zatiranje skladiščnih in talnih škodljivcev, plevelov, rastlinsko parazitskih ogorčic in številnih mikroorganizmov. Uporabljajo se na letalih, ladjah, v tovornih vozilih, zabojnikih (kontejnerjih), skladiščih, rastlinjakih in trgovskih objektih. Lahko so v trdnem, tekočem ali plinastem stanju. Trdni in tekoči fumiganti ob uporabi preidejo (evaporirajo) v plinasto stanje. Navadno so pakirani v kovinski embalaži. Ob uporabi so zaradi možnosti njihovega vdihavanja nevarni tako za uporabnike kakor tudi za ljudi, ki se priložnostno nahajajo v bližini. Uporabniki fumigantov morajo nositi ustrezno varovalno opremo, priporočljivo pa je tudi, da so opremljeni z napravami za detekcijo praga škodljivosti.

V kmetijstvu se uporabljajo fumiganti predvsem za tretiranje tal. Uporabljajo se v namakalnih sistemih ali pa se neposredno vdelajo v tla. Tla morajo biti ob aplikaciji primerno vlažna. S tem se prepreči uhajanje plina v zrak. Poleg vlage vplivajo na učinkovitost fumigantov tudi tekstura tal, vsebnost organske mase in temperatura. Navadno se tla po tretiranju s fumigantom prekrijejo s plastično folijo, da se prepreči uhajanje plina – s tem pa se izboljša učinkovitost fumiganta.

4.4.6. Vabe (RB, AB, BB, PB, SB)

Vabe so formulacije, pri katerih je aktivna snov pomešana s hrano ali snovmi, ki privabljajo določene organizme. Uporaba vab je omejena na mesto, kjer so navadno škodljivci, in ne zahteva širše aplikacije. Vabe se uporabljajo v notranjih prostorih za zatiranje hišnih škodljivcev, v kmetijstvu pa za zatiranje polžev, glodavcev, v nekaterih državah pa tudi ptic. Vabe so nevarne za neciljne organizme. Proizvajalci jih pogostokrat obarvajo z močnimi barvami, da so za ljudi dobro vidne.

4.4.7. Aerosoli

So FFS (navadno fungicidi in insekticidi), ki so skupaj s kemičnim pogonskim sredstvom pakirani v majhne pločevinaste posode pod pritiskom. V glavnem se uporabljajo v gospodinjstvih, industriji pa tudi pri profesionalni dejavnosti DDD (dezinfekcija, dezinfekcija, deratizacija).

4.4.8. Pomožna sredstva

K FFS prištevamo tudi pomožna sredstva, ki sicer zoper škodljive organizme ne delujejo, izboljšujejo pa delovanje aktivne snovi v sredstvu po tem, ko jih dodamo škropilni brozgi. V nekaterih primerih, zlasti pri herbicidih, pa so ta sredstva že sestavni del formulacije.

Skupina pomožnih sredstev obsega kemične snovi z različnimi učinki. Med drugim so to sredstva, ki zmanjšujejo površinsko napetost na listju, kar omogoči, da škropilna brozga bolje omoči listno površino. Sredstva s takšnim načinom delovanja imenujemo **močila**. Med pomožna sredstva spadajo tudi **varovala**, ki na tretirani gojeni rastlini preprečijo neželene poškodbe (fitotoksičnost). V skupino dodatkov uvrščamo tudi **sinergiste**, ki povečajo učinkovitost aktivne snovi zoper ciljni organizem in **adjuvante**.

SINERGISTI

Sinergisti so kemikalije, ki pospešijo delovanje aktivne snovi v nekem FFS. Kombinacija sinergista z aktivno snovjo omogoča boljše delovanje, kot bi bilo pri uporabi posamezne sestavine (komponente). Sinergisti se uporabljajo z različnimi FFS, vključno z insekticidi, nematocidi in fungicidi. Sinergisti sami po sebi ne delujejo na ciljni organizem – ali pa je to delovanje zelo majhno. Splošno je znan primer piperonil butoksida, ki v kombinaciji s piretrinom vpliva na upočasnitev metabolizma žuželke, ki jo zatiramo, in s tem tudi na upočasnitev razkroja (detoksikacije) piretrina. Rezultat tega je boljša učinkovitost, saj manj žuželk preživi tretiranje z insekticidom.

ADJUVANTI (POMAGALA)

To so kemikalije, ki izboljšajo mešanje, olajšajo aplikacijo in izboljšajo učinkovitost FFS. Delujejo na zmanjšanje površinske napetosti kapljic in s tem na večjo omočenost tretirane površine. V škropilni mešanici imajo širše delovanje, saj se uporabljajo kot močila, pršila, penetranti, topila, lepila in stabilizatorji. Prodajajo jih kot samostojne proizvode. Dodajajo se v škropilni rezervoar ali pa so dodana že pripravljenu FFS.

4.5. Mešanje FFS

Uporaba dveh ali več FFS hkrati lahko v kombinaciji s foliarnimi gnojili zmanjša čas in neposredne stroške aplikacije.

Mešanje FFS je dovoljeno le v primeru, kadar sta v navodilu za uporabo nedvoumno navedena možnost oziroma način mešanja (za to so navedena navodila in priporočila). Kadar tovrstna navodila niso na voljo, velja, da za delovanje mešanice ni zagotovila in da je zanjo odgovoren uporabnik sam.

Pri mešanju je treba v prvi vrsti upoštevati, da se stopnja nevarnosti mešanice nanaša na FFS z najvišjo stopnjo tveganja. Mešanica, v kateri sta sredstvo, označeno z oznako »Zdravju nevarno«, in sredstvo z oznako »Strupeno«, velja za strupeno mešanico.

Pri mešanju lahko nastopijo naslednje težave:

- med mešanima sredstvoma lahko pride do kemijske reakcije;
- lahko se poveča nevarnost za uporabnika;

- poveča ali zmanjša se lahko stopnja nevarnosti mešanice glede na posamezno FFS;
- lahko se zmanjša učinkovitost – mešanica ima t. i. antagonističen učinek;
- možnost nastanka nedovoljenih ostankov na tretirani rastlini;
- možnost pojava fitotoksičnosti na tretirani rastlini.

Pri uporabi kompatibilnih, za mešanje priporočenih FFS se lahko učinkovitost glede na učinkovitost posameznega FFS celo poveča. Govorimo o t. i. sinergističnem učinku.

NEKOMPATIBILNOST MEŠANICE

Pri nekompatibilnosti mešanice gre za fizikalni pojav, ki preprečuje nastanek enakomerne raztopine ali suspenzije. Lahko se tvorijo grudice, kristalčki ali usedline. Vzrok za nekompatibilnost FFS je v njihovi kemijski sestavi, lahko pa tudi v ostankih v rezervoarju naprave za nanašanje. Zato se je treba pred pripravo mešanice prepričati, da je rezervoar popolnoma čist. Pred pripravo škropilne brozge v rezervoarju je treba predhodno pripraviti poskusno mešanico.

Pri pripravi preizkusa kompatibilnosti FFS oz. pri pripravi mešanice se dodajajo FFS po naslednjem vrstnem redu:

- močljiva FFS;
- vodotopni koncentradi;
- vodotopna FFS;
- emulzijski koncentradi.

Primer: pri mešanju vodotopnega koncentrata z močljivim praškom vedno najprej dodamo močljivi prašek.

Včasih pa se v rezervoarju kljub kompatibilnosti mešanice pojavijo težave. Vzrok za ta pojav je lahko v temperaturi vode v rezervoarju ali pa v nečistočah v vodi. Navadno lahko težavo rešimo z intenzivnejšim mešanjem škropilne brozge.

Ne glede na to, da je škropilna brozga kompatibilna, se lahko v določenih primerih zaradi kemijske reakcije med posameznimi sestavinami pojavijo znamenja fitotoksičnosti na tretirani rastlini.

4.6. Viri

4.6.1. Citirani viri

Blažič, M., Bolčič Tavčar, M., Bukovec, P., Drofenik, J., Fatur, T., Jukič, L., Koprivnikar-Bobek, M., Lešnik, M., Malovrh, M., Šarc, L., Vranac, S., Geest, Van Der B., Gorenc Volk, N. (ur.) Gradivo za usposabljanje prodajalcev FFS in izvajalcev varstva rastlin. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, 2010. 96 str.

FITO-INFO: Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin. <http://www.fito-info.si> (13. jan. 2013).

University of California: The Safe and Effective Use of Pesticides.

University of Minnesota: Private Pesticide Applicator Safety Educational Manual.

Formulation codes. http://www.dropdata.org/download/Formulation_codes.pdf (21. feb. 2013).

4.6.2. Drugi viri

Crop life international: Catalog of pesticide formulation types and international coding system (Technical Monograph no2, 6th Edition, Revised May 2008).

5. NEDOVOLJENA FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA IN NJIHOVO PREPOZNAVANJE

Skladno z zagotavljanjem varne uporabe FFS, v okviru katere naj ne prihaja do nesprejemljivih vplivov na ljudi in okolje, so vsa FFS podvržena postopku registracije, v katerem se preverja sprejemljivost uporabe FFS na območju Slovenije. Vsaka uporaba neregistriranega FFS oziroma uporaba FFS, ki je sicer registrirano, a se ne uporablja v skladu z navodili, je lahko nevarna in s strani uporabnika nedovoljena.

ZAKONSKO NEDOVOLJENA FFS SO:

- ponarejena FFS, pri katerih je embalaža, vključno z oznakami, lahko celo enaka kot pri originalnih FFS,
- FFS, ki jih kupimo v drugih državah brez posebnega dovoljenja, ki zagotavlja, da je bilo FFS za uporabo v slovenskih razmerah ocenjeno kot varno (dovoljenje za vzporedno trgovanje).

Zakonsko nedovoljena FFS so sredstva, ki v Sloveniji niso registrirana oziroma nimajo ustreznega dovoljenja za promet in uporabo, ki ga izda Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, ki je pristojna za FFS. Nedovoljena so tudi FFS, katerih sestava in navedbe na embalaži ne ustrezajo registraciji ali drugemu ustreznemu dovoljenju za promet in uporabo.

PONAREDKI

Ponarejanje FFS je naraščajoč problem, s katerim se srečujejo po vsem svetu. Zato je Evropska komisija o tem izdala posebno opozorilo. Ponarejanje pogosto izvajajo kriminalne združbe z namenom nezakonitega pridobivanja dobička, ne glede na posledice.

Nedovoljena trgovina s FFS narašča. Ogroža kmetijstvo, zdravje ljudi, okolje in povzroča gospodarsko škodo. Po nekaterih ocenah je v Evropi že med 7 in 10 % celotnega prometa s FFS nezakonitega in znaša okoli 1 milijardo €.

Ponarejena FFS, namenjena evropskemu trgu, izvirajo navadno iz azijskih držav. V Evropo jih vnašajo po morju, kopnem in zraku, in sicer v različnih oblikah, redkokdaj v končni embalaži. Navadno prihajajo ločeno embalaža, pokrovi in kemikalije kot blago, ki je deklarirano kot tranzitni uvoz. Tako se zabriše sledljivost in prepreči učinkovito preprečevanje vnosa tega blaga na ozemlje ES.

Ponaredki so na videz zelo podobni izvirnim (originalnim) FFS in se po zunanosti večinoma ne razlikujejo od izvirnika, zaradi česar jih je vizualno izjemno težko prepoznati. Z razvojem računalniške grafike je namreč kopiranje etiket in navodil za uporabo zelo enostavno. Ponaredke lahko zanesljivo prepoznamo šele na temelju fizikalno-kemijskih analiz.

Uporaba nedovoljenih FFS je lahko zelo nevarna za zdravje ljudi in okolje, povzroči pa lahko tudi gospodarsko škodo. Ob upoštevanju vseh negativnih vplivov rabe ponarejenih oziroma nedovoljenih FFS je njihova uporaba, ne glede na ceno, najdražji možen nakup. Prihranek ob nakupu nedovoljenega FFS je le navidezen; pri preverjanju vsebnosti ostankov FFS v pridelkih ali prehrabnih proizvodih se uporaba zakonsko nedovoljenih FFS izsledi, temu pa sledi uničenje celotnega pridelka oziroma serije prehrabnih proizvodov.

NEDOVOLJEN VNOS FFS IZ DRUGIH DRŽAV

Poleg prometa s ponarejenimi FFS je nedovoljen tudi promet s FFS, za katera nimamo ustreznega dovoljenja in izvirajo iz drugih držav.

Za promet s FFS, ki izvirajo iz držav, ki niso članice ES, je treba pridobiti uvožno dovoljenje. To dovoljenje lahko pridobi le pravna oseba, ki je vpisana v register UVHVR.

Za promet s FFS iz držav, ki so članice ES, je treba pridobiti dovoljenje za t. i. vzporedno trgovanje. Dovoljenje lahko pridobi pravna oseba, vpisana v register distributerjev ali fizična oseba, ki je poklicni uporabnik FFS.

UVHVR pred izdajo dovoljenja preveri, ali je FFS registrirano v Sloveniji in ali je sestava FFS, ki ga nameravamo vnesti na ozemlje RS, enaka registriranemu FFS.

Fizične osebe oziroma uporabniki FFS se največkrat premalo zavedajo tega, da je vnos FFS na ozemlje Slovenije iz drugih držav, tudi držav ES, brez ustreznega dovoljenja protizakonit in so zanj predpisane visoke kazni. K nezakonitemu nakupu jih napeljujejo različni posredniki, najpogosteje s pretvezo enotnega evropskega trga. Ponujajo jim FFS po nižji ceni, brez slovenskih navodil oziroma sredstva, ki so lahko sumljive sestave in porekla.

TVEGANJA ZARADI RABE NEZAKONITIH FFS

A. Lahko so nevarna ljudem in okolju, saj:

- lahko vsebujejo prepovedane aktivne snovi in dodatke, ki škodujejo zdravju ljudi in škodljivo vplivajo na okolje, vključno s podzemno vodo in drugimi vodnimi viri. Uporabnik se ne more ustrezno zavarovati pred škodljivimi vplivi, ker uporablja FFS z neznano vsebino;
- se lahko pojavijo nedovoljeni ostanki v živilih in vodi;
- vsebujejo snovi, ki škodujejo tretiranim gojenim rastlinam;
- vsebujejo snovi, ki škodujejo živalim;
- navodila in namen uporabe niso v skladu s spremljajočo dokumentacijo in registracijo FFS.

B. Lahko povzročijo veliko gospodarsko škodo, saj:

- lahko pride do popolnega izpada pridelka zaradi neustrezne sestave;

- je treba zaradi nedovoljenih snovi uničiti ves pridelek ali prehrabne proizvode v celotni trgovski verigi;
- je njihova učinkovitost vprašljiva – lahko tudi popolnoma izostane; proizvajalec ne odgovarja za učinkovitost in varnost uporabe.

Za uporabo nedovoljenih FFS je zagrožena visoka kazen. Uporabnik mora poleg plačila kazni kriti tudi stroške, nastale zaradi nedovoljene uporabe FFS – stroške za uničenje pridelkov in živil ter stroške zaradi nastale okoljske škode.

KAKO PREPOZNAMO PONAREDKE/NEDOVOLJENA FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA?

Ponarejena oziroma nedovoljena FFS so navadno cenejša, uporabnik pa do njih prihaja po neustaljenih poteh:

- »distributerji« oziroma »trgovci« jih pogosto pripeljejo v kraj s kombijem in za plačilo zahtevajo gotovino;
- kupcu pa ne izstavijo računa;
- sredstva so kupljena v tujini, lahko tudi prek spleta, in nimajo ustreznega dovoljenja;
- ponujajo se po bistveno nižji ceni;
- lahko imajo nenavaden videz embalaže, etiketa in navodilo za uporabo nista v slovenskem jeziku oziroma je uporaba slovenskega jezika nepravilna;
- navodilo in oznake na embalaži so napisane napačno ali so brez oznak.

PRIPOROČILA ZA VAREN NAKUP FFS

FFS kupujte le v registriranih prodajalnah. Ob nakupu zahtevajte račun.

Ne kupujte jih prek spleta.

Ne kupujte jih v drugih državah, če za to niste pridobili posebnega dovoljenja.

Če kupujete FFS v sistemu ponudbe od vrat do vrat, preverite, ali je trgovec registriran za promet s FFS, zapišite ime fizične osebe, ki vam je sredstvo izdala, in zahtevajte račun.

Obvezno preverite rok uporabe FFS.

V primeru oglaševanja ali ponujanja neregistriranih FFS o tem nemudoma obvestite pristojno fitosanitarno inšpekcijo.

Če vam je FFS ponujeno po bistveno nižji ceni, če je embalaža FFS nenavadna, navodila niso v slovenskem jeziku oziroma je ta nepravilno uporabljen, vedno pomislite na možnost ponaredkov in o tem obvestite fitosanitarno inšpekcijo ali UVHVVR.

6. NEVARNOSTI IN TVEGANJA ZARADI RABE FFS

6.1. Tveganje in izpostavljenost

Več kot 500 let stara trditev švicarskega astrologa, alkimista in zdravnika Paracelsusa, da le odmerek loči zdravilo od strupa, drži še danes in je uporabna tudi za fitofarmaceutvska sredstva. FFS so posebna skupina kemikalij, ki jih uporabljamo za zatiranje škodljivih organizmov, pri čemer pa je treba opozoriti, da pri tem obstaja tudi možnost njihovega škodljivega učinka na ljudi. Človek je lahko izpostavljen FFS bodisi prek prehranske verige bodisi pri proizvodnji, pripravi in njihovi uporabi. FFS lahko tako kot vse nevarne kemikalije povzročijo določeno okvaro našega organizma, potem ko vstopijo vanj skozi dihala, kožo ali sluznice. Ob pravilni uporabi FFS sama po sebi ne bi smela predstavljati nevarnosti za zdravje ljudi. Do čezmerne izpostavljenosti pride zlasti, kadar ne upoštevamo dosledno vseh potrebnih navodil pri pravilni pripravi, odmerjanju, ustrezni tehniki nanašanja FFS ter uporabi osebne varovalne opreme. V teh primerih so izpostavljeni predvsem uporabniki, delavci in tudi potrošniki. Precej je tudi nesreč, ki so posledica neupoštevanja navodil shranjevanja FFS; žrtve tega so pogosto tudi otroci in starostniki.

O zastrupitvi s FFS govorimo, kadar FFS povzroči kemično okvaro organizma. Do pojava znakov zastrupitve s FFS pride le, če je organizem izpostavljen zadostni količini FFS (**odmerku**) in na **način**, s katerim FFS lahko vstopi v organizem (stik s kožo oziroma sluznicami, vdihovanje, zaužitje). Pomembna sta **čas** izpostavljenosti kemikalijam in pogostnost izpostavljenosti (ali gre za enkratno ali ponavljajočo izpostavljenost). Stopnja zastrupitve je deloma odvisna tudi od **občutljivosti izpostavljenega**, njegovega zdravstvenega stanja, morebitnih prejšnjih bolezni in fizične aktivnosti v času izpostavljenosti. Za FFS so praviloma bolj občutljivi otroci in starejši ljudje. Posebna previdnost pri delu s FFS velja za nosečnice in doječe matere, saj nekatera FFS lahko okvarijo plod ali pa se izločajo v materino mleko.

Vsaka izpostavljenost torej še ni nujno tudi zastrupitev, zato raje govorimo o tveganju, ki ga izpostavljenost kemikaliji predstavlja za zdravje človeka.

Tveganje = nevarnost/strupenost/toksičnost (lastnost snovi) × izpostavljenost (količina in čas)

6.2. Nevarnost/strupenost/toksičnost

Nevarnost/strupenost/toksičnost – lastnost snovi, da povzroči škodljivi učinek.

Glede na nevarne lastnosti za zdravje ljudi delimo FFS na:

- **zdravju škodljiva**, ki povzročajo poškodbe različnih organov in organskih sistemov (jetra, ledvica, živčevje, endokrini sistem, kosti) po zaužitju, vdihavanju ali stiku s kožo;

- **dražilna**, ki povzročajo draženje oziroma vnetje kože, draženje in solzenje oči ter kihanje, kašelj, dušenje zaradi draženja dihal (nos, sapnik, pljuča); povzročajo alergijsko reakcijo;
- **jedka**: (oznaka C in napis »Jedko«); povzročajo razjede oziroma opekline kože in sluznic.

Za zdravje so nevarna tudi sredstva, ki so označena kot **vnetljiva, oksidativna in eksplozivna**.

Pri ponavljajoči izpostavljenosti lahko, poleg že omenjenih učinkov, obstaja tudi nevarnost pojava raka (rakotvornost), nastanka poškodb genskega materiala (mutagenost) ter so lahko učinki na plodnost in razvoj zarodka v maternici (strupenost za razmnoževanje).

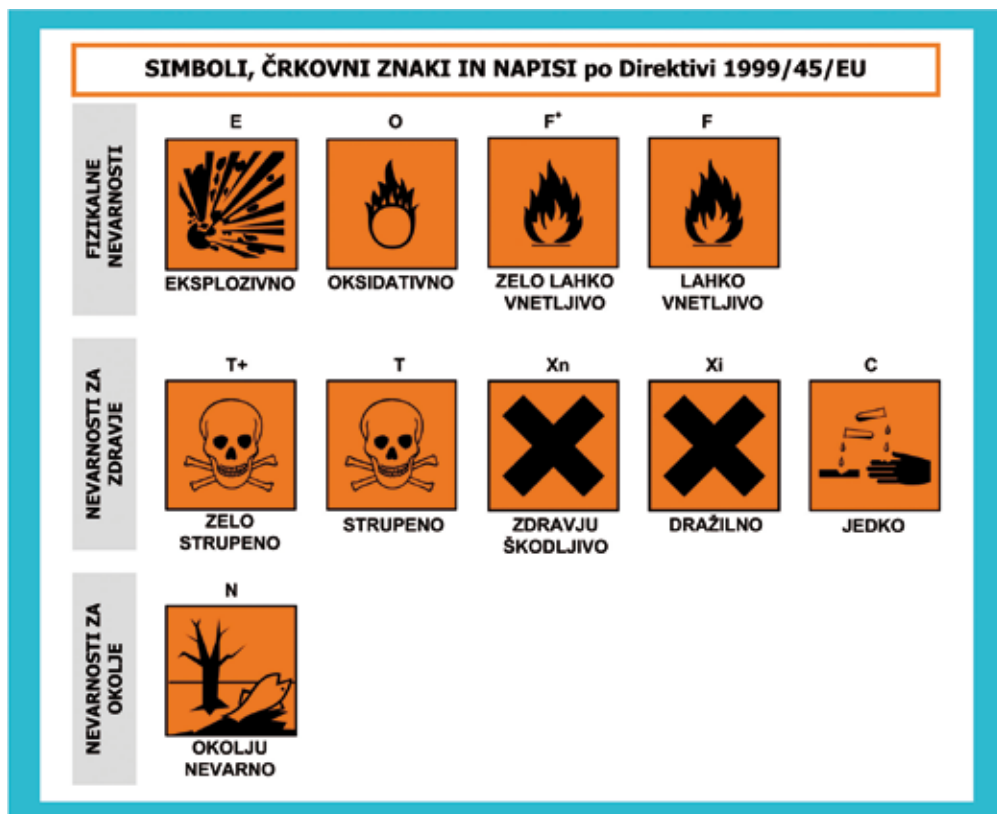
Strupenost FFS je odvisna tudi od vrste in oblike pripravka; sredstva v obliki praškov (WP) in emulzij (EC) so bolj nevarna od granulotov (WG) in vodnih emulzij (SC), toksičnost FFS poveča prisotnost organskih topil in drugih dodatkov (npr. surfaktantov – površinsko aktivnih snovi).

6.2.1. Označevanje nevarnih snovi

Potencialna nevarnost, ki jo za zdravje ljudi lahko predstavlja posamezno fitofarmacevtsko sredstvo, je prikazana na **etiketi**. FFS imajo priložena navodila za uporabo, ki vsebujejo tudi navodilo o uporabi potrebne osebne varovalne opreme. Dodatne informacije o nevarnostih, ki jih za zdravje predstavlja FFS, lahko najdemo v varnostnem listu, ki ga dobimo pri prodajalcu FFS.

Skladno z veljavno zakonodajo morajo biti vse nevarne kemikalije ustrezno označene. Kemikalije so snovi (elementi in spojine) ter pripravki oziroma mešanice (zmesi in raztopine iz dveh ali več snovi). Zakonodaja tako omogoča, da uporabniki lahko pridobimo osnovno informacijo o nevarnih lastnostih kemikalije in predvidimo določene neželene učinke. Nevarnost posamezne kemikalije se ocenjuje po predpisanih postopkih, pri čemer se upoštevajo fizikalno-kemične, toksikološke in ekotoksikološke lastnosti kemikalije. Toksikološko razvrščanje nevarnih kemikalij sicer temelji predvsem na rezultatih poskusov na živalih, vendar lahko ob upoštevanju določenih omejitev opažene toksikološke učinke ekstrapoliramo tudi na človeka.

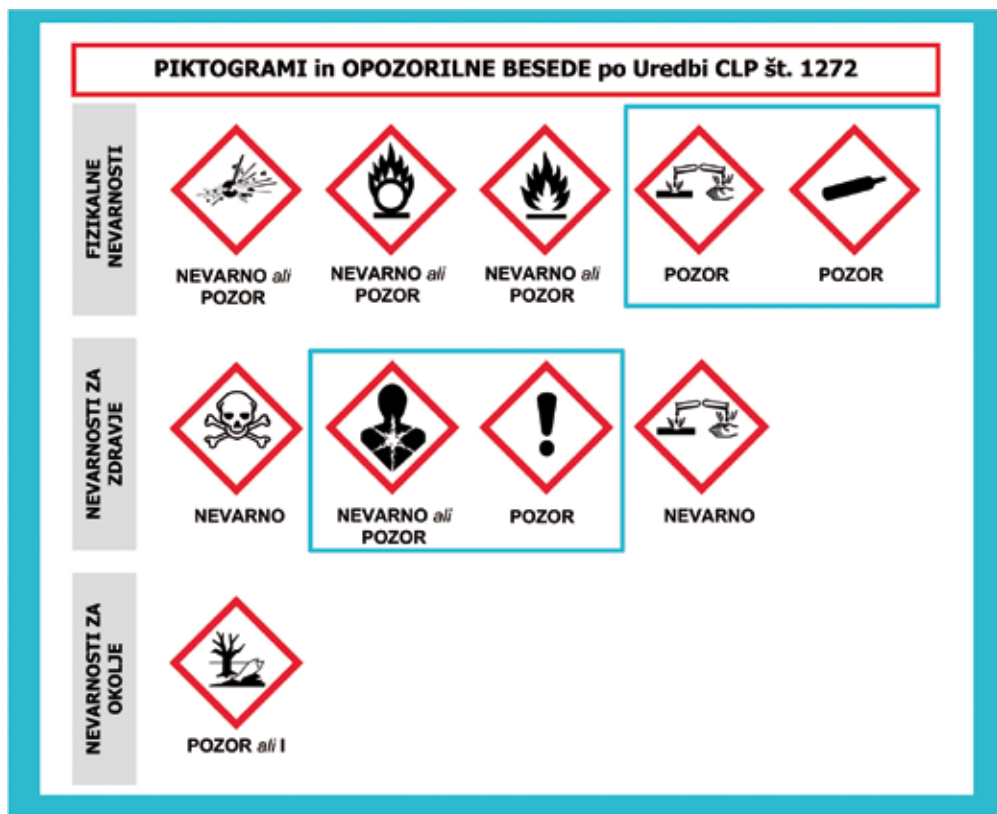
V Sloveniji je bil leta 1999 sprejet Zakon o kemikalijah in nato ustrezni podzakonski akti, ki so skladno z evropsko direktivo za snovi (Direktiva 67/548/ES) oziroma za pripravke (Direktiva 1999/45/ES) urejali razvrščanje, označevanje in pakiranje nevarnih kemikalij, ki je temeljilo predvsem na stopnji nevarnosti kemikalij. Tako je vsaka nevarna kemikalija na etiketi označena z ustreznim grafičnim simbolom in označevalnimi črkami (npr. Xi) ter identifikacijo nevarnosti (npr. »Dražilno«) (slika 6.1.). Poleg tega so na etiketi navedeni tudi opozorilni, t. i. standardni stavki R (npr. »Draži oči«) in obvestilni, t. i. standardni stavki S (npr. »Preprečiti stik z očmi«).



Slika 6. 1: Označevanje nevarnih kemikalij skladno z Direktivo 67/548/ES) in Direktivo 1999/45/ES (L. Šarc).








Januarja 2009 je ES skupaj z nekaterimi drugimi deželami privzela t. i. Globaly Harmonised System Združenih narodov o razvrščanju, označevanju in pakiranju (UN-GHS), ki je začel veljati z novo uredbo (Uredba CLP št. 1272/2008/ES) in pri katerem je v ospredju tveganje. V prehodnem obdobju do leta 2015 sta v veljavi še oba sistema za pripravke oz. mešanice. Prehodno obdobje za snovi se je že izteklo v letu 2012.

Razvrščanje in označevanje po Uredbi CLP št. 1272/2008/ES prinaša nove nevarnostne razrede in kategorije, nove piktograme, opozorilni besedi *nevarno* oziroma *pozor* (slika 6.2.) ter stavke o nevarnostih, t. i. stavke H (npr. H319 »Povzroča hudo draženje oči«) in previdnostne stavke, t. i. stavke P (npr. P262 »Preprečiti stik z očmi, kožo ali oblačili«). V novem sistemu sta izraza *nevarno* in *pripravek* zamenjana s *tvegano* in *mešanica*.



Slika 6. 2: Označevanje nevarnih kemikalij skladno z Uredbo CLP št. 1272/2008/ES (L. Šarc).

Primerjavo razvrščanja in označevanja med GHS sistemom, torej po CLP Uredbi št. 1272/2008/ES, in Direktivo 67/548/ES prikazujeta sliki 6.3 in 6.4.

Simbol				Direktiva 1999/45/EU		
	ZELO STRUPENO	STRUPENO	ZDRAVJU ŠKODLJIVO			
	T ⁺	T	Xn			
Identifikacija nevarnosti						
Razvrstitev						
LD ₅₀ (mg/kg)	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 200	200 - 300	300 - 2000
Kategorija	1	2	3	4	Uredba CLP št. 1272/2008	
Piktogram						
Opozorilna beseda	NEVARNO	NEVARNO	NEVARNO	POZOR		
Stavki za nevarnost	H300 Smrtno pri zaužitju		H301 Strupeno pri zaužitju	H302 Zdravju škodljivo pri zaužitju		
Previdnostni stavki	P310 Takoj poiskati zdravniško pomoč		P320 Posebno zdravljenje je nujno	P312 Ob slabem počutju pokličite zdravnika		

Slika 6. 3: Primerjava razvrščanja po Direktivi 1999/45/ES z razvrščanjem po Uredbi CLP št. 1272/2008/ES za akutno oralno strupenost (L. Šarc).

Uredba CLP št. 1272 / 2008					Direktiva 67 / 548 / EU	
RAZRED NEVARNOSTI ZA ZDRAVJE	KATEGORIJE				RAZVRSTITIVE	
Akutna oralna strupenost	1	2	3	4	T* R28/ T R25 / Xn R22	
Akutna dermalna strupenost	1	2	3	4	T* R27/ T R24 / Xn R21	
Akutna strupenost pri vdihavanju	1	2	3	4	T* R26/ T R23 / Xn R20	
STOT*– enkratna izpostavljenost	1	2	3		T* R39/T R39 / Xn R22/R68/R37/ R67	
STOT*– ponavljajoča izpostavljenost	1	2			T R48/Xn R48	
Nevarnost aspiracije	1				Xn R65	
Opekline/draženje kože	1ABC	2			C R35/ C R34/ Xi R38	
Poškodba /draženje oči	1	2			Xi R41 / R36	
Preobčutljivost dihal	1				Xn R42	
Preobčutljivost kože	1				Xi R43	
Rakotvornost	1AB	2			kat.1/2 (T R45/R49)/ kat.3 (Xn R40)	
Mutagenost	1AB	2			kat.1/2 (T R46)/ kat.3 (Xn R68)	
Strupenost za razmnoževanje	1AB	2			kat1/2(T R60 /R61)/ kat.3(Xn R62/R63)	
Učinki na /prek dojenja					R65	
*Specifična strupenost za ciljne organe	NEVARNO		POZOR			

Slika 6. 4: Primerjava razvrščanja v razrede nevarnosti za zdravje in kategorije po Uredbi CLP št. 1272/2008/ES z razvrstitvami po Direktivi 67/548/ES (L. Šarc).

Razvrščanje in označevanje nevarnih kemikalij je urejeno z zakonskimi in podzakonskimi akti:

- Zakon o kemikalijah, Uradni list RS, št. 110/2003.
- Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o kemikalijah, Uradni list RS, št. 65/2003, 16/2008, 9/2012.
- Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih, Uradni list RS, št. 83/2012.
- Zakon o biocidnih proizvodih, Uradni list RS, št. 61/2006.
- Pravilnik o razvrščanju, pakiranju in označevanju nevarnih snovi, Uradni list RS, št. 35/2005.
- Pravilnik o spremembah Pravilnika o razvrščanju ... Uradni list RS, št. 54/2007, 88/2008.
- Pravilnik o razvrščanju, pakiranju in označevanju nevarnih pripravkov, Uradni list RS, št. 67/2005.

- Pravilnik o spremembah Pravilnika o razvrščanju ... Uradni list RS, št. 137/2006, 88/2008, 81/2009.
- Uredba o izvajanju Uredbe (ES) št. 1272/2008 (CLP uredba) o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi ... Uradni list RS, št. 56/2010.
- Sprememba Uredbe ... (1. ATP): Uradni list. ES L 235/2009 in (2. ATP): Uradni list. ES L83/2011.

6.2.2. Izpostavljenost

Do izpostavljenosti FFS pride lahko v vseh fazah rutinskega postopka njegove uporabe (ravnaje z odprto embalažo, mešanje in polnjenje, upravljanje s kontaminirano napravo za nanašanje FFS, med nanašanjem sredstva, pri čiščenju morebitnega razlitja, pri vstopu na sveže tretirano območje) ter prek onesnaženega (kontaminiranega) okolja oziroma hrane. Pomemben je tudi **čas izpostavljenosti** kemikaliji ter ali gre za enkratno ali ponavljajočo se izpostavljenost. Ločimo **akutno zastrupitev**, znaki in simptomi se pojavijo po enkratni, krajši (sekunde, minute ali ure) izpostavljenosti kemikaliji, ter **kronično zastrupitev**, pri kateri se znaki in simptomi pojavijo po dolgotrajni, ponavljajoči se (več tednov, mescev, let) izpostavljenosti kemikaliji.

FFS vstopajo v človeško telo skozi kožo, oči, pljuča in usta. Poznavanje načina vstopa FFS po posamezni poti lahko precej prispeva k zaščiti uporabnikov oz. zmanjšanju tveganja za čezmerno izpostavljenost FFS.

6.2.2.1. Izpostavljenost prek kože (dermalna izpostavljenost)

Koža je organ z veliko površino in nezavarovana predstavlja potencialno pomembno vstopno mesto za FFS. Zgornja plast kože (epidermis) je praktično neprekrvljena, kar sicer močno zmanjša absorpcijsko sposobnost kože. Spodnje plasti kože zaradi celičnih struktur bolje prepuščajo v maščobi topne snovi. Stopnja absorpcije skozi kožo se razlikuje po posameznih predelih telesne površine; največja je v toplih in vlažnih predelih kože v dimljah, pazduhah, na obrazu, vratu in v ušesih.

Nekatera FFS vsebujejo učinkovine, ki so nevarne in se dobro absorbirajo skozi kožo v krvni obtok (npr. organofosforne spojine), zato predstavljajo visoko tveganje za pojav sistemskih znakov zastrupitve, še zlasti pri neustreznem rokovanju. Prehod FFS skozi spodnje plasti kože pospešijo tudi organska topila, ki so še vedno pogosta sestavina FFS. Zaradi visoke vsebnosti aktivne snovi so uporabniki FFS najbolj izpostavljeni med pripravo, mešanjem in polnjenjem škropilne brozge. Med nanosom (aplikacijo) FFS je koncentracija aktivne snovi sicer manjša, a je čas izpostavljenosti navadno daljši. Povečano tveganje za zastrupitev je tudi takrat, ko FFS pride v stik z vneto ali poškodovano kožo (nezaščitene rane, odrgnine). Nekatera FFS lahko kožo trajno

poškodujejo. To so sredstva, ki ob ponavljajočem stiku razmaščujejo zgornji, zaščitni sloj kože in povzročajo dermatitis. Pripravki, označeni kot jedki, lahko že ob enkratnem stiku povzročijo hude, trajne poškodbe tkiva.

6.2.2.2. Izpostavljenost FFS prek dihal (inhalatorna izpostavljenost)

Dihala so pomembno vstopno mesto za FFS v človeški organizem; najbolj so izpostavljena pri uporabi hlapnih ali prašnatih FFS.

Nekatera FFS povzročijo samo draženje oz. lokalno poškodbo sluznice dihalne poti.

Plini, hlapi in pare topil, aerosoli (razpršeni trdni in tekoči delci) lahko, odvisno od velikosti, prodirajo globoko v dihalne poti, kjer se hitro absorbirajo v kri in po krvnem obtoku pridejo do drugih organov ter povzročijo sistemske učinke. Dihala so lahko nevarno izpostavljena, kadar ponesrečenec, ki je zaužil FFS v obliki emulzije, bruha; ogljikovodiki, ki zaidejo v pljuča, lahko povzročijo hudo okvaro pljuč in dušenje.

Posebej moramo paziti na ustrezno zaščito dihal pri pripravi FFS v obliki močljivih praškov, pri uporabi aplikacijske opreme z visokim pritiskom ali opreme za zamegljevanje. Možnost vdihavanja FFS je večja kot pri uporabi opreme z manjšim pritiskom, kjer je večina ustvarjenih kapljic prevelikih, da bi se prenašale po zraku in tako prešle v dihala. Večje tveganje za zastrupitev s FFS predstavlja delo v zaprtih prostorih, kjer ni zadostne izmenjave zraka, in pri višjih temperaturah (nad 30 °C).

6.2.2.3. Izpostavljenost FFS prek ust (oralna izpostavljenost)

Snovi, ki pridejo v usta oz. jih pogoltne, se prek prebavnega trakta absorbirajo in pridejo do drugih organov ter s tem povzročijo sistemske učinke. Do zaužitja FFS lahko pride nenamerno, največkrat zaradi shranjevanja ostankov pripravkov FFS v neoriginalni embalaži (npr. posodah za hrano, pijačo itn.) ali namerno kot poskus samomora. Zaradi nepravilnega shranjevanja FFS (nezaklenjene omare, FFS v posodah za hrano in pijačo itn.) so največkrat žrtve zaužitja FFS ravno otroci. Uporabniki, ki ravnajo s FFS ali s FFS kontaminirano opremo za nanašanje, so izpostavljeni FFS med pripravo zaradi morebitnega obrizga sredstva v usta oz. po ustnicah, med čiščenjem šobe škropilnice s pihanjem (šoba je v bližini ust), pri pretakanju FFS v plastenke z nategom ter če si pred pitjem, obrokom ali kajenjem ne umijejo kontaminiranih rok.

Uporabniki so lahko izpostavljeni FFS po eni ali več poteh hkrati (npr. z vdihavanjem in prek kože), kar lahko povzroči takojšnje (akutne) oz. kronične učinke na zdravje. Ključni dejavniki, ki določajo vrsto in stopnjo škodljivosti, so: strupenost (toksičnost) FFS, odmerek, čas in pogostnost izpostavljenosti ter način vstopa v organizem.

6.3. Prepoznavanje simptomov in znakov izpostavljenosti FFS

Učinki FFS na naše telo so različni in so odvisni od vrste FFS, načina vstopa v telo, odmerka (doze) in še nekaterih drugih dejavnikov. Diagnozo zastrupitev s FFS lahko ob upoštevanju vseh dejavnikov postavi le klinični toksikolog. Uporabniki FFS pa morajo biti seznanjeni z znaki in simptomi, ki jih lahko povzročajo FFS, ki jih uporabljajo, da pravočasno posumijo na možnost zastrupitve in poiščejo ustrezno pomoč. Uporabniki osnovno informacijo o nevarnosti posameznega FFS, njegovih možnih učinkih na zdravje ljudi ter navodilo za prvo pomoč najdejo na etiketi vsakega registriranega FFS, bolj obširno informacijo o sredstvu pa tudi v varnostnem listu.

6.3.1. Škodljivi učinki FFS

Učinke FFS na naš organizem delimo na kratkotrajne (akutne) in tiste, ki povzročijo dolgotrajne zdravstvene težave. FFS vplivajo na zdravje človeka prek neposrednega stika s kožo ter sluznicami dihal, prebavil in oči. Po absorpciji v kri povzročajo okvaro drugih organov, kot so jetra, ledvice, srce, živčevje, kar imenujemo sistemski učinki. FFS lahko povzročijo tudi preobčutljivost.

6.3.1.1. Akutni učinki na zdravje

Simptomi in znaki akutne zastrupitve oz. čezmerne izpostavljenosti se kažejo kot kontaktni učinki na koži in sluznicah, sistemski učinki na notranjih telesnih organih ali kot preobčutljiva reakcija.

6.3.1.2. Kontaktni učinki

Lokalni, kontaktni učinki FFS na kožo se kažejo kot sprememba barve kože (obarvanje, razbarvanje), draženje kože (srbenje, rdečina, oteklina, izpuščaj, mehurji, opekline). Med kontaktne učinke spada tudi draženje (rdečina, oteklina, zbadanje, pekoč občutek) nosu, ust, grla, sapnika in oči. Nekatera FFS lahko povzročijo trajno okvaro oči, trajne okvare dihal so redkejše. Kontaktne učinke v praksi največkrat povzročajo herbicidi in fungicidi, ki so tudi najpogosteje uporabljena skupina FFS. Fumiganti lahko povzročajo mehurje.

6.3.1.3. Sistemski učinki

Učinki oziroma okvare, ki se pojavijo zaradi delovanja kemikalij na drugih organih, ne na vstopnem mestu kemikalije, se imenujejo sistemski učinki. Sistemske učinke lahko večinoma pričakujemo predvsem pri tistih FFS, ki so namenjena zatiranju škodljivih živalskih vrst.

Najpogostejši simptomi s področja posameznih organskih sistemov, ki nakazujejo možnost sistemskih učinkov zastrupitve s FFS, so:

- slabost, krči v želodcu, bruhanje, driska (prebavni sistem);
- glavobol, vrtoglavica, omotica, nemoč, zmedenost (živčni sistem);
- čezmerno znojenje, solzenje oči, mraženje (hormonski sistem);
- prsna bolečina, omotica (srčno-žilni sistem);
- težko dihanje (dihala);
- bolečina, mišični krči (skeletno-mišični sistem).

6.3.1.4. Alergijska reakcija

Alergijska reakcija je preobčutljivostna motnja imunskega sistema, ki nastane, kadar se imunski sistem nekaterih ljudi čezmerno odzove na snovi iz okolja, ki jih imenujemo alergeni. Tudi marsikatera FFS vsebuje snovi, ki pri nekaterih ljudeh sprožijo tako alergijsko reakcijo. Možnost takšne reakcije organizma ne moremo vnaprej predvideti, lahko se pojavi praktično pri komerkoli; večja verjetnost pa je, da se pojavi pri ljudeh z že znano alergijo in pri astmatikih. Akutna alergijska reakcija na FFS je lahko kontaktna, sistemska ali kombinirana.

Simptomi alergijske reakcije so: rdečina, izpuščaj in srbenje kože; pordelost, srbenje in solzenje oči; težave z dihanjem in astmi podobnimi znaki; lahko tudi anafilaktični šok, ki je urgentno, življenje ogrožajoče stanje, ki zahteva hitro in pravilno ukrepanje.

6.3.1.5. Kronični učinki na zdravje

Kronični učinki FFS na zdravje ljudi so tisti, ki se pojavijo razmeroma pozno, po več letih, kot posledica ponavljajoče se oz. dolgotrajne izpostavljenosti FFS. Prav zaradi te časovne odmaknjenosti je pogosto težko z gotovostjo potrditi vzročno povezanost med izpostavljenostjo in pojavom določenih kroničnih bolezni. Nespornih povezav je malo, obstaja pa veliko predvidevanj, da določene kronične okvare zdravja lahko pripisujemo tudi čezmerni izpostavljenosti nekaterim FFS:

- rak;
- neplodnost;
- prirojene okvare;
- spontani splavi in mrtvorojeni;
- okvare živčevja;
- hormonske motnje;
- motnje v delovanju imunskega sistema.

Seveda so lahko vsi naštetih učinki tudi posledica številnih drugih dejavnikov: genetske zasnove, razvoja, življenjskega stila, izpostavljenosti mikroorganizmom, sevanju, oziroma so posledica kombinacije več dejavnikov, zato je v večini primerov nejasno, koliko, če sploh, določena FFS prispevajo k zgoraj naštetim okvaram zdravja.

V Ameriki je obsežna študija na 90.000 uporabnikih FFS, njihovih partnerjih in otrocih pokazala povezanost nekaterih FFS s pojavom raka na prostati, okvaro očesne mrežnice, parkinsonizmom in še nekaterimi drugimi učinki. Pokazala pa je tudi, da se pri tistih uporabnikih FFS, ki dosledno upoštevajo navodila za pripravo in uporabljajo osebno varovalno opremo, na splošno zmanjša tveganje za omenjene negativne vplive na zdravje.

6.3.1.6. Druga tveganja za zdravje

Seveda FFS niso kriva za vse poškodbe, bolezni in težave, ki jih občutijo uporabniki FFS. Upoštevati je treba tudi druge pogoje dela. Uporabniki delajo večinoma zunaj, dolgo časa, izpostavljeni so vlagi, vročini in soncu, medtem ko nosijo osebno zaščitno opremo. Pri tem obstaja velika nevarnost toplotnega stresa; če delajo nezavarovani, pa je zaradi izpostavljenosti soncu možnost pojava hude oblike kožnega raka, malignega melanoma.

TOPLOTNI STRES

O toplotnem stresu govorimo, kadar telesna temperatura naraste nad 40 °C zaradi odpovedi termoregulacije. Pri uporabnikih FFS se to lahko hitro zgodi zaradi že prej naštetih pogojev dela. Povečano občutljivost za toplotni stres predstavljajo še prisotnost alkohola v krvi ter nekatera zdravila. Še posebej morajo biti pozorni tisti uporabniki, ki jemljejo zdravila proti alergiji, zdravila za srce, hipertenzijo in depresijo.

Znaki toplotne preobremenitve so:

- utrujenost;
- omotica in omedlevica;
- lepljiva ali pa suha, vroča, koža;
- spremembe v obnašanju: zmedenost, nerazločen govor, razdražljivost, pretirane (abnormalne) reakcije;
- glavobol, slabost, mrazenje;
- huda žeja, suha usta;
- zmanjšano oz. povsem odsotno znojenje.

Toplotni udar, dramatično povišanje telesne temperature, je urgentno, življenje ogrožajoče stanje, ki zahteva takojšnje in pravilno ukrepanje, predvsem hlajenje.

Izogibanje negativnim učinkom FFS na zdravje človeka se začne s poznavanjem možne škodljivosti FFS in s preprečevanjem izpostavljenosti. Poznavanje simptomov akutne in kronične izpostavljenosti FFS in pravilno ukrepanje (če je potrebno) lahko v nujnih primerih preprečita zdravstvene težave.

6.4. Prva pomoč pri zastrupitvah

Na možnost zastrupitve posumimo, če se pri sicer zdravi osebi, ki je bila izpostavljena FFS, nenadoma pojavijo naslednji znaki oz. simptomi:

- zmedenost, nezavest, krči;
- slabost, bruhanje, driska, bolečine v trebuhu;
- težko dihanje, dušenje, slinjenje, kašelj;
- ohromelost, nehoteni gibi;
- bledica, pordelost kože, potenje;
- nereden srčni utrip;
- alergijska reakcija.

Kadar pa se zgodi nesreča – toksična poškodba (zastrupitev), moramo vedeti, kako pravilno ukrepati, da bodo morebitne posledice nesreče za poškodovanca čim manjše. Potek zastrupitve in usoda poškodovanca se pogosto odločata v **prvih minutah** (jedke snovi, parakvat, organofosforne spojine) ali urah po zastrupitvi. Ukrepi prve pomoči pri zastrupitvi oziroma pri sumu na zastrupitev imajo nekaj posebnosti v primerjavi s splošnimi postopki prve pomoči. Poznavanje ukrepov in njihovo pravilno zaporedje lahko **rešita življenje, omilita posledice ali skrajšata zdravljenje!** Standardni ABC postopki prve pomoči, ki se ne razlikujejo od tistih, ki jih sicer izvajamo v primeru drugih bolezenskih stanj ali poškodb, so uvrščeni šele na četrto mesto. Nujne ukrepe prve pomoči pri zastrupitvah morajo poznati tudi laiki!

6.4.1. Nujni ukrepi prve pomoči pri zastrupitvah

1. Evakuacija ponesrečenca. Najprej poskrbimo za lastno varnost in si namestimo vso potrebno varovalno opremo, da tudi sami ne postanemo žrtve! Da prekinemo nadaljnjo izpostavljenost in ponesrečencu zagotovimo čim boljše razmere, ga premestimo z nevarnega območja na svež zrak ter ga zavarujemo pred mrazom oziroma vročino.
2. Ocena stanja ponesrečenca. Pri ponesrečencu ocenimo stanje zavesti (odzivnost) in dihanje; prisotnost pulza po novih smernicah laiki ne ugotavljajo. Če je ponesrečenec ne-

zavesten (neodziven), se ne premika in ne diha ali le podihava (občasni agonalni vdih), je potrebno oživljanje. Nezavestnega poškodovanca namestimo v levi bočni položaj.

3. Pokličemo reševalce – zdravniško pomoč oziroma se posvetujemo z osebnim ali dežurnim zdravnikom. Vedno povemo, kdo kliče, kje se je zgodila nesreča, kaj se je zgodilo, koliko je poškodovanih in kakšne so poškodbe. Če smo pri ponesrečencu sami, ta pa je nezavesten, se ne premika in ne diha, najprej pokličemo reševalce na 112 in za tem takoj začnemo oživljati.
4. Postopki ABC oživljanja za vzpostavitev osnovnih življenjskih funkcij se pri zastrupljenih ne razlikujejo od tistih, ki jih sicer izvajamo v primeru drugih bolezenskih stanj ali poškodb – POZOR, lastna varnost!
5. Nezavestnega poškodovanca, ki diha, damo v levi bočni položaj; ta vzdržuje prosto dihalno pot, hkrati pa v primeru bruhanja preprečuje, da bi izbruhane mase prišle v pljuča in povzročile zaplete (slika 6.5).



Slika 6. 5: Stabilni bočni položaj za nezavestnega (foto: B. Jamšek).

Pri poškodovancu, pri katerem ugotovimo, da je nezavesten (neodziven), se ne premika in **ne diha** ali le podihava (občasni agonalni vdih), **takoj začnemo postopek ABC oživljanja**: (A - sprostitvev dihalnih poti, B - umetno dihanje usta na usta ali usta na nos, C - zunanja masaža srca). Zunanjo masažo srca in umetno dihanje izvajamo v razmerju 30 : 2, ne glede na število reševalcev. Oživljanje izvajamo do vzpostavitve osnovnih življenjskih funkcij oziroma do prihoda reševalcev (slika 6.6).

Če izvajalci prve pomoči ocenijo, da bi izvajanje umetnega dihanja lahko ogrozilo njihovo lastno zdravje, naj izvajajo le neprekinjeno zunanjo masažo srca.

6. Odstranitev strupa pred vstopom v telo (dekontaminacija kože, oči in sluznic).
7. Čimprejšnja odstranitev nevarnih snovi s telesne površine še pred njihovo absorpcijo je najučinkovitejši način preprečevanja ali vsaj zmanjšanja posledic izpostavljenosti nevarnim kemikalijam. Postopek dekontaminacije je opisan pri »Prvi pomoči« za posamezen način izpostavljenosti.
8. Pomoč pri pripravi za transport in zbiranju dokumentacije. Šele, ko ponesrečencu zagotovimo osnovne življenjske funkcije in izvedemo dekontaminacijo, zberemo čim več podatkov o FFS in jih posredujemo reševalcem oziroma zdravniku. Pridobimo čim več podatkov o okoliščinah nesreče in predhodnem zdravstvenem stanju ponesrečenca. Poskrbimo tudi za ustrezen transport v zdravstveno ustanovo (predhodni posvet z zdravnikom).

V sumljivih primerih obvestimo tudi pristojne službe (policija, kriminalisti, inšpekcija).



Slika 6. 6: Zunanja masaža srca in umetno dihanje usta na usta v razmerju 30:2 (foto: B. Jamšek).

6.4.2. Prva pomoč pri stiku s kožo

Nekatere kemikalije povzročajo poleg lokalnih, kontaktnih učinkov na kožo tudi sistemsko toksičnost, potem ko se skozi kožo absorbirajo v krvni obtok, zato jih je treba čim prej odstraniti.

- Najprej odstranimo kontaminirano obleko; pri tem pazimo, da ne kontaminiramo oči ali drugih predelov še nekontaminirane kože. Včasih je najbolje, da obleko prerežemo, nikakor pa je ne smemo slačiti čez glavo.

- S kože mehansko odstranimo (z gazo, papirnim robcem) morebitne trdne delce kemikalij oziroma popivnamo, obrišemo tekočino.
- Nato kontaminirane predele kože temeljito speremo s čisto vodo. Temeljito speremo tudi lasišče, za nohti ter kožne gube, če so kontaminirane. Uporabimo čim bolj čisto vodo, ki jo imamo na razpolago: prha, pipa, cev za zalivanje, voda iz plastenk, ribnikov oz. napajalnih korit.
- Za odstranjevanje oljnih snovi uporabimo tudi milo ali šampon.
- Na koncu ponesrečenca osušimo in pokrijemo s čisto obleko, rjuho, odejo itn.

Jedke kemikalije lahko v zelo kratkem času močno poškodujejo kožo; pronicajo v globino kože in puščajo trajne posledice. Tukaj dejansko lahko tisti, ki zagotovi takojšnjo in pravilno prvo pomoč, naredi največ dobrega. Obsežnost poškodbe je odvisna prav od tega, kako dolgo bo jedkovina v stiku s kožo.

- V primeru nesreče z jedkimi snovmi velja v postopkih prve pomoči **izjema zaporedja ukrepov**: če stanje poškodovanca dopušča (prisotne vitalne funkcije), najprej poskrbimo za dekontaminacijo in šele nato kličemo reševalce.
- Poskrbimo za lastno varnost.
- Pri odstranjevanju kontaminirane obleke pazimo, da ne naredimo dodatne škode. Če so oblačila prilepljena na kožo, te predele naprej namočimo, nikoli ne trgamo obleke s površja kože.
- Čimprejšnje in dolgotrajno spiranje kontaminiranih predelov, vsaj 15 minut. Ne zgubljammo časa z iskanjem posebnih virov vode! Uporabimo najhitreje dosegljivo nekontaminirano vodo.
- Nikoli ne uporabljamo nevtralizacijskih sredstev, ker z uporabo teh tvegamo še dodatno škodo.

6.4.3. Prva pomoč pri stiku z očmi

Očesna roženica je še posebno občutljiva za jedke kemikalije in nekatera organska topila, ki so prisotna tudi v številnih FFS. Ukrepamo hitro in nežno, da zmanjšamo tveganje za trajno poškodbo očesa.

- Tujkov, še zlasti jedkih, ne odstranjujemo mehansko z brisanjem ali drgnjenjem, ampak s spiranjem, da ne povzročimo dodatne poškodbe oči.
- Morebitne kontaktne leče odstranimo z vodo.
- S palcem in kazalcem razpremo očesni vek in oko temeljito speremo s čisto, po možnosti mlačno vodo. Curek vode iz livčka ali pipe usmerimo v notranji kot očesne reže (ne na zrklo), glavo nagnemo tako, da ne kontaminiramo drugega očesa (slika 6.7).



Slika 6. 7: Spiranje oči (foto: B. Jamšek).

- Pri poškodbi obeh oči vodni curek usmerimo na koren nosu. Oči temeljito speremo.
- Če je kemikalija, ki je onesnažila oko, **jedka** ali pa vsebuje druge **snovi, ki povzročijo trajno poškodbo oči**, oko spiramo **najmanj 15 minut**.
- V primeru nesreče z jedkimi snovmi velja v postopkih prve pomoči izjema zaporedja ukrepov: če stanje poškodovanca dopušča (prisotne vitalne funkcije), najprej poskrbimo za dekontaminacijo in šele nato kličemo reševalce. Takojšnja dekontaminacija močno zmanjša posledice, odločujoče so sekunde in minute.
- Nikoli ne uporabljamo nevtralizacijskih sredstev, ker z uporabo teh tvegamo še dodatno škodo.

6.4.4. Prva pomoč pri vdihavanju

Vdihavanje dražečih plinov, par in aerosolov (prašni delci in drobne kapljice) povzroči lokalno draženje sluznice dihalnih poti (nos, žrelo, sapnik, sapnice, pljučni mešički), lahko pa tudi sistemske znake zastrupitve (okvare drugih organskih sistemov).

- Pred evakuacijo moramo najprej poskrbeti za lastno varnost in zaščito. Vstop v zaprt prostor, kjer je poškodovanec (soba, garaža, skladišče, prikolica, lopa), je dovoljen le usposobljenim reševalcem z ustrezno zaščito (samooskrbni dihalni aparat)! Pri nas so za to usposobljeni in ustrezno opremljeni le gasilci.

- Pri vdihavanju ni posebnih dekontaminacijskih postopkov, zadošča hitra evakuacija na svež zrak oziroma v dobro prezračen prostor.
- Razrahljamo tesna oblačila (ovratnik, pas).
- Sprostimo dihalno pot; odstranimo morebitne tujke, dvignemo spodnjo čeljust.
- Če ponesrečenec ne diha, začnemo z umetnim dihanjem. Pri kontaminaciji ust in obraza najprej poskrbimo za lastno varnost.
- Če ponesrečenec bruha, glavo nagnemo na stran in navzdol, da izbruhanina ne zateče v dihalne poti.

6.4.5. Prva pomoč pri zaužitju

Ukrepi prve pomoči pri zaužitju so precej odvisni od vrste in količine zaužitega FFS.

- V primeru zaužitja najprej odstranimo ostanke kemikalije iz ust, nato usta temeljito speremo z vodo. Trdne in prašne delce odstranimo s prstom, ovitim v gazo. POZOR, uporabimo zaščitne rokavice!
- Pazimo, da ponesrečenec vodo, s katero izpiramo usta, ne pogoltne; temeljito izperemo tudi sluznico pod jezikom in ob dlesni.
- Pri zaužitju jedkih kemikalij naj ponesrečenec popije 1–2 dl vode po majhnih požirkih, da ne izzovemo bruhanja.
- Zaužitje mleka pri zastrupitvah ni dovoljeno, ker lahko pospeši absorpcijo nekaterih kemikalij ali pa izzove bruhanje.
- Glede morebitnega izzivanja bruhanja se posvetujemo z zdravnikom.
- Zastrupljenemu ne smemo dati piti alkohola.
- V primeru zaužitja jedkih kemikalij ne dajemo piti nevtralizacijskih sredstev, ker s tem tvegamo dodatno poškodbo.
- Pri zaužitju le dražečih snovi, ki se ne penijo, lahko poškodovanec pije hladno vodo. Bruhanje izzovemo le po navodilu zdravnika. Ponesrečencu z motnjo zavesti ne smemo dati ničesar piti, niti izzivati bruhanja!

6.4.6. Prva pomoč pri šoku

Zastrupitve lahko povzročijo tudi življenje ogrožajoče, šokovno stanje, ko oskrba vitalnih organov s krvjo ni zadostna za normalno opravljanje vseh funkcij. Šok ni vedno takoj očiten:

- bleda, vlažna, hladna in lepljiva koža;
- **top** pogled, razširjene ali zelo ozke zenice;
- plitvo in nepravilno dihanje;
- šibek, pospešen ali nereden pulz;
- omedlevica ali nezavest.

Simptome oz. znake šoka je treba čim prej prepoznati in začeti s pravnimi ukrepi:

- Šokiranega ponesrečenca položimo na hrbet, mu dvignemo okončine, če je nezavesten oz. če bruha, ga namestimo v levi bočni položaj, da vzdržujemo prosto dihalno pot.
- Zavarujemo ga pred mrazom oz. vročino.
- Ponesrečenca pomirimo in ves čas nadzorujemo, ker se stanje lahko zelo hitro spremeni.

6.4.7. Prva pomoč pri toplotni obremenitvi oz. toplotnem stresu

Normalna telesna temperatura okrog 36 °C je v človeškem organizmu eden izmed zelo natančno uravnanih parametrov. V vzdrževanje ustrezne telesne temperature je vključenih več mehanizmov, ki pa so v razmerah hude toplotne obremenitve nezadostni, in pride do dviga telesne temperature. Pri telesni temperaturi nad 40 °C lahko pride do okvare celic, najprej v osrednjem živčevju. Če ni hitre in ustrezne pomoči, takšen ponesrečenec lahko umre.

- Ponesrečenca umaknemo v senčno oz. hladno mesto.
- Slečemo oblačila in kožo močimo s hladno vodo, z ventilatorjem oz. pahljačo poskrbimo za kroženje zraka, s čimer pospešujemo znojenje in izhlapevanje.
- Pod pazduho in v dimlje namestimo ledene obloge, s čemer intenzivneje hladimo trup.
- Skrbno spremljamo telesno temperaturo, dokler ne pade na normalno raven.
- Ko se ponesrečenec začne znojiti, poskrbimo za zadosten vnos tekočine.

Uporabniki FFS, ki poznajo pripravke, skrbno preberejo etiketo z navodili za uporabo, poznajo opozorilne znake in stavke, poznajo možnosti čezmerne izpostavljenosti in simptome ter so usposobljeni za prvo pomoč, lahko varujejo in rešujejo zdravje oziroma življenje zaradi morebitne izpostavljenosti FFS. Pri sumu na zastrupitev oz. čezmerno izpostavljenost je treba takoj zagotoviti prvo pomoč. V nujnih primerih vedno pokličemo 112, sicer se posvetujemo z zdravnikom. Pri zastrupitvah s FFS še vedno velja rek »Bolje je preprečiti kot zdraviti«.

7. VARNA RABA FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

7.1. Splošni previdnostni ukrepi

V trenutku, ko se odločimo, da bomo uporabili FFS, prevzamemo precejšnjo odgovornost, saj lahko neustrezna uporaba FFS privede do določenih negativnih in trajnih posledic za ljudi, živali in okolje. S FFS je treba ravnati previdno in odgovorno od začetka do konca njihove uporabe oziroma od trenutka njihovega nakupa, priprave škropilne brozge, nanašanja (aplikacije) pa vse do odstranitve morebitnih ostankov in embalaže.

- Pred uporabo FFS se je treba najprej posvetiti etiketi z navodili za uporabo. Navodila je treba prebrati in jim natančno slediti.
- Posebno previdnost namenjamo uporabi mešanic FFS.
- Uporabljamo lahko le registrirana FFS in dovoljene mešanice FFS. V nasprotnem primeru gre za prekršek.
- Potrebni so redno vzdrževanje in pregledi naprav za nanos FFS.
- Obvezna je uporaba varovalne opreme in obleke.
- Pripravljeni moramo biti na morebitne nezgode (razlitja, razsutja, požari, poplave).

7.2. Rokovanje s fitofarmaceutskimi sredstvi med transportom

Med transportom FFS se lahko pojavijo različne nevarnosti, ki predstavljajo tveganje za ljudi, živali in okolje. V primeru nesreče, do katere lahko pride tudi, če so izvedeni vsi previdnostni ukrepi pri nalaganju, transportu in razkladanju, je treba ukrepati hitro in odgovorno, s čimer zmanjšamo možnost onesnaženja okolja in povzročitve nevarnosti za zdravje ljudi.

Odgovornost za varen prevoz je tako odvisna od trgovca, kot tudi uporabnika FFS. Transport FFS poteka na različnih ravneh:

- proizvodnja/dobavitelj → skladišče ↔ prodajalna FFS,
- prodajalna FFS ↔ uporabnik FFS,
- uporabnik FFS ↔ mesto nanosa.

Poklicni prevozniki se navadno zavedajo svojih dolžnosti, ki se nanašajo na prevoz nevarnih snovi. To področje je na območju ES oziroma v državah članicah natančno predpisano in se ne nanaša samo na kmetijstvo.

7.2.1. Preventivni ukrepi

Količine FFS, ki se lahko prevažajo, so omejene. Vezane so na nosilnost prevoznega sredstva in se ne smejo preseči. Kadar prevozniku, ki je zadolžen za transport FFS, ni jasno, kakšno količino FFS lahko naloži na svoje prevozno sredstvo, poišče informacijo pri dobavitelju FFS ali strokovni osebi, odgovorni za to področje.

Uporabnik FFS se mora izogibati prevozu prevelikih količin FFS. Prevaža lahko le toliko FFS, kot jih potrebuje za njihov nanos (aplikacijo) na določeno površino. Vozilo za transport FFS mora biti stabilno in varno.

FFS se prevažajo v tovornem delu vozila, ki je s predelno steno ločen od potniške kabine (zaradi hlapov kemikalij). FFS se ne smejo prevažati skupaj z ljudmi, živalmi, živili, kmetijskimi pridelki ali krmo. FFS se prevažajo v zaprtih zabojnikih ali kontejnerjih, pritrjenih na zunanji strani vozila ali prikolice.

Pri prevozu FFS je treba dosledno upoštevati prometne predpise in znake, ki opozarjajo na območja, na katerih velja posebna previdnost (slika 7.1, levo), ter upoštevati navodila dobavitelja/trgovca ali navodila na etiketi FFS. Pri prevozu nevarnega blaga se uporablja oznaka z UN številom (0001–3500), ki označuje razrede nevarnih snovi (slika 7.1, desno). Tako se ob nesreči lahko prepozna nevarna snov.



Slika 7. 1: Levo: prometni znak za vodovarstveno območje (vir: <http://www.signaco.si>), desno: označba za prevoz nevarnih snovi (zgoraj: stopnja nevarnosti ali Kelmerjevo število, spodaj: UN število) (vir: http://sl.wikipedia.org/wiki/Nevarne_snovi).

Pri prevzemu FFS (od dobavitelja/trgovca) je treba preveriti ustreznost pošiljke FFS. Sredstva morajo biti zapakirana v izvorni, nepoškodovani embalaži, ki ima nepoškodovano in čitljivo etiketo. To je previdnostni ukrep, s katerim lahko preprečimo nepotrebno prevažanje FFS in zmanjšamo tveganje zaradi onesnaženja in posledično čiščenje skladišča, kakor tudi skladiščenja nepotrebni FFS.

Pri nalaganju in razkladanju FFS je treba preprečiti poškodbe embalaže. Pred nalaganjem in razkladanjem je treba preveriti in poskrbeti, da police, palete ali mrežni zabojniki nimajo ostrih robov ali predmetov, in preveriti, ali so palete, embalaža oziroma kontejnerji poškodovani.

Pred odhodom se je treba prepričati, ali je tovor dobro pritrjen. Tovorni del vozila, namenjen prevozu FFS, naj bo suh in zavarovan pred razlitjem. Upoštevati je treba navodila o smeri (pokončno nalaganje) in višini nalaganja ter preprečiti premikanje kontejnerja/zabojnika, v katerem se FFS prevaža. Zabojnik ne sme biti preobremenjen.

Prevoz FFS na javnih cestah je treba načrtovati vnaprej. Na možne nevarne dogodke, kot je razlitje FFS, požar ali prometna nesreča, se je treba dobro pripraviti. Voznik naj ima pri sebi mobilni telefon, v katerem naj bodo shranjene številke za klic v sili: Center za obveščanje (112), policija (113) in seznam FFS, ki jih prevaža, ter ustrezna varnostna navodila. Pred transportom FFS je treba preveriti, ali je v vozilu pripravljena oprema za preprečevanje razlitja ali razsutja v primeru nesreče.

Za prevoz nerazredčenih FFS do začasnega skladišča ali mesta uporabe se uporabljajo t. i. mobilna skladišča oz. zaprti zabojniki. V teh se skladiščijo/shranjujejo samo enodnevne zaloge FFS! Po potrebi se na zabojnike namestijo predpisane oznake, npr. »Strupeno«, »Vnetljivo« ali »Jedko«. Mobilna skladišča (zabojniki) morajo za primer razlitja ali razsutja med transportom:

- imeti ključavnico;
- biti čvrsto pritrjena;
- imeti lovilno posodo proti razlitju oziroma razsutju med transportom.

FFS, odpadna FFS, ostanki FFS in prazna embalaža morajo biti z zapirali/zamaški ponovno zaprti in nato varno spravljeni.



Slika 7. 2: Uporaba mobilnega skladišča za varen transport FFS do mesta uporabe (foto: TOPPS).

PREVOZ FFS Z NAPRAVAMI ZA NANOS FFS:

- FFS se med vožnjo ne smejo razlivati. Prav tako ne smejo kapljati, se raztresati ali kakorkoli drugače ogrožati okolja.
- Naprave za nanašanje FFS, ki vsebujejo nerazredčena ali razredčena FFS, ne smejo povzročati nobene nevarnosti na cesti. Prevažati jih je treba varno in zagotoviti, da je vozilo stabilno. Vse napake na napravi je treba takoj odpraviti.

- Pred odhodom je treba preveriti zapirala in pritrjenost rezervoarja, da med vožnjo ne pride do neželenih nihanj, vibracij.
- Pri sestavljenih škropilnicah je treba paziti na porazdelitev teže in obtežitve zaradi uravnoteženosti naprave.
- Prepričati se je treba, da iz cevi in šob ne kaplja in da rezervoar naprave ni prenapolnjen. Pokrov rezervoarja mora biti prepusten za zrak, vendar pa ne sme prepuščati tekočin. Zapreti je treba vse ventile, skozi katere bi lahko kapljalo, in preprečiti, da bi se ventili med prevozom odprli.
- Voznik mora imeti pregled nad kazalom količine tekočine v rezervoarju, tako da lahko takoj opazi nenamensko zmanjšanje količine.
- Zagotoviti je treba, da so zapore rezervoarja, spojke in ventili, ki nadzirajo pretok tekočin, dobro zavarovani.
- Vozite previdno, izogibajte se neravnih cest in poti.
- Z napravo za nanašanje FFS ni primerno voziti po oziroma prek vodotokov. Pri prevozu škropilne brozge prečkamo vodotoke, če je le mogoče, prek mostov ali skozi predore. Če je neposredno prečkanje vodotoka neizogibno, je treba preveriti, ali naprava za nanašanje dobro tesni oziroma ne pušča. Pred prečkanjem vodotoka je treba očistiti kolesa. Po uporabi oziroma končanem nanašanju FFS je treba pred prečkanjem vodotoka napravo temeljito očistiti (glej poglavje 7.6).

7.2.2. Ukrepanje v primeru nezgode

V primeru nesreče pri prevozu je treba zavarovati kraj dogodka in opozoriti druge udeležence v prometu, policijo (tel. št. 113) ali Center za obveščanje (tel. št. 112). Poskrbeti je treba, da se ljudje, ki niso zaščiteni, zadržujejo čim dlje od mesta razlitja ali razsutja FFS. Pri reševanju oziroma sanaciji nastalih razmer je treba uporabljati ustrezno varovalno delovno obleko in obutev, po potrebi tudi zaščitno masko in dihalni aparat. Nemudoma je treba odstraniti vse morebitne vire vžiga.

Če pride do razlitja v bližini občutljivega območja (mlake, vodnega vira itn.), je treba čim prej preusmeriti tok razlitja stran od tega območja in preprečiti onesnaženje voda. Z namenom preprečitve širjenja je priporočljivo okoli mesta razlitja zgraditi oviro z ustreznim absorpcijskim oziroma vpojnim sredstvom. Med takšna sredstva spadajo pesek, mivka, zemlja, lesni oblanci, žagovina, šota itn. oziroma sredstva, ki so navedena na varnostnih listih FFS ali etiketah z navodili za uporabo. Absorpcijski material, na katerega so se vezala FFS, se shrani v dobro zaprto posodo/zaboj ali vrečo, ki ne prepušča vode in zraka. Napolnjeno posodo je treba označiti s polnim imenom FFS in količino razlitega ali razsutega sredstva. Kadar pride do razsutja FFS v suhi obliki, se ne uporablja absorpcijsko sredstvo, ampak se raztreseno sredstvo rahlo navlaži, da ga

ne raznese veter. Razušana snov se pobere skupaj z materialom, ki nase veže prah, ali s primernim sesalnikom. Če je prišlo do razlitja neposredno na zemljo, je treba onesnaženo zemljo izkopati in odstraniti ter prekriti z najmanj 5 cm debelo plastjo apna. To nato dodatno prekrijemo še z neonesnaženo zemljo. Izkopano onesnaženo zemljo shranimo v ustreznem zabojniku ali sodu, označimo s polnim imenom FFS in količino FFS, ki se je razlila ali razsula.

Raztreseno FFS se ne sme uporabljati in ga je treba uničiti v peči za uničevanje odpadnih kemikalij. Če varno uničenje ni mogoče, se je treba obrniti na proizvajalca ali prodajalca FFS.

Poškodovano embalažo shranimo v ustrezno označenih večjih posodah ali vrečah, ki ne prepuščajo zraka, in jo oddamo pooblaščenemu zbiralcu, kot je opisano v poglavju 7.6.

Orodje in opremo, ki sta bila uporabljena pri sanaciji razlitja ali razsutja, je treba očistiti. Osebe, ki so izvajale sanacijo, se morajo nemudoma preobleči. Kontaminirana varovalna oprema se odda pooblaščenemu zbiralcu (glej poglavje 7.6).

Razlita FFS se ne smejo polivati/spirati s čisto vodo, saj lahko s tem le pospešimo spiranje FFS v tla ali vodo.

Onesnažena mesta, na katerih je prišlo do razlitja, je treba očistiti s sodo ali milnico (detergent in voda), pri pripravi katere je treba uporabiti čim manj vode, da zmanjšamo onesnaženje okolja. Da se prepreči onesnaženje površinskih in talnih voda, vodnih zajetij in napeljav, je treba odpadno milnico (raztopina vode in detergenta), ki je nastala pri čiščenju, zbrati v posebne posode.

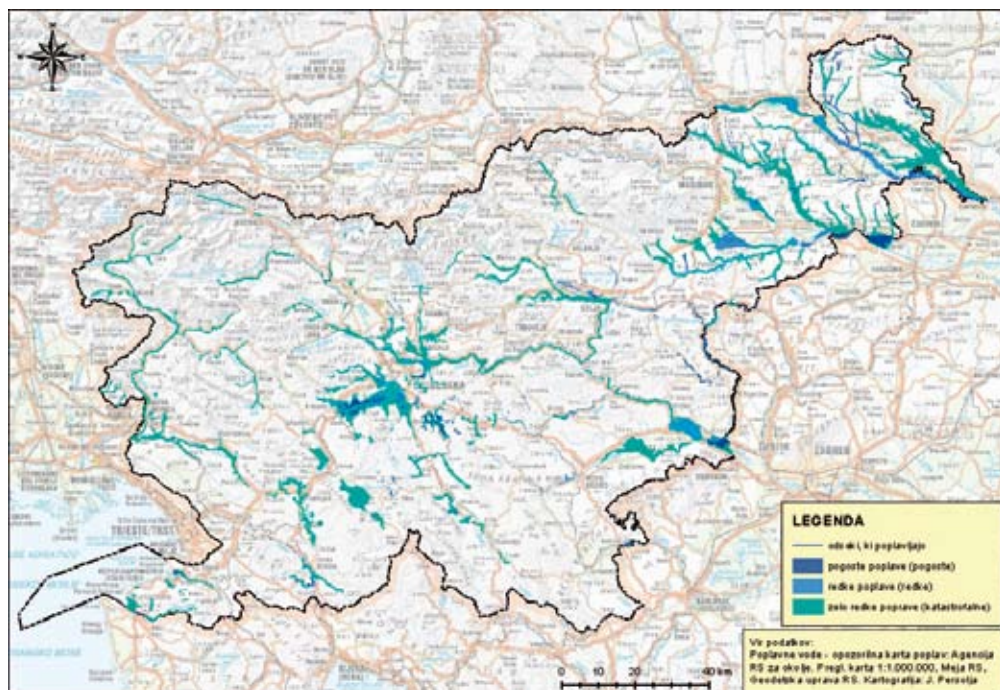
Odpadne sode, posodo ali zaboje, v katerih je kontaminiran material ali odpadna voda, odstranimo na način, ki je opisan v poglavju 7.6.

7.3. Skladiščenje in shranjevanje fitofarmaceutskih sredstev

Ukrepi za preprečevanje tveganja zaradi rabe FFS niso zasnovani le na varni uporabi FFS, temveč tudi na njihovem pravilnem shranjevanju oziroma skladiščenju. Pravilno skladiščenje in shranjevanje FFS sta obvezna tako pri prometu s FFS kot tudi pri uporabniku in zagotavljata ohranjanje lastnosti FFS. V primeru neustreznega skladiščenja FFS lahko pride do požara, razlitja ali razsutja FFS in s tem tudi do neposredne izpostavljenosti ljudi, živali in okolja določenemu, velikokrat tudi nesprejemljivemu tveganju. Skladiščimo lahko le FFS, ki so registrirana v Republiki Sloveniji oziroma imajo dovoljenje za vzporedno trgovanje, nujne primere, raziskave in razvoj, ali imajo dovoljenje za uporabo zalog po preteku veljavnosti odločbe o registraciji v skladu s predpisi.

Skladišča FFS ne smejo biti postavljena na ali v bližini območij, ki predstavljajo tveganje za vodne vire. Pri gradnji skladišča oziroma oceni primernosti izbrane lokacije in načina skladiščenja FFS je treba upoštevati tudi vedno bolj pogoste ekstremne vremenske pojave (slika 7.3). Na voljo so številne javno dostopne spletne kartografske storitve, ki uporabniku oziroma snovalcu

skladiščnih kapacitet omogočajo vpogled v okoljsko izpostavljenost določene lokacije (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>, <http://fito-gis.mko.gov.si>, <http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp...>); govorimo o občutljivosti površinskih voda, vodovarstvenih območjih, poplavnih območjih, območjih biotske raznovrstnosti itn.



Slika 7. 3: Opozorilni zemljevid poplav v Sloveniji.

TOPPS priporoča, da se FFS skladiščijo vsaj 50 cm nad ravnijo maksimalnih stoletnih poplavnih vod. Premična skladišča morajo izpolnjevati vse pogoje, ki veljajo za nepremična skladišča.

FFS morajo biti shranjena v izvorni, nepoškodovani embalaži, ločeno od živil in drugih predmetov splošne rabe, zunaj dosega otrok in nepooblaščenih oseb, skladiščni pogoji pa morajo glede temperature, vlage in svetlobe ustrezati zahtevam, ki so navedene v navodilih proizvajalcev. Skladiščena FFS ne smejo biti izpostavljena neposredni sončni svetlobi. Na vidnem mestu naj bo napisana telefonska številka za klic v sili, na ustreznem mestu morata biti tudi gasilni aparat in absorpcijsko sredstvo za primer razlitja.

Skladiščni prostori morajo biti zaklenjeni (varnostne ključavnice – ključ naj ima samo oseba, ki je odgovorna za ravnanje s FFS), vidno označeni in zavarovani tako, da je preprečen dostop nepooblaščenim osebam:

- varnostne oznake in oznake za nevarnost morajo biti dobro vidne in vedno nameščene na vhodu v skladišče;

- na zunanjem delu skladišča mora biti nameščeno jasno opozorilo, da gre za objekt, kjer se skladiščijo FFS;
- vhodna vrata morajo biti opremljena tudi z napisom »Kajenje prepovedano« ali napisom »Kajenje in uporaba odprtega ognja sta prepovedana«.

FFS se lahko hranijo le na policah ali varovalnih omarah (omare morajo biti označene z opozorili in morajo imeti ključavnico), embalaža naj ne leži na tleh. Trdne formulacije FFS vedno skladiščimo nad tekočimi FFS. FFS morajo biti varno in pregledno zložena in urejena po skupinah strupenosti oziroma nevarnosti in vrsti uporabe tako, da je v vsakem trenutku možen dostop do njih. Pri razporejanju FFS v skladišču je treba upoštevati pravila o nezdružljivosti posameznih FFS oziroma skupin: eksplozivno (E), oksidativno (O), vnetljivo (F) in korozivno (C) (slika 7.4). V skladišču je treba izvajati reden nadzor stanja FFS in njihove embalaže. FFS, označena s T⁺ (zelo strupeno), morajo biti shranjena ločeno od drugih FFS in dodatno varovana. V skladišču mora biti na vidnem mestu shema razporeditve FFS.



Slika 7.4: Oznake, na katere moramo biti posebno pozorni pri razporejanju FFS v skladišču (zgoraj: stari, EU-seznam označevanja, spodaj: novi, GHS-sistem) (vir piktogramov, <http://en.wikipedia.org/wiki>).

Tabela 7. 1: Združljivost posameznih skupin kemikalij glede na nevarnost pri skladiščenju kemikalij (Trgovinska zbornica Slovenije, 2011).

		1	2	3	4	5	6	7	8
	Skupine FFS glede na simbole nevarnosti	(E)	(plini)	(F+F, R10)	(F)	(O)	(T ⁺ ,T)	(C)	(Xi, Xn, N)
	Skupine FFS glede na stopnjo nevarnosti								
1	Eksplozivne kemikalije	X	0	0	0	0	0	0	0
2	Plini	0	X	0	0	0	0	0	0
3	Aerosolni razpršilniki, vnetljive in gorljive tekoče kemikalije, gorljive trdne kemikalije	0	0	X ali X,1	0	0	X ali X,1	X	X
4	Vnetljive trdne: samovnetljive, kemikalije, ki pri stiku z vodo tvorijo vnetljive pline	0	0	0	X	0	0	0	0
5	Oksidativne kemikalije	0	0	0	0	X	0	0	0
6	Gorljive in negorljive zelo strupene in strupene kemikalije	0	0	X ali X,1	0	0	X	X	X
7	Gorljive in negorljive jedke kemikalije	0	0	X	0	0	X	X	X
8	Negorljivi proizvodi, negorljive trdne snovi in drugo (kemikalije, ki so dražilne, zdravju škodljive in okolju nevarne (ter nenevarni proizvodi))	0	0	X	0	0	X	X	X

*Legenda: Združljivost posameznih skupin: X - dovoljeno skupno skladiščenje; 0 - prepoved skupnega skladiščenja v istem prostoru; X, 1 - skladiščenje s pregrado (skladiščenje po varnejši izbiri); X ali X,1 - kemikalije se lahko praviloma skladiščijo skupaj, razen če je zaradi specifične lastnosti kemikalije treba upoštevati skladiščenje s pregrado (na primer: kislina/baza; aerosoli/vnetljive tekočine ...).

Za skupino skladiščenja 1 in 2 (označeno z zeleno) veljajo posebni pogoji skladiščenja (posebna zakonodaja), zato nista združljivi z drugimi skupinami glede na skupino nevarnosti. Za skupino 1 so pogoji skladiščenja določeni z Zakonom o eksplozivih in pirotehničnih izdelkih, za skupino 2 pa s Pravilnikom o utekočinjenem naftnem plinu.

Uporabnik lahko skladišči le toliko FFS, kolikor jih namerava uporabiti. Tako ne pride do kopičenja zalog in ustvarjanja nepotrebnih odpadkov FFS. Obvezno je vodenje evidenc shranjenih FFS (nakup, poraba itn.).

V prostorih, kjer skladiščimo FFS, lahko začasno, do oddaje pooblaščenim zbiralcem, skladiščimo tudi odpadno embalažo in ostanke FFS. V ta namen moramo imeti v posameznem skladišču nameščeni po dve pokriti posodi, in sicer eno z ustreznim absorpcijskim sredstvom in drugo (prazno) za začasno shranjevanje razsutih oziroma razlitih FFS. Poleg omenjenih dveh posod je v skladišču še dodaten zabojnik ali vreča za začasno shranjevanje očiščene odpadne embalaže.

Skladišča morajo biti zgrajena iz trdnih, kemijsko in fizikalno odpornih oziroma inertnih materialov, ki ne vpijajo FFS. Notranje površine prostorov morajo biti obdelane na način, ki omogoča varno delo in hitro ter enostavno čiščenje. Tla morajo biti zatesnjena in nepropustna za FFS v trdnem in tekočem stanju. Zatesnitev mora segati do hidroizolacije v steni. Tla morajo biti ravna (ne v naklonu), trdna in nedrseča. Omogočati morajo stabilno skladiščenje FFS in nemoteno gibanje uporabnikov v prostoru. Tla ne smejo imeti neravnin, lukenj ali vdolbin, kjer bi se lahko nabirala tekočina. Okna v prostoru morajo biti zavarovana z varovali, ki preprečujejo vstop živali, in se morajo dati zakleniti. V prostorih, kjer shranjujemo FFS, ne smemo shranjevati živil, krme, veterinarskih zdravil ali nenamenskih čistil.

Police, omare, vitrine, delovne površine in druga oprema morajo biti iz odpornih in inertnih materialov, ki ne vpijajo FFS in omogočajo varno delo in hitro ter enostavno čiščenje. Površine skladiščnih elementov naj bodo gladke, brez ostrih robov ali vogalov.

Prostori, kjer skladiščimo FFS, morajo biti brez prostih iztokov ali neposrednega priključka na javno kanalizacijo. Projektirani in zgrajeni morajo biti tako, da lahko zadržijo razlita ali razsuta FFS. Vsi odtoki v skladišču morajo biti speljani v skupno lovilno posodo ali v zbiralni sistem za razlitje, v katerega lahko varno ujamemo vso skladiščeno količino FFS. Velikost lovilne posode oziroma zbiralnega sistema je odvisna od velikosti skladišča oziroma njegove kapacitete za skladiščenje FFS. V skladu s priporočili TOPPS morajo biti rezervoarji lovilnih posod v skladiščih s kapaciteto skladiščena več kot ene tone vsaj za 10 % večji od skladiščene količine, tako da je dovolj prostora tudi za sprejem absorpcijskega materiala. Na vodovarstvenih območjih 1. reda morajo biti rezervoarji lovilnih posod v skladiščih še večji, vsaj za 85 % večji od skladiščene količine, tako da je dovolj prostora za gasilne tekočine in razlito sredstvo. Odcedno vodo odstranjujejo pooblaščenca podjetja, ki imajo ustrezno okoljevarstveno soglasje, ki se nanaša na odstranjevanje določenih vrst odpadkov (glej poglavje 7.6). Opuščene kanalizacijske cevi in odtoki so v skladiščih prikrita grožnja in predstavljajo veliko tveganje za okolje. **Opuščene odtoke, ki ne vodijo v rezervoar lovilne posode, moramo zapreti na način, ki onemogoča neželeno iztekanje!**

Zaradi manipulacije oziroma nalaganja in razkladanja FFS je izjemno pomembna tudi ustrezna dostopnost skladišča. Nemoteno nalaganje in razkladanje FFS zmanjšujeta tveganje za poškod-

be embalaže in razlivanja oziroma razsutja FFS. Mesto mešanja in polnjenja FFS (priprava škroplilne brozge) naj bo čim bliže skladišču.

Pri razkladanju ali nalaganju FFS je v skladiščih potrebna posebna previdnost pri FFS, ki so parkirana v vreče, saj lahko z ostrimi vogali ali robovi hitro poškodujemo embalažo in povzročimo razsutje FFS. V delih skladišč, ki so zavarovana pred razlitjem, naj bo nameščena ustrezna oprema za odmerjanje FFS (menzure, tehtnica).

V skladiščih izvajamo reden nadzor in čiščenje. Morebitna razlitja ali razsutja FFS je treba ustrezno in pravočasno sanirati.

V skladiščih moramo imeti na voljo ustrezno osebno varovalno opremo (varovalna obleka in obutev, zaščitna maska, dihalni aparat) in omarico s prvo pomočjo. Urejeno mora biti prezračevanje, ki zagotavlja, da koncentracija plinov, par in aerosolov v delovnem okolju ne presega vrednosti, določenih s predpisi o varnosti in zdravju pri delu. V teh prostorih mora biti zagotovljena tudi umetna osvetlitev.

Navodila za ravnanje v primeru nesreče in varnostna navodila naj bodo nameščena na varnem mestu in hitro dostopna, najbolje pri vhodu v skladišče, na vidnem mestu, v višini oči. Na navodilih morajo biti navedene poti do skladišča (kraj), telefonske številke za klic v sili (tudi na vratih skladišča) in seznam s količinami skladiščenih FFS. Z navodili morajo biti seznanjene vse osebe, ki so v stiku s FFS. Te osebe morajo razumeti vsebino navodil in poznati svoje obveznosti v primeru nezgode.

Na priročnem in vidnem mestu morajo biti nameščeni tudi posoda z ustreznim absorpcijskim sredstvom (pesek, žagovina, posip, mivka, zemlja itn.), metla, smetišnica, plastične vrečke in zaboji oziroma posode in pribor za pobiranje razsutih oziroma razlitih FFS.

Če pride v skladišču do razsutja ali razlitja FFS, je treba upoštevati navodilo na etiketi ali v varnostnem listu (slika 7.5). Onesnažen material, ki nastane pri sanaciji, se začasno shranjuje v zaprtih in označenih posodah v za to posebej določenem delu skladišča (na posodi mora biti podana informacija o vrsti in količini FFS). Onesnažen odpadni material se odda pooblaščenemu zbiralcu (glej poglavje 7.6). **Razlita ali razsuta FFS ne smemo izpirati v odtok, tla, greznice ali javno kanalizacijo!**

6. UKREPI OB NEZGODNIH IZPUSTIH

Osebnih varnostnih ukrepov

- uporaba zaščitne delovne obleke in obutve, po potrebi tudi zaščitne maske in dihalnega aparata. Nezaščitenim osebam je gibanje po področju izpusta prepovedano. Obvestiti center za obveščanje na tel. št. 112.

Okoljevarstveni ukrepi

- širjenje razlitja preprečiti s postavljanjem pregrad
- potrebno je preprečiti razlitje materiala v kanalizacijo in kleti
- potrebno je preprečiti kontaminiranje podtalnih in drugih voda
- pri večjih kontaminacijah je potrebno odstraniti 5 cm sloj zemlje

Postopki čiščenja po nezgodnem izpustu

- pri razlitju je potrebno po razlitem sredstvu posuti vpojni material (mivka, zemlja, žaganje). Poškodovano embalažo in vpito sredstvo zbrati v ustrezne večje in posebej označene posode, ki se lahko zaprejo. Posode oddati pri pooblaščenem podjetju za uničevanje industrijskih odpadkov. Tla in ostale umazane predmete očistiti z vodo in detergentom. Odpadne vode ne zlivati v odtočne kanale

Slika 7. 5: Izsek iz varnostnega lista FFS, v katerem so navedeni ukrepi ob nezgodnem izpustu (vir: UVHVVR).

POŽARNA VARNOST SKLADIŠČA

V skladu s priporočili TOPPS morajo biti skladišča, ki so oddaljena od kmetije/obrata in so v bližini požarno ogroženih predelov (gozdni požari) grajena iz materialov, ki imajo najmanj enourno požarno odpornost. Skladišča, ki so lahko hitro dostopna za intervencijska vozila, morajo biti grajena iz materialov, ki imajo vsaj polurno požarno odpornost.

V primeru požara je treba poskrbeti, da ne pride do onesnaženja okolja z odpadnim materialom, nastalim pri gašenju. Odpadni material je treba odstraniti varno, v zaprtih posodah, ki so označene z ustrežno številko odpadka. Odvoz takšnega odpadka proti plačilu izvede zbiralec, ki ima okoljevarstveno dovoljenje za ravnanje s temi vrstami odpadkov.

Kadar se pri uporabnikih shranjujejo večje količine FFS, mora biti prostor opremljen z gasilnim aparatom in detektorji dima. Priporočljivo je obvestiti lokalno gasilsko postajo, da so ustrezno seznanjeni v primeru odsotnosti lastnika skladišča.

7.4. Priprava škropilne brozge

Pred pripravo škropilne brozge in njeno uporabo se mora uporabnik seznaniti z lastnostmi FFS, ki so navedene na etiketi z navodilom za uporabo.

MESTO PRIPRAVE ŠKROPILNE BROZGE

Priprava škropilne mešanice (brozge) v neposredni bližini izvirov, vodotokov, jezer, drugih voda in objektov za preskrbo s pitno vodo ni dovoljena. Škropilno brozgo je priporočljivo pripravljati

na mestih, namenjenih polnjenju in mešanju FFS, kjer morebitno razlitje ne more doseči vodnih virov (podzemna voda, površinske vode), drenažnih jarkov, kanalizacije itn. Tako mesto mora biti opremljeno za primer nezgode; pri roki naj bodo absorpcijska sredstva (mivka, pesek, žagovina, zemlja itn.), pribor za sanacijo morebitnega izpusta FFS, zaščitna očala in zaščita za dihala. Mesto, kjer se pripravljajo škropilne brozge, naj bo čim bliže skladišču, saj s tem poenostavimo marsikateri postopek pri ravnanju s FFS (transport, priprava, nezgode). Postavljeno naj bo na ravnem in v zavetrju, da ne pride do neželenega zanašanja FFS že pri pripravi škropilne brozge. Oskrbljeno naj bo s čisto vodo.

Kadar pripravljamo škropilno brozgo na polju oziroma zunaj obrata, je priporočljiva uporaba prenosne zaščitne folije za tla (ponjava). Pri izbiri mesta se je treba izogibati steptanih oziroma zbitih površin, na katerih bi lahko prišlo do površinskega odtokanja vode v vodne vire in neciljne površine. Mesto polnjenja na polju naj se med letom in med leti spreminja. Drugi previdnostni ukrepi so enaki kot pri pripravi škropilne brozge na obratu.

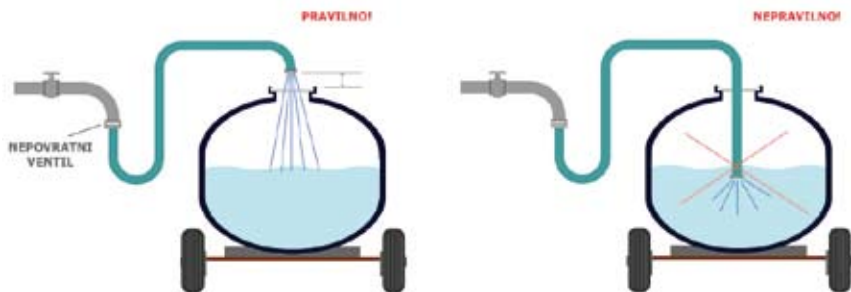
Mesto priprave škropilne brozge je treba imeti med postopkom priprave pod nadzorom!

MEŠANJE FFS Z VODO – PRIPRAVA ŠKROPILNE BROZGE

Razen FFS, ki so pakirana v embalaži za enkratno uporabo ali v embalaži z že pripravljeno škropilno mešanico za neposredno uporabo (npr. v razpršilkah) ali kot drugi gotovi pripravki (npr. vabe, prašiva), se škropilne brozge pripravijo tako, da FFS zmešamo z ustrežno količino vode. V ta namen lahko uporabimo vodo iz zasebnega zajetja ali javnega vodovoda. Pri pripravi škropilne brozge se je treba držati navodil za uporabo. FFS ne vnašamo (zlivamo ali stresamo) v prazen rezervoar; vnašanje začnemo takrat, ko je glavni rezervoar naprave vsaj do polovice napolnjen z vodo, razen če v navodilih za uporabo ni predpisano drugače. Med mešanjem se nato doda preostala količina vode. Pozorni moramo biti na ustreznost mešanja, da zagotovimo enakomerno mešanico in preprečimo morebitni nastanek usedlin in površinskih naplavin.

Pri polnjenju rezervoarja z vodo je treba paziti, da ne pride do povratnega izsesavanja iz rezervoarja, ki lahko nastane zaradi podtlaka v vodovodni napeljavi in lahko povzroči neposredno ter hudo onesnaženost vodnega vira, s čimer je lahko ogroženo zdravje ljudi in živali. Neposreden stik med napravo za nanos FFS in vodovodno napeljavo je treba preprečiti.

Da preprečimo neposreden stik med napravo za nanašanje FFS in vodovodno napeljavo (povratno izsesavanje zaradi podtlaka v vodovodni napeljavi), je treba preprečiti neposreden stik cevi z napravo za nanašanje FFS (slika 7.6). Za zagotavljanje varnosti se uporabljajo nepovratni ventili (enostavni nepovratni ventil (slika 7.7), vakumski ventil, membranski vakumski ventil (slika 7.8), dvojni zaporni ventil z nameščeno zaporo idr.



Slika 7. 6: Pri pripravi škropilne brozge je treba preprečiti neposreden stik med napravo za nanos FFS in vodo-vodno napeljavo (J. Persolja).



Slika 7. 7: Nepovratni ventil, ki preprečuje povratni tok vode (J. Persolja).



Slika 7. 8: Membranski zaporni ventil (G. Leskošek).

UPORABA MEŠANIC FFS

Uporaba mešanic dveh ali več FFS lahko prihrani čas in stroške uporabe opreme in aplikacije. Pri nas se najpogosteje uporabljajo mešanice fungicidov in insekticidov ter mešanice FFS in foliarnih gnojil.

Kadar se uporabljajo mešanice z različnimi formulacijami, se v odmerjeno količino vode v manjši posodi doda v sorazmerju predpisana količina posameznih FFS, pri čemer se (če ni podanih natančnejših navodil) upošteva naslednji vrstni red: močljiva FFS (močljivi prašek (WP), močljiva zrnca (WG)), vodotopni koncentrat (SL), koncentrirana suspenzija (SC), kapsulirana suspenzija (CS), koncentrirana emulzija – olje v vodi (EW), koncentrat za emulzijo (EC), vodotopni prašek (SP) in pomožna sredstva – močila in adjuvantni. Mešanica se dobro premeša in pusti stati najmanj 5 minut. Če mešanica FFS ostane homogena oziroma jo je mogoče z mešanjem homogenizirati (ne pride do zgoščevanja oziroma nastanka usedlin ali naplavin), so uporabljena FFS med seboj fizikalno združljiva.

Vsako FFS se mora v rezervoar dodati ločeno, brozga mora biti dobro premešana, preden se doda naslednje FFS. Pri pripravi mešanice je treba biti pozoren, da vsa uporabljena FFS v mešanici ustrezajo pogojem uporabe (časovno, prostorsko, fizikalno-kemijsko).

Za pripravo mešanic se lahko uporabljajo le dovoljena in registrirana FFS. Treba je upoštevati navodila za uporabo in mešanje FFS (poglavje »Možnost mešanja z drugimi pripravki«), ki so navedena na etiketi z navodili za uporabo. Nedovoljene mešanice FFS lahko povzročijo fizikalno-kemijske reakcije, ki preprečujejo varno uporabo. Lahko pride do tvorbe usedlin, ki lahko povzročijo zamašitev škropilnih naprav in s tem nastanek nevarnih odpadkov, lahko pa tudi do pojava fitotoksičnosti.

ROKOVANJE IN PREVIDNOSTNI UKREPI:

- Škropilne brozge pripravljamo le na mestih, namenjenih njihovi pripravi. Preden začnemo pripravljati škropilno brozgo, je treba pripraviti FFS. Poskrbeti moramo, da predhodno, preden FFS prinesemo iz skladišča na mesto za pripravo in mešanje škropilne brozge, ne pride do poškodb embalaže oziroma ne pride do razlivanja in raztresanja. Za odpiranje kartonske embalaže, vrečk in zavojev se priporoča uporaba primernih nožev, za odpiranje sekundarnih zapiral pa se priporoča uporaba tapetniškega noža, s katerim se sekundarno zapiralo enostavno prereže.
- Po priporočilih TOPPS ima prednost uporaba FFS, katerih velikost pakiranja ustreza potrebam uporabnika. Priporočljiv je izbor FFS, ki je v embalaži s pokrovom premera med 45 in 63 mm – omogoča varnejše in lažje pretakanje ter ni nepotrebnega razlivanja.
- Pri pripravi škropilne brozge je treba paziti, da zrnca, prah ali kapljice FFS ne padejo oziroma stečejo mimo rezervoarja. Prav tako je treba preprečiti izlitje škropilne brozge med polnjenjem rezervoarja škropilnice. Rezervoar naprave se ne sme nikoli polniti v bližini stoječih voda, vodnih tokov in odtočnih kanalov. Pri izlivanju FFS iz večje embalaže je

treba paziti, da je omogočen vstop zraka v embalažo. To preprečuje, da bi se sredstvo penilo in polivalo.

- Škropilna brozga se praviloma pripravlja tik pred njeno uporabo in v čim bolj natančno izračunanih količinah. Varnost uporabe FFS se namreč poveča z zmanjševanjem časovnega presledka med pripravo, mešanjem/polnjenjem in uporabo. Pred pripravo se je treba prepričati, ali je rezervoar škropilne naprave res čist.
- Pri pripravi škropilne brozge je obvezna uporaba ustrezne, pravilno označene merilne opreme. Med odmerjanjem mora biti merilna naprava postavljena na varno mesto. Poskrbeti je treba, da iz nje ne odteka FFS. Po uporabi je treba merilno opremo takoj očistiti in ostanek izliti v rezervoar. Merilna oprema je strogo namenska in naj se ne uporablja v druge namene.
- Odmerjanje in mešanje FFS se izvajata le na stabilni površini in višini, ki zagotavljata varno rokovanje. Položaj polnjenja naj bo na višini bokov in v širini rok. Roke naj bodo čim dlje od telesa. Višje ležeča delovna površina mora biti varna, nedrseča, suha in enostavna za čiščenje.
- Pri pripravi škropilne brozge je treba preprečiti izpostavljenost izvajalca in drugih oseb v bližini. Tveganje za zdravje izvajalca preprečimo z uporabo varovalne opreme na način, kot je naveden v navodilu za uporabo in varnostnem listu. Izvajalec se mora izogibati pripravi škropilne brozge, še posebej iz prašnatih formulacij, v vetrovnem vremenu, ker lahko pride do zanašanja FFS v izvajalca ali osebe v bližini in okolje.
- Med pripravo škropilne brozge ne smemo jesti, piti ali kaditi in uporabljati mobilnega telefona. Če uporabnik jemlje zdravila, ki povzročajo omotico, naj ne ravna s FFS.
- Manjša razlitja je treba prekriti z vpojnim materialom, kot je suha zemlja ali pesek. Razsuto FFS v suhi obliki se lahko navlaži, da ga ne raznese veter. Onesnažen material spravimo v ustrezno posodo, ki ne prepušča vode in zraka; na posodi označimo ime in količino razlitega/razsutega FFS. Posodo z materialom oddamo pooblaščenemu zbiralcu odpadkov (glej poglavje 7.6). V primeru večjih razlitij je treba poklicati policijo (tel. št. 113) ali Center za obveščanje na telefonsko številko 112.

7.5. Preprečevanje zanašanja fitofarmaceutskih sredstev zunaj območja nanosa

Zanašanje ali drift pomeni nenamensko odnašanje kapljic škropilne ali pršilne brozge zunaj območja tretiranja, ki nastaja kot posledica naravnih zračnih in turbulentnih tokov, ki jih povzročajo naprave za nanašanje FFS (Pravilnik, 2003). Zanašanje FFS ne pomeni le izgube aktivne snovi in posledično manjše učinkovitosti uporabljenega FFS, ampak tudi neposredno tveganje za uporabnika FFS, površinske vode, urbano okolje, neciljne organizme in netretirane površine.

Do zanašanja pride praviloma med nanašanjem FFS, lahko pa tudi kasneje, ko je nanašanje že zaključeno (angl. post-application drift), npr. ko FFS iz tal ali listne površine izhlapi in vstopi v ozračje. Zanašanje FFS je še posebej problematično v trajnih nasadih (sadno drevje, vinogradi, hmeljišča), kjer nekatere rastline, kot je hmelj, dosežejo višino tudi več kot 6 metrov. Z naraščanjem višine rastlin, ki jih tretiramo, se namreč povečuje tveganje za zanašanje FFS.

Do zanašanja lahko pride tudi med transportom FFS, ob pripravi škropilne brozge in ob čiščenju naprav za nanašanje FFS (Lešnik, 2005), zato je pomembno dosledno izvajanje vseh ukrepov za varno rabo FFS.

7.5.1. Aplikacijska tehnika

Velikost kapljic vpliva na zanašanje FFS. Majhne kapljice so bolj podvržene zanašanju kot velike. Velikost kapljic se meri v mikronih ($1 \mu\text{m} = 1/1000$ milimetra) in je odvisna od velikosti oziroma vrste šobe, delovnega tlaka, formulacije FFS, oddaljenosti škropilne armature od tal, temperature in zračne vlage.

Navadno se pri nanašanju FFS uporabljajo kapljice premera med 50 in 500 μm . Mejna velikost, ki jo pogosto omenjamo kot prag zanašanja, je 100 μm . Številne raziskave so pokazale, da se zanašanje skokovito poveča pri kapljicah, manjših od 100 μm (Lešnik in sod., 2009).

Pri nakupu šob je treba od prodajalcev pridobiti podatke o velikosti kapljic, ki se pri različnih delovnih tlakih sproščajo iz šob. Tovrstne podatke zagotavljajo proizvajalci šob. Najpogosteje je na voljo podatek o središčnem prostorninskem premeru (ang. volume median diameter), izraženem v μm (VMD) (glej poglavje 8). Večino podatkov lahko danes brez težav dobimo na spletnih straneh proizvajalcev šob (Albus, Lechler, AgroTop, TeeJeet itn.). Na voljo so tudi priročni programi za izračunavanje zanašanja (npr. IMAG drift calculator – <http://www.holsoft.nl/idc/>) (Lešnik in Vajs, 2010, Blažič in sod., 2010).

Velikost kapljic lahko na škropilnicah in pršilnikih uravnavamo na več načinov:

- z uporabo šob za zmanjšanje zanašanja škropiva (ang. antidrft nozzles);
- z uporabo standardnih šob s prilagojenimi parametri nanosa in konstrukcijskimi prilagoditvami.

Značilno za šobe za zmanjšanje zanašanja škropiva je, da oblikujejo velike kapljice, katerih polmer je večji kot 150 ali 200 μm . Zgradba teh šob omogoča sproščanje škropilne brozge, sestavljene iz kapljic večjih velikosti in enakomernejšo porazdelitvijo velikostnih razredov. Večja ko je kapljica, težje jo zračni tokovi odnesejo iz smeri gibanja. Osnovna razlika med standardno šobo (oznake LU, API, ST, TR, XR itn.) in šobo za zmanjšanje zanašanja škropiva je v velikosti kapljic pri sicer enakem delovnem tlaku. Delež majhnih kapljic je pri šobah za zmanjšanje zanašanja škropiva manjši. Standardna šoba in šoba za zmanjšanje zanašanja škropiva enakega pretočnega razreda (ista barvna koda) imata pri enakem tlaku enak pretok. Šobe za zmanjšanje zanašanja

škropiva so razvrščene po stopnji zmanjšanja zanašanja (npr. 25 %, 50 %, 75 %, 90 %). Optimalni delovni tlak teh šob je nekaj višji kot pri standardnih šobah. Pri prenizkem tlaku šobe sprostito preveč velikih kapljic, večjih od 600 μm , kar se lahko kaže v občutnem zmanjšanju učinkovitosti pripravkov (Lešnik in Vajs, 2010, Blažič in sod., 2010).

Z zmanjšanjem delovnega tlaka lahko pri standardnih šobah sicer dosežemo, da sprostito večji delež velikih kapljic, vendar spekter velikosti kapljic ni tako izenačen kot pri šobah za zmanjšanje zanašanja škropiva. Pri nekaterih tipih šob lahko antidriftne lastnosti pridobimo s konstrukcijskimi prilagoditvami komor pred izstopnim ustjem in s prilagoditvami ustja samega (angl. pre-orifice low drift nozzles). S tovrstnimi prilagoditvami lahko ustvarimo notranji padec tlaka tekočine, povečanje premera kapljic in večjo izenačenost velikosti kapljic. Te šobe nosijo oznake AD, ADI, LD, DG, TurboTeeJet in druge (Lešnik in Vajs, 2010, Blažič in sod., 2010).

ZANAŠANJE IN UČINKI DELOVNEGA TLAKA

S povečevanjem delovnega tlaka zmanjšujemo velikost kapljic in povečujemo delež zelo majhnih kapljic. Vsaka šoba ima omejeno intervalno območje optimalnega delovnega tlaka. Če neko šobo uporabljamo pri tlakah zunaj optimalnega območja, dobimo občutno spremenjeno strukturo kapljic, ki ne zagotavlja kakovostnega nanosa in ima neugoden vpliv tudi na različne oblike zanašanja. Razumeti je treba povezave med optimalnimi pretoki šob in želeno porabo vode na hektar. Če za doseganje neke zelene porabe vode ne uporabimo šobe iz ustreznega pretočnega razreda, smo že ustvarili razmere za pojav zanašanja. Delež drobnih kapljic in s tem zanašanje se izrazito povečata, če ne uskladimo pretoka šob, delovnega tlaka in porabe vode na hektar! Zanašanje se povečuje, če za veliko porabo vode uporabimo šobe z majhnim pretokom, saj moramo povečevati delovni tlak (Lešnik in Vajs, 2010, Blažič in sod., 2010).

Deklarirana stopnja zmanjšanja zanašanja je vezana na specifične pogoje uporabe (delovni tlak, hitrost vožnje, viskoznost tekočine itn.). Ob neupoštevanju delovnih parametrov, podanih s strani proizvajalca, šobe ne zagotavljajo deklarirane stopnje zmanjšanja zanašanja.

Poleg uravnavanja velikosti kapljic lahko zanašanje omejimo tudi z uporabo škropilnic z zavarovano škropilno armaturo (celotna armatura ali posamezne šobe) in z uporabo škropilnic z zračno podporo (Lešnik in Vajs, 2010).



Slika 7.9: Uporaba šob za zmanjšanje zanašanja škropiva v bližini stanovanjskih objektov (Blažič in sod., 2010).



Slika 7.10: Pršilnik z nameščeno zračno zaporo ter vgrajenimi šobami za zmanjševanje zanašanja škropiva (G. Leskošek).

Z USTREZNIMI TEHNIČNIMI REŠITVAMI LAHKO PRI NANOSU FFS BISTVENO ZMANJŠAMO ZANAŠANJE

- Pred uporabo je treba preveriti, ali so škropilne letve, oporniki in vzmeti nepoškodovane, ali so ščiti na mestu, cevi v dobrem stanju in se ne drgnejo po kovinskih robovih in ali v materialu ni razpok. Preverimo tudi, ali so objemke cele in zategnjene.
- Uporaba šob za zmanjšanje zanašanja FFS naj ima prednost pred uporabo standardnih šob.
- Na zanašanje vpliva tudi hitrost vožnje. S povečevanjem hitrosti vožnje se lahko nekoliko poveča zanašanje. Skladno s povečevanjem hitrosti vožnje je priporočljivo povečati velikost kapljic (Lešnik in Vajs, 2010).
- Šobe za zmanjšanje zanašanja škropiva v poljedelstvu naj bodo vgrajene po vsej širini ali vsaj na robu škropilne armature (Blažič in sod., 2010).
- Pomembna je ustrezna nastavitvev odmaknjenosti škropilne armature glede na ciljno rastlinsko odejo. Nižja postavitev škropilnih letev zmanjša možnost zanašanja, saj se s tem zmanjša razdalja, ki jo bo prepotovala kapljica.
- Ustrezne nastavitve pršilnikov za uporabo v trajnih nasadih, kjer se lahko zaradi neustrezne nastavitve pršilnika pršilni oblak dvigne tudi 10 ali 20 metrov nad vrhove dreves. Večje ko je odstopanje višine škropilnega oblaka od višine dreves, večje je zanašanje. Hitrosti vetra se s povečevanjem razdalje od vrhov dreves povečujejo. Višje ko zaidejo kapljice, v hitrejši zračni tok se ujamejo (Blažič in sod., 2010).
- V poljedelstvu naj ima prednost uporaba škropilnic z zračno podporo in škropilnic z varovalnimi ščiti (Blažič in sod., 2010).

- Prilagajanje kapacitete ventilatorja prostornini zelene stene skozi rastno dobo in izklop ventilatorja ob nanosih na zadnjih pet vrst spomladi, ko listna površina še ni polno razvita (Blažič in sod., 2010).
- Zamenjava škropilne tehnike s tehniko, ki omogoča zmanjšanje zanašanja (radialni in tangencialni pršilniki).
- Uporaba tehnike enostranskih prehodov (izvajanje nanašanja FFS samo z eno polovico šobnega venca (eno stranjo) vključno z izpihanim zrakom)) v trajnih nasadih pri zadnjih treh do petih vrstah dreves ali trt. Pri enostranskih prehodih je obvezna uporaba zračne zapore puhala (Leskošek, 2011, Blažič in sod., 2010) (slika 7.11).
- Gojitvene oblike rastlin in tehnične značilnosti naprav za nanašanje FFS naj bodo med seboj usklajene (pomembno je razmerje med višino dreves in medvrstno razdaljo). V zadnjih treh vrstah nasadov naj bo gojitvena oblika rastlin prilagojena tako, da je drevje robnih vrst višje od dreves v notranjosti in ima gostejšo krošnjo (notranja filtracija). Tam se posadijo sorte, ki jih ni treba pogosto škropiti, ali pa se FFS ne nanaša na celotni rodni volumen (Blažič in sod., 2010).
- Ustrezna nastavitve vršnih usmernikov zračnega toka pri aksialnih pršilnikih in bočnih izvodov v trajnih nasadih pri turbinskih in pnevmatskih pršilnikih (Blažič in sod., 2010).



Slika 7.11: Enostransko nanašanje FFS v robnih vrstah nasada (M. Lešnik).

7.5.2. Vremenske razmere

Vremenske razmere med in po nanašanju FFS pomembno vplivajo na zanašanje. Najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na zanašanje, je veter. Z njegovo hitrostjo se povečuje zanašanje FFS, zato je najbolje, da se FFS nanašajo v brezvetrju ali pri nizkih hitrostih vetra. Tem-

peratura in zračna vlaga vplivata na velikost kapljic, zato strokovnjaki odsvetujejo nanašanje FFS pri temperaturah, višjih od 25 °C, in pri nizki zračni vlagi. Optimalen čas za nanašanje FFS je sicer zgodaj zjutraj ali pozno zvečer, takrat je verjetnost za stabilno ozračje večja, vendar pa je treba pri tem paziti na možnost temperaturne inverzije (zrak pri tleh je hladnejši kot v višjih plasteh).

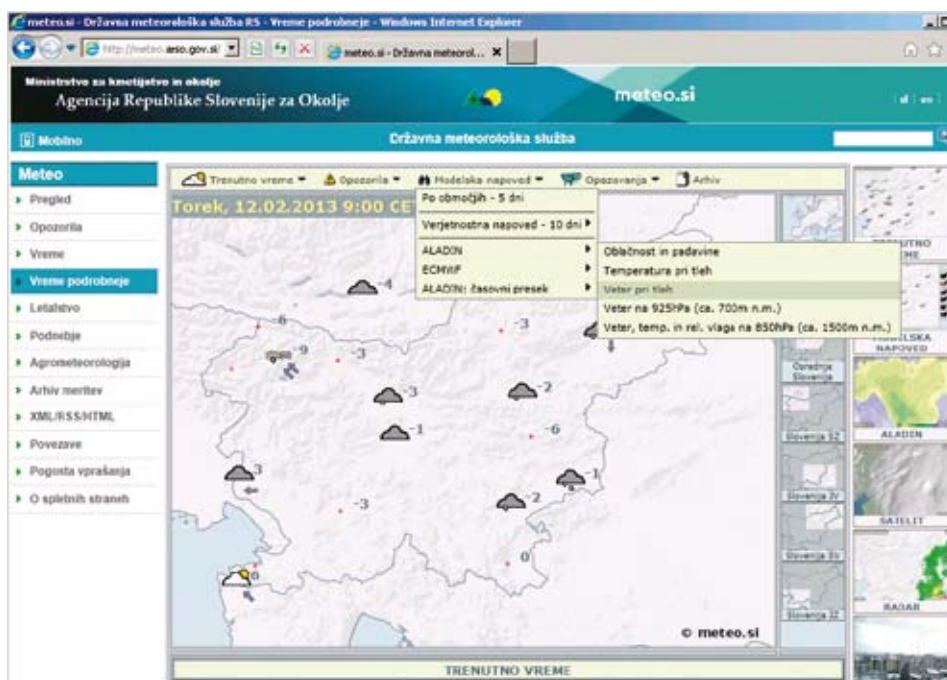
POVEZAVA MED TEMPERATURO, ZRAČNO VLAGO, HITROSTJO VETRA, VELIKOSTJO KAPLJIC IN ZANAŠANJEM

Z naraščanjem temperature in nižanjem relativne zračne vlage kapljice izhlapevajo, postanejo manjše in lažje. Če so kapljice majhne (npr. pod 20 µm) in je zračna vlaga nizka, npr. pod 50 %, je življenjska doba kapljic kratka (manj od sekunde). Tudi pri razmeroma močnem vetru (nad 4 m/s) jih ne odnese prav daleč, ker izhlapijo prej, preden bi sploh začele potovati. Če je zračna vlaga visoka, lahko majhne kapljice prepotujejo velike razdalje, tudi pri majhni hitrosti vetra. Kapljice, manjše od 30 µm, lahko pri zračni vlagi nad 80 % ostanejo v zraku več ur. Tudi pri blagih sapicah (0,2 m/s) lahko potujejo več kilometrov daleč. Lahko se pojavi obsežno zanašanje, čeprav vetrovi pihajo z majhno hitrostjo (Blažič in sod., 2010).

UKREPI ZA PREPREČEVANJE ZANAŠANJA:

- Uporabnik FFS naj bo posebej pozoren na opozorila na etiketi za uporabo. Upoštevati mora vse predpisane varnostne ukrepe in nasvete za preprečevanje zanašanja. Za neka-tera sredstva je na etiketi predpisano posebno opozorilo glede dovoljene hitrosti vetra pri nanašanju FFS.
- Pred pripravo škropilne brozge je treba preveriti vremensko napoved in vremenske raz-mere na ciljnem območju: smer in hitrost vetra, dež, temperatura zraka. Uporabnikom so na spletnih portalih na voljo aktualne informacije o vremenskih razmerah:
- <http://meteo.arso.gov.si>: napovedi in vremenske razmere (slika 7.12);
- <http://agromet.mko.gov.si/APP/>: mreža agrometeoroloških postaj: meritve.
- Pri večjih hitrostih vetra se je treba izogibati uporabi FFS, saj se tem poveča tveganje za njihovo zanašanje, zmanjša natančnost škropljenja in poveča izpostavljenost izvajalca in oseb, ki so v bližini. Smer vetra je treba upoštevati še posebej takrat, ko ciljne površine ležijo v bližini občutljivih območij (vode, urbano okolje, ekološke pridelovalne površine). Kadar veter piha proti tem površinam, se naj uporabnik izogiba nanašanju FFS.
- Nanašanje FFS v poljedelstvu se lahko izvaja ob bočnem vetru do največ 2 m/s, ob uporabi standardnih šob (kapljice 200–300 µm), in do največ 5 m/s, ob uporabi šob za zmanjšanje zanašanja (kapljice 500–700 µm) (Blažič in sod., 2010).
- Nanašanje FFS v trajnih nasadih se lahko izvaja ob bočnem vetru do največ 2 m/s, ob uporabi standardnih šob (kapljice 100–200 µm), in do največ 3 m/s, ob uporabi šob za zmanjšanje zanašanja (kapljice 300–400 µm) (Blažič in sod., 2010).

- Izogibamo se nanašanju FFS pri hitrostih vetra več kot 2 m/s (= cca 7 km/h), če so kapljice drobnejše od 300 μm , in pri hitrostih več kot 2,8 m/s (= cca 10 km/h), če so kapljice drobnejše od 500 μm (Lešnik, Blažič in sod., 2010).
- Kadar pride do izrazite spremembe oz. povečanja hitrosti vetra, se mora škropljenje prekiniti.
- Priporočljivo je beleženje vremenskih razmer med nanašanjem FFS.
- Merilniki vetra na škropilni napravi so učinkovito in poceni orodje, s katerim lahko spremljamo veter med nanašanjem FFS.
- Upoštevanje lokalnih vremenskih razmer. Lokalno so lahko vetrovne razmere zelo različne; npr. v istem kraju je na ravnini lahko optimalni čas za škropljenje povsem drugačen kot na bližnjem pobočju. Govorimo o lokalnem škropilnem oknu, ki lahko traja samo 4 do 6 ur na dan. Pridelovalci, z velikimi pridelovalnimi površinami in napravami z majhno kapaciteto, imajo zaradi tega lahko težave. Za škropljenje potrebujejo ves dan ali več dni in se ne morejo ustrezno prilagajati vetrovnim razmeram. Narediti morajo načrt zaporedja škropljenja parcel z ozirom na mikrolokalna škropilna okna (Blažič in sod., 2010).



Slika 7. 12: Vremenski portal ARSO (<http://meteo.arso.gov.si/>), na katerem lahko uporabniki spremljajo napovedi in meritve.

7.5.3. Lastnosti fitofarmaceutskih sredstev

Na zanašanje škropilne brozge vplivajo tudi formulacija FFS in kemijske lastnosti FFS. Hlapna FFS so bolj podvržena zanašanju. Viskoznost vpliva na velikost kapljic. Večja ko je viskoznost, večje so kapljice. Zaradi tega so na primer FFS v obliki emulzij manj podvržena zanašanju.

7.5.4. Varnostni pasovi

S ciljem zmanjševanja tveganja zaradi zanašanja FFS so v Sloveniji določeni različni varnostni pasovi, v katerih je prepovedana uporaba FFS.

Pravilnik o pravilni rabi FFS določa, da je treba traktorske pršilnike in motorne nahrbtnne škropilnice uporabljati v oddaljenosti najmanj 20 m od čebelnjakov, vrtcev, šol, otroških in športnih igrišč, zdravstvenih ustanov, domov starostnikov ali drugih podobnih objektov. To velja tudi za stanovanjske objekte ter njihova funkcionalna zemljišča, kjer se zadržujejo ljudje ali se pridelujejo kmetijske rastline (slika 7.13).

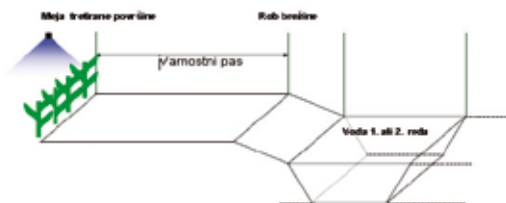


Slika 7.13: Presek 20-meterskega varnostnega pasu okoli trajnih nasadov s katastrom stavb.

V Zakonu o vodah so v delu, ki obravnava rabo FFS, opredeljene nekatere omejitve uporabe FFS v priobalnih pasovih površinskih voda (varnostni pasovi); prepovedana je raba FFS v tlorisni širini od meje brega voda (slika 7.14) glede na red vodotoka:

- vode 1. reda: 15 m;
- vode 2. reda: 5 m.

Podrobnejša opredelitev voda 1. in 2. reda je navedena v poglavju 8.4.



Slika 7.14: Varnostni pas se meri v tlorisni širini od meje brega površinske vode (B. van der Geest).

Zaradi dodatnih varnostnih ukrepov so lahko v registracijski odločbi za posamezna FFS postavljene še dodatne omejitve glede varnostnih pasov do površinskih voda, nekmetijskih površin idr. (slika 7.15)

OPOZORILA: Sredstvo je nevarno za čebele, zato je uporaba med cvetenjem gojenih rastlin in podrasti prepovedana. Pri tretiranju je treba preprečiti onesnaženje vodotokov, vodnjakov, jezer in izvirov tako, da se upoštevajo predpisi s področja varovanja voda. S sredstvom ali njegovo embalažo ne onesnaževati vode. Zaradi zaščite vodnih organizmov je treba upoštevati **netretiran varnostni pas 50 m** tlorisne širine od meje brega voda 1. in 2. reda pri uporabi v hmelju ter 30 m od meje brega voda 1. in 2. reda v sadovnjakih. Zaradi zaščite vodnih organizmov upoštevati **netretiran varnostni pas 30 m** tlorisne širine od meje brega voda 1. reda in 15 m od meje brega 2. reda v primeru uporabe v vinogradih. Za vse druge uporabe je treba upoštevati **netretiran varnostni pas 20 m** tlorisne širine od meje brega voda 1. reda in 5 m pas od meje brega voda 2. reda. Pri nanašanju FFS je zaradi varovanja neciljnih členonožcev treba upoštevati **netretiran varnostni pas 30 m do nekmetijske površine**.

Slika 7.15: Primer z etikete, ki opozarja na večji varnostni pas, kot je naveden z Zakonom o vodah (prirejeno po UVHVVVR).



Slika 7.16: Vinograd v neposredni bližini brežine vodotoka 2. reda (levo: tlorisni prikaz na DOF5 (vir: GURS), desno: prikaz na fotografiji; foto J. Persolja).

UKREPI ZA VAROVANJE POVRŠINSKIH VODA IN VODNIH ORGANIZMOV PRED ZANAŠANJEM FFS

- Pri nanašanju FFS moramo upoštevati varnostni pas do površinskih voda. Ta je določen z Zakonom o vodah in predstavljen v navodilih za uporabo FFS. Pozor: za isto FFS so lahko za različne gojene rastline predpisani različni varnostni pasovi, npr.: za uporabo FFS na sadnem drevju je lahko predpisan večji varnostni pas kot na primer v vinogradih (slika 7.15). Varnostni pas se lahko za posamezno FFS preveri tudi na spletni strani registra dovoljenih FFS.
- Zasaditev rastlin na območju varovalnih pasov. Rastline naj bodo zasajene na razdalji, ki je enaka 3 do 5-kratniku višine dreves od zadnje vrste nasada. Rastline, zasajene na območju varovalnega pasu, naj bodo visoke vsaj toliko kot drevje v nasadu (zunanja robna vegetacijska filtracija) (Blažič in sod., 2010).
- Posebno pozornost velja nameniti tudi nanašanju FFS na ciljne površine, ki so v neposredni bližini občutljivih območij in območij, kjer se izvaja certificirana ekološka pridelava.

7.6. Odstranjevanje prazne embalaže, odpadnih fitofarmaceutskih sredstev in drugih onesnaženih materialov

Pri oddajanju odpadkov, ki nastajajo zaradi uporabe FFS, je treba razlikovati med:

1. pravilno očiščeno prazno embalažo FFS;
2. neuporabnimi FFS in zalogami FFS;
3. odpadno embalažo, ki ni bila pravilno očiščena oziroma v kateri so še ostanki FFS;
4. onesnaženim materialom, ki je nastal pri sanaciji nezgod s FFS;
5. odpadno vodo, ki vsebuje FFS.

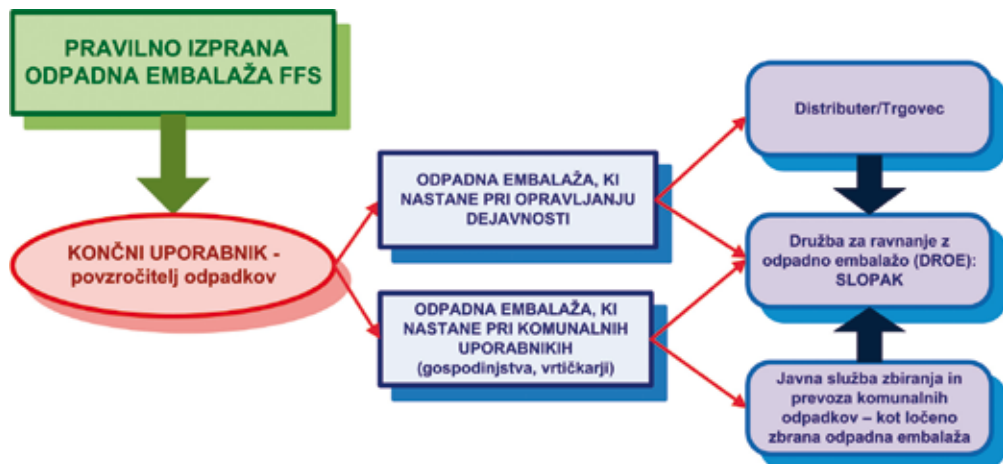
7.6.1. Priprava in oddaja odpadne embalaže fitofarmaceutskih sredstev

Pravilno očiščena odpadna embalaža FFS se vrača v skladu z določbami Uredbe o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo. Ta določa, da mora končni uporabnik skladiščiti odpadno embalažo FFS, ki ni komunalni odpadek, ločeno, tako da se ne meša z drugimi odpadki in da je mogoče nadaljnje ravnanje v skladu s predpisi. Pri oddaji odpadne embalaže FFS ločimo dve poti, ki sta odvisni od tega, kje je odpadna embalaža nastala (slika 7.17):

1. pri opravljanju dejavnosti, kjer se izvaja varstvo rastlin pred škodljivimi organizmi (kmetijska dejavnost, vzdrževanje športnih objektov, komunikacijskih objektov, kot so ceste,

železnice in letališča, parkovnih površin, zelenic, travnatih igrišč, pokopališč, parkirišč, okrasnih nasadov);

2. pri drugih komunalnih uporabnikih (gospodinjstva, vrtičkarji).



Slika 7.17: Shema oddaje pravilno izprane odpadne embalaže fitofarmaceutskih sredstev (J. Persolja).

Končni uporabnik oziroma povzročitelj odpadkov oddaja pravilno izpraznjeno in očiščeno embalažo FFS prevzemnikom odpadne embalaže brezplačno vse leto (zakonske določbe glede prepuščanja odpadne embalaže so navedene v poglavju 2.5). Odpadna embalaža, ki ni izpraznjena v skladu z dobro kmetijsko prakso in so v njej ostanki FFS, je nevarni odpadki. Prevzemnik lahko takšno embalažo zavrne ali jo prevzame proti plačilu.

Pravilno očiščena embalaža fitofarmaceutskih sredstev ni nevarni odpadki. Izjema je embalaža, v kateri so bila fitofarmaceutska sredstva uvrščena v skupino nevarnosti T ali T⁺, ki ima tudi po ustreznem čiščenju še vedno lastnosti nevarnega odpadka.

Embalaža se izprazni ob pripravi škropilne brozge. Odpadno embalažo tekočih fitofarmaceutskih sredstev, ki so pakirana v ročke, plastenke, steklenice in pločevinke, je treba po uporabi najmanj trikrat izprati in na koncu osušiti, odpadno vodo pa zlit nazaj v napravo za nanašanje FFS oziroma škropilnico (slika 7.18).



Slika 7.18: Postopek ročnega izpiranja embalaže, pakirane v ročke, plastenke, steklenice in pločevinke – dobra kmetijska praksa (<http://www.slopak.si>) (foto: J. Persolja).

Prazna embalaža FFS se pri traktorskih napravah očisti z integriranim sistemom, ki je na napravi za nanašanje FFS. Priporoča se uporaba nizke indukcijske čistilne posode z integriranim sistemom čiščenja embalaže (pod pritiskom). FFS se naj vlije v indukcijsko čistilno posodo tako, da ne pride do razlivanja ali raztresanja po škropilni napravi. V navodilih za uporabo so navadno navedena tudi navodila za čiščenje večje embalaže. Integrirani tlačni sistemi očistijo prazne plastenke FFS tako, da je ostanek FFS manjši od 0,1 %.

Odpadno embalažo trdnih FFS, npr. granulato, prahu, vodotopnih praškov, močljivih zrn, moramo popolnoma izprazniti. Odpadne vrečke, kjer so bili granulati ali prah, se ne izpirajo!

Kadar je FFS pakirano tako, da ga sestavljata dve embalažni enoti, npr. karton/papir in polietilenska (PE) vrečka, se lahko sekundarna kartonasta/papirnata embalaža odloži kot komunalni odpadki, vendar le, če sta obe embalažni enoti ustrezno označeni z etiketami proizvajalca. V nasprotnem primeru je primarna embalaža že s strani proizvajalca pritrjena na sekundarno embalažo in jo je treba v celoti oddati zbiralcu odpadne embalaže FFS.

Očiščena embalaža se shranjuje odprta in suha do oddaje na zbirno mesto, zamaške shranjujemo ločeno ob embalaži. Pred oddajo na zbirno mesto se na pravilno pripravljeno odpadno embalažo navedejo osebni podatki: ime, priimek in naslov. Ob oddaji več kosov embalaže je te najboljše zložiti v prozorno plastično vrečo ali kartonsko škatlo in jih opremiti (obvezno) z osebni podatki (slika 7.19).



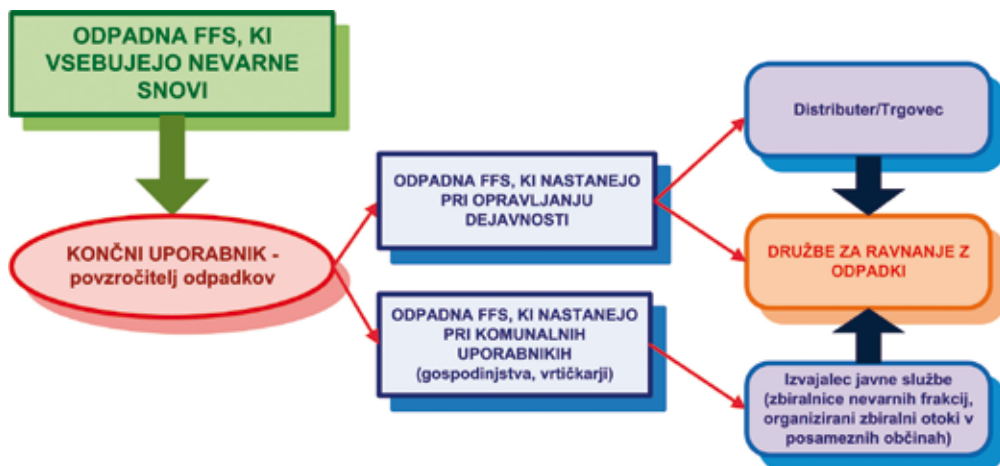
Slika 7.19: Priprava odpadne embalaže FFS za oddajo pooblaščenemu zbiralcu (J. Persolja).

7.6.2. Odpadna fitofarmacevtska sredstva

Odpadna embalaža FFS, ki ni bila pravilno očiščena in je vsebovala FFS z oznako T in T+ oziroma je ni bilo mogoče očistiti, neporabljeni ostanki FFS v prodajni embalaži, zaloge FFS in FFS, ki jim je potekel rok uporabe ali registracije, so nekomunalni odpadki, ki se brezplačno oddajo zbiralcu odpadnih FFS. Dokler jih ne odda distributerju ali zbiralcu, mora končni uporabnik skladiščiti odpadna FFS ločeno tako, da se ne mešajo z drugimi odpadki.

Enako kot pri oddaji odpadne embalaže FFS ločimo dve poti oddaje odpadnih FFS, ki sta odvisni od tega, kje so nastala odpadna FFS (slika 7.20):

1. pri opravljanju dejavnosti, kjer se izvaja varstvo rastlin pred škodljivimi organizmi;
2. pri drugih komunalnih uporabnikih.



Slika 7.20: Shema oddaje odpadnih fitofarmaceutskih sredstev, ki vsebujejo nevarne snovi (J. Persolja).

Prejemnik odpadnih FFS (distributer, izvajalec javne službe) končnemu uporabniku ob prevzemu odpadnih FFS na njegovo zahtevo potrdi prevzem teh odpadkov s svojim podpisom na dokumentu o prevzemu odpadnih FFS. Na dokumentu morajo biti navedeni ime končnega uporabnika, ki je odpadna FFS oddal, datum prevzema ter količina in klasifikacijska številka prezetih odpadkov.

Obveznosti distributerja, ki prevzema odpadna FFS na prodajnem mestu, glede prevzema odpadnih FFS in obveščanja končnih uporabnikov o možnostih brezplačne oddaje odpadnih FFS so podrobneje navedene v poglavju 2.5.

7.6.2.1. Zaloge fitofarmaceutskih sredstev

Fitofarmaceutsko sredstvo, ki je bilo do izteka veljavnosti odločbe o registraciji дано v promet in razlogi za preklic, spremembo ali zavrnitev registracije niso povezani z varovanjem zdravja ljudi in živali ali okolja, se lahko odproda. Obstoječe zaloge tega FFS se lahko uporabljajo omejeno obdobje, ki je določeno v odločbi. Če s seznama FFS s pretečeno registracijo ni mogoče ugotoviti obdobja odprodaje in uporabe FFS, je treba kontaktirati zastopnika ali distributerja v RS, navedenega na etiketi.

7.6.2.2. Čiščenje naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev

Med nanašanjem FFS se ostanki naberejo tako na zunanem delu naprave kot tudi v notranjosti. Po vsaki uporabi je treba takoj po končanem delu dobro očistiti notranjost in zunanost naprave za nanašanje FFS. S tem preprečimo poškodbe rastlin, ki bi lahko nastale pri naslednjih škropljenjih. Preprečimo tudi nastanek nedovoljenih ostankov, podaljšamo življenjsko dobo škropljenih naprav, njihovo zanesljivost in varnost za uporabnika ter zmanjšamo tveganje za okolje.

Po opravljenem delu oziroma škropljenju je treba očiščeno napravo pospraviti pod streho, kjer je zavarovana pred vremenskimi vplivi. Pri čiščenju škropilne naprave se je treba držati navodil proizvajalca in navodil za uporabo FFS. Pri čiščenju naprave in njenih delov se lahko uporabljajo posebna, namenska čistilna sredstva (detergenti, deaktivatorji). V bližini mesta čiščenja naprave za nanašanje FFS mora biti na voljo voda za čiščenje. Postopek čiščenja naprav ne sme ogrožati vodnih virov.

Konvencionalne škropilnice imajo večjo količino tehničnega ostanka v svojem notranjem sistemu, medtem ko so pršilniki bolj onesnaženi zunaj. Poleg tega vplivata na količino ostankov FFS tudi velikost napeljav in škropilnih letev ter konstrukcija rezervoarja. Prostornina rezervoarja za čistilno vodo in dostopnost do vode za izpiranje prav tako vplivata na količino FFS na in v škropilnici po nanosu FFS in čiščenju na njivi. Za doseganje dobre prakse varstva rastlin so najprimernejše naprave z minimalnim ostankom znotraj naprave in s primerno velikim rezervoarjem za čistilno vodo, saj je tako količina preostale kontaminirane vode najmanjša.

Napravo je vedno treba očistiti takoj po končanem delu. Notranjost naprave očistimo tako, da čisto vodo, ki jo imamo v dodatnem rezervoarju, prečrpamo v glavni rezervoar in očistimo notranjost. Onesnaženo vodo oziroma tehnični ostanek čim bolj enakomerno nanesemo po celotni površini, ki smo jo predhodno poškopili. Začnemo tam, kjer smo najprej začeli nanašati FFS.

Ostanke škropilne brozge praviloma uporabimo na tretirani površini. V bližini površinskih voda se je treba izogniti spiranju in pranju škropilnic. Ostanke škropilne brozge razredčimo z vodo in jih med čiščenjem rezervoarja in drugih notranjih delov škropilnice poškopimo po biološko aktivnem zemljišču, kjer ni nevarnosti spiranja oziroma odtekanja. Z vodo razredčene ostanke škropilne brozge lahko poškopimo tudi na predhodno poškopljene površini, če je ta blizu mesta čiščenja (FURS, 2012).

Za čiščenje zunanosti naprav za nanašanje FFS se priporoča uporaba visokotlačnih naprav in ščetk. Pri čiščenju z visokotlačnimi napravami je treba preprečiti razlivanje FFS zunaj zadrževalnega mesta (zavarovanega mesta pred razlitjem). Upoštevati je treba, da moramo razgrnjene škropilne letve v nizkem položaju čistiti bolj temeljito. Škropilna naprava in notranje površine, ki so bile v stiku s FFS, se po priporočilih dobre kmetijske prakse sperejo trikrat s čisto vodo.

Naprave za nanašanje FFS, ki nimajo vgrajenega sistema za čiščenje, je treba varno prepeljati na zavarovano mesto oziroma na mesto biološke razgradnje, pri tem pa paziti, da ne ogrožamo ljudi in onesnažujemo okolja (glej tudi poglavje 8).



Slika 7.21: Čiščenje zunanosti škropilne naprave na njivi (foto: TOPPS <http://www.flickr.com/photos/cropprotection/>).

V zadnjem času se v Evropi vse bolj uveljavljajo sistemi za biološko razgradnjo aktivnih snovi FFS. Eden takih sistemov je Biobed. To je površina, ki je namenjena polnjenju in čiščenju škropilnic. Pri uporabi tega sistema je zelo pomembno, da se škropilnica po uporabi očisti na pridelovalni površini in da se v sistem Biobed vključi samo preostala razredčena onesnažena tekočina, ki je ni bilo mogoče poškropiti oz. uporabiti na njivi. Priporočljivo je, da so sistemi Biobed zaprti, zato, da preprečijo prehajanje FFS v podtalnico. Gre za vkopane ali površinske konstrukcije, ki zbirajo in predelujejo kontaminirano tekočino. Zaprti sistemi Biobed so napolnjeni z aktivnim substratom, sestavljenim iz humusa (vsebuje naravne mikroorganizme, ki razkrojijo FFS), šote in slame (TOPPS).

Navadno jih uporabljajo na večjih kmetijskih obratih za predelavo večjih količin kontaminirane tekočine. Več manjših kmetij lahko uporablja skupni sistem Biobed. Po 6–8 letih uporabe sistema je treba zamenjati substrat (TOPPS). V Sloveniji se odpadni substrat odda pooblaščenemu zbiralcu tovrstnih odpadkov (glej poglavje 7.6.3).

Odpadno vodo lahko zberemo na mestu, določenem za čiščenje in polnjenje, ter jo nato prečrpamo v t.i. biofiltrske sisteme (slika 7.22). Ti so sestavljeni iz 2 do 3 zabojnikov ali vsebnikov (IBC) prostornine 1 m³, ki so postavljeni drug na drugega, možne so tudi prilagoditve sistemov (slika 7.23). Podobno kot sistemi Biobed so napolnjeni z aktivnim substratom, sestavljenim iz humusa, šote in slame. Zelo pomembno je, da se škropilnica očisti po uporabi na njivi in da se v biofiltrski sistem vključi samo preostala razredčena onesnažena tekočina, ki je ni bilo mogoče poškropiti oz. uporabiti na njivi (TOPPS).



Slika 7. 22: Biofiltrski sistem (slika levo, foto: TOPPS-CRAW) in modificiran biofilter (slika desno, foto:TOPPS-pcfruit).

7.6.3. Ravnanje z onesnaženim materialom, nastalim pri sanaciji nezdog s fitofarmaceutskimi sredstvi

Pri transportu, skladiščenju, prenašanju, pripravi, uporabi in odstranjevanju FFS lahko pride do različnih nezdog in izpustov FFS v okolje (razlitje, razsutje, požar). Uporabnik mora ustrezno poskrbeti za sanacijo in varno odstranjevanje onesnaženega materiala, ki nastane pri tem. Odpadni material se odstrani na način, primeren klasifikacijski oznaki takšnega odpadka.

Seznam podjetij, ki imajo pridobljena okoljevarstvena soglasja za ravnanje z nevarnimi odpadki glede na klasifikacijsko oznako odpadka, so na voljo na spletnem naslovu: <http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/odpadki/podatki/zbiranci.pdf>.

Odcedna voda, zbrana ali neposredno iz odcednih posod oziroma rezervoarjev v skladiščih (v trgovinah, obratih), ali pri čiščenju razlitja/razsutja, ali pri čiščenju naprav za nanašanje FFS, se uvršča med odpadke z oznako »16 10 01*»: Odpadne vodne raztopine, ki vsebujejo nevarne snovi«. Takšne odpadne vode odstranjujejo podjetja z okoljevarstvenim soglasjem za ravnanje s tovrstnim odpadkom.

Odpadni material, onesnažen s FFS (absorpcijska sredstva, pomešana s FFS, material nastal pri gašenju, navlažen razsuti odpadni material), se uvršča med odpadke z oznako »15 02 02*»: Absorbenti, filtrirna sredstva (tudi oljni filtri, ki niso navedeni drugje), čistilne krpe, zaščitna oblačila, onesnaženi z nevarnimi snovmi«. Takšen material se zbere v za to namenjenih posodah, ki ne prepuščajo vode in zraka. Na njih je treba zapisati, za katero vrsto FFS gre, količino FFS in klasifikacijsko oznako odpadka. Za odvoz, zbiranje in uničenje tovrstnega odpadnega ma-

teriala se pokliče pristojna podjetja, ki jim je Agencija RS za okolje in prostor (ARSO) podelila okoljevarstveno dovoljenje za ravnanje s to vrsto odpadkov (Kemis, d. o. o., Ekol, d. o. o., Ekosan, EVT sistemi, d. o. o., Ekologija, d. o. o., CEP, d. o. o., Čisto mesto Ptuj, d. o. o., in druge, ki so na seznamu spletnih strani ARSO). Kadar je količina takšnega materiala zelo majhna (vrtničkar, majhna embalaža), se lahko odda v lokalnih zbiralnicah oziroma centrih v zaprti posodi in označeno z ustrežno številko odpadka.

Onesnažena varovalna oprema se podobno kot odpadni material, onesnažen s FFS, uvršča med odpadke z oznako »15 02 02*»: Absorbenti, filtrirna sredstva (tudi oljni filtri, ki niso navedeni drugje), čistilne krpe, zaščitna oblačila, onesnaženi z nevarnimi snovmi«.

Onesnažena zemlja oz. substrat, (iz biobed in biofilterskih sistemov) se uvršča med odpadke s klasifikacijsko oznako »16 10 01*»: Odpadne vodne raztopine, ki vsebujejo nevarne snovi«. Shrani se v zaprte in označene posode do odvoza pooblaščenih prevoznikov za odvoz nevarnih odpadkov (Kemis itn.). Takšna zemlja in substrati se odpeljejo v Avstrijo, kjer imajo posebno predelovalnico za ravnanje s tovrstnimi odpadki. Ker se takšna zemlja ne vrne v Slovenijo, pri nas ni ustreznega predpisa, ki bi določal pogoje uporabe.

7.7. Osebna varovalna oprema izvajalca

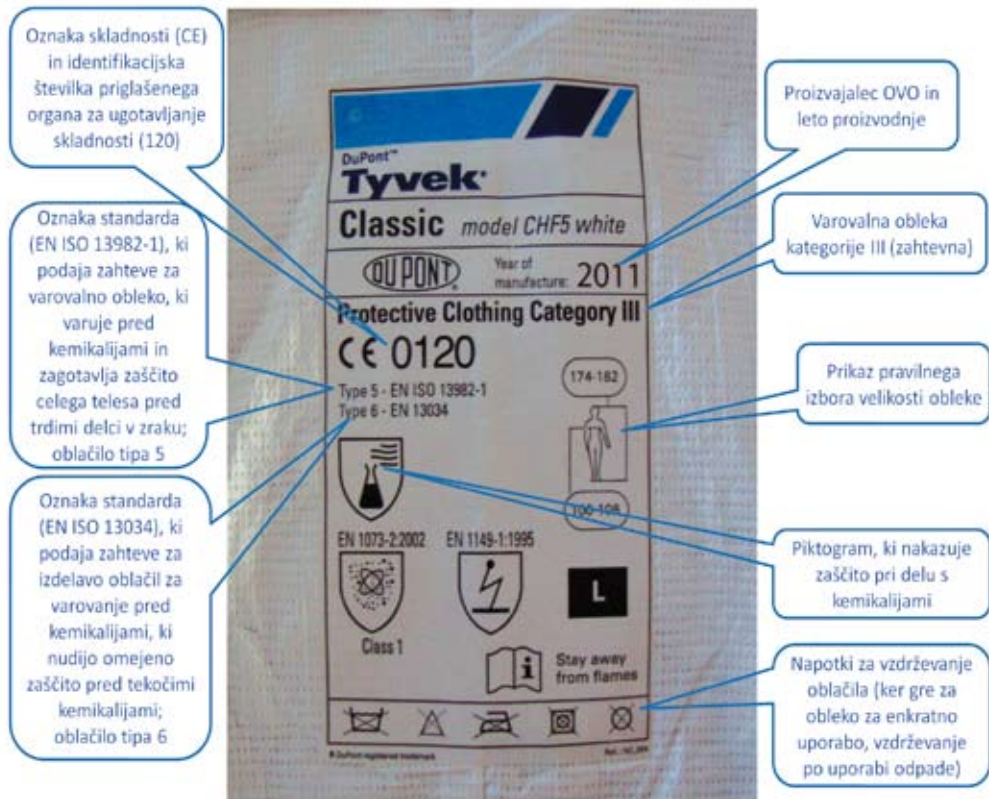
Za učinkovito in čim bolj varno rabo FFS je najpomembnejše uporabnikovo znanje o varnem ravnanju z nevarnimi snovmi. Pri delu s FFS moramo upoštevati številne preventivne ukrepe z namenom, da preprečimo škodljivo delovanje FFS ali zastrupitev. Ob pravilni uporabi in ob upoštevanju vseh navodil, FFS ne bi smela predstavljati večjega tveganja za zdravje ljudi. Fito-farmaceutskim sredstvom smo največkrat izpostavljeni z vdihavanjem in prek kože. Določeno tveganje za zastrupitev s FFS predstavlja neupoštevanje delovne karence. Ob upoštevanju obvestilnih stavkov in splošnih navodil za ravnanje s FFS, ki natančno navajajo, v kakšnih razmerah lahko uporabljamo in katero varovalno opremo (zaščitne rokavice, zaščito za obraz/oči, varovalno obleko, obutev) moramo uporabljati pri delu s posameznim FFS oziroma česa med delom ne smemo početi (jesti, piti, kaditi, telefonirati), je tveganje za zastrupitev zelo majhno.

Varno uporabo FFS s stališča uporabnika/izvajalca (oseba, ki meša škropilno brozgo, polni škropilnico in tretira posevek) in delavca (oseba, ki opravlja dela na škropljenem posevku) zagotavlja uporaba primerne osebne varovalne opreme (OVO), ki je **navadno navedena v navodilih za uporabo FFS**.

Pred začetkom dela s FFS obvezno preberite navodila za uporabo! Uporabljajte primerno vzdrževano osebno varovalno opremo in opremo za nanos (aplikacijo) FFS.

Priporočena OVO na navodilih za uporabo je odvisna od formulacije FFS (ali imamo opravka s prahom, granulami, tekočino na podlagi olja, organskih topil, vode itn.), potencialne nevarnosti in predvidene izpostavljenosti uporabnika FFS. Pri izbiri primerne OVO zato vedno upoštevajte navodila za uporabo in/ali varnostni list (VL) FFS, ki ga dobite pri trgovcu s FFS. V navodilih za uporabo mora biti navedeno, iz kakšnega materiala naj bi bila osebna varovalna oprema, ki je primerna za nošenje pri uporabi dotičnega FFS. Če material varovalne opreme ni posebej specifičan, je treba o tem povprašati proizvajalca oziroma uvoznika FFS ali proizvajalca oziroma uvoznika osebne varovalne opreme. Osnovne varnostne zahteve, katerim mora ustrezati osebna varovalna oprema in na temelju katerih sta zagotovljena varnost in zdravje uporabnikov, določa Pravilnik o osebni varovalni opremi (Uradni list RS, št. 29/2005, Spremembe: Uradni list RS, št. 23/2006, 17/2011- ZTZPUS-1, 76/2011). Pravilnik deli osebno varovalno opremo v tri kategorije:

- **Kategorija I** (preprosta): Proizvajalec predvideva, da uporabnik lahko sam oceni stopnjo primerne varovanja pred minimalnimi tveganji, oziroma katere učinke, če so postopni, lahko uporabnik varno in pravočasno ugotovi. V to kategorijo spada osebna varovalna oprema za varovanje pred mehanskim delovanjem s površinskim učinkom, čistilnimi sredstvi z blagim delovanjem, tveganji, s katerimi se srečujemo pri ravnanju z vročimi elementi (do 50 °C), atmosferskimi dejavniki, ki niso niti izjemni niti skrajni, manjšimi udarci in vibracijami, sončnimi žarki (sončna očala). Tovrstna varovalna oprema ni primerna za delo s FFS.
- **Kategorija II** (navadna): V Pravilniku je opredeljena kot tista, ki ne spada v kategorijo I ali III. Ta oprema varuje pred srednjo ogroženostjo za zdravje (varovalna delovna čelada, varovalni delovni čevlji, varovanje sluha).
- **Kategorija III** (zahtevna): Namenjena je varovanju pred smrtnimi nevarnostmi ali pred nevarnostmi, ki lahko resno in nepopravljivo škodujejo zdravju in katerih takojšnjih učinkov, ki jih predvideva načrtovalec, uporabnik ne more pravočasno ugotoviti. Ta kategorija zajema med drugimi tudi filtrirne dihalne naprave za varovanje pred aerosoli in plini ter osebno varovalno opremo, ki omogoča le omejeno varovanje pred škodljivimi kemičnimi snovmi ali ionizirajočim sevanjem. Osebno varovalno opremo kategorije III je treba uporabljati pri ravnanju s strupenimi in zelo strupenimi FFS.
- OVO mora ustrezati veljavnim harmoniziranim standardom, ki predpisujejo zahteve, specifikacije oziroma značilnosti materialov in izdelkov, da ustrezajo njihovemu namenu rabe. Standardi, ki pridejo v poštev pri proizvodnji in trgovanju z OVO, so Evropski standardi (EN), ki jih izdaja Evropski odbor za standardizacijo (European Committee for Standardisation, CEN), in Mednarodni standardi, ki jih izdaja Mednarodna organizacija za standardizacijo (International Organization for Standardization, ISO). OVO mora biti označena z ustrežno oznako standarda (slika 7.24). Glede na varovalne lastnosti opreme, ki naj bi zadostile uporabljenim standardom, je lahko OVO razdeljena v več podkategorij (tipov), ki so poleg piktogramov in standardov navedeni na izdelku. Proizvajalec mora z oznako skladnosti, CE in številko kategorije označiti vsak kos osebne varovalne opreme in s tem potrditi, da je OVO izdelana v skladu z določili Pravilnika o osebni varovalni opremi.



Slika 7. 23: Prikaz označitve na notranji strani kombinezona za enkratno uporabo (M. Bolčič Tavčar).

Pri nakupu OVO za varovanje pred FFS obvezno preverite, ali sta na proizvodu ali embalaži odtisnjena znak CE, oznaka ustreznega standarda in proti katerim nevarnostim vas varuje!

Trpežnost materiala OVO (npr. plastike, gume) lahko preverimo tako, da na del opreme zlijemo FFS in ga pustimo toliko časa, kolikor nameravamo imeti oblečeno varovalno opremo. Plastični in gumijasti materiali so odporni proti FFS na suhi ali vodni osnovi.

OVO ne smemo uporabiti, če na testiranem delu, politem s FFS, opazimo eno ali več sprememb: **spremembo barve, povečano mehkost/upogljivost, poroznost, nabreklost, mehurčke, material se začne topiti ali postane želatinast, je neupogljiv ali lomljiv**. OVO, ki se uporablja pri ravnanju s FFS in pri nanašanju, sestavljajo: varovalna obleka (delovni kombinezon, dvodelna obleka, obleka, odporna proti vodi in kemikalijam), predpasnik, rokavice, težki čevlji/gumijasti škornji, ščitnik za obraz, tesno prilagajoča se zaščitna očala, pokrivalo in poseben respirator oz. maska.

Minimalne zahteve OVO za uporabnika, ko ravna s FFS ali ga nanaša, so:

- delovna ali varovalna obleka (odvisno od nevarnosti FFS) z dolgimi rokavi in hlačami,
- rokavice, odporne proti vodi in kemikalijam,
- čevlji in nogavice.

Glede na zahteve na etiketi, navodilih za uporabo oziroma varnostnem listu ter način ravnanja s FFS in nanašanja so lahko dodane **še dodatne zahteve po nošenju OVO:**

- gumijasti, neoprenski škornji, pri tveganju, da pride FFS v stik z nogami,
- klobuk s širokimi kraji, odporen proti tekočinam, pri tveganju, da pride FFS v stik z glavo,
- kombinezon (pajac) s kapuco, odporen proti vodi in kemikalijam, pri tveganju, da pride do oškropitve s FFS,
- predpasnik, odporen proti kemikalijam, nameščen prek varovalne obleke, pri ravnanju, mešanju ali vlivanju nerazredčenega FFS,
- primerno masko, pri tveganju izpostavljenosti dihal hlapom, delcem ali prahu FFS.

VAROVANJE TELESA

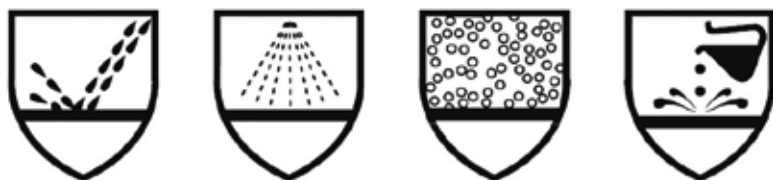
Primerno varovanje telesa zagotovimo z nošenjem več plasti oblačil. Varovalna obleka mora biti izdelana iz ustreznega materiala. Biti mora lahka in udobna, da pri delu ne ovira gibanja. Pokriti mora čim večjo površino telesa (**dolge hlače in majica z dolgimi rokavi!**), majica z gumbi ali zadrgo mora biti ustrezno zapeta, enako rokavi. Varovalna obleka je lahko iz bombaža, mora biti večplastna in narejena iz čvrstega materiala primerne gostote. Če je le temperaturno vzdržno, pod varovalno obleko nosimo dolge hlače in majico z dolgimi rokavi (npr. delovno obleko).

Zavedati se moramo, da ni vsaka delovna obleka, ki jo nosimo med delom, varovalna obleka! Varovalna obleka mora biti ohlapna in se ne sme preveč dotikati oblačil. To omogoči, da se med oblačili in varovalno obleko ustvari zračna plast, ki zmanjša neposreden stik telesa s FFS. Varovalna obleka je lahko v obliki kombinezona ali pa sestavljena iz dveh delov. Če namesto kombinezona (slika 7.24) uporabljamo obleko iz dveh delov, nosimo zgornji del obleke čez hlače. Če je uporabljeno FFS zelo ali zmerno strupeno, naj bo varovalna obleka odporna proti kemikalijam in vodi. Če take obleke nimamo, med odmerjanjem FFS, mešanjem in pripravo škropilne brozge nosimo **predpasnik, odporen proti kemikalijam** (npr. gumijasti predpasnik, predpasnik iz neoprena). Ker navadni kombinezoni pogostokrat ne zagotavljajo zadostnega varovanja, je uporaba predpasnika zelo priporočljiva. Predpasnik naj sega od vratu do kolen. Tega ne nosimo, ko delamo v bližini strojev, ki ga lahko zagrabijo.



Slika 7. 24: Varovalna obleka s kapuco (kombinezon) za enkratno uporabo (M. Bolčič Tavčar).

Oblačila iz bombaža in platna težje peremo, saj zelo rada vpijajo FFS, četudi v obliki suhe formulacije; iz usnja pa celo ni mogoče popolnoma odstraniti vpitih FFS. Oblačila, odporna proti kemikalijam, so lahko zelo vroča, zato je zelo pomembno, da se uporabnik FFS izogne toplotnemu stresu (delo opravljamo v hladnejšem obdobju dneva, med delom počivamo; zaradi potenja je treba med počitkom več piti, ob slabem počutju pa takoj nehati delati). Pri uporabi nekaterih FFS, kot so na primer fumiganti (sredstva za zaplinjanje), je potrebna posebna varovalna oprema.



Slika 7. 25: Nekaj piktogramov, ki jih lahko zasledimo pri varovalnih oblačilih (od leve proti desni: Tip 3 - Neprepustno za tekoče kemikalije; Tip 4 - Neprepustno za aerosole; Tip 5 - Neprepustno za delce – prah; Tip 6 - Zaščita pred manjšimi zlitji tekočin in pred prahom).

Varovalna obleka mora pokriti čim večjo površino telesa. Če je le temperaturno vzdržno, pod varovalno obleko nosimo dolge hlače in majico z dolgimi rokavi. Vsaka delovna obleka, ki jo nosimo med delom, NI varovalna obleka!

V primeru dela s FFS delovno in varovalno obleko po dnevni uporabi operemo. Varovalno obleko čistimo po navodilih proizvajalca, zamenjamo jo z novo, ko je močno obrabljena in/ali se pojavijo raztrganine in luknje. Onesnaženo varovalno obleko, ki jo zavržemo, predhodno zapakiramo v plastično vrečo. OVO uporabljamo in vzdržujemo v skladu z navodili proizvajalca.

VAROVANJE GLAVE IN VRATU

Glava in vrat sta pri nanašanju FFS s pršilniki bolj izpostavljena kot v primeru uporabe škropilnic. Za dobro zaščito vratu in glave uporabljamo **pokrivala, ki so odporna proti kemikalijam (npr. plastificiran klobuk s širokimi kraji)**. Nikoli ne uporabljamo klobukov ali rokavic, narejenih iz materialov, ki vpijajo snovi, npr. bombaža, usnja ali platna. Nekatera varovalna oblačila/kombinezoni imajo že **pritrjeno kapuco**, ki si jo natakemo na glavo. Če kapuce ne uporabljamo, jo zvijemo ob vratu, da preprečimo nabiranje FFS.

Pokrivala morajo biti odporna proti kemikalijam. Takoj po uporabi jih operemo v topli milnici. OVO uporabljamo in vzdržujemo v skladu z navodili proizvajalca.

VAROVANJE ROK

Roke varujemo z **rokavicami, odpornimi proti kemikalijam (ne prepuščajo vode, mineralnega olja in organskih topil)**. Nikoli ne uporabljamo rokavic iz usnja ali bombaža! Kadar v navodilih za uporabo FFS ni podatka o materialu rokavic, je priporočena uporaba **nitrilnih gumijastih rokavic** (slika 7.26). V primeru ravnanja s FFS na osnovi organskih topil se priporoča »dvojno varovanje«, torej uporabo dodatnih, tanjših nitrilnih rokavic. Rokavice naj segajo vsaj do polovice razdalje do komolca. Tako preprečimo, da bi FFS tekla po rokavu v rokavice. Rokave potegnemo čez rokavice in jih zapnemo, če **ne škropimo nad glavo**. V primeru, ko škropimo **nad glavo**, rokavicam naredimo zavihek in jih potegnemo čez rokave. Uporaba lepilnega traku ali elastičnih trakov za pritrditev rokavic na rokave je še posebej uporabna in priporočljiva pri izmenjujočem načinu dela.



Slika 7. 26: Proti kemikalijam odporne nitrilne rokavice (foto: J. Persolja).

Rokavice, odporne proti kemikalijam, nosimo od trenutka, ko začnemo delati s FFS (ravnanje s pripravkom, priprava škropilne brozge, polnjenje rezervoarja, nanašanje FFS) pa do konca dela s FFS (ravnanje s prazno embalažo, onesnaženo opremo, obleko ali drugim onesnaženim materialom). Nošenje rokavic pod ali nad rokavi je odvisno od dela, ki ga opravljamo. Po končanem delu rokavice še na rokah operemo pod vodo. OVO uporabljamo in vzdržujemo v skladu z navodili proizvajalca.

Varovanje spodnjega dela nog

Obutev mora biti **odporna proti kemikalijam**, še posebej takrat, ko imamo opravka s koncentriranimi FFS (npr. med pripravo škropilne brozge, ko je nevarnost razlitja največja). Med pripravo škropilne brozge lahko nosimo čevlje ali škornje, odporne proti kemikalijam (slika 7.27), ali pa zaščito za čevlje (npr. iz gume). Nikoli ne nosimo usnjenih ali platnenih obuval! Izpostavljenost nog med nanašanjem (aplikacijo) FFS bo manjša, če **nosimo hlačnice čez škornje**. Na ta način preprečimo iztekanje FFS po hlačnicah in nabiranje v škornjih. Nošenje dnevno čistih nogavic je obvezno!



Slika 7. 27: Gumijasti škornji (M. Bolčič Tavčar).

Obutev mora biti odporna proti kemikalijam. Hlačnice nosimo čez škornje. Preden se sezujemo, zunanjo stran obuval primerno očistimo. OVO uporabljamo in vzdržujemo v skladu z navodili proizvajalca.

VAROVANJE OČI IN OBRAZA

Oči so zelo občutljive na FFS. Ob nepravilnem ravnanju lahko pride do prehodnih ali trajnih poškodb oči. Med delom s FFS moramo nositi primerno zaščito za oči. Osebno opremo za varovanje oči sestavljajo **tesno prilegajoča se očala**, ki so najboljša zaščita oči, **očala s stranskim varovanjem in ščitnik za obraz**.



Slika 7. 28: Tesno prilegajoča se zaščitna očala (M. Bolčič Tavčar).

Brez dobre opreme za varovanje oči med ravnanjem s FFS ne smemo nositi kontaktnih leč. Med mešanjem FFS lahko uporabljamo ščitnik za obraz, ki poleg oči varuje večji del obraza pred neposrednimi pljuski/brizgi FFS. Ščitnik za obraz nosimo kot dodatno zaščito med mešanjem vedno, ko imamo opravka s strupenimi FFS.

Med nanašanjem (aplikacijo) FFS s traktorjem z odprto kabino ali med uporabo FFS v zaprtih prostorih, ko smo izpostavljeni pršcu/megli uporabljenega sredstva, je treba nositi tesno prilegajoča se očala, ki so v takih primerih najboljša zaščita. Če tesno prilegajoča se očala nosimo s polmasko, moramo izbrati taka, da se bodo prilegala polmaski.

V primeru, ko je potrebna tako zaščita dihal kot oči, je bolje uporabiti celoobrazno masko. Najboljša zaščita za oči so tesno prilegajoča se očala. Ščitnik za obraz nosimo vedno, ko imamo opravka s strupenimi FFS.

Posamezni deli OVO se morajo med seboj dobro prilegati. Očala in ščitnik za obraz operemo v topli milnici takoj po uporabi. OVO uporabljamo in vzdržujemo v skladu z navodili proizvajalca.

VAROVANJE DIHAL

Uporaba respiratorja oz. maske za obraz je obvezna v primeru:

- navedbe na etiketi, navodilih za uporabo ali varnostnem listu;
- navedbe opozorilnih stavkov, kot je »izogibati se vdihavanju prahu, hlapov ali meglic«;
- da je FFS označeno kot zdravju škodljivo, strupeno ali zelo strupeno pri vdihavanju;
- da lahko FFS povzroča draženje dihal ali preobčutljivostno reakcijo pri vdihavanju;
- uporabe FFS v obliki prahu;
- nanašanja (tretiranja) v zaprtih prostorih, npr. rastlinjakih;
- nanašanja s pršilnikom;
- rabe tretiranega semena.



Slika 7. 29: Polmaska z možnostjo menjave filtrov (M. Bolčič Tavčar) in enostavna polmaska (J. Persolja).

Katero vrsto maske bomo uporabili, je odvisno od strupenosti FFS, mesta nanašanja (aplikacije) in drugih dejavnikov. Priporočljiva je uporaba mask s filtri. Na razpolago imamo polobrazne maske (**polmaske**), ki pokrivajo nos in usta, in **celoobrazne maske**, ki pokrivajo nos, usta, lica in oči. Za pravilno uporabo in vzdrževanje maske mora uporabnik upoštevati priložena navodila proizvajalca in preveriti življenjsko dobo filtrov. Uporabljajmo filtre s srednjo zmogljivostjo ujetja (P2, FFP2), ki nas varujejo pred trdnimi in tekočimi delci (aerosoli) zdravju nevarnih snovi. V določenih primerih lahko uporabljamo tudi filtre z visoko zmogljivostjo ujetja (P3, FFP3), ki nas varujejo pred delci nevarnih in zelo strupenih snovi.

Oznake polobraznih mask:

- FF – polobrazne maske - polmaske,
- FFP – polmaske za varovanje pred delci (P – oznaka za filter, ki je lahko P1, P2, P3),
- S – za trde delce in aerosole,
- SL – za trde delce in tekoče aerosole.

Med nanašanjem FFS ne smemo uporabljati mask, ki so namenjene le preprečevanju vstopa prahu do dihal, saj nas te ne varujejo pred hlapi. Za FFS, ki se uporabljajo v obliki vodne raztopine ali pa so po fizikalnih lastnostih lahko hlapna, uporabljajmo **kombinirana cedila** (ločljivi del maske) z vložkom (patrono) za odstranjevanje delcev (prefilter) in ogljene filtre z aktivno polnitvijo. Hitrost nasičenja filtrov je odvisna od koncentracije hlapov in pogostosti uporabe maske. **Ko pride do nasičenja filtrov, jih je treba zamenjati.** Če opazimo, da med uporabo maske prihaja do oteženega dihanja ali da pri nošenju maske vohamo FFS, moramo nemudoma zamenjati filtre. Filtre moramo **obvezno zamenjati najmanj enkrat na leto, pri pogostejši uporabi tudi večkrat.** Ko kupujemo filtre, se moramo prepričati, ali imajo dovoljenje za uporabo pri delu s FFS ali hlapi organskih mešanic. Po končani uporabi maske moramo to očistiti po navodilih proizvajalca. Očiščeno masko hranimo v hladnem, čistem in suhem prostoru. Priporočljivo je, da jo hranimo v zaprti plastični vrečki; tako ji podaljšamo življenjsko dobo. Za bolj zahtevne uporabnike sta na voljo tudi **respirator z dovodom očiščenega zraka** in **aparat s stisnjem (komprimiranim) zrakom** (pri uporabi mask v prostorih, kjer je pomanjkanje kisika, pri izpostavljenosti strupenim plinom in pri fumigaciji).

Če opazimo, da med uporabo maske prihaja do oteženega dihanja ali da pri nošenju maske vohamo FFS, moramo nemudoma zamenjati filtre! Za pravilno uporabo in vzdrževanje dihalne OVO ravnamo v skladu s priloženimi navodili proizvajalca.

RAVNANJE Z ONESNAŽENIMI OBLAČILI

FFS lahko prehajajo v in skozi material osebne varovalne opreme, dokler vir FFS ni odstranjen. Spiranje OVO pod čisto vodo po vsaki uporabi podaljša njeno življenjsko dobo. Pri slačenju OVO moramo biti zelo pozorni, da se zgornji (kontaminirani) del oblačil ne dotakne nezaščitenih predelov kože. Z oblačili, ki jih nosimo pod zaščitno obleko, ravnamo, kot da so onesnažena. Zato je najbolje, da oblačila prijemljemo z rokavicami in jih do pranja hranimo v plastični vreči. Obleke operemo po vsaki uporabi (dnevno), ločeno od drugega perila. Postopek pranja oblek naj bo naslednji: predhodno spiranje ali namakanje v topli vodi, obleke nato operemo z najmočnejšim pralnim sredstvom pri največji porabi vode in najdaljšim časom pranja. Če ocenimo, da je bila obleka močno kontaminirana, postopek ponovimo. Obleke sušimo na prostem, saj lahko sončni žarki nekatera FFS dodatno razgradijo. Po končanem pranju onesnaženih oblek praviloma znova zaženemo program pranja z uporabo detergenta (brez perila v pralnem stroju). Če oblek

ne peremo sami, moramo osebo, ki smo ji izročili kontaminirana oblačila za pranje, obvestiti o zgoraj omenjenem načinu pranja.

7.7.1. Ukrepi za varovanje zdravja ljudi

Pri preprečevanju in zmanjševanju izpostavljenosti FFS ter posledično škodljivim vplivom na zdravje ljudi moramo biti pozorni na pet skupin ljudi: uporabnike/izvajalce tretiranja (mešajo škropilne brozge, polnijo škropilnice in škropijo posevke); delavce, ki opravljajo delo na tretirani površini oziroma posevku; naključno navzoče/mimoidoče (osebe, ki so naključno zašle na tretirano površino oziroma so se gibale blizu območja med tretiranjem oziroma nanašanjem FFS); na osebe, ki živijo ali se dlje časa zadržujejo v bližini tretiranih kmetijskih površin, in na potrošnike, ki zaužijejo hrano, tretirano s FFS.

Za svojo varnost, varnost delavcev, drugih navzočih oseb, oseb, ki živijo ali se dlje časa zadržujejo ob kmetijskih površinah, in potrošnikov lahko uporabnik z upoštevanjem spodaj navedenih nasvetov prispeva k učinkovitejšemu varovanju zdravja ljudi.

Varovanje uporabnika

- Osebno varovalno opremo (OVO) uporabljamo med uporabo FFS in pri ravnanju z opremo, onesnaženo s FFS.
- FFS nanašamo, če je le mogoče, v brezvetrju.
- Ob koncu dela s FFS zamenjamo in operemo onesnaženo obleko ter umijemo dele telesa, ki so prišli v stik s FFS.
- Pred začetkom dela s FFS oblečemo čista (s FFS neonesnažena) oblačila.
- Med odmerjanjem in mešanjem FFS uporabljamo očala. Če obstaja možnost, da pride prah ali pršec fitofarmaceutskega sredstva v stik z očmi, vedno uporabljamo ščitnik za obraz ali tesno prilegajoča se očala.
- Med delom se ne dotikamo nezavarovanih predelov telesa; tako preprečimo stik FFS s kožo.
- FFS hranimo v izvorni embalaži.
- FFS ne shranjujemo v neoznačenih steklenicah ali posodah za hrano.
- Šob ali cevki nikoli ne čistimo z usti, prav tako ne sesamo FFS prek cevke v/iz rezervoarja.
- Po ravnanju s FFS si operemo roke, še posebej pazljivo pred jedjo, pitjem, kajenjem, telefoniranjem in uporabo stranišča.
- Nikoli ne pustimo FFS brez nadzora.

- Med mešanjem FFS preprečimo razlitje in prašenje FFS.
- Pribor in posode, s katerimi odmerjamo FFS, označimo in uporabljamo le za ta namen. Za odmerjanje uporabimo tehtnico oziroma merilni valj.
- Uporabljamo ustrezen in dobro prilegajoč se respirator, če je to navedeno na etiketi, če mešamo FFS v slabo prezračevanem prostoru in če obstaja možnost vdihavanja kapljic, hlapov ali prahu škropiva.
- Na tretirano območje ne vstopamo prekmalu; upoštevati moramo delovno karenco. Če ta ni določena, počakamo, da se škropivo posuši.
- Pred vstopom v rastlinjake ali zaprte prostore po nanosu (aplikaciji) FFS moramo te dobro prezračiti.
- FFS ne uporabljamo, ko so temperature višje od 30 °C.

VAROVANJE DELAVCA

Delavec, ki opravlja delo na tretiranem območju, lahko za svojo varnost naredi največ sam, vendar ga mora uporabnik FFS opozoriti na morebitno nevarnost, ki ji je lahko izpostavljen v primeru stika s tretirano površino. Še posebej pomembno je to pri uporabi FFS, ki lahko pri delavcu izzovejo preobčutljivostni odziv pri stiku s kožo in/ali dražijo kožo.

Za zmanjšanje izpostavljenosti FFS je treba upoštevati tudi naslednja navodila:

- delavec naj ne vstopa na območje, tretirano s FFS, pred potekom delovne karence;
- po končanem delu s tretiranimi rastlinami zamenjamo in operemo kontaminirano obleko ter speremo dele telesa, ki so lahko prišli v stik z ostanki škropiva na rastlinah;
- med delom se ne dotikamo nezavarovanih predelov telesa; tako preprečimo stik kože z ostanki FFS;
- po ravnanju s škropljenimi rastlinami si operemo roke, še posebej pazljivo pred jedjo, pitjem, kajenjem, telefoniranjem in uporabo stranišča.

Za svojo varnost lahko najbolje poskrbimo sami! Tudi če na etiketi ni navedeno, da je uporaba OVO obvezna, je v skladu z dobro prakso in za lastno varnost smiselno obleči zaščitne rokavice, kombinezon in škornje.

VAROVANJE DRUGIH NAVZOČIH OSEB

Varovanje oseb, ki se lahko po naključju znajdejo na območju tretiranja oziroma priprave škroplilne brozge, temelji na naslednjih varnostnih ukrepih:

- FFS nanašamo v brezvetrju;

- nikoli ne pustimo FFS brez nadzora;
- med mešanjem FFS preprečimo razlitje in prašenje FFS;
- FFS ne uporabljamo, ko so temperature višje od 30 °C;
- pri pripravi in nanašanju FFS naj ne bodo prisotni drugi ljudje, še zlasti otroci.

VAROVANJE OSEB, KI ŽIVIJO ALI SE DLJE ČASA ZADRŽUJEJO OB KMETIJSKIH POVRŠINAH

Zaradi oseb, ki so ob tretiranih površinah navzoče večino časa, bodisi zato ker živijo ali delajo v bližini tretiranega območja bodisi obiskujejo šolo ali vrtec:

- moramo FFS nanašati le v brezvetrju;
- FFS ne uporabljamo, ko so temperature višje od 30 °C;
- o nameravani rabi FFS na parcelah, ki mejijo na vrtce, šole, otroška in športna igrišča, zdravstvene ustanove, domove upokojencev ali druge podobne objekte, je treba tamkajšnjo upravo najmanj 24 ur pred uporabo FFS pisno obvestiti (navedeno trgovsko ime FFS, način, datum in predvidena ura tretiranja);
- traktorske pršilnice in motorne nahrbtnne škropilnice je treba uporabljati v oddaljenosti najmanj 20 m od čebelnjaka, objektov iz prejšnjega odstavka ali stanovanjskega objekta ter njihovih funkcionalnih zemljišč, kjer se zadržujejo ljudje ali gojijo kmetijske rastline.

VAROVANJE POTROŠNIKOV

Varovanje potrošnikov temelji na naslednjih varnostnih ukrepih:

- ne povečujemo števila odmerkov ali števila tretiranj v eni rastni sezoni;
- upoštevamo karenco (čakalno dobo) pred pravilom pridelka;
- FFS uporabljamo le na rastlinah, za katere je sredstvo registrirano.

Z upoštevanjem navodil za uporabo posameznega FFS ne bo prišlo do preseganja dovoljenih ostankov FFS v/na pridelkih in vodi. Presežene vrednosti ostankov FFS so posledica njihove nepravilne uporabe in lahko predstavljajo tveganje za potrošnika.

Da zagotovimo varnost uporabnikov, delavcev, ki delajo na tretiranih rastlinah, naključno prisotnih oseb, oseb, ki živijo ali se dlje časa zadržujejo ob kmetijskih površinah, in potrošnikov, ki zaužijejo pridelke, je treba FFS uporabljati v skladu z navodili proizvajalca, dobro kmetijsko prakso in integrirano pridelavo.

7.8. Viri

7.8.1. Citirani viri

Blažič, M., Bolčič Tavčar, M., Bukovec, P., Drofenik, J., Fatur, T., Jukič, L., Koprivnikar-Bobek, M., Lešnik, M., Malovrh, M., Šarc, L., Vranac, S., Geest, Van Der B., Gorenc Volk, N. (ur.) Gradivo za usposabljanje prodajalcev FFS in izvajalcev varstva rastlin. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, 2010. 96 str.

European Crop Protection Association. <http://www.flickr.com/photos/cropprotection/collections> (13. feb. 2013).

Horvat, J. 2007. Osebna varovalna oprema. Ljubljana, Društvo varnostnih inženirjev Ljubljana: 43–54, 78–101, 105–123.

Lešnik, M., Vajs, S. Omejevanje pojavov zanašanja FFS v poljedelstvu. Kmetovalec, 2010, letn. 78, št. 4: 9–12.

Lešnik, M. 2005. Stanje obvladovanja pojavov zanašanja (drifta) fitofarmaceutskih sredstev v Sloveniji = Plant protection product drift regulation and prevention in Slovenia. V: MAČEK, Jože (ur.). 7. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin/7th Slovenian Conference on Plant Protection, 8.–10. marec 2005, Zreče, Slovenija. Zbornik predavanj in referatov. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2005: 5–17.

Registracija in uporaba fitofarmaceutskih sredstev v Republiki Sloveniji. 2012. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje.

TOPPS: Dobra kmetijska praksa varstva rastlin za boljše varovanje voda. 2012. <http://www.fitofarmacija.si/prironik.html>, <http://www.topps-life.org/node/1085> (3. feb. 2012).

Topps: Biopurifikacija – biološka razgradnja FFS – razgradnja ostankov FFS pri uporabniku. 2012. <http://www.fitofarmacija.si/biopurifikacija-bioloka-razgradnja-ffs-razgradnja-ostankov-ffs-pri-uporabniku.html> (3. feb. 2012).

Znaki za obvestila. Vodovarstveno področje. <http://www.signaco.si/obvestila4.htm> (13. feb. 2013).

Seznam zbiralcev odpadkov, 18. 10. 2012. 2012. Ljubljana. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje. <http://www.arso.gov.si/.../odpadki/podatki/zbiralci.pdf> (13. feb. 2013).

Smernice za varno skladiščenje nevarnih kemikalij v trgovinski dejavnosti. 2011. Ljubljana, Trgovinska zbornica Slovenije. <http://www.uk.gov.si/fileadmin/uk.gov.si/pageuploads/pdf/smernice.pdf> (13. feb. 2013).

Zakon o vodah (ZV-1). Uradni list RS, št. 41/2004-ZVO-1, 57/2008, 57/2012. http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r04/predpis_ZAKO1244.html (13. feb. 2013).

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1). Uradni list RS, št. 41/2004, 17/2006, 20/2006, 28/2006 Skl.US: U-I-51/06-5, 39/2006-UPB1, 49/2006-ZMetD, 66/2006 Odl. US: U-I-51/06-10, 112/2006 Odl. US: U-I-40/06-10, 33/2007-ZPNačrt, 57/2008-ZFO-1A, 70/2008, 108/2009, 108/2009-ZPNačrt-A, 48/2012, 57/2012, 97/2012 Odl.US: U-I-88/10-11. http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r04/predpis_ZAKO4844.html (13. feb. 2013).

Uredba o ravnanju z odpadki. Uradni list RS, št. 34/08; 103/2011. http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r06/predpis_URED4786.html (13. feb. 2013).

Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo. Uradni list, št. 84/06, 106/06, 110/07; 67/2011 (68/2011 popr.). http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r06/predpis_PRAV6416.html (13. feb. 2013).

Uredba o ravnanju z odpadnimi fitofarmaceutskimi sredstvi, ki vsebujejo nevarne snovi. Uradni list. RS, št. 119/06. http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r06/predpis_PRAV7886.html (13. feb. 2013).

WIKIPEDIA: <http://www.wikipedia.org/>.

7.8.2. Drugi viri

Pesticide Environmental Stewardship. Promoting Proper Pesticide Use and Handling <http://pesticidestewardship.org/> (13. feb. 2013).

Pesticide Emergencies, Pesticide Spills. http://www.agf.gov.bc.ca/pesticides/g_4.htm (13. feb. 2013).

Pravilno ravnanje z odpadnimi fitofarmaceutskimi sredstvi (FFS), ki vsebujejo nevarne snovi ter odpadno embalažo teh sredstev. 2010. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. http://www.fu.gov.si/si/delovna_podrocja/fitofarmaceutska_sredstva/ (13. feb. 2013).

Pravilnik o dolžnostih uporabnikov fitofarmaceutskih sredstev. Uradni list RS, št. 62/2003, 5/2007, 30/2009, 83/2012-ZFFS.

Pravilnik o pogojih, ki jih morajo izpolnjevati pravne in fizične osebe za promet s fitofarmaceutskimi sredstvi. Uradni list RS, št. 68/2002, 73/2005, 83/2012-ZFFS.

Pravilnik o dolžnostih uporabnikov fitofarmaceutskih sredstev. Uradni list RS, št. 62/2003, 5/2007, 30/2009, 83/2012-ZFFS. Pravilnik o osebni varovalni opremi. Uradni list RS, št. 29/2005, 17/2011- ZTZPUS-1, 76/2011.

Private Pesticide Applicator Safety Educational manual, 19th Edition, <http://www.extension.umn.edu/pesticides/ppatmanual.html> (3. feb. 2013).

Register predpisov RS: <http://zakonodaja.gov.si/>.

SLOPAK: http://www.slopak.si/fito_sredstva.htm.

Varnostni listi in etiketa FFS, povzetki odločb o registraciji FFS. 2012. Ljubljana, UVHVR - Uprava za varno hrano veterinarstvo in varstvo rastlin.

8. VARSTVO OKOLJA

8.1. Uvod

Okolje je stvarni in duhovni svet, ki nas obdaja. Ima svoje značilnosti in nam omogoča življenje. Je prostor, kjer se prepletajo in delujejo številni živi in neživi dejavniki narave, ki vplivajo na razvoj, presnovo in življenjsko aktivnost organizmov. Ker je okolje zaradi številnih dejavnosti ljudi vedno bolj obremenjeno, velikokrat tudi ogroženo, je treba poskrbeti, da se čezmerno obremenjevanje zaustavi, tudi na področju kmetijske pridelave. Uporabniki FFS se morajo zavedati, da ravnajo s snovmi, ki so lahko ob nepravilni uporabi nevarne in za okolje zelo obremenjujoče. Zato morajo poznati njihov vpliv na okolje, uporabljati tehnike za učinkovito in za okolje bolj sprejemljivo rabo ter prepoznati občutljiva območja, kjer uporabljajo FFS. Taka območja so:

3. območja javnih parkov in vrtov, športnih, rekreacijskih, šolskih in otroških igrišč, okolica zdravstvenih ustanov;
4. površine s podzemno vodo neposredno pod površjem tal;
5. površine v bližini zajetij pitne vode;
6. površine v bližini površinskih voda;
7. površine v bližini naravnih habitatov, parkov;
8. območja, kjer so ogrožene (zavarovane) rastlinske ali živalske vrste;
9. območja v bližini objektov, kjer so živali ali prehrambeni objekti;
10. površine v bližini čebelnjakov ali stojišč.

Direktiva 2009/128/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. oktobra 2009 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti za doseganje trajnostne rabe pesticidov (v nadaljnjem besedilu Direktiva (ES) št. 128/2009) nalaga državam članicam, da ob ustreznem upoštevanju potrebnih higienskih zahtev in zahtev javnega zdravja ter biotske raznovrstnosti ali rezultatov ocen tveganj zagotovijo, da se uporaba FFS na posebnih območjih karseda zmanjša ali prepove.

Onesnaževanje okolja s FFS je lahko:

1. razpršeno (je posledica redne rabe FFS);
2. točkovno (kjer se ostanki FFS v okolju pojavljajo v bolj zgoščeni obliki oziroma onesnaženje, ki je posledica neustreznega ravnanja z odloženimi ostanki FFS oziroma embalažo (črna odlagališča). Lahko je tudi posledica enkratnega dogodka, kot je razlitje ali izlitje FFS pri pripravi škropilne brozge oziroma med njihovim nanašanjem (aplikacijo), skladiščenjem, čiščenjem opreme itn.).

FFS so po vnosu v okolje izpostavljena različnim procesom, ki vplivajo na njihovo končno usodo (Gavrilescu, 2005). Te procese razdelimo v tri osnovne skupine:

- vezava (adsorpcija) aktivnih snovi na delce tal;
- premik (migracija) aktivnih snovi;
- razgradnja aktivnih snovi oziroma mineralizacija FFS do neškodljivih, naravi znanih spojin (mikrobiološka in kemijska razgradnja, razpad aktivnih snovi zaradi delovanja svetlobe – fotodegradacija).

V postopku registracije se FFS ocenijo z vidika tveganja za ljudi, rastline, živali in okolje (tla, podzemna voda, površinske vode in zrak). Informacije na etiketi FFS nam povedo, kateri varnostni ukrepi se morajo izvajati pri uporabi FFS. Pred uporabo FFS moramo zato vedno skrbno prebrati navodila za njihovo uporabo. Še posebej moramo biti pozorni na grafični znak na etiketi (slika 8.1) in sklop »Ukrepi za varovanje okolja« v navodilih za uporabo.



Slika 8. 1: Grafični znak, ki označuje nevarnost FFS za okolje (levo: stari ES-simbol, desno: novi GHS-znak, (vir piktogramov, <http://en.wikipedia.org/wiki>).

Uporabnik mora spoštovati načela dobre kmetijske prakse, varstva okolja, integritanega varstva rastlin in drugih postopkov, ki zmanjšujejo tveganja zaradi rabe FFS in s tem tudi možnosti nenamerne onesnaževanja okolja.

8.2. Ukrepi za varovanje čebel in drugih neciljnih členonožcev

FFS lahko zaradi širokega spektra delovanja, specifičnih lastnosti ali nepravilne uporabe negativno vplivajo na številne neciljne členonožce in druge organizme, ki so med nanašanjem prisotni na pridelovalni/obdelovalni/ciljni površini ali v njeni bližini. Učinki rabe FFS na te organizme so lahko neposredni (neposredna izpostavljenost FFS – pogin, vpliv na reprodukcijo, kasnejše

poškodbe zaradi ostankov FFS v tleh ali na listni površini itn.) ali posredni (zmanjšanje populacije zaradi nedostopnosti hrane in zavetja). V okviru ekotoksikološke ocene se pri registraciji FFS ocenjujejo vplivi na vodne organizme (ribe, vodni nevretenčarji, alge in vodne rastline), ptice, sesalce, čebele, druge neciljne členonožce (predatorji in parazitoidi), deževnike in druge talne makroorganizme, neciljne talne mikroorganizme ter neciljne rastline.

Izraz »neciljni členonožci« zajema:

- koristne vrste, ki so naravni sovražniki škodljivih organizmov in varujejo rastline pred njihovo prereznožitvijo (plenilci ali predatorji, kot so plenilska pršica *Typhlodromus pyri*, plenilski hrošček *Poecilus cupreus*, sedempika polonica *Coccinella septempunctata*, dvo-pika polonica *Adalia bipunctata*, najezdnik, *Aphidius rhopalosiphi* itn., in parazitoidi, na primer osice *Trichogramma evanescens*, *Diglyphus isaea*, *Praon volucre* itn.);
- opraševalce rastlin (čebele, čmrlji itn.);
- druge organizme.

Čebele so kot opraševalke mnogo rastlin nepogrešljive za obstanek kopenskih življenjskih združb. Čebelje pridelke, kot so med, cvetni prah, vosek, propolis, matični mleček in čebelji strup, uporabljamo za hrano, lajšanje zdravstvenih težav in kot surovino za pridobivanje nekaterih živilskih in drugih proizvodov. Čebele in drugi neciljni členonožci so lahko izpostavljeni FFS na več načinov:

- pri nabiranju nektarja, cvetnega prahu in medene rose;
- pri neposrednem stiku s FFS ob tretiranju;
- pri neposrednem stiku z ostanki FFS po tretiranju.



Slika 8. 2: Krajnski čebeli na cvetu sončnice (foto: S. Žveplan).

SEZNAM ČEBELAM NEVARNIH FFS JE DOSTOPEN NA SPLETNIH STRANEH UVHVVR.

Uredba o izvajanju Uredbe (ES) o dajanju fitofarmaceutvskih sredstev v promet (Uradni list RS, št. 86/2011) v 9. členu določa označevanje FFS zaradi varstva čebel. FFS morajo biti opremljena s predpisanim grafičnim znakom (slika 8.3) na prvi strani etikete.



Slika 8.3: Grafični znak »Nevarno čebelam«, s katerim mora biti opremljena etiketa FFS (vir: MKO, 2012)

Obveznosti vseh uporabnikov FFS v zvezi z varstvom čebel, ki so določene tudi s pravilnikom, ki določa dolžnosti uporabnikov, so:

- cvetoča podrast v trajnih nasadih mora biti pred tretiranjem s FFS, ki so za čebele nevarna, pokošena oziroma mora biti drugače preprečeno, da bi jo FFS doseglo;
- uporaba sistemičnih, čebelam nevarnih FFS je strogo prepovedana na cvetočih gojenih rastlinah;
- uporaba dotikalnih (kontaktnih), čebelam nevarnih FFS je na cvetočih gojenih rastlinah dovoljena le v nočnem času – dve uri po sončnem zahodu do dve uri pred sončnim vzhodom;

Pri uporabi FFS, ki niso označena kot nevarna za čebele, se za to, da čebele izognemo izpostavljenosti FFS, priporoča naslednje:

- odstranitev cvetoče podrasti v trajnih nasadih;
- nanašanje FFS izvajati na način, da ne pride do zanašanja na sosednje cvetoče površine;
- pri uporabi FFS med cvetenjem gojenih rastlin, nanašanje FFS izvajati v nočnem času – dve uri po sončnem zahodu do dve uri pred sončnim vzhodom.

Zavarovani prostori so stalni zaprti prostori, navadno s prozorno steno, kjer je omogočena nadzorovana izmenjava snovi in energije z okolico in preprečen izpust FFS v okolje. Uporaba FFS v takšnih prostorih je mogoča, če so FFS registrirana za takšno uporabo. Uporaba čebelam nevarnih insekticidov v zavarovanih prostorih pa je mogoča le, če je preprečen vstop neciljnim členonožcem. Priporočljivo je, da se tretiranje opravi v nočnem času.

UKREPI PRI UPORABI TRETIRANEGA SEMENA S FFS

Dobra kmetijska praksa pri uporabi s FFS tretiranega semena je praksa, pri kateri se tretirano seme uporablja na način, s katerim se v skladu z opozorili in obvestili, navedenimi na etiketi, preprečuje mehanske poškodbe semena, zmanjšuje odpadni prah pri ravnanju in uporabi tretiranega semena ter s tem posledično preprečuje negativne vplive na zdravje ljudi in okolje (ZFFS, 2012).

Dobra kmetijska praksa pri ravnanju s tretiranim semenom in njegovi setvi določa naslednje obveznosti uporabnikov:

1. Pri ravnanju s tretiranim semenom v vrečah je treba ravnati na način, da se preprečijo mehanske poškodbe semena in embalaže ter odpadanje obloge s tretiranega semena.
2. Pri polnjenju nasipnice sejalnice se iz vreče ne sme stresti prahu, ki je odpadel s tretiranega semena.
3. Izpraznjene vreče in odpadli prah v vrečah je treba odstraniti v skladu s predpisi, ki urejajo odpadke.
4. Neparabljeno tretirano seme je treba do naslednje setve shraniti skupaj z etiketo v dobro zaprtih vrečah in ločeno od drugega netretiranega semena ali odstraniti v skladu s predpisi, ki urejajo odpadke.
5. Pred setvijo tretiranega semena je treba natančno prebrati opozorila in obvestila na etiketi o osebni zaščiti, varovanju okolja in živali ter jih pri setvi dosledno upoštevati. Za setev moramo uporabljati tehnično brezhibne sejalnice.
6. Pri setvi semena, tretiranega s FFS, ki so označena kot pticam nevarna, moramo:
 - a) poskrbeti, da je posejano seme popolnoma prekrito z zemljo;
 - b) morebitno raztreseno seme takoj pobrati in odstraniti.

DRUGI UKREPI IN DODATNA PRIPOROČILA ZA VAROVANJE ČEBEL IN NECILJNIH ČLENONOŽCEV:

- Upoštevati je treba vse predpisane določbe, ki predpisujejo varno uporabo FFS.
- Posebno pozornost je treba posvetiti opozorilom na etiketi z navodilom za uporabo na embalaži FFS (primer opozorila na etiketi: slika 8.4).

OPOZORILA: Sredstvo je nevarno za čebele, zaradi zaščite čebel in drugih oprashačevalcev se ne tretira gojenih rastlin med cvetenjem in v prisotnosti cvetočega plevela. Pri tretiranju je zaradi zaščite neciljnih členonožcev treba upoštevati netretiran varnostni pas 50 m do nekmetijske površine. Zaradi zaščite vodnih organizmov je potrebno upoštevati netretiran varnostni pas 30 m do vodne površine

Slika 8.4: Primer etikete, ki opozarja uporabnika FFS na varovanje čebel in neciljnih členonožcev in varovanje voda (prirejeno po UVHVVR)

- Uporabnik naj bo pozoren tudi pri uporabi FFS na površinah, ki so zapleveljene s cvetočimi pleveli. Tudi tu se priporoča nanos v nočnem času, ne glede na vrsto FFS.
- Preprečiti je treba zanašanje na sosednje kmetijske in nekmetijske površine z ustreznim načrtovanjem nanašanja FFS, uporabo ustrezne kmetijske tehnike in z upoštevanjem navodil za uporabo FFS.
- Upoštevat je treba netretiran varnostni pas do nekmetijske površine in vodne površine, kot ga določa navodilo za uporabo.
- Uporabnik FFS naj redno spremlja populacije koristnih organizmov na svojih pridelovalnih površinah in naj po potrebi vzpostavi zavetišča/domovanja za koristne organizme (cvetoči pasovi, izmenično mulčenje itn).
- Prednostno uporabljamo insekticide in akaricide z ozkim spektrom delovanja.
- Pri mešanju FFS je treba biti pozoren na učinek mešanice na neciljne organizme.
- Med cvetenjem se je priporočljivo izogibati uporabi FFS.
- FFS naj se ne uporabljajo pri temperaturah zraka nad 25 °C.
- Uporabnik FFS naj preveri, ali njegova njiva ali nasad leži v neposredni bližini čebelnjaka ali stojišča s čebelami: <http://rkg.gov.si/GERK/cebele.jsp>. Pred načrtovano uporabo FFS mora uporabnik FFS vzpostaviti vzajemno sodelovanje s čebelarji.

V primeru zastrupitve čebel (ali drugih živali) je treba poklicati na Center za obveščanje na 112.

Dodatna priporočila so namenjena zmanjšanju izpostavljenosti čebel in drugih neciljnih organizmov FFS ne glede na nevarnost (MKO, 2012):

- Pri pripravi škropilne brozge, polnjenju rezervoarja naprave za nanašanje FFS in čiščenju morajo uporabniki paziti, da morebitno razlitje ne doseže vodnih tokov, drenažnih jarkov ali odtočnih kanalov.
- Nepravilna in pretirana uporaba FFS lahko privede do onesnaženja okolja, saj sredstva zaradi pronicanja v tla in odtekanja s tretiranih površin lahko dosežejo podzemne in površinske vode. Dosledno je treba upoštevati varovalne pasove, navedene na etiketi, in nikoli se ne sme škropiti v bližini voda v vetrovnem vremenu.
- Pri škropljenju in pršenju je treba paziti, da ne pride do zanašanja FFS zunaj območja nanašanja, kar je še posebej pomembno v trajnih nasadih, kot so sadovnjaki, hmeljišča in vinogradi.
- Že ob polnjenju rezervoarja naprave za nanašanje FFS je treba ustrezno izprazniti oziroma izprati embalažo, da ne vsebuje ostankov FFS.
- Embalažo trdnih sredstev (npr. granulati, prah) je treba temeljito izprazniti in ne izpirati.
- Ostanke pripravkov in prazno embalažo je treba odstraniti v skladu z zakonodajo o odpadkih.



Slika 8. 5: Čezmerna ali nepravilna uporaba FFS prizadene tudi neciljne organizme (levo: rjavi šekavček, foto: S. Gomboc, desno: tenčičarica, foto: I. Škerbot).

8.3. Ukrepi za varovanje divjih živali in rastlin

Evropska območja in drugi nacionalni in lokalni naravni rezervati, ki so opredeljeni z namenom, da varujejo življenjsko okolje divjih živali in rastlin, so v Sloveniji določena z **Zakonom o ohranjanju narave** in podzakonskimi predpisi ter odloki na občinskih ravneh ter evropskima direktivama o habitatih in pticah. Z namenom varstva prostoživečih rastlin in živali so z zakonom določeni ukrepi za ohranjanje njihove biotske raznovrstnosti. Ti med drugim vključujejo varstvo na genski, vrstni in ekosistemski ravni.

OBMOČJA NATURA 2000

Natura 2000 je evropsko omrežje posebnih varstvenih območij, razglašanih v državah članicah ES z osnovnim ciljem ohranjanja biotske raznovrstnosti za prihodnje rodove. Posebna varstvena območja so torej namenjena ohranjanju živalskih in rastlinskih vrst ter habitatov, ki so redki ali na evropski ravni ogroženi zaradi dejavnosti človeka.

ZAVAROVANA OBMOČJA SLOVENIJE

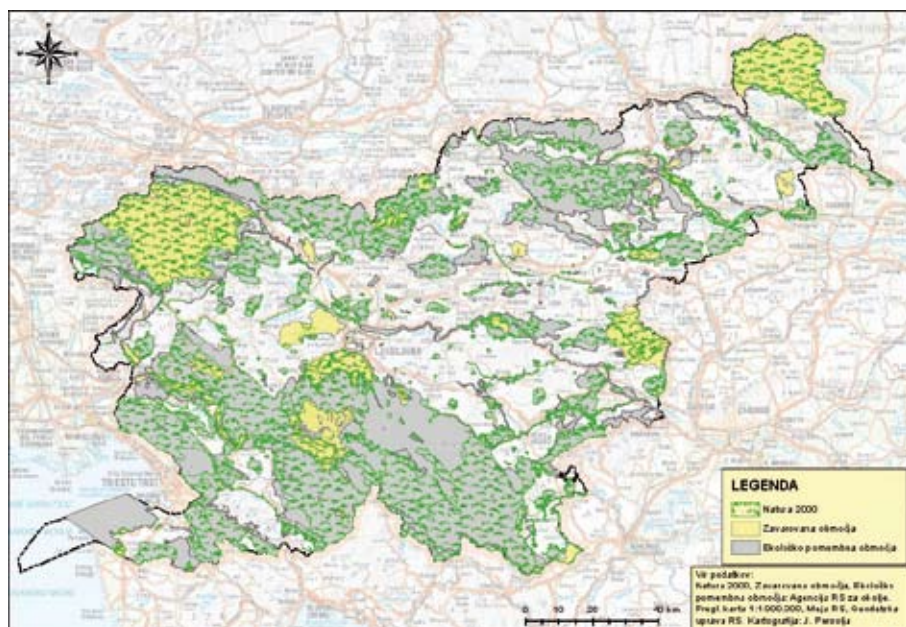
Razglasitev zavarovanih območij je eden izmed ukrepov varstva narave (širša območja: narodni parki, regijski parki, krajinski parki; ožja območja: strogi naravni rezervati, naravni rezervati, naravni spomeniki). Nekatera zavarovana območja se prekrivajo z območji Natura 2000 (slika 8.6).

EKOLOŠKO POMEMBNA OBMOČJA

Ekološko pomembna območja so območja habitatnega tipa, dela habitatnega tipa ali večje ekosistemske enote, ki pomembno prispeva k ohranjanju biotske raznovrstnosti. Ekološko pomembna območja so eno izmed izhodišč za izdelavo naravovarstvenih smernic in so obvezno izhodišče pri urejanju prostora in rabi naravnih dobrin (<http://www.arso.gov.si/narava/>).

Na teh območjih se je treba še posebej posvečati pravilni rabi FFS, da ne pride do zanašanja FFS v okolje. Treba je upoštevati dodatna navodila in varnostne ukrepe za posamezno FFS. Na nekaterih zavarovanih območjih je s posameznimi odloki celo prepovedana uporaba FFS, v razvojnih usmeritvah pa se spodbuja do narave prijazno kmetovanje. Na sliki 8.6 so prikazana različna varovana območja v Sloveniji.

Za prostoživeče ptice in sesalce, vključno z neciljnimi členonožci, predstavlja največje tveganje oziroma grožnjo uporaba tretiranega semena in fitofarmaceutskih sredstev v obliki granul, pelet ali vab (Blažič in sod., 2010).



Slika 8. 6: Zemljevid območij Natura 2000, zavarovanih območij in ekološko pomembnih območij v Sloveniji.

UKREPI:

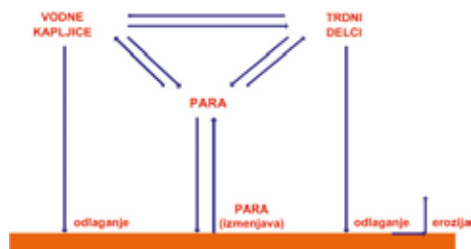
- Uporabniki morajo biti pozorni na prisotnost prostoživečih živali in rastlin ter občutljivih habitatov, kot so gozdne meje, vodne površine, travniki, bogati z rastlinami ali drugimi vrstami, ki so v bližnji okolici pridelovalnih površin.
- Priporočljivo je uporabljati FFS, ki nimajo oznake »Nevarno za okolje«.
- Uporabniki FFS naj bodo pozorni na opozorila na etiketi za uporabo in morajo upoštevati vse predpisane varnostne ukrepe in nasvete za zavarovanje divjih živali in rastlin, ki so zapisani na etiketi z navodili za uporabo FFS.
- Pri uporabi FFS je treba preprečiti zanašanje FFS.

- V primeru razlitja FFS ali raztresenih granul ali pelet je treba izvesti vse ukrepe za takojšnjo sanacijo in preprečitev morebitnega stika prostoživečih živali z onesnaženo površino.
- Krmilnice, napajalniki ali drugi objekti, ki privabljajo prostoživeče živali, naj se ne postavljajo v bližino pridelovalnih površin, na katerih se redno uporabljajo FFS.
- Ptice lahko zamenjajo granulirana FFS za hrano. Poskrbeti je treba, da so granulati in pelete zadelane v tla in da se s površja tal takoj poberejo in odstranijo morebitni ostanki.

8.4. Ukrepi za varovanje zraka

Zrak je zmes plinov. Večino prizemnega zraka sestavljata dušik (78 %) in kisik (21 %), v manjši meri pa so stalno prisotni ogljikov dioksid, argon in vodna para. Poleg stalnih sestavin se v zraku v manjših koncentracijah občasno pojavijo še druge snovi, ki lahko škodljivo učinkujejo na živi in neživi svet. Njihova prisotnost je posledica človekove dejavnosti in naravnih virov (Blažič in sod., 2010).

Poleg zanašanja (podrobneje opisano v poglavju 7) lahko del FFS vstopi v atmosfero v obliki hlapov, trdnih delcev ali celo trdnih talnih delcev tudi po končanem tretiranju in se z mesta uporabe prenese na krajše ali daljše razdalje. Pod določenimi pogoji lahko pride do izpustov v okolje, tudi kadar FFS uporabljamo v zaprtih oziroma zavarovanih prostorih (steklenjaki, plastenjaki, predori, skladišča).



Slika 8. 7: Poti kroženja FFS v ozračju (povzeto po Majewski, 1991).

Obseg in stopnja izhlapevanja ter prenašanja ostankov FFS z mesta uporabe v ozračje sta odvisna od:

- fizikalnih in kemijskih lastnosti FFS (predvsem topnost v vodi in parni tlak);
- koncentracije FFS;
- parametrov pri nanašanju;
- vremenskih razmer med in po nanosu (temperatura, relativna zračna vlaga);
- lastnosti ciljne površine.

V Sloveniji ocenjujemo tveganje FFS v predlaganih razmerah uporabe za izhlapevanje in njihovo zanašanje v atmosfero. V Sloveniji je z ZFFS, podobno kot v številnih drugih državah ES, prepovedano nanašati FFS z zračnimi plovili.

Za preprečevanje onesnaženja zraka je treba:

- upoštevati vremenske razmere pri nanašanju FFS;
- upoštevati navodila za uporabo;
- uporabljati le ustrezno opremo za nanašanje FFS.

8.5. Ukrepi za varovanje tal in voda

Slovenija je bogata z vodnimi viri, ki zagotavljajo vire pitne vode, omogočajo obstoj vodnih ekosistemov in igrajo pomembno vlogo v kmetijstvu ter gospodarskem razvoju Slovenije. Najpomembnejši vir pitne vode v Sloveniji je podzemna voda, s katero se oskrbuje okoli 97 % prebivalcev, preostali del se oskrbuje z vodo, pridobljeno s površinskih virov.

Direktiva 2000/60/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike (v nadaljnjem besedilu vodna direktiva), določa pravni okvir za varovanje in ohranjanje čistih voda po vsej Evropi in zagotavljanje njihove dolgoročne in trajnostne rabe. Za vse države članice ES postavlja enotne zahteve za spremljanje in ocenjevanje stanja voda in navaja, da mora biti do leta 2015 doseženo dobro stanje voda. Na področju količin in kakovosti površinskih in podzemnih voda je vodna direktiva v slovenski pravni red prenesena z Zakonom o vodah, v določenem delu tudi z Zakonom o varstvu okolja in podzakonskimi predpisi, ki temeljijo na teh zakonih in urejajo področje upravljanja voda v Sloveniji (ARSO, 2010; ARSO, 2011; MOP, 2011).

Področje ocenjevanja kakovosti površinskih voda v Sloveniji ureja Uredba o stanju površinskih voda (Uradni list RS, št. 14/2009, 98/2010). S to uredbo je po zahtevah vodne direktive opredeljena kakovost površinskih voda s kemijskim in ekološkim stanjem voda. Kemijsko stanje voda se določa z dvema razredoma (dobro, slabo), ekološko stanje se določa s petimi razredi (zelo dobro, dobro, zmerno, slabo, zelo slabo). Kemijsko stanje površinskih voda se določa glede na vsebnost 33 tako imenovanih **prednostnih snovi**, med katerimi so tudi nekatere aktivne snovi FFS (alaklor, atrazin, klorfenvinfos, klorpirifos, diuron, endosulfan, heksaklorobenzen, heksaklorobutadien, heksaklorocikloheksan, izoproturon, pentaklorobenzen, pentaklorofenol, simazin, trifluralin). Te snovi so bile izbrane kot relevantne za območje vseh držav Evropske unije zaradi njihove razširjene uporabe in zaradi ugotovljenih povišanih vsebnosti v površinskih vodah. 13 od skupno 33 snovi je zaradi visoke obstojnosti, bioakumulacije in strupenosti določenih kot **prednostno nevarnih snovi** (npr. kadmij, živo srebro, endosulfan, nonilfenol idr.). Uredba določa tudi t. i. posebna onesnaževala, ki vključujejo tudi nekatere aktivne snovi FFS (glifosat, terbutilazin, S-metolaklor, pendimetalin, baker in njegove spojine itn.). Posebna onesnaževala

so parametri za vrednotenje posameznih kemijskih elementov kakovosti, ki podpirajo biološke elemente ekološkega stanja površinskih voda (ARSO, 2011).

Področje ocenjevanja kakovosti podzemnih voda v Sloveniji ureja Uredba o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/2009, 68/2012). S to uredbo je po zahtevah vodne direktive kakovost podzemnih voda opredeljena s kemijskim in količinskim stanjem voda, ki se določata z dvema razredoma kakovosti (dobro, slabo). Kemijsko stanje podzemnih voda je ocenjeno glede na vsebnost kovin in metaloidov, aktivnih snovi fitofarmaceutskih sredstev in njihovih razgradnih produktov, nitratov, težkih kovin in metaloidov, lahkih alifatskih halogeniranih ogljikovodikov ter metiliranih in kloriranih derivatov benzena.

Glede na zahteve vodne direktive je Slovenija v skladu z Uredbo o načrtu upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja (Uradni list RS, št. 61/2011) leta 2011 sprejela Načrt upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja (v nadaljnjem besedilu NUV) za obdobje 2009–2015 (MOP, 2011). NUV je nacionalni strateško načrtovalski dokument na področju upravljanja voda, ki opredeljuje mehanizme za vodenje politik, s katerim bo doseženo, da bodo vode leta 2015 v Republiki Sloveniji v dobrem stanju. Z namenom varstva celinskih površinskih voda, somornic, obalnega morja in podzemnih voda določa naslednje cilje:

- doseganje dobrega kemijskega in ekološkega stanja površinskih voda;
- doseganje dobrega kemijskega in količinskega stanja podzemnih voda;
- preprečevanje poslabšanja stanja;
- postopno zmanjšanje onesnaževanja s prednostnimi snovmi;
- ustavitev ali postopna odprava izpustov, odvajanja in uhajanja prednostnih nevarnih snovi;
- doseganje dobrega stanja na območjih s posebnimi zahtevami.

Območja s posebnimi zahtevami so tista območja, za katera predpisi določajo dodatne zahteve za varstvo voda in dopolnilne cilje. To so vodovarstvena območja, območja za življenje in rast morskih školjk in morskih polžev, območja salmonidnih in ciprinidnih voda, območja, namenjena kopanju (kopalne vode), ogrožena območja (npr. območja, ki so ogrožena zaradi poplav, erozije celinskih voda in morja, zemeljskih ali hribinskih plazov in snežnih plazov), občutljiva in ranljiva območja po predpisih varstva okolja, zavarovana in varovana območja v skladu s predpisi, ki urejajo ohranjanje narave, za katera sta pomembna vodni režim in kakovost voda ter območja varstvenih voda v skladu s predpisi, ki urejajo ribištvo. Za nekatera od navedenih območij, ne pa za vsa, so določene tudi dodatne zahteve za izvajanje spremljanja kakovosti (MOP, 2011).

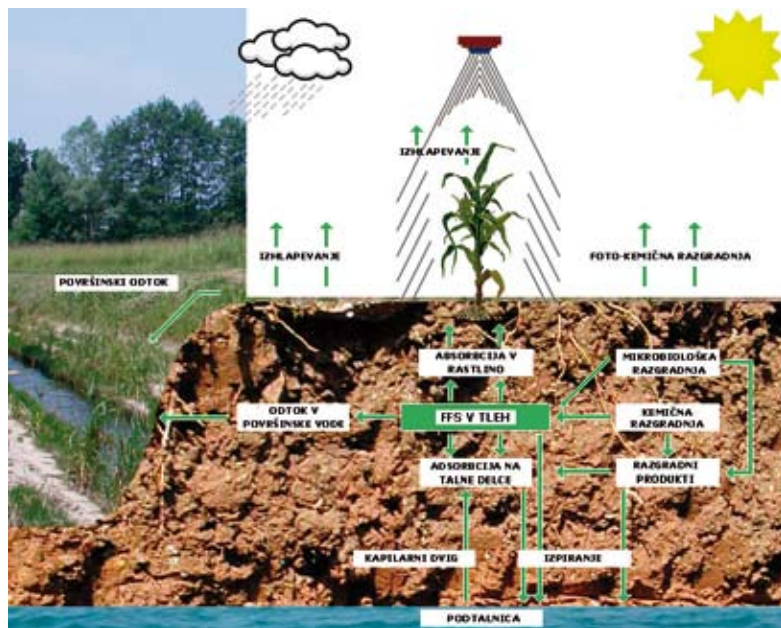
Namen okvirne vodne direktive je doseganje dobrega stanja voda z izvajanjem ukrepov, ki bodo pripeljali do zmanjševanja obremenjevanja okolja. Eden od načinov za doseg tega cilja je zmanjševanje uporabe aktivnih snovi FFS, ki so še vedno registrirane, a so hkrati uvrščene med prednostne in prednostno nevarne snovi.

Eden izmed ukrepov Nacionalnega akcijskega programa za doseganje trajnostne rabe fitofarmaceutskih sredstev za obdobje 2012–2022 v Sloveniji je, da uporabnik v primerih, ko ima na voljo dva ali več FFS, ki so enako ali podobno učinkovita, za tretiranje uporabi tistega, ki ima manj škodljiv vpliv na površinske in podzemne vode in ne vsebuje aktivnih snovi s seznama prednostnih snovi ali posebnih onesnaževal, določenih v predpisih, ki urejajo stanje površinskih voda.

8.5.1. Ukrepi za varovanje tal in podzemnih voda

Tla so pomemben naravni vir za pridelavo kmetijskih rastlin in delujejo kot naravni filter za podzemne vode. FFS se po uporabi v tleh zadržujejo, transformirajo ali potujejo skozi talni profil. Do izpiranja FFS pride, ko se s talno raztopino giblje skozi talni profil, kar je posledica padavin ali namakanja. FFS se lahko premikajo navzdol, navzgor (kapilarni dvig) ter horizontalno po profilu. Spirajo se lahko v podzemno vodo ali pa skozi drenažni sistem tal v površinske vode. Herbicidi predstavljajo največje tveganje za podzemno in posredno tudi pitno vodo. V tleh in posledično v podzemni ter površinskih vodah se ne pojavljajo le aktivne snovi FFS, ampak tudi njihovi metaboliti in razgradni produkti.

Usoda FFS in procesi v tleh, ki potekajo po njihovi sprostitvi v okolje so prikazani na sliki 8.8.



Slika 8. 8: Glavne poti in procesi obnašanja FFS v tleh (J. Persolja).

Na usodo FFS v tleh in na njihov pojav v podzemni vodi vplivajo poleg njihovih fizikalno-kemijskih lastnosti tudi številni okoljski dejavniki in kmetijske tehnike, kar je prikazano v tabeli 8.1.

Tabela 8.1: Lastnosti FFS, dejavniki okolja in kmetijske tehnike, ki vplivajo na obnašanje FFS v tleh

Lastnosti FFS	Okoljski dejavniki		Kmetijske tehnike
	Lastnosti tal	Podnebne razmere	
- parni tlak	- tekstura	- padavine (jakost, količina in razporeditev padavin skozi leto)	- način nanosa FFS
- polarnost	- volumska gostota	- temperatura zraka in tal	- odmerek FFS
- obstojnost FFS v tleh	- organska snov	- vlažnost zraka	- lastnosti gojene rastline (setev, razvojna faza rastline, kolobar)
- topnost	- mikrobiološke lastnosti (biomasa, struktura in aktivnost mikrobnih združb)	- evapotranspiracija	- obdelava tal
- polarnost	- struktura	- sončno sevanje	- namakanje (vrsta, intenzivnost)
- adsorpcijske lastnosti	- pH		
- pH	- globina		
	- nagib		
	- poraščenost (intercepcija)		

Najpomembnejše lastnosti, ki določajo usodo FFS in tudi njihovo mobilnost v tleh, so obstojnost, sposobnost za vezavo na talne delce (adsorpcija), topnost in parni tlak.

- Obstojnost FFS v tleh je določena s časom, v katerem se razgradijo aktivne snovi na enostavnejše molekule ali atome – razgradne produkte. Navadno se obstojnost izraža kot DT50, tj. čas, ki je potreben za razgradnjo 50 % aktivne snovi. Bolj ko je sredstvo obstojno, dlje časa je podvrženo dejavnikom, ki lahko povzročijo njegovo spiranje v podzemno vodo.
- Adsorpcija FFS je sposobnost vezave na talne delce. Do adsorpcije lahko pride med različnimi fazami, kot so tekočina-tekočina, plin-tekočina, plin-trdna snov ali tekočina-trdna snov. FFS, ki imajo večjo sposobnost vezave na talne delce (višji koeficient adsorpcije: K_{oc}), se dlje časa zadržujejo v zgornjem delu tal. Tu so dostopna bodisi za odvzem z rastlinami bodisi za razgradnjo z mikroorganizmi in so manj podvržena spiranju skozi talni profil. Kadar se FFS močno vežejo na površinske talne delce, lahko ob neugodnih vremenskih razmerah pride do njihovega odnašanja z erozijo tal. Sposobnost vezave na talne delce je odvisna od lastnosti FFS, teksture tal in vsebnosti vode ter organske snovi v tleh.

- Bolj ko je sredstvo topno v vodi, bolj je podvrženo spiranju skozi talni profil in površinskemu odtekanju. Topnost sredstva se izraža v ppm ali v mg/l vode.
- FFS z višjim parnim tlakom so bolj hlapna, zato lažje prehajajo v atmosfero med nanašanjem ali po njem s površja tal.

Največje tveganje za podzemne vode predstavljajo sredstva z visoko topnostjo v vodi, majhno sposobnostjo vezave na talne delce in dolgo obstojnostjo.

Tla sestavljajo mineralni delci različnih velikosti: pesek, melj, glina in skelet (ali kamninski drobir, grušč), kar z eno besedo imenujemo tekstura tal. Delci tal s svojimi lastnostmi (specifična površina delcev) vplivajo na pomembne kemijske in fizikalne lastnosti tal, kot so gibanje vode v tleh, zračnost in kationska izmenjalna kapaciteta.

- **Pesek** ima majhno specifično površino in s tem tudi majhno kationsko izmenjalno kapaciteto, kar pomeni, da imajo taka tla majhno sposobnost adsorpcije FFS. Vsebnost peska v tleh določa fizikalne lastnosti: povečuje zračnost in prepustnost tal za vodo. Taka tla so izpostavljena izpiranju FFS in pomenijo tveganje za onesnaženje podzemne vode s FFS.
- **Melj** ima večjo specifično površino kot pesek, vendar še vedno določa predvsem fizikalne lastnosti. Omogoča kapilarni dvig vode in s tem dviganje FFS po talnem profilu navzgor.
- **Glina** ima veliko specifično površino, zaradi česar ima veliko kationsko izmenjalno kapaciteto in s tem visok potencial za vezavo molekul FFS. Tla z veliko vsebnostjo gline in melja imajo veliko sposobnost zadrževanja vode. Posledica tega je manjše izpiranje FFS skozi talni profil. Po drugi strani pa lahko v teksturno težjih tleh pride do večjega izpiranja z večjim tokom vode skozi makropore in razpoke, ki nastanejo zaradi suše na takih tleh.
- **Skelet** ali kamninski drobir, grušč je večji od 2 mm. Ima majhno specifično površino, zato v tleh učinkuje fizikalno. Povečuje zračnost tal, zato njegova vsebnost v tleh omogoča hitrejšo izpiranje FFS (Zupan in sod., 1999, Engle in sod., 1993; Landon in sod, 1994; Huddleston in sod. 1996, Gavrilescu, 2005).

Vsebnost organske snovi (talni organizmi, odmrla rastlinska in živalska biomasa) v tleh pomembno vpliva na usodo in obnašanje FFS, predvsem v zgornjih horizontih tal. Zaradi svoje aktivne površine in sposobnosti zadrževanja vode zadržuje izpiranje FFS pod koreninsko cono, zato imajo mikroorganizmi več časa za razgradnjo, fitofarmaceutvska sredstva pa večajo možnost učinkovanja na ciljne organizme. Vsebnost organske snovi z globino tal praviloma pada (Zupan in sod., 1999, 1994; Huddleston in sod. 1996, Gavrilescu, 2005).

Globina tal določa prostornino tal, po katerih FFS potujejo, preden dosežejo podzemno vodo in čas, ko so FFS v stiku s tlemi. Kjer so tla globoka, so procesi filtracije, adsorpcije, biološke razgradnje in izhlapevanja učinkovitejši, medtem ko plitva tla absorbirajo le omejeno količino FFS.



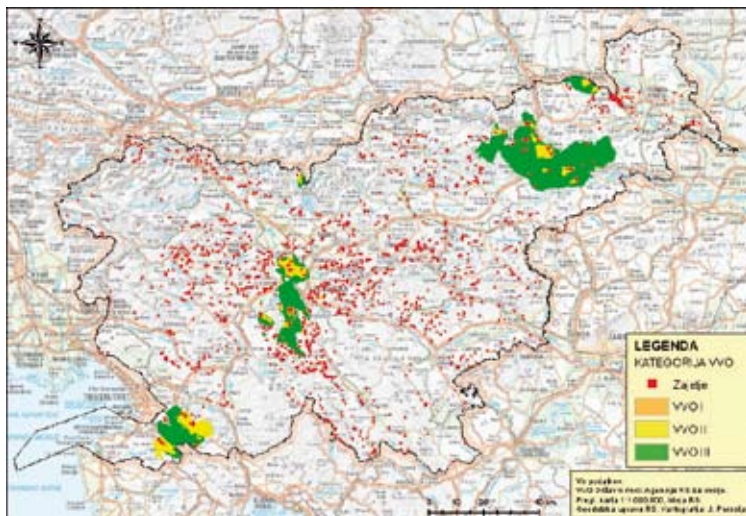
Slika 8. 9: Talni profili treh talnih tipov (levo: hipoglejna, globoka tla, sredina: distrična rjava tla – plitva, desno: obrečna tla, karbonatna, zmerno oglejna, globoka), ki so različno ranljivi za spiranje FFS, izkopani na območju Dravsko-Ptujskega polja (foto: T. Kralj).

Najbolj ranljiva so območja, kjer so tla plitva, ležijo na propustni matični podlagi, so revna z organsko snovjo in imajo majhno sposobnost zadrževanja vode (velik delež peska, skeleta itn.). Tla na takšnih območjih so v primeru skrajnih padavin-skih dogodkov zelo podvržena spiranju FFS.

Za določanje normativov za vrednotenje stopnje onesnaženosti tal je bila leta 1996 sprejeta Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijah vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS, št. 68/1996, 1/2004-ZVO-1). Poleg koncentracij za težke kovine in druga onesnažila določa tudi koncentracije insekticidov na podlagi kloriranih ogljikovodikov (DDT/DDD/DDE, drini in HCH spojine) in triazinskih herbicidov (atrazin, simazin) v tleh.

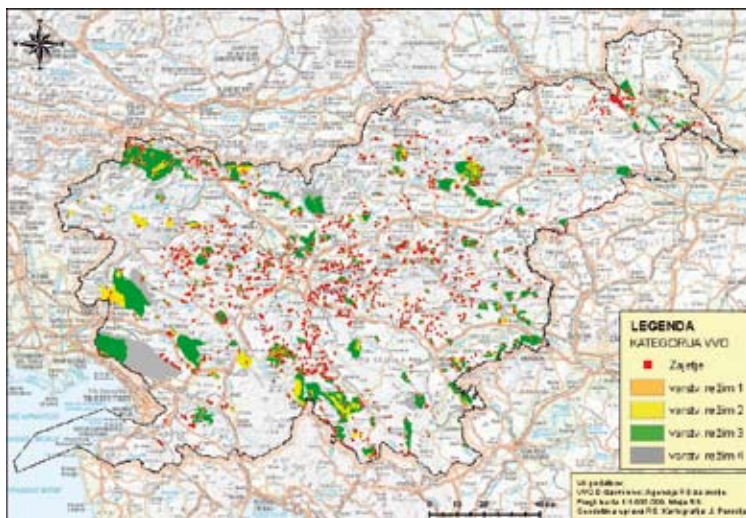
Pod nenasičeno plastjo tal je bodisi v neposrednem stiku s tlemi ali pod nenasičeno ali nasičeno plastjo (neprepustne kamnine) podzemna voda v geoloških plasteh – vodonosnikih.

V Sloveniji prevladujeta dva tipa vodonosnikov: vodonosniki z medzrnsko poroznostjo (aluvialni vodonosniki; slika 8.10) ter vodonosniki s kraško in razpoklinsko poroznostjo. Vodno telo podzemne vode je voda v enem ali več sosednjih vodonosnikih. Če isto vodno telo združuje vodonosnike tako z medzrnsko kot kraško in razpoklinsko poroznostjo, je opredeljeno kot vodno telo podzemne vode z vodonosniki kombiniranega tipa. V Sloveniji je s Pravilnikom o določitvi vodnih teles podzemnih voda določenih 21 vodnih teles podzemne vode (Krajnc, 2009).



Slika 8. 11: Vodovarstvena območja določena z vladnimi uredbami v Sloveniji.

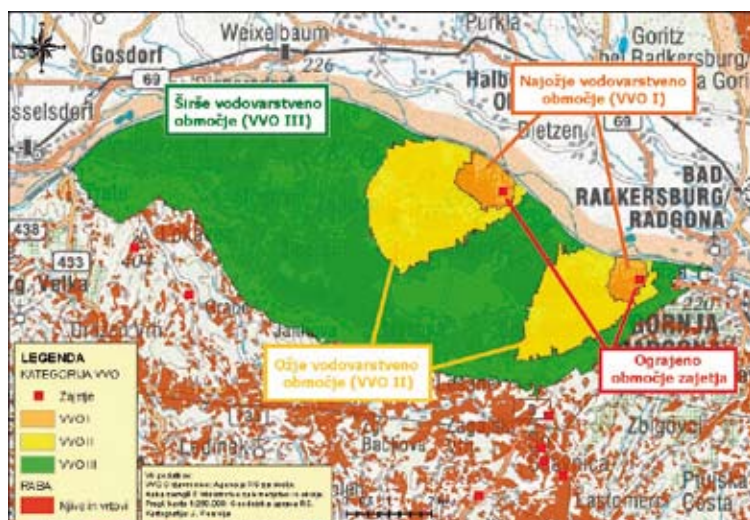
Podzakonski akti, odločbe in medobčinski uradni vestniki določajo vodovarstvena območja tudi na občinski ravni (slika 8.12).



Slika 8. 12: Vodovarstvena območja, določena na občinski ravni.

Na temelju hidrogeoloških značilnosti se s Pravilnikom o kriterijih za določitev vodovarstvene območja (Uradni list, št. 64/2004, 5/2006, 58/2011) vodovarstvena območja delijo glede na stopnjo varovanja na (slika 8.13):

- **Širša območja - (VVO III)**, na katerih se izvaja varovanje z blažjim vodovarstvenim režimom. Zajemajo celotna napajalna območja zajetja in so namenjena dolgoročnemu zagotavljanju zdravstvene ustreznosti pitne vode.
- **Ožja območja: (VVO II)**, na katerih se izvaja varovanje s strogim vodovarstvenim režimom. Glede na naravne danosti zagotavljajo dovolj dolg zadrževalni čas, dovolj veliko razredčenje in dovolj dolg čas za ukrepanje. Glede na tip vodonosnika (medzrnski, kraški, razpoklinski) potuje podzemna voda skozi to območje od 50 do 400 dni.
- **Najožja območja (VVO I)**, na katerih se izvaja varovanje z najstrožjim vodovarstvenim režimom. To so območja blizu zajetja, kjer je glede na naravne danosti razredčenje majhno, onesnaževala pa hitro dosepejo do zajetja. Glede na tip vodonosnika (medzrnski, kraški, razpoklinski) potuje podzemna voda skozi to območje od 0 do 50 dni.
- **Območja zajetja** so v ograjenih delih vodovarstvenih območij neposredno ob zajetjih. Na teh območjih je treba zagotavljati varovanje zajetja pred neposrednim poškodovanjem objektov zajetja in neposrednim vnosom onesnaževal v zajetje ali njegovo bližino.



Slika 8. 13: Notranja območja vodovarstvenega območja za vodno telo vodonosnika Apaškega polja.

Vodovarstveni režim na vodovarstvenih območjih (ukrepi varovanja vodnega telesa ter prepreči in omejitve posegov v okolje) je določen z vladnimi uredbami na državni ravni in predpisi na občinski ravni. Med letoma 2006 in 2012 je bilo izdanih osem uredb za vodna telesa vodo-

nosnikov Dravsko-Ptujskega polja, Apaškega polja, Rižane, Selniške dobrave, Ruš, Vrbanskega platoja, Limbuške dobrave in Dravskega polja, Ljubljanskega polja, vodonosnikov za območja občin Šmartno ob Paki, Polzela in Braslovče in vodonosnikov na območju občine Jezersko.

Na najožjih vodovarstvenih območjih (VVO I) je prepovedana uporaba FFS, ki vsebujejo aktivne snovi, uvrščene na seznam, ki ga vsako leto izdela in objavi pristojno Ministrstvo za kmetijstvo in okolje. Seznami so lahko različni za različna območja, zato mora uporabnik FFS poznati območje, na katerem uporablja FFS.

UKREPI, S KATERIMI LAHKO PREPREČIMO ONESNAŽENOST TAL IN PODZEMNIH VODA:

- FFS se uporablja le takrat, ko je to potrebno in v najmanjših možnih odmerkih.
- Uporabnik mora pred načrtovano uporabo FFS preveriti, ali je zemljišče, na katerem bo sredstvo uporabil, v bližini vodnih virov.
- Potreben je ustrezen izbor FFS oziroma načrtovanje uporabe/nanašanja FFS glede na lastnosti tal (lahka peščena, srednje težka, težka tla) (slika 8.14), hidrološke in podnebne razmere danega območja. Na voljo so javne spletne kartografske storitve, ki omogočajo uporabniku vpogled v lokacije na občutljivih območjih (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>, <http://fito-gis.mko.gov.si> idr.).
- Na občutljivih območjih naj imajo prednost nekemični ukrepi (mehanski, biotehniški, biotični) in uporaba FFS, ki so okolju nenevarna (niso označena kot okolju nevarna), ali uporaba sredstev, ki so dovoljena v ekološki kmetijski pridelavi.

2. UPORABA:

Sredstvo je selektivni herbicid za zatiranje enoletnega širokolistnega plevela v koruzi, ki se uporablja:

a) pred vznikom koruze izven vodovarstvenih območij:

- na lahkih peščenih tleh v odmerku 2,25–2,5 l/ha (22,5–25 ml na 100 m²);

- na srednje težkih tleh v odmerku 2,5–2,75 l/ha (2–27,5 ml na 100 m²);

- na težkih tleh v odmerku 2,75–3 l/ha (27,5–0 ml na 100 m²).

b) zgodaj po vzniku koruze v odmerku 2–3 l/ha (20–30 ml na 100 m²), ko ima koruza največ štiri liste (fenološka faza BBCH 14) in ko ima plevel največ tri liste (ne sme se še razraščati). Nižji odmerek se uporablja na lahkih tleh.

OPOZORILA: Pred vznikom posevka uporaba sredstva na vodovarstvenih območjih ni dovoljena. S sredstvom se lahko na istem zemljišču tretira največ enkrat v eni rastni sezoni.

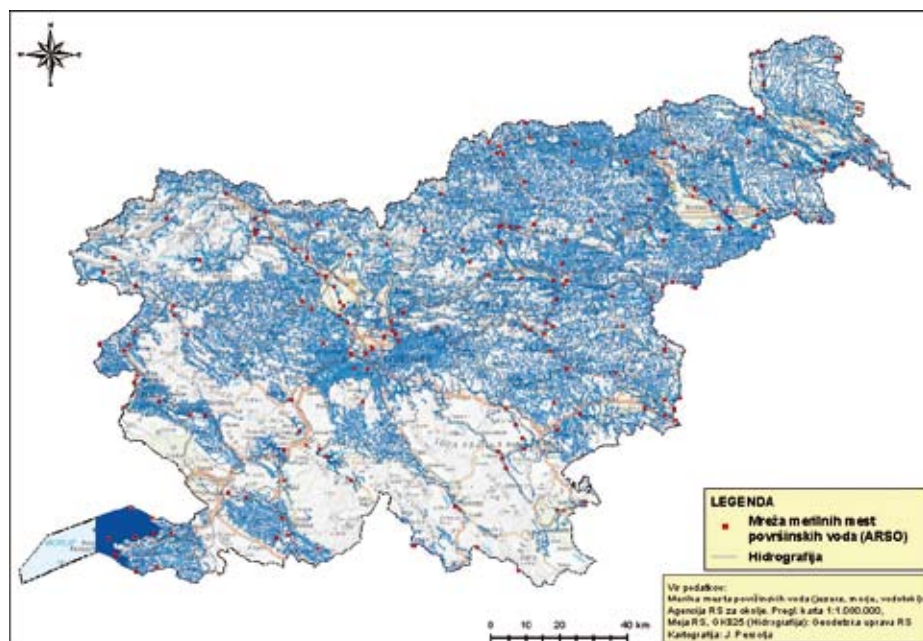
Slika 8. 14: Primer iz etikete, ki podaja različne odmerke glede na vrsto tal in prepoveduje uporabo na vodovarstvenih območjih (prirejeno po UVHVVR).

- Ustrezni čas uporabe FFS določimo glede na vremensko napoved. Izogibati se je treba uporabi FFS v primeru neugodnih vremenskih razmer, na primer pri napovedi obilnejših padavin ali vetrovnega vremena je treba nanašanje FFS preložiti. Če smo škropilno brozgo že pripravili, jo je treba ustrezno in varno shraniti do naslednje možne uporabe.
- Načrtovanje namakanja glede na aplikacijo FFS: namakanje zemljišča po uporabi (aplikaciji) FFS poveča spiranje in odnašanje, podobno kot padavine.
- Obvezno je redno vzdrževanje opreme in naprav za nanašanje FFS. Pred začetkom škropljenja je priporočljivo umerjanje opreme in pregled tesnil, da preprečimo neustrezno delovanje, ki lahko povzroči onesnaževanje tal in voda.
- V skladu z navodili za uporabo FFS sta potrebna ustrezno shranjevanje in odstranjevanje odpadnih FFS.
- Za prevoz škropilne brozge do njive oz. nasada, v katerem nameravamo izvesti nanos FFS, je treba izbrati najvarnejšo pot in se izogibati vodnim virom. Med vožnjo naj bo črpalka izklopljena.
- Mesto polnjenja naprave za nanašanje FFS naj bo ustrezno izbrano in opremljeno za primer nezgode. V skladu s priporočili TOPPS mora biti oddaljeno vsaj 20 m od vseh vodnih virov. Polnjenje rezervoarja mora potekati brez tveganja za podzemne in površinske vode. Kadar je mesto polnjenja na pridelovalni površini, je treba uporabiti prenosno zaščito za tla (ponjavo). Mesto polnjenja na pridelovalni površini naj se med letom in leti spreminja. Pri izbiri mesta polnjenja se je treba izogibati steptanih oziroma zbitih površin, s katerih lahko razlita škropilna brozga odteče v vodotoke in onesnaži vodo.
- Pri prevozu škropilne brozge po priporočilih TOPPS prečkamo vodotoke, če je le mogoče, prek mostov ali skozi predore. Če je prečkanje vodotoka neizogibno, je treba preveriti, ali naprava za nanašanje dobro tesni oziroma ne pušča. Pred prečkanjem vodotokov je treba očistiti kolesa.
- V skladu s priporočili TOPPS je treba določiti položaj vodnjakov, njihovo gradnjo in zatesnitev ter upoštevati nacionalne predpise glede njihove izvedbe. Vodnjake lahko gradimo le tam, kjer je to dovoljeno. Tam, kjer obstaja nevarnost poplav ali visokega vodostaja vodnjakov, ne smemo graditi. Prav tako jih ne smemo graditi v bližini mest mešanja oziroma nalaganja/razkladanja FFS. Zaradi preprečevanja onesnaženja med vrtino in opazem morajo biti vodnjaki dobro zatesnjeni. Zaradi nevarnosti neposrednega ali posrednega onesnaževanja morajo biti obodne stene vodnjaka dvignjene nad površje zemlje in dobro zatesnjene. Vodnjaki in zajetja, ki niso v uporabi, morajo biti dobro zaprti, zatesnjeni in sanirani, ker so neposredno povezani s podzemno vodo.

8.5.2. Ukrepi za varovanje površinskih voda in vodnih organizmov

Površinske vode so celinske vode, ki so na površju zemlje (reke, potoki, kanali, jezera in morje). Površinske vode Slovenije pripadajo dvema vodnima območjema, vodnemu območju Donave in vodnemu območju Jadranskega morja. Vode z večjega dela našega ozemlja (80 %) odteka v Črno morje, le okoli petina ozemlja pripada vodnemu območju Jadranskega morja. Na obeh vodnih območjih je v skladu s Pravilnikom o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda (Uradni list RS, št. 63/05, 26/06, 32/2011) določenih 155 vodnih teles. Vodna telesa so pomembni in razpoznavni deli površinske vode, pri določitvi katerih je treba upoštevati naravne značilnosti voda, pripadajočih ekosistemov, kakor tudi človeške vplive (Cvitanič in sod., 2010).

Slovenija ima gosto hidrografsko mrežo (slika 8.15), ki obdaja številne kmetijske površine.



Slika 8. 15: Hidrografska mreža Slovenije z merilnimi mesti spremljanja kakovosti površinskih voda.

Največ ostankov aktivnih snovi v slovenskih površinskih vodah je glede na podatke monitoringa prisotnih na kmetijsko intenzivnih območjih. Ta območja so porečje Mure, Drave in Save, kjer v letih 2009 in 2010 skupaj osem vodnih teles površinskih voda ni doseglo dobrega stanja glede na posebna onesnaževala. Krivec za razmeroma slabo stanje teh vodnih teles so bile aktivne snovi (predvsem herbicidi), ki so v FFS (ARSO 2010a, 2011a, 2012).

Največje tveganje za površinske vode in vodne organizme predstavlja zanašanje FFS (ang. drift) na površine/objekte, ki jih ne želimo tretirati: reke, potoke, jezera, ribnike, mlake, jarke itn. Do

zanašanja pride praviloma med nanašanjem FFS, lahko pa tudi kasneje (ang. post-application drift), zaradi izhlapevanja s talne ali listne površine. Zanašanju se ne moremo v celoti izogniti, lahko pa ga s številnimi ukrepi omejimo. Z naraščanjem višine rastlin, ki jih tretiramo, se povečuje tudi tveganje za zanašanje FFS v smeri vodnih in drugih neciljnih površin. Zato se je treba posvetiti predvsem preprečevanju zanašanja v trajnih nasadih, hmeljiščih, sadovnjakih in vinogradih.

Tveganje za površinske vode predstavljata tudi površinsko odtokanje FFS in odtokanje prek talnega drenažnega sistema med in po nanašanju FFS (slika 8.16).



Slika 8. 16: Možne poti vnosa FFS v površinske vode (J. Persolja).

V Zakonu o vodah so v delu, ki obravnava rabo FFS, opredeljene nekatere omejitve glede rabe FFS v priobalnih pasovih površinskih voda (varnostni pasovi); prepovedana je raba FFS v tlorisni širini od meje brega voda (slika 7.14) glede na red vodotoka:

- vode 1. reda: 15 m;
- vode 2. reda: 5 m.

Vode 1. reda so določene s prilogo Zakona o vodah: Blejsko jezero, Bohinjsko jezero, Cerkniško jezero, Dragonja, Drava, Dravinja, Idrija, Idrijca, Kamniška Bistrica, Kokra, Kolpa, Krka, Ledava, Ljubljana, Meža z Mislinjo, Mirna, Mirna (na Dolenjskem), Mura, Nadiža, Paka, Pesnica, Reka, Rižana, Sava, Sava Bohinjka, Sava Dolinka, Savinja, Soča, Sora, Sotla, Ščavnica, Tržiška Bistrica, Vipava in druge celinske vode, ki tvorijo ali prečkajo državno mejo. Vode 2. reda so po zakonu preostali naravni površinski vodni viri.

Zaradi dodatnih varnostnih ukrepov so lahko v registracijski odločbi za posamezna FFS postavljene dodatne omejitve glede varnostnih pasov.



Slika 8. 17: Zanašanje FFS je treba preprečevati tudi pri uporabi na nekmetskih površinah (J. Persolja).

UKREPI ZA VAROVANJE POVRŠINSKIH VODA IN VODNIH ORGANIZMOV

- Zanašanje FFS se lahko prepreči oziroma zmanjša z ustreznim načrtovanjem nanašanja FFS, uporabo ustrezne kmetijske tehnike in tehnologije in z upoštevanjem navodil za uporabo FFS, ki so navedena na etiketi. S čezmernim zanašanjem FFS se zmanjša količina nanesenega FFS na ciljne rastline in posledično tudi učinkovitost škropljenja.
- Kadar je za posamezno gojeno rastlino na voljo več FFS z enako ali podobno učinkovitostjo, je priporočljivo izbrati sredstvo, ki predstavlja manjše tveganje za okolje. Prednost imajo sredstva, ki niso označena kot okolju nevarna.
- Pri uporabi FFS moramo upoštevati varnostni pas, ki je določen v navodilih za uporabo. Pozorni moramo biti na navodila: za isto sredstvo so lahko predpisani različni varnostni pasovi za različne kulture, npr. za uporabo FFS na jablani je lahko predpisan večji varnostni pas kot na primer na kumarah. Informacijo o velikosti varnostnega pasu za posamezno sredstvo lahko dobimo tudi na spletni strani registra dovoljenih FFS.
- Pred pripravo FFS je treba preveriti vremenske razmere. Pomembne so smer in hitrost vetra, padavinske razmere in temperatura zraka. Pri večjih hitrostih vetra se je treba izogibati uporabi FFS, saj se tem poveča tveganje za zanašanje FFS, zmanjša natančnost nanašanja in poveča izpostavljenost izvajalca in oseb, ki so v bližini.
- Optimalen čas nanašanja je pozno zvečer ali zgodaj zjutraj, saj je takrat ozračje praviloma mirnejše, temperature so nižje, relativna zračna vlaga višja, verjetnost pihanja vetra manjša. FFS naj ne bi nanašali pri hitrostih vetra več kot 3 m/s. Prav tako naj jih ne bi nanašali pri temperaturah, višjih od 25 °C (Leskošek, 2012). Visoka vlaga in temperatura pospešita izparevanje kapljic, te pa postanejo manjše in lažje ter se posledično hitreje prenašajo po zraku. Pozorni moramo biti tudi na temperaturne inverzije.
- Pri nanašanju FFS ob robovih tretiranih površin in mejnih površinah (reke, potoki, jezera, nekmetske površine idr.) naj se uporablja tehnika enostranskih prehodov (izvajanje

aplikacije samo z eno polovico šobnega venca (eno stranjo) vključno z izpihanim zrakom)) (Leskošek, 2012).

- Z uporabo tehnično brezhibne in natančno umerjene naprave ter z uporabo šob za preprečevanje zanašanja se natančnost nanašanja FFS izboljša, zmanjša pa se tveganje za onesnaženost površinskih voda in drugih neciljnih površin zaradi zanašanja.
- Priporočljivo je vzpostaviti dodatne zelene pasove, ki zaustavijo zanašanje FFS na bližnje vodne vire in preprečuje površinsko odtekanje škropilne brozge.
- Nagnjeni, neporasli tereni so podvrženi površinskemu odtekanju in eroziji. To lahko zmanjšamo z vzpostavitvijo zelenih pasov, oranjem po plastnicah, prečno na naklon nagnjenega terena, pokrivanjem tal, zastirko v vegetacijskem obdobju, zagotavljanjem ustrezne preskrbljenosti tal z organsko snovjo, uporabo tehnik minimalne obdelave tal in sanacijo nagnjenega terena oziroma ukrepi za zmanjšanje nagiba.



Slika 8. 18: Pri uporabi FFS je treba paziti tudi na vodne organizme (foto: S. Vranac).

8.6. Ukrepi za varovanje okolja v primeru nenamernega razlitja in onesnaženja ter ekstremnih vremenskih pojavov, ki bi lahko povzročili spiranje FFS

Onesnaženje tal in vode s FFS je lahko trajno in nepopravljivo. V tleh se lahko FFS le delno razgradijo, ostanki pa se lahko sperejo v podzemne ali površinske vode. Močno deževje ne-

posredno po nanašanju (aplikaciji) lahko vpliva na učinkovitost uporabljenega FFS in povzroči njegovo spiranje. V teksturno težjih tleh (glina, ilovica) je spiranje intenzivnejše, saj škropilna mešanica izteka hitreje skozi makropore in razpoke, ki nastanejo zaradi suše na takih tleh.

Ko se tla zasitijo z vodo, pride do površinskega odtekanja vode in v njej raztopljenih FFS. Pride do erozije talnih delcev, na katere so vezana FFS v vodne vire (zajetja, kanali reke, potoki, jezera, vrtarče), kjer povzročijo njihovo onesnaženost.

Površinsko odtekanje vode je odvisno od vremenskih razmer, lastnosti FFS in zemljišča, ki ga obdelujemo. Do največjega površinskega odtekanja vode in FFS pride v primeru močnega deževja, ki sledi kmalu po uporabi FFS, pri neustreznem namakanju, na nagnjenem terenu in na nezaraščenih tleh. Poplave in neurja lahko z nezaraščenih tal odnesejo talne delce, na katerih so vezana FFS (vodna, vetrna erozija) v vodne vire in jih onesnažijo. Lastnosti FFS, ki vplivajo na njihovo mobilnost, so: topnost, adsorpcijske lastnosti, obstojnost in njihova oblika/formulacija.

Do onesnaženosti tal in vodnih virov pride tudi zaradi razlitij in izlitij pri pripravi škropilnih brozg, transportu, med aplikacijo (slika 8.19), pri čiščenju opreme, zaradi neustreznega ravnanja (skladiščenje, odlaganje) z ostanki FFS in neustreznega skladiščenja FFS. V teh primerih pride največkrat do točkovnega onesnaženja tal in vodnih virov.



Slika 8. 19: Prevrnjen rezervoar in izlitje FFS med tretiranjem (foto: Marco Nicelli).

UKREPI ZA PREPREČEVANJE IZPUSTOV FFS:

- Upoštevatni je treba vse previdnostne ukrepe pri transportu in skladiščenju ter med in po uporabi FFS (poglavje 7).
- Na nevarne okoliščine (razlitje FFS, prometne nesreče itn.) je treba biti pripravljen vnaprej. V primeru nezgode je treba ukrepati hitro in odgovorno. Uporabiti moramo ustrezno varovalno opremo in o nesreči obvestiti pooblaščen osebe (poglavje 7).
- Vsa razsuta/razlita FFS pred, med in po uporabi se morajo pobrati, onesnažena površina pa očistiti. Za morebitno razlitje je treba poskrbeti takoj, ko vozilo varno zaustavimo. Poskrbeti je treba, da sredstvo ostane v vrhni plasti, in pravočasno ukrepati z izkopom in odvozom onesnažene zemljine – preden bi onesnaževalo lahko prodrlo v vodni vir.

- Pri prevozu škropilne brozge moramo voziti previdno – priporočljivo se je izogibati neravnih cest in poti.
- FFS ne smemo uporabljati na zmrznjenih ali poplavljenih tleh.
- Nanašanje FFS naj se izvaja s priporočenimi hitrostmi naprav, ki so odvisne od vrste uporabljenega FFS in tipa uporabljenih šob .
- Nikoli ne smemo škropiti prek vodnih teles (jarkov, vodnjakov, melioracijskih kanalov, drenažnih jarkov idr.).
- Med obračanjem naj bodo šobe na napravi za nanos FFS zaprte.
- Upoštevati je treba značilnosti površin (lastnosti tal, nagib, poraslost, bližina občutljivih območij), na katerih se uporabljajo in skladiščijo FFS.
- Priporočljivo je spremljati vremenske napovedi in upoštevati vremenske dejavnike med nanašanjem FFS. Zaradi uporabe FFS pred/med dežjem ali močnejšimi nalivi lahko pride do spiranja in površinskega odtekanja FFS. Posebno pozornost je treba nameniti predvsem pri uporabi talnih herbicidov, ki se nanašajo pred vznikom rastlin.
- Pomembna sta ustrezno načrtovanje in izvajanje namakanja, ki je vezano na stanje tal, ki jih želimo namakati, njihove fizikalno-kemijske lastnosti in vremenske dejavnike.
- Nagnjeni, neporasli tereni so podvrženi površinskemu odtekanju in eroziji. To lahko zmanjšamo z vzpostavitvijo zelenih pasov, oranjem po plastnicah, prečno na naklon nagnjenega terena, pokrivanjem tal, zastirko v vegetacijskem obdobju, zagotavljanjem ustrezne preskrbljenosti tal z organsko snovjo, minimalno obdelavo tal, sanacijo nagnjenega terena oziroma ukrepi za zmanjšanje nagiba.
- Priporočljivo je preprečevati zbitost tal, ki lahko nastane zaradi uporabe strojev v neustreznem času, visoke vsebnosti gline v tleh ali neustrezne setvene sestave.
- Varovalni pasovi v bližini površinskih voda in drugih vodnih virov naj bodo zaraščeni z gosto rastlinsko odejo.
- Izbira in uporaba sodobnih ter tehnično ustreznih naprav za nanašanje FFS sta odločilni za preprečevanje točkovnega onesnaženja s FFS.
- Ob prijavi razlitja je treba operaterju posredovati naslednje informacije: ime in priimek prijavitelja, njegovo dosegljivost, kraj in čas razlitja, vir razlitja, količino snovi, ki se je razlila, koliko časa je trajalo razlivanje oziroma iztekanje, ali se snov širi in ali so v bližini vodni viri.



Slika 8. 20: Pred prečkanjem vodotoka je treba preveriti tesnjenje naprave in očistiti kolesa. Po nanašanju FFS je treba napravo očistiti na polju (foto J. Persolja).

8.7. Viri

8.7.1. Citirani viri

Ohranjanje narave. Ljubljana, Agencija RS za okolje. <http://www.arso.gov.si/narava> (3. jan. 2013).

Agencija RS za okolje. Prostorski sloji: Zavarovana območja Slovenija, Natura 2000, Ekološko pomembna območja, Vodovarstvena območja – državni nivo, Vodovarstvena območja – občinski nivo, Vodna telesa podzemne vode, Merilna mesta površinskih voda (vodotoki, jezera, morje). <http://gis.arso.gov.si> (15. jan. 2013).

Blažič, M., Bolčič Tavčar, M., Bukovec, P., Drofenik, J., Fatur, T., Jukić, L., Koprivnikar-Bobek, M., Lešnik, M., Malovrh, M., Šarc, L., Vranac, S., Geest, Van Der, B., Gorenc Volk, N. (ur.) Gradivo za usposabljanje prodajalcev FFS in izvajalcev varstva rastlin. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, 2010. 96 str., ilustr.

Cvitanič, I., Dobnikar-Tehovnik, M., Gacin, M., Grbovič, J., Jesenovec, B., Kozak-Legiša, Š., Krajnc, M., Kuhar, U., Mihorko, P., Poje, M., Remec-Rekar, Š., Rotar, B., Sever, M., Sodja, E., Andjelov, M., Mikulič, Z., Pavlič, U., Savič, V., Souvent, P., Trišič, N., Uhan, J., Uhan, J. (ur.), Dobnikar-Tehovnik, M., (ur.), Pavlič, Urša (ur.). Vode v Sloveniji: Ocena stanja voda za obdobje 2006–2008 po določilih okvirne direktive o vodah. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, 2010. 62 str.

Digitalni model višin 100 m x 100 m. Geodetska uprava Republike Slovenije (izpis iz podatkovne baze).

Direktiva 2000/60/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike. UL L 327, 22. 12. 2000.

Engle, C. F., Cogger, C. G., Stevens, R. G. 1993. Role of Soil in Groundwater Protection. Washington State University. <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/eb1633/eb1633.html> (3. jan. 2013).

Evidenca dejanske rabe kmetijskih zemljišč (RABA). Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo in okolje <http://rkg.gov.si/GERK> (4. jan. 2013).

Gavrilescu, M. 2005. Fate of pesticides in the environment and its bioremediation. Engineering in Life Sciences 2005, 5, 6: 497–526.

Huddleston, J. H. 1996. How soil properties affect groundwater vulnerability to pesticide contamination. EM 8559, Oregon State University Extension Service, 4 str. <http://www.pw.ucr.edu/textfiles/Soil%20Properties%20and%20Groundwater%20Contamination.pdf> (10. jan. 2008).

Kakovost jezer v Sloveniji v letu 2010. 2011a. Ljubljana: Agencija Republike Slovenije za okolje, http://www.arso.gov.si/vode/jezera/JEZERA_kratko_2010_MDT.pdf (24. jan. 2013).

Kakovost jezer v letu 2009. 2010a. Ljubljana: Agencija Republike Slovenije za okolje. http://www.arso.gov.si/vode/jezera/pororo%c4%8cilo%20jezera%202009_splet.pdf (24. jan. 2013).

Krajnc, 2009. Kazalci okolja. Kakovost podzemne vode. Ljubljana, Agencija RS za okolje. <http://kazalci.arso.gov.si/> (3. jan. 2013).

Majewski, M. S. 1991. Sources, movement and fate of airborne pesticides. In (ed. H. Frehse) Pesticide Chemistry. Advances in International Research, Development and Legislation. Seventh International Congress of Pesticide Chemistry, 307-317. VCH, Weinheim, Germany.

Ministrstvo za kmetijstvo in okolje opozarja na pravilno rabo fitofarmaceutvskih sredstev. 2012. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo in okolje (MKO). http://www.mko.gov.si/si/medijsko_sredisce/novica/article/12447/5692/cce941014bff9c845cb04c003efb7632/ (3. jan. 2013).

Načrt upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja za obdobje 2009–2015. 2011. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor. http://www.arhiv.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/voda/nacrt_upravljanja_voda_za_vodni_obmocji_donave_in_jadranskega_morja_2009_2015/nuv_besedilni_in_kartografski_del/ (18. jan. 2013).

- Ocena stanja rek v Sloveniji v letih 2009 in 2010. 2012. Ljubljana: Agencija Republike Slovenije za okolje. <http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/REKE%20porocilo%202009-2010.pdf> (24. jan. 2013).
- Podatki iz evidence državne meje. Javne informacije Slovenije. Ljubljana: Geodetska uprava Republike Slovenije. <http://www.e-prostor.gov.si/> (13.feb. 2013).
- Pravilnik o dolžnostih uporabnikov fitofarmaceutskih sredstev. Uradni list RS, št. 62/03, 5/07, 30/09.
- Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja. Uradni list RS, št. 64/04, 5/06, 58/11.
- Program monitoringa stanja voda za obdobje 2010–2015. 2011b. Ljubljana: Agencija Republike Slovenije za okolje. <http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/Program%202010%20-%202015.pdf> (18. jan. 2013).
- Skenogram pregledne karte merila 1 : 1.000.000. Javne informacije Slovenije. 2008. Geodetska uprava Republike Slovenije. <http://www.e-prostor.gov.si/> (13. feb. 2013).
- Skenogram pregledne karte merila 1 : 250 000. 2008. Ljubljana: Geodetska uprava Republike Slovenije (izpis iz podatkovne baze).
- Spletna stran Fitosanitarnе uprave RS. <http://www.fu.gov.si>.
- TOPPS: Dobra kmetijska praksa varstva rastlin za boljše varovanje voda. 2012. <http://www.fitofarmacija.si/prironik.html>, <http://www.topps-life.org/node/1085> (3. feb. 2012)
- Topografski podatki merila 1 : 25 000 – vektor (Hidrografija). Geodetska uprava Republike Slovenije (izpis iz podatkovne baze).
- Varnostni listi in etiketa FFS, povzetki odločb o registraciji FFS. 2012. Ljubljana: UVHWR - Uprava za varno hrano veterinarstvo in varstvo rastlin.
- Uredba o izvajanju Uredbe (ES) o dajanju fitofarmaceutskih sredstev v promet. Uradni list RS, št. 86/2011.
- Uredba o načrtu upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja. Uradni list RS, št. 61/2011.
- Uredba o standardih kakovosti podzemne vode. Uradni list RS, št. 100/2005, 25/2009.
- Vode v Sloveniji - Ocena stanja voda za obdobje 2006–2008 po določilih okvirne direktive o vodah. 2010b. Ljubljana: Agencija Republike Slovenije za okolje. <http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/vode%20v%20sloveniji.pdf>.
- Zakon o ohranjanju narave /ZON/ Uradni list RS, št. 56/1999 (31/2000 popr.), št. 110/2002-ZGO-1, 119/2002, 22/2003-UPB1, 41/2004, 96/2004-UPB2, 61/2006-ZDru-1, 63/2007 Odl. US: Up-395/06-24, U-I-64/07-13, 117/2007 Odl. US: U-I-76/07-9, 32/2008 Odl. US: U-I-386/06-32, 8/2010-ZSKZ-B.

Zakon o varstvu okolja /ZVO-1/ Uradni list, RS, št. 41/2004 Ur.l. RS, št. 17/2006, 20/2006, 28/2006 Skl.US: U-I-51/06-5, 39/2006-UPB1, 49/2006-ZMetD, 66/2006 Odl.US: U-I-51/06-10, 112/2006 Odl.US: U-I-40/06-10, 33/2007-ZPNačrt, 57/2008-ZFO-1A, 70/2008, 108/2009, 108/2009-ZPNačrt-A, 48/2012, 57/2012, 97/2012 Odl.US: U-I-88/10-11.

Zakon o vodah /ZV-1/. Uradni list RS, št. 41/2004-ZVO-1, 57/2008, 57/2012.

Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih (ZFFS). Uradni list RS, št. 83/2012.

Zupan, M., Grčman, H., Kočevar, H. 1999. Navodila za vaje iz naravoslovja - pedologije: za študente arheologije. Ljubljana: Biotehniška fakulteta Oddelek za agronomijo, 62 str.

WIKIPEDIA. GHS hazard pictograms. http://en.wikipedia.org/wiki/GHS_hazard_pictograms (13. feb. 2013).

WIKIPEDIA. European hazard symbols. http://en.wikipedia.org/wiki/European_hazard_symbols (13. feb. 2013).

8.7.2. Drugi viri

Kakovost voda v Sloveniji. 2008. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje. <http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/kakovost%20voda/Kakovost%20voda-SLO.pdf> (18. jan. 2013).

National Pesticide Information Center. Protecting Wildlife from Pesticides: <http://npic.orst.edu/envir/protwild.html> (3. jan. 2013).

Normes OEPP EPPO Standards. Environmental risk assessment scheme for plant protection products: [http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PP3_ERA/pp3-09\(2\).pdf](http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PP3_ERA/pp3-09(2).pdf) (3. jan. 2013).

Pesticide Applicator Core Training Manual Certification, Recertification and Registered Technician Training, 2002. <http://www.stewartfarm.org/phragmites/pdf/coremanual.pdf> (13. feb. 2013).

Pesticides in Air: Considerations for Exposure Assessment. <http://www.epa.gov>.

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Apaškega polja. Uradni list RS, št. 59/07, 32/11.

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Selniške dobrove. Uradni list RS, št. 72/06, 32/11.

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Dravsko-Ptujskega polja. Uradni list RS, št. 59/07, 32/11.

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane. Uradni list RS, št. 115/07, 9/08, 65/2012.

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov na območju občine Jezersko. Uradni list RS, št. 24/2012.

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Rižane. Uradni list RS, št. 49/08.

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ruš, Vrbanskega platoja, Limbuške dobave in Dravskega polja. Uradni list RS, št. 24/07, 32/11.

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov za območja občin Šmartno ob Paki, Polzela in Braslovče. Uradni list RS, št. 98/11.

Varovanje čebel. <http://www.fitofarmacija.si/varovanje-cebel.html> (3. jan. 2013).

Woodrow, J. E., Seiber, J. N. & Baker, L. W. (1997). Correlation Techniques for Estimating Pesticide Volatilization Flux and Downwind Concentrations. *Environmental Science and Technology* 31: 523–529.

9. TEHNIKA NANAŠANJA IN OPREMA ZA NANAŠANJE FFS

9.1. Načini nanašanja fitofarmaceutskih sredstev

FFS nanašamo na ciljne površine na različne načine, najpogosteje s pomočjo škropilnic in pršilnikov.

Način nanašanja FFS oziroma škropilne brozge je vezan na velikost kapljic določenega FFS, ki ga nanašamo na ciljno površino. Razlikujemo naslednje načine nanašanja:

- **Škropljenje** – pripravljena škropilna brozga se nanaša pod tlakom s pomočjo šob za razprševanje v obliki kapljic, katerih premer znaša med 50 in 500 μm .
- **Pršenje** – velikost kapljic se giblje med 50 in 300 μm . Energija toka zraka nosi kapljice na ciljno površino v habitus gojenih rastlin.
- **Megljenje** – kapljice škropiva so zelo drobne, saj znaša njihov premer le od 20 do 50 μm . To je metoda nanašanja FFS v obliki aerosolov v določen prostor, v katerem so škodljivi organizmi (žuželke, glive, glodavci itn.). Ta metoda se uporablja samo v zaprtih prostorih (npr. v skladiščih za dezinfekcijo in dezinfekcijo, vse bolj pa jo uporabljajo tudi vrtnarji in cvetličarji pri klasičnem varstvu pred škodljivimi organizmi v rastlinjakih).
- **Premazovanje** – rastline se premažejo s FFS (npr. z visoko koncentriranim herbicidom) s pomočjo vlažnega traku.
- **Zapraševanje** – nanašanje FFS v obliki trdnih prašnih delcev. Aktivna snov se veže na nevtralne prašnate delce, ki se v obliki prašiva s posipavanjem ali z zračnim tokom nanašajo na določeno mesto. Poudariti velja, da se zapraševanje skorajda ne uporablja več, zaradi številnih negativnih učinkov na okolje.

9.2. Razdelitev naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev

Naprave za nanašanje FFS se delijo glede na (Bernik, 2006):

- namen uporabe (škropilnice, pršilniki);
- pogon stroja;
- vožnjo in namestitev naprave.

Za škropljenje sobnih, balkonskih in drugih okrasnih rastlin uporabljamo ročne pršilke, pri katerih ustvarjamo hidravlični tlak v tekočini s pomočjo ročne tlačilke. Največkrat so narejene iz plastike, njihova prostornina pa ne presega pet litrov. Prenašamo jih v rokah, skupaj s posodo za škropivo.

9.2.1. Škropilnice

Škropilnice so naprave, pri katerih s pomočjo hidravličnega tlaka, ki ga ustvarjajo črpalke, razpršimo tekočinski tok škropilne brozge v curek kapljic, pri čemer se del hidravličnega tlaka porabi za prenos teh kapljic na ciljno površino. Postopek oblikovanja kapljic imenujemo razprševanje, ki se začne s prepuščanjem tekočine skozi odprtino šobe.

Z razprševanjem škropilne brozge se poveča stična površina tekočine (vode in FFS). Zaradi večjega števila kapljic se poveča zanesljivost prekrivanja površine rastlin ali tal. Pri razprševanju se tlačna energija porazdeli po tekočini, ki se posledično razbije v zelo majhne kapljice, ki so sposobne premagovati površinsko napetost, viskoznost in tekočinsko vztrajnost škropilne brozge (Srivastava s sod., 1993).

9.2.2. Nahrbtne škropilnice

Škropljenju manjših površin oziroma manjšega števila rastlin so namenjene ročne nahrbtne škropilnice, katerih prostornina rezervoarjev ne presega 15 litrov in pri katerih ustvarjamo hidravlični tlak s pomočjo ročke in vzvoda na batno črpalko, ki je priklopljena na rezervoar.

Za škropljenje nekoliko večjih površin uporabljamo motorne nahrbtne škropilnice s prostornino škropilnih rezervoarjev med 10–25 l, pri katerih hidravlični tlak ustvarja dvotaktni bencinski motor, ki je opremljen z batno črpalko, ki dosega do 35 bara tlaka. Namesto bencinskega motorja se lahko uporablja tudi električni motor (z nameščenim akumulatorjem). Motorne nahrbtne škropilnice so vedno opremljene z manometri.

Nahrbtne škropilnice morajo biti lahke in stabilne, da se pri nalivanju škropilne brozge ne prevrnejo. Na nahrbtne škropilnice je mogoče namestiti različne škropilne palice s šobami. Za nanašanje FFS na nižje in manjše rastline se uporabljajo enojne, krajše škropilne palice, v primeru višjih rastlin, kot so sadna drevesa in podobno, pa se praviloma uporabljajo daljše, dvojne ali trojne (dve ali tri razpršilne šobe) škropilne palice, ki omogočajo širše nanose FFS oziroma nanose na višje rastline. Intenzivnost nanašanja FFS se uravnava z enakomerno hitrostjo hoje (priporočljiva hitrost hoje je 3–4 km/h), pri boljših izvedbah pa tudi z uravnavanjem tlaka črpalke.

9.2.2.1. Ročne prevozne škropilnice

Ročne prevozne škropilnice se lahko uporabljajo povsod, kjer uporaba večjih strojev ni mogoča. V celoti so nameščene na lahko kovinsko ogrodje v obliki samokolnice s prostornino rezervoarja med 30 in 80 l. Opremljene so z batnimi membranskimi črpalkami, elektromotorjem oziroma dvotaktnim ali štiritaktnim bencinskim motorjem moči 1,2 kW (1,6 KM) – 2,2 kW (3 KM). Škropilne palice so nameščene na 10–15 m dolgih ceveh. Mešanje škropilne brozge poteka v rezervoarju s pomočjo povratnega toka. Na škropilnico je mogoče pritrditi različno dolge škropilne palice z različnimi šobami.



Slika 9. 1: Ročna prevozna škropilnica.

9.2.2.2. Traktorske nošene in vlečene škropilnice

Traktorske nošene škropilnice so primerne za manjše traktorje s tritočkovnim priključnim drogovjem, na katerega je nameščen rezervoar prostornine 200 – 2000 l. Notranje in zunanje stene rezervoarja so gladke tako, da je stopnja hrapavosti notranjih in zunanjih sten manjša od 0,1 mm in da se na stenah ne nabirajo ostanki škropilne brozge. Na teh škropilnicah so tudi krmilni elementi, ki so v dosegu upravljavca, odmerne pipe, črpalka z zračnim blažilnikom, tlačni regulator z manometrom in povratnim vodom, ki se končuje v rezervoarju z mešalno šobo. Škropilno brozgo izpuščamo iz rezervoarja z izpustnim čepom. Opremljene so tudi z visokotlačnimi dovodnimi cevmi za dovajanje škropilne brozge prek škropilnih letev do šob. V šobah so tudi elementi, ki preprečujejo kapljanje. Traktorske nošene škropilnice delovnih širin 6, 8, 10, 12 ali 15 m so primerne za uporabo na manjših traktorjih.

Traktorske vlečene škropilnice so večje, nameščene na posebnem ogrodju, ki ga priključimo na traktor. Rezervoarji za škropilno brozgo so večji (1000 - 6000 l), z zmogljivejšimi črpalkami. So zelo podobne vlečnim škropilnicam, katerih delovne širine segajo do 24 m, pri posebnih izvedbah pa celo do 40 m.

Samohodne škropilnice (sistemski traktorji), katerih prostornina rezervoarja je večja (1500 - 10000 l) so zelo zmogljive, imajo ozke pnevmatike in visok klirens. Delovne širine samohodnih škropilnic merijo tudi do 48 m.



Slika 9. 2: Sistemski traktor z nameščeno škropilnico (<http://www.burdens-online.com/images/uploads/Self%20Propelled%20Sprayer.jpg>).



Slika 9.3: Vlečena škropilnica s zloženimi škropilnimi letvami za transport (foto: V. Jejič).

1 - rezervoar za škropivo, 2 – nalivna odprtina na rezervoarju, 3 - rezervoar za čisto vodo, 4 - rezervoar za pranje rok, 5 – posoda za mešanje škropiva, 6 – ventil s cevjo za polnjenje rezervoarja iz vodnih zajetij, 7 - gibljivi priklop, 8 - škropilne letve, 9 - cevi z izmenljivimi šobami, 10 – črpalka (batno membranska izvedba), 11 – krmilno regulacijski sklop

K osnovni opremi škropilnic (in tudi pršilnikov) prištevamo črpalko, regulator tlaka, manometer, centralni zaporni ventil, napravo za preprečevanje kapljanja in dodatni filtrski sistem s čistilno napravo, ki omogoča hitro in enostavno čiščenje celotne naprave. Tlak ustvarjajo batno membranske črpalke.

9.2.2.3. Škropilnice z zračno podporo

Pri teh škropilnicah se vzdolž celotne dolžine škropilnih letev razteza gibka cev z velikim premerom, ki je med nanašanjem FFS namenjena pretoku in usmerjanju zraka ter uravnavanju smeri in hitrosti vetra med rastlinami. Zračni tok velike hitrosti (45 m/s) povzroča horizontalno in vertikalno premikanje zraka med rastlinami, to pa omogoča nanašanje škropilne brozge na zgornjo in spodnjo stran listov, kar pri klasičnih škropilnicah ni mogoče. Poleg tega se drobne kapljice škropiva zaradi kinetične energije upirajo odnašanju zaradi vetra.



Slika 9.4: Škropilnica z zračno podporo (levo) (vir: <http://www.desphares.ca/sectors-and-achievements/agricultural-equipment/?lang=en>) in nanašanje kapljic z zračno podporo (desno) (vir: Bernik, 2006)..

Pri nakupu škropilnice je smiselno upoštevati velikost površin, ki jih nameravamo škropiti - prostornina rezervoarja mora zagotavljati čim bolj nemoteno delo, brez prepegostih ustavljanj zaradi naknadnih polnitev.

9.2.3. Pršilniki

V primerjavi s površinskim nanašanjem FFS, ki je razmeroma enostavno in ga izvajamo s škropilnicami, je nanašanje FFS s pršilniki precej bolj zapleteno:

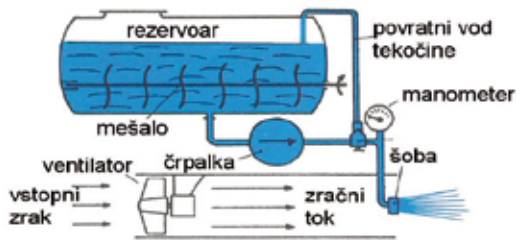
- cilj kapljic je daljši in otežen (prodreti morajo skozi zračno plast med liste rastline);
- curki kapljic morajo premagati silo gravitacije, ki kapljicam odvzame kinetično energijo (energijo gibanja);
- zaradi vetra, temperature, toplotnih tokov itn. ter daljše poti so kapljice izpostavljene večjemu zanašanju.

9.2.3.1. Traktorski nošeni pršilniki

Poznamo nošene in vlečene pršilnike. Po sestavi so podobni škropilnicam z dodatnim puhalom, ki je sestavljeno iz ventilatorja in usmerjevalnika zraka. Puhalo sestavlja aksialni ali radialni ventilator, ki se poganja prek priključne gredi traktorja. Ventilator, ki je nameščen na pršilniku, ustvarja zračni tok, ki odnaša kapljice na ciljno površino. Pretok črpalke je prilagojen številu šob, količini škropilne brozge za mešanje v rezervoarju prek povratnega voda in prostornini rezervoarja. Za delovanje pršilnikov je potreben večji delovni tlak kot pri škropilnicah. Šobe pršilnikov ustvarjajo veliko manjše kapljice kot šobe klasičnih poljedelskih škropilnic. Pršilniki se uporabljajo večinoma za nanašanje FFS v trajnih nasadih, predvsem v sadjarstvu in vinogradništvu.



Slika 9. 5: Usmerjanje zračnega toka pri radialnih in pnevmatskih pršilnikih z usmerniki (M. Lešnik).



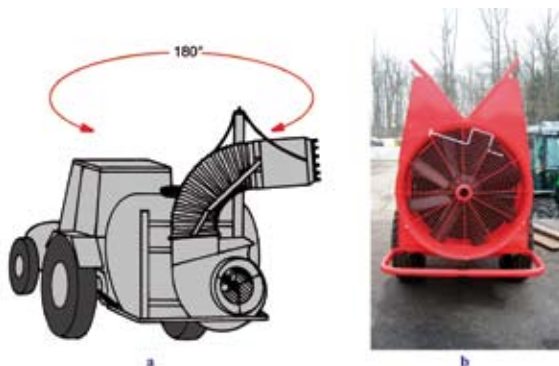
Slika 9. 6: Način delovanja traktorskega pršilnika (Bernik,2006).

9.2.3.2. Nahrbtni pršilniki

Razlika med nahrbtno motorno škropilnico ter nahrbtnim pršilnikom je v tem, da pri nahrbtnem motornem pršilniku za razprševanje uporabljamo zrak kot dodaten transportni medij. Ventilator, ki ga poganja motor, proizvaja močan zračni tok, ki mu prek odmernege elementa dovajamo škropilno brozgo. Pri tem se škropilna brozga razprši v zelo drobne kapljice, ki jih zračni tok nosi z veliko hitrostjo do ciljne površine. Nahrbtni pršilniki so precej razširjeni. Uporabljamo jih za nanašanje FFS v trajnih nasadih, kot tudi na manjših obdelovalnih površinah.

9.2.3.3. Pršilnik s topom

Pršilnik s topom je namenjen prostorskemu nanašanju FFS v sadovnjakih, vinogradih, hmeljnikih, drevsnicah in za varstvo parkovnega drevja. Izjemoma jih lahko uporabljamo tudi v poljedelstvu (v primeru visokih posevkov). Pršilniki s topovi so opremljeni s puhali z radialnimi ventilatorji, ki s pomočjo zračnega toka razpršijo škropilno brozgo na ciljno površino prek ustja z nastavljivim naklonom zračnega toka. Načini premikanja topa in njegovega ustja so lahko različni.



Slika 9. 7: Usmerjevalnika zračnega toka: a – top na radialnem ventilatorju, b – usmernika na aksialnem ventilatorju (V. Jejčič).



Slika 9. 8: Pršilnik z razdelilnim stolpom za zrak in s hidravlično gibljivimi usmerniki (foto: M. Lešnik)

9.3. Pregled in priprava naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev

Če nam na koncu sezone ni uspelo temeljito očistiti naprave, je to treba storiti pred začetkom nove sezone. Preveriti moramo vse razvodne ventile. Če smo pred zimo odstranili manometer iz naprave, ga je treba namestiti nazaj. V rezervoar nalijemo čisto vodo in zaženeemo črpalko ter temeljito izperemo napravo skozi šobe. Nato preverimo:

- raven olja v črpalki;
- tlak v vetrniku – blažilnik tlaka;
- filtre in jih po potrebi temeljito očistimo;
- delovanje mešala;
- delovanje regulacijske enote in vodostajnega kazala;
- delovanje razvodnih ventilov (zapiranje/odpiranje posameznega sklopa škropilnih letev);
- rezervoar, tesnjenje cevi in spojev;
- pri pršilniku preverimo zaščito ventilatorja;
- nosilno konstrukcijo (poškodbe) in podvozje;
- pozorni smo na posebne vibracije, ropotanje pogona, kardansko gred, ležaje;
- zmogljivost črpalke (tlak/pretok);
- pretok šob in pravilnost pršenja;

- nastavimo regulator tlaka in pretoka;
- tritočkovni priključek naprave (varovala).

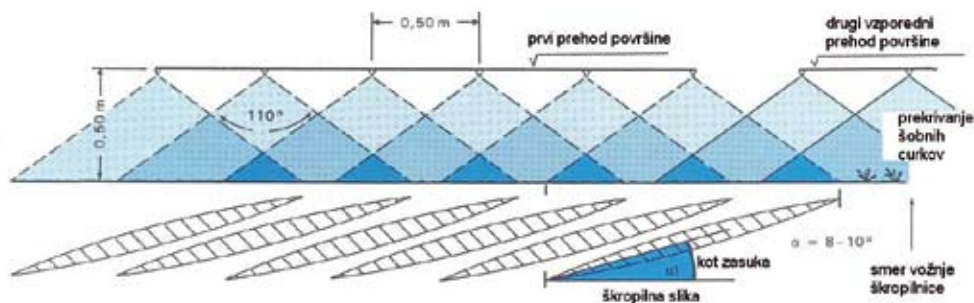
9.3.1. Umerjanje naprav za nanašanje FFS

Umerjanje ali kalibracija je postopek, s katerim merimo in naravnamo količine FFS, ki jih nanašamo na določeno ciljno območje. S pravilno umerjenimi napravami lahko na območju, ki ga želimo kemično obdelovati, zagotovimo enakomerne nanose FFS. Pred umerjanjem moramo zagotoviti, da je merilna oprema čista (brez ostankov FFS) in brezhibna (ni pokvarjena). Z umerjanjem lahko odkrijemo naslednje nepravilnosti:

- šobe so obrabljene, zato je treba znova nastaviti tlak pri škropljenju ali pršenju;
- šobe so obrabljene do stopnje, ko jih je treba zamenjati;
- hitrost traktorja je pravilna, vendar prihaja do razlik na traktometru;
- padec tlaka;
- preverimo tudi delovanje vseh šob, cevi;
- napačno delovanje manometra itd.

Naprave za nanašanje FFS umerjamo na ustrezno velikih površinah (njihova velikost mora biti točno določena – znana). Pri umerjanju napolnimo rezervoar naprave z ustrezno količino vode in merimo količino vode, ki smo jo porabili na točno določeni površini. Čeprav pri umerjanju uporabljamo le vodo, moramo uporabljati varovalna oblačila, saj se v rezervoarju škropilnice kljub vsem previdnostnim ukrepom še vedno lahko pojavljajo ostanki FFS.

Pred začetkom umerjanja naprave za nanašanje FFS preverimo, ali škropilna brozga izhaja iz šob pod koti (slika 9.9), ki zagotavljajo enakomerno prekrivanje oziroma nanos škropilne brozge na ciljno površino.



Slika 9.9: Usmeritev škropilnih curkov pahljačaste šobe, nameščenih na škropilni letvi (Bernik, 2006).

Opomba: na temelju izmerjene količine vode, ki je v določenem časovnem obdobju iztekla iz posamezne šobe, lahko izračunamo pretok (l/min). Izračunan pretok nato primerjamo s podatki o predvidenem pretoku šob, ki jih najdemo v katalogu. Če se vrednosti ne ujemajo oziroma odstopajo, obstaja verjetnost, da imamo pokvarjen merilnik tlaka ali pa prihaja do nepredvidenega padca tlaka med črpalko in šobami. Končni rezultat umerjanja je odmerek (l/ha).

Delovni tlak opazujemo s pomočjo merilnika tlaka (manometra), vozno hitrost škroplilnice pa s pomočjo traktometra, ki je nameščen v traktorski kabini. V primeru spremembe tlaka (npr. zaradi zamašitve šob) ali delovne hitrosti škroplilnice mora uporabnik nemudoma ukrepati, odpraviti morebitne napake in poskrbeti za pravilno delovanje naprave za nanašanje FFS. Med vožnjo je treba zagotoviti enakomerno delovno hitrost, pri sodobnih različicah traktorjev je na voljo tempomat, ki omogoča konstantno delovno hitrost.

S pravilno umerjenimi napravami zagotovimo najbolj učinkovito rabo FFS, zmanjšamo možnost onesnaženja okolja in neclijnih organizmov in nevarnost prevelikih ostankov FFS v kmetijskih pridelkih.

Poznamo različne načine umerjanja naprav za nanašanje FFS. Pomembno je, da izberemo tistega, ki ga razumemo in lahko izvedemo.

Tabela 9. 1: Pogostost umerjanja naprav za nanašanje FFS med rastno sezono

Kdaj umerjati?	Hitrost vožnje	Pretok na vseh šobah	Pretok na dveh šobah (l/min) posameznega dela škroplilne armature	Pregled okvarjenih ali zamašenih šob	Pregled vodotesnosti spojev na napeljavi
Pred sezono in rednim pregledom naprave	✓	✓		✓	✓
Pogosto med sezono			✓	✓	✓
Pred nanašanjem, če spremenimo: - šobe - tlak - hitrost - pretok	✓		✓	✓	✓

9.3.1.1. Umerjanje traktorskih škropilnic in primer izračuna

Pri delu s škropilnico je natančnost nanosa FFS najpomembnejša. Umeritev lahko opravimo s statičnim testom ali poljskim testiranjem.

Pred vsakim umerjanjem škropilnice do vrha napolnimo rezervoar in na testni površini izmerimo razdaljo 100 m. Po odmerjeni testni površini zapeljemo z želeno hitrostjo in izmerimo čas, ki ga potrebujemo, da prevozimo to razdaljo. Postopek večkrat ponovimo. Površina, na kateri se izvaja umerjanje, je enaka zmnožku med delovno širino škropilnice in testno razdaljo (100 m). Vozna hitrost traktorja s škropilnico in vrtljaji priključne gredi morajo biti enaki, kot kasneje pri nanašanju FFS.

1. Določanje pretokov s pomočjo izračuna

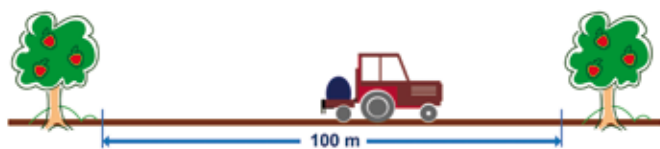
a) Preizkus hitrosti

S pomočjo spodnje tabele lahko ocenimo, koliko časa potrebujemo v povprečju, da pri različnih hitrostih prevozimo razdaljo 100 m. Rezervoar škropilnice napolnimo do določene ravni.

Tabela 9.2: Pričakovan čas vožnje škropilnice na razdalji 100 m pri različnih hitrostih.

Čas (100)	t	40	42	44	46	48	50	52	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
km/h	v	9,0	8,6	8,2	7,8	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,6	4,5

V našem primeru smo za pot potrebovali 51 sekund. Hitrost vožnje škropilnice izračunamo po naslednji enačbi (1). Rezultate večkratnih ponovitev merjenj zapišemo in povpreček primerjamo s podatki v tabeli 9.2.



Slika 9.10: Preizkus hitrosti vožnje škropilnice na dolžini 100 m (risba: J. Persolja).

$$v = \frac{s \times 3,6}{t} = \frac{100(m) \times 3,6}{51(s)} = 7,06 \text{ km/h} \quad (1)$$

v = hitrost (km/h)

s = pot (m), priporočena dolžina poti za preizkus je 100 m

t = čas, ki je potreben, da z napravo za nanašanje prevozimo v naprej določeno pot (s)

3,6 = koeficient za pretvarjanje m/s v km/h

Natančnost meritev bo večja, če opravimo tri meritve in vzamemo srednjo vrednost treh meritev.

Izračun porabljene vode na hektar

Po končanem preizkusu zapremo šobe. Na tej površini se porabi določena količina vode. To količino izmerimo tako, da rezervoar dopolnimo do ravni vode pred preizkusom in izmerimo, koliko vode smo dodali. Porabo vode izračunamo po spodnji enačbi (2):

$$Q_{ha} = \frac{q_{povp}}{l_s \times v} = \frac{0,0145(m/s)}{1,945(m/s) \times 0,5(m)} \times 10000 = 149 l/ha \quad (2)$$

Q_{ha} = poraba vode v l/ha

v = delovna hitrost škropljenja; ($v = 7 \text{ km/h} = 1,945 \text{ m/s}$)

l_s = razdalja med šobami; ($l_s = 500 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$)

q_{povp} = povprečen pretok šob; ($q_{povp} = 0,86 \text{ l/min} = 0,0145 \text{ l/s}$)

Če se izračunani pretok pri danih nastavitvah iz priročnika ne ujema s pričakovanim, je treba prej opisano testiranje ponoviti, in sicer z manjšim prilagajanjem delovne hitrosti.

b) Izbira ustreznih šob in tlaka, s pomočjo umeritvenega ravnila ali spletnih aplikacij

Pri umerjanju si lahko delo poenostavimo z uporabo umeritvenega ravnila. Ko imamo znano hitrost za želeno porabo vode na umeritvenem ravnilu, poiščemo ustrezen pretok skozi posamezno šobo. V našem primeru znaša pretok skozi posamezno šobo 0,86 l/min (ob porabi vode 150 l/ha in hitrosti 7 km/h).

Lahko pa odčitamo tudi ustrezno hitrost pri nameščenih šobah. Če imamo na razpolago standardne šobe z oznako **-02** in priporočen tlak 2,6 bara, lahko z ravnila odčitamo pretok 0,75 l/min, pri porabi vode 150 l/ha in delovni hitrosti 6 km/h.

Proizvajalci šob ponujajo tudi spletno določanje ustreznih hitrosti in pretokov šob, glede na šobe, ki so nameščene na napravi za nanašanje FFS, kot npr:

<http://www.agrotop.com/de/duesenrechner>

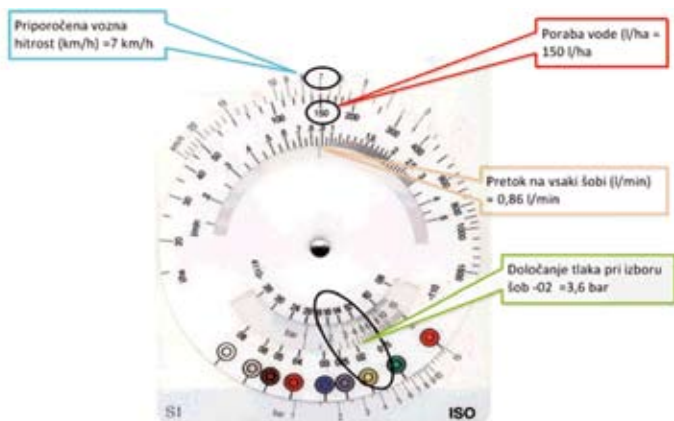
<http://www.lechler.de/Service-Support/Landtechnik/>

<http://www.teejet.com/english/home/calculator.aspx>

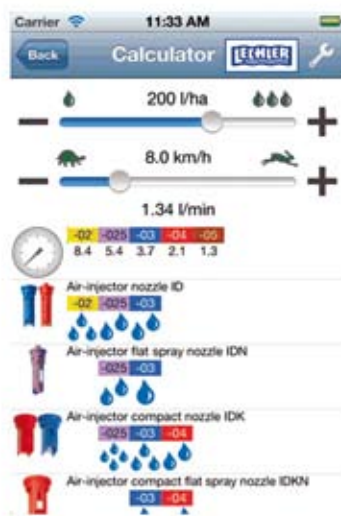
Naprave za nanašanje FFS umerjamo vsaj enkrat letno, po menjavi traktorja ali pri spreminjanju nastavitve naprave za nanašanje FFS, kadar uporabimo drugo FFS ali spremenimo delovno hitrost nanašanja.

Umeritev škropilnice s pomočjo iztočene količine na posamezni šobi

Pretok FFS skozi šobo je odvisen od velikosti šobne odprtine in tlaka. Grobo uravnavanje pretoka temelji na pravilnem izboru šob (tipu šob oziroma ustrezno velikih odprtinah šob), natančneje pa na uravnavanju delovnega tlaka. Umeritev škropilnice poteka pri uporabi šob enakega tipa (pazi na oznake na šobah) vzdolž celotne škropilne letve. To storimo z obratovanjem traktorja



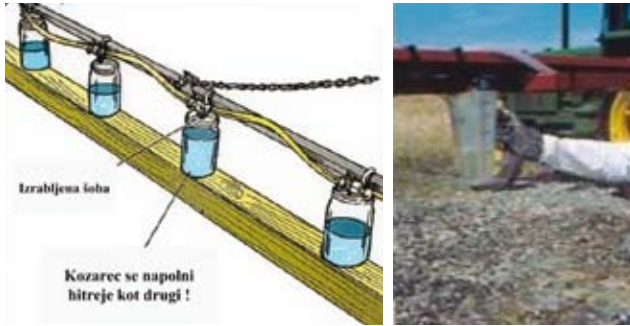
Auswahl der optimalen Größe und Düsentype in Verbindung mit Flüssigkeitsaufwand, Fahrgeschwindigkeit und gewünschter Tropfengröße



Slika 9.11: Umeritveno ravnilo – zgoraj. (M. Per, prirejeno po Hardi International; <http://www.hardi-international.com/>), spletna aplikacija – levo, aplikacija, ki jo lahko namestimo na pametne telefone – desno (<http://www.lechler.de/>)

pri vrtljajih motorja in nastavitvah za eno minuto ter zbiranjem izhodne tekočine, ki steče skozi posamezno šobo v merilno posodo. Umerjanje škropilnice začnemo tako, da njen rezervoar napolnimo do polovice s čisto vodo. Nato škropilnico vklopimo, pri čemer je višina delovnega tlaka enaka višini, pri kateri bomo kasneje izvajali škropljenje. Če je šoba izrabljena, je količina vode višja od povprečja. Odstopanje posameznih šob ne sme presežati 10 % povprečja pretokov vseh šob. Slika 9.12 prikazuje način, na temelju katerega lahko uporabnik enostavno preveri in umeri pretok posameznih šob na svoji škropilnici.

Če je škropljenje neenakomerno, če je curek premočan ali če se curek pri kateri od šob ne pojavlja, je treba škropilnico ustaviti in šobe očistiti. Če težav tako ne odpravimo, je treba šobe zamenjati.



Slika 9.12: Prikaz načina, na temelju katerega lahko uporabnik izmeri pretok na šobah (M. Per).

Pretok posamezne šobe lahko ustrezno prilagodimo. Na spodnjem primeru (3) je prikazan način prilagoditve pretoka posameznih šob. Pri tlaku 2 bara znaša povprečni pretok na posamezni šobi 1,06 l/min. Naš cilj je doseči pretok 1,0 l/min.

$$\left[\frac{\text{pretok}_{\text{dol.}}}{\text{pretok}_{\text{izmerjen}}} \right]^2 \times \text{izmerjen tlak} = \left[\frac{1,0 \text{ (l/min)}}{1,06 \text{ (l/min)}} \right]^2 \times 2 \text{ bar} = 1,77 \text{ bar} \cong 1,8 \text{ bar} \quad (3)$$

Ko znižamo tlak z 2 barov na 1,8 bara, dosežemo tlak 1,0 l/min. Znova preverimo pretok.

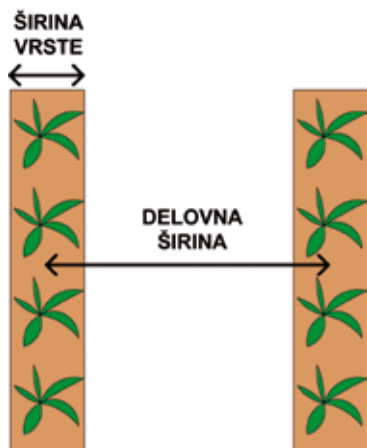
Takšno meritev lahko opravimo na vsaj štirih različnih šobah. Namesto tega lahko umerimo pretoke tudi s posebnim merilnim vrčkom – postopek je opisan spodaj.

1. Umeritev škropilnice – določanje odmerka s pomočjo merilnega vrča

Na merilnem vrču, ki je namenjen določitvi odmerka skozi posamezno šobo, izberemo pretok skozi posamezno šobo in delovno hitrost naprave za nanašanje FFS. Ob določeni vrtilni frekvenci motorja, ki ustreza tlaku v napravi (škropilnici), z merilnim vrčem v času 30 s izmerimo tekočino, ki izteče iz ene šobe. Preglednica, nameščena na vrču, nam omogoča določitev hitrosti in hektarskega odmerka (l/ha). S spreminjanem delovne hitrosti se spreminja tudi velikost hektarskega odmerka. Omenjene parametre lahko uporabnik prilagaja traktorju, ki ga ima na voljo. S spreminjanem delovne hitrosti se spreminja tudi hektarski odmerek.

Starejše izvedbe traktorjev velikokrat nimajo merilnikov hitrosti ali pa so ti neuporabni. V tem primeru na vrču odčitamo tudi potreben čas za prevoženo pot 100 m in s tem določimo delovno hitrost za predviden hektarski odmerek.

S pomočjo odčitkov pretokov ene šobe na vrču lahko enostavno razberemo potrebno količino škropilne brozge za 1 ha. Pomembno je, da imajo vse šobe izenačen pretok. Zato je treba preizkus ponoviti na več šobah in pri hitrostih traktorja, ki ga imamo na voljo za nanašanje FFS.



Slika 9. 14: Prikaz pravilnega določanja posameznih pasov (risba: J. Persolja).

Pretok

Če je predviden škropilni odmerek 200 l/ha pri vozni hitrosti 6 km/h in je širina vrste 0,2 m, izračunamo potrebno porabo za posamezni pas po naslednji enačbi (4):

$$\frac{\text{poraba}_{\text{pasovi}} \times \text{širina}_{\text{vrste}} \times \text{vozna hitrost}}{600} = \frac{200 \text{ (l/ha)} \times 0,2 \text{ (m)} \times 6 \text{ (km/h)}}{600} = 0,4 \text{ l/min} \quad (4)$$

Količina potrebne vode

$$\frac{\text{površina} \times \text{poraba}_{\text{pasovi}} \times \text{širina}_{\text{vrste}}}{\text{širina}_{\text{medvrstna}}} = \frac{5 \text{ (ha)} \times 200 \text{ (l/ha)} \times 0,2 \text{ (m)}}{0,5 \text{ (m)}} = 400 \text{ l} \quad (5)$$

poraba_{pasovi} = poraba vode, določena v navodilu za uporabo = 200 l/ha

širina_{vrste} = širina vrste, kjer je posevek = 0,2 m

površina = celotna površina, kjer je posevek = 5 ha

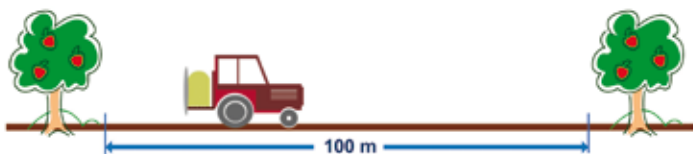
razdalja_{medvrstna} = delovna širina = 0,5 m

9.3.1.2. Umerjanje traktorskih pršilnikov

Pri umerjanju traktorskih pršilnikov uporabljamo enake postopke kot pri umerjanju škropilnic.

a) Preizkus hitrosti

Za določitev ustrezne hitrosti pršenja je treba izbrati ustrezno prestavno razmerje traktorskega menjalnika in število vrtljajev priključne gredi traktorja, ki naj znaša največ 540 vrt/min. Priporočena dolžina preizkusa znaša 100 m.



Slika 9. 15: Preizkus hitrosti vožnje pršilnika na dolžini 100 m (risba: J. Persolja).

b) Določitev šob in potrebnega pretoka

Po določitvi ustrezne delovne hitrosti in določitvi ustreznega odmerka FFS je treba določiti pretok vseh šob. Izračunamo ga s pomočjo naslednje enačbe (6):

$$q_{\text{povp}} = \frac{\text{medv. razdalja} \times Q_{\text{ha}} \times v}{600} = \frac{5 \text{ (m)} \times 400 \text{ (l/ha)} \times 4 \text{ (km/h)}}{600} = 13,3 \text{ l/min} \quad (6)$$

medvrstna razdalja = 5 m

v = delovna hitrost škropljenja = 4 km/h

Q_{ha} = poraba vode = 400 l/ha

q_{povp} = povprečen pretok šob q_{povp}

Pretok vseh šob znaša 13,3 l/min. Ta količina se razdeli na število vseh šob, nameščenih na pršilniku. Pretok na posameznih šobah pršilnika je odvisen od vrste trajnega nasada.

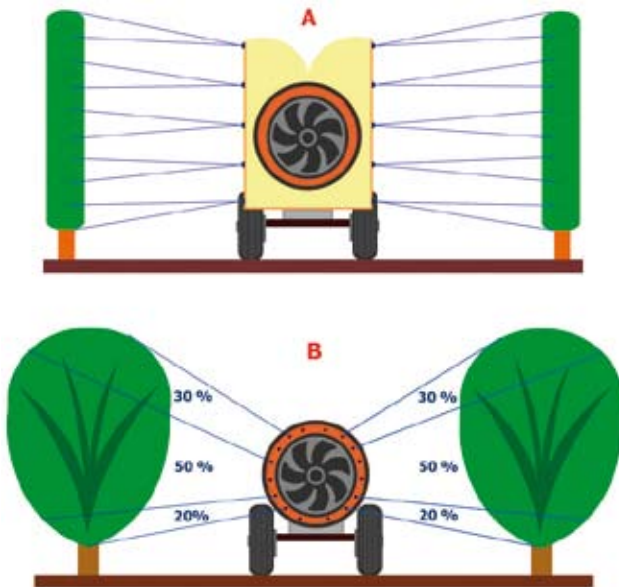
Pretok posameznih šob izračunamo po enačbi (7):

$$\frac{20 \text{ (l/min)}}{20 \text{ (šob)}} = 1 \text{ l/min} \quad (7)$$

S pomočjo umeritvenega merila ali tabel izberemo najustreznejše šobe – v našem primeru so najprimernejše šobe s pretokom 1,07 l/min in tlakom 6 barov. Izklopimo puhalo in preverimo pretok posamezne šobe (pomagamo si z dodatno cevjo, ki jo napeljemo v vrček). Če želimo prilagoditi pretok na zeleno vrednost 1 bara, si pomagamo s spodnjo enačbo (8).

$$\left[\frac{\text{pretok}_{\text{dol.}}}{\text{pretok}_{\text{izmerjen}}} \right]^2 \times \text{izmerjen tlak} = \left[\frac{1,0 \text{ (l/min)}}{1,07 \text{ (l/min)}} \right]^2 \times 6 \text{ (bar)} = 5,24 \text{ bar} \quad (8)$$

Razporeditev FFS po višini trajnega nasada je nesorazmerna (slika 9.16).





Slika 9. 16: Razporeditev škropilne brozge (delovanje in pretok šob) glede na prostornino drevesne krošnje. A: Enakomerna razporeditev po celotni višini nasada. B: Neenakomerna razporeditev glede na prostornino drevesne krošnje (J. Persolja)


Gostota krošnje je v določenih trajnih nasadih neenakomerna, zato z različnimi pretoki poskusimo doseči najučinkovitejši nanos na ciljno površino. Slika (9.16-B) prikazuje različno razporeditev osmih (8) šob na vsaki strani, ki so nameščene na pršilniku. Predpostavimo enako porabo vode kot v predhodnem primeru (600 l/ha), medvrstno razdaljo 5 m ter vozno hitrost 6 km/h.


Z zapiranjem posameznih šob na pršilniku zmanjšamo možnost zanašanja na neciljne površine. V našem primeru zapremo prvo in osmo šobo na vsaki strani. Pršilnik ima nameščene različne šobe. Iz priloženih tabel proizvajalca šob ali umeritvenega merila izberemo primerne šobe, glede na pretoke, ki jih potrebujemo (slika 9.17). Določimo delovanje in pretok posameznih skupin šob:


- šobi 1 in 8 sta zaprti;
- nanos šob 2 in 3 znaša 20 %, pretok posamezne šobe znaša 1,0 l/min ($4 \times 1 \text{ l/min} = 4 \text{ l/min}$);
- nanos šob 4 in 5 znaša 50 %, pretok posamezne šobe znaša 2,5 l/min ($4 \times 2,5 \text{ l/min} = 10 \text{ l/min}$);
- nanos šob 6 in 7 znaša 30 %, pretok posamezne šobe znaša 1,5 l/min ($4 \times 1,5 \text{ l/min} = 6 \text{ l/min}$).


bar		l/min
1299-06 White 371507		
3.0	VF	0.21
5.0	VF	0.27
6.0	VF	0.30
8.0	VF	0.34
10.0	VF	0.38
15.0	VF	0.47


bar		l/min
1299-12 Yellow 371510		
3.0	F	0.57
5.0	VF	0.74
6.0	VF	0.81
8.0	VF	0.94
10.0	VF	1.05
15.0	VF	1.28


bar		l/min
1299-17 Grey 371872		
3.0	F	1.16
5.0	F	1.50
6.0	F	1.64
8.0	F	1.90
10.0	VF	2.12
15.0	VF	2.60


bar		l/min
1299-08 Lilac 371508		
3.0	VF	0.29
5.0	VF	0.37
6.0	VF	0.41
8.0	VF	0.47
10.0	VF	0.52
15.0	VF	0.64


bar		l/min
1299-14 Orange 371511		
3.0	F	0.76
5.0	VF	0.99
6.0	VF	1.07
8.0	VF	1.24
10.0	VF	1.39
15.0	VF	1.70

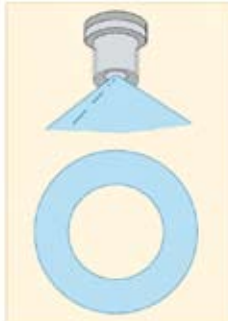
bar		l/min
1299-18 Green 371513		
3.0	F	1.37
5.0	F	1.77
6.0	F	1.94
8.0	F	2.24
10.0	VF	2.50
15.0	VF	3.07


bar		l/min
1299-10 Brown 371509		
3.0	VF	0.37
5.0	VF	0.48
6.0	VF	0.53
8.0	VF	0.61
10.0	VF	0.68
15.0	VF	0.83

bar		l/min
1299-16 Red 371512		
3.0	F	1.08
5.0	F	1.39
6.0	F	1.52
8.0	VF	1.76
10.0	VF	1.97
15.0	VF	2.41

bar		l/min
1299-19 Black 371973		
3.0	F	1.55
5.0	F	2.00
6.0	F	2.19
8.0	F	2.53
10.0	F	2.83
15.0	VF	3.46

bar		l/min
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



Legend:  Spray quality: Very Fine (VF), Fine (F), Medium (M), Coarse (C), Very Coarse (VC).

Slika 9. 17: Izbor posameznih skupin šob (M. Per, povzeto po Hardi-International <http://www.hardi.co.uk/gb/products/sprayer-components/nozzles/downloads/component-brochures/>).

9.3.1.3. Umerjanje nahrbtnih škropilnic in pršilnikov

Pravilna uporaba nahrbtnne škropilnice in pršilnika se začne z umeritvijo.

Pred umerjanjem je treba zagotoviti, da je naprava (škropilnica, pršilnik) ustrezno očiščena. Preveriti moramo delovno širino nanašanja, hitrost hoje, količino razpršene škropilne brozge na časovno enoto in položaj škropilne palice pri pršenju.

Umerjanje

1. Očiščeno škropilnico do vrha napolnimo s čisto vodo in preverimo, ali je pretok skozi šobo konstanten in ustrezen (slika 9.18).



Slika 9. 18: Priprava ročne škropilnice (vir: <http://www.hardi.co.uk/>).

- Prilagodimo višino in širino škropljenja glede na vrsto šobe (slika 9.21), ki je nameščena na ročno škropilno letev. V našem primeru uporabljamo standardno šobo z višino in širino škropljenja 0,5m (slika 9.19).



Slika 9. 19: Določanje umeritvene površine in višine šobe pri umeritvi (vir: <http://www.hardi.co.uk/>).

- Z enakomerno hojo in ob izbrani delovni višini poškopimo izbrano testno površino. Vsakokrat izmerimo čas, ki ga potrebujemo, da prehodimo določeno (testno) razdaljo. Dolijemo vodo do vrha in začnemo z umerjanjem. Poškropimo 200 m x 0,5 m (100 m²).

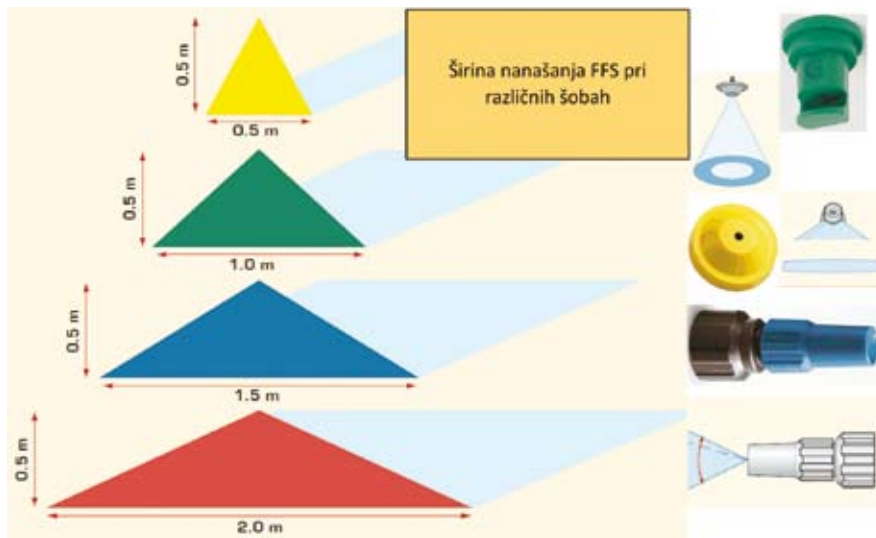


Slika 9.20: Določanje porabljene vode (vir: <http://www.hardi.co.uk/>).

- Manjkajočo vodo v rezervoarju dolijemo. Pri tem si pomagamo z merilnim vrčem, da ugotovimo porabljeno količino vode.
- Porabo vode po hektarju izračunamo po spodnji enačbi (9).

$$\frac{\text{dodana voda (l)}}{\text{preizkusna površina (m}^2\text{)}} \times 10000 = \text{l / ha} \quad (9)$$

Delovna širina je odvisna od potreb po nanosu FFS, te pa so odvisne ob vrste rastlin (poljščine, trajni nasadi), ki jih želimo kemično obdelati in izbora šob. Slika (9.21) prikazuje šobe, ki so ustrezne za uporabo pri ročnih škropilnicah.



Slika 9. 21: Šobe, ki so primerne za ročne nahrbtnne škropilnice. (M. Per, povzeto po Hardi - International; <http://www.hardi.co.uk/gb/products/sprayer-components/nozzles/downloads/component-brochures/>).

Hitrost hoje

Glede na to, da je hitrost hoje oseb, ki uporabljajo določeno nahrbtno škropilnico ali pršilnik različna, jo je treba pred uporabo različnih oseb umeriti. V rezervoar natočimo vodo. Cev za pršenje usmerimo proti ciljni površini in začnemo z nanašanjem vode; sistem nanašanja med umerjanjem in kasnejšim tretiranjem posevka mora biti enak.

Pred uporabo nahrbtnih motornih pršilnikov je treba vedeti, koliko škropilne brozge nameravamo nanesti na določeno površino.

Ugotoviti moramo velikost površine (m^2), ki jo želimo poškopiti. Velikost površine pri nizkih rastlinah je zmnožek dolžine in širine parcele. Pri visokih rastlinah (trajni nasadi) pa površino izračunamo tako, da dolžino vrste pomnožimo s povprečno višino rastline (npr. drevesa) v sadovnjaku. Dobljeni zmnožek še enkrat pomnožimo, in sicer s številom vrst v trajnem nasadu. Če je treba rastline poškopiti z obeh strani, vse skupaj pomnožimo še s številko 2. Pri delu s pršilnikom je koncentracija škropilne brozge približno štirikrat večja (za vsa FFS, ki so v uporabi) v primerjavi s škropilnico. Če v navodilih za uporabo FFS ni podatkov za delo s pršilnikom, je treba količino vode zmanjšati (glede na zeleno koncentracijo škropilne brozge). Potrebno količino škropilne brozge za 1 ha (1 ha = $10.000 m^2$ ali $100 \times 100 m$) pomnožimo s površino, ki smo jo izračunali pod točko 1. Dobimo rezultat, ki predstavlja količino škropilne brozge za površino, ki jo želimo poškopiti. Površino v hektarjih dobimo tako, da vrednost, ki je izražena v m^2 , razdelimo z $10.000 m^2$.

Pri delu s pršilnikom teče škropilna brozga iz rezervoarja skozi pipo za zapiranje in šobo za odmerjanje v cev za razprševanje. V tej cevi zračni tok, ki ga ustvarja ventilator, zajame tekočinski curek škropiva in ga razprši v drobne kapljice. Zračni tok je zato zasičen s kapljicami. Prej omenjene izmerjene in izračunane vrednosti, ki vplivajo na pravilno delovanje pršilnika, je treba pri delu obvezno upoštevati, saj lahko v nasprotnem primeru pride do težav in nepravilnega nanosa FFS na enoto površine (npr.: zaradi spremembe v hitrosti hoje in delovni širini). Pršilnik mora vedno delovati s polnim plinom in pipa za zapiranje dovoda škropilne brozge mora biti popolnoma odprta. Na začetku pršenja moramo najprej povečati vrtilno frekvenco motorja, zatem pa odpreti pipo za zapiranje dovoda škropilne brozge. Uravnavanje količine škropilne brozge opravimo s pomočjo naprave za odmerjanje, ne pa s pipo za zapiranje dovoda škropilne brozge! Pršilno cev je treba premikati enakomerno, da dosežemo pravilno delovno širino. V trajnih nasadih jo premikamo počasi ali je sploh ne premikamo, da se ustvari močan zračni curek usmerjen na rastline.

Nepravilno odmerjanje FFS vodi v slabo učinkovitost varstva rastlin. Pri pršenju moramo upoštevati hitrost in smer vetra.

Primer:

Sadovnjak z dolžino 100 in širino 25 m. V navodilu za uporabo je npr. potrebna količina sredstva 0,5 l/ha, koncentracija je 0,1 % (to pomeni, da je mešalno razmerje med sredstvom in vodo 1 : 1000). Za zagotavljanje 0,1-odstotne koncentracije je treba zmešati 0,5 l sredstva s 500 l vode (za pršilnik).

Vemo, da za pršenje zadošča manjša količina vode kar pomeni, da je pri pripravi škropilne brozge potrebno paziti na ustrezno koncentracijo FFS.

Površina za nanašanje: $100 \text{ m} \times 25 \text{ m} = 2500 \text{ m}^2 = 0,25 \text{ ha}$

Količina škropilne brozge, ki jo rabimo za 1 hektar (10):

$$\frac{0,5 \text{ (l)}}{0,001} \times 4 = 125 \text{ l} \quad (10)$$

Potrebna količina škropilne brozge na površini za nanašanje (11):

$$125 \text{ l/ha} \times 0,25 \text{ ha} = 31,3 \text{ l} \quad (11)$$

Opomba: V tem primeru je prikazana štirikrat povečana koncentracija v odmerku škropilne brozge. Glede na okoljske razmere in navodila so razmerja za uporabo tudi drugačna.

Količina razpršene škropilne brozge na časovno enoto

Razpršeno količino škropilne brozge na časovno enoto lahko določimo iz podatkov, ki smo jih predhodno izračunali in izmerili. Uporabimo podatek za količino brozge 31,3 l, površino nanašanja 2500 m², delovno širino 4 m in hitrost hoje 50 m/minuto (12).

$$Q_t = \frac{V \times v_{hoje} \times b}{A} = \frac{31,3(l) \times 50(m/min.) \times 4(m)}{2500(m^2)} = 2,5 l/min \quad (12)$$

Q_t – količina porabljene škropilne brozge na minuto

V – količina škropilne brozge (l)

v – hitrost hoje uporabnika pršilnika (m/min.)

b – delovna širina pršenja (m)

A – površina nanašanja (m²)

Na temelju določene količine razpršene brozge na časovno enoto nastavimo napravo za odmerjanje (odmerni element) na pršilniku. Če na odmerni napravi ni ustrezne oznake, jo naravnomo na vmesni položaj. V navodilih za uporabo nahrbtnih pršilnikov obstajajo tudi okvirni približki za določanje količine razpršene škropilne brozge na časovno enoto.

9.3.2. Pravilno odmerjanje fitofarmaceutskega sredstva in priprava škropilne brozge

Pravilno odmerjanje FFS in pravilna priprava škropilne brozge neposredno vplivata na učinkovitost varstva rastlin in na stopnjo varnosti za ljudi in okolje. Škropilno brozgo pripravljamo praviloma v rezervoarju škropilnice, ki ga napolnimo z vodo in vanjo zlijemo/stresemo odmerjeno količino koncentriranega FFS.

Navodilo za uporabo

V navodilih za uporabo FFS je predpisana koncentracija ali odmerek FFS glede na površino, prostornino ali maso objektov, ki jih želimo tretirati (rastline, zemljišča, substrati, skladiščni prostori itn.). Predpisana je lahko tudi poraba vode na enoto površine, na temelju katere je treba izbrati ustrezne šobe in prilagoditi hitrost vožnje naprave za nanašanje FFS in tlaka na šobah. V primeru uporabe nahrbtnih škropilnic in pršilnikov se poraba vode prilagodi hitrosti hoje.

Za pravilno odmerjanje nanosa FFS potrebujemo naslednje podatke:

- hektarski odmerek (naveden na embalaži FFS, v litrih (mililitrih) ali kilogramih (gramih) na hektar);

- delovna širina naprave;
- delovna hitrost traktorja;
- pretok črpalke;
- prostornina rezervoarja naprave.

Hektarski odmerek je vrednost, ki se podobno kot delovna širina naprave za nanašanje FFS in tip uporabljenih šob med nanašanjem FFS ne spreminja.

Poraba vode je podana v prostorninskih enotah (litrih) na površinsko enoto (ha) – l/ha. Za površine, večje od 1 hektarja, odmerek, ki je predpisan za 1 ha, enostavno pomnožimo s površino, na katero želimo nanašati FFS.

Primer 1:

Odmerek FFS, predpisan za nanašanje na 1 ha je 2 kg.

Kakšen je odmerek, ki ga potrebujemo za 2 ha (13)?

$$\text{Potreben odmerek} = \text{predpisan odmerek (kg/ha)} \times \text{površina (ha)} = 2 \text{ kg/ha} \times 2 \text{ ha} = 4 \text{ kg} \quad (13)$$

Odgovor: Za tretiranje 2 ha površin potrebujemo 4 kg FFS.

Koncentracija FFS je podana v odstotkih (%), odmerek FFS pa v utežnih (kg/ha) ali prostorninskih enotah (l/ha).

Primer 2:

V navodilih za uporabo nekega FFS je predpisana koncentracija 0,25%. Predpisana je tudi poraba vode, ki znaša 500 l/ha. Kakšen je škropilni odmerek FFS/ha (14)?

$$O = K \times \frac{P}{100} = 0,25 \times \frac{500}{100} = \frac{125}{100} = 1,25 \text{ (kg/ha)} \quad (14)$$

O = odmerek FFS (kg/ha)

K = koncentracija (%)

P = poraba vode (l/ha)

Odgovor: Za 1 ha potrebujemo 1,25 kg FFS. Predpisana koncentracija škropilne brozge je 0,25 %. Pri tem bomo za takšno površino potrebovali 500 l vode.

Primer 3:

Izračunati želimo koncentracijo FFS s predpisanim odmerkom 2 kg/ha. Predpisana poraba vode je 500 l/ha. Izračun koncentracije škropilne brozge (15):

$$K = O \times \frac{100}{P} = 2 \times \frac{100}{500} = 0,4 \% \quad (15)$$

Odgovor: Koncentracija škropilne brozge pri predpisanem odmerku 2 kg/ha in količini vode 500 l/ha zanaša 0,4 %.

Odmerjanje je postopek, pri katerem z napravami za nanašanje FFS nanašamo natančno odmerjene količine FFS na ciljne površine.

- V primeru prenizkega odmerka škropilne brozge je postopek zdravstvenega varstva rastlin neučinkovit in negospodaren.
- V primeru prevelikega odmerka škropilne brozge pa lahko pride do fitotoksičnosti in presežene dovoljene vrednosti ostankov (MRL) v pridelkih, živilih in okolju ter neciljnih organizmih; lahko pa pride tudi do pojava odpornosti škodljivih organizmov proti FFS.

Iz izračunanih vrednosti lahko ugotovimo, da moramo pri nižji hektarski porabi vode uporabiti višjo koncentracijo škropilne brozge, pri čemer pa je hektarski odmerk FFS stalno enak (nevarnost za onesnaževanje okolja pa večja).

Tabela 9. 3: Razmerje med koncentracijo škropilne brozge, odmerkom FFS in porabo vode

	Poraba vode (l/ha)				
	100	200	300	400	500
Koncentracija škropilne brozge (%)	2	1	0,6	0,5	0,4
Odmerek FFS (kg/ha)	2	2	2	2	2
Količina FFS za površino 2 ha	4	4	4	4	4
Količina FFS za površino 3 ha	6	6	6	6	6

Ob zmanjšani porabi vode je odmerek FFS na hektar enak. Koncentracijo škropilne brozge pa moramo povečati za tolikokrat, za kolikorkrat smo zmanjšali količino vode.

Uporaba sodobnih pršilnikov zahteva manjšo porabo vode (l/ha), to pa zahteva natančnejše nanašanje FFS. Zaradi tega moramo posebno pozornost nameniti pravilni in pravočasni pripravi pršilnikov za delo. Če je v navodilih za uporabo navedeno, da je za tretiranje določenega nasa-da potrebna majhna količina vode (npr. 150 l/ha), moramo pršilnik zaradi visoke koncentracije škropilne brozge nastaviti tako, da se oblikujejo majhne kapljice (to dosežemo s pravilno izbiro pretoka na šobah). Če je koncentracija škropilne brozge velika in se pri nanašanju FFS oblikujejo prevelike kapljice, lahko pride do odtekanja kapljic z rastline.

IZRAČUNI ZA NANOS FFS NA MAJHNIH POVRŠINAH

Primer 1:

Škropilno brozgo je treba nanesti na površino 500 m². Koliko FFS moramo dodati vodi, da zagotovimo odmerek 2 kg/ha?

$O_{ha} = 2 \text{ kg/ha}$; to je 2000 g/10 000 m² ali 0,2 g/m²

Pomeni, da potrebujemo za vsak m² površine 0,2 g FFS. Ker moramo poškropiti 500 m², znaša potreben odmerek FFS 100 g (500 m² x 0,2g/m²).

Primer 2:

Potrebno količino vode lahko izračunamo z enostavnim izračunom, če je v navodilih podana poraba vode na hektar.

Predvidena je poraba vode 500 l/ha. Kakšno količino vode potrebujemo za 100 m²?

Najprej izračunamo porabo vode za 1 m² (16).

$$\frac{500 \text{ (l)}}{10000 \text{ (m}^2\text{)}} = 0,05 \text{ l/m}^2 \quad (16)$$

Odgovor: Za 100 m² potrebujemo 5 l vode.

9.4. Velikost kapljic in izbor šob

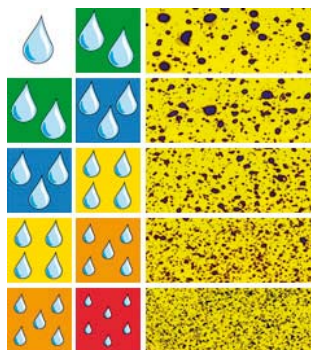
Nanašanje FFS se navadno izvaja v razmerah stabilne atmosfere in horizontalnimi hitrostmi vetra do 5 km/h. Pri hitrostih vetra nad 5 km/h ni priporočljivo uporabljati FFS niti ob uporabi šob

z zmanjšanim zanašanjem. V povezavi z zanašanjem FFS uporabljamo pri opisovanju lastnosti šob izraz povprečni prostorninski (volumski) premer kapljic (VMD = volume median diameter). VMD je statistična vrednost, ki se nanaša na središčno velikost kapljic v oblaku škropilne brozge. Pove nam, da je 50 % skozi šobe sproščene škropilne brozge sestavljene iz kapljic, katerih premer je manjši od vrednosti VMD, in 50 % večjih. Večja je vrednost VMD, manj so kapljice izpostavljene zanašanju. V zvezi s šobami je pomemben tudi podatek o deležu kapljic, manjših od 100 μm . Zanašanje in varna raba FFS je bolj podrobno predstavljena v 7. in 8. poglavju.

9.4.1. Velikost kapljic

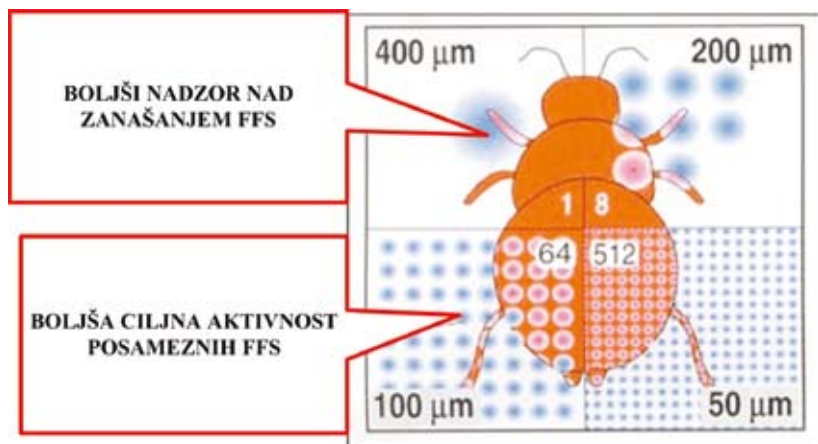
S šobami uravnavamo škropilni curek, ki je sestavljen iz kapljic različnih velikosti. Podatki o velikosti kapljic se nanašajo na velikost vsake posamezne kapljice v curku, ki prihaja iz določene šobe. Delež kapljic različnih velikosti je odvisen od fizikalnih lastnosti razpršene tekočine ter obratovalnih dejavnikov šobe (tlak pri hidravličnih šobah, vrtilna hitrost rotacijskih šob ali hitrost in pretok zraka pri pnevmatskih šobah). Velikost kapljic pomembno vpliva na smer njihovega gibanja; velikost kapljic merimo v mikrometrih (μm) ($1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$).

Kakovost nanosa lahko preveri uporabnik naprave za nanašanje FFS tako, da namesti posebne lističe (WSP), ki se ustrezno obarvajo in na enostaven način prikažejo kakovost nanosa.



Slika 9. 22: Količina nanosa na ciljno površino je odvisna od ustreznega izbora šob - prikaz nanosa FFS na ciljno površino s pomočjo testnih lističev (WSP) (M.Per, prirejeno po <http://2010.agrotop.com/> in T. Wolf).

V trenutku, ko kapljica pride iz šobe, se njena hitrost zaradi trenja v zraku zmanjša. Čim manjši je premer kapljice, tem manjši je vpliv gravitacije kapljice in s tem tudi namestitev kapljice na površino. Upoštevati je potrebno tudi obrabo šob, kar vpliva na velikostno porazdelitev kapljic glede na njihov premer, relativno zračno vlago, temperaturo zraka in ostale fizikalno kemične dejavnike, ki določajo hitrost izparevanja (Blažič in sod., 2010).



Slika 9. 23: Vpliv velikosti kapljice na enoto pokrivne površine. (povzeto po <http://www.stewardshipcommunity.com/>).

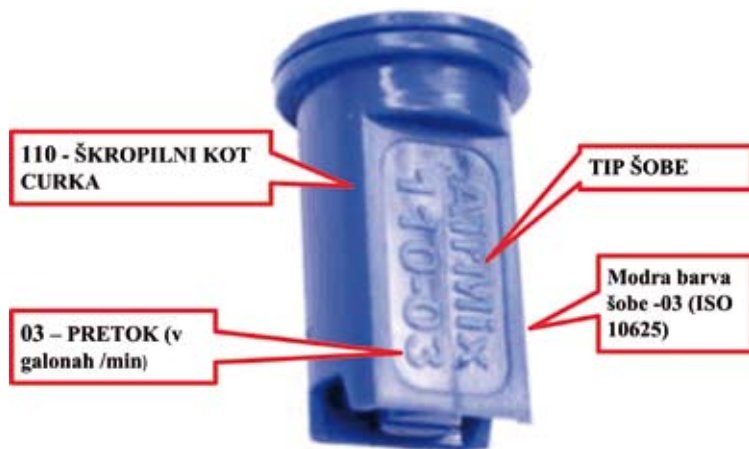
S stališča uporabnika naprav za nanašanje FFS in okoljevarstvenih zahtev bi bilo najbolje, da se celotna količina FFS nanese na ciljno površino. V praksi pa je to skoraj nemogoče doseči. Vzrok za zanašanje škropilne brozge je v izhlapevanju kapljic škropilne brozge in zanašanju kapljic.

9.4.2. Šobe

Kakovost nanašanja FFS je odvisna od pravilnega delovanja šob. Šobe so izdelane iz različnih materialov. V preteklosti so bile v celoti izdelane iz medenine, ki so jo danes zamenjali materiali, ki imajo daljšo življenjsko dobo, kot so plastika, nerjaveče jeklo, keramika itn. Sodobne šobe so sestavljene iz posebnih jeklenih ali keramičnih vložkov, ki so vloženi v plastični del.

9.4.2.1. Označevanje šob

Označevanje šob z barvami je določeno s standardom ISO 10625. V standardu je določeno, da lahko s pomočjo šob določene barve (oranžna, zelena, rumena, vijoličasta, modra, rdeča, rjava ali siva) pri določenem tlaku tekočine (bar) in pretoku tekočine (l/min) dosegamo določeno porabo tekočine na hektar (poraba tekočine se spreminja tudi glede na hitrost vožnje naprave za nanašanje FFS). Omenjeno porabo tekočine na hektar dosegamo v razmerah, ko so šobe nameščene na medsebojni razdalji 50 cm, temperatura tekočine je 20 °C in je tlak merjen na šobnem vložku. Na vsaki šobi so navedeni podatki, ki jih uporabnik nujno potrebuje (slika 9.24). Natančnejše tabele z barvnimi oznakami šob in način uporabe teh tabel so podani v poglavju o umerjanju naprav za nanašanje FFS.



Slika 9. 24: Označevanje šobe (povzeto po <http://www.agrotop.com/>).

9.4.2.2. Pretok

Proizvajalci šob so glede na pretok šob določili enotno barvo šobe in dodatne specifične oznake šob, ki jih je treba upoštevati, da dosežemo njihovo najučinkovitejšo uporabo. Pomen dodatnih oznak mora biti podan vedno ob nakupu ali namestitvi šob na napravo. Pretok tekočine skozi šobo se povečuje s kvadratom tlaka. To pomeni, da za dvakratno povečanje pretoka potrebujemo štirikratno povečanje tlaka, kar predstavlja matematični zapis (17):

$$\frac{\sqrt{q_1}}{\sqrt{q_2}} = \frac{\sqrt{p_1}}{\sqrt{p_2}} \quad (17)$$

Na pretok šobe vpliva predvsem izstopna odprtina šobe. Če želimo pretok povečati za štirikrat, potem izstopno odprtino šobe povečamo za dvakrat. Pretok lahko izrazimo z naslednjo enačbo (18):

$$q = k \times d^2 \times \sqrt{p} \quad (18)$$

q = pretok šobe (l/min)

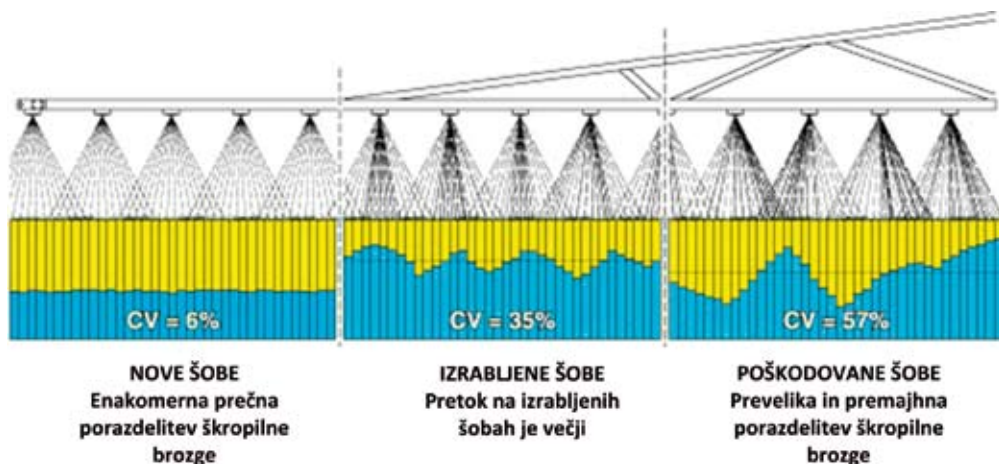
k = pretočni koeficient

d = premer izvrtine (mm)

p = delovni tlak šobe (bar).

Iz prejšnje enačbe lahko razberemo, da lahko dobavljeno prostornino tekočine spreminjamo z zamenjavo šobe (spremenimo konstanto k in premer vrtine d) ali z nastavitvijo delovnega tlaka p .

Obraba šob vpliva na kakovost nanosa. Pri obrabljenih šobah se povečata pretok in delež kapljic večjega premera. Obraba se mora preveriti z ugotavljanjem preto-ka šobe. Pretok lahko ugotovljamo z merilnimi posodami.



Slika 9. 25: Razporeditev tekočine pri novih, izrabljenih in poškodovanih šobah. (povzeto po <http://www.teejet.com/media/32145/tip%20wear%20coverage.jpg>)

Na sliki 9. 25 je vidna razporeditev škropilne brozge pri novih (skrajno levo) in poškodovanih šobah. Obrabo šob je vizualno težko ali nemogoče opredeliti, zato jih moramo testirati s pomočjo merilnih posod, da lahko ugotovimo velikost odstopanja s koeficientom variacije (CV).

9.4.2.3. Delovni tlak in zmanjšanje zanašanja

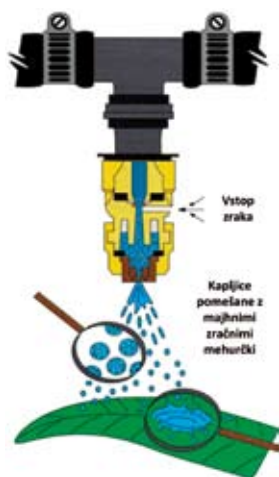
Delovni tlak vpliva na velikost pretoka, sestavo kapljic in škropilni kot šob. Ločimo:

- standardne šobe,
- nizkotlačne (low pressure - LP) šobe.

Standardne šobe omogočajo oblikovanje majhnih kapljic, s katerimi lahko zelo dobro prekrijemo ciljno površino. V primeru uporabe teh šob v vetrovnih razmerah obstaja veliko tveganje zaradi zanašanja škropiva. Zanašanje lahko zmanjšamo z uporabo posebnih šob, pri katerih se zrak meša z razpršeno tekočino, s čimer se ustvarjajo večje kapljice. Standardna šoba in **šoba z zmanjšanim zanašanjem** enakega pretočnega razreda imata pri enakem tlaku enak pretok. Za tekočinski nanos FFS se uporablja vsaj 20 tipov šob, od katerih jih najmanj tretjino uvrščamo med tako imenovane šobe z zmanjšanim zanašanjem (antidrft šobe), s katerimi lahko omejimo obseg zanašanja. Uradno opredeljena lastnost šobe, ki se nanaša na zmanjšano stopnjo zanašanja je vezana na specifične pogoje uporabe (delovni tlak, hitrost vožnje, viskoznost te-

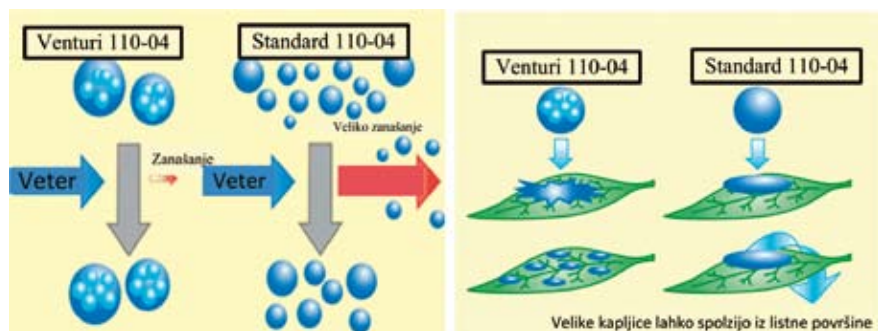
kočine itn.). Poznamo tudi šobe z zmanjšanim zanašanjem, tako imenovane venturi šobe, pri katerih konstrukcija omogoča izrabo venturijevega učinka (slika 9.26).

Osnovna razlika med standardnimi šobami (oznake LU, API, ST, TR, XR itn.) in šobami z zmanjšanim zanašanjem je v tem, da slednje pri enakem delovnem tlaku proizvajajo večje kapljice in da je delež majhnih kapljic manjši kot pri standardnih šobah.



Slika 9. 26: Prikaz delovanja šobe z zmanjšanim zanašanjem, ki izrabljajo venturijev učinek. (povzeto po, <http://www.lsuagcenter.com/>).

Šobe na začetku pretočnega kanala vsesavajo zrak, tako da se na izstopu ustvarja mešanica tekočine in zračnih mehurčkov oziroma kapljic, ki vsebujejo zračne mehurčke. Te kapljice so razmeroma velike. Ko trčijo v listno površino se kapljice razbijejo in se škropilna brozga porazdeli po celotni površini. Pri uporabi standardnih šob pa lahko kapljice zaradi velikosti spolzijo z listne površine (slika 9.27).



Slika 9. 27: Primerjava delovanja standardnih in venturi šob (povzeto po "© agrotop GmbH product catalogue 107E)

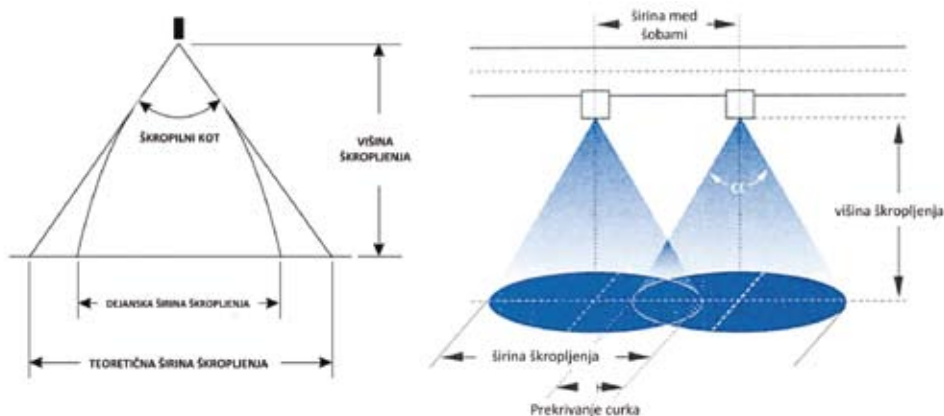
Spoznamo jih po tem, da so dolge. Daljše ko so šobe, večje kapljice se ustvarjajo. Obstaja vmesni razred, ki ga navadno imenujejo *antidrifi kompakt*. Dolge šobe lahko v primeru čiščenja razstavimo, medtem ko nekaterih kompakt šob ne moremo. Pri šobah z zmanjšanim zanašanjem so težave z mašenjem večje kot pri standardnih šobah. Optimalni delovni tlak takšnih šob je nekoliko višji kot pri standardnih, saj pri prenizkem tlaku sprostijo preveč velikih kapljic, to pa vpliva na zmanjšanje učinkovitosti FFS (Blažič in sod., 2010).

Pri **nizkotlačnih šobah** se ustvarja ustrezen curek oziroma škropilni kot že pri tlaku, ki ni večji od 1 bara. Optimalno delovno območje nizkotlačnih šob je v območju 1 do 2 bara; pri delovnem tlaku, ki je večji od 2 barov, pa te šobe izgubijo vse svoje prednosti.

9.4.2.4. Škropilni kot

Širina curka kapljic posamezne šobe je odvisna tudi od oddaljenosti šobe od ciljne površine. Kot izтока tekočine iz šobe se z oddaljenostjo zmanjšuje, s tem pa se povečuje neenakomernost porazdelitve tekočine po površini. Za zmanjševanje neenakomernosti nanosa na površino so šobe na škropilni letvi med sabo oddaljene 0,5 m; oddaljenost standardnih šob od ciljne površine je 0,5 m. V primeru, da uporabljamo druge vrste šob, prilagodimo oddaljenost od ciljne površine glede na tehnične lastnosti šob. Vsaka šoba pa je glede na predhodno šobo zamaknjena za 8° do 10° . Zahteve po prekrivanju škropilnih curkov veljajo za vse izvedbe šob in so določene v predpisu, ki urejajo pregled naprav za nanašanje FFS. Glede na velikost škropilnega kota razlikujemo:

- ozkokotne šobe (škropilni kot 30° – 60°),
- srednjekotne šobe (škropilni kot 70° – 90°),
- širokokotne šobe (škropilni kot 110° – 150°).



Slika 9. 28: Škropilni kot-levo (povzeto po http://www.pnramerica.com/pdfs/p2_6.pdf), prekrivanje curkov- desno (povzeto po <http://www.lechler.com/>)

Ozkokotne šobe so namenjene škropljenju ozkih pasov (npr. med vrstami) s posameznimi, ne-sestavljenimi curki. Srednjekotne šobe uporabljamo za škropljenje pasov s sestavljenimi curki pri škropljenju celotne površine. Širokokotne šobe pa so namenjene izključno škropljenju s sestavljenimi curki, ki se medsebojno prekrivajo.

Prekrivanje curkov je potrebno zaradi enakomerne površinske porazdelitve škropiva (depozicija).

9.4.2.5. Tipi šob

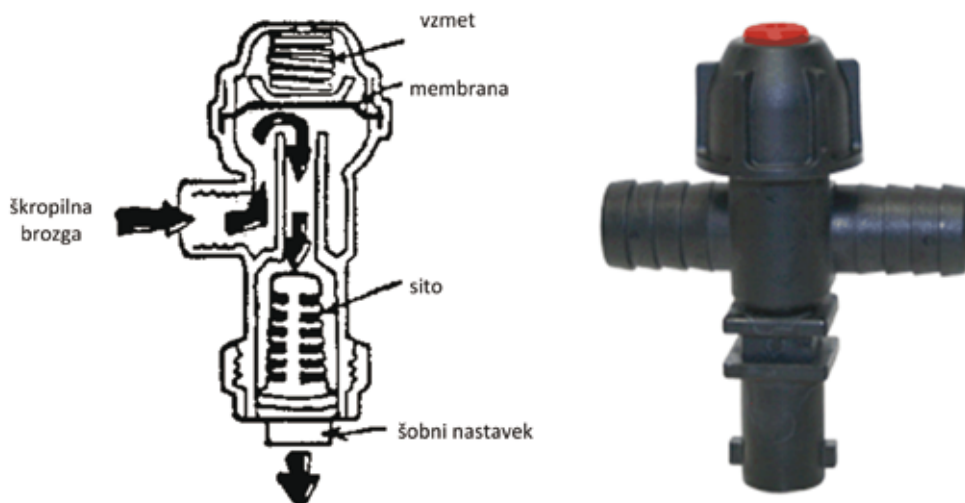
Glede na obliko curka kapljic poznamo več tipov šob:

- vrtnčaste šobe s stožčastim curkom – stožčaste šobe ustvarijo curek v obliki votlega ali polnega stožca. Za te šobe so značilne manjše kapljice, zaradi česar so primerne za škropljenje s fungicidi in insekticidi.
 - votli curek (votel, vrtnčast tok tekočine, pri katerem se kapljice nahajajo samo v plašču curka);
 - polni curek (stožec je lahko poln kapljic);
- špranjaste šobe s sploščenim curkom (točnejša porazdelitev kapljic, pahljačasti curek v obliki trikotnika s kotom 60° – 120°); špranjaste šobe – s ploščatim curkom se največ uporabljajo za škropljenje s herbicidi. Poleg tega se uporabljajo za škropljenje z insekticidi in fungicidi. Značilno je, da imajo natančno razporeditev škropiva po celotni delovni širini. Pri nižjih delovnih tlakih so kapljice škropiva manj občutljive za zanašanje (drift) zaradi vetra in obratno. Za standardne špranjaste šobe na škropilnih letvah je predpisana delovna višina 0,5 m nad posevkom. Priporočeni delovni tlaki za špranjaste šobe so: za herbicide 1,5 do 3 bare, insekticide in fungicide pa 3 do 5 barov;
- stožčaste šobe ustvarijo curek v obliki votlega ali polnega stožca. Značilno za te šobe so manjše kapljice, zaradi tega so primerne za škropljenje s fungicidi in insekticidi;
- odbojne šobe s pahljačastim curkom (nasproti odprtine iztoka curka imajo ravno površino, kjer se tekočinski tok razdeli v kapljice. Kot pahljače kapljic je okoli 170° , odvisno od oblike odbojne površine).



Slika 9. 29: Glavni tipi šob in njihove oblike curkov. a – šoba s stožčastim polnim curkom, b – šoba s stožčastim votlim curkom, c – špranjasta šoba s sploščenim curkom (V. Jejčič).

Sodobni šobni vložki so narejeni tako, da med nedelovanjem škropilnice ne prihaja do neželenega iztekanja/kapljanja škropilne brozge. Neželeno kapljanje preprečujemo z uporabo protikapnih mehanizmov. Poznamo kroglične protikapne ventile, ki so najpogosteje vgrajeni v šobni filter in se pri novejših izvedbah naprav za nanašanje FFS ne uporabljajo več, ter membranske protikapne ventile.
















Slika 9. 30: Membranski protikapni ventil. (povzeto po http://www.uky.edu/Ag/PAT/pat3/pat3_15.gif; desno - <http://www.dultmeier.com/products/search/2248>).

ČIŠČENJE ŠOB

Umazane ali zamašene šobe (najbolj pogosta napaka) ne omogočajo pravilnega nanosa škroplilne brozge in negativno vplivajo na učinkovitost škropljenja, zato jih je potrebno po uporabi očistiti. Čiščenje šob opravimo s pomočjo čiste vode in mehke ščetke (podobna je ščetki za zobe). Za čiščenje se ne sme uporabljati orodij, kot so izvijači ali igle, saj lahko z njimi šobe trajno poškodujemo.

Tabela 9. 4: Pravi izbor šob glede na FFS in čas uporabe

FFS šoba		HERBICIDI				FUNGICIDI		INSEKTICIDI	
		vdelano v tla	pred vznikom	po vzniku KONT.	po vzniku SIST.	KONT.	SIST.	KONT.	SIST.
Standardna uporaba		*	** ⁽¹⁾	*	** ⁽¹⁾	**	** ⁽¹⁾	*	** ⁽¹⁾
			*	*	*	*		*	
		**	**		**		**		**
				**				**	
		**	**		**		**		**
		**	**						
		*							
		*	*		*				

Pasovi Ciljno nanašanje			**	*	**	*	**		**
			*	**	*			**	
				**		*		**	
			*						
						**	*	**	*

* primerna uporaba ** zelo primerna uporaba **(1) zelo primerna uporaba pri nizkih tlakih

vir: M. Per, prirejeno po http://pubs.ext.vt.edu/442/442-032/442-032_pdf.pdf

9.4.2.6. Škropilne slike

Škropilne slike nam omogočajo vpogled v površinsko porazdelitev škropiva v smeri delovne širine škropilnice. Določajo se s pomočjo testiranja škropilnic na posebnih napravah. V praksi se naprava za nanašanje FFS giblje po terenu, ki je največkrat neraven. Prihaja do nihanja škropilne letve s šobami in s tem do spreminjanja odmika (višine) šob od podlage. Ozko- in srednjekotne šobe ne zagotavljajo sestavljenih curkov. Na terenu se najbolje obnesejo širokokotne šobe, saj dovoljujejo večja nihanja škropilnih letev.

9.5. Navodila za škropljenje

Za pravilno izvedbo škropljenja oziroma pršenja je pomembno določiti potrebno količino vode, pravilno izbrati šobe ter točno izračunati porabo škropiva.

- Pred začetkom dela je potrebno preveriti ali je naprava za nanašanje FFS v brezhibnem stanju (da niso kakšni deli poškodovani, nezadostno pritrjeni ali celo manjkajo).
- Uporabnik mora obvezno prebrati navodila, ki so priložena FFS. To je pomembno zaradi pravilnega določanja koncentracije škropiva, hektarskega odmerka in priporočene porabe vode.

- Hitrost traktorja je potrebno prilagoditi glede na izbor FFS, porabo vode in uporabljene šobe. Glede na velikost in druge značilnosti trajnega nasada, ki ga nameravamo tretirati in glede na zahtevano porabo vode, izberemo ustrezne šobe. Za uporabo različnih šob obstajajo tabele (proizvajalci šob ter naprav za nanašanje FFS so različni), s pomočjo katerih lahko odčitamo: tlak tekočine (bar), pretok tekočine skozi šobo (l/min.) ter odmerek (l/ha) za različne delovne hitrosti (km/h) traktorja.
- Rezervoar škropilnice oziroma pršilnika se napolni s čisto vodo.
- Na regulatorju se naravna delovni tlak in izmeri pretok skozi šobe. V primeru da pretok posameznih šob odstopa več kot 5 % od povprečja pretokov vseh šob, je šobe potrebno nadomestiti z novimi.
- Glede izmerjenega pretoka šob, delovne hitrosti traktorja ter delovne širine škropilnice se določi poraba vode na hektar (natančno je pojasnjeno v poglavju o umerjanju škropilnic). Pri pršilniku se poraba vode na hektar določi glede na izmerjeni pretok šob, število šob in delovne hitrosti traktorja.
- V rezervoar škropilnice/pršilnika se doda voda in FFS. Pri zaprtih sistemih se škropivo dodaja iz posebne polnilne posode pritrjene na škropilnici. Omenjena posoda je namenjena učinkoviti pripravi in mešanju škropilne brozge. S podtlačnim sesanjem se FFS iz polnilne posode hitro prečrpa v glavni rezervoar. Prednosti polnilne posode se pokažejo pri težje topnih praškastih FFS. Zaprti mešalni in polnilni sistemi na strojih preprečujejo kontakt uporabnika ali ostalih oseb s FFS med mešanjem in polnjenjem. Oznake na določenih FFS, ki predstavljajo visoko tveganje za zdravje ljudi, zahtevajo uporabo zaprtih mešalnih in polnilnih sistemov.
- Embalažo tekočih FFS je potrebno ustrezno očistiti. Ventil za izpiranje embalaže je nameščen znotraj polnilne posode za mešanje in prečrpavanje FFS v glavni rezervoar škropilnice ali pršilnika. Ko uporabnik želi očistiti embalažo, jo odpre in potisne preko šobe do omejljnika. Embalažo se skupaj z omejljnikom pritisne proti steni rezervoarja ali dnu nalivnega cedila. Pri tem se odpre ventil za napajanje vrtljive šobe z vodo, ki temeljito očisti notranjost embalaže. Ko embalažo odmaknemo, se ventil zapre in dotok vode ustavi, postopek je končan.
- Med samim nanašanjem FFS je potrebno posvetiti pozornost konstantni delovni hitrosti traktorja. Po končanem delu se opravi temeljito čiščenje naprave za nanašanje in sicer na mestih, kjer je možnost onesnaženja okolja zanemarljiva.

9.5.1. Poraba vode

Poraba vode se prilagodi načinu delovanja FFS, ki ga uporabljamo, posevku in stanju posevka (razrastlost). Za škropljenje v poljedelstvu se poraba vode giblje od 100 do 600 l/ha. V primeru uporabe herbicidov se uporablja manjša količina vode, od 100 do 300 l/ha. Prevelika količina

vode lahko zmanjša učinke herbicidov. Za škropljenje večjih rastlin s fungicidi in insekticidi se uporabljajo večje količine vode. Prevelike količine vode lahko povzročijo odtekanje škropiva z listov rastlin in izgube škropiva.

Poraba vode v trajnih nasadih (sadovnjakih, vinogradih) je med 100 in 1500 l/ha. V sodobnih nasadih z manjšimi drevesnimi krošnjami zadostuje že med 100 in 300 l vode/ha. Za tako porabo mora biti pršilnik opremljen z ustreznimi šobami, tlačnimi filtri, sistemom za mešanje škropilne brozge in ustreznimi usmerniki zraka, s katerimi usmerjamo zračni tok.

9.5.2. Izbor ustreznih šob, hitrosti vožnje in delovnega tlaka z uporabo tabel

Priporočena delovna hitrost traktorja je sicer med 3 in 6 km/h, a jo je potrebno z ozirom na konfiguracijo terena prilagoditi. Število vrtljajev traktorskega motorja mora biti skladno s prestavno stopnjo v menjalniku, tako da je omogočena ustrezna delovna hitrost traktorja.

Primer 1:

Za nanašanje FFS moramo izbrati ustrezne šobe. Nanašanje FFS želimo opraviti z delovno hitrostjo 6 km/h in porabo vode 400 l/ha. V tabeli (9.5.) izberemo stolpec, ki se nanaša na hitrost traktorja 6 km/h; v tem stolpcu sledimo vrednostim (približki), ki se nanašajo na zeleno hektarsko porabo vode 400 l/ha (v tabeli označene vrednosti so obkrožene). Za hitrost 6 km so določene naslednje vrednosti:

- poraba vode 408 l/ha pri tlaku 5 barov (šoba rdeče barve);
- poraba vode 426 l/ha pri tlaku 3,5 bara (šoba rjave barve);
- poraba vode 394 l/ha pri tlaku 3 barov (šoba rjave barve);
- poraba vode 386 l/ha pri tlaku 2 barov (šoba sive barve);
- poraba vode 432 l/ha pri tlaku 2,5 bara (šoba sive barve).

Omenjeni porabi vode se najbolj približuje šoba rjave barve pri porabi vode 394 l/ha in tlaku 3 bare. Druge šobe imajo večje odstopanje v porabi vode (l/ha). Vodoravno (v vrstici) se odčita pretok šobe, ki znaša v našem primeru 1,97 l/min.

Tabela 9. 5: Prikaz odčitavanja porabe vode (l/ha) pri znani delovni hitrosti (km/h) in delovnem tlaku (l/min)

ŠOBA				Poraba vode (l/ha)						
Oznaka	Barva	Tlak (bar)	Pretok (l/min)	5	6	7	8	10	12	16
-03 ID/IDN IDK/IDKN IDKT LU AD/ST (60M) DF (80M)	Modra	1	0,69	166	138	118	104	83	69	52
		1,5	0,84	202	168	144	126	101	84	63
		2	0,97	233	194	166	146	116	97	73
		2,5	1,08	259	216	185	162	130	108	81
		3	1,19	286	238	204	179	143	119	89
		3,5	1,28	307	256	219	192	154	128	96
		4	1,37	329	274	235	206	164	137	103
		4,5	1,46	350	292	250	219	175	146	110
		5	1,53	367	306	262	230	184	153	115
-04 ID IDK/IDKN IDKT LU AD ST DF (60M)	Rdeča	1	0,91	218	182	156	137	109	91	68
		1,5	1,12	269	224	192	168	134	112	84
		2	1,29	310	258	221	194	155	129	97
		2,5	1,44	346	288	247	216	173	144	108
		3	1,58	379	316	271	237	190	158	119
		3,5	1,71	410	342	293	257	205	171	128
		4	1,82	437	364	312	273	218	182	137
		5	2,04	490	408	350	306	245	204	153
		6	2,23	535	446	382	335	268	223	167
-05 ID IDK LU ST (25M) IDKT DF (60M)	Rjava	1	1,14	274	228	195	171	137	114	86
		1,5	1,39	334	278	238	209	167	139	104
		2	1,61	386	322	276	242	193	161	121
		2,5	1,80	432	360	309	270	216	180	135
		3	1,97	473	394	338	296	236	197	148
		3,5	2,13	511	426	365	320	256	213	160
		4	2,28	547	456	391	342	274	228	171
		5	2,55	612	510	437	383	306	255	191
		6	2,79	670	558	478	419	335	279	209
-06 ID LU ST (25M) DF (80M)	Siva	1,5	1,67	401	334	286	251	200	167	125
		2	1,93	463	386	331	290	232	193	145
		2,5	2,16	518	432	370	324	259	216	162
		3	2,36	566	472	405	354	283	236	177
		3,5	2,55	612	510	437	383	306	255	191
		4	2,73	655	546	468	410	328	273	205
		4,5	2,90	696	580	497	435	348	290	218
		5	3,05	732	610	523	458	366	305	229
		6	3,34	802	668	573	501	401	334	251
7	3,61	866	722	619	542	433	361	271		
8	3,86	926	772	662	579	463	386	290		

Primer 2:

Na škropilnici so vgrajene rdeče šobe (-04). Pričakovan delovni tlak znaša 2 in 5 barov, hitrost traktorja pa je od 6 do 8 km/h. Predvidena poraba vode znaša 300 l/ha.

V tabeli (9.5) odčitamo vrednost pri hitrosti traktorja 6 km/h in tlaku 3 bare - poraba vode je 316 l/ha (v tabeli označeno z rdečo barvo). Pri hitrosti traktorja 7 km/h znaša poraba vode 293 l/ha; tlak je 3,5 bara (v tabeli označeno zeleno). Pri hitrosti 8 km/h, znaša poraba vode 306 l/ha, delovni tlak pa je 5 barov. Pri tem je pretok skozi posamezno šobo 2,04 l/min (v tabeli označeno z modro barve). Tlak v šobah za pršilnike znaša med 5 in 30 bari.

Pri nanašanju FFS s pršilnikom je potrebno upoštevati hitrost vožnje traktorja. Pomembno je, da ne vozimo prehitro, še posebno če je pršilnik opremljen z ventilatorjem majhne zmogljivosti. V tem primeru se poslabša kakovost nanašanja FFS. Za pravilno delovanje pršilnika je potrebno prilagoditi vrtilno frekvenco traktorskega motorja, tako da lahko ventilator ustvari zadostno količino zraka, črpalka pa zadostno pretočno količino škropilne brozge za doseganje pravilnega nanosa FFS.

Izračuni

Poraba vode na hektar za škropilnico

Porabo vode na hektar za škropilnico lahko odčitamo iz tabel ali pa izračunamo po naslednji enačbi (19):

$$Q_{\text{odmerka}} = \frac{600 \times \sum Q_{\text{šob}}}{v \times L} \quad (19)$$

Q_{odmerka} – poraba vode na hektar (l/ha); podana je tudi v tabelah

$Q_{\text{šob}}$ – pretok vseh šob (l/min)

v – delovna hitrost traktorja (km/h)

L – delovna širina letev (m)

Potreben pretok šobe za določeno porabo vode na hektar in delovno hitrost traktorja lahko izračunamo po naslednji enačbi (20):

$$Q_{\text{vsehšob}} = \frac{L_{\text{š}} \times v \times Q_{\text{odmerka}}}{600} \quad (20)$$

Hitrost traktorja najlažje preverimo tako, da izmerimo določeno razdaljo in čas, ki je potreben, da prevozimo določeno razdaljo. Način izračuna je prikazan v poglavju 9.4.

Poraba vode na hektar za pršilnike:

$$Q_{odmerka} = \frac{600 \times q_{šobe} \times \check{S}_s}{v \times l_m} \quad (21)$$

Q_{ha} – odmerek vode na hektar (l/ha)

$q_{šobe}$ – pretok ene šobe (l/min)

\check{S}_s – število šob

v – delovna hitrost traktorja (km/h)

l_m – delovna širina (medvrstna razdalja) (m)

Potreben pretok šobe za določeno porabo vode na hektar in delovno hitrost traktorja lahko izračunamo po naslednji enačbi (22):

$$q_s = \frac{Q_{ha} \times v \times l_m}{600 \times \check{S}_s} \quad (22)$$

9.5.3. Skladiščenje naprav za nanašanje FFS ob koncu sezone

Ko je sezona uporabe naprav za nanašanje FFS zaključena, je treba napravo primerno pripraviti na skladiščenje.

- Pri škropilnih ceveh preverimo njihovo morebitno poškodovanost.
- V rezervoarju za škropivo preverimo, ali morda vsebuje ostanke škropilne brozge. Izpraznimo rezervoar in ga do polovice napolnimo z vodo. Očistimo zunanost in notranost stroja (obvezno uporabljamo varovalna oblačila).
- V črpalke dodamo sredstvo proti zmrzovanju, da preprečimo škodo zaradi zmrzali.
- Regulator tlaka je potrebno zavarovati pred vlago in prahom.
- Opravimo vzdrževalna dela in potrebna popravila. Gibljive dele škropilnic/pršilnikov namažemo s strojnim oljem ali sredstvi za zaščito proti koroziji (npr. WD 40). Drsne dele na škropilnih letvah namažemo z mastjo. Varnostni zatič kardanske gredi mora biti očiščen in namažan. Na koncu očistimo in po potrebi zamenjamo filtre.
- V prazen rezervoar škropilnice vlijemo mešanico vode in sredstva proti zamrzovanju (antifriz) in vklopimo črpalko. Ko je postopek opravljen, odpremo vse ventile na regulatorju, tako da pripravljena mešanica vstopi v cevi in šobe.
- Očistimo šobe in vsako posebej shranimo.

Naprave, s katerimi nanašamo različna FFS, pred skladiščenjem temeljito očistimo, da odstranimo ostanke FFS, ki bi lahko v naslednji sezoni negativno vplivali na tretirane posevke (morebiten nastanek poškodb zaradi fitotoksičnosti).

Dodatna oprema za zunanje pranje škropilnic

Nekatere škropilnice imajo vgrajeno opremo za čiščenje, ki nam omogoča, da napravo operemo tudi z zunanje strani. V ta namen je dodana palica za čiščenje, ki je z vodo povezana z gibljivo cevjo. Na koncu gibljive cevi je priključek na regulator tlaka.

9.6. Priprava in pregled naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev

Naprave za nanašanje FFS morajo biti redno pregledane. Preglede izvajajo pregledniki naprav, ki jih na podlagi javnega razpisa imenuje Uprave Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (UVHVVR).

9.6.1. Priprava na pregled naprave

UVHVVR na svoji spletni strani objavi urnike testiranja, ki jih izvajajo pregledniki. Pregled naprav mora biti opravljen do konca veljavnosti nalepke oziroma vsako tretje leto pri rabljenih napravah. Nove naprave morajo lastniki v šestih mesecih od nakupa prigrasiti pregledniku naprav, ki na podlagi listin in računa izda znak in potrdilo o ustreznosti naprave.

Pred pregledom mora vsak lastnik poskrbeti, da je naprava temeljito očiščena. Preveriti mora delovanje naprave in šob ter v primeru nepravilnega delovanja napravo popraviti. Na pregled pripelje napravo (škropilnico, pršilnik), katere rezervoar je do polovice napolnjen s čisto vodo, s seboj pa ima tudi veljaven osebni dokument, davčno številko ter KMG-MID številko.

9.6.2. Pregled naprave

Pregled opravijo pregledniki naprav na sedežu podjetja oziroma na terenu. Po prijavi na mestu testiranja preglednik preveri vse podatke o napravi in jih v primeru nove naprave vpiše v centralno evidenco. Pregled mora biti opravljen na način, kot ga določa pravilnik o varnem delovanju naprav za nanašanje FFS in načinu pregleda teh naprav. Opravita se vizualni in meritveni pregled naprave, ki zajemata:

- pregled varnostne in tehnične brezhibnosti vseh vrtljivih in gibljivih delov ter priklonnega mehanizma;
- pravilno delovanje vseh sklopov;
- meritve, ki se nanašajo na pravilno delovanje manometra, pretok črpalke, pretok vseh šob, prečne porazdelitve škropilne brozge, nastavitve kotov šob, delovanje puhala itn.



Slika 9.31: Testiranje naprav za nanašanje FFS: Pregled prečne porazdelitve škropilne brozge pri škropilnici (foto. M. Per).

Po končanem pregledu naprave prejme lastnik potrdilo o pravilnem delovanju naprave in znak o pregledu. Potrdilo o opravljenem pregledu mora lastnik naprave hraniti najmanj do naslednjega pregleda.

9.7. VIRI

9.7.1. Citirani viri

Bernik R. 2006. Tehnika v kmetijstvu: Mehanična nega in oskrba ter kemično varstvo rastlin, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana: 51–137.

Blažič, M., Bolčič Tavčar, M., Bukovec, P., Drofenik, J., Fatur, T., Jukić, L., Koprivnikar-Bobek, M., Lešnik, M., Malovrh, M., Šarc, L., Vranac, S., Geest, Van Der B., Gorenc Volk, Nežika (ur.). gradivo za usposabljanje prodajalcev FFS in izvajalcev varstva rastlin. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, 2010. 96 str.

Agrotop, 2012. Spray Nozzles and Accessories for Crop Protection. Agrotop GmbH product catalogue 107E.

9.7.2. Drugi viri

- Banaj Đ., Šmrčković P. 2002. Upravljanje poljoprivrednom tehnikom, Sveučilište Josipa Jurija Strossmayerja u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek: 61–67
- Bell B. 2005. Farm Machinery: Ground Crop Sprayers, Old Pond Publishing, Ipswich: 162–178
- Bell B., Cousins S. 1997. Machinery for Horticulture: Spraying Machinery, Farming Press, Ipswich: 147–165
- Hardi International: Hardi-nozzles.com. 2011. <http://en.calameo.com/read/000633029eb05b09cd95f> (1.mar. 2013)
- Maceljki, M., Novak, M., Berčić, S., Ploj, T., Barčić, J., Mirošević, N., Brčić, J. 1995. Mehanizacija u voćarstvu i vinogradarstvu. Urednik Brčić J. Zagreb: Agronomski fakultet: 129–133.
- Mrhar, M. 1997. Kmetijski stroji in naprave: Kako delujejo. Ljubljana: ČZD Kmečki glas: 110–115.
- Novak, M., Maček, J. 1990. Tehnike nanašanja pesticidov – škropljenje, pršenje in drugi postopki. Ljubljana: ČZD Kmečki glas, str. 71–298.
- Poje, T., Godeša, T., Jejčić, V., Urek, G., Modic, Š., Leskošek, G., Rak Cizej, M., Sagadin, M. 2008. Škopilnica Agromehanika AGS 1000 EN z visoko nameščenimi škropilnimi letvami – test, Tehnika in narava, št. 1/2008. Ljubljana: ČZD Kmečki glas: 10–12.
- Schick, R. J. 2006. Spray Technology, Reference Guide: Understanding Drop Size, Bulletin 4598, Spray Analysis and Research Services. Wheaton: Spraying Systems Co, str. 5–7.
- Srivastava, A. K., Goering, E. C., Rohrbach, R. P. 1996. Engineering Principles of Agricultural Machines, ASAE Textbook 6. Michigan ZDA: American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph: 278–309.
- Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S. 1997. Mehanizacija u ratarstvu. Osijek: Sveučilište Josipa Jurija Strossmayera u Osijeku: 275–306.
- Wilkinson, R., Balsari, P., Oberti, R. 1999. CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Volume III, Plant Production Engineering: Pest Control Equipment. St Joseph MI, ZDA: 269–310.
- Tehnično gradivo proizvajalcev strojev in opreme za nanašanje FFS (Albuz, Agromehanika, Hardi, Nobili, Solo, Stihl, Teejet itn.).



Ministrstvo za kmetijstvo in okolje
in Kmetijski inštitut Slovenije

Ljubljana, 2013

