

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2015/21



ZAKLJUČNO POROČILO CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1.Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	V4-1134
Naslov projekta	Vzpostavitev nacionalnega sistema prilagodljivih varovalnih pasov za uporabo FFS v bližini voda, varovalnih območij in urbanih območij
Vodja projekta	10720 Miran Lakota
Naziv težišča v okviru CRP	3.02.05 Vzpostavitev nacionalnega sistema prilagodljivih varovalnih pasov za uporabo FFS v bližini voda, varovanih območij in urbanih območij
Obseg raziskovalnih ur	1114
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	10.2011 - 09.2014
Nosilna raziskovalna organizacija	482 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	377 Zavod za zdravstveno varstvo Maribor 416 Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije 3334 NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.03 Rastlinska produkcija in predelava 4.03.05 Fitomedicina
Družbeno-ekonomski cilj	08. Kmetijstvo
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	4 Kmetijske vede 4.01 Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

2.Sofinancerji

	Sofinancerji	
1.	Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS
	Naslov	Dunajska 22, 1000 Ljubljana

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Projekt obravnava pripravo strokovnih izhodišč in podlag za uvedbo sistema prilagodljivih varnostnih pasov za uporabo fitofarmaceutskih sredstev (FFS) v bližini voda, varovanih območij in urbanih območij. Sistematično je obdelana problematika zanašanja FFS. Pregledana in opisana je trenutna zakonodaja v Sloveniji in EU z opisi tujih rešitev na tem področju. Na polju in v hmeljišču so bili opravljeni poskusi merjenja zanašanja z in brez uporabe antidriftne opreme, s katerimi smo kvantitetno ovrednotili zmanjšanje drifta pri uporabi antidriftne opreme. Simulacijsko je bil z uporabo modela Austal 2000 oblikovan model »Slovenija«, kjer smo modelno izračunali širjenje onesnaževal (aktivne snovi v škropilni raztopini) pri škropljenju različnih kmetijskih površin. Na podlagi koncentracij, pridobljenih z modelnim izračunom, in ocenjene inhalatorne izpostavljenosti ljudi, ki se nahajajo na različnih oddaljenostih od vira škropljenja, je bilo ugotovljeno, da izbira antidriftnih šob bistveno reducira raznos aktivne snovi. Na osnovi pregleda zakonodajnih pristopov v 12 državah EU, tako tistih, ki imajo sistem stalnih varovalnih pasov, kot pri tistih, ki imajo zapletene sisteme variabilnih varovalnih pasov, smo oblikovali predlog za prehod na sistem prilagodljivih varovalnih pasov v Sloveniji. Izdelane so bile matrike za pretvarjanje velikosti varovalnih pasov iz obstoječega sistema trajnih varovalnih pasov za 4 različne razmere v trajnih nasadih in poljedelskih kulturah.

ANG

Project deals with the preparation of technical guidelines and bases for the introduction of flexible safety belts for use of plant protection products (PPP) in the close range of water, protected areas and urban areas. Project has systematic treated the issue of reliance FFS. Furthermore current legislation of Slovenia and EU is made, also descriptions of foreign solutions in this field are examined and described are made. Experiments were carried out in the field and in the hop garden measuring reliance with and without the use of drift reducing equipment with which we evaluated the reduction of quantity drift in the use of drift reducing equipment. Simulation has been done by using a model 2000 Austal designed model "Slovenia", where we calculated pollutant dispersion (the active substance in the spray solution) for spraying a variety of agricultural land. On the basis of the concentration obtained by model calculation, and the estimated inhalation exposure of people who are located at different distances from the source of the spray, it was found that the choice of DR nozzles are substantially reduced distribution of the active substance. Based on the review of legal approaches in the 12 EU countries, those who have a system of fixed buffer zones and those who have complex systems of variable buffer zones, we have created a proposal for the transition to system which contains flexible buffer zones in Slovenia. Matrixes that can convert size of the buffer zones of the existing system of permanent buffers for 4 different situations in plantations and agricultural crops were made.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Uporaba fitofarmaceutskih sredstev (FFS) bo še kar nekaj časa sestavni del tehnologije pridelave v kmetijstvu. Omejevanju neugodnih stranskih učinkov uporabe FFS družba posveča veliko pozornosti in konstantno zaostrovanje pogojev rabe FFS je bolj ali manj samoumevno za večino prebivalcev, ki nimajo neposrednega stika s kmetijsko pridelavo. Sistem določanja varovalnih pasov pri rabi FFS je značilen primer, kjer okoljske omejitve lahko tako občutno posežejo v pridelovalno tehnologijo, da skoraj onemogočijo gospodarno pridelavo in privedejo do opuščanja pridelave.

Zaradi topografskih in hidroloških lastnosti, splošnega urbanističnega nereda in posebno strukturnih značilnosti naših pridelovalnih površin se pridelovalcem zaradi sistema fiksnih varovalnih pasov in pojavov zanašanja (drifta) pri rabi FFS pojavljajo tolikšne težave, da jih to odvrča od nadaljnje pridelave, ali celo onemogoča pridelavo.

Uvodoma je bila opravljena študija zakonodaje v državah EU. Tam kjer imajo variabilne varovalne pasove imajo več pozitivnih, kot negativnih izkušenj, tako na segmentu spremljanja

okoljskih parametrov, kot na segmentu spremljanja ekonomskih rezultatov pridelovalcev. Zaradi topografskih in hidroloških lastnosti, splošnega urbanističnega nereda in posestno strukturnih značilnosti naših pridelovalnih površin se pridelovalcem zaradi sistema fiksnih varovalnih pasov in pojavov zanašanja (drifta) pri rabi FFS pojavljajo tolikšne težave, da jih to odvrča od nadaljnje pridelave, ali celo onemogoča pridelavo.

Opravljeni so bili poljski poskusi in poskusi v hmelju. Rezultati meritev zanašanja so pokazali, da je uporaba antidriftne opreme smiselna in zožanje varnostnih pasov ob uporabi te opreme zelo smiselno.

Z ovrednotenjem potencialne izpostavljenosti ljudi, ki bivajo ob kmetijskih površinah je bil preverjen sedanj sistem fiksnih varovalnih pasov in pripravili smo predlog za njihovo zmanjšanje. Z zmanjšanjem varnostnih pasov pri tretiranju s FFS se poveča kmetijska površina za pridelavo hrane in s tem poveča prehranska varnost s stabilno pridelavo varne, kakovostne in potrošniku dostopne hrane.

Z izdelanimi predpostavkami predloga za prehod na sistem variabilnih varovalnih pasov v Sloveniji smatramo, da je uresničen namen in glavni cilj projekta, ki je bil izvesti vse potrebne aktivnosti, da v Sloveniji uvedemo sistem prilagodljivih varovalnih pasov za rabo FFS. Vse predlagane aktivnosti, v okviru rezultatov projekta, so skladne z razvojem in izvajanjem nacionalne strategije za trajnostno rabo FFS, ki je del aktivnosti iz Direktive o trajnostni rabi FFS (Sustainable use of pesticides).

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

temeljito je bila pregledana zakonodaja v državah EU od koder so bili povzete izkušnje za nadaljnje delo. Tam kjer imajo variabilne varovalne pasove imajo več pozitivnih, kot negativnih izkušenj, tako na segmentu spremljanja okoljskih parametrov, kot na segmentu spremljanja ekonomskih rezultatov pridelovalcev.

V celoti je bila realizirana študija slovenskih specifičnosti v smislu topografskih in hidroloških lastnosti, splošnega urbanističnega nereda in posestno strukturnih značilnosti naših pridelovalnih površin.

V celoti so bili opravljeni poljski poskusi in poskusi v hmelju.

Na osnovi ovrednotenja potencialne izpostavljenosti ljudi, ki bivajo ob kmetijskih površinah je bil celovito preverjen sedanj sistem fiksnih varovalnih pasov in izdelan je bil predlog za njihovo zmanjšanje.

Z izdelanimi predpostavkami predloga za prehod na sistem variabilnih varovalnih pasov v Sloveniji smatramo, da je uresničen namen in glavni cilj projekta, ki je bil izvesti vse potrebne aktivnosti, da v Sloveniji uvedemo sistem prilagodljivih varovalnih pasov za rabo FFS.

Zaključimo lahko, da je bil program dela v celoti realiziran in da so bili zastavljeni cilji v celoti izpolnjeni.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Spremembe programa raziskovalnega projekta niso bile potrebne. Sestava projektne skupine se je spremenila zaradi upokojitve enega sodelavca NLZOH. Drugih sprememb ni bilo.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	3586348	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Primerjava evropske zakonodaje za pojave zanašanja fitofarmaceutskih sredstev v Sloveniji in drugih EU državah
		ANG	Comparisson of drift regulatives in application of plant protection products in Slovenia and some EU countries
			V članku so opisane omejitve neugodnih stranskih učinkov sredstev za zaščito rastlin in stalne omejitve o pogojih za njihovo uporabo. Ta koncept je bolj ali manj jasen za večino ljudi, ki nimajo neposrednega stika s

	Opis	SLO	kmetijsko pridelavo. V članku so opisani sistemi s spremenljivimi varovalnimi pasovi površinskih voda. Tako kot je v mnogih državah EU že ustaljena praksa, da namesto uporabe fiksnih varovalnih pasov (površinske vode, uporabe FFS na območjih v bližini urbanih naselij) v Sloveniji, ureja to področje Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih in Zakon o vodah ter njihovi podzakonski akti. Na območjih, kjer so spremenljivi varovalni pasovi že uveljavljeni, obstaja več pozitivnih kot negativnih izkušenj, tako na segmentu spremljanje okoljskih parametrov, kot tudi na področju spremljanja gospodarske uspešnosti kmetijskih proizvajalcev. Veljaven sistem bi odpravil večino sedanjih težav, ki pogosto odvrta proizvajalce od nadaljnje kmetijske proizvodnje, ali celo popolnoma onemogočajo kmetijsko proizvodnjo.
		ANG	The paper is dealing with limitations of disadvantageous side-effects of plant protection product use and continuous restriction on the conditions of their use. This concept is more or less obvious to most people who have no direct contact with agricultural production. The paper proposal is to describe the systems of adjustable buffer zones of surface waters, as in many EU countries is already the common practice instead of the use of fixed buffer zones (surface waters, application of PPP in areas near urban settlements) in Slovenia regulated by the Plant Protection Products Act and the Waters Act, and their sub-law regulations. In the areas, where the adjustable buffer zones are already established, there are more positive than negative experiences present, such as on the segment of monitoring of environmental parameters and also on the area of monitoring of the economic performance of agricultural producers. The adopted system would eliminate currently present difficulties, which often discourage producers from further agriculture production, or even completely make the agricultural production impossible.
	Objavljeno v	University of Belgrade, Faculty of Agriculture; Proceedings; 2013; Str. VIII-1 do VIII-9; Avtorji / Authors: Lakota Miran, Lešnik Mario, Stajnik Denis	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
2.	COBISS ID	3639852	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Novi pristopi za ciljno pršenje v sadovnjakih
		ANG	Newel approaches for targeted spraying in orchards
Opis	SLO	SLO	Sodobni sadovnjaki se v sezoni tretirajo s pesticide od 15 do 25 krat. Velika pogostnost uporabe pesticidov predstavlja eno najresnejših groženj onesnaževanja okolja iz različnih kmetijskih proizvodnih sistemov. Bolj natančno ciljno pršenje sadovnjakov je mogoče doseči z detekcijo krošenj dreves z uporabo različnih senzorjev in ustrezne elektronike. Odbiti ultra zvočni signal, ki se uporablja v sodobnih pršilnikih, se obdela z osebnim računalnikom, informacija pa se v realnem času posreduje šobam, ki se odpirajo in zapirajo glede na strukturo krošnje. Vrednotenje v poljskih poskusih z metodo odkrivanja depozitov na listih občutljivih na vodo (WSP) je pokazalo značilno zmanjšanje količine odloženih sredstev. S tem so se bistveno zmanjšali stroški pridelave in onesnaževanja okolja s fitofarmaceutskimi sredstvi.
		ANG	Modern fruit orchards are treated with pesticides 15 to 25 times per season. The high frequency of pesticide application represents one of the most serious pollution threats to the neighboring environment among various agricultural production systems. More accurate targeted spraying is possible by detecting of tree canopy with different sensors and appropriate electronics. Ultra sound signal used in modern spraying equipment is processed by a personal computer and fed in real-time to spraying nozzles which open and close in relation to the canopy structure. The evaluation in field experiments by detecting deposits on leaves and water sensitive papers (WSP) demonstrates decreasing of the amount of delivered spray.

		Thereby significant reduction of costs and environmental pollution by plant protection products is possible.
Objavljeno v		DAAAM International Publishing; DAAAM International scientific book 2013; 2013; Str. 561-570; A': 1; Avtorji / Authors: Stajnik Denis, Vindiš Peter, Lakota Miran
Tipologija	1.16	Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	3400236
		Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Stopnja redukcije zanašanja škropilne brozge treh antidriftnih šob pri nanosu škropilne brozge v ječmen
		ANG Drift reduction rate of three antidrift nozzles used for spray application in barley
	Opis	SLO Na polju ječmena smo izvedli poskuse, s katerimi smo preučevali možnosti zmanjševanja zanašanja (drift) FFS z uporabo antidriftnih šob. Pri aplikaciji FFS smo merili delež škropilne brozge, zanesene na razdaljah 0, 1, 2, 5 in 10 m stran od roba njive z uporabo fluorescentnega sledilca. Vse meritve so bile opravljene v štirih ponovitvah. Primerjali smo obseg zanašanja pri standardni šobi (Lechler LU 120-03) in treh antidriftnih šobah (Lechler ID 120-03, Albus AVI – TWIN 110-03 in AGROTOP Turbodrop HiSpeed 110-03) pri nanosu 250 l škropilne brozge na hektar. Delež zanesene škropilne brozge se je z razdaljo od roba njive na vseh merjenih razdaljah zmanjševal. Najmanjši drift je bil dosežen s šobo HS. Na delež drifta je značilno vplivala velikost kapljic, kjer je bil drift največji pri šobi LU (VMD = 185). Pri uporabi različnih tipov šob s podobnimi velikosti kapljic in s približno enakimi hitrostmi vetra v času nanosa, je drift enak. Antidriftne šobe so za 70–85 % zmanjšale drift na vseh merjenih razdaljah.
		ANG We have done experiments on a field of barley where we have studied a possibility of lowering the drift FFS with using the antidrift nozzles. After applying, we have measured a share of spray deposit on the distance of 0, 1, 2, 5 and 10 meters away from the edge of the field using the fluorescent tracker. All measurements have been done in four repetitions. We have compared a perimeter of skidding with standard nozzle (Lechler LU 120-03) and three antidrift nozzles (Lechler ID 120-03, Albus AVI – TWIN 110-03, and AGROTOP Turbodrop HiSpeed 110-03) with a deposit of 250 liters of spray deposit on hectare. A share of spray deposit that was skid lowered with the distance from the edge of the field with all measured distances. The smallest drift was achieved with the nozzle HS. The size of the droplets significantly influenced the part of the drift where the drift was the biggest with the nozzle LU (VMD = 185). When using different types of nozzles with similar sizes of droplets and approximately same speeds of wind in the time of deposit the drift is the same. Antidrift nozzles lowered the drift for 70–85% on all measured distances.
	Šifra	D.10 Pedagoško delo
	Objavljeno v	[K. Plevnik]; 2012; VIII, 40 f., [17] f. pril.; Avtorji / Authors: Plevnik Katarina
	Tipologija	2.09 Magistrsko delo
2.	COBISS ID	3742252
		Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Vpliv različnih šob na depozit v posevku ječmena (<i>Hordeum vulgare</i> L.)

	ANG	The influence of nozzles on the deposits in the sowing of barley (<i>Hordeum vulgare</i> L.)
Opis	SLO	V poljskem poskusu, zasnovanem na Univerzitetnem kmetijskem centru (UKC) Pohorski dvor v Pivoli pri Mariboru, smo v letu 2012 preučevali vpliv uporabljenih antidriftnih šob (Lechler ID 120-03, Albuz AVI-TWIN 110-03 in TurboDrop HiSpeed 110-03) na oblikovanje depozita po horizontali in vertikali rastline ozimnega ječmena v primerjavi z depozitom, ki ga oblikuje izboljšana standardna šoba (Lechler LU 120-03). Najvišja dosežena skupna normalizirana depozita sta bila dosežena s šobama TurboDrop HiSpeed 110-03 in Lechler ID 120-03 in sta se statistično značilno razlikovala od depozita, doseženega s šobama Albuz AVI-TWIN 110-03 in Lechler LU 120-03. Kot pričakovano smo najvišji depozit dosegli v zgornji tretjini listov rastline. Presenečajo nas visoke vrednosti depozita na spodnji tretjini listov, ki se niso statistično značilno razlikovali od vrednosti, ki smo jih dosegli na zgornji tretjini. Prav tako se nista med seboj statistično značilno razlikovala depozita dosežena na klasu in na srednji tretjini listov. Pri depozitu stebila je bila pričakovana najnižja vrednost in se je tudi statistično značilno razlikovala od ostalih položajev. V našem poskusu se je izmed vseh obravnavanih šob najbolje obnesla antidriftna šoba z asimetričnim dvojnimi curkom TurboDrop HiSpeed, s katero smo dosegli najvišji skupni normalizirani depozit na celotni rastlini. V posameznih primerih so obstajale statistično značilne razlike, v večini primerov pa je bil opazen samo trend povečanja normaliziranega depozita. Najvišje vrednosti je TurboDrop HiSpeed šoba dosegla tudi na klasu in na zgornjem delu rastline, najnižje pa na spodnjem delu rastline. Na podlagi rezultatov smo ugotovili, da je šoba TurboDrop HiSpeed najprimernejša za uporabo v žitih v času cvetenja in tudi pozneje za zaščito klasa pred ŠO.
	ANG	In a field experiment, created in the University Centre for Agriculture (UKC) Pohorski dvor Pivola in Maribor, we have in 2012 the influence of anti-drift nozzles used (Lechler ID 120-03, 110-03 TWIN Albuz AVI and Turbo Drop HiSpeed 110-03) to the formation of the deposit according to the horizontal and the vertical of the plant of winter barley as compared with the deposition, which was molded with an improved standard nozzle (Lechler LU 120-03) studied. The highest achievement of common normalized deposits were achieved with the nozzle Turbo Drop HiSpeed 110-03 and 120-03 Lechler ID and have specifically statistically different from the debris that reaches the nozzle Albuz AVI TWIN 110-03 and 120-03 Lechler LU were. As expected, we have achieved the highest deposition in the upper third of the leaves. Surprisingly high were the values of the deposition in the lower third of the leaves that have specifically not statistically different from the values that we have reached the top third. Likewise, the deposits have reached on the ear and the middle third of the leaves are not statistically different specific with each other. The deposits on the stalk of the lowest values was expected and has also specifically statistically different from the other layers. In our experiment from all treated the nozzle Antidriftdüse has proven to be the best with the asymmetric double-beam Turbo Drop HiSpeed with which we have achieved the highest common normalized deposition on the whole plant. In some cases, there were statistically specific differences, but in most cases, only a trend of increase in the normalized deposition was evident. The highest values reached the Turbo Drop HiSpeed nozzle also to ear and in the upper part of the plant, but the lowest in the lower part of the plant. Based on the results, we found that the nozzle Turbo Drop HiSpeed is most suitable for use in cereals in the flowering period and later to protect the ear from harmful organisms.
Šifra	D.10 Pedagoško delo	
Objavljeno v	[A. Kozar]; 2014; X, 41, [2] f.; Avtorji / Authors: Kozar Aleš	

Tipologija	2.11	Diplomsko delo
------------	------	----------------

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

Na FKBV je bila 4. septembra 2014 bila organizirana enodnevna strokovna konferenca z naslovom "Možnosti za boljše tehnično, organizacijsko in zakonodajno obvladovanje pojavov zanašanja fitofarmaceutskih sredstev v Sloveniji".

Realizirani cilji konference so bili naslednji:

- Konferenca je priložnost za srečanje vseh deležnikov, ki so udeleženi pri uporabi fitofarmaceutskih sredstev (FFS), trženju, v postopkih registriranja in dajanja v promet, pri nadzoru uporabe FFS, pri upravljanju voda in prostora, pri analizi obremenitev naravnih virov z ostanki FFS ter zainteresirane nestrokovne in nekmetijske javnosti
- Konferenca nudi priložnost, da deležniki eden drugemu predstavijo argumente za ohranitev ali nadgradnjo obstoječega sistema določanja varovalnih pasov, omejitev uporabe FFS in nadzora ustreznosti uporabe FFS, ki ga imamo v RS
- Konferenca nudi priložnost, da deležniki izmenjajo mnenja glede tega, ali lahko obstoječe pristope za obvladovanje zanašanja FFS v Sloveniji izboljšamo?
- Konferenca nudi priložnost, da se nakaže ukrepe, ki jih je potrebno izvesti, da izboljšamo učinkovitost obvladovanja neposrednega zanašanja FFS, tako v pogledu izboljševanja kazalcev okolja, kot v pogledu kazalcev uspešnosti gospodarjenja kmetijskih gospodarstev, katerim omejitve pri uporabi FFS v primeru pomanjkanja tehnoloških rešitev povzročajo slabši finančni rezultat. Tudi izboljšanje odnosov med kmetijskim sektorjem in različnimi javnostmi, ki so zelo kritične do načina uporabe FFS ni nepomemben cilj.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

10.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Rezultati in zaključki projekta prispevajo k razvoju znanosti v smislu izdelanih metodoloških podlag s katerimi je možno določati prilagodljive varovalne pasove na območju stičnih (konfliktnih) območij kmetijskih površin ter vodnega prostora, zaščitene območij in urbaniziranih območij.

ANG

The results and conclusions of the project contributes to the development of science in terms of methodological bases. With this knowledge it is possible to determine the adaptive buffer zones in the area that agricultural land and bodies of water, protected areas and urbanized areas come in contact.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Rezultati in zaključki projekta predstavljajo za razvoj Slovenije pomemben prispevek k oblikovanju izhodišč za dopolnitve/spremembe pravnega reda, ki bi dolgoročno omogočale sprejemljivo obvladovanje problematike stičnih/konfliktnih območij. Izdelane strokovne podlage so odlično izhodišče za diseminacijske aktivnosti s poudarkom na deležnikih, kot so nosilci kmetijske dejavnosti, uradni nadzor in predstavniki lokalne skupnosti.

ANG

Results and conclusions of this project are important for development of Slovenia and represent and contribute to the creation of platforms for revisions / changes of legislation. That would allow an acceptable long-term management of the problem of contact / conflict zones. Expert bases that were made have an excellent starting point for dissemination activities that focus on stakeholders, such as carriers of agricultural activities, inspection services and representatives of the local community.

11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v domačih znanstvenih krogih
- pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?¹¹

Interes po rezultatih raziskovalnega projekta so izkazali tudi proizvajalci antidriftne opreme, ki so prisotni na slovenskem trgu.

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v mednarodnih znanstvenih krogih
- pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:¹²

Med izvajanjem projekta smo bili večkrat v kontaktu s tujimi raziskovalnimi inštitucijami s katerimi smo se posvetovali, kadar smo naleteli na probleme, vendar do formalnega raziskovalnega sodelovanja ni prišlo.

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:¹³

Rezultati tovrstnega sodelovanja se odražajo v številnih neformalnih povezavah med raziskovalci in raziskovalnimi inštitucijami.

12. Izjemni dosežek v letu 2014¹⁴

12.1. Izjemni znanstveni dosežek

V letu 2014 niso bili doseženi nobeni izjemni znanstveni dosežki. Nekaj objav je še v postopku recenzij, tako da bodo objavljene v letu 2015.

12.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

V letu 2014 niso bili doseženi nobeni izjemni družbeno-ekonomski dosežki.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenci (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

ŽIGKraj in datum:

Pivola	16.3.2015
--------	-----------

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2015/21

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot prilonko/-i k temu poročilu.

Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/> [Nazaj](#)

ZAKLJUČNO POROČILO
O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA
NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA
PROGRAMA (CRP)
»ZAGOTOVIMO.SI HRANO ZA JUTRI« 2011 – 2020«

V4-1134: Vzpostavitev nacionalnega
sistema prilagodljivih varovalnih
pasov za uporabo FFS v bližini voda,
varovalnih območij in urbanih
območij

V4-1134: Building of national system of variable buffer zones for water bodies, protected areas and urban areas

Priloga 1

KAZALO VSEBINE:

1.	Uvod.....	5
1.1	Izhodišče in opredelitev problema projekta	5
1.2	Problematika drifta – splošno	6
1.2.1	Tehnični ukrepi za omejevanje zanašanja FFS	7
1.2.2	Organizacijski ukrepi za omejevanje zanašanja FFS	8
1.2.3	Posredne oblike zanašanja z ostanki aktivnih snovi FFS	8
1.2.4	Sistem varovalnih pasov	11
1.2.5	Fizikalna ozadja zanašanja pri pršenju in škropljenju	13
1.2.6	Zanašanje in učinki delovnega tlaka.....	16
1.2.7	Zanašanje in vpliv tipa šobe.....	16
1.2.8	Obvladovanje pojavov zanašanja FFS pri poljedelski pridelavi	17
1.2.9	Obvladovanje pojavov zanašanja FFS v trajnih nasadih.....	20
1.2.10	Splošni pristopi za zmanjševanje zanašanja – drifta FFS	23
1.2.11	Drugi ukrepi za zmanjševanje drifta.....	23
2.	Pregled zakonodaje.....	24
2.1	Zakonodaja v Sloveniji	24
2.1.1.	Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin (ZZVR-1).....	24
2.1.2.	Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (Zakon o FFS (ZFFS)).....	24
2.1.3.	Pravilnik o dolžnostih uporabnikov FFS	24
2.1.4.	Zakon o vodah	25
2.1.5.	Zakon o varstvu okolja	26
2.2.	Zakonodaja v EU	26
2.2.1.	Direktive o vodah.....	27
2.3.	Tuja driftna modela.....	28
2.3.1.	Nemčija.....	28
2.3.2	Avstrija	29
3	Poskusi za obvladovanje pojavov zanašanja FFS pri pršenju.....	29
1.3	Poskusi na polju.....	29
1.3.1	Uvod.....	29
1.3.2	Material in metode	29
1.3.3	Rezultati z razpravo.....	35
1.4	Poskusi v hmeljišču	40
1.4.1	Uvod.....	40
1.4.2	Material in metode	41
1.4.3	Rezultati z diskusijo.....	42
1.4.4	Zaključek.....	44
4	Oblikovanje modela "Slovenija"	45
4.3	Modelni izračun širjenja aktivnih snovi	45
4.3.2	Model Austal 2000	45
4.4	Zaključek	48
5	Predpostavke predloga za prehod na sistem variabilnih varovalnih pasov v Sloveniji	49
5.1	Obrazložitev koncepta predloga.....	49
5.2	Nekatere dodatne predpostavke predloga za prehod na sistem variabilnih varovalnih pasov	50
5.3	Matrike za pretvarjanje velikosti varovalnih pasov iz obstoječega sistema trajnih varovalnih pasov.....	50

5.5.1	Razmere 1 - trajni nasadi: Značilnosti robnega rastja se ne upoštevajo.....	51
5.5.2	Razmere 2 – trajni nasadi: Značilnosti robnega rastja se upoštevajo. 51	
5.5.3	Razmere 3: Poljedelske kulture.....	52
5.5.4	Razmere 4: Poljedelske kulture.....	52
6	Zaključek.....	53

KAZALO SLIK:

Slika 1:	Polje ječmena (foto: Katarina Plevnik)	30
Slika 2:	Anemometer (foto: Katarina Plevnik).....	31
Slika 3:	Petrijevke (foto: Katarina Plevnik).....	31
Slika 4:	Petrijevka, pritrjena na deski (foto: Katarina Plevnik).....	32
Slika 5:	Leseni količki na različnih razdaljah (foto: Katarina Plevnik).....	32
Slika 6:	Petrijevke s škropilno brozgo (foto: Katarina Plevnik)	33
Slika 7:	Šoba Lechler LU 120-03 (www.ricardo.ch 10. 7. 2012)	34
Slika 8:	Šoba Lechler ID 120-03 (foto: Katarina Plevnik)	34
Slika 9:	Šoba Albus AVI - TWIN 110-03 (foto: Katarina Plevnik)	34
Slika 10:	Šoba Agrotrop Turbodrop HiSpeed 110-03 (foto: Katarina Plevnik).....	35
Slika 11:	Odstotek drifta (%) na 0 m.....	36
Slika 12:	Odstotek drifta (%) na 1 m.....	36
Slika 13:	Odstotek drifta (%) na 2 m.....	37
Slika 14:	Odstotek drifta (%) na 5 m.....	37
Slika 15:	Odstotek drifta (%) na 10 m	37
Slika 16:	Stopnje redukcije drifta (%) na 0 m	38
Slika 17:	Stopnje redukcije drifta (%) na 1 m	39
Slika 18:	Stopnje redukcije drifta (%) na 2 m	39
Slika 19:	Stopnje redukcije drifta (%) na 5 m	39
Slika 20:	Pršenje hmeljišča ob uporabi umetne pregrade	41
Slika 21:	Odstotek pokritosti površine glede na razdaljo pri obravnavanjih z in brez uporabe mreže v letu 2012	42
Slika 22:	Število kapljičnih odtisov glede na razdaljo pri obravnavanjih z in brez uporabe mreže	43
Slika 23:	Odstotek pokritosti površine glede na razdaljo pri obravnavanjih z in brez uporabe mreže v letu 2013	43
Slika 24:	Število kapljičnih odtisov glede na razdaljo pri obravnavanjih z in brez uporabe mreže v letu 2013	44
Slika 25:	Pogled na območje modeliranja (raster zelene barve) z viri (modre črte) in sprejemnimi točkami(modri križci) za primer vinograda in sadovnjaka.	47
Slika 26:	Razredi hitrosti vetra	48

KAZALO PREGLEDNIC:

Preglednica 1: Povezave med velikostjo kapljic, stanjem atmosfere, življenjsko dobo kapljic in potjo, ki jo kapljice lahko opravijo preden izhlapijo. ČP – čas, ki ga kapljica porabi, da pri padanju opravi pot 1 meter navzdol; PT – pot, ki jo kapljica opravi vstran zaradi zanašanja pri dani hitrosti vetra; ŽD –

življenjska doba kapljice v sekundah, PP – pot padanja navzdol, ki jo lahko opravi kapljica pri neki temperaturi in relativni vlagi zraka (RV%).....	15
Preglednica 2: Vpliv delovnega tlaka na velikost kapljic treh tipov šob znamke Albuz pretočnega razreda ISO-02. Pojasnila o lastnostih tipov šob so podana v poglavju tipi šob.....	16
Preglednica 3: Vpliv pretočnega razreda šobe in delovnega tlaka na VMD vrednost kapljic in posledično na obseg zanašanja pri nanosu s poljedelsko škropilnico (12 m delovne širine, 24 šob) pri porabi vod 400 l/ha, pri 20 °C in 75% zračni vlagi. THV – teoretična potrebna vozna hitrost traktorja, da zagotovimo porabo vode 400 l/ha.....	19
Preglednica 4: Vpliv tipa šobe, sistema škropljenja robnih vrst (S1, S2, S3), kapacitete ventilatorja (KV) in vrste pršilnika na obseg zanašanja v nasadu jablane gojitvene oblike vitko vreteno (0,8 m x 2,8 m x 3,5 m) pri dveh hitrostih vetra, pri 25 °C in 60% zračni vlagi. LAI – indeks listne površine ob nanosu 1,15. Poraba vode 300 l/ha. S1 – zadnja vrsta škropljena z obeh strani, zunanji hod enostransko škropljenje; S2 – zadnja in predzadnja vrsta škropljena enostransko samo z zunanje strani proti sredini nasada, S3 – zadnje tri vrste škropljene samo enostransko samo z zunanje strani proti sredini nasada. ATR – standardna šoba, AVI – antidriftna šoba, AKS – aksialni pršilnik, RAD – radialni pršilnik z usmerniki zraka.	22
Preglednica 5: Povprečne hitrosti vetra (m/s), merjene v poskusu	30
Preglednica 6: VMD kapljic šob, preučevanih v poskusu	35
Preglednica 7: Delež (%) zanesene škropilne brozge izven območja nanosa glede na razdaljo od roba njive	36
Preglednica 8: Primerjava koncentracij aerosolov pri različnih vremenskih pogojih na različnih razdaljah.....	47

1. Uvod

1.1 Izhodišče in opredelitev problema projekta

Zanašanje fitofarmaceutskih sredstev (FFS) izven območja nanosa je ena od pomembnih težav v kmetijski pridelavi Slovenije. Za slovensko agrarno pokrajino je značilno, da so polja in trajni nasadi razpršeni in prepleteni tako z vodnimi viri, ranljivimi naravnimi habitati širšega pomena, kot tudi z urbanih strukturami. Imamo majhne pridelovalne enote zemljišč, ki zelo pogosto v velikem obsegu mejijo z zgoraj omenjenimi občutljivimi območji.

Osnovni mehanizem varovanja voda, občutljivih območij in urbanih območij pred neugodnimi učinki zanašanja FFS izven pridelovalnih površin so varovalni pasovi, ki predstavljajo fizično bariero med virom FFS in občutljivim območjem. Takšen sistem je preizkušen in omogoča varovaje občutljivih območij. Ker pa se ostrost toksikoloških kriterijev glede še sprejemljivega obseg zanesenih ostanek FFS zaostrojuje iz dneva v dan, se kaže tendenca po tem, da bi bilo potrebno varovalne pasove še dodatno povečevati. Razvoj v tej smeri za pridelovalce prinaša posledice, ki so lahko tako neugodne, da povzročijo, da zaradi dodatnih omejitev, pridelava postane tako otežena, da ni več ekonomsko vzdržna. V skrajnem primeru to lahko povzroči nezmožnost pridelovanja, oziroma izgubo zemljišč za kmetijsko rabo. Potrebno je najti ustrezno ravnotežje med varovanjem občutljivih območij in vzdrževanjem razmer, da je pridelava na pridelovalnih površinah, ki neposredno mejijo na občutljiva območja ekonomsko vzdržna.

Slovenija ima trenutno sistem fiksnih varovalnih pasov (20 do 100 m), ki je vedno enak, ne glede na razmere aplikacije FFS in ne glede na vrsto in tehnično razvojno stopnjo naprav za nanos FFS. Četudi pridelovalec razpolaga z najnovejšimi napravami za nanos FFS, ki omogočajo tudi 95 odstotno redukcijo drifta, s tem ne more vplivati na možnosti za uporabo FFS pripravkov. V mnogih državah EU so se odločili, da pridelovalcem, ki uporabljajo opremo, ki ima jasno dokazano sposobnost redukcije drifta, omogočijo skrajšanje razdalj varnostnih pasov. Imajo tako so v prakso uvedli variabilne (prilagodljive) varovalne pasove. Sistem je inkorporiran tudi v navodila za uporabo FFS.

Mnenja smo, da bi Slovenija morala slediti temu zgledu, še posebej zato, ker pri nas pridelavo ogrožajo številni drugi neugodni dejavniki in ker zaradi zaostrovanja stanja glede varovalnih pasov pričenjamo izgubljeni pridelovalne površine.

Druge države imajo z njihovimi sistemi že dolgoletne pozitivne izkušnje, ki jih lahko podkrepijo tudi z obsežnimi monitoringi pojavov drifta FFS. Vse kar bi bilo potrebno, da bi naredili v Sloveniji je, da prevzamemo sistem pri katerem bi z jasno strokovno analizo potrdili, da je izvedljiv, učinkovit in ne terja prevelikih stroškov, tako s stališča administriranja s strani države, kot s strani izvajanja pri pridelovalcih.

Dodatno je potrebno najti sistem, ki bi pomiril bojzani na strani nekmetijske javnosti in tistih, ki so udeleženi pri urbanizacijskem vdiranju naselij v agrarno pokrajino in, ki nimajo nikakršne tolerance do tega, da življenje v ruralnem okolju, kjer se še izvaja aktivna kmetijska pridelava, prinaša tudi nekatere manjše nevšečnosti povezane s pridelovalnim tehnikami.

1.2 Problematika drifta – splošno

Z izrazom zanašanje/drift navadno opisujemo sam fizikalni proces zanašanja, kot tudi snovne količine, ki jih pri tem pojavu določamo (Lešnik, 2005). Drift nastaja (v širšem smislu) na mnogih točkah uporabe FFS npr: transport in skladiščenje, priprava škropiva, curljanje iz naprav, aplikacijski drift, post aplikacijski drift, čiščenje naprav, embalaža, čiščenje zaščitne opreme...

V Pravilniku o dolžnostih uporabnikov fitofarmaceutskih sredstev (Ur. L. RS, 62/2003) najdemo definiciji zanašanja in tretiranja.

Zanašanje je neposredno zanašanje kapljic škropilne ali pršilne mešanice izven območja tretiranja zaradi aplikacijskega nanašanja FFS, naravnih zračnih tokov in turbulentnih tokov, povzročenih z napravami.

Tretiranje je nanašanje fitofarmaceutskih sredstev na rastline, rastlinske proizvode, v tla ali objekte, zaradi varstva rastlin in rastlinskih proizvodov pred škodljivimi organizmi.

Zanašanje fitofarmaceutskih sredstev (FFS) je pojav, ki nastane med in po nanosu pripravkov zaradi različnih vremenskih, atmosferskih, topografskih, tehničnih in fizikalno-kemičnih dejavnikov. Zaradi zanašanja (s tujko drifta) del škropilne brozge ali drugih oblik formulacij FFS ne prispe do ciljnih površin (rastlinski organi, zemljišče, objekti, naprave, ...) in ne obstane na njih.

Najpomembnejše in najboljše je zanašanje, ki se dogaja neposredno med nanosom FFS. **Neposredno aplikacijsko zanašanje** je v glavnem posledica delovanja atmosferskih zračnih tokov, kadar ti zajamejo iz naprav sproščene kapljice ali prašne delce in jih odnesejo v okolico. V nekaterih razmerah je lahko drift občuten tudi po zaključenem procesu nanosa. To vrsto zanašanja označujemo z izrazom **postaplikacijski drift**, kjer zaradi vremenskih, kemičnih in fizikalnih pojavov hlapi, raztopine ali delci FFS zapustijo tretirano območje. To so pojavi ko veter in padavine odnašata hlape in delce FFS s površine rastlin in tal. Glede na mesto, kjer se pojavi onesnaževanje zaradi zanašanja ločimo **ekso-drift** in **endo-drift**. Kadar škropilno brozgo odnese izven območja nanosa, na primer od roba njive ali sadovnjaka v okolico govorimo o ekso-driftu. Z izrazom endo-drift označimo onesnaževanje tal in vegetacije znotraj objektov pridelave. Tako v trajnih nasadih, kot endo-drift štejemo ostanke FFS, ki so se sprali z dreves in ostanke FFS, ki so se med aplikacijo sesedli na tla in vegetacijo medvrstnega prostora in pod drevje. Če naprave za nanos ne delujejo ustrezno lahko endo-drift znaša več kot 20 % nanosene količine pripravka. Dobro poznamo neugodne učinke endo-drifta ob uporabi insekticidov zgodaj spomladi, kot pod drevjem cveti zeliščna podrast. Kot posledica endo-drifta se pojavijo zastrupitve čebel, ki se pasejo na njej.

Teoretično, bi se večina nanosene kemične snovi na gojene rastline naj razgradila neposredno v in na rastlinskih tkivih. Žal pa velik del nanosenih pripravkov konča v tleh, kjer se razgradnja potem izvrši v kemičnih procesih odvisnih predvsem od talnih mikroorganizmov.

Pri malomarnem delu lahko izmerimo tudi precejšen **obaplikacijski drift**. V tem primeru gre za raznašanje FFS med pripravo brozge, vožnjo do mesta nanašanja in nazaj do shramb za naprave in med samim delom, če imajo naprave tehnične pomanjkljivosti. Skupna količina izgub škropilne brozge pri uporabi tehnično pomanjkljivih naprav lahko hitro preseže 10 % pripravljene škropilne brozge. Običajne tehnične pomanjkljivosti so puščanje vodov, slabo tesnjenje

protikapnih ventilov in pokrova naprave in podobno. Zunanja površina naprav za nanos FFS in delno tudi traktorjev se med nanosom pripravkov umaže z ostanki pripravkov. To je pogosto pri pršilnikih, če jih uporabljamo v vetrovnih razmerah in kadar imajo ti vgrajene ventilatorje, ki lahko delno povratno zajemajo škropilni oblak. V teh primerih se po zaključenem nanosu pojavi točkovno onesnaževanje na mestu pranja naprav. Pri velikih škropilnih agregatih bi bilo za pranje potrebno imeti posebne objekte, kjer se zebre odpadna voda, ki gre nato pred izpustom iz objektov skozi postopke kemičnega ali biološkega čiščenja. Ponekod v tujini je to obvezno. Ponekod priporočajo, da se veliki škropilni agregati operejo že na mestu uporabe in zato imajo vgrajeno operemo za zunanje čiščenje. V tem primeru mora imeti naprava povečan rezervoar za čisto vodo.

Nevšečnosti s pojavi zanašanja so danes vse večje zaradi vse večjega zavedanja o neugodnih učinkih pojavov drifta, predvsem pa zaradi izrednega napredka v laboratorijskih analitskih procesih, ki omogočajo merjenje ostankov FFS tudi na razdaljah več sto ali celo več tisoč metrov v stran od mesta uporabe (kvantifikacijski nivo 0,005 mg/kg). Šele, ko se zavemo tega dejstva razumemo, kako težko je preprečiti pojave zanašanja in kako hitro se pridelovalec lahko znajde v težavah ob izvajanju analiz glede vsebnosti ostankov FFS s strani katerega koli upravičenega nadzornika.

Iz obče eko- in humano-toksikoloških razlogov mora sodoben pridelovalec pojavom zanašanja posvetiti veliko pozornost, tako pri načrtovanju, kot pri izvajanju ukrepov varstva rastlin. Slovenija je zaradi njenih vremenskih, topografskih, hidrografskih in urbanističnih značilnosti dežela z velikimi tveganji za pojave drifta FFS.

Osnovne škodljive posledice zanašanja FFS so:

- onesnaževanje neciljnih površin v bližini objektov kmetijske pridelave (druge pridelovalne površine, vode, robni naravni habitati, javne in bivanjske površine, ...),
- motnje v delovanju in regulaciji biotičnih procesov v robnih naravnih habitatih (porušenje naravnih ravnotežij, kvarjenje genetske strukture populacij organizmov naravnih habitatov, ...),
- onesnaževanje delovnega okolja, kjer izvajamo vsakdanja kmetijska dela,
- pojav nedovoljenih ostankov FFS v pridelkih sosednjih gojenih rastlin in v ekološko pridelanih pridelkih.

Ukrepe za preprečevanje, oziroma zmanjševanje pojavov zanašanja delimo v tehnične in organizacijske. Z njihovim izvajanjem skušamo zmanjšati drift na najmanjšo možno raven in omogočiti prostorsko sobivanje različnih kmetijskih pridelovalnih sistemov med seboj in z drugimi dejavniki rabe prostora.

1.2.1 Tehnični ukrepi za omejevanje zanašanja FFS

- sprememba delovnih parametrov naprav za nanos (zmanjšanje pretoka zraka pršilnikov, sprememba smeri toka zraka, vgradnja dodatnih usmernikov zraka, sprememba tipa in števila vgrajenih šob, zmanjšanje delovnih tlakov, ...),

- opuščanje zastarelih naprav in nakup sodobnih naprav za nanos FFS, ki so bolj opremljene za aktivno preprečevanje pojavov zanašanja (škropilnice z zračno podporo, škropilnice z varovalnimi zavesami, vgrajeni senzorji za zaznavanje hitrosti in smeri vetra, ...),
- uporaba reciklažnih in tunelskih pršilnikov.

1.2.2 Organizacijski ukrepi za omejevanje zanašanja FFS

- dobra presoja ustreznosti vremenskih razmer (predvsem veter) pred nanosom FFS,
- presoja učinka topografskih dejavnikov na nanos FFS (delo v strminah in ob vodah),
- puščanje ustrezno velikih varnostnih pasov na robu pridelovalnih površin, kjer ne nanašamo FFS in služijo temu, da se na njih izvrši usedanje zanesenih kapljic in delcev,
- drugačen način nanosa FFS na robovih pridelovalnih površin, kot v notranjosti površin (zmanjšan pretok zraka, enostransko škropljenje, uporaba antidriftnih šob z več kot 80% redukcijo drfita, uporaba zgolj biotičnih pripravkov na robovih, ...),
- pršenje brez uporabe ventilatorja v trajnih nasadih v obdobjih, ko so rastline brez listja,
- zasajanje vegetacijskih pasov, ki imajo filter učinek,
- sprememba izbora FFS in prilagoditve škropilnih programov (izogibanje škropljenjem v obdobjih, ki so vremensko neugodna s stališča pojavov drifta, ...)
- sprememba načina nanosa FFS (zalivanje, premazovanje, posipavanje granulato in drugi načini nanosa namesto škropljenja in pršenja),
- namestitev mrež in zaves, ki ujamejo zanesene kapljice,
- opustitev gojenja rastlin, katerih gojenje ni združljivo s sosednjimi gojenimi rastlinami,
- boljše prostorsko planiranje pred napravo trajnih nasadov,
- krajevna mikro rajonizacija pridelave in lokalna prilagoditev kolobarnih sistemov.

1.2.3 Posredne oblike zanašanja z ostanki aktivnih snovi FFS

Največ pozornosti namenjamo neposrednemu aplikacijskemu zanašanju, ki se dogaja med samim nanosom FFS. Ostanki FFS lahko pridejo v stik z ljudmi in okoljem še na mnoge druge načine in ne zgolj neposredno ob nanosu. Če hočemo onesnaževanje s FFS razumeti celovito je potrebno poznati še številne druge oblike onesnaževanja, ki so posredna posledica izvajanja nanosov FFS.

Pojavov postaplikacijskega drifta, na primer izhlapevanje FFS s površine tretiranih zemljišč, rastlin ali objektov ne moremo preprečiti. Nekoliko jih lahko zmanjšamo, če nanosa ne izvedemo v razmerah, ki pospešujejo izparevanje in spiranje obloge FFS, na primer v zelo vročem vremenu ali tik pred obilnejšimi padavinami. Zaradi postaplikacijskega drifta se lahko pojavijo škodljivi učinki za zdravje delavcev, ki izvajajo dela na rastlinah ali v tretiranih objektih kmalu po nanosu FFS. Posebej je potrebno izpostaviti delo v trajnih nasadih z velikim rodnim volumnom v poletnem času in delo v rastlinjakih in plastenjakih v zaprtem prostoru. Zaradi pojavov postaplikacijskega drifta je potrebno

upoštevati **delovno karenco**. To je časovno obdobje od nanosa FFS do trenutka, ko želimo v neposrednem območju tretiranih rastlin, naprav ali objektov izvajati dela. Žal podatki o delovnih karencah niso vedno navedeni v dokumentaciji o uporabi pripravkov. V trajnih nasadih je po nanosu FFS priporočljivo z deli počakati vsaj dva dni in pri izvajanju tako imenovanih zelenih del uporabljati rokavice in pri bolj hlapnih FFS tudi preproste respiratorje za varovanje dihal. Posebej nevšečni so pojavi postaplikacijskega drifta v rastlinjakih, kjer FFS hlapijo s površine tretiranih rastlin in opreme skoraj cel čas pridelovalnega procesa. Nanose FFS je priporočljivo izvesti pozno popoldan in nato naslednji dan zgodaj zjutraj prostore pred pričetkom del prezračiti. Če je možno ločevanje celic rastlinjaka se prav tako priporoča dvodnevna delovna karenca. Če ločevanje tretiranih celic ni možno, se uporaba bolj hlapnih FFS priporoča ob koncih tedna (sobota zvečer) tako, da se vsaj naslednji dan v tretiranih celicah nihče ne giblje. Posebne oblike postaplikacijskega zanašanja se pojavljajo pri uporabi slabo očiščenih naprav za nanos v različnih pridelovalnih sistemih. Ostanke FFS, ki smo jih uporabljali v eni kulturi preidejo ob uporabi neočiščene naprave v drugo kulturo. Na posestvih, kjer hkrati izvajajo integrirano in ekološko pridelavo je potrebno ločiti naprave in jih uporabljati zgolj v enem pridelovalnem sistemu. Postaplikacijski drift se lahko pojavi celo pri skladiščenju pridelkov, če imamo v skupnem skladišču pridelke različnih pridelovalcev iz različnih pridelovalnih sistemov. Sodobna analitika ostankov FFS omogoča enostavno odkrivanje takšnih pojavov.

Možno je onesnaženje s FFS preko uporabe embalaže za večkratno uporabo. Tako je možno, da se z ostanki onesnaži zelenjava ali sadje skladiščeno v lesenih zabojih. FFS preidejo iz zabojev v sadje in zelenjavo. Enako velja za platojčke iz stiropora za pridelavo sadik. Ostanke FFS pridejo iz stiropora v sadike. Uskladiščeni pridelki se lahko onesnažijo preko onesaženih skladiščnih prostorov, kjer FFS preidejo vanje iz sten in skladiščne opreme. Vsi ti primeri onesnaženj se morda zdijo nerealni, vendar se z njimi srečujemo, ker so analitski postopki tako močno napredovali glede meje detekcije, da jih lahko dokazujemo.

Pri uporabi herbicidov poznamo nekaj specifičnih načinov postaplikacijskega zanašanja. Eden od pojavov je zanašanje hlapov herbicidov s površine tal in poškropljenih plevelov v krošnje dreves in trt v trajnih nasadih. Pogosto lahko najdemo nasade poškodovane od hormonskih herbicidov (npr. MCPA). Ni vedno vzrok malomarno škropljenje, kjer bi kapljice brozge padale na zelene dele trte ali sadnih rastlin, temveč so vzrok hlapi, ki se sprostijo iz površine poškropljenih plevelov. Poškodbe so posebej izrazite, ko se v nasadih takoj po škropljenju pojavijo močna ascendenčna termična gibanja. To je navadno v vročih popoldanskih urah, ko se segreti zrak naglo giblje navzgor. Škropljenje je potrebno izvesti, ko so termična gibanja minimalna. Na strminah se pojavijo postaplikacijski drifti herbicidov zaradi površinske erozije delcev tal. Tako se pri nekaterih perzistentnih talnih herbicidih zgodi, da jih z erozijo tal odnese na nižje ležeča območja z drugimi kulturami, ker povzročijo poškodbe in onesnaženje. Enako velja za površinsko spiranje herbicidov v vodotoke. Drug poseben primer drifta herbicidov je drift preko dežnih kapljic, s katerim se srečamo pri kontaktnih talnih herbicidih (npr. oksifluorfen). Primer so poškodbe v mladih vinogradih, trsnicah in v drevesnicah, kje ob nalivih kapljice dežja dvignejo delce tal s herbicidi na zelene dele trt in sadik.

Ena od težav pri uporabi herbicidov v pasove je, da je dejansko območje prizadeto od herbicida bistveno širše, kot pa je bilo poškropljeno območje. Po nanosu se izvrši površinska relokacija in relokacija preko organov trajnih rastlin. Po nanosu smo presenečeni, kako to, da je pas uničenih rastlin, mnogo širši, kot pa je bil tretiran pas. To je pri določitvi meje tretiranega pasu potrebno upoštevati. Zaradi prevelike širine tretiranega pasu se pojavijo procesi erozije.

Drift FFS se lahko pojavlja tudi pri uporabi sejalic in sadilcev. Pri sejalicah uporabljamo razkuženo seme iz katerega se med procesom setve sproščajo prašni delci. Posebej očiten je ta pojav pri pnevmatskih sejalicah. Iz teh se sproščajo zelo drobni delci, ki lahko dolgo lebdijo v atmosferi in zaradi tega jih odnese daleč v stran od mesta uporabe sejalice. Prve praktične izkušnje s to vrsto drifta smo dobili pri zastrupitvah čebel, ki so se zastrupile z delci neonikotinoidnih insekticidov, ki jih je med setvijo koruze odnašalo na sosednje parcele s cvetočo oljno ogrščico. Drift se pojavi tudi pri nasipavanju sejalic zato je ob nasipavanju priporočljivo uporabljati priročne respiratorje za zaščito dihal, enako, kot bi jih naj uporabljali pri postopkih priprave škropilne brozge in kateri so predstavljeni v drugih poglavjih. Ne smemo pozabiti, da je tudi sejalice po uporabi potrebno očistiti ostankov razkužil – granulato, ki smo jih posipavali v vrste. Lahko se zgodi, da pri setvi druge vrste semen na drugi parceli povzročimo onesnaženje z nedovoljenimi FFS.

Tudi pri sadilcih obstajajo možnosti za pojave drifta. Omenimo naj primer dela na sadilcih, kjer sadike, gomolje ali drugo vstavljamo ročno. Če so bile sadike razkužene s potapljanjem, potem je pri delu obvezno potrebno uporabljati rokavice in tudi izvajati zaščito dihal.

Z zanašanjem FFS se lahko srečamo tudi pri postopkih razkuževanja semen. V obratih za profesionalno obdelovanje semen je potrebno zagotavljati ustrezne standarde glede varstva izvajalcev del (posebej varstvo dihal). Zagotovljen bi moralo biti zaprt krogotok zraka s filtriranjem v neposrednem delovnem območju strojev, kot tudi celotnih objektov, kjer so stroji tako, da se iz obratov z zračnimi tokovi ne sproščajo hlapi in prašni delci. Pomembno je dobro ločevanje razkuženih, neobdelanih in odpadnih semen. Zaradi napak v manipulaciji lahko razkužena semena po pomoti zaidejo med odpadno seme, ki ga običajno pokrmimo živalim. V tem primeru govorimo o driftu razkuženega semena.

Pri posebnih dejavnostih kjer uporabljamo FFS na specifične načine poznamo dodatne specifične oblike driftov. Z driftom FFS se srečamo v obratih živilsko predelovalne industrije, kjer izvajajo terminsko sistematično razkuževanje delovnih prostorov in naprav. Če postopki niso ustrezno izvedeni pridejo ostani FFS v stik z opremo in z živili, ki so predmet procesiranja. S posebnimi oblikami drifta se srečamo v hladilnicah, kjer izvajajo nanos FFS na sadje in zelenjavo s postopki potapljanja. Voda iz teh procesov nebi smela zapustiti teh obratov brez filtriranja. Imamo obrate, kjer izvajajo kombinacije termičnega in kemičnega - plinskega razkuževanja lesa, lesene embalaže, rastnih substratov, substratov za gojenje gob in podobno, kjer obstaja možnost uhajanja hlapov FFS, pri odpiranju in polnjenju komor ter pri sušenju tretiranih substratov. Pri vseh postopkih razkuževanja prostorov s postopki razkuževanja s plinastimi formulacijami je potrebno pred pričetkom dela zagotoviti ustrezno stopnjo tesnjenja. Organizacije, ki izvajajo takšne postopke, bi morale biti občasno nadzirane glede tega, kako kvalitetno opravijo postopke zatesnitve pred sprostitvijo razkužil.

Enako velja za kakovost izolacije opreme, ki je izpostavljena ob tretiranju in ni predmet razkuževanja.

Drift FFS se pojavlja pri uporabi pripravkov preko namakalnih sistemov. Tam ne sme prihajati do nekontroliranega iztekanja zaradi pomanjkljivega tesnjenja vodov. Kot posebno vrsto drifta poznamo tudi drift zaradi nestrokovnega nastavljanja zastrupljenih vab v okolju, če je vaba nastavljena tako, da je možen prost dostop neciljnih organizmov do nje (npr. ptice). Pred nastavljanjem vabe je potrebno izvesti vse ukrepe za preprečevanje dostopa in raznašanje vabe s strani neciljnih organizmov. Enako škodljivo za neciljne organizme je nekvalitetna setev razkuženih semen, kadar seme ni dovolj pokrito z zemljo. Na koncu lahko omenimo še nezanemarljiv drift, ki se dogaja zaradi odmetavanja slabo očiščene embalaže FFS v običajne smeti in drift iz skladišč FFS, če skladiščimo večje količine pripravkov, v embalaži, ki ni več originalno zaprta. Količini FFS primerna mora biti stopnja tehnične opremljenosti skladišč. Pri večjih količinah morajo biti vgrajeni ventilacijski sistemi ali celo reciklažni zaprti krožni sistemi, ki preprečujejo izhajanje zraka iz skladišč v okolico in, da atmosfera skladišča ni zasičena s hlapi FFS, ki delujejo škodljivo na osebe, ki dela v skladišču.

1.2.4 Sistem varovalnih pasov

Sistem varovalnih pasov je namenjen prostorski izolaciji tretiranih območij od območij, ki jih želimo varovati pred onesnaževanjem z ostanki FFS (vode, robni habitati, bivanjsko okolje, ...). Podatek o minimalni varnostni razdalji je sestavni del podatkov v navodilih o uporabi pripravkov in ga je pred uporabo pripravka vedno potrebno preveriti. To je najmanjša možna razdalja od roba tretiranega območja do roba območja, ki ga želimo varovati, kjer nanosa FFS ne izvedemo. Varnostni pas je lahko sestavni del posevka ali nasada, lahko pa je poraščen z naravno vegetacijo, ki ima filter učinek. V nekaterih državah imajo za kmetijsko pridelavo na voljo velika prostranstva in si lahko privoščijo obsežne varovalne pasove, tudi 100 m in več od roba pridelovalnih površin. Ponekod se pridelovalci borijo za vsako ped zemlje. Tako imajo na Nizozemskem predpise, ki obravnavajo zanašanje na razdalji 1 meter od zanje vrste sadovnjaka. Pripravke v sadovnjakih nanašajo tudi 2 metra v stran od brežine voda, če imajo ustrezno opremo.

Obsežni varovalni pasovi okrog majhnih njiv in trajnih nasadov lahko imajo neugoden vpliv na ekonomiko pridelovanja. Največje so težave z ozkimi njivami, ki potekajo vzporedno z vodotoki. Pri nekaterih pripravkih, ki imajo na primer 20 metrov širok varovalni pas se zgodi, da nekega pripravka ne moremo nanašati na večjem delu njive in njegova uporaba na preostanku njive ni smiselna.

Vode so posebej ranljivi biotopi, ker ostanki FFS v velikem obsegu hitro preidejo v telo tam živečih organizmov. Na splošno so vodni organizmi bolj občutljivi za učinke ostankov FFS, kot tisti živeči na kopnem. Vode se v naši agrarni pokrajini nahajajo v neposredni bližini kmetijskih površin zato obstajajo velike možnosti za pojave zanašanja FFS v vodno okolje.

Ob registraciji FFS se določijo varnostne razdalje med robovi pridelovalnih površin in vodami, ki jih je potrebno upoštevati in obvezno preveriti pred vsako uporabo FFS. Z 20 do 100 metrov širokimi varovalnimi pasovi izvajamo varovaje večjih vodnih teles, kjer je nivo vode stalen. Pozorni pa moramo biti tudi na manjša vodna omrežja z jarki, kjer je voda prisotna samo v posameznih obdobjih

leta. Dogaja se, da so ti občasno napolnjeni jarki polni vode prav v obdobjih sezone, ko se izvaja največ nanosov FFS. Obseg varovalnih pasov je vezan na kategorijo voda in oceno tveganja za neko aktivno snov. Največje varovalne pasove imajo insekticidi. V zvezi z varovalnimi pasovi je kategorizacija voda opravljena v Zakonu o vodah (ZV, Url. RS. 67/2002), ki loči vode 1. reda in vode 2. reda. Vode prvega reda so na primer reke in jezera. Njihov register je razviden iz spiska, ki je sestavni del priloge vezane na člen 8. Za vode drugega reda ne obstaja konkreten spisek, ker jih je preveč. Vse vode 2. reda so vidne na zemljevidih hidrografske mreže RS, ki so ločen sloj v okviru državne topografske karte (1: 25 000) (http://prostor.gov.si/vstop/sistem_zbirke_prostorskih_podatkov/). Če je pridelovalec v dvomih glede kategorije nekega majhnega vodnega korita - jarka, v katerem se voda pojavlja le v posameznih obdobjih leta, lahko njegovo kategorijo preveri v hidrografski karti. Tako se odloči, ali je za nek jarek potrebno upoštevati varovalni pas ali ne.

V tujini imajo ponekod sistem variabilnih varovanih pasov. Če pridelovalec uporablja standardno škropilno tehniko je predpisan najširši varovalni pas, če pa uporablja opremo z znanim uradno deklariranim deležem redukcije zanašanja, pa je lahko varovalni pas bistveno ožji. Podatki o stopnji zmanjšanja zanašanja za neko opremo so podani v uradnem listu ali na spletnih straneh pooblaščenih organizacij. V RS izvajamo sistem fiksnih varnostnih razdalj, ki so enake ne glede na vrsto opreme za nanos. Varovalne razdalje, kar se tiče občutljivih javnih površin in bivanjskih objektov so navadno 20 m, skladno z določili 5. člena pravilnika o dolžnostih uporabnikov FFS (Url. RS 62/2003, 5/2007, 30/2009). V kategorijo občutljivih objektov sodijo tudi čebelnjaki, kjer tudi upoštevamo najmanjšo varnostno razdaljo 20 m.

Omeniti je potrebno tudi neposredni odvzem vode iz naravnih vodotokov z uporabo sesalnega voda škropilnih naprav. Večina škropilnih naprav ima možnost, da s preklapljanjem vodov izvedemo prečrpavanje vode v rezervoar. Pri tem se lahko zgodi, da zaradi napak in malomarnosti pride do povratnega toka iz naprave nazaj v naravni vodotok. Neposredno odvzemanje vode za nanos FFS iz naravnih vodotokov s škropilno opremo ni ustrezno. Tudi kakršno koli čiščenje naprav za nanos FFS v bližini vodotokov ni dovoljeno. Ni potrebno na dolgo pojasnjevati, da škropilne brozge nikakor ne moremo pripravljati v bližini vodnih virov, tudi ne v bližini domačih vodnjakov, ne glede na namen vode, ki je na razpolago iz njih. Enako velja za čiščenje naprav. Kot nova težava se kaže premalo premišljena naprava mini zajetij vode za potrebe namakanja trajnih nasadov in njiv. Pridelovalci si zaradi tehničnih poenostavitev za črpanje vode iz zajetij le ta naredijo dobesedno znotraj trajnih nasadov. Ker je zajetje obdano s trajnim nasadom so pojavi zanašanja neizbežni. Če ima takšno zajetje pretok in stik z živimi vodami se lahko pojavijo težave v zvezi z uporabo predpisov o varnostnih razdaljah. Če je le možno je pri napravi zajetij potrebno presoditi možnosti za pojave zanašanja.

Potrebno je razmišljati tudi o varnostnih razdaljah v povezavi z onesnaževanjem sosednjih pridelkov. Pogosto se pridelovalcem dogaja, da zaradi prostorske stiske in pomanjkanja lastnih pridelovalnih površin ne upoštevajo minimalnih varnostnih razdalj. Tako se večkrat zgodi, da pridelovalci gojijo vrtnine v ozkih pasovih med poljščinami, imajo nasade jagod nekaj metrov vstran od roba sadovnjaka ali pa sadovnjak neposredno meji na vinograd. Pri takšni prostorski

razporeditvi gojenih rastlin ni možno zanesljivo preprečiti onesnaženja pridelkov z ostanki pripravkov. Zaradi pojavov zanašanja potem v pridelkih odkrijemo ostanke nedovoljenih pripravkov. Dogaja se, da imajo pridelovalci nasade vrtnin in jagod le kakšnih 10 do 15 metrov stran od trajnih nasadov. Pri tako kratkih varnostnih razdaljah je možno onesnaževaje preprečiti le s prekrivanjem ali z uporabo šob z več kot 85% redukcijo drifta. Nič boljše razmere niso na vrtovih. Brajde trte imamo napravljene neposredno ob gredicah z zelenjavo, različne vrtnine imamo posajene v mešanih sestojih. Gojenje mešanic različnih zelenjadnic je priporočljivo s stališča omejevanja pojava bolezni in škodljivcev, kar se tiča nanosa pripravkov, pa se lahko pojavijo težave, ker težko ločeno poškrpimo posamezne rastline različnih vrst zelenjave. Pardajžnik in kumare morajo na gredicah imeti ustrezno izolacijo, da pri nanosu pripravkov nanuju ne poškrpimo tudi druge zelenjave.

Kar se tiče razmejevanja površin namenjenih ekološki pridelavi in površin s konvencionalno pridelavo je priporočljivo površine ločiti vsaj 400 m med seboj. Glede na povprečen drift pri nas in stopnjo kvantifikacije ostankov bi ta razdalja morala zagotoviti prostost ekoloških pridelkov od ostankov FFS zanesenih iz okolice.

1.2.5 Fizikalna ozadja zanašanja pri pršenju in škropljenju

Zanašanje škropilne brozge je najbolj odvisno od stanja atmosfere, velikosti kapljic, njihove smeri in kinetične energije, ko zapustijo naprave za nanašanje. Manjše kot so kapljice, lažje jih atmosferski zračni tokovi odnašajo izven zelene smeri potovanja. Srednje velike kapljice (150 – 200 μm) imajo boljše sedimentacijske lastnosti in oprijemanje na ciljne površine, kot večje kapljice (nad 300 μm), ki bolje prodirajo skozi goščo rastlinskih organov. Drobne kapljice (pod 50 μm) slabo prodirajo skozi rastlinske sestoje in tudi oprijemanje je slabo, ker padajo prepočasi in imajo slabo afiniteto za lepljenje s ciljnimi površinami. Hiter oprijem s ciljno površino se izvrši le, če zračni tok, ki vsebuje drobne kapljice trči ob oviro – ciljno površino z dovolj veliko hitrostjo. Razmerja med vertikalnimi in horizontalnimi površinami in gostoto ciljnih površin odločajo o tem, kakšna je optimalna velikost kapljic. Optimalne velikosti kapljic s stališča doseganja najvišjih biotičnih učinkovitosti pripravkov niso skladne z velikostmi, ki so optimalne za preprečevanje zanašanja. To pomeni, da v praksi iščemo kompromis med obema lastnostnima. Tudi glede zanašanja samega ne moremo trditi, da je celokupno zanašanje vedno manjše, če uporabljamo velike kapljice. Pri specifičnih mejnih dimenzijah kapljic se zaradi nekaterih balističnih zakonitostih lahko dogaja, da smo zmanjšali zanašanje na večje razdalje izven trajnega nasad, povečali pa zanašanje v neposredni bližini in endo-drift. V tem primeru je ekološki doprinos zelo vprašljiv, posebej, če gre za FFS, ki na primer onesnažujejo vode preko procesov spiranja skozi tla.

Kakšni so dimenzijski intervali glede velikosti kapljic in hitrosti vetra v razpravah v zvezi z zanašanjem škropilne ali pršilne brozge?

Pri običajnih oblikah nanosa FFS uporabljamo kapljice premera od 50 do 500 μm . Mejna velikost, ki jo pogosto omenjamo, kot prag zanašanja ali prag driftabilnosti je 100 μm . Številne raziskave so pokazale, da obseg zanašanja pri

kapljicah manjših od 100 μm prične skokovito naraščati. Nanos FFS navadno izvajamo v razmerah stabilne atmosfere (majhen vertikalni temperaturni gradient) s horizontalnimi hitrostmi vetra v prilehni plasti od 0,1 do 5 m/s, to je od 0,3 do 15 km/h. **Pri hitrostih vetra nad 5 m/s FFS naj nebi nanašali niti ob uporabi antidriftnih šob.** Pri različnih oblikah nanosa uporabljamo kapljice različnih velikosti. Pri postopkih termičnega zamegljevanja naprave proizvajajo kapljice velikosti od 1 do 30 μm (5 - 10 l/ha), pri oroševanju - hladnem zamegljevanju kapljice med 30 do 50 μm (20-40 l/ha), pri pršenju kapljice 50 - 150 μm (100 - 400 l/ha) in pri škropljenju kapljice premera 150 - 500 μm (200 - 500 l/ha). Šobe s hidravlično razpršitvijo tekočine ne dajejo uniformnega spektra kapljic, temveč bolj ali manj ozek spekter v nekem velikostnem intervalu. Z obrabo se velikostni spekter spreminja, navadno se poveča delež zelo velikih in zelo majhnih kapljic. V zvezi z zanašanjem, pri opisovanju lastnosti šob uporabljamo izraz **VMD (angl. volume median diameter, povprečni volumski premer kapljic)**. VMD je statistični parameter v zvezi s premerom kapljic, to ni realni premer kapljice. S pomočjo uporabe laserskih merilnih naprav strokovnjaki opravijo analizo spektra velikosti kapljic, ki jih oblikuje neka šoba pri nekem delovnem tlaku. Tako dobijo različne statistike o spektru kapljic. Statistični parameter VMD50 nam pove, da je v spektru kapljic, ki jih sprosti neka šoba, 50 % sproščene tekočine v obliki kapljic, katerih premer je večji od vrednosti VMD in da je drugih 50 % sproščene tekočine v obliki kapljic s premerom manjšim od vrednosti VMD. Večja, kot je VMD vrednost, manj so kapljice izpostavljene zanašanju. Pomemben parameter šobe je tudi delež kapljic manjših od 100 μm . V katalogih proizvajalcev šob pred izbiro šob torej poleg podatka o pretoku pregledamo tudi podatke o VMD vrednosti in deležu kapljic manjših od 100 μm . Večino podatkov lahko danes brez težav dobimo na spletnih straneh proizvajalcev šob (Albuz, Lechler, AgroTop, TeeJeet, ...).

Vpliv stanja atmosfere in splošna mikro in makro topografija okolice objektov pridelave

Življenjska doba kapljice je odvisna od izhodiščne velikosti, zračne vlage, temperature zraka in fizikalno-kemičnih dejavnikov, ki regulirajo hitrost izparevanja (parni pritisk raztopine škropilne brozge, dinamična površinska napetost, ...). Obstaja določeno fizikalno kemično ravnovesje - razmerje med volumnom, površino in parnim pritiskom. Če so kapljice majhne (npr. pod 20 μm) in je zračna vlaga nizka, npr. pod (50 %) je življenjska doba kapljic kratka (npr. manj od sekunde). Tudi pri relativno velikem vetru (nad 4 m/s) jih ne odnese daleč, ker izhlapijo prej, preden bi sploh pričele 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 obsežen drift, kljub temu, da vetrovi pihajo z majhno hitrostjo. Primeri vplivov na življenjsko dobo kapljic so prikazani v preglednici 1. Dolžina potovanja kapljice je odvisna še od višine izhodiščne točke, kjer je bila kapljica sproščena. Višja je izhodiščna točka, večja bo razdalja, ki jo bo prepotovala kapljica. V poljedelstvu ima to praktično aplikacijo v tem, da je zanašanje prostorsko tem obsežnejše, čim višje od tal je dvignjena škropilna armatura škropilnice, oziroma, večja, kot je razdalja med šobami in rastlinami, ki

jih škropimo. Optimalna razdalja med šobami in ciljno površino je določena glede na širino curka in razdaljo med šobami. Pri običajnih šobah s kotom 110 – 120° znaša 40-50 cm. V trajnih nasadih se lahko zaradi neustrezne nastavitve pršilnika pršilni oblak dvigne tudi 10 ali 20 metrov nad vrhove drevja. Večje, kot je odstopanje višine škropilnega oblaka od višine drevja, večje je zanašanje. Hitrosti vetra se s povečevanjem razdalje od vrhov dreves povečujejo. Višje, kot zaidejo kapljice v hitrejši zračni tok se ujamejo.

Preglednica 1: Povezave med velikostjo kapljic, stanjem atmosfere, življenjsko dobo kapljic in potjo, ki jo kapljice lahko opravijo preden izhlapijo. ČP – čas, ki ga kapljica porabi, da pri padanju opravi pot 1 meter navzdol; PT – pot, ki jo kapljica opravi vstran zaradi zanašanja pri dani hitrosti vetra; ŽD – življenjska doba kapljice v sekundah, PP – pot padanja navzdol, ki jo lahko opravi kapljica pri neki temperaturi in relativni vlagi zraka (RV%).

Premer kapljice (μm)	ČP (s/m)	PT v ČP (m)		ŽD in PP, ki jo lahko opravi kapljica preden izhlapi					
		2 m/s	4,6 m/s	16 °C, RV 60%		25 °C, RV 50%		30 °C, RV 90%	
				ŽD (s)	PP (m)	ŽD (s)	PP (m)	ŽD (s)	PP (m)
10	332	664	1528	0,3	0,0004	0,2	0,0003	0,8	0,0013
30	37	74	170	2,5	0,03	1,5	0,02	7,5	0,10
50	13,9	28	64	6,9	0,25	4,5	0,17	21	0,78
100	3,9	8	18	28	4,2	18	2,7	83	12,5
200	1,4	2,8	6,5	111	67	71	43	333	200
500	0,5	1,0	2,3	694	2604	446	1674	2083	7813

Gibanje kapljic ni odvisno zgolj od njenih lastnosti, temveč tudi od dinamičnih lastnosti zračne mase v kateri se kapljica nahaja. Vektorsko gibanje zračne mase je primarno definirano z razlikami v atmosferskih tlakih in temperaturah ter ovirami na poti, ki jo odklanjajo in upočasnjujejo. Med **mikro-topografske učinke** na gibanje kapljic v driftnih oblakih štejemo učinke zelene gmote gojenih rastlin (notranje zračno striženje - notranji filter učinek) in učinke robnega rastlinstva (zunanji filter učinek). Dolžina poti zanašanja kapljic z njive se lahko prepolovi že zaradi nepokošene trave na sosednjem travniku. Prav tako se lahko dolžina poti zanašanja kapljic zmanjša za tretjino, če imamo v bližini od sadovnjaka naravno vegetacijo visoko vsaj 2 metra.

Med **makro-topografske učinke** štejemo učinke topografskih elementov, dolin, pobočij, rek, jezer, teras, gozdnih sistemov in drugih. Makro-topografski dejavniki usmerjajo zračne tokove v določeno smer, ki jo je možno opredeliti, kot lokalno značilno. Lokalni vetrovi imajo odločilen vpliv na zanašanje. Potrebno je izkustveno poznavanje lokalnih vetrov in njihovega dnevnega ritma. Na strmih legah navadno pričakujemo, da bo zanašanje obsežnejše od vrha hriba navzdol, vendar to ni pravilo. Razmere so odvisne od obdobja dneva. Ob jutranjih urah se veter dviga po pobočjih navzgor, ker se zrak segreva, pozno zvečer se zrak giblje po pobočjih navzdol, ker pride do sesedanja ohlajenega zraka. Pred izvedbo nanosa FFS moramo preveriti stanje vetrov. Če obstajajo ciklična lokalna gibanja (npr. najmanj vetra po polnoči in največ vetra opoldan) škropljenja izvajamo v obdobju dneva, ko so vetrovi usmerjeni vstran od občutljivih območij. V brezvetrju ne škropimo, če imamo pojav temperaturne inverzije in visoko zračno vlago. Ker se vetrovi hitro spreminjajo je tudi med delom dobro preveriti hitrost vetra. Priročne merilce hitrosti vetra je možno kupiti že za 30 evrov. V nekaterih državah od pridelovalcev zahtevajo, da med nanosom FFS preverjajo hitrost vetra. Vetromer mora biti sestavni del opreme škropilnice. V Slovenji imamo dokaj dobro razvito kratkoročno napovedovanje stanja vetrov, tako povprečne

smeri kot hitrosti. Na spletnih straneh (npr. <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/>) lahko dostopamo do podatkov o vetru za nekaj dni naprej. Te podatke je potrebno spremljati in jih uskladiti z načrti za nanose pripravkov. Mikro-lokalno so lahko vetrovne razmere tako različne, da je v isti vasi na ravnini 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. Težave so pri pridelovalcih, ki imajo velike pridelovalne površine in naprave z majhno kapaciteto. Za škropljenje potrebujejo cel dan ali več dni in se ne morejo ustrezno prilagajati vetrovnim razmeram. V trem primeru je potrebno narediti načrt zaporedja škropljenja parcel glede na mikro-lokalna škropilna okna.

1.2.6 Zanašanje in učinki delovnega tlaka

S povečevanjem delovnega tlaka zmanjšujemo velikost kapljic in delež zelo majhnih kapljic (glej preglednico 2). Vsaka šoba ima omejeno intervalno območje optimalnega delovnega tlaka. Če neko šobo uporabljamo pri tlakih izven optimalnega območja, dobimo občutno spremenjeno strukturo kapljic, ki ne zagotavlja kakovostnega nanosa in ima neugoden vpliv tudi na različne oblike zanašanja. Razumeti je potrebno povezave med optimalnimi pretoki šob in želeno porabo vode na hektar. Če za doseganje neke želene porabe vode ne uporabimo šobe iz ustreznega pretočnega razreda smo že ustvarili pogoje za pojave zanašanja.

1.2.7 Zanašanje in vpliv tipa šobe

V Evropi imamo za tekočinski nanos FFS v uporabi vsaj 20 tipov šob. Vsaj tretjino uvrščamo med **antidriftne šobe** in z njimi lahko omejujejo obseg zanašanja. Osnovna razlika med standardno šobo (oznake LU, API, ST, TR, XR, ...) in antidriftno šobo je v tem, da antidriftne šobe pri enakem delovnem tlaku, dajejo večje kapljice in, da je delež majhnih kapljic manjši, kot pri standardnih šobah. Standardna in antidriftna šoba enakega pretočnega razreda (ista barvana koda) imata pri enakem tlaku, enak pretok. Antidriftne šobe so klasificirane po stopnji redukcije zanašanja (npr. 25 %, 50%, 75 %, 90%, ...). Najboljši javno dostopen sistem klasifikacije imajo v Nemčiji, kjer lahko za vsak tip šobe preverimo stopnjo redukcije zanašanja (http://www.jki.bund.de/cln_045/DE/Home/homepage_node.html_nnn=true). Deklarirana stopnja redukcije zanašanja je vezana na specifične pogoje uporabe (delovni tlak, hitrost vožnje, viskoznost tekočine, ...). Izven delovnih parametrov podanih s strani proizvajalca, šobe ne zagotavljajo deklarirane stopnje redukcije zanašanja.

Preglednica 2: Vpliv delovnega tlaka na velikost kapljic treh tipov šob znamke Albuz pretočnega razreda ISO-02. Pojasnila o lastnostih tipov šob so podana v poglavju tipi šob.

Tlak v barih:	Vrednost VMD v μm			Delež (%) kapljic < 100 μm			Pretok l/min
	API 02	ADI 02	AVI 02	API 02	ADI 02	AVI 02	
1	175	320	740	20	5	0,6	0,46
2	144	261	631	26	8	1,5	0,65
3	131	222	482	30	13	3,7	0,80
4	127	183	411	32	17	5,1	0,92

Pri nekaterih tipih šob antidriftne lastnosti pridobijo s konstrukcijskimi prilagoditvami komor pred izstopnim ustjem in s prilagoditvami ustja samega (angl. pre-orifice low drift nozzles), kar povzroči notranji padec tlaka tekočine, povečanje premera kapljic in večjo izenačenost velikosti kapljic. Te šobe so po izgledu zelo podobne standardnim. Imajo zelo ozek spekter optimalnega delovnega tlaka. Z isto šobo ne moremo izvesti nanosov pri velikem razponu različnih porab vode na hektar. Nosijo oznake, ko so AD, ADI, LD, DG, TurboTeeJet in druge.

Poznamo še antidriftne šobe katerih konstrukcija omogoča izrabo venturijevega učinka za spremembo tlaka v tekočini in dinamične površinske napetosti tekočine pred vstopom v razpršilo ustje. Zaradi venturijevega učinka šobe na začetku pretočnega kanala vsesavajo zrak in ob izstopu dobimo mešanico tekočine in zračnih mehurčkov, kapljice, ki vsebujejo zračne mehurčke. Te kapljice so velike in ob trku s ciljno površino je dinamika dezintegracije tekočine drugačna, kot pri običajnih kapljicah. Te šobe imenujejo venturi šobe z vsesavanjem zraka (angl. air induction antidrift nozzles) in nosijo oznake kot so ID, IDN, ADI, AI, AIC, AVI, ITR, IDK, TD, ULD, AirMix, B-jet, TurboDrop, TT, TTI, DB in druge. Spoznamo jih po tem, da so dolge. Daljše kot so, večje kapljice dajejo. Imamo vmesni razred, ki ga navadno imenujejo antidrift kompakt. Razlika med dolgimi in kompakt tipi je, da pri dolgih zaradi čiščenja šobo lahko razstavimo, nekaterih kompakt tipov pa ne moremo razstaviti. Težave z mašenjem so pri antidriftnih šobah večje, kot pri standardnih šobah, ker se mašijo v dveh točkah, na sesalnem vodu in pri izstopnem ustju. Optimalni delovni tlak antidriftnih šob je nekaj višji, kot pri standardnih šobah. Pri prenizkem tlaku sprostijo preveč velikih kapljic, večjih od 600 μm , kar se lahko odrazi v občutnem zmanjšanju učinkovitosti pripravkov.

1.2.8 Obvladovanje pojavov zanašanja FFS pri poljedelski pridelavi

Pojave zanašanja pri nanosu FFS v poljedelskih kulturah omejujemo z:

- z doslednim upoštevanjem varovalnih pasov (navadno od 5 do 20 m),
- z vgradnjo antidriftnih šob po vsej širini ali vsaj na robu škropilne armature,
- z izvedbo nanosov pripravkov ob bočnem vetru do največ 2 m/s, če uporabljamo standardne šobe (kapljice 200 – 300 μm) in do največ 5 m/s, če uporabljamo antidriftne šobe (kapljice 500 – 700 μm),
- z ustrežno razdaljo škropilne armature od tal in med šobami in vrhovi gojenih rastlin,
- z uporabo škropilnic z zračno podporo in škropilnic s varovalnimi ščiti,
- z izogibanjem nanosu v času temperaturne inverzije in pri visokih temperaturah (nad 25 °C),
- z izogibanjem nanosu pripravkov pri hitrostih več kot 7 km/h, če so kapljice drobnejše od 300 μm in pri hitrosti več kot 10 km/h, če so kapljice drobnejše od 500 μm .

Glede na že predstavljeno, pojave zanašanja v poljedelstvu obvladujemo z ustrežno preučitvijo vetrovnih razmer pred škropljenjem in z uporabo antidriftnih šob. Mejna hitrost bočnega vetra za nanose v poljščinah pri uporabi

standardnih šob je do 2 m/s, pri uporabi antidriftnih šob do 5 m/s. Lahko se držimo pravila, da za vsakih dodatnih 0,5 m/s hitrosti bočnega vetra premer kapljic povečamo za 50 μm , začeni pri izhodišču 250 μm in hitrosti en m/s. Pri treh metrih na sekundo bi torej za varno delo potrebovali 450 μm velike kapljice. Poljščine škropimo z 150 do 500 litri vode na hektar. **Ali je možno, da cel razpon porabe vode zagotovimo z enim pretočnim razredom šobe?** S spreminjanjem hitrosti vožnje je to sicer možno, vendar zaidemo v območje, ko velikosti kapljic niso več optimalne za omejevanje pojavov zanašanja in hkrati hitrosti vožnje niso ustrezne s stališča ekonomike porabe strojnih ur. Za običajno strukturo posevkov pri naših pridelovalcih je priporočljivo, da ima škropilna armatura vgrajene vsaj tri različne tipe šob iz vsaj dveh pretočnih razredov (najbolj pogosto ISO-02 in ISO-04). Sodobne naprave imajo vgrajene vrtljive nosilce s 4 do 5 različnimi šobami. Menjava šob je možna tudi med vožnjo z regulacijo iz kabine traktorja. Tako lahko voznik traktorja avtomatično preklopi na uporabo šob z večjimi kapljicami, kadar se približa robu njive, ali kadar mu merilec hitrosti vetra kaže, da je veter presegel mejno hitrost za neki tip šobe.

Če v škropilni armaturi nimamo vgrajenih več različnih šob smo pri delu omejeni. V tem primeru bi morali postopati tako, da bi predvideli stanje vetra v dnevu škropljenja in temu bi prilagodili razmerje med porabo vode in delovnim tlakom. Ko imamo škropilno brozgo pripravljeno, za prilagoditev velikosti kapljic, ne morem poljubno spremeniti delovnega tlaka, brez, da bi korigirali vozno hitrost. Takojšnja sorazmerna korekcija velikosti kapljic je možna le če imamo polavtomatsko ali avtomatsko škropilno napravo. Če imamo več različnih tipov šob istega pretočnega razreda, to lahko storimo, brez spreminjanja razmerij med tlakom in hitrostjo vožnje, s preprostim preklpom tipa šobe.

V preglednici 3 so prikazni vplivi izbora šobe na VMD vrednosti in na obseg zanašanja pri nanosu 400 l vode na hektar, pri dveh hitrostih bočnega vetra. Zanašanje se povečuje, če za veliko porabo vode uporabimo šobe z majhnim pretokom, ker moramo povečevati delovni tlak. V primeru 2 vidimo, da lahko enako porabo vode dosežemo pri zelo različnih kombinacijah pretočnih razredov šob, delovnih pritiskov in hitrosti vožnje. Kombinacije velikih tlakov in nižjih pretočnih razredov (ISO-015 ali ISO-02) so neustrezne, ker imamo drobne kapljice in ker imamo zelo nizke vozne hitrosti (prenizka storilnost). V preglednici 3 sta označeni dve polji. Prvo je polje pri standardni šobi ISO-05 (3 bari, 246 VMD). Vidimo, da drift na 20 metrih pri hitrosti vetra 1,5 m/s znaša 0,37 % in pri vetru 3 m/s 0,57 %. Enako porabo vode 400 l/ha lahko zagotovimo tudi z uporabo antidriftne šobe ISO-03 (4 bari, 438 VMD). Drift na 20 metrih pri vetru 1,5 m/s je kar štiri krat manjši (0,09 %). Vidimo tudi, da je na primer pri uporabi šobe ISO-02 pri 4 barih, drift na 20 metrih pri hitrosti vetra 1,5 m/s, kar dvakrat večji (0,95 %), kot pri uporabi šobe ISO-05, kjer znaša 0,47 %. To je ilustracija vpliva izbora pretočnega razreda šobe na obseg zanašanja. Na razdalji 50 metrov v stran od njive pri uporabi antidriftnih šob po modelih skoraj ne moremo več zaznati drifta, med tem, ko pri standardnih šobah tudi pri 50 metrih od roba njive še vedno lahko zabeležimo merljive količine ostankov FFS. Dobra lastnost pri uporabi antidriftnih šob v poljedelstvu je, da pri njihovi uporabi lahko povečamo vozno hitrost s čemer se poveča storilnost. To je eden od glavnih vzrokov zakaj, v zahodni Evropi pridelovalci vse raje uporabljajo antidriftne šobe.

V škropilnice z zračno podporo se ne priporoča vgrajevanje antidriftnih šob, ker se pri njihovi uporabi značilno poveča endo-drift, to je stekanje škropilne brozge z rastlin na tla. Zračne podpore nimamo vklopljene, ko škropimo golo zemljo ali ko imajo gojene rastline majhno listno maso. V takšnih razmerah se ob uporabi zračne podpore zanašanje lahko celo poveča. Zračna podpora pravilno deluje, ko imamo ustrezno veliko listno gmoto, ki omogoči nastajanje povratnih turbulenc, za povratni dvig kapljic, ki se lepijo s spodnje strani listov. Za škropljenja žit v klasje kapljice naj nebi bile večje od 300 μm , ker se sicer izrazito zmanjša njihova zadrževalna sposobnost na klasu in posledično se zmanjša učinkovitost fungicidov.

Posebna previdnost je potrebna pri uporabi herbicidov, kjer ob zanašanju ne povzročimo zgolj onesnaženja okolice temveč tudi neposredno škodo na rastlinah. Posebej problematični herbicid so: 2,4-D, MCPP, MCPA, dikamba, glifosat, glufosinat, kolomazon in dikvat. Pri uporabi hormonskih herbicidov hitrosti bočnega vetra naj nebi presegle 1,5 m/s. Občutljive rastline, npr. vinska trta so lahko občutno poškodovane tudi na razdaljah 200 do 300 metrov od njiv, kjer smo uporabili hormonske herbicide. Herbicidov nikoli ne nanašamo s pnevmatskimi pršilniki.

Najobsežnejše pojave zanašanja v poljedelstvu zaznamo pri nanosu FFS v hmeljarstvu. Razlog je preprost. Za doseganje dobrega depozita pripravkov moramo oblikovati obsežne škropilne oblake in izmenjati velike količine zraka. Potrebno je sprotno prilagajanje kapacitete ventilatorja višini zelene stene hmelja. Z opazovanjem preverimo, da škropilni oblak ne presega višine rastlin za več kot 1 meter. Hmeljišč, ki še niso v polni vegetaciji ne škropimo pri hitrostih vetra nad 2 m/s. Zadnje štiri vrste bi naj škropili samo z ene strani v smeri proti notranjosti. V okolici hmeljišč so priporočljivi vsaj 50 m široki varovalni pasovi. Če ni možno zagotoviti tolikšnega varovalnega pasu je pri posebej izpostavljenih parcelah priporočljivo izpustiti nanašanje FFS na zadnje dve vrsti hmelja.

Preglednica 3: Vpliv pretočnega razreda šobe in delovnega tlaka na VMD vrednost kapljic in posledično na obseg zanašanja pri nanosu s poljedelsko škropilnico (12 m delovne širine, 24 šob) pri porabi vod 400 l/ha, pri 20 °C in 75% zračni vlagi. THV – teoretična potrebna vozna hitrost traktorja, da zagotovimo porabo vode 400 l/ha.

Tip šobe: - standard šoba API	tlak bari	pretok l/min	THV km/h	VMD μm	Obseg zanašanja v % glede na razdaljo od roba njive pri bočnem vetru 1,5 (a) in 3 m/s (b):							
					1 m		5 m		20 m		50 m	
					a	b	a	b	a	B	a	b
ISO 110-02	1	0,46	1,38	175	2,45	3,55	1,43	2,70	0,40	0,65	0,08	0,09
ISO 110-02	2	0,65	1,95	144	2,70	3,60	1,48	2,80	0,50	0,75	0,12	0,23
ISO 110-02	3	0,73	2,19	131	3,10	3,90	1,73	3,05	0,65	0,98	0,16	0,29
ISO 110-02	4	0,92	2,76	127	3,30	5,80	2,10	4,35	0,95	1,58	0,24	0,43
ISO 110-03	1	0,69	2,07	225	1,84	2,66	1,11	2,03	0,27	0,47	0,07	0,08
ISO 110-03	2	0,97	2,91	210	2,03	2,70	1,13	2,10	0,35	0,50	0,11	0,20
ISO 110-03	3	1,19	3,57	180	2,20	2,90	1,22	2,19	0,39	0,54	0,14	0,26
ISO 110-03	4	1,37	4,11	162	2,47	4,15	1,55	3,06	0,61	0,81	0,21	0,38
ISO 110-04	1	0,92	2,76	265	1,55	2,24	0,95	1,70	0,20	0,41	0,05	0,06
ISO 110-04	2	1,29	3,87	241	1,71	2,27	0,93	1,76	0,28	0,47	0,08	0,15
ISO 110-04	3	1,58	4,74	227	1,85	2,44	1,02	1,84	0,33	0,62	0,11	0,20
ISO 110-04	4	1,80	5,40	202	2,07	3,49	1,22	2,47	0,48	0,91	0,16	0,29
ISO 110-05	1	1,16	3,48	280	1,41	2,04	0,83	1,55	0,23	0,37	0,04	0,05
ISO 110-05	2	1,61	4,83	255	1,56	2,06	0,85	1,61	0,29	0,43	0,07	0,09
ISO 110-05	3	1,97	5,91	247	1,68	2,22	0,93	1,67	0,37	0,56	0,08	0,12
ISO 110-05	4	2,28	6,84	217	1,88	3,17	1,11	2,34	0,47	0,83	0,10	0,19
Antidrift – venturi šoba AVI:												
ISO 110-02	1	0,46	1,38	725	0,09	0,27	0,06	0,19	0,04	0,07	0,00*	0,00*
ISO 110-02	2	0,65	1,95	631	0,16	0,30	0,07	0,27	0,06	0,09	0,00*	0,00*

ISO 110-02	3	0,73	2,19	482	0,24	0,35	0,12	0,25	0,09	0,12	0,00*	0,02*
ISO 110-02	4	0,92	2,76	411	0,27	0,76	0,19	0,51	0,14	0,25	0,01	0,04
ISO 110-03	1	0,69	2,07	770	0,05	0,20	0,03	0,13	0,01*	0,04	0,00*	0,00*
ISO 110-03	2	0,97	2,91	641	0,10	0,22	0,04	0,20	0,03	0,05	0,00*	0,00*
ISO 110-03	3	1,19	3,57	498	0,17	0,26	0,08	0,18	0,05	0,08	0,00*	0,01*
ISO 110-03	4	1,37	4,11	438	0,20	0,59	0,13	0,39	0,09	0,18	0,00*	0,03
ISO 110-04	1	0,92	2,76	870	0,04	0,15	0,02*	0,10	0,01	0,03	0,00*	0,00*
ISO 110-04	2	1,29	3,87	747	0,08	0,17	0,03	0,15	0,02	0,04	0,00*	0,00*
ISO 110-04	3	1,58	4,74	587	0,13	0,20	0,06	0,14	0,04	0,06	0,00*	0,01*
ISO 110-04	4	1,80	5,40	551	0,15	0,45	0,10	0,30	0,07	0,14	0,00*	0,02*
ISO 110-05	1	1,16	3,48	890	0,03	0,13	0,01*	0,08	0,00*	0,02*	0,00*	0,00*
ISO 110-05	2	1,61	4,83	820	0,07	0,14	0,02*	0,13	0,01*	0,03	0,00*	0,00*
ISO 110-05	3	1,97	5,91	730	0,11	0,17	0,05	0,12	0,02*	0,05	0,00*	0,00*
ISO 110-05	4	2,28	6,84	565	0,13	0,38	0,08	0,25	0,04	0,12	0,00*	0,00*

* ostankov zanesenega pripravka s povprečno hitro razgradnjo zelo verjetno ni možno več dokazati z analizo robne vegetacije pri meji kvantifikacije 0,01 mg/kg v obdobju 30 dni od trenutka pojava drifta.

1.2.9 Obvladovanje pojavov zanašanja FFS v trajnih nasadih

Pojave zanašanja pri nanosu FFS v trajnih nasadih omejujemo z:

- z doslednim upoštevanjem varovalnih pasov (navadno od 20 do 100 m),
- z uporabo antidriftnih šob,
- z izvedbo nanosov pripravkov ob bočnem vetru do največ 2 m/s, če uporabljamo standardne šobe (kapljice 100 – 200 µm) in do največ 3 m/s, če uporabljamo antidriftne šobe (kapljice 300 – 400 µm),
- z ustrezno nastavitvijo vršnih usmernikov zračnega toka pri aksialnih pršilnikih in bočnih izvodov pri turbinskih in pnevmatskih pršilnikih,
- s prilagajanjem kapacitete ventilatorja volumnu zelene stene skozi rastno dobo
- in izklopom ventilatorja ob nanosih na zadnjih 5 vrst spomladi, ko še ni polno razvite listne površine,
- z enostranskim nanosom pri zadnjih treh do petih vrstah dreves – trt,
- z uskladitvijo gojitvenih oblik in tehničnih značilnosti naprav za nanos (pomembno je razmerje med višino dreves in medvrstno razdaljo),
- s spremembo gojitvene oblike v zadnjih treh vrstah nasadov tako, da je drevje robnih vrst višje od dreves v notranjosti in ima gostejšo krošnjo (notranja filtracija). Tam posadimo sorte, ki jih ni potrebno pogosto škropiti ali pa ne škropimo celotnega rodnega volumna,
- z izogibanjem nanosu v času temperaturne inverzije in pri visokih temperaturah (nad 25 °C),
- z zamenjavo aksialnih pršilnikov z radialnimi in tengencionalnimi,
- z zasajanjem varovalnih pasov rastlin, ki naj bodo zasajene na razdalji, ki je trikratnik do petkratnik višine dreves od zadnje vrste nasada. Rastline v varovalnem pasu naj bodo visoke vsaj tako, kot drevje v nasadu (zunanja robna vegetacijska filtracija).

Tveganja za obsežene pojave zanašanja so v trajnih nasadih večja, kot pri nanosih v poljedelskih kulturah. Izvajamo postopke pršenja, kjer uporabljamo drobne kapljice. Velikost kapljic reguliramo s tipom šobe in delovnim tlakom, domet s hitrostjo in volumnom zračnega toka. Težava v trajnih nasadih so slabe možnosti prilagajanja naprav zelo različnim gojitvenim oblikam. Pri klasičnih aksialnih pršilnikih, ki prevladujejo, imamo srednje dobre možnosti nastavljanja kapacitete ventilatorja in slabe možnosti usmerjanja zračnega toka. Glede na

teorijo pršenja v trajnih nasadih bi naj ob prehodu pršilnika popolnoma izmenjali zrak znotraj krošenj. Izmenjava bi naj potekala počasi in ob tem, bi se gibanje zraka, ki je prodril skozi krošnjo naj ustavilo na polovici prostora do sosednje vrste. Smer in gibanje zračnega toka lahko vizualiziramo z uporabo plastičnih trakov, ki jih pritrdimo na obod ventilatorja in na palice v medvrstnem prostoru sadovnjaka. Najvišje pripeti trak na obodu ventilatorja mora biti usmerjen malo pod vrh krošnje dreves. Kapaciteta ventilatorja pršilnika bi torej naj bila sorazmerna volumnu zelene stene in hitrosti vožnje. Pri večjih hitrostih vožnje navadno potrebujemo nekaj večje kapacitete ventilatorjev, ker je čas, ko se naj izvrši izmenjava zraka v krošnji, kratek. Pri manjši hitrosti vožnje lahko zagotovimo boljše oblikovaje depozita pripravka, tudi kapaciteta zraka je lahko manjša. Pri večjih hitrostih vožnje (7-10 km/h) se zanašanje nekoliko zmanjša, ker procesi ukrivljanja zračne mase, ki izstopi iz ventilatorja, zračno maso usmerijo navzdol in diagonalno v krošnjo. Pot filtriranja škropilnega oblaka skozi goščo dreves je daljša in manj kapljic prodre skozi.

Pomembna so razmerja med višino krošenj in razdaljami med vrstami dreves – trt. Težave z usmerjanjem zraka in ustrezno izmenjavo zraka v krošnjah dreves se pojavljajo, če imamo zelo ozke medvrstne razdalje in visoka drevesa (npr. 2,8 m / 3,6 m) in če imamo velike medvrstne razdalje (npr. 4,5 m / 5 m). Zaradi neustreznih razmerij med višino in širino vrst pridelovalcem ne uspe kvalitetno poškopiti vrhov dreves. Da bi bolje poškopil vrhove občutno povečajo kapaciteto ventilatorja in zračni tok usmerijo preveč navpično. S tem povzročijo dvig škropilnega oblaka daleč nad vrhove krošenj in ustvarijo pogoje za drift na velike razdalje. Izhodiščna višina kapljic je zelo visoka, tudi več kot 10 m. S tem povečajo pojave zanašanja. Najpreprostejša metoda regulacije pretoka zraka v vrhove dreves pri klasičnih aksialnih pršilnikih je namestitev usmerjevalnih loput (deflektorjev). Test nastavitve deflektorjev opravimo z uporabo plastičnih trakov, kot je bilo prej opisano. Zaradi asimetrične porazdelitve zraka pri aksialnih ventilatorjih levi in desni deflektor nimata enakega kota nastavitve. Običajno je levi deflektor postavljen nekaj višje, kot desni (gledano od zadaj). Pri škropljenju teras so potrebne posebne prilagoditve velikosti in smeri deflektorjev.

V mladih nasadih, ko še ni oblikovana krošnja, potrebujemo majhne količine zraka (npr. 6000 – 8000 m³/h. Včasih nastavitve ventilatorja ne omogočajo sproščanja majhnih količin zraka. Če z menjavanjem prestavnih razmerij na reduktorju in s spreminjanjem kota lopatic ne moremo dovolj zmanjšati kapacitete zraka, lahko na obod ventilatorja, na varovalno mrežo, pritrdimo obroč iz kartona, ki ovira vstop zraka in s tem zmanjša kapaciteto.

Ali je možno izvesti nanos FFS v običajnih trajnih nasadih na način, da ne bi imeli merljivih driftov pripravkov na razdaljah nekaj deset metrov vstran od zadnje vrste dreves ali trt?

Možnosti za to obstajajo, vendar je potrebno prilagoditi sistem dela in se opremiti s sodobnimi napravami za nanos. Prvi pogoje je, da v nekaj zadnjih robnih vrstah izrazito zmanjšamo kapaciteto ventilatorja in da jih škropimo le enostransko. V pršilnik vgradimo antidriftne šobe s 75 % redukcijo zanašanja. Notranji del nasada škropimo z običajnimi šobami in običajno kapaciteto zraka.

Druga možnost je uporaba reciklažnih tunelskih pršilnikov s ščitniki, ki obdajo drevje in trte z dveh strani. Zakaj pri nas in drugje ne uporabljajo veliko teh pršilnikov? Razlogi so visoka cena, manjša storilnost, slaba prilagodljivost različnim gojitvenim oblikam, v nasadih ni možno namestiti protitočne mreže in slaba vodljivost na nagnjenih terenih.

Med tipi pršilnikov glede povzročanja zanašanja obstajajo občutne razlike. Pri uporabi pršilnika z usmerniki zraka (pnevmatski, turbinski z radialnimi ventilatorji, ...) so možnosti za obsežne pojave drifta nekaj manjše, kot pri uporabi standardnih aksialnih pršilnikov. Še manjši obseg zanašanja beležimo pri tangencialnih pršilnikih, ker se škropilni oblak skoraj nič ne dvigne nad krošnje dreves. S povečanim uvajanjem pnevmatskih in radialnih pršilnikov bi lahko precej zmanjšali obseg zanašanja v naših trajnih nasadih.

Eden od načinov varčevanja pri porabi delovnih ur za nanašanje FFS v trajnih nasadih je škropljenje preko več vrst. Ob takšnem nanosu smo prisiljeni povečati kapaciteto ventilatorja, kar se odrazi tudi v povečanju endo- in ekso-drifta. Takšen nanos s stališča pojavov zanašanja ni priporočljiv, tudi če nebi imel vpliva na učinkovitost pripravkov.

Primerjava učinka sistema škropljenja in tipa šob ter tipa pršilnika na obseg zanašanja v nasadu jablan z medvrstno razdajo 2,8 m in višino dreves 3,5 m je prikazana v preglednici 4. Uporaba antidriftnih AVI šob (VMD 380) namesto standardnih ATR šob (VMD 95) v povprečju zmanjša zanašanje za 50 %. Na kratkih razdaljah, 1 in 5 metrov antidriftne šobe ne zmanjšajo zanašanja tako očitno, kot na večjih razdaljah. To je posledica učinka inercije velikih kapljic, pri katerih je potovanje prvih nekaj metrov pogojeno predvsem s kinetično energijo pridobljeno ob razpršitvi tekočine in ne z gibanjem zračnih tokov. Znašanje pri uporabi aksialnega pršilnika je bilo večje od zanašanja pri uporabi radialnega pršilnika z usmerniki. Radialni pršilniki imajo navadno manjše kapacitete zraka, večje izstopne hitrosti zraka, vendar manjšo kumulativno moč prebijanja zelene stene. V sosednjo vrsto in nad drevje prodre manjši del pršilnega oblaka. Povečanje kapacitete ventilatorja za približno 30 % (iz 10 000 m³/h na 16 000 m³/h) je povečalo zanašanje za približno 20 %. Dobro je viden učinek kapacitete zraka. Obseg drifta na razdalji 20 metrov od roba sadovnjaka je bil pri uporabi antidriftne šobe vsaj polovico manjši, kot pri uporabi standardne šobe. Sistem pršenja, da zadnje dve ali tri vrste sadovnjaka škropimo samo enostransko (S2 in S3 sistem) lahko zmanjša zanašanje za več kot 20 %. Razlika med sistemom S2 in S3 je bila razmeroma majhna, kar pomeni, da bi bilo dovolj, če bi enostransko škropili le zadnji dve vrsti. V celoten obseg zanašanja navadno doprinesejo predvsem hodi pršilnika do 6 vrste v notranjost nasadov. Podatki v preglednici 4 kažejo, da je možno z relativno enostavnimi ukrepi zmanjšati zanašanje vsaj za 30 do 40 %.

Preglednica 4: Vpliv tipa šobe, sistema škropljenja robnih vrst (S1, S2, S3), kapacitete ventilatorja (KV) in vrste pršilnika na obseg zanašanja v nasadu jablane gojitvene oblike vitko vreteno (0,8 m x 2,8 m x 3,5 m) pri dveh hitrostih vetra, pri 25 °C in 60% zračni vlagi. LAI – indeks listne površine ob nanosu 1,15. Poraba vode 300 l/ha. S1 – zadnja vrsta škropljena z obeh strani, zunanji hod enostransko škropljenje; S2 – zadnja in predzadnja vrsta škropljena enostransko samo z zunanje strani proti sredini nasada, S3 – zadnje tri vrste škropljene samo enostransko samo z zunanje strani proti sredini nasada. ATR – standardna šoba, AVI – antidriftna šoba, AKS – aksialni pršilnik, RAD – radialni pršilnik z usmerniki zraka.

Tip šobe in pršilnika:	sistem nanosa l/min	KV 1000 m ³ /h	VMD µm	Obseg zanašanja v % glede na razdaljo od roba sadovnjaka pri bočnem vetru 2 (a) in 4 m/s (b):							
				1 m		5 m		20 m		50 m	
				a	b	a	B	a	B	a	b
ATR AKS	S1	10,5	95	64,5	83,0	22,7	31,0	3,70	5,10	0,18	0,26
ATR AKS	S2	10,5	95	62,0	80,4	17,0	23,2	3,20	4,25	0,12	0,20
ATR AKS	S3	10,5	95	60,6	78,6	14,0	21,5	3,05	4,16	0,10	0,16
ATR AKS	S1	16,5	95	73,6	95,5	25,3	35,6	4,6	5,8	0,21	0,30
ATR AKS	S2	16,5	95	70,0	92,0	17,0	26,4	3,8	4,8	0,12	0,23
ATR AKS	S3	16,5	95	67,0	89,7	14,0	24,1	3,0	4,7	0,10	0,18
ATR RAD	S1	10,0	95	56,3	73,0	19,4	27,3	3,26	4,49	0,16	0,23
ATR RAD	S2	10,0	95	51,5	68,0	14,1	19,3	2,66	3,53	0,10	0,16
ATR RAD	S3	10,0	95	48,0	66,3	11,2	17,6	2,40	3,44	0,08	0,13
ATR RAD	S1	16,0	95	66,1	91,0	24,5	33,9	4,28	5,40	0,18	0,24
ATR RAD	S2	16,0	95	63,8	84,0	16,3	24,0	3,22	4,39	0,10	0,19
ATR RAD	S3	16,0	95	57,5	78,0	12,6	20,9	2,73	4,08	0,09	0,16
AVI AKS	S1	10,5	380	59,0	77,4	12,2	16,0	1,22	1,68	0,059	0,086
AVI AKS	S2	10,5	380	54,8	72,2	8,8	11,3	0,96	1,28	0,036	0,060
AVI AKS	S3	10,5	380	44,2	51,4	7,6	10,6	0,92	1,25	0,030	0,048
AVI AKS	S1	16,5	380	65,7	75,9	22,6	27,2	1,50	2,07	0,073	0,106
AVI AKS	S2	16,5	380	60,5	79,6	18,4	11,4	1,18	1,57	0,044	0,074
AVI AKS	S3	16,5	380	29,8	38,7	16,9	20,6	1,13	1,54	0,037	0,059
AVI RAD	S1	10,0	380	32,6	39,1	9,0	12,9	0,95	1,31	0,046	0,067
AVI RAD	S2	10,0	380	27,9	33,2	6,9	8,7	0,69	0,92	0,026	0,043
AVI RAD	S3	10,0	380	17,0	22,0	3,9	6,0	0,64	0,87	0,021	0,034
AVI RAD	S1	16,0	380	39,9	46,7	11,5	15,9	1,13	1,56	0,055	0,080
AVI RAD	S2	16,0	380	30,5	36,6	7,6	10,7	0,79	1,06	0,030	0,050
AVI RAD	S3	16,0	380	19,9	25,8	5,5	7,5	0,77	1,02	0,029	0,048

1.2.10 Splošni pristopi za zmanjševanja zanašanja – drifta FFS

Splošni pristopi za zmanjševanja zanašanja drifta FFS so:

- Aplikacija v ustreznih atmosferskih razmerah (precej neugodnih dni)
- Prilagoditev položaja in nastavitve naprav za nanos FFS
- Povečanje velikosti kapljic (šobe, tlak)
- Uporaba naprav s kontroliranim zračnim tokom
- Naprave s ščiti
- Reciklažni pršilniki
- Varovalna vegetacija in

V Sloveniji še neizrabljena možnost obvladovanja drifta:

- PRILAGAJANJE VAROVALNIH RAZDALJ APLIKACIJSKI TEHNIKI IN VAROVALNI VEGETACIJI (VARIABILNI VARNOSTI PASOVI)

1.2.11 Drugi ukrepi za zmanjševanje drifta

- Obstoječe varnostne pasove pri aplikaciji lahko zmanjšamo če lokalne razmere oziroma druge razmere pri aplikaciji zmanjšujejo tveganje za vodne organizme in je to v navodilih za uporabo izrecno navedeno ter označeno na embalaži.
- K tem lokalnim razmeram oziroma razmeram pri aplikaciji spada lokalno okolje (protivetrna zaščita, obrežna vegetacija, tip vode, urejanje krajine), tretiranje v pasovih, tretiranje pod list, injekcijska aplikacija rastlin in tal, količina pripravka in število tretiranj.
- Tretiranje v pasovih in pod list se uporablja v okopavinah ponavadi pri zatiranju širokolistnih plevelov. Tu se lahko količina FFS zmanjša od 50%

- 70%. Pri 20 cm oddaljenosti šob od tal med kulturnimi rastlinami se drift precej zmanjša. Za ta primer aplikacije je načeloma (če ni drugače določeno v registraciji) dovoljena aplikacija do roba, če ostane mejni pas širine 1m neobdelan do površinske vode.
- Pri injektorski aplikaciji je drift izključen, zato ni predpisanih varnostnih pasov.
 - Predpisani varnostni pas za površinske vode se lahko zmanjša za 25% če so vode v času aplikacije po celi širini tekoče.
 - Prav tako se lahko varnostni pas zmanjša za 25% če je med vodami in aplikacijsko površino neprekinjena gosta listnata robna vegetacija. Širina mora znašati 1 m in je 1 m višja od rastlin v intenzivnem nasadu ali 1 m nad višino šobe pri poljščinah.
 - Če je odmerek zmanjšan za polovico ali več se upošteva naslednji varnostni pas.

2. Pregled zakonodaje

2.1 Zakonodaja v Sloveniji

Republika Slovenija prilagaja vso dosedanje in novo zakonodajo pravnemu redu Evropske unije. Glavni namen prilagajanja je vzpostavitev enotnega sistema nadzora zdravstvenega varstva rastlin ter določanje in varovanje posebnih območij. S pomočjo drugih pravnih predpisov, ki zavezujejo Slovenijo pri pripravi nacionalnih predpisov, pa je vzpostavljen tudi seznam škodljivih organizmov, rastlin in rastlinskih proizvodov.

2.1.1. Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin (ZZVR-1)

Prepovedan je vnos in širjenje škodljivih organizmov s seznamov I.A in II.A (seznama, ki se nanašata na celotno ozemlje Republike Slovenije). Na varovanem območju sta prepovedana tudi vnos in širjenje škodljivega organizma s seznamov I.B in II.B (seznama, ki se nanašata na določena varovana območja), za katerega je območje priznано kot varovano. Šteje se vsak nameren ali nenameren vstop škodljivih organizmov na ozemlje Republike Slovenije ali na varovano območje. Podrobnejšo vsebino seznamov predpiše minister, pristojen za kmetijstvo in gozdarstvo.

2.1.2. Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih (Zakon o FFS (ZFFS))

Uporaba FFS na način, ki bi povzročil onesnaženje stanovanjskih, gospodarskih in podobnih objektov, kjer se zadržujejo ljudje in živali ter onesnaženje sosednjih zemljišč in vod, ni dovoljena!

2.1.3. Pravilnik o dolžnostih uporabnikov FFS

Uporabnik FFS mora upoštevati omejitve uporabe na določenih tleh zaradi varstva podzemnih voda in podtalnice, kot je razvidno iz etikete in navodila za

uporabo ali prepovedi uporabe posameznih FFS in upoštevati prepovedi in omejitve uporabe FFS na določenih območjih v skladu s predpisi, ki urejajo varstvo voda. Uporabnik mora skrbeti, da FFS ne pride v neposreden stik s človekom in da ne pride do zanašanja:

- v vodotoke, jezera in druge vode,
- v podtalnico,
- v objekte za preskrbo s pitno vodo,
- na sosednje gojene rastline, zemljišča in skladišča kmetijskih proizvodov,
- v objekte za skladiščenje in predelavo rastlin, objekte za rejo in oskrbo živali, če taka uporaba lahko ogrozi zdravje ljudi in živali.

V postopku registracije se FFS ocenijo tudi z vidika tveganja za okolje (neživi in živi svet). Uporaba FFS ne sme predstavljati nesprejemljivega tveganja za neciljne organizme (ptice, sesalci, ribe, žuželke ...) in neciljne rastline. Evropska unija in s tem tudi Slovenija ščiti dragocene vodne vire pred prekomernim izkoriščanjem in onesnaženjem z doslednim izvajanjem sprejetih zakonskih predpisih. Določbe Okvirne vodne direktive so prenesene v slovensko zakonodajo z zakonom o vodah.

2.1.4. Zakon o vodah

V neposredni bližini izvirov, vodotokov, jezer, drugih stoječih voda in objektov za preskrbo s pitno vodo tretiranje, pripravljane škropilne brozge in spiranje naprav za nanašanje ni dovoljeno.

Rabo in druge posege v vode, vodna in priobalna zemljišča ter zemljišča na varstvenih in ogroženih območjih ter kmetijska, gozdna in stavbna zemljišča je treba programirati, načrtovati in izvajati tako, da se ne poslabšuje stanja voda, da se omogoča varstvo pred škodljivim delovanjem voda, ohranjanje naravnih procesov, naravnega ravnovesja vodnih in obvodnih ekosistemov ter varstvo naravnih vrednot in območij, varovanih po predpisih o ohranjanju narave.

Površinske vode se po pomenu, ki ga imajo za upravljanje voda, razvrstijo v 1. in 2. red: vode 1. reda (Drava, Dravinja, Meža, Mislinja, Paka, Sava, Savinja, Sotla ...), preostale vode pa so označene kot vode 2. reda. Prepovedano je gnojenje ali uporaba sredstev za varstvo rastlin na priobalnih zemljiščih v tlorisni širini 15 metrov od meje brega voda 1. reda in 5 metrov od meje brega voda 2. reda. Če pa ima sredstvo na etiketi zahtevan širši varnostni pas, npr. 30 metrov, je treba upoštevati le-tega. Poleg tega je seveda potrebno upoštevati tudi vse dodatne omejitve uporabe, ki so razvidne iz etikete oziroma navodila. Te se večinoma nanašajo na vodovarstvena območja ter na določeno vrsto tal in so predpisane predvsem zaradi varstva podzemnih voda.

Na vodovarstvenem območju se lahko omejijo ali prepovejo dejavnosti, ki bi lahko ogrozile količinsko ali kakovostno stanje vodnih virov ali zaveže lastnike ali druge posestnike zemljišč na vodovarstvenem območju, da izvršijo ali dopustijo izvršitev ukrepov, s katerimi se zavaruje količina ali kakovost vodnih virov.

2.1.5. Zakon o varstvu okolja

Ta zakon določa primere, ko je za poseg v okolje treba pridobiti okoljevarstveno soglasje ali dovoljenje.

Povzročitelj onesnaževanja mora izvesti ukrepe, potrebne za preprečevanje in zmanjšanje onesnaževanja tako, da njegove emisije v okolje ne presegajo predpisanih mejnih vrednosti.

Povzročitelj onesnaževanja mora za napravo, v kateri poteka dejavnost, ki lahko onesnažuje okolje z emisijami, imeti okoljevarstveno dovoljenje, skladno s tem zakonom.

Vlada Republike Slovenije (v nadaljnjem besedilu: Vlada) določi mejne vrednosti emisije, stopnje zmanjševanja onesnaževanja okolja in s tem povezane ukrepe, pri čemer upošteva tudi možne učinke celotne in skupne obremenitve okolja. Vlada lahko določi naprave, za katere proizvajalec zagotavlja skladnost s predpisanimi mejnimi vrednostmi ali se ta ugotavlja v skladu s predpisi, ki urejajo ugotavljanje skladnosti proizvodov in za katere okoljevarstveno dovoljenje ni potrebno.

Povzročitelj tveganja mora pri upravljanju obrata izvesti predpisane ukrepe za preprečevanje večje nesreče in za zmanjševanje njenih posledic za ljudi in okolje, zlasti pa izdelati zasnovo zmanjšanja tveganja za okolje in varnostno poročilo. Povzročitelj obremenitve mora pri svojem ravnanju upoštevati vsa pravila, ki so potrebna za preprečevanje in zmanjševanje obremenjevanja okolja.

Pred začetkom izvajanja posega, ki lahko pomembno vpliva na okolje, je treba izvesti presojo njegovih vplivov na okolje in pridobiti okoljevarstveno soglasje ministrstva.

V postopku presoje vplivov na okolje se ugotovi, opiše in oceni dolgoročne, kratkoročne, posredne ali neposredne vplive nameravanega posega na človeka, tla, vodo, zrak, biotsko raznovrstnost in naravne vrednote, podnebje in krajino, pa tudi na človekovo nepremično premoženje in kulturno dediščino ter njihova medsebojna razmerja. Vlada predpiše vrste posegov, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje na podlagi njihovih značilnosti, lokacije in možnih vplivov na okolje.

Upravljavca mora za obratovanje naprave, v kateri se bo izvajala dejavnost, ki lahko povzroči onesnaževanje okolja večjega obsega in za vsako večjo spremembo v obratovanju te naprave pridobiti okoljevarstveno dovoljenje.

2.2. Zakonodaja v EU

Eden od glavnih problemov v zvezi s FFS v državah članicah EU je onesnaževanje površinskih in podzemnih voda, še zlasti vodnih virov, ki so namenjeni za prehrano ljudi. To področje je v Evropi zelo urejeno.

Za začetek je bila sprejeta Direktiva Sveta 91/414/EGS o dajanju FFS v promet. Ta direktiva ureja dovoljenja javno-zasebnih partnerstev, predvideva možnost, da omejijo dovoljenja za nekatere uporabe FF in določa posebne zahteve pri uporabi, na primer ukrepe za zmanjšanje tveganja v zvezi z varstvom voda. Določa pravila, ki urejajo FFS in aktivne snovi, ki jih ta sredstva vsebujejo.

Tej direktivi sledi Uredba 1107/2009 o dajanju FFS v promet in razveljavitvi direktiv Sveta 79/117/EGS (o prepovedi prometa in uporabe FFS, ki vsebujejo določene aktivne snovi) in 91/414/EGS. Ta uredba določa pravila za registracijo FFS v komercialni obliki in za njihovo dajanje v promet, uporabo in nadzor v skupnosti. Določa pravila za odobritev aktivnih snovi, varoval ali sinergistov, ki jih vsebujejo FFS ali so sestavljena iz njih ter pravila za pomožna sredstva in dodatke. Namen te uredbe je zagotoviti visoko raven zaščite zdravja ljudi in živali ter okolja ter izboljšati delovanje notranjega trga z uskladitvijo predpisov o dajanju FFS na trg, hkrati pa izboljšati kmetijsko proizvodnjo.

2.2.1. Direktive o vodah

Okvirna direktiva o vodah (WFD) Direktiva evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES. Namen te direktive je določiti okvir za varstvo celinskih in površinskih voda, obalnega morja in podzemne vode. Govori o usklajevanju upravnih ureditev na vodnih območjih, okoljskih ciljih, značilnostih vodnega območja, pregledu vplivov človekovega delovanja na okolje in ekonomski analizi rabe vode. Opisane so zavarovane območja. Opisane so vode, ki se uporabljajo za odvzem pitne vode in strategije za preprečevanje onesnaževanja vode, podzemne vode. Opisane so površinske vode, podzemne vode, zavarovana območja.

Okvirna direktiva o vodah ni omejena na javno-zasebno partnerstvo, ampak obsega splošno zaščito voda. Drugi predpisi s podobnimi področji so bili določeni prej:

- Direktiva 75/440/EGS o zahtevah glede kakovosti površinske vode za odvzem pitne vode v državah članicah. Ta direktiva ureja zahteve glede kakovosti, ki jih mora izpolnjevati površinska sladka voda, ki se uporablja ali je namenjena za uporabo pri odvzemu pitne vode po primerni obdelavi. Ta direktiva ne velja za podzemno vodo, somornico in vodo, namenjeno za polnjenje vodonosnikov. Za namene te direktive se vsa površinska voda, namenjena za prehrano ljudi in dobavljena preko vodovodnega omrežja za javno porabo, šteje kot pitna voda. Govori o opredelitvi standardnih metod obdelave za pretvorbo površinske vode kakovostnih razredov A1, A2 in A3 v pitno vodo in o značilnostih površinske vode za odvzem pitne vode.
- Direktiva 76/464/EGS o onesnaževanju zaradi odvajanja nekaterih nevarnih snovi v vodno okolje. Ta direktiva se uporablja za celinske površinske vode, teritorialne vode, notranje morske vode in za podzemno vodo.
- Direktiva Sveta 80/68/EGS o varstvu podzemnih voda pred onesnaževanjem z določenimi nevarnimi snovmi. Namen te direktive je preprečiti onesnaževanje podzemne vode z nevarnimi snovmi. Priložena je tudi priloga družin in skupin nevarnih snovi.

Zakonodaja o varstvu rastlin in zmanjševanju drifta v Avstriji

15. 2. 2011 je bil v Avstriji v Uradnem listu objavljen novi zakon o FFS, ki je popolnoma stopil v veljavo 14. 6. 2011. Nadomestil je stari zakon iz leta 1997. Novi zakon služi izvajanju Direktive 2009/128/ES o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti za trajnostno rabo pesticidov in izvedbi Uredbe Evropske skupnosti št. 1107/2009. Podrobnosti izvedbene zakonodaje bodo predpisane na deželni ravni (9 dežel – vsaka bo imela svojo zakonodajo) in se pričakujejo v letu 2012. V njej bo podrobno predpisano osnovno in nadaljnje izobraževanje uporabnikov in prodajalcev FFS, testiranje naprav za nanašanje, informacije javnega značaja, raba in čiščenje naprav za nanašanje, omejitve in prepovedi uporabe FFS, zmanjševanje tveganja kopičenja FFS, razvoj in uvajanje integriranega varstva in kazalniki za kontrolo uporabe FFS.

2.3. Tuja driftna modela

2.3.1. Nemčija

V Nemčiji je podeljevanje dovoljenj (registracij) za dajanje FFS na trg tesno povezano s predhodnim določanjem velikosti varovalnih pasov za aplikacijo ob vodnih virih in tudi z lastnostmi opreme za nanos, povezanimi s potencialom za povzročanje zanašanja. Leta 1993 so pričeli oblikovati register opreme, ki je deklarirana kot oprema za zmanjševanje zanašanja. Pri testiranju nove naprave glede značilnosti zanašanja, vrednosti, ugotovljene pri meritvah zanašanja v standardnih protokolih, primerjajo z vrednostmi referenčne standardne opreme, značilne za nemško tržišče, ki so podane v registru podatkov, imenovanem "*basic drift values*". Novo napravo potem uvrstijo v ustrezen razred glede zmanjševanja zanašanja (ang. *drift reducing class*, nem. *Abdriftminderungsklasse*). Osnovni razredi v registru so 50 %, 75 % in 95 % razred zmanjšanja zanašanja. Za uvrstitev naprave v posamezen razred morajo izvesti poskuse v naravi in poskuse v nadzorovanih razmerah vetrovnega tunela. Register naprav in podatke o njihovi uvrstitvi v posamezne razrede glede zmanjševanja zanašanja potem predstavijo v zveznem uradnem listu (nem. *Bundesanzeiger*). Podatke iz tega registra uporabljajo tudi pri postopkih registracije novih fitofarmaceutskih pripravkov tako, da določijo odstopanja od predpisanih razdalj za varnostne pasove. Velikost razdalj varnostnih pasov določijo glede na stopnjo zmanjšanja zanašanja, ki jo ima oprema, s katero želimo nanašati nek pripravek. To pomeni, da lahko enak pripravek nanašamo na različnih razdaljah od vodnega vira, odvisno od tipa opreme za nanašanje. V nekaterih primerih novih pripravkov za varstvo rastlin sploh ni možno registrirati, če niso predvideni za nanašanje z opremo, ki ima deklarirano natančno določeno stopnjo zmanjševanja zanašanja. Takšen pristop k reguliranju pojavov zanašanja pripravkov, ki jih sicer po strogih okoljevarstvenih določilih z zastarelimi stroji sploh ne bi mogli več uporabljati (Rautmann in Herbst 2005).

V Nemčiji imajo celotno ozemlje kartirano glede na občutljivost območij za drift. GPS vodene naprave za nanos FFS pri delu na polju opozorijo pridelovalca, da se je naprava približala posebni coni, kjer veljajo določene s predpisi postavljene omejitve ali pa naprava ob približanju k takšni coni samodejno spremeni delovne parametre in tip aktivnih šob.

Za zmanjšanje širine varovalnega pasu so izdelali seznam naprav in opreme, ki zmanjšuje zanašanje škropiva – drifta. Glede na opremljenost naprav so le-te razdeljene na razrede zmanjšanja drifta: 50 / 75 / 90 %. Julius Kühn-Institut

(JKI), Zvezni raziskovalni center za gojene rastline, objavlja sezname odobrenih škropilnih tehnik za zmanjšanje drifta. Najnovejše posodobitve so na voljo od 10. 2. 2011. Seznam antidriftnih šob z razredi zmanjšanja drifta (50/75/90 %) za poljedelstvo je predstavljen v Prilogi 1.

2.3.2 Avstrija

Za zmanjšanje širine varovalnega pasu so izdelali seznam naprav in opreme, ki zmanjšuje zanašanje škropiva – drifta. Glede na opremljenost naprav so le-te razdeljene na razrede zmanjšanja drifta: 50 / 75 / 90 / 95 % (samo s posebnimi pogoji, na primer z mrežo proti toči v sadovnjakih). Zvezno ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo, okolje in vodno gospodarstvo objavlja sezname odobrenih škropilnih tehnik za zmanjšanje drifta. Seznam naprav za zmanjšanje drifta je predstavljen v Prilogi 2. Seznam antidriftnih šob z razredi zmanjšanja drifta (50/75/90 %) za poljedelstvo, ki je začel veljati s 1. 2. 2012, je dostopen na spletu.

3 Poskusi za obvladovanje pojavov zanašanja FFS pri pršenju

1.3 Poskusi na polju

1.3.1 Uvod

Namen poskusa je bil ugotoviti možnosti zmanjševanja zanašanja FFS izven območja nanosa z uporabo standardne šobe in treh antidriftnih šob ter dokazati, da antidriftne šobe sodijo v redukcijski razred 75 do 90 %.

1.3.2 Material in metode

Lokacija in značilnosti poskusne parcele

Poskuse smo izvedli na polju ječmena (**Error! Reference source not found.**) v Univerzitetnem centru Pohorski dvor Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor – Hoče, dne 25. 5. 2012.



Slika 1: Polje ječmena (foto: Katarina Plevnik)

Škropilno brozgo smo aplicirali v ječmenu. Za izvedbo meritev drifta smo izbrali dopoldanske ure v času med 10.00 in 13.00. Veter smo merili z anemometrom (Slika 2). Veter smo merili za vsak tip šobe posebej, v višini klasa 0,8 m in na 2 m višine. Povprečna hitrost vetra, merjena v višini klasa, je znašala od 0,8 do 1,6 m/s. Povprečna hitrost vetra, merjena v višini 2 metrov, je znašala 1,4 do 2,9 m/s (Preglednica 5). Smer vetra je bila skoraj ves čas poskusa pravokotna na smer vožnje traktorja.

Preglednica 5: Povprečne hitrosti vetra (m/s), merjene v poskusu

Tip šobe	v višini klasa (0,8 m)	na 2 m višine
LU	0,92	1,4
LU	0,92	1,4
LU	0,92	1,4
LU	0,92	1,4
ID	0,8	2,89
ID	0,8	2,89
ID	0,8	2,89
ID	0,8	2,89
AVI	1,3	2,1
AVI	1,3	2,1
AVI	1,3	2,1
AVI	1,3	2,1
HS	1,6	1,6
HS	1,6	1,6
HS	1,6	1,6
HS	1,6	1,6



Slika 2: Anemometer (foto: Katarina Plevnik)

Zasnova poskusa

Uporabili smo tehniko uporabe fluorescentnega sledilca (barvilo ETOL citronin rumena). Za umeten kolektor smo uporabili petrijevke (Slika 3), ki so bile nalepljene na lesenih deskah velikosti 10 x 10 cm (Slika 4). Te smo pritrdili na lesene količke 50 cm nad tlemi na nizko pokošenem travniku ob polju (Slika 5). Poskus smo opravili v štirih ponovitvah na različnih razdaljah (Slika 6). Prve kolektorje smo namestili na tla v ječmenu (0 m), druge pa na količke na razdaljah 1, 2, 5 in 10 m vstran od prvih kolektorjev. Primerjali smo obseg zanašanja pri treh antidriftnih šobah in izboljšani standardni šobi pri nanosu 250 l škropilne brozge na ha. Hitrost vožnje traktorja je znašala $6,6 \text{ km/h} = 1,8 \text{ m/s}$.



Slika 3: Petrijevke (foto: Katarina Plevnik)



Slika 4: Petrijevka, pritrjena na deski (foto: Katarina Plevnik)



Slika 5: Leseni količki na različnih razdaljah (foto: Katarina Plevnik)

Ko se je škropilna brozga ujela v petrijevke, smo jih zaprli, ustrezno označili ter odnesli v laboratorij (Slika 6). Ko se je depozit v petrijevkah posušil, smo jih obdelali z znano količino destilirane vode, ki omogoči, da preide fluorescentni sledilec v analitsko raztopino. Koncentracijo sledilca v analitski raztopini smo določili s pomočjo fotospektrometra Varian. Iz določene koncentracije sledilca v analitski raztopini in znane površine kolektorja smo kot rezultat izrazili delež škropilne brozge, ki je bila zanesena izven roba polja v okolico. Delež je izračunan tako, da se primerja depozit škropilne brozge ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) v okolici in na površini polja. V našem primeru je znašal teoretični depozit $25 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. Z analizo variance smo ugotavljali statistične razlike med rezultati, dobljenimi z različnimi šobami. Statistično analizo smo naredili po postopku, ki velja za običajne bloke s

ponovitvami znotraj poskusnih enot v programu Statgraphics for Windows. Naredili smo analizo variance in Tukeyev HSD test pri $P < 0,05$. Izračunali smo še stopnje redukcije drifta, kjer smo za teoretsko osnovo uporabili šobo LU (izhodišče LU 100 %). Tako smo dobili odstotke zmanjšanja drifta za vsako šobo posebej glede na to, če bi uporabili šobo LU.



Slika 6: Petrijevke s škropilno brozgo (foto: Katarina Plevnik)

Uporabili smo traktor Deutz Fahr Agrotron K90 in nošeno škropilnico Agromehanika AGS 1000 EN (Slika 9), proizvajalca Agromehanika iz Kranja, ki ustreza vsem standardom s področja varstva rastlin.

Škropilnica je sodobnega koncepta z ozkim polietilenskim rezervoarjem (prostornina 1000 l), z zaobljenimi robovi, gladkimi notranjimi stenami in nagnjenim dnom. Konstrukcija škropilnice zagotavlja kratko težiščno razdaljo od traktorja do škropilnice, dobro mešanje škropiva, lahko čiščenje škropilnice in popolno izpraznitev rezervoarja. Ogradje škropilnice je iz jekla in ima nadgrajen povišan mehanizem za ročno dvigovanje in spuščanje, na katerega je pripeta škropilna letev. Pod rezervoarjem je nameščena batno membranska črpalka Agromehanika.

Krmilno enoto sestavljajo regulacijski ventil, manometer, samočistilni filter, razvodno regulacijski ventili in ventili za mešanje.

Škropilnica je imela nameščeno škropilno letev dolžine 12 m. Na njej je bilo nameščenih 24 šob.

Uporabljene so bile naslednje šobe:

LECHLER LU 120-03



Slika 7: Šoba Lechler LU 120-03 (www.ricardo.ch 10. 7. 2012)

LECHLER ID 120-03



Slika 8: Šoba Lechler ID 120-03 (foto: Katarina Plevnik)

ALBUZ AVI - TWIN 110-03



Slika 9: Šoba Albu AVI - TWIN 110-03 (foto: Katarina Plevnik)

AGROTOP Turbodrop HiSpeed 110-03



Slika 10: Šoba Agrotrop Turbodrop HiSpeed 110-03 (foto: Katarina Plevnik)

Šoba tipa LU je izboljšana standardna šoba, ki daje majhne kapljice. Šobe tipa ID, AVI-TWIN in Torbodrop HiSpeed spadajo v kategorijo antidriftnih šob, kar pomeni, da oblikujejo curke s kapljicami, ki niso občutljive na zanašanje z zračnimi tokovi. Delujejo z nižjimi tlaki (od 3 do 8 barov). Pri nizkih tlakih znaša stopnja zanašanja škropiva tudi več kot 50 %. AVI-TWIN in Torbodrop HiSpeed sta injektorski šobi z dvojnimi curki.

VMD vrednosti kapljic

Preglednica 6: VMD kapljic šob, preučevanih v poskusu

Tip šobe	VMD kapljic (μm)
Lechler LU 120-03	185
Lechler ID 120-03	410
Albuz AVI – TWIN 110-03	440
Agrotop Turbodrop HiSpeed 110-03	470

Po klasifikaciji ustvarja LU šoba fine kapljice, druge pa srednje velike kapljice.

1.3.3 Rezultati z razpravo

Delež (%) zanesene škropilne brozge izven območja nanosa glede na razdaljo od roba njive

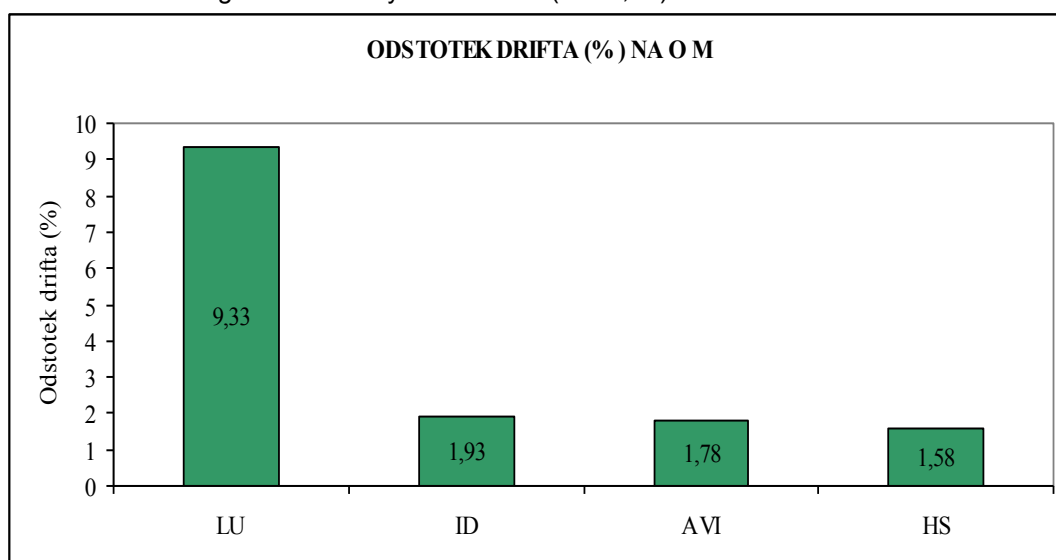
Povprečna hitrost vetra, merjena v višini klasa (0,8 m), je znašala od 0,8 do 1,6 m/s. Povprečna hitrost vetra, merjena v višini 2 metrov, je znašala 1,4 do 2,9 m/s (Preglednica 1). Smer vetra je bila skoraj ves čas poskusa pravokotna na smer vožnje traktorja. Iz določene koncentracije sledilca v analitski raztopini in znane površine kolektorja (petrijevke) smo kot rezultat izrazili delež škropilne brozge, ki je bila zanesena izven roba polja v okolico. Delež je izračunan tako, da se

primerja depozit škropilne brozge ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) v okolici in na površini polja. V našem primeru je znašal depozit $25 \mu\text{g}/\text{cm}^2$. Rezultati so podani v nadaljevanju.

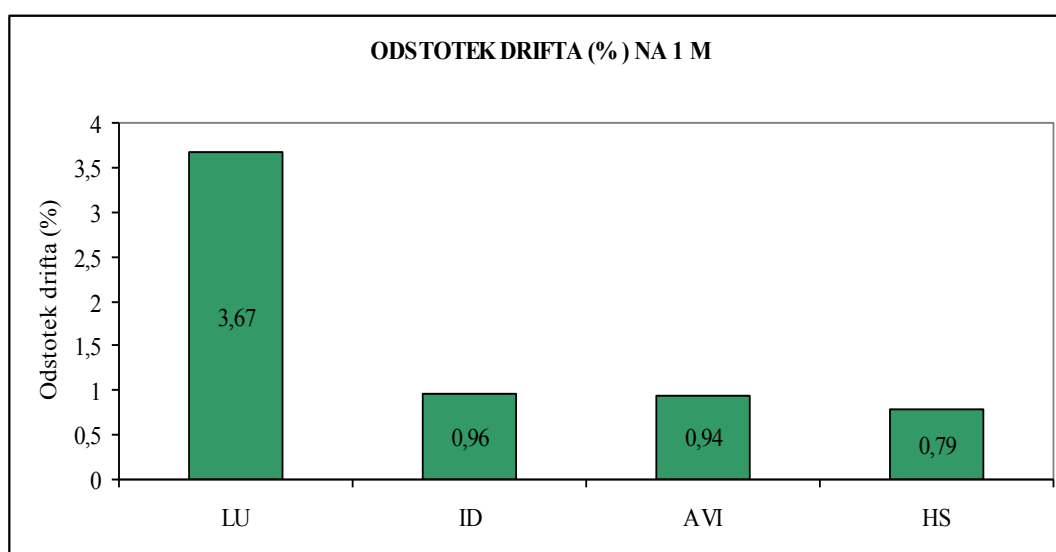
Preglednica 7: Delež (%) zanesene škropilne brozge izven območja nanosa glede na razdaljo od roba njive

Tip šobe	Poraba vode l/ha	Delež (%) zanesene škropilne brozge izven območja tretiranja: Položaji kolektorjev (m):				
		0 m	1 m	2 m	5 m	10 m
LU	250	9,33 b	3,67 b	2,67 b	1,29 b	0,18 b
ID	250	1,93 a	0,96 a	0,61 a	0,37 a	0,15 ab
AVI	250	1,78 a	0,94 a	0,54 a	0,27 a	0,06 ab
HS	250	1,58 a	0,79 a	0,46 a	0,17 a	0,03 a

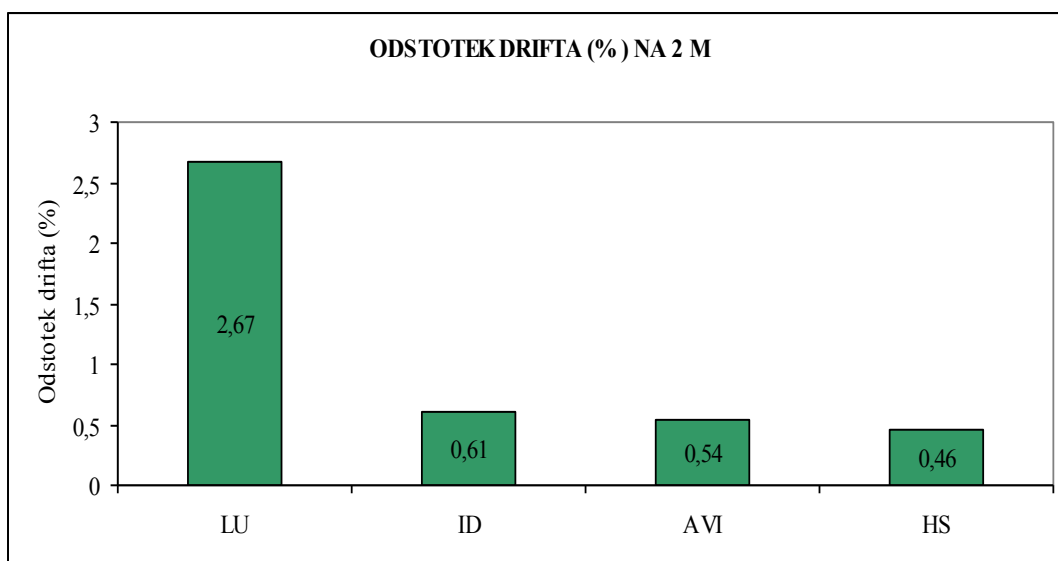
* Povprečja v okviru enake razdalje, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo statistično značilno glede na Tukeyev HSD test ($P < 0,05$).



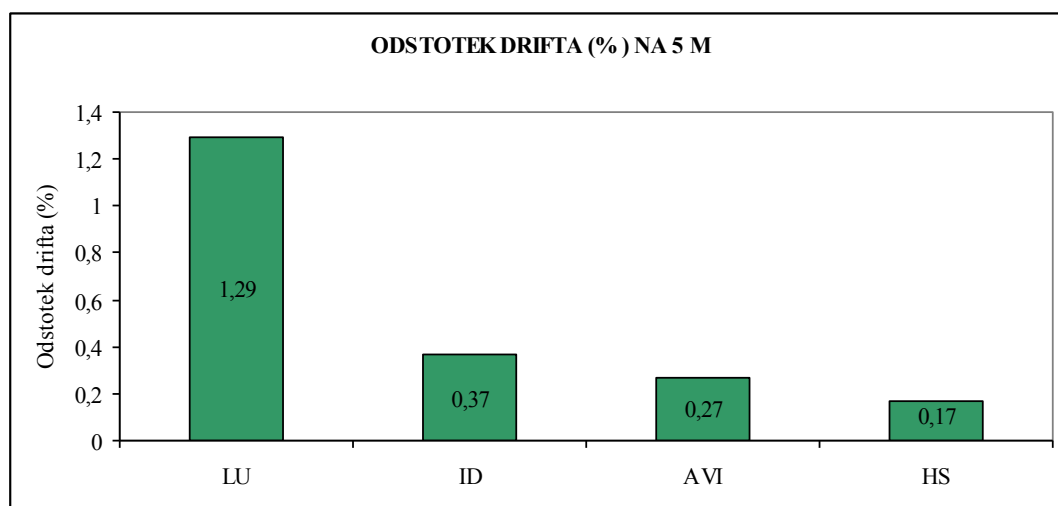
Slika 11: Odstotek drifta (%) na 0 m



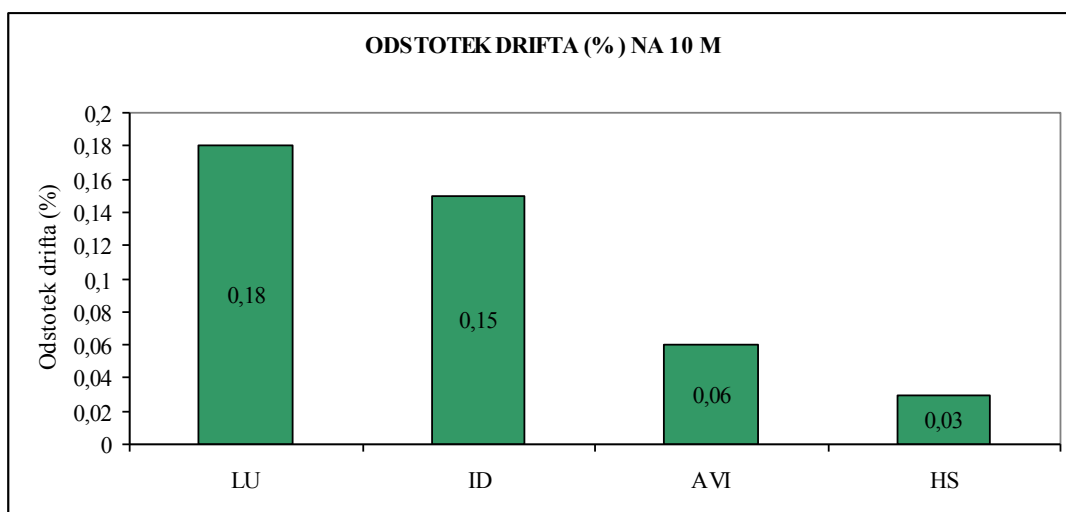
Slika 12: Odstotek drifta (%) na 1 m



Slika 13: Odstotek driftna (%) na 2 m



Slika 14: Odstotek driftna (%) na 5 m



Slika 15: Odstotek driftna (%) na 10 m

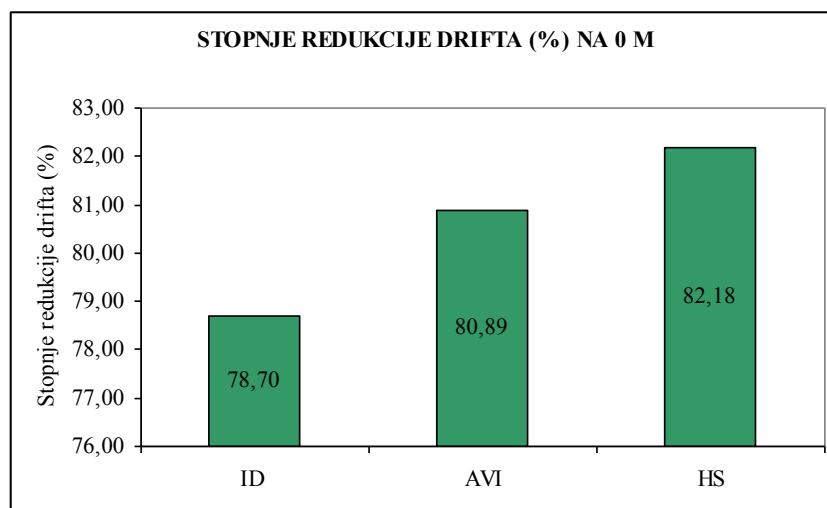
Pri analiziranju statistične značilnosti za faktorsko zasnovano pri merjenju drifta smo dobili naslednje rezultate.

Kot prikazuje Preglednica 7, se je delež zanesene škropilne brozge z razdaljo od roba njive pri vseh šobah zmanjševal. Pri antidriftnih šobah je na razdalji 1 m od roba njive drift znašal 0,96 % (šoba ID) do 0,79 % (šoba HS). Pri standardni šobi LU pa je znašal 3,67 %. Na razdalji 10 m od roba njive drifta skoraj ni bilo več zaznati, saj so bili deleži drifta zelo majhni. Pri antidriftnih šobah je drift znašal od 0,15 % (šoba ID) do 0,03 % (šoba HS), pri standardni šobi LU pa 0,18 %.

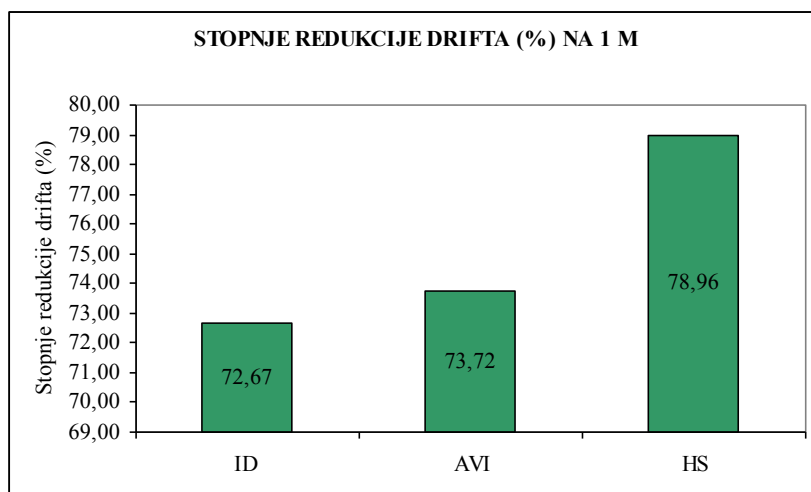
Standardna šoba LU se statistično značilno razlikuje, ker ima bistveno manjše kapljice. VMD kapljic šobe LU znaša 185. Druge šobe se med seboj statistično značilno skoraj ne razlikujejo, ker imajo podobne velikosti kapljic (od 410 do 470). Manjše razlike so nastale, ker je v trenutku izvajanja meritev pri različnih šobah pihal spremenljiv veter.

Stopnje redukcije drifta

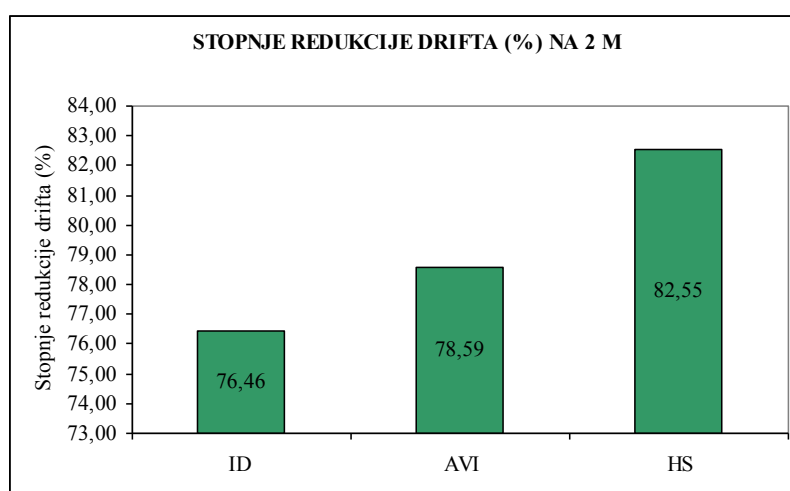
Za izračun stopenj redukcije drifta smo za teoretsko osnovo uporabili šobo LU (izhodišče LU 100 %). Stopnje smo izračunali za štiri razdalje (0, 1, 2 in 5 m). Tako smo dobili odstotke zmanjšanja drifta za vsako šobo posebej glede na to, če bi uporabili šobo LU. Izračuni so bili opravljeni v Statgraph programu.



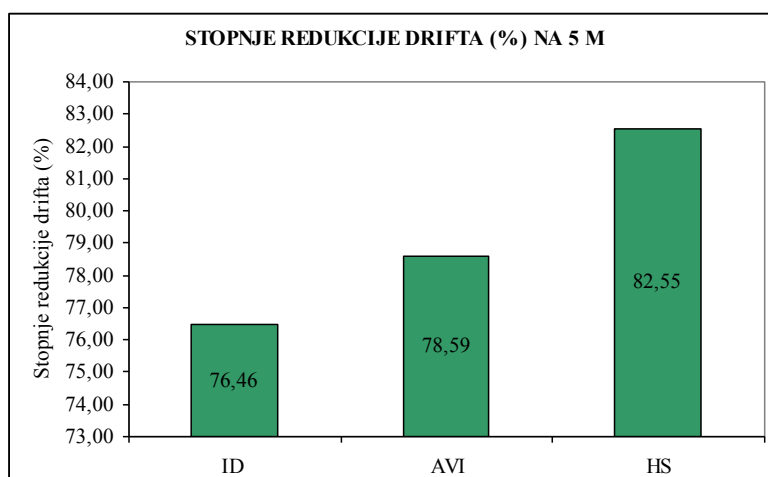
Slika 16: Stopnje redukcije drifta (%) na 0 m



Slika 17: Stopnje redukcije drifta (%) na 1 m



Slika 18: Stopnje redukcije drifta (%) na 2 m



Slika 19: Stopnje redukcije drifta (%) na 5 m

76,46 – podatek pomeni, da se je z uporabo šobe ID drift zmanjšal za 71 % glede na to, če bi uporabili šobo LU.

Stopnje redukcije drifta pri treh preučenihih šobah (ID, AVI in HS) so bile praktično skoraj enake, ker gre pri njih tudi v izhodišču za isti redukcijski razred (75 do 90 %). Šobe se medseboj statistično ne razlikujejo. Največjo stopnjo redukcije drifta je dosegla šoba HS (do 85,09 %).

Zaključek

Na podlagi opravljenega poskusa, kjer smo merili delež zanesene škropilne brozge izven obsega nanosa, smo nanos opravili pri enakih delovnih parametrih, a z različnimi tipi šob. Želeli smo potrditi ali ovreči postavljene delovne hipoteze.

S prvo hipotezo smo predpostavili, da se bo drift z uporabo antidriftnih šob v primerjavi s standardno šobo na vseh merjenih razdaljah zmanjšal. Ugotovili smo, da se je delež zanesene škropilne brozge z razdaljo od roba njive zmanjševal pri vseh tipih šob. Najmanjši drift je bil dosežen z uporabo antidriftnih šob, še zlasti s šobo HS. Pri 10 m je delež drifta, merjen s to šobo, znašal le še 0,03 %. Da se za zmanjšanje drifta dobro obnesejo antidriftne šobe in da se z njimi drift zmanjša tudi do 50 %, sta v raziskavah dokazala Nuyttens s sod. (2007) in Vajs s sod. (2007). Glede na usmeritve v tujini je cilj pri sodobnem škropljenju, da bi drifti na 10 m od roba njive znašali pod 1 % nanosne aktivne snovi FFS pripravkov. V našem poskusu smo ta cilj v popolnosti dosegli, saj je drift na 10 m znašal od 0,18 do 0,03 %. Ta cilj smo dosegli celo z uporabo standardne šobe LU (0,18 % drift).

Z drugo hipotezo smo predpostavili, da bosta na delež drifta, zanesenega izven območja nanosa, vplivala hitrost vetra in velikost kapljic. V našem poskusu je najbolj izstopala šoba LU, ki ima najmanjšo velikost kapljic (VMD = 185). Z uporabo te šobe je bil drift največji. Druge šobe imajo približno enako velikost kapljic (od 410 do 470) in pri njih velikost kapljic ni značilno vplivala na delež drifta. Med njimi je prihajalo do razlik zaradi spremenjive hitrosti vetra, ki je pihal v trenutku njihove aplikacije. Pihal je veter s hitrostjo do največ 2,9 m/s). Pri uporabi različnih tipov šob s podobnimi velikostmi kapljic in s približno enakimi hitrostmi vetra v času nanosa je drift enak.

S tretjo hipotezo smo predpostavili, da se bo drift z uporabo antidriftnih šob zmanjšal od 75 do 90 %. Uporabljene antidriftne šobe so bile deklarirane kot šobe s 75 do 90 % redukcijo drifta. Takšne stopnje redukcije drifta smo v našem poskusu tudi dosegli, kar pomeni, da smo drift zmanjšali od 75 % do 90 %. V našem poskusu so antidriftne šobe dosegle stopnje redukcije drifta od 70 % do 85,09 %.

1.4 Poskusi v hmeljišču

1.4.1 Uvod

Na IHPS smo se v letu 2012 obvladovanja problematike zanašanja fitofarmaceutskih sredstev lotili na nekoliko drugačen način. V poljskem poskusu

smo želeli ugotoviti učinkovitost umetne pregrade na zmanjšanje zanašanja. Poskus smo preliminarno izvedli v letu 2012 konec rastne sezone. V letu 2013 smo s poskusom nadaljevali, po napeljavi vodil in poganjkov smo konec maja v nasadu hmelja namestili umetno pregrado (mrežo za senčnice) za zmanjševanje zanašanja (Slika 20). Mreža varuje rastline pred morebitno točo kakor tudi pred drugimi vremenskimi neugodnostmi, prvenstveno pa je bila namenjena ugotavljanju zmanjševanju zanašanja FFS pri pršenju hmeljišč.



Slika 20: Pršenje hmeljišča ob uporabi umetne pregrade

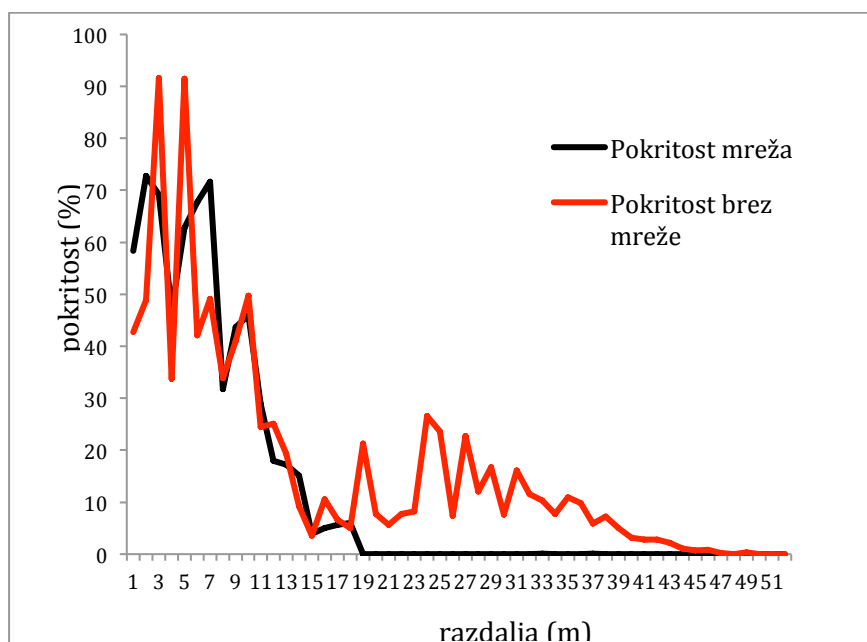
1.4.2 Material in metode

V kolekcijsken nasadu SN 5 na IHPS smo na rob armature hmeljske žičnice pritrdili mrežo za senčnice s 30 % propustnostjo. Zanašanje smo merili s pomočjo WSP (water sensitive paper) kolektorjev, ki smo jih v preliminarnem poskusu najprej namestili v območju do 30 m od roba žičnice. 23. oktobra smo ponovili poskus merjenja zanašanja, saj smo v predhodnem poskusu, ki smo ga izvedli konec septembra, ugotovili, da je bilo zanašanje v obravnavanju brez pregrade, kakor tudi s pregrado, večje od 30 m. Tako smo WSP kolektorje namestili v območju do 50 m od roba žičnice na različnih razdaljah. V preliminarnih poskusih, ki so se izvajali v letu 2012 je potrebno poudariti, da so se izvedli konec rastne sezone kar pomeni, da v nasadu ni bilo več hmelja (zelene stene), ki bi zadržal določen del nanese količine škropilne brozge. V letu 2013 smo poskus izvedli 25. avgusta, pri čemer smo merili zanašanje tako pri obravnavanju brez pregrade kakor tudi s pregrado. WSP kolektorje smo namestili v območju do 50 m od roba žičnice na različnih razdaljah. Skupno smo za posamezno obravnavanje namestili 52 WSP lističev. Aplikacijo smo izvajali z vlečenim aksialnim pršilnikom Zupan tip ZM 1500. Za izhodišče smo vzeli klasično porabo vode (2400 l/ha). Uporabili smo klasične šobe Albus ATR, delovni tlak je bil 30 bar, delovna hitrost 1,9 km/h. Z izbranimi parametri škropljenja smo simulirali najslabše razmere glede zmanjševanja zanašanja pri

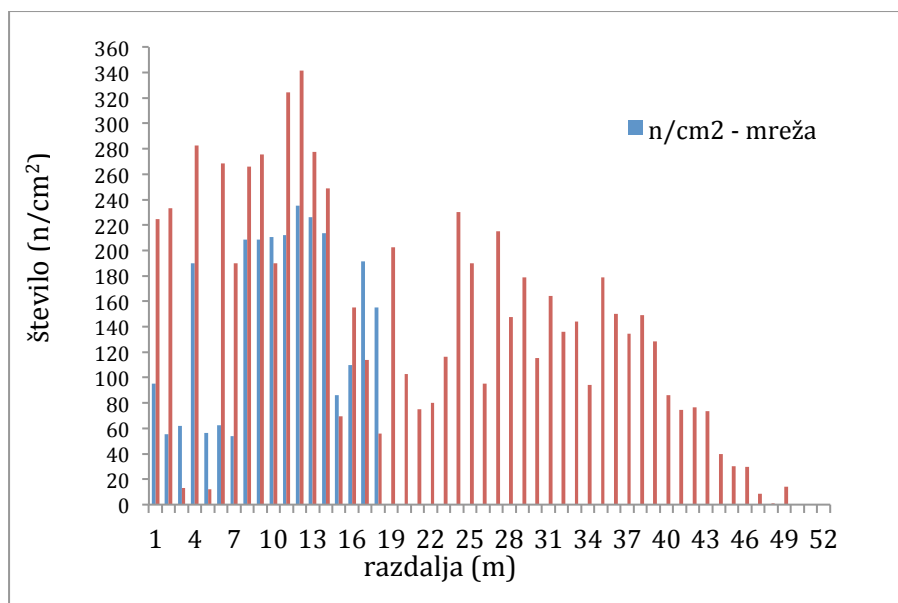
škropljenju. WSP kolektorje smo osušili ter jih razprostrli na podlage iz stiropora. Kolektorje smo razvrstili glede na obravnavanja ter različne dolžine in jih pripravili za meritve z analizatorjem slike. Analizo WSP kolektorjev smo izvedli s pomočjo naprave Optomax V (Image analyser), ter programskega paketa APA (analiza delcev), kjer smo spremljali odstotek pokritosti površine (površina %) ter število kapljičnih odtisov na cm^2 (n/cm^2).

1.4.3 Rezultati z diskusijo

V letu 2012 smo pri uporabi umetne pregrade - mreže za senčnico ugotovili, da je bilo zanašanje bistveno manjše, saj je bil na razdalji 9 m odstotek pokritosti površine okoli 6 %, v primerjavi z obravnavanjem brez mreže, kjer smo isti odstotek pokritosti zabeležili v območju med 27 in 28 m od roba žičnice (Slika 21). Podobna slika je bila tudi pri številu kapljičnih odtisov, kjer smo pri obravnavanju brez mreže na 40 m beležili še 14 odtisov na cm^2 , medtem ko je pri obravnavanju z mrežo nad 10 m od roba žičnice praktično padlo število odtisov pod mejo detekcije (Slika 22).

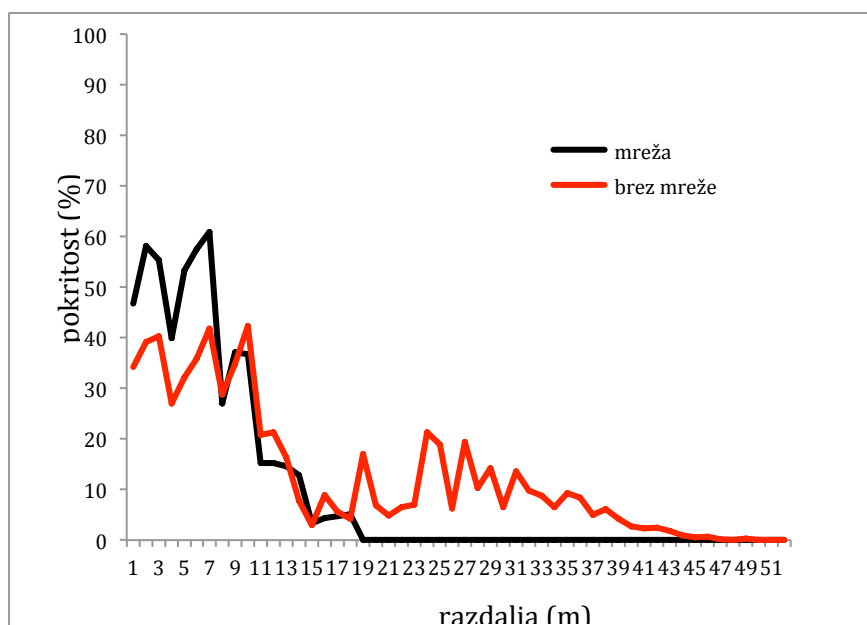


Slika 21: Odstotek pokritosti površine glede na razdaljo pri obravnavanjih z in brez uporabe mreže v letu 2012

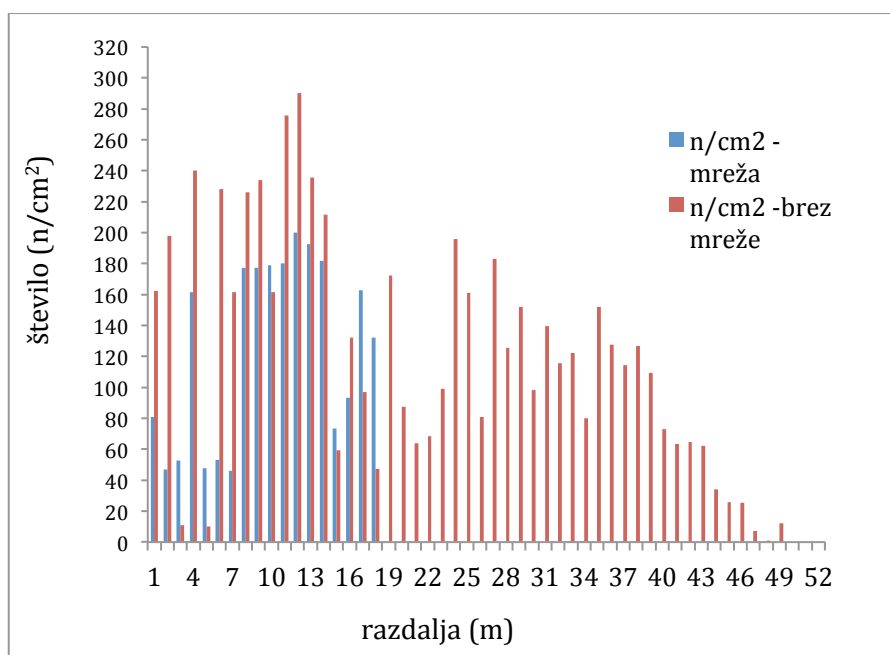


Slika 22: Število kapljičnih odtisov glede na razdaljo pri obravnavanjih z in brez uporabe mreže

Podobna slika se je pokazala tudi v letu 2013, kjer smo prav tako ugotovili bistveno zmanjšanje zanašanja pri uporabi umetne pregrade. Na razdaljah nad 12 m od roba žičnice praktično nismo beležili zanašanja (odstotek pokritosti površine pod 2%), v primerjavi z obravnavanjem brez mreže, kjer smo delež zanašanja pod 2 odstotka pokritosti zabeležili pri 33 m od roba žičnice (Slika 23). Še bolj ugodna je slika pri številu kapljičnih odtisov, kjer smo pri obravnavanju brez mreže na razdalji 38 m beležili 7 odtisov na cm^2 , medtem ko je pri obravnavanju z mrežo padlo število odtisov pod mejo detekcije že nad 11 m od roba žičnice (Slika 24).



Slika 23: Odstotek pokritosti površine glede na razdaljo pri obravnavanjih z in brez uporabe mreže v letu 2013



Slika 24: Število kapljičnih odtisov glede na razdaljo pri obravnavanjih z in brez uporabe mreže v letu 2013

Zaključimo lahko, da je umetna pregrada bistveno zmanjšala zanašanje v okolico, vendar je potrebno povedati, da je pri uporabi prišlo do povečanega točkovnega onesnaženja, saj se je ulovljena tekočina stekala po mreži navzdol. Prav tako jo je potrebno sorazmerno dobro pritrčiti, kar je ob dejstvu da so hmeljske žičnice visoke med 6 in 7 metri dostikrat težava. Kljub temu je potrebno poudariti, da je namestitev umetne pregrade lahko odlična rešitev za zmanjšanje zanašanja povsod tam kjer so težave z zanašanjem fitofarmaceutski sredstev vedno prisotne, hmelj oziroma hmeljišča pa neposredno mejijo na stanovanja, vrtce, šole ali kakšne druge objekte kjer se zadržujejo ljudje in gojijo rastline.

1.4.4 Zaključek

Za aplikacijsko tehniko, ki se uporablja izključno za škropljenje hmeljišč predlagamo dva razreda redukcije drifta in sicer:

1. razred 50% redukcija drifta zajema upoštevanje:

- Klimatskih razmer v času nanašanja FFS (mejna hitrost vetra 3m/s)
- **Uporaba šob za zmanjšanje zanašanja** (trenutno deklarirane samo Agrotop tip TD)

2. razred 90% redukcija drifta zajema upoštevanje:

- Klimatskih razmer v času nanašanja FFS (mejna hitrost vetra 3m/s)
- **Uporaba šob za zmanjšanje zanašanja** (trenutno deklarirane samo šobe Agrotop tip TD)
- Uporabo enostranske zračne zapore puhala
- Tehnika pršenja ob robovih in mejnih površinah (enostranski prehodi)

4 Oblikovanje modela "Slovenija"

Stiki kmetijskih območij in urbaniziranih površin lahko v določenih primerih predstavljajo precejšen problem tako z vidika izvajanja kmetijske dejavnosti, socio-zdravstvenega stanja prebivalstva na teh območjih ter prostorskega načrtovanja. Problematiko stičnih oziroma konfliktnih območij v Sloveniji je možno reševati na več načinov, saj nanjo vpliva več faktorjev. Tako takšnih, na katere lahko sami vplivamo (na primer izbira šobe, škropilnice, časa apliciranja ali hitrosti vožnje), kot takšnih, na katere nimamo vpliva (na primer značilnosti reliefa, vremenski pogoji, namenska raba prostora, kmetijske površine na zaščitelih in varovanih območjih).

Obdelali smo tri primere škropljenja kmetijskih površin: vinograd, sadovnjak in polje. Najprej smo na podlagi modelnih izračunov skušali oceniti koncentracije aktivnih snovi v zraku, na različnih oddaljenostih od vira škropljenja, nato pa v nadaljevanju na podlagi dobljenih koncentracij skušali oceniti inhalatorno izpostavljenost človeka, ki bi se v času apliciranja določene aktivne snovi zadrževal v bližini vira škropljenja. Ocenjeno inhalatorno izpostavljenost smo primerjali s toksikološko referenčnimi vrednostmi za posamezno aktivno snov in jo izrazili kot procent maksimalne za človeka še sprejemljive količine na različnih oddaljenostih od vira škropljenja.

4.3 Modelni izračun širjenja aktivnih snovi

V prvem delu smo skušali z modelnimi izračuni pokazati, kako lahko pri danih pogojih, na katere nimamo vpliva, z dodatnimi ukrepi zmanjšamo vpliv škropljenja kmetijskih površin v bližini voda, varovanih in urbanih območij. Pri tem smo uporabili program Austal 2000 (TG verzija 7.2.2), s katerim se računa atmosferska disperzija onesnaževal. Program je predpisan s strani nemškega Zveznega urada za okolje (UBA), njegova uporaba je predpisana v različnih smernicah VDI ali standardih DIN. Teoretične osnove modela so opisane v VDI 3945, del 3: Umweltmeteorologie, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Partikelmodell (Lagrangeov delčni disperzijski model). Program omogoča izračun koncentracij onesnaževal, stopnje usedanja in/ali pogostosti pojavljanja vonjav v okolju.

4.3.2 Model Austal 2000

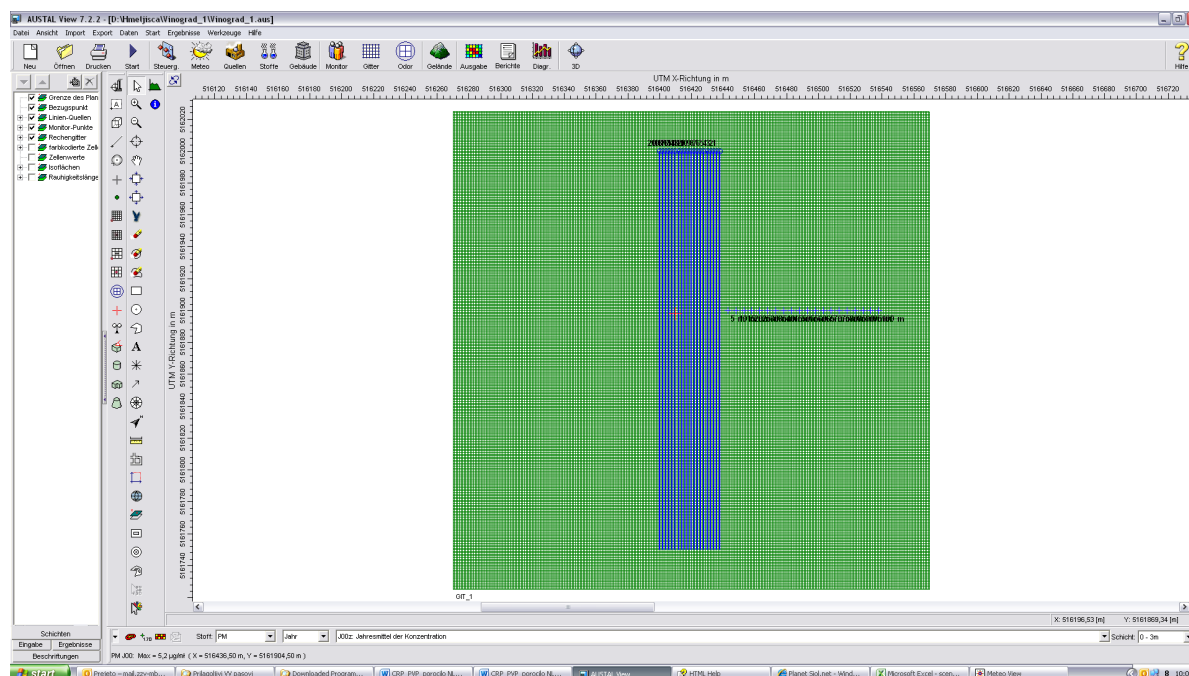
Najosnovnejši vhodni podatek je emisija (kg/h ali g/s) enega ali več onesnaževal oziroma snovi, katerih disperzijo (širjenje) želimo izračunati. V vseh naših primerih smo kot onesnaževalo uporabili razred delcev/aerosolov z interno oznako PM₂, ki predstavljajo delce aerodinamičnega premera med 2,5 in 10 μm oziroma s hitrostjo usedanja 0,01 m/s in nično hitrostjo sedimentacije. Ta razred ustreza delcem PM₁₀ v zunanem zraku. V vseh primerih smo upoštevali časovno spremenljive emisije – eno uro na dan, en dan v letu. Zaradi poenostavitve smo privzeli, da se vse dogaja 1.1.2000, vir pa emitira med 5.00 in 6.00 uro zjutraj. Izbira tega časa, ki ni najbolj tipičen čas za škropljenje, sicer nima prav nobenega

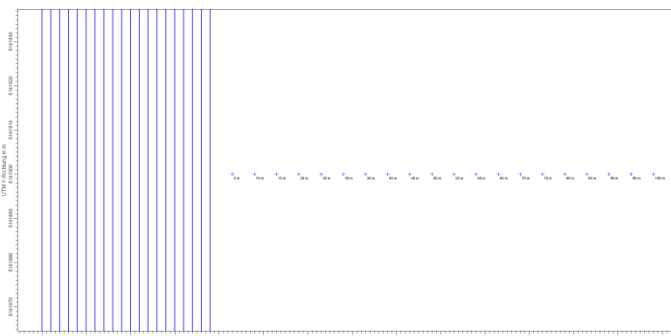
vpliva na izračune. Predpostavili smo območje velikosti 1 ha in dolžino posamezne poti škropilne naprave v odvisnosti od medvrstne razdalje trsov, dreves oziroma širine škropljenja polj: 250 m pri primeru sadovnjaka in vinograda ter 208 m pri polju. Viri (škropilne poti) so bili vzporedni linijski ali vertikalni (višine 1 m) in horizontalni (širine škropilne poti) površinski z različnimi višinami emitiranja nad tlemi (od 0,5 do 3 m). Upoštevali smo raven teren brez objektov kot ovir za širjenje. Podrobnosti o virih so predstavljene pri posameznem primeru v nadaljevanju.

Širjenje onesnaževal v okolju je pogojeno z meteorološkimi pogoji, od katerih so najpomembnejši in jih je potrebno za izračun posameznega primera tudi posebej pridobiti, smer in hitrost vetra ter stabilnost atmosfere. Običajno se uporabijo podatki za najbližjo državno meteorološko postajo, v našem primeru pa smo uporabili vremenske situacije, ki pomenijo najneugodnejše pogoje za širjenje onesnaževal oziroma najvišje koncentracije: majhne hitrosti vetra, smer vetra od vira (škropilne poti) do sprejemnika (občutljivo območje) in stabilne vremenske razmere, kar je podrobneje obrazloženo v nadaljevanju. Uporabili smo urno časovno vremensko vrsto (akt).

Hrapavost je bila določena z ročnim vnosom glede na pokrovnost tal (CorineLandCover – CLC) po navodilih iz TA Luft 2002: za vinograd 0,20 m, za sadovnjak in njivske površine pa 0,50 m. Upoštevali smo največjo natančnost izračuna (kvalitetna stopnja 4).

Raster je bil sestavljen iz celic velikosti 1x1 m, skupne velikosti 300 x 300 m, z območjem emitiranja na njegovi sredini; celice so bile vzporedne z emisijskimi viri, kot prikazuje Slika 25.





Slika 25: Pogled na območje modeliranja (raster zelene barve) z viri (modre črte) in sprejemnimi točkami (modri križci) za primer vinograda in sadovnjaka

Rezultati so lahko urne časovne vrste ali srednje letne koncentracije v mg/m^3 , nas seveda zanimajo le najvišje urne koncentracije takoj za časom emitiranja, v določenih sprejemnih točkah. V našem primeru je to 1.1.2000 ob 6.00 uri. Izbrane točke pa so bile določene enakomerno na razdaljah po 5 m od najbližjega vira (škropilne poti) do oddaljenosti 100 m. Rezultati so prikazani tudi kot polja koncentracij s črtami enakih koncentracij ali kot vrednosti v vsakem kvadrantu izbrane računske mreže.

Natančnost izračunov je pogojena z natančnostjo vhodnih podatkov. Predvsem je pomembno, da so na voljo ustrezni meteorološki podatki, saj ti vplivajo na širjenje. Rezultati (koncentracije aerosolov v mg/m^3) za primer vinograda z višino vira 0,5 m pri različnih vremenskih pogojih in na različnih oddaljenostih od škropilne poti so v naslednji preglednici.

Preglednica 8: Primerjava koncentracij aerosolov pri različnih vremenskih pogojih na različnih razdaljah

Koncentracija v mg/m^3											
Oddalj. (m)	11	21	31	12	32	13	14	15	16	26	
5	61	60	37	44	31	43	43	31	27	25	
10	51	45	31	37	27	38	37	28	26	24	
15	40	37	31	29	21	32	24	21	20	18	
20	32	31	29	32	21	23	23	20	16	15	
25	30	29	23	22	18	19	17	14	18	16	
30	25	25	20	21	15	16	18	14	13	12	
35	24	19	18	17	16	15	15	12	11	11	
40	22	18	16	18	13	14	9,6	13	12	11	
45	14	18	15	15	11	14	10	12	9,5	9,2	
50	13	12	14	14	10	14	8,2	9,3	9,6	9,0	
55	14	14	14	12	8,0	13	9,3	10	8,4	7,9	
60	12	14	12	14	9,6	10	9,8	11	5,0	4,8	
65	12	12	13	9,6	9,1	11	7,5	8,3	6,2	5,8	
70	9,6	8,1	11	7,8	6,9	8,0	9,3	8,3	5,6	5,4	
75	11	13	9,8	11	6,7	8,6	7,7	6,2	6,6	6,4	
80	8,9	9,4	8,4	8,1	8,7	6,9	6,6	5,2	4,9	4,7	
85	14	12	7,8	8,8	8,2	8,5	7,9	4,2	4,2	4,0	
90	11	8,7	7,7	5,8	7,0	5,8	5,2	4,7	4,5	4,3	
95	11	7,8	7,8	8,2	6,4	7,6	7,3	5,2	6,1	5,7	
100	6,6	7,0	8,1	6,5	5,0	5,8	3,5	5,6	3,1	3,1	

Legenda: prva številka v naslovni vrstici pomeni razred hitrosti vetra (1: pod 1,4 m/s, 2: 1,4-1,8 m/s, 3: 1,9-2,3), druga številka je disperzijski razred KM (1 zelo stabilno, 2 stabilno, 3 in 4 indiferentno, 5 labilno in 6 zelo labilno)
Na sliki 2 prikazujemo različne razrede hitrosti vetra.

Windgeschwindigkeitsklassen

Im Menü **WERKZEUGE>WINDGESCHWINDIGKEITSKLASSEN** finden Sie ein

AKS Windgeschwindigkeitsklassen [X]

Klassenindex	Windgeschw. [Knoten]	Klassenmitte [Knoten]	Windgeschw. [m/s]	Klassenmitte [m/s]
1	2	2	< 1.4	1
2	3	3	1.4 - 1.8	1.5
3	4	4	1.9 - 2.3	2
4	5 - 7	6	2.4 - 3.8	3
5	8 - 10	9	3.9 - 5.4	4.5
6	11 - 13	12	5.5 - 6.9	6
7	14 - 16	15	7.0 - 8.4	7.5
8	17 - 19	18	8.5 - 10.0	9
9	>= 20	>= 20	> 10.0	12

Slika 26: Razredi hitrosti vetra

Kot je razvidno se v povprečju najvišje koncentracije pojavljajo pri brezvetrju in zelo stabilnem vremenu, tako da smo v nadaljevanju uporabili le takšne pogoje: stabilnostni razred 1 (KlugManier) in hitrostni razred 1, ki predstavlja hitrosti vetra pod 1,4 m/s (brezvetrje). Pri nekoliko višji hitrosti so koncentracije le malo drugačne, še višje hitrosti kot tudi druge vremenske situacije pa koncentracije precej nižajo.

4.4 Zaključek

Izvedli smo modelni izračun širjenja onesnaževal (aktivne snovi v škropilni raztopini) pri škropljenju različnih kmetijskih površin. Pri tem smo uporabili model Austal 2000. Na koncentracije onesnaževal v bližnjih varovanih območjih vplivajo mogoče celo najbolj vremenski faktorji (predvsem smer in hitrost vetra ter stabilnostne razmere): nižje hitrosti, večja usmerjenost od vira do sprejemnika ter stabilne vremenske razmere povzročajo najvišje koncentracije. Menimo, da se je potrebno izogibati škropljenju ob prej navedenih vremenskih pogojih in jih tudi dokumentirati. Čeprav je v modelu uporabljena predpostavka ravnega terena, ob drugačnem reliefu ni pričakovati bistveno drugačnih rezultatov, saj je izračun narejen za majhne razdalje, kjer razgibanost terena nima tako velikega vpliva. Precej pa na koncentracije onesnaževal v varovanih območjih vplivata tudi množina aktivne snovi in izbira šobe. Medtem ko je množina bolj ali manj določena za posamezno vrsto pridelka oziroma kmetijske površine, v skladu z dobro kmetijsko prakso, pa lahko kmetovalec z izbiro ustrezne šobe precej zniža koncentracije onesnaževal. To je še posebej pomembno, kadar so kmetijske površine v neposrednem stiku z varovanimi območji.

Na podlagi koncentracij, pridobljenih z modelnim izračunom, in ocenjene inhalatorne izpostavljenosti ljudi, ki se nahajajo na različnih oddaljenostih od vira škropljenja, lahko zaključimo, da izbira antidriftnih šob bistveno reducira raznos aktivne snovi. Na podlagi izračunov lahko zaključimo, da uporaba šob z nižjim deležem aerosolov velikosti pod 50 μm , reducira koncentracijo in s tem tudi izpostavljenost človeka aktivni snovi na enaki oddaljenosti od vira v rang

30-50 %, v primerjavi s standardnim šobami z višjim deležem aerosolov velikosti pod 50 μm .

Na osnovi zgoraj navedenih podatkov lahko torej zaključimo, da uporaba antidriftnih šob bistveno zniža koncentracijo onesnaževal ter s tem izpostavljenost prebivalcev in naključnih mimoidočih na določeni razdalji od vira škropljenja.

5 Predpostavke predloga za prehod na sistem variabilnih varovalnih pasov v Sloveniji

Predlog smo oblikovali na osnovi pregleda zakonodajnih pristopov v 12 državah EU, tako tistih, ki imajo sistem stalnih varovalnih pasov, kot pri tistih, ki imajo zapletene sisteme variabilnih varovalnih pasov. Pri pregledu zakonodaje smo ugotovili, da stalno več držav, ali praktično vse razvijajo sistem variabilnih pasov. Ocenjujemo, da sta osnovna vzroka dva. Prvi je objektivno upoštevanje napredka tehnike nanašanja FFS, ki dejansko opravičuje zmanjšanje razdalj pri tistih, ki z moderno tehniko razpolagajo in drugi, je ocena izpada pridelkov, ki nastanejo, če kmetijskih rastlin ne prizadetih območjih ne moremo ustrezno varovati pred škodljivimi organizmi. Ker očitnih viškov hrane v EU ni več se je spremenila tudi politika, ki je nekoč bila zelo uvidevna do manj intenzivnih in gospodarnih načinov gospodarjenja s kmetijsko zemljo. Zadnje velja tudi za RS. Seveda pa po drugi strani vsi krati nekoliko zastrujejo splošne okoljske standarde in zahteve v okviru območij kmetijske pridelave.

Osnova našega predloga je sistem, ki ga imajo v Avstriji, z določenimi poenostavitvami. V Avstriji imajo sistem variabilnih varovalnih pasov. Osnova je minimalna varovalna razdalja, ki je ni možno zmanjšati na noben način. Dodatno pa imajo pridelovalci možnost, da pri določenih pripravkih razdaljo zmanjšajo glede na aplikacijsko tehniko, ki jo uporabljajo, glede na razvitost robnega rastlinstva in tudi glede na hidrološko stanje vodotoka. Pridelovalec torej ima možnost, da ob uporabi sodobne tehnike, lastnega opazovanja in dobrega vzdrževanja robnega rastja nekoliko prilagodi varovalni pas. Ocenjujemo, da so naravne danosti, ki jih imamo pri nas primerljive tistim v Avstriji; tehnične, organizacijske danosti in usposobljenost pridelovalcev, pa nekoliko zaostaja za razmerami v Avstriji. Sistem, ki ga predlagamo temelji na zaupanje, da so pridelovalci vestni, usposobljeni in odgovorni. Temelji tudi na strokovni oceni, da so vrednosti ostankov FFS, ki jih ugotovimo v površinskih vodah v RS v velikem obsegu odvisne tudi od točkovnih onesnaženj in površinskega odtekanja s kmetijskih površin in ne zgolj od zanašanja ob aplikaciji FFS. To še posebej drži za pridelovalne površine pod nagibom, ki nimajo ustreznega robnega rastja.

5.1 Obrazložitev koncepta predloga

- Izhodiščne stalne minimalne varovalne razdalje pri uporabi standardne tehnike ostanejo kot so sedaj (vezano na zakon o vodah, to je 5 (VIIR) in 15 metrov (VIR)).
- Če se v poskusnem obdobju nekaj let izkaže, da predlagani koncept ne povzroča povečanja koncentracije ostankov FFS v površinskih vodah,

lahko v zakonu o vodah vnesemo možnosti za uvedbo variabilnih varnostnih pasov, kjer bi bilo možno tudi zmanjšanje razdalje pod trenutni minimum (5 in 15 m).

- Pri redukciji varovalne razdalje za posamezne pripravke smo za 30 % strožji, kot v Nemčiji in Avstriji, ker modeli za modeliranje obremenitve vodnih organizmov v naših razmerah kažejo na nekoliko večjo obremenitev, kot v omenjenih dveh državah. To praktično pomeni, da ne uporabimo varovalnih razdalj, ki jih imajo primerljivi pripravki v Nemčiji in Avstriji temveč uporabimo varovalne razdalje, ki so za 30 % večje.
- Uporabimo klasifikacijo opreme, glede stopnje redukcije drifta, ki jo uporabljajo v Nemčiji in v Avstriji in je javno dostopna. Zaradi klasifikacije opreme na začetku uvajanja sistema ne nastanejo nikakršni stroški. Sistem je lahko na nek način stimulativen saj spodbuja pridelovalce k nakupu nove opreme, ki lahko značilno zmanjša pojave drifta. Kdor ne želi investirati v novo opremo ostaja na stanju, kot je sedaj. Pri delu mora upoštevati sedaj določene varovalne razdalje.
- V navodilih za uporabo pripravkov je potrebno dodati zelo malo dodatnega besedila. Uporabimo sistem, ki ga imajo v navodilih za uporabo v Avstriji. Pri podatkih za zmanjšanje razdalje glede na stopnjo redukcije drifta, ki jo omogoča uporabljena oprema samo dodajo tri številke a/b/c = 50/75/90 %. Na primer; osnovna razdalja je 30 m, zmanjšane razdalje so (30/20/15).

5.2 Nekateri dodatne predpostavke predloga za prehod na sistem variabilnih varovalnih pasov

- Predpostavlja se, da obstaja sorazmerna povezava med zmanjšanjem razdalje, zmanjšanim driftom iz naprave in zmanjšanim tveganjem za vodne organizme.
- Predpostavlja se, da je zmanjševanje drifta pri antidriftni aplikacijski tehniki linearno glede na razdaljo. To pomeni, da je obseg redukcije enak na vseh razdaljah od vira.
- Protitočne mreže lahko vsaj za 30 % zmanjšajo drift v trajnih nasadih.
- Višina nasadov ali poljščin ima odločilen vpliv na obseg drifta. Razlike glede na višino rastlin se pojavijo tudi v poljedelstvu in v trajnih nasadih. Možno zmanjšanje razdalj pri aplikacijah z višjo izhodiščno višino je drugačno, kot pri aplikacijah z nižjo izhodiščno višino. Na primer pri enakem odmerku pripravka, ki ga uporabimo v krompirju ali sončnici.
- V trajnih nasadih mora biti razlika v varovalnih razdaljah med obdobjem, ko je zelena stena zelo redka in obdobjem, ko je zelena stena gosta.
- Tudi za možnosti aplikacije v bližini urbanih objektov se upošteva stopnja redukcije drifta in velikost vegetacijskih barier med napravo za nanos in občutljivim območjem.

5.3 Matrike za pretvarjanje velikosti varovalnih pasov iz obstoječega sistema trajnih varovalnih pasov

5.5.1 Razmere 1 - trajni nasadi: Značilnosti robnega rastja se ne upoštevajo.

Če je izhodiščna razdalja 5 ali 15 m se ne more zmanjšati.

Nasad na zemljišču z nagibom več kot 3 %. * Letni čas po koledarju.

	Obstoječi sistem		Oprema 50 % rDR	Oprema 75 % rDR	Oprema 90 % rDR	Oprema 95 % rDR
		m				
Trajni n. – pomlad in zima*	V I. r	15-20	ni sprememb	ni sprememb	25 % zmanjšanje	25 % zmanjšanje
		30-40	ni sprememb	ni sprememb	25 % zmanjšanje	25 % zmanjšanje
		>40	ni sprememb	ni sprememb	ni sprememb	25 % zmanjšanje
Trajni n. – pomlad in zima*	V II. r	5	ni sprememb	ni sprememb	ni sprememb	ni sprememb
		10 -15	ni sprememb	ni sprememb	25 % zmanjšanje	25 % zmanjšanje
		20 in več	ni sprememb	ni sprememb	ni sprememb	20 % zmanjšanje
Trajni n. – poleti in jeseni	V I. r	15-20	ni sprememb	35 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje
		30-40	ni sprememb	30 % zmanjšanje	35 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje
		>40	ni sprememb	20 % zmanjšanje	25 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje
Trajni n. – poleti in jeseni	V II. r	5	ni sprememb	ni sprememb	ni sprememb	ni sprememb
		10 -15	ni sprememb	ni sprememb	35 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje
		20 in več	ni sprememb	ni sprememb	20 % zmanjšanje	20 % zmanjšanje

Upoštevanje kombinacij lastnosti opreme:

Oprema 50 % + protitočna mreža je = 75 % Oprema 75 % + protitočna mreža je = 90 %

Oprema 90 % + protitočna mreža je = 95 %

Šobe s 75 % redukcijo drifta in neuporaba ventilatorja zadnjih 10 vrst nasad = 90 %

Oprema 90 % so pršilniki s ščitom z vgrajenim antidriftnimi šobami 75 %.

5.5.2 Razmere 2 – trajni nasadi: Značilnosti robnega rastja se upoštevajo.

Robno rastje visoko vsaj tako, kot je visok nasad in široko vsaj 1m. Nasad z nagibom zemljišča manj kot 3 %. *Letni čas po koledarju.

	Obstoječi sistem		Oprema 50 % rDR	Oprema 75 % rDR	Oprema 90 % rDR	Oprema 95 % rDR
		m				
Trajni n. – pomlad in zima*	V I. r	15-20	ni sprememb	25 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje
		30-40	ni sprememb	25 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje
		>40	ni sprememb	ni sprememb	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje
Trajni n. – pomlad in zima*	V II. r	5	ni sprememb	ni sprememb	ni sprememb	30 % zmanjšanje
		10 -15	ni sprememb	25 % zmanjšanje	25 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje
		20 in več	ni sprememb	25 % zmanjšanje	20 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje
Trajni n. – poleti in jeseni	V I. r	15-20	ni sprememb	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje
		30-40	ni sprememb	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje
		>40	ni sprememb	30 % zmanjšanje	35 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje

				zmanjšanje	zmanjšanje	zmanjšanje
Trajni n. – poleti in jeseni	V II. r	5	ni sprememb	ni sprememb	ni sprememb	30 % zmanjšanje
		10 -15	ni sprememb	25 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje	35 % zmanjšanje
		20 in več	ni sprememb	25 % zmanjšanje	25 % zmanjšanje	35 % zmanjšanje

Upoštevanje kombinacij lastnosti opreme:

Oprema 50 % + protitočna mreža je = 75 % Oprema 75 % + protitočna mreža je = 90 %

Oprema 90 % + protitočna mreža je = 95 %

Šobe s 75 % redukcijo drifta in neuporaba ventilatorja zadnjih 10 vrst nasad = 90 %

Oprema 90 % so pršilniki s ščitom z vgrajenim antidriftnimi šobami.

5.5.3 Razmere 3: Poljedelske kulture

Če je izhodiščna razdalja 5 ali 15 m se ne more zmanjšati.

Brez robnega rastja, ki je višje od 0,5 m. Poljščina na zemljišču z nagibom več kot 3 %.

	Obstoječi sistem		Oprema 50 % rDR	Oprema 75 % rDR	Oprema 90 % rDR	Oprema 95 % rDR
Kulture do višine 1,25 m v času aplikacije	V I. r	15-20	ni sprememb	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje	60 % zmanjšanje
		30-40	ni sprememb	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje
		>40	ni sprememb	20 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje
Kulture do višine 1,25 m v času aplikacije	V II. r	5	ni sprememb	20 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje
		10 -15	ni sprememb	20 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje
		20 in več	ni sprememb	25 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje	35 % zmanjšanje
Kulture višje od 1,25 m v času aplikacije	V I. r	15-20	ni sprememb	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje
		30-40	ni sprememb	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje
		>40	ni sprememb	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje
Kulture višje od 1,25 m v času aplikacije	V II. r	5	ni sprememb	15 % zmanjšanje	25 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje
		10 -15	ni sprememb	15 % zmanjšanje	25 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje
		20 in več	ni sprememb	ni sprememb	ni sprememb	ni sprememb

Poljedelske škropilnice z zračno podporo in s standardnimi šobami se štejejo za 75 %.

Poljedelske škropilnice z ščiti s šobami 50 % se štejejo za 75 %.

Poljedelske škropilnice z ščiti s šobami 75 % se štejejo za 90 %.

5.5.4 Razmere 4: Poljedelske kulture

Če je izhodiščna razdalja 5 ali 15 m se ne more zmanjšati.

Robno rastje visoko vsaj tako, kot je visoka poljščina in široko vsaj 1m. Poljščina na zemljišču z nagibom manj kot 3 %.

	Obstoječi sistem		Oprema 50 % rDR	Oprema 75 % rDR	Oprema 90 % rDR	Oprema 95 % rDR

Kulture do višine 1,25 m v času aplikacije	V I. r	15-20	ni sprememb	50 % zmanjšanje	60 % zmanjšanje	70 % zmanjšanje
		30-40	ni sprememb	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje	60 % zmanjšanje
		>40	ni sprememb	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje
Kulture do višine 1,25 m v času aplikacije	V II. r	5	ni sprememb	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje
		10 -15	ni sprememb	35 % zmanjšanje	45 % zmanjšanje	55 % zmanjšanje
		20 in več	ni sprememb	30 % zmanjšanje	35 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje
Kulture višje od 1,25 m v času aplikacije	V I. r	15-20	ni sprememb	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje	60 % zmanjšanje
		30-40	ni sprememb	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje	60 % zmanjšanje
		>40	ni sprememb	30 % zmanjšanje	40 % zmanjšanje	50 % zmanjšanje
Kulture višje od 1,25 m v času aplikacije	V II. r	5	ni sprememb	20 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje
		10 -15	ni sprememb	20 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje
		20 in več	ni sprememb	15 % zmanjšanje	20 % zmanjšanje	30 % zmanjšanje

Poljedelske škropilnice z zračno podporo in s standardnimi šobami se štejejo za 75 %.

Poljedelske škropilnice z ščiti s šobami 50 % se štejejo za 75 %.

Poljedelske škropilnice z ščiti s šobami 75 % se štejejo za 90 %.

6 Zaključek

Uporaba fitofarmaceutskih sredstev (FFS) bo še kar nekaj časa sestavni del tehnologije pridelave v kmetijstvu. Omejevanju neugodnih stranskih učinkov uporabe FFS družba posveča veliko pozornosti in konstantno zaostrovanje pogojev rabe FFS je bolj ali manj samoumevno za večino prebivalcev, ki nimajo neposrednega stika s kmetijsko pridelavo. Sistem določanja varovalnih pasov pri rabi FFS je značilen primer, kjer okoljske omejitve lahko tako občutno posežejo v pridelovalno tehnologijo, da skoraj onemogočijo gospodarno pridelavo in privedejo do opuščanja pridelave.

Zaradi topografskih in hidroloških lastnosti, splošnega urbanističnega nereda in posestno strukturnih značilnosti naših pridelovalnih površin se pridelovalcem zaradi sistema fiksnih varovalnih pasov in pojavov zanašanja (drifta) pri rabi FFS pojavljajo tolikšne težave, da jih to odvrča od nadaljnje pridelave, ali celo onemogoča pridelavo.

Uvodoma je bila opravljena študija zakonodaje v državah EU. Tam kjer imajo variabilne varovalne pasove imajo več pozitivnih, kot negativnih izkušenj, tako na segmentu spremljanja okoljskih parametrov, kot na segmentu spremljanja ekonomskih rezultatov pridelovalcev.

Zaradi topografskih in hidroloških lastnosti, splošnega urbanističnega nereda in posestno strukturnih značilnosti naših pridelovalnih površin se pridelovalcem zaradi sistema fiksnih varovalnih pasov in pojavov zanašanja (drifta) pri rabi FFS pojavljajo tolikšne težave, da jih to odvrča od nadaljnje pridelave, ali celo onemogoča pridelavo.

Opravljeni so bili poljski poskusi in poskusi v hmelju. Rezultati meritev zanašanja so pokazali, da je uporaba antidriftne opreme smiselna in zožanje varnostnih pasov ob uporabi te opreme zelo smiselno.

Z ovrednotenjem potencialne izpostavljenosti ljudi, ki bivajo ob kmetijskih površinah je bil preverjen sedanji sistem fiksnih varovalnih pasov in pripravili smo predlog za njihovo zmanjšanje. Z zmanjšanjem varnostnih pasov pri tretiranju s FFS se poveča kmetijska površina za pridelavo hrane in s tem poveča prehranska varnost s stabilno pridelavo varne, kakovostne in potrošniku dostopne hrane.

Z izdelanimi predpostavkami predloga za prehod na sistem variabilnih varovalnih pasov v Sloveniji smatramo, da je uresničen namen in glavni cilj projekta, ki je bil izvesti vse potrebne aktivnosti, da v Sloveniji uvedemo sistem prilagodljivih varovalnih pasov za rabo FFS. Vse predlagane aktivnosti, v okviru rezultatov projekta, so skladne z razvojem in izvajanjem nacionalne strategije za trajnostno rabo FFS, ki je del aktivnosti iz Direktive o trajnostni rabi FFS (Sustainable use of pesticides).