

## **UTJECAJ RAZMAKA CIJEVNE DRENAŽE NA DRENAŽNI ISTEK I PRINOS ULJANE REPICE I SOJE**

### **EFFECT OF DRAINPIPE SPACING UPON DRAINAGE DISCHARGE AND OILSEED RAPE AND SOYBEAN YIELDS**

**I. Šimunić, D. Cvetković, M. Pospišil, S. Husnjak**

#### **SAŽETAK**

Cilj je istraživanja bio utvrditi na hidromelioriranom tlu, na različitim razmacima drenažnih cijevi (15 m, 20 m, 25 m i 30 m) ukupni drenažni istek, njegovo trajanje te prinos uljane repice i soje.

Istraživanja su obavljena u dvije klimatski različite vegetacijske sezone (godine). U 2009/10. godini, u izrazito vlažnoj vegetacijskoj sezoni (1002,9 mm oborina) uzgajana je uljana repica, dok je u 2011. godini u ekstremno suhoj vegetacijskoj sezoni (348,4 mm oborina) uzgajana soja.

U vlažnoj vegetacijskoj sezoni kod uzgoja uljane repice različiti razmaci cijevne drenaže imali su različit učinak u odvodnji suvišnih voda tla i visinu prinosa uljane repice. Na varijanti odvodnje s razmakom cijevi od 15 m utvrđena je najveća količina drenažnog istjecanja (324 mm), najkraće njegovo trajanje (118 dana) i najveći prinos (3,3 t/ha), dok je na varijanti odvodnje s razmakom cijevi od 30 m utvrđena najmanja količina drenažnog istjecanja (297 mm), najduže trajanje istjecanja (140 dana) i najmanji prinos (2,38 t/ha).

U sušnoj vegetacijskoj sezoni kod uzgoja soje razmaci cijevne drenaže nisu imali utjecaja na visinu prinosa. Utvrđeni su podjednaki prinosi na svim varijantama, od 2,29 t/ha na varijanti odvodnje s razmakom cijevi od 30 m do 2,40 t/ha na varijanti odvodnje s razmakom cijevi od 20 m. Drenažni isteci nisu zabilježeni niti na jednoj varijanti odvodnje.

Ključne riječi: razmak cijevne drenaže, drenažni istek, prinos uljane repice i soje

## ABSTRACT

The research goal was to determine the total drainage discharge, its duration and oilseed and soybean yields on hydroameliorated soil, with different drainpipe spacing (15 m, 20 m, 25 m and 30 m).

Investigations were conducted in two climatically different growing seasons (years). Oilseed rape was grown in the particularly wet growing season (1002.9 mm precipitation) of 2009/10, while soybean was grown in the extremely dry growing season (348.4 mm precipitation) of 2011.

In the wet growing season, different drainpipe spacing had different effects on excess water drainage and oilseed rape yields. In the drainage variant with 15-m drainpipe spacing, the highest drainage discharge (324 mm), its shortest duration (118 days) and the highest rapeseed yield (3.3 t/ha) were determined whereas in the 30-m drainpipe spacing variant, the lowest drainage discharge (297 mm), its longest duration (140 days) and the lowest yield (2.38 t/ha) were recorded.

In the dry growing season, drainpipe spacing had no effect on soybean yields. Approximately equal yields were obtained in all variants, from 2.29 t/ha in the drainage variant with 30-m drainpipe spacing to 2.40 t/ha in the variant with 20-m drainpipe spacing. Drainage discharge was not determined in either variant.

Key words: drainpipe spacing, drainage discharge, oilseed rape and soybean yields

## UVOD

Površine hidromorfnih tala sa svim oblicima suvišnog vlaženja u Republici Hrvatskoj iznosile su 1.789.070 ha. Hidromelioracijski sustavi površinske odvodnje u potpunosti su izvedeni na 600.054 ha ili 33,5 %, djelomično su izvedeni na 518.830 ha (29,0 %), a uopće nisu izvedeni na 670.186 ha (37,5 %). Površine sa suvišnim podzemnim vodama na kojima je bilo potrebno regulirati odvodnju cijevnom drenažom iznosile su 820.350 ha. Podzemna odvodnja izvedena je na 161.530 ha (19,7%), a potrebno je još izgraditi sustave podzemne odvodnje na 658.820 ha (80,3 %), (Marušić, 1992).

U ovakvom stanju neuređenosti poljoprivrednih površina upitna je i vrlo rizična poljoprivredna proizvodnja, pogotovo u ekstremnim godinama, bilo da se suočavamo s viškom ili manjkom oborina, odnosno viškom ili manjkom vode u tlu, jer klimatske značajke i režim voda u tlu te njihov međusobni odnos definiraju uspješnost biljne proizvodnje.

Iz gore navedenih razloga cilj je ovih istraživanja bio utvrditi na hidromelioriranom tlu, na različitim razmacima drenažnih cijevi (15 m, 20 m, 25 m i 30 m) sljedeće parametre:

1. Ukupni drenažni istek i trajanje drenažnog istjecanja,
2. Prinos uljane repice i soje

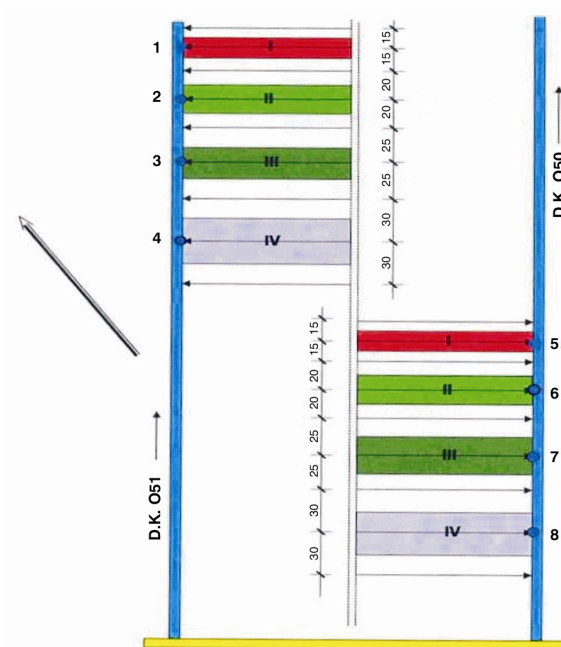
## METODIKA RADA

Dvogodišnja istraživanja provedena su od rujna 2009. do srpnja 2010. godine i od travnja do rujna 2011., na melioracijskom pokusnom polju „Jelenščak“ u srednjoj Posavini (u blizini Popovače) na hidromelioriranom tlu. Pokusno polje je smješteno na relativno ravnom reljefu ( $I < 1\%$ ) i na prosječnoj nadmorskoj visini od 95,7 m. Na pokusnom polju postavljena su četiri različita razmaka drenažnih cijevi (15 m, 20 m, 25 m i 30 m) u četiri ponavljanja (slika 1.). Drenirane varijante (plohe) imaju površinu: 1425 m<sup>2</sup> (za razmak cijevi od 15 m), 1900 m<sup>2</sup> (20 m), 2375 m<sup>2</sup> (25 m) i 2850 m<sup>2</sup> (30 m). Drenažne cijevi su u kombinaciji s kontaktnim (hidrauličnim) materijalom šljunkom. Na svim varijantama dužina cijevi je 95 m, njihov promjer 65 mm, prosječni pad cijevi je 3 ‰ i prosječna dubina 1,0 m. Cijevi se izravno ulijevaju u otvoreni detaljni kanal. Drenažno istjecanje za svaki razmak cijevi (varijantu) mjeri se neprekidno, pomoću limnimetra, koji je postavljen na izljevu cijevi u kanal. Za svaku varijantu postoji jedan limnimetar.

Klimatski podaci korišteni su sa meteorološke postaje Sisak, koja je udaljena oko 15 km od melioracijskog pokusnog polja. Na svim testiranim razmacima cijevi (varijantama) u jednoj godini istraživanja uzgajana je ista kultura i primijenjena je ista agrotehnika. U prvoj godini uzgajana je uljana repica, dok je u drugoj godini uzgajana soja. Za uljanu repicu priprema tla za sjetvu obavljena je 21.08.2009., osnovna i startna gnojidba obavljene su 15.09.2009., u količini od 500 kg/ha N-P-K (7-20-30) i urea 100 kg/ha. Sjetva je obavljena 16.09.2009. hibridom NK Petrol, u količini od 3,2 kg/ha. Zaštita protiv korova obavljena je 18.09. 2009., s herbicidom Teridox (aktivna tvar:

dimetaklor) u količini od 2 l/ha. Prihrane KAN-om bile su 25.02.2010. i 30.03.2010., u količinama od 200 kg/ha, odnosno 150 kg/ha. Zaštita protiv štetnika (repičine pipe) obavljena je 30.03.2010. sa sredstvom Karate (a.t.: lambda cihalotrin), u količini od 0,25 l/ha. Zaštita protiv štetnika (repičinog sjajnika) i bolesti izvršena je 15.04.2010., sa sredstvom King (a.t.: lambda cihalotrin)+Pictor (a.t.: boskalid + dimoksistrobin), u količini od 0,2 l/ha+0,4 l/ha. Žetva je obavljena 04.07.2010.

Za soju (sorta Ika) osnovna gnojidba obavljena je 15.10.2010., s N-P-K (7-20-30), u količini od 500 kg/ha. Oranje je obavljeno 03.11. 2010, a zatvaranje zimske brazde 20.03.2010. Predsjetvena gnojidba obavljena je 03.04.2011. UREOM (100 kg/ha). Predsjetvena priprema tla obavljena je 03.04.2011, a sastojala se od jednog prohoda teške tanjurače. Sjetva je obavljena 04.04.2011.,



Slika 1. Melioracijsko pokusno polje  
Figure 1. Trial amelioration field

sa 118 kg/ha sjemena, kombiniranim strojem «Rotosem». Prva zaštita protiv korova obavljena je 05.04.2011., herbicidom Frontier x 2 (a.t.: P-dimetenamid 72%), u količini od 1,4 l/ha. Prihrana je obavljena 17.05.2011., sa KAN-om (200 kg/ha). Druga zaštita protiv korova (širokolisnih) obavljena je sa pripravkom Laguna (a.t.: oksasulfuron 75 %), u količini od 100 g/ha + oklašivač Break-Thru.

Međuredna kultivacija obavljena je 18.05.2011. Žetva je bila 17.09.2011. Prinos uljane repice (pri 13% vlage zrna) i soje (također pri 13 % vlage u zrnu) određen je na svakoj varijanti razmaka cijevi.

ANOVA je provedena za drenažni istek, trajanje drenažnog isteka i prinos uljane repice i soje za testirane varijante razmaka cijevi i ako je  $p \leq 0,05$ , proveden je Duncan's Multiple Range Test.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

### **Drenažno istjecanje i njegovo trajanje**

Mjesečne i ukupne količine oborina tijekom vegetacijskih razdoblja prikazane su na tablici 1., a mjesečni i ukupni drenažni isteci u vegetacijskim razdobljima za različite razmake cijevi prikazani su na tablici 2.

Vrijednosti registriranih oborina u istraživanom vegetacijskom razdoblju prelazile su uobičajeni višegodišnji prosjek (2009./10.), ili su bile ispod prosjeka (2011.). Količina oborina, raspored i vrijeme pojave tijekom godine utjecale su na količinu drenažnog istjecanja i dužinu njegovog trajanja (tablice 2. i 3.).

U 2009./10. godini vidljive su razlike u drenažnim istecima, kako u mjesečnim količinama, tako i u ukupnoj godišnjoj količini kod testiranih varijanti razmaka cijevi (tablica 2.). Na tablici 3. razvidno je da postoji razlika u ukupnom trajanju drenažnog isteka kod testiranih varijanti različitih razmaka cijevi, što je potvrđeno analizom varijance ( $p=0,05$ ) i Duncan's Multiple Range Test ( $p=0,01$ ).

Tablica 1. Količina oborina tijekom vegetacijskog razdoblja (mm), Meteorološka postaja Sisak  
Table 1. Precipitation during the growing season (mm), Meteorological station Sisak

Godina	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Σ
2009./10.	30,2	88,4	102,2	94,8	105,4	88,6	66,3	59,0	156,9	146,2	64,9	***	***	1002,9
2011.	***	***	***	***	***	***	***	31,2	31,7	125,0	88,3	42,0	30,2	348,4

\*\*\* Izvanvegetacijsko razdoblje  
\*\*\* Non-growing season

Tablica 2. Mjesečno i ukupno drenažno iscjecanje pri različitim razmacima cijevi (mm)  
Table 2. Monthly and total drainage discharge at different drainpipe spacing (mm)

	Razmak cijevi (m)	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Σ (mm)
2009./10.	15	0	0	25	63	67	56	28	5	33	47	0	***	***	324
	20	0	0	23	62	65	55	28	5	32	47	0	***	***	317
	25	0	0	20	60	62	52	25	4	32	47	0	***	***	302
2011.	30	0	0	20	59	60	52	25	4	31	46	0	***	***	297
	15	***	***	***	***	***	***	***	0	0	0	0	0	0	0
	20	***	***	***	***	***	***	***	0	0	0	0	0	0	0
	25	***	***	***	***	***	***	***	0	0	0	0	0	0	0
	30	***	***	***	***	***	***	***	0	0	0	0	0	0	0

\*\*\* Izvanvegetacijsko razdoblje  
\*\*\* Non-growing season

**Tablica 3. Ukupna količina drenažnog isteka (mm), % od palih oborina i trajanje drenažnog isteka pri različitim razmacima cijevi (dana) kod uzgoja uljane repice**

**Table 3. Total drainage discharge (mm), % of precipitation and duration of drainage discharge at different drainpipe spacing (days) at growing oilseed rape**

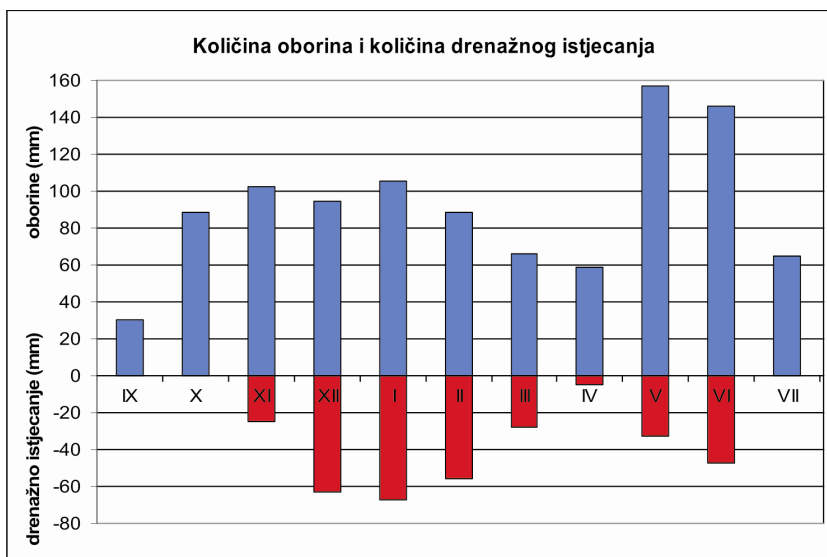
Razmak cijevi (m)	Količina drenažnog istjecanja (mm)		% od oborina	Trajanje drenažnog istjecanja (dana)	
15	324	a*	32,3	118	a*
20	317	b	31,6	124	b
25	302	c	30,1	132	c
30	297	d	29,6	140	d
	F=131,08 c=3,49			F=116,09 c=3,49	

\*Vrijednosti označene s različitim slovom statistički su opravdane, prema Duncan's Multiple Range Test

\*Values marked with different letters are statistically significant, according to Duncan's Multiple Range Test

**Grafikon 1. Količina oborina i drenažno istjecanje, za razmak cijevi od 15 m kod uzgoja uljane repice (2009./10.)**

**Graph 1. Amounts of precipitation and drainage discharge, for the drainpipe spacing of 15 m at growing oilseed rape (2009/10)**



Prvi drenažni isteci na svim varijantama razmaka cijevi zabilježeni su u mjesecu studenom 2009. godine (grafikon 1. navodi se kao primjer za varijantu razmaka cijevi od 15 m), bez obzira što su registrirane oborine u mjesecima rujnu i listopadu (tablica 1.). Drenažni isteci pojavili su se nakon što se tlo popunilo oborinama iz prethodna dva mjeseca. U zimsko-proljetnom razdoblju mjesečna količina drenažnih isteka na svim varijantama razmaka cijevi slijedila je mjesečnu količinu oborina, odnosno s većom mjesečnom količinom oborina bilo je i veće drenažno istjecanje i obratno, s manjom mjesečnom količinom oborina izmjereni su i manji drenažni isteci. U kasno proljetnim i ljetnim mjesecima zbog povećanog rasta i razvoja biljke uljane repice količina drenažnog isteka (na svim varijantama razmaka cijevi) nije bila u srazmjeru s količinom oborina. Naime, u kasnijim fazama razvoja biljke i viših proljetnih i ljetnih temperatura zraka povećana je evapotranspiracija, tako da su zabilježena manja drenažna istjecanja na svim razmacima. Najveće drenažno istjecanje registrirano je kod varijante s najmanjim razmakom cijevi (324 mm ili 32,3 % od ukupno palih oborina), a najmanje kod varijante s najvećim razmakom cijevi (297 mm ili 29,6 % od palih oborina).

Slične rezultate utvrdili su Petošić i sur. (1998.), a nešto veće vrijednosti utvrdili su Schuch i Jordan (1977.). Trajanje drenažnog istjecanja kod testiranih varijanti razmaka bilo je različito, tako da je najkraće drenažno istjecanje zabilježeno na varijanti s razmakom cijevi od 15 m (118 dana), a najduže na varijanti s razmakom cijevi od 30 m (140 dana). Slične rezultate ili nešto niže vrijednosti utvrdili su Šimunić (1995.) i Petošić i sur. (1998.), dok su nešto veće vrijednosti utvrdili Schuch i Jordan (1985.). Prema Petošiću i sur. (1998.) i Tomiću i sur. (2002.), uži razmaci cijevi su učinkovitiji u odvodnji suvišnih voda u dreniranim tlima, odnosno odvede veću količinu vode u kraćem vremenskom razdoblju i u tlu se brže stvaraju povoljniji vodo-zračni odnosi, što je pretpostavka za pravovremene agrotehničke zahvate na hidromelioriranim površinama kod uzgoja kultura.

### **Prinos uljane repice i soje**

Prinos uljane repice i soje u ovisnosti o varijantama razmaka cijevi, prikazan je na tablici 4.



I. Šimić i sur.: Utjecaj razmaka cijevne drenaže na drenažni istek  
i prinos uljane repice i soje

**Tablica 4. Prinos uljane repice i soje (t/ha)**

**Table 4. Oilseed rape and soybean yields (t/ha)**

Razmak cijevi (m)	Uljana repica (t/ha)		Soja (t/ha)
15	3,30	*a	2,32
20	3,03	b	2,40
25	2,69	c	2,39
30	2,38	d	2,29
	F=49,38 c=3,49		F=2,61 c=3,49

\*Vrijednosti označene s različitim slovom statistički su opravdane, prema Duncan's Multiple Range Test

\*Values marked with different letters are statistically significant, according to Duncan's Multiple Range Test

Na tablici 4. vidljivo je da postoje razlike u prinosu uljane repice i soje na testiranim varijantama razmaka cijevi. Najveći prinos uljane repice ostvaren je na varijanti razmaka cijevi od 15 m (3,30 t/ha), a najmanji na varijanti razmaka cijevi od 30 m (2,38 t/ha), dok je najveći prinos soje ostvaren na varijanti razmaka cijevi od 20 m (2,40 t/ha), a najmanji na varijanti razmaka cijevi od 30 m (2,29 t/ha). Utvrđene razlike prinosa uljane repice na testiranim varijantama različitih razmaka cijevi statistički su opravdane, dok utvrđene razlike prinosa soje nisu statistički opravdane. Do vrlo sličnih rezultata došli su Tomić i sur. (2002) i Tomić i sur. (2007.a 2007.b ), Mesić i sur. (2008.) i Šimunić i sur. (2011.) te navode da učinak određenog drenažnog sustava (razmaka cijevi) ima utjecaj na visinu prinosa, jer se funkcionalnost sustava odvodnje izražava kroz hidrološke parametre, kao što su drenažni istek i njegovo trajanje. U sušnoj 2011. godini različiti razmaci cijevi nisu bili u funkciji odvodnje, pa nisu imali učinak na prinos soje.

Na istom pokusnom polju Tomić i sur. (2002.) i Šimunić i sur. (2011.) utvrdili su da u pojedinim godinama postoje statistički opravdane razlike u prinosima uzgajanih kultura pšenice i kukuruza, te da su najveći prinosi utvrđeni na varijantama razmaka cijevi od 15 m i 20 m. Autori dalje navode da na visinu prinosa kultura i razlike u prinosu između testiranih varijanti razmaka cijevi mogu biti prouzročene i količinom gnojiva i dinamikom gnojidbe, vremenskim uvjetima kod sjetve i drugim agrotehničkim zahvatima.

## ZAKLJUČAK

Na temelju dvogodišnjih istraživanja utjecaja razmaka cijevne drenaže na drenažno istjecanje, njegovo trajanje i prinos uljane repice i soje u srednjoj Posavini, na hidromelioriranom tlu, može se zaključiti sljedeće:

1. U humidnoj 2009/10. godini kod uzgoja uljane repice najveća količina drenažnog istjecanja utvrđena je na varijanti s najužim razmakom cijevi (15 m) i iznosila je 324 mm ili 32,3 % od ukupno palih oborina, dok je najmanja količina drenažnog istjecanja utvrđena na varijanti s najširim razmakom cijevi (30 m) i iznosila je 297 mm ili 29,6 % od ukupno palih oborina.
2. Trajanje drenažnog istjecanja bilo je najkraće na varijanti razmaka cijevi od 15 m i iznosilo je 118 dana, dok je najduže drenažno istjecanje utvrđeno kod varijante s razmakom cijevi od 30 m i trajalo je 140 dana.
3. Najveći prinos uljane repice ostvaren je na varijanti s razmakom cijevi od 15 m i iznosio je 3,30 t/ha, a najmanji na varijanti s razmakom cijevi od 30 m i iznosio je 2,38 t/ha.
4. Varijanta s razmakom cijevi od 15 m bila je statistički opravdano najučinkovitija u odvođenju suvišnih voda iz tla, što se pozitivno odrazilo i na najveći prinos uljane repice. Zatim po učinkovitosti su bile varijante s razmacima cijevi od 20 m, 25 m, a najmanje učinkovita bila je varijanta s razmakom cijevi od 30 m.
5. U sušnoj 2011. godini kod uzgoja soje nije utvrđen drenažni istek niti na jednoj varijanti razmaka cijevi.
6. Prinos soje bio je podjednak na svim varijantama, a razlike u prinosu između varijanti različitih razmaka nisu bile statistički opravdane. Prinos se kretao od 2,29 t/ha na varijanti odvodnje s razmakom cijevi od 30 m do 2,40 t/ha na varijanti odvodnje s razmakom cijevi od 20 m).
7. Utvrđeni rezultati upućuju na opravdanost korištenja cijevne drenaže u humidnijim godinama u cilju odvodnje suvišnih voda tla i povećanje prinosa uzgajanih poljoprivrednih kultura.

## LITERATURA

1. Duncan, B. D. (1954): Multiple Range and Multiple F Tests. Virginia Polytechnic Institute. Blacksburg, Virginia.
2. Marušić, J. (1992): Analiza građenja hidromelioracijskih sustava u Hrvatskoj od 1975. do 1990.godine. *Građevinar* 44 (7): 445-452, Zagreb.
3. Mesić, M., Šimunić, I., Bašić, F., Vuković, I., Jurišić, A. (2008): Soil type influence on drainage and yields of soybean. *Cereal Res. Commun.* 36 (Part 2 Suppl S): 1207-1210.
4. Petošić, D., Dolanjski, D., Husnjak, S. (1998): Functionality of pipe drainage at the trial field Oborovo in the Sava River Valley, *Agriculturae Conspectus Scientificus* 63:353-360.
5. Schuch, M., Jordan, F. (1977): Regulisanje vodnog režima teških zemljišta drenažom, podrivanjem i djelovanjem kreča. *Vodoprivreda* br. 56, Zagreb.
6. Schuch, M., Jordan, F. (1985): Troetapne melioracije i gubitak hranjiva iz zemljišta (Agro i hidromelioracije), *Vodoprivreda* br.17, Zagreb.
7. Šimunić, I. (1995): Reguliranje suvišnih voda tla kombiniranom detaljnom odvodnjom u Lonjskom polju. *Poljoprivredna znanstvena smotra* 60 (3-4): 279-306.
8. Šimunić, I., Mesić, M., Sraka, M., Likso, T., Čoga, L. (2011): Influence drainpipe Spacing on Nitrate Leaching and Maize field. *Cereal Research Communications* 39 (2): 273-282
9. Tomić, F., Šimunić, I., Petošić, D., Romić, D., Šatović, Z. (2002): Effect of drainpipe spacing on the yield of field crops grown on hydromeliorated soil. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 67:101-105.
10. Tomić, F., Krička, T., Šimunić, I., Petošić, D., Voca, N., Jukić, Z. (2007a): Effect of drainage systems on the water release rate in the process of drying corn grain. *Irrigation and Drainage* 56:107-113.
11. Tomić, F., Romić, D., Mađar, S. (2007b): Stanje i perspektive melioracijskih mjera u Hrvatskoj. Zbornik radova znanstvenog skupa: Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog prostora. HAZU, Razred za prirodne znanosti i Razred za tehničke znanosti, 7-20, Zagreb

I. Šimić i sur.: Utjecaj razmaka cijevne drenaže na drenažni istek  
i prinos uljane repice i soje

---

**Adrese autora-Authors' addresses:**

Prof. dr. sc. Ivan Šimunić  
Prof. dr. sc. Milan Pospišil  
Prof. dr. sc. Stjepan Husnjak  
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,  
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

**Primljeno – Received:**

20.09.2011.

Mr.sc. Damir Cvetković (student postdiplomskog studija)  
Zagrebački holding d.o.o.-Podružnica Zrinjevac  
10000 Zagreb