

## VPLIV GOJITVENE OBLIKE JABLAN NA PORAZDELITEV ŠKROPILNE BROZGE V KROŠNJI DREVES

Mario LEŠNIK<sup>1</sup>, Iztok KOŠIR<sup>2</sup>, Joško KOREN<sup>3</sup>, Stanislav VAJS<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Fakulteta za kmetijstvo Maribor,

<sup>2</sup>Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije,

<sup>3</sup>Šober, Bresternica

### IZVLEČEK

Z uporabo tehnike fluorescentnega sledilca smo preučevali vpliv gojitvene oblike jablan (zelo vitko vreteno - ZVV, modificirano vitko vreteno - MVV, vitko vreteno sajeno po sistemu dvojček – VVx2 in zelo vitko vreteno sajeno po V-sistemu - VVS) na porazdelitev škropilne brozge. Porazdelitev škropilne brozge smo ovrednotili z meritvami depozita sledilca v šestih točkah krošnje. Škropilno brozgo smo v vseh nasadih nanašali z istim klasičnim aksialnim pršilnikom s tremi različnimi šobami (Lechler TR, Lechler ID90 in Lechler ID120) pri dveh porabah vode (350 in 700 l/ha). Gojitvena oblika jablan je imela značilen vpliv na izenačenost depozita in na absolutne izmerjene količine depozita škropilne brozge v šestih točkah krošnje. Ugotovili smo interaktivni učinek tipa šobe, količine porabljene vode in gojitvene oblike na porazdelitev depozita škropilne brozge. Variabilnost depozita med šestimi opazovanimi točkami je bila največja pri gojitveni obliki MVV in najmanjša pri ZVV. Pri manjši porabi vode je bila večja, kot pri večji porabi vode. Večja poraba vode za škropljenje (700 l/ha) je najbolj povečala absolutni depoziti škropilne brozge pri gojitveni obliki VVS in najmanj pri obliki ZVV. Vpliv tipa šobe na porazdelitev depozita je bil različen pri različnih gojitvenih oblikah. Pri ZVV je najboljši povprečni depozit (povprečje vseh šest točk krošnje) dala šoba ID120, pri MVV šoba ID 90, pri gojitvenih oblikah VVx2 in VVS razlike med šobami niso bile značilne. Z uporabo istega pršilnika z uniformno konfiguracijo in vrsto vgrajenih šob v nasadih jablan različnih gojitvenih oblik ni mogoče doseči primerljivo izenačenih depozitov škropilne brozge po celotnem volumnu krošnje. Konfiguracijo in vrsto šob vgrajenih v pršilnik je potrebno prilagajati gojitvenim oblikam jablanovih dreves.

**Ključne besede:** šobe, gojitvene oblike, jablana, škropljenje, škropilna obloga

### ABSTRACT

#### THE IMPACT OF APPLE TREE TRAINING SYSTEM ON SPRAY DEPOSIT PARTITIONING WITHIN THE TREE CROWN

The impact of apple tree training system on the spray deposit partitioning within the tree crown was studied in the apple tree plantations with super-spindle (SS), modified slender-spindle (MSS), slender-spindle in a twin row (SSTR) or V-system super-spindle (VSS) training systems. The partitioning of spray deposit within six crown positions was evaluated by measurements of fluorescent dye (tracer) deposit on the filter paper collectors. Sprays containing fluorescent dye were applied in all plantations by the same standard axial fan sprayer equipped with three types of nozzles (Lechler TR, Lechler ID90

<sup>1</sup> izr. prof., dr. agr. znan., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

<sup>2</sup> dr. kem. znan., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

<sup>3</sup> univ. dipl. inž. agr., Šober 23, SI-2354 Bresternica

<sup>4</sup> univ. dipl. inž. agr., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

or Lechler ID120) and calibrated to deliver 350 or 700 litre of spray per hectare. The tree training system had a significant impact on the uniformity of spray deposits detected in different crown regions and also on the absolute spray deposit values measured. The interactive effects of nozzle type, spray volume and type of tree training system on the spray deposit partitioning were observed. The variability of absolute deposit values detected within sex observed crown positions was the highest in the MSS trained trees and the lowest in the SS trained trees. The variability was higher when spraying was performed with 350 l/ha volume than when 700 l/ha of spray was applied. Higher spray volume (700 l/ha) increased the absolute deposit values the most in the VSS trained trees and the least in the SS trained trees. The influence of nozzles on deposit partitioning was not the same in all the studied tree trainings systems. In SS training system the best results in terms of absolute deposit (average of six crown positions) were obtained by use of IDE 120 nozzles and in MSS trained trees, by ID90 nozzles. In the SSTR and VSS trained trees, the differences in absolute deposits formed by different nozzles were not significant. If trees of different training systems are sprayed with the same sprayer equipped with the same nozzle types which deliver the same spray volume, comparable spray deposit partitioning and uniformity within the different crown positions can not be achieved. The nozzle type, nozzle configuration and operating parameters therefore must be adapted to the specific tree training systems.

**Key words:** nozzles, tree training systems, apple, spray application, spray deposit

## 1 UVOD

Proces nanosa pripravkov za varstvo rastlin (FFS) s postopkom pršenja ali škropljenja lahko razdelimo v več faz; sprostitvev tekočine iz šobe, potovanje kapljic do ciljnega površja, trk kapljic s ciljnim površjem in končno oblikovanje depozita po prenehanju delovanja fizikalnih sil na sedimentirano tekočino. Na dogajanja pri vsaki od omenjenih faz vpliva veliko število dejavnikov. Tudi arhitektura ciljnega površja na rastlinah je ena od njih. V trajnih nasadih je gojitvena oblika tista, ki najbolj definira arhitekturo ciljnega površja. Gojitvena oblika dreves ima velik vpliv na porazdelitev obloge (depozita) fitofarmaceutskih sredstev, ki ga lahko ustvarimo z različnimi tipi pršilnikov. Kakovost sodobnih pršilnikov za trajne nasede se kaže tudi v možnostih prilagajanja delovanja naprav različnim gojitvenim oblikam. Pri klasičnih aksialnih pršilnikih imamo zelo omejene možnosti prilagajanja delovanja naprave zahtevam v pogledu gojitvenih oblik. Z usmerniki zračnega toka lahko le delno spremenimo usmeritev zračnega toka. Manjše učinke lahko dosežemo s spreminjanjem tipa in orientacije vgrajenih šob (Jaeken *et al.* 2003; Koren, 2004; Cross *et al.*, 2000ab; Cross *et al.*, 2002).

Za ustvarjanje enakomernega depozita FFS je potrebno obojestransko prilagajanje. Tehnične značilnosti strojev je potrebno nenehno prilagajati gojitvenim oblikam dreves in gojitvene oblike dreves je potrebno prilagajati možnostim strojev. Pogosto naprave za nanos FFS, ki imajo zmerno ceno niso sposobne zagotoviti enakomernega in kakovostnega depozita pri vseh pogosto uporabljenih gojitvenih oblikah dreves.

Kakovost oblikovanja depozita pripravkov lahko prikažemo na različne načine. Z uporabo testnih lističev, ki so občutljivi na tekočine (angl. water sensitive papers - WSP), z laboratorijsko analizo ostankov pripravkov na umetnih kolektorjih ali z analizo ostankov pripravkov na listju in plodovih. Realna laboratorijska analiza ostankov pripravkov na organih rastlin je najboljša metoda, vendar je zaradi statističnih zahtev po velikem številu ponovitev izredno draga.

Pridelovalcem težko nazorno prikažemo, kako vpliva struktura dreves na porazdelitev škropilne brozge in oblikovanje depozita pri uporabi posameznih tipov naprav za nanos. V raziskavi smo želeli praktično prikazati vpliv gojitvene oblike dreves na notranjo

porazdelitev škropilne brozge nanesene z enakim pršilnikom v različnih nasadih. Prikaz porazdelitve škropilne brozge smo opravili z meritvami depozita fluorescentnega sledilca pomešanega s škropilno brozgo ujetega na lističe iz filter papirja pripete v različnih sektorjih krošnje.

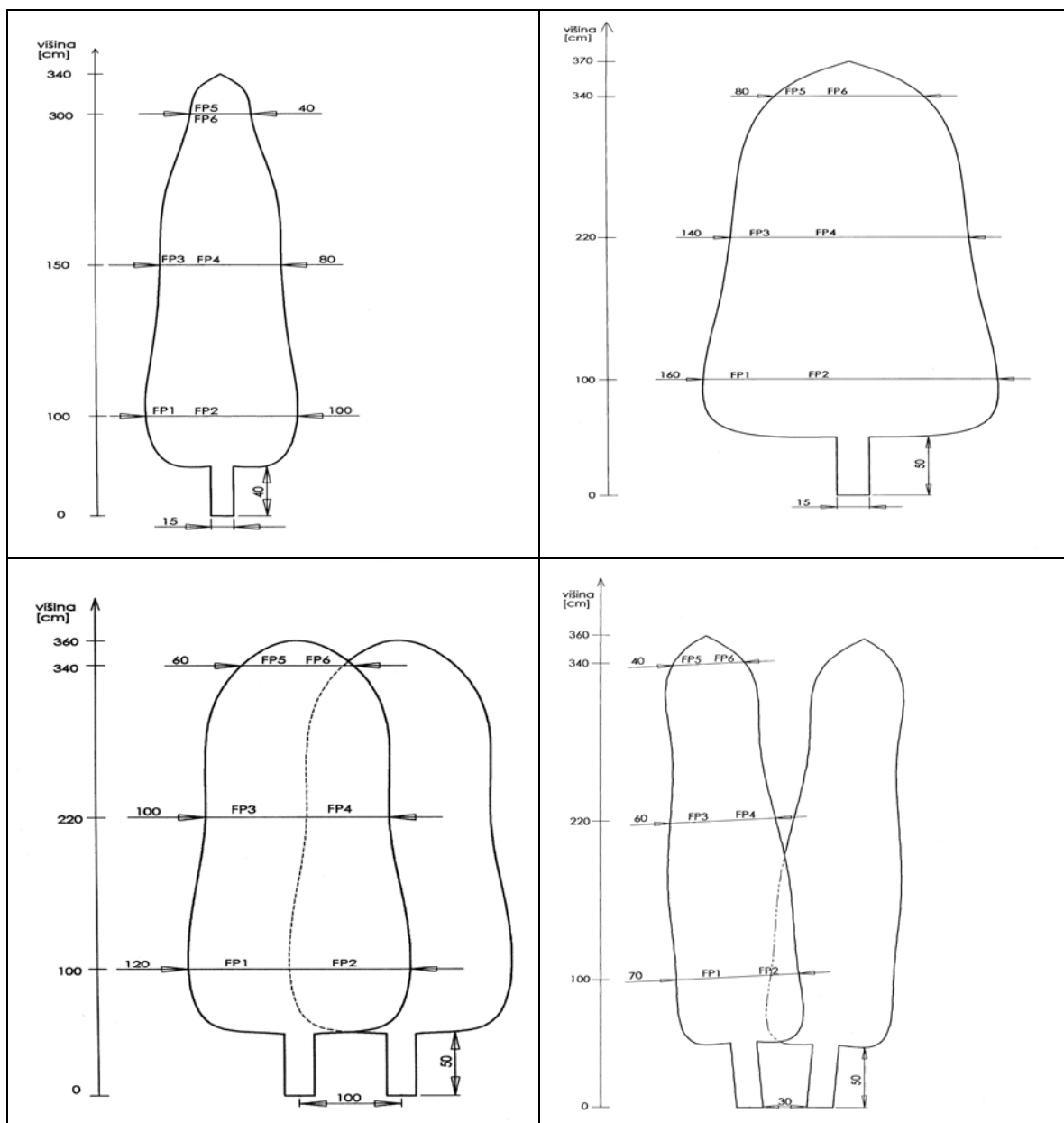
## 2 METODE DELA

V štirih različnih nasadih jablan smo opravili škropljenje z enakim tipom pršilnika (Agromehanika AGP 400 ENU) in pri enaki porabi vode (350 ali 700 l/ha). Enak izmet pri različnih nasadih smo zagotovili s spreminjanjem hitrosti vožnje pri konstantnem delovnem pritisku. Podatki o škropilnih parametrih so prikazani v preglednici 1. Ločena škropljenja smo izvajali s tremi različnimi šobami proizvajalca Lechler (TR80, ID90 in ID1120). V prvem nasadu (ZVV) smo imeli drevesa z gojitveno obliko zelo vitko vreteno, v drugem (MVV) drevesa z gojitveno obliko modificirano vitko vreteno, v tretjem (VVx2) smo imeli drevesa posajena v dvovrstnem sistemu vitkega vretena in v četrtem (VVV) drevesa gojena v »V« sistemu (glej sliko 1 in vir Koren, 2005). Pri ZVV je medvrstna razdalja znašala 2,8 m, pri ostalih treh nasadih 4 m. Pri ZVV je pri pršenju znašala hitrost vožnje 6 km/h, pri ostalih 4,2 km/h. Na drevesa pri vsaki od gojitvenih oblik smo v šestih točkah pripeli lističe iz filter papirja velike 26 x 76 mm. Lističe smo pripeli na 4 izenačena drevesa v eni vrsti, ki so bila med seboj oddaljena 5 m. Drevesa so bila poškrpljena z obeh strani. Prikaz točk, kjer so bili pripeti lističi filter papirja je viden na sliki 1. Mesta, kjer so bili pripeti lističi filter papirja smo označili z barvo, tako da smo vsakič znova pripeli listič na popolnoma enakem mestu. Depozit škropilne brozge smo kvantificirali z uporabo tehnike analize koncentracije fluorescentnega barvila Helios (uvitex fluorescent tracer) proizvajalca Novartis (Syngenta) Agro. Velikost depozita smo določili posredno z meritvijo koncentracije sledilca izpranega z lističev filter papirja na fotospektrometru PFM-2 (Novartis (Syngenta) Agro). Ugotovljene koncentracije sledilca smo preračunali v depozit izražen v enoti ng sledilca na cm<sup>2</sup> (glej Koren, 2004).

Preglednica 1: Prikaz parametrov škropljenja v nasadih jablan štirih gojitvenih oblik  
Table 1: Description of spraying parameters and nozzles used in four apple plantations with different training systems

TIP ŠOBE:	HITROST VOŽNJE (km/h)		MEDVRSTNA RAZDALJA (m)		PRETOK ŠOBE (l/min)		DELOVNI PRITISK (bari)		PORABA VODE (l/ha)	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
TR 80-15	6	4,2	2,8	4	0,82	0,82	6	6	350	350
TR 80-03	6	4,2	2,8	4	1,64	1,64	6	6	700	700
ID90-015	6	4,2	2,8	4	0,82	0,82	6	6	350	350
ID90-03	6	4,2	2,8	4	1,64	1,64	6	6	700	700
ID120-015	6	4,2	2,8	4	0,82	0,82	6	6	350	350
ID120-03	6	4,2	2,8	4	1,64	1,64	6	6	700	700

A = ZVV – zelo vitko vreteno (super-spindle), B = MVV – modificirano vitko vreteno (modified slender-spindle) = VVx2 – dvojček (slender-spindle in a twin row) = VVV – vitko vreteno »V« sistem sajenja (V-system super-spindle).



Slika 1: Prikaz gojitvenih oblik dreves in porazdelitve lističev filter papirja znotraj krošnje dreves  
 Figure 1: Overview of studied tree training systems and the distribution of filter paper slips within the tree crown regions

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Če opazujemo povprečni depozit ugotovljen pri posameznih gojitvenih oblikah, vidimo, da smo najboljše rezultate dosegli pri gojitveni obliki dvojček (VVx2). Ta rezultat nas je presenetil, ker navadno pri tej gojitveni obliki ne dosegamo dobrih rezultatov pri zatiranju bolezni in škodljivcev. Presenetljivo je, da smo najslabši rezultat dosegli pri gojitveni obliki zelo vitko vreteno (ZVV), ki velja za najboljše obvladljivo gojitveno obliko, kar se tiče nanosa FFS. Enak rezultat smo dobili pri vseh tipih šob in pri obeh porabah vode za škropljenje. Ob iskanju morebitnih napak v izvedbi poskusa le teh nismo uspeli odkriti. Žal smo opravili le en tovrsten poskus in ponovno preverjanje ni bilo možno. Nasad ZZV je imel mlada drevesa in zelo ozko medvrstno razdaljo (2,8 m), zaradi tega je bil obod krošnje v mnogih točkah le 40 do 50 cm v stran od šobnega venca pršilnika (glej Koren,

2004). Ventilator pršilnika je proizvajal 28000 do 30000 m<sup>3</sup> / ha izmenjalnega zraka, kar je bilo morda preveč za tako ozko zeleno steno, kot jo je imel ta nasad. Večkrat smo pri poskusih opazili, da pri ZZV gojitvenih oblikah pri mladih drevesih zaradi prevelike kapacitete ventilatorja že deponirano škropivo odnese s površine organov dreves. Morda se je prav to zgodilo v našem poskusu. V takšnih primerih dobimo zelo dobre rezultate pri meritvah pokrovnosti s škropilno brozgo na WSP lističih, a hkrati dokaj nizke realne vrednosti za depozite FFS. Problem pri ozkih in dokaj visokih drevesih je v tem, da kapacitete ventilatorja ne smemo veliko zmanjšati sicer imamo premajhno izmenjavo zraka v vrhovih dreves.

Preglednica 2: Primerjava vrednosti depozita fluorescentnega sledilca (ng / cm<sup>2</sup>), ugotovljenih z analizo lističev filter papirja pri različnih gojitvenih oblikah dreves in različnih šobah. Vrednosti so povprečja 6 analiziranih točk v krošnji dreves.

Table 2: Comparison of spray (tracer) deposit values (ng / cm<sup>2</sup>) determined on slips of filter papers placed in crowns of trees of different training systems sprayed with different types of nozzles. The results are means of assessments from 6 positions within the tree crowns.

TIP ŠOBE: Nozzle type:	VRSTA GOJITVENE OBLIKE (tree training system)			
	ZVV	MVV	VVX2	VVV
TR 80-015	4,10 ab A	7,78 a B	7,20 a B	4,74 a A
ID 90-015	8,30 c C	7,33 a B	8,4 a C	5,71 ab A
ID 120-015	3,41 a A	6,62 a B	7,30 a B	5,44 a AB
TR 80-03	7,59 c A	7,97 a A	12,1 b B	8,11 bc AB
ID 90-03	4,04 ab A	12,7 b C	13,5 b C	9,2 cd B
ID 120-03	5,06 b A	16,2 c C	13,2 b B	10,7 d AB
Povprečje:	5,42 A	9,77 BC	10,28 C	7,32 B
Poraba vode:				
350 l/ha	4,17 a A	7,25 a B	7,64 a B	5,30 a A
700 l/ha	6,55 b A	12,34 b B	12,9 b B	9,32 b AB

\* Majhne črke omogočajo statistično primerjavo povprečij med šobami znotraj posamezne gojitvene oblike, velike črke omogočajo primerjave znotraj ene vrste šobe med različnimi gojitvenimi oblikami.

Small letters mark statistical differences among different types of nozzles used at the tress of the same training system and capital letters mark statistical differences between results for the same nozzle type used for spray application to trees of different training systems.

\* Povprečne vrednosti označene z enako črko znotraj posameznega stolpca (male črke) ali med stolpci (velike črke) se ne razlikujejo med seboj statistično značilno glede na Tukey-ev HSD test ( $\alpha=0,05$ ). Means within a column (small letters) or between colomns (capital letters) marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ( $\alpha=0.05$ ) significance level.

Povečana poraba vode za škropljenje je značilno povečala depozit pri vseh gojitvenih oblikah. Tako velikega povečanja depozita nismo pričakovali. Interakcija med povečanjem porabe vode in tipom uporabljene šobe ni prikazana v rezultatih. Učinek povečanja depozita zaradi povečane porabe vode je bil nekaj večji pri šobah z manjšimi kapljicami (TR). To v fizikalnem smislu zelo težko razložimo. Morda je stopnja stekanja pri večjih kapljicah večja. Povečanje porabe vode v primeru večjih kapljic povzroči hitrejše prelivanje preko že omočenih površin, čemur sledi hitrejše stekanje tekočine s ciljnih površin.

Preglednica 3: Primerjava vrednosti realnega depozita (RD) fluorescentnega sledilca ( $\text{ng}/\text{cm}^2$ ) ugotovljenih z analizo lističev filter papirja pri različnih gojitvenih oblikah dreves in pri različnih položajih na drevesih. ND (depozit normaliziran na LAI – indeks listne površine)

Table 3: Comparison of absolute fluorescent tracer deposit values (RD,  $\text{ng} / \text{cm}^2$ ) determined on slips of filter papers placed at different position within crowns of trees of four different training systems. ND – (deposit data normalized to the tree leaf area index values).

Položaj v krošnji dreves:	VRSTA GOJITVENE OBLIKE DREVES (tree training system)							
	ZVV		MVV		VVX2		VVV	
	RD	ND	RD	ND	RD	ND	RD	ND
1 spodaj zunaj	6,81 b A	0,47	8,34 ab A	0,58	10,3 ab B	0,71	8,30 abc A	0,57
2 spodaj znotraj	4,06 a A	0,28	11,87 c B	0,82	10,2 ab B	0,70	5,87 a A	0,40
3 sredina zunaj	6,50 b A	0,45	12,3 c B	0,85	12,4 b A	0,86	8,53 bc A	0,59
4 sredina znotraj	5,40 ab A	0,37	7,77 a AB	0,54	9,75 a B	0,67	8,65 c AB	0,60
5 zgoraj zunaj	5,41 ab A	0,37	10,9 bc B	0,75	10,1 ab B	0,70	6,12 ab A	0,42
6 zgoraj znotraj	4,32 a A	0,30	7,65 a AB	0,53	8,87 a B	0,61	6,38 abc AB	0,44
Povprečje:	5,42 A	0,37	9,77 BC	0,67	10,28 C	0,71	7,32 B	0,50

\* Majhne črke omogočajo statistično primerjavo povprečij med položaji znotraj posamezne gojitvene oblike, velike črke omogočajo primerjave znotraj enega položaja med različnimi gojitvenimi oblikami.

Small letters mark statistical differences among deposits formed at different crown positions at the tress of the same training system and capital letters mark statistical differences between results for the same nozzle type used for spray application to trees of different training systems.

\* Povprečne vrednosti označene z enako črko znotraj posameznega stolpca (male črke) ali med stolpci (velike črke) se ne razlikujejo med seboj statistično značilno glede na Tukey-ev HSD test ( $\alpha=0,05$ ). Means within an column (small letters) or between colomns (capital letters) marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ( $\alpha=0.05$ ) significance level.

Analiza depozitov ustvarjenih v šestih točkah krošnje kaže, da najvišje depozite večinoma dosežemo na zunanem robu krošnje v sredini dreves. To je povsem skladno s pričakovanji. Zunanji rob krošnje najlažje dosežemo s škropilnim oblakom. Najtežje so običajno dosegljive točke znotraj spodaj in vrhovi krošenj. Pri vseh gojitvenih oblikah se depozit med točkama spodaj znotraj in zgoraj znotraj ni veliko razlikoval. O kakovosti škropljenja veliko pove normaliziran depozit, ki predstavlja razmerje med realno izmerjenim depozitom in teoretičnim depozitom. Teoretični depozit na listju dobimo tako, da skupno, pri škropljenju porabljeno količino pripravka (v našem primeru sledilca), porazdelimo po skupni listni površini (LAI - indeks listne površine). V našem nasadu bi teoretični depozit naj znašal  $14,5 \text{ ng}/\text{cm}^2$ .

Če nek realen depozit (npr.  $8,34 \text{ ng}/\text{cm}^2$ ) delimo s teoretičnim ( $14,5 \text{ ng}/\text{cm}^2$ ) potem dobimo vrednost 0,58. Ta vrednost pomeni, da smo v tisti točki izmerili depozit, ki znaša 58% od teoretično pričakovanega depozita. Vrednost normaliziranega depozita pove, kolikšen delež od teoretičnega depozita smo dejansko nanegli. Včasih dobimo na robovih krošnje velike prebitke (npr. vrednost 1,7) in v notranjosti velike primanjkljaje (npr. 0,15). Interpretacija rezultatov glede normaliziranega depozita je zelo zahtevna, ker v literaturi ni podatkov o tem, kakšna je povezava med vrednostmi normaliziranega depozita in biotičnim učinkom pripravkov za varstvo rastlin? Vrednost normaliziranega depozita je zelo uporabna za primerjanje različnih poskusov, opravljenih v različnih razmerah z različnimi napravami. Mnogi strokovnjaki dajejo kriteriju izenačenost depozita prednost pred kriterijem absolutna vrednost v posameznih točkah. Pogosto mnenje je, da je za zanesljivo delovanje pripravkov v vseh točkah krošnje potrebno doseči normaliziran depozit višji od 0,6 (60 %).

Če rezultate našega poskusa ovrednotimo po tem kriteriju vidimo, da smo ustrezen nanos dosegli le pri gojitveni obliki VVx2, pri obliki MVV je bil še za silo ustrezen in pri ostalih dveh pomanjkljiv. Seveda je pri celotnem razmišljanju potrebno dodati še biotično komponento. Ni zanesljivo, da z boljše oblikovanim depozitom pri VVx2 dobimo boljši končni rezultat, ker so v tej gojitveni obliki morebiti boljše mikro-klimatske razmere za razvoj bolezni, kot na primer pri ZVV. Morda bomo v specifičnih razmerah pri gojitveni obliki ZVV, kljub nekoliko slabšemu depozitu, dosegli boljše delovanje pripravkov, ker je tam pritisk bolezni manjši. Kljub velikemu napredku tehnike pri analizi nanosov FFS še vedno ne razpolagamo s kazalci, ki bi predstavljali zares dobro povezavo med značilnostmi depozitov FFS in končnim biotičnim učinkom FFS. Navadno si tehnično usmerjeni raziskovalci, ki razvijajo nove modele pršilnikov, vzamejo premalo časa za študij biotičnih ozadij. Teoretičen pristop navadno temelji na izhodišču, da je potrebno po vsem volumnu krošnje nanesti čim bolj enakomeren depozit. S stališča narave so potrebe po količini FFS v različnih delih krošnje dejansko različne. Naprav, ki bi lahko sledile vsem biotičnim potrebam pri zatiranju bolezni in škodljivcev žal še dolgo ne bomo imeli na voljo.

## 5 SKLEPI

Z enakim tipom pršilnika ob enakih parametrih škropljenja pri različnih gojitvenih oblikah dreves ni mogoče zagotoviti oblikovanja enako kakovostnega depozita škropilne brozge po celotnem volumnu krošnje. Pridelovalec, ki ima nasade različnih gojitvenih oblik in različnih starosti se mora tega zavedati in v okviru tehničnih možnosti prilagoditi parametre delovanja pršilnika posameznim nasadom.

## 5 ZAHVALA

Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo RS in Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS se zahvaljujemo za dodeljena finančna sredstva za izvedbo projekta CRP V4-0870 v okviru katerega so bile opravljene predstavljene raziskave.

## 6 LITERATURA

- Cross, J. V., Walklate, P. J., Murray, R. A., Richardson, G. M., 2000. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 1. Effects of spray liquid flow rate. *Crop Protection*, 20: 13-30.
- Cross J. V. Walklate P. J. Murray R. A. Richardson G. M. 2000. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 2. Effects of spray quality. *Crop Protection*, 20: 333-343.
- Cross, J. V., Murray, R. A., Walklate, P. J., Richardson, G. M., 2002. Efficacy of drift-reducing orchard spraying methods. *Aspects of Applied Biology* 66, International advances in pesticide application, 285-292.
- Jaeken, P., De Maeyer, L., Broers, N., Creemers, P., 2003. Nozzle choice and its effect on spray deposit & distribution, uptake, drift and biological efficacy in standard apple orchards (*Malus sylvestris*, cv Jonagold). *Pflanzenschutz-nachrichten Bayer*, 56/2, 326-353.
- Koren, J. 2004. Vpliv kota izstopnega curka šobe na notranjo variabilnost depozita škropiva v krošnjah dreves jablan različnih vzgojnih oblik. Diplomsko delo, Fakulteta za kmetijstvo Maribor, 70 str.
- Lešnik, M., Pintar, C., Lobnik, A., Kolar, M. 2005. Comparison of the effectiveness of standard and drift-reducing nozzles for control of some pests of apple, *Crop protection*, 24: 93-100.