



**AGROGLAS**  
Biweekly magazine for agriculture,  
food production, rural living and animal keeping

&



**ISTRO**  
International Soil Tillage Research Organization



**HDPOT**  
Croatian Soil Tillage Research Organization

2<sup>nd</sup> international scientific/professional conference



## **AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION**

Vukovar, 4<sup>th</sup> - 6<sup>th</sup> June 2009.

Published: Osječki list d.o.o. Osijek

Publisher: Marijan Beljan, dipl. ecc.

Editors in Chief: Doc. Dr. sc. Danijel Jug  
Roberta Sorić, dipl. ing.

Tehnickal and graphical Editor: Mirko Mihaljević  
Darko Nađ

Printed by: Glas Slavonije d.d., Osijek

Edition: 300

ISBN: 978-953-99440-8-5

### ORGANIZATION COMMITTEE:

- Ivan Šimić, ing. – president
- Roberta Sorić, dipl. ing.
- Marica Birtić
- Andrija Matić, dipl. ing.
- Tomislav Sekulić, dipl. ing.
- Renata Prusina, dipl. ing.
- Zlatko Pavošević
- Nataša Uranjek, dipl. ing.
- Sandra Rašić, dipl. ing.
- Srećko Kukić, dipl. ecc.
- Miro Stošić, dipl. ing.

### SCIENTIFIC COMMITTEE:

- Doc. dr. sc. Danijel Jug, president
- Prof. dr. sc. Zdenko Lončarić
- Prof. dr. sc. Davor Kralik
- Doc. dr. sc. Enrih Merdić
- Dr. sc. Domagoj Šimić
- Dr. sc. Irena Jug
- Prof. dr. sc. Marta Birkaš
- Doc. dr. sc. Bojan Stipešević
- Prof. dr. sc. John Morrison
- Dr. sc. Marija Vukobratović
- Dr. sc. Vesna Vukadinović
- Prof. dr. sc. Ivica Kisić
- Dr. sc. Milena Simić
- Dr. sc. Suzana Kratovalijeva
- Prof. dr. sc. Nada Parađiković

### under the auspices / pod pokroviteljstvom

MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES  
AND RURAL DEVELOPMENT



MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE  
RIBARSTVA I RURALNOG RAZVOJA

MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT,  
FORESTRY AND WATER MANAGEMENT



MINISTARSTVO REGIONALNOG RAZVOJA,  
ŠUMARSTVA I VODNOG GOSPODARSTVA

### sponsors / sponzori

FACULTY OF AGRICULTURE IN OSIJEK



POLJOPRIVREDNI FAKULTET OSIJEK

AGRICULTURAL INSTITUTE OSIJEK



POLJOPRIVREDNI INSTITUT OSIJEK

BELJE d.d.

HORSCH MACHINEN GmbH

AGROPROTEINKA d.d.

HRVATSKI FARMER d.d.

Dragi kolege, znanstvenici i poljoprivrednici

Čast mi je pozdraviti Vas ispred organizacijskog odbora 2. međunarodnog znanstveno-stručnog skupa: »Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša«.

Agroglas, kao vodeći časopis za poljoprivredu u Hrvatskoj upoznaje čitatelje s novim tehnologijama u poljoprivrednoj proizvodnji, stanju na tržištu, budućim trendovima razvoja agrara ali i razvija svijest o neophodnosti zaštite prirode i okoliša

Svi smo svjedoci globalnih klimatskih promjenama koje nužno utječu i na mijenjanje dosadašnjih agrotehničkih zahvata u ratarstvu te nestanka zaliha fosilnih goriva koje preusmjeravaju proizvodnju energije na obnovljive izvore energije. Posljedica toga je da poljoprivreda kao izvor obnovljivih energenata postaje strateška proizvodnja svakog nacionalnog gospodarstva. Također, prezentiranjem rezultata znanstvenih istraživanja i stručnih radova, poljoprivredni proizvođači i stručnjaci upoznali bi se s pravilnom primjenom agrotehničkih mjera te cijelim nizom alternativnih pristupa poljoprivrednoj proizvodnji koji uvažavaju cjelovit pristup proizvodnji hrane a koji uključuju prirode procese u zaštitu bilja i životinja.

Organiziranjem ovakvog skupa preuzeli smo i obvezu osvješćivanja javnosti o potrebi intenzivnijeg zalaganja za zaštitu okoliša kroz odgovorniju poljoprivrednu proizvodnju i veću upotrebu obnovljivih izvora energije u svakodnevnom životu.

Za datum održavanja Skupa, određen je 5. lipnja, međunarodni dan zaštite prirode što se idealno nadovezuje na datum izlaska prvog broja Agroglasa – 6. lipnja i dodatno podvlači sinergiju između medija, struke i znanosti

Ovaj multidisciplinarni skup zamišljen je kao međunarodni forum na kojem će se razmijeniti znanja i iskustva o zaštiti prirode i okoliša između znanstvenika, stručnjaka i poljoprivrednih proizvođača. Također, očekujemo kako će ovaj Skup potaknuti znanstvenike različitih područja na međusobnu suradnju i pokretanje novih interdisciplinarnih istraživanja koji će rezultirati odgovorima na globalne izazove današnjice

I na kraju ali ne manje važno želim se zahvaliti autorima znanstvenih radova na njihovom sudjelovanju u radu Skupa. Bez njihovog doprinosa ne bi ni bilo moguće uspješno organizirati Skup.

Nadam se kako će vaš boravak u Vukovaru tijekom Skupa biti ugodan i koristan.

**Ivan Šimić,**

Predsjednik organizacionog odbora

## PROGRAM

### PLENARY SECTION

- **Professor Zed RENGEL** \* Plant-microbe interactions in conventional and organic agriculture
- **Márta BIRKÁS, Ivica Kisic, Danijel JUG** \* Pannonian Region in a Crucial Need for Improving Soil Quality and Mitigating Climate Damage
- **Snježana TOLIĆ, Ryszard KAMINSKI** \* Policy of rural development: Croatian and Polish LEADER experiences

### SECTION I \* soil – water – air

- **Vlado KOVAČEVIĆ** \* Potassium unbalance in soils of Vukovar-Sirmium County
- **Dragiša MILOŠEV, Srđan ŠEREMEŠIĆ, Ivica ĐALOVIĆ, Danijel JUG, Goran JAČIMOVIĆ** \* Possibility of Phosphogypsum Application in Sustainable Production of Winter Wheat
- **Miodrag JELIĆ, Jelena MILIVOJEVIĆ, Ivica ĐALOVIĆ, Irena JUG** \* The effect of fertilization system on Fe, Mn and Zn contents in soil and maize plant
- **Danijel JUG, Milena SIMIĆ, Irena JUG, Bojan STIPEŠEVIĆ, Ivica ĐALOVIĆ, Srđan ŠEREMEŠIĆ, Bojana TEODOROVIĆ, Mirjana SABO, Zoran ANDRAČIĆ** \* Yield of soybean (*Glycine max* [L.] Merrill) on different soil tillage variants
- **Želimir VUKOBRATOVIĆ, Zdenko LONČARIĆ, Marija VUKOBRATOVIĆ, Hamdija ČIVIĆ** \* Influence of lupine on change of chemical soil properties
- **Danijel JUG, Miro STOŠIĆ, Márta BIRKÁS, Zoran DUMANOVIĆ, Miroslav ŠIMIĆ, Vesna VUKADINOVIĆ, Bojan STIPEŠEVIĆ, Irena JUG** \* Soil trafficking analysis for different reduced soil tillage systems
- **Sanda RAŠIĆ, Edita ŠTEFANIĆ** \* Influence of meteorological parameters on presence of ragweed pollen in Baranje region
- **Milena SIMIĆ, Živorad VIDENOVIĆ, Željko DOLIJANOVIĆ, Danijel JUG, Zoran DUMANOVIĆ** \* Maize growing under different tillage systems

**SECTION II \* plant – animal**

- **Slavica DUDAŠ, Barbara JURICA** \* Use and effect of mulch at yield and drug quality of basil *Ocimum basilicum* L.
- **Ranko GANTNER, Mirko STJEPANOVIĆ, Tihomir ČUPIĆ, Svetislav POPOVIĆ, Marijana TUCAK** \* Pea crop contribution to environmentally safe sustainable fodder and grain production
- **Teuta BENKOVIĆ-LAČIĆ, Mirjana BRMEŽ, Đanfranko PRIBETIĆ** \* Thining of apple fruits cv. Idared
- **Dragana KOCEVSKI, Suzana KRISTEK, Andrija KRISTEK, Milan POSPIŠIL, Igor PINTAR** \* The influence of genotype and seed treatments on elements of sugar beet yield and quality
- **Renata BALIČEVIĆ, Nada PARĐIKOVIĆ, Jasenka ĆOSIĆ, Davor ŠAMOTA, Tomislav VINKOVIĆ** \* Efficiency estimation of biological protection in vegetable transplants production
- **Miroslav MALEŠEVIĆ, Goran JAĆIMOVIĆ, Dragana LATKOVIĆ, Dragiša MILOŠEV, Srđan ŠEREMEŠIĆ, Ivica ĐALOVIĆ, Bojan STIPEŠEVIĆ** \* The influence of straw incorporation with different Nitrogen doses at winter wheat grain yield
- **Nada DADAČEK, Marija VUKOBRATOVIĆ, Tomislava PEREMIN VOLF, Želimir VUKOBRATOVIĆ, Renata ERHATIĆ** \* Influence of organic fertilization on cauliflower yield and nutrients level in the soil
- **Maja SAKAČ, Mirjana BABAN, Pero MIJIĆ, Tina BOBIĆ, Ante IVANKOVIĆ, Vladan BOGDANOVIĆ** \* Possibilities for Ecological Horse Breeding in Croatia
- **Edita ŠTEFANIĆ, Sanda RAŠIĆ** \* Invasive plant species in Northeastern Croatia
- **Vlado KOVAČEVIĆ, Marko JOSIPOVIĆ, Jasna ŠOŠTARIĆ, Dario ILJKIĆ, Monika MARKOVIĆ** \* Wheat yield variations among years in eastern Croatia with emphasis on Vukovar-Syrmium area
- **Pero MIJIĆ, Tina BOBIĆ, Ivan KNEŽEVIĆ, Mirjana BABAN, Maja SAKAČ, Vladan BOGDANOVIĆ, Ante IVANKOVIĆ, Miljenko KONJAČIĆ, Ivana KLARIĆ** \* The importance of raising an indigenous cattle breeds in the preservation of the eco-system
- **Bojan STIPEŠEVIĆ, Irena JUG, Bojana TEODOROVIĆ, Miro STOŠIĆ, Danijel JUG, Davor ŠAMOTA, Suzana KRATOVALIEVA, Duško MUKAETOV, Darko KOLAR, Branimir MIKIĆ** \* Potential of phacelia, field pea and hairy vetch as cover crops in organic crop production
- **Miroslava JARAMAZ, Dragana JARAMAZ** \* Positive ecological influence *Phacelia tanacetifolia* on environment
- **Sanja KALAMBURA, Dejan KALAMBURA, Ana ŠPEHAR** \* Using of meat and bone meal as a fertiliser

### SECTION III \* renewable energy source – technology

- **Jasna ŠOŠTARIĆ, Monika MARKOVIĆ, Emil LUCA** \* Alternative Water Sources for Irrigation on Small Family Farms
- **Vjekoslav TADIĆ, Đuro BANAJ, Željka BANAJ** \* Diminishing pesticide drift in function of environment protection
- **Irena BRAJEVIĆ, Zlatko ČERNJUL, Fani BOGAT** \* Management of packaging waste from plant protection products in the territory of the Republic of Croatia
- **Ivan SMOLČIĆ** \* Thermal waste treatment
- **Brigitta TÓTH, László LÉVAI, Szilvia VERES, Éva GAJDOS, Marianna MAROZSÁN, Nóra BÁKONYI** \* Physiological effects of quicklime and cement factory powder
- **Srećko KUKIĆ, Davor KRALIK, R. BURNS, R. SPAJIĆ** \* The role of regional biogas plants to renewable energy
- **Zdenko LONČARIĆ, Marija VUKOBRATOVIĆ, Krunoslav KARALIĆ, Meri ENGLER, Želimir VUKOBRATOVIĆ, Brigita POPOVIĆ** \* Computer model for evaluation of environmental suitability of organic fertilizer
- **Andrija BRKIĆ, Ivan BRKIĆ, Marija IVEZIĆ, Tatjana LEDENČAN, Domagoj ŠIMIĆ** \* Classical Breeding as a Sustainable Approach in Fighting Against Western Corn Rootworm
- **Edita ŠTEFANIĆ, Sanda RAŠIĆ** \* How to stop the spread of short ragweed in northeastern Croatia
- **Slavica ANTUNOVIĆ** \* Biological plant protection
- **Mario JAKOBOVIĆ, Maja ERGOVIĆ, Snježana JAKOBOVIĆ, Valentina OBRADOVIĆ, Josip MESIĆ** \* Application of filter presses in the production of wine Graševina
- **Dario BRDARIĆ, Davor KRALIK, Srećko KUKIĆ, Robert SPAJIĆ** \* Conversion of organic manure into biogas
- **Branimir MIKIĆ** \* ELASTIQ – New superglue for oilseed rape in Croatia

#### **SECTION IV \* legislation**

- **Ferhat ĆEJVANOVIĆ, Silvana MANASIEVSKA-SIMIĆ** \* Application GLOBALGAP in Brčko district of Bosnia and Herzegovina
- **Darko PAVLOVIĆ, Snježana TOLIĆ** \* The use of Functional Agro-Biodiversity (FAB): experience of the Netherlands as the base for application in Bosnia and Herzegovina
- **Snježana TOLIĆ, Ryszard KAMINSKI** \* Policy of rural development: Croatian and Polish LEADER experiences
- **Ivan ŠTEFANIĆ, Ivan GREGIĆ** \* Significance of pre-accession funds on environmental conservation in Republic of Croatia
- **Ivan GREGIĆ, Ivan ŠTEFANIĆ** \* Good agricultural practices (GAP) in environmental conservation and its implementation in Croatia
- **Marko JOSIPOVIĆ, Vlado KOVAČEVIĆ, Hrvoje PLAVŠIĆ, Jasna ŠOŠTARIĆ, Nada PARADIKOVIĆ**  
\* Ecology and irrigation in low and practice



# Section I




---

---

## **soil – water – air** **tlo - voda - zrak**

### **chairmen / moderatori**

1. Danijel JUG
  2. Vesna VUKADINOVIĆ
  3. Milena SIMIĆ
- 



# Potassium unbalance in soils of Vukovar-Sirmium County

Kovacevic Vlado

*University J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Trg Sv. Trojstva 3 HR-31000 Osijek, Croatia; e-mail: vkovacevic@pfos.hr*

## Abstract

Some drained hydromorphic soils situated in the southern part of Vukovar-Syrmium County (VSC) in Croatia have potassium unbalances with aspect of field crops nutrition mainly as result of strong potassium (K) fixation and very high levels of exchangeable magnesium (Mg). Using of ameliorative K rate (KCl form) up to 990 kg K<sub>2</sub>O/ha (Cerna experiment) maize yield were considerably increased up to 7.74 t/ha (the control 2.29 t/ha). Leaf statuses (on dry matter basis) were 0.65% K (acute K deficiency with typical symptoms) and 1.38 % Mg, as well 1.27% K and 1.07% Mg, for the control and ameliorative K treatment, respectively (2-year averages). Analogical comparison for maize of Mikanovci experiment were as follows (3-year means): 1.93 and 7.65 t/ha, 0.60 % K and 1.58 % K, 1.94% Mg and 0.95% Mg, 55% and 4% of stalk lodging at maturity, for the control and 2650 kg K<sub>2</sub>O/ha, respectively. The second strategy for alleviation of K nutritional problem in soils of VSC is growing of more tolerant genotypes of main field crops. For example, inclusion of Os1-48 parent in maize hybrids could be used as source of property characterizing resistance to stalk lodging (SL) under conditions of K deficiency (5% SL and 60% SL of maize hybrids of Os1-48 and Os87-24 parent, respectively).

**KEY WORDS:** potassium fixation, magnesium oversupplies, soil test, field experiments

## Introduction

Arable lands of Croatia are mainly satisfied supplied with main nutrients. However, nutritional disorders closely connected with potassium (K) deficiency (growth retardation, edge necrosis and chlorosis of leaves, inclination to stalk lodging at maturity, small and unfinished cob) were found on some clay soils of Sava river lowland, especially in the southern part of Vukovar-Syrmium County (VSC) in Zupanja and Vinkovci areas. Strong K-fixation (Vukadinovic et al., 1988) and high supplies of available magnesium (Kovacevic and Vukadinovic, 1992) are main reason of K unbalances in field crops nutrition of this area. Details of this problem elaborated in the International Potash Institute Country Report 10 (Kovacevic and Basic, 1997). Aim of this study was emphasis problem of inadequate K nutrition of field crops in VSC based on formerly soil test and field experiment.

## Material and methods

### *Description of tested area and general soil characteristics*

Vukovar-Sirmium County (VSC) covers area of former municipalities Vukovar, Vinkovci and Zupanja (total area of 2441 km<sup>2</sup> or 4.3 % of the state territory) and it is situated in the SE edge of

Pannonian region. The Danube makes the natural border to the East, the Sava to the South. It is the lowest part of Pannonian Croatia (the Holocene and Pleistocene terraces) with altitude ranging from 80 to 120 m. In general, the VSC area has mainly fertile soils, for example calcaric chernozem, eutric cambisol, calcaric regosol, eutric and mollic gleysols and calcaric fluvisol.

### *Collection of soil K availability data*

Intensification of soil testing in the VSC region began in 60-ies of the last century by forming of agrochemical laboratories in Osijek (Faculty of Agriculture and Agricultural Institute) as well as in those of Vukovar, Zupanja and Vinkovci large state farms (LSF). By destruction of the LSF to end of 80-ies closed these laboratories. During the war in Croatia burned main building of the LSF Vinkovci including the laboratory and its archive. As soil test data mainly was not published, the correspondingly data for Vinkovci municipality was lost.

### *The field experiments under conditions of K deficiency soils of VSC*

The field experiments of ameliorative fertilization by potassium chloride (KCl) were conducted on Cerna and Stari Mikanovci drained gleysoils. Also, maize hybrids were grown close to Stari Mikanovci experiment under ordinary fertilization with aim of their testing on degree of tolerance to this type of soil stress. These experiments were conducted in four replicates. Material and methods were in detail elaborated in the original studies (Katusic et al., 1992; Kovacevic et al., 1990; Kovacevic and Vukadinovic, 1992).

## **Results and discussion**

In general, soils of former municipality Vukovar are sufficiently supplied with potassium. For example, by testing of 2889 soil samples of brown soil (about 10,000 ha of area) it was found only 2% of samples in range from 9 to 12 mg K<sub>2</sub>O/100 g of soil (AL-method), while 12% of samples were in range from 12 to 15 mg. Majority of soil samples (71%) contained range from 15 to 24 mg (Janekovic 1971). By testing 11,500 ha of arable lands in Vukovar area was not found K levels less than 10 mg K<sub>2</sub>O/100 g (Table 1).

**Table 1.** Range of plant available potassium (AL-method) in arable lands (0-30 cm soil layer) of former Vukovar and Zupanja area (adapted from Kovacevic and Basic, 1997).

Municipality	Range: mg K <sub>2</sub> O/100 g of soil					Total (100%) ha*
	<10	10-15	15-20	20-25	>25	
	Percent of total analyzed area					
a) Vukovar-Sirmium county						
Vukovar	0	15	38	34	13	11,500
Zupanja	43	44	13	0	0	14,809
Vinkovci	not-available data (burned in the period 1992-1995)					
b) other municipalities (m) of the wide area of the region						
Seven m.**	15	21	31	20	13	100,009

\* arable lands cover by soil testing; \*\* B. Manastir, Osijek, D. Miholjac, Sl. Brod, N. Gradiska, Nasice and Podravska Slatina.

High soil fertility range of these soils including adequate K levels is reason that the highest grain yields of arable crops have been achieved in this part of Croatia. For example, in the 30-year period (from 1960 to 1989), average grain yields of wheat and maize were 4.62 t/ha and 6.00 t/ha, respectively. These yields are 52% (wheat) and 57% (maize) higher in comparison with the state average (Kovacevic et al 1994, Kovacevic and Josipovic 1995). Concerning soil K status, we estimate that by the intensive fertilization of arable lands of Vukovar LSF during 70ies and 80ies it is something increased compared to status found by cited soil analysis. For example, by the more new testing (internal data of Faculty of Agriculture Zagreb - Basic 1995), based on 1880 of soil samples (different soil types and chernozem as dominant type) it was found average 23.3 mg K<sub>2</sub>O/100 g of soil and range of variation from 6.4 to 50.0 mg. The results of the latest cycle of soil analysis in area of Zupanja municipality by the AL-method (14,809 ha) indicated K deficiency (until 10 mg K<sub>2</sub>O/100 g) on 43 % of total analyzed area (Table. 1). The results of soil test regarding plant available K status in the eastern Croatia region including VSC were summarized in IPI Country Report 10 (Kovacevic and Basic, 1997). Also, some data are in details elaborated by Janekovic (1971).

**Table 2.** Response of maize to fertilization - locality Cerna (Kovacevic et al. 1990).

Fertilization (spring of 1986)			Ear-leaf at beginning of silking stage (% in dry matter) and grain yield (t/ha)									
(kg/ha)			1986					1987				
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P	K	Ca	Mg	t/ha	P	K	Ca	Mg	t/ha
0	0	0	0.36	0.67	1.28	1.32		0.28	0.64	1.09	1.44	
240	120	180	0.41	0.54	1.01	1.83	2.48	0.33	0.69	0.95	1.48	2.10
240	120	990	0.31	1.32	1.10	1.00	7.62	0.29	1.21	1.04	1.15	7.85
240	930	180					4.91					3.77
LSD 0.05			0.09	0.11	0.13	0.28	0.77	0.02	0.10	0.12	0.18	0.86

By soil testing about 100,000 ha of arable lands of the wide area of the region (Table 1) was found specific status of K availability in comparison with Vukovar and Zupanja areas because about 15,000 ha or 15% tested area was in range of low K availability (less than 10 mg/100 g). Especially unfavorable K status were found in area of Slav. Brod municipality (lowland area of Sava river valley – west positioned to neighbouring Zupanja municipality) because 25% tested area (about 3200 ha) was in range less than 10 mg K<sub>2</sub>O/100 g (Kovacevic and Basic, 1997).

**Table 3.** Influence of ameliorative K fertilization on grain yield of maize, the ear-leaf composition (the silking stage) and soil (0-30 cm) K status (Katusic 1992).

Fertilization (kg K <sub>2</sub> O/ha)	Maize				Soil			
	Yield (t/ha)	The ear-leaf(% in dry matter)			(mg K/100 g)*			
		K	Ca	Mg	a	b	c	d
0	3.99	0.63	1.21	1.49	12.7	22.4	23.9	89.2
3200	8.76	1.85	1.13	0.77	25.2	42.5	30.3	81.8
LSD 5 %	0.54	0.10	0.09	0.07	3.2	5.3	2.7	2.3

\* extractions solutions: 1M ammonium acetate (a), 0.01 M silver-thiourea (b), 1N nitric acid (c); d=fixed K (wet-fixation procedure following addition 100 mg K/100 g of soil).

Using of ameliorative K rate in Cerna experiment resulted by maize yield increase for three-fold compared to the control. High yield of maize was in connection with normalization of K and Mg uptakes in plants. However, phosphorus effects were considerably lower (Table 2). Also, Katusic found considerable effects of KCl on maize yield increases in Cerna area (Table 3).

Similar nutritional problem was found in arable lands of Stari Mikanovci area. By applications of ameliorative K rates yield increases were up to five-fold, and up to more than three-fold, for maize and soybeans, respectively. Improvement of K and Mg ratios in plants is main responsible for yield increases. In case of maize, as affected by KCl fertilization drastically reduced stalk lodging at maturity stage (Table 4).

The second strategy for alleviation of K nutritional problem in soils of VSC is growing of more tolerant genotypes of main field crops. Stalk lodging of maize at maturity stage is serious problem under K-deficiency conditions and this phenomenon is possible to eliminate with growing of tolerant hybrids. For example, two groups of maize hybrids (the A group and the group B, containing as male parent Os1-48 inbred line and Os87-24 inbred lines, respectively) tested on usual fertilization on Mikanovci strong K-fixing soil. (Table 5) Os1-48 parent could be used as source of property characterizing resistance to stalk lodging under conditions of K deficiency (Kovacevic and Vujevic, 1993).

**Table 4.** Maize and soybean responses to K fertilization – the experiment Mikanovci (Kovacevic and Vukadinovic 1992).

Fertilization K <sub>2</sub> O kg /ha	Maize (SL = stalk lodging at maturity)						Soybean				
	Leaf (% in dry matter)				Yield t/ha	SL %	Leaf (% in dry matter)				Yield t/ha
	K	Mg	Ca	K/Mg*			K	Mg	Ca	K/Mg*	
The first year of testing (the growing season 1987)											
150	0.64	2.03	1.43	0.10	1.75	42	0.57	1.60	1.44	1.44	1.28
1000	1.43	1.39	1.38	0.32	7.76	5	1.90	0.95	1.64	0.62	2.70
2650	1.86	1.14	1.33	0.51	8.88	2	2.28	0.78	1.49	0.91	2.55
LSD1%	0.14	0.21	0.17		0.87		0.27	0.27	0.31		0.36
Residual effects of ameliorative fertilization (the growing season 1988)											
150	0.61	2.06	1.36	0.09	3.17	69	0.82	1.18	1.15	0.22	1.80
1000	0.91	1.48	1.47	0.19	5.73	23	1.74	0.84	1.00	0.50	2.35
2650	1.69	0.72	1.20	0.73	7.54	6	2.22	0.52	0.71	1.33	2.74
LSD1%	0.15	0.24	0.20		0.64		0.13	0.24	0.19		0.60
Residual effects of ameliorative fertilization (the growing season 1989)											
150	0.54	1.73	2.18	0.10	0.87	55	0.60	2.16	2.12	0.09	0.78
1000	0.76	1.29	2.28	0.18	2.69	12	0.75	1.79	2.11	1.47	1.47
2650	1.20	0.99	2.38	0.38	6.52	4	1.17	1.41	2.22	0.26	2.53
LSD1%	0.08	0.17	0.18		0.39		0.09	0.27	0.27		0.32

\* K/Mg ratios were calculated in the chemical equivalents

**Table 5.** Response of maize hybrids to soil stress (ordinary fertilization) – the experiment Mikanovci (Kovacevic and Vujevic, 1993).

Pedigree of the hybrid		Grain yield (t/ha)	% Stalk lodging	Three developed the lowest nodes of stalk at maturity (% in dry matter)		
Mother	Father			K	Mg	P
The A group (means of seven maize hybrids including Os1-48 as male parent)						
different	Os1-48	5.64	4.9	0.24	0.53	0.13
The B group (means of seven maize hybrids including Os87-24 as male parent)						
different	Os87-24	4.16	59.1	0.19	0.72	0.22
Properties of two reciprocal hybrids including Os1-48 and Os87-24 as parents						
Os87-24	Os1-48	4.83	0.7	0.21	0.52	0.27
Os1-48	Os87-24	5.40	5.3	0.18	0.69	0.19
LSD 1%		0.72		0.05	0.12	0.04

\*K, Mg and P concentrations (on dry matter basis) in three developed the lowest nodes of stalk at maturity (% in dry matter).

## Conclusions

Applications of the higher rates of K and growing of more tolerant hybrids are solutions for alleviation and elimination of K nutrition problems under conditions of drained gleysols in VSC.

## References

- Janekovic Gj. (1971): Pedological characteristics of Slavonia and Baranya region (Pedološke karakteristike Slavonije i Baranje). Zbornik radova Prvog znanstvenog sabora Slavonije i Baranje, Osijek, str. 1/22.
- Katusic V. (1992): Gnojivba kalijem na hipogleju naglasene fiksacije kalija (Master Thesis). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Agronomija.
- Kovacevic V. and Basic F. (1997): The soil potassium resources and the efficiency of potassium fertilizers in Croatia. (Country Report 10), International Potash Institute Basel/Switzerland.
- Kovacevic V., Josipovic M. (1995): Winter wheat (*Triticum eastivum*) yield variation in Croatia from 1960 to 1994. *Fragmenta Agronomica* (XII) 2 (46), ESA/PTNA Conference »The present and future of small grain production in Europe« Pulawy Poland, 21-23 June 1995. p. 28-29.
- Kovačević V., Josipović M., Grgić D. (1994): Pregled rezultata proizvodnje kukuruza u Slavoniji i Baranji (1960-1980). The survey of corn production results in Slavonia and Barannya province (1960-1989). *Poljoprivredne aktualnosti* 30 (1-2/94): 141-151.
- Kovacevic V., Katusic V., Vukadinovic V. (1990): Nutritional stress of maize (*Zea mays* L.) growing on a gley soil of East Croatia. In: *Plant Nutrition, Physiology and Applications*. Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, Boston, London. pp. 607-610.
- Kovacevic V., Vukadinovic V. (1992): The potassium requirements of maize and soyabean on a high K-fixing soil. *South African Journal of Plant and Soil* 9, 10-13.
- Vukadinovic V., Bertic Blazenka, Kovacevic V. (1988): Kalium- und Phosphorverfugbarkeit auf den Boden im Gebiet von Posavina. *Tag. Bericht Akad. Landwirtschaft. Wiss. DDR, Berlin*. No 267, pp. 73-80.

**Sažetak****Debalans kalija u tlima Vukovarsko-srijemske županije**

Neka drenirana hidromorfna tla smještena u južnom dijelu Vukovarsko-srijemske županije (VSC) u Hrvatskoj imaju debalans kalija (K) sa stajališta ishrane važnijih ratarskih kultura uglavnom kao rezultat snažne fiksacije kalija i visokih vrijednosti zamjenjivog magnezija (Mg). Primjenom melioracijskih količina K (u obliku KCl) do 990 kg K<sub>2</sub>O/ha (pokus Cerna) prinos kukuruza je značajno povećan i iznosio je 7,74 t/ha prema 2,29 t/ha na kontroli. Koncentracije K u suhoj tvari lista bile su 0.65% K (akutni nedostatak s pojavom tipičnih simptoma) i 1,38% Mg, odnosno 1.27% K i 1.07% Mg, za kontrolu i melioracijsku gnojidbu (2-god. prosjeci). Analogna usporedba za pokus u Mikanovcima (3-god. prosjeci) je sljedeća: 1.93 i 7.65 t/ha, 0.60 % K i 1.58 % K, 1.94% Mg i 0.95% Mg, te polijeganje stabljike u zriobi 55 % i 4 %, za kontrolu i gnojidbu K<sub>2</sub>O/ha. Druga strategija je uzgoj tolerantnijih genotipova važnijih ratarskih kultura. Tako uključivanjem roditelja Os1-48 u hibride kukuruza može biti izvor svojstva otpornosti prema polijeganju stabljike u uvjetima nedostatka kalija (prosječno 5% i 60% poplegih biljaka hibrida roditelja Os1-48 odnosno Os87-24).

**Ključne riječi:** fiksacija kalija, višak magnezija, analize tla, poljski pokusi.



# Pannonian Region in a Crucial Need for Improving Soil Quality and Mitigating Climate Damage

Birkás Márta<sup>1</sup>, Kisić Ivica<sup>2</sup>, Jug Danijel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Szent István University Gödöllő, Hungary, Birkas.Marta@mkk.szie.hu*

<sup>2</sup>*University of Zagreb, Croatia*

<sup>3</sup>*J.J. Strossmayer University Osijek, Croatia;*

## Abstract

Global climate change, in particular, draws attention to the state and quality of agricultural soils. The relationship between soil quality factors that can be affected by tillage and climate effects have been studied in parallel in Croatia and in Hungary in long term tillage experiments and by field monitoring. The scientists focused on factors such as the looseness of the soil, the optimum depth of the loosened layer, the depth at which a compact layer is formed in the soil and the extent of the compact layer, aggregation, soil moisture, surface cover, organic materials and carbon balance as well as earthworm activity. Findings of the research point to a relationship between soil quality improvement and climate stress mitigation. Changing tillage practices – adopting shallow stubble tillage leaving mulch on the soil surface, minimising ploughing or carrying out preparation promptly at ploughing in the summer, increasingly extensive application of loosening techniques and tillage with cultivators, secondary tillage after ploughing in the autumn and radical reduction of disturbing the soil as well as minimising traffic-induced soil damage in the spring – is growing increasingly important in the Pannonian region.

**Keywords:** climate change, soil quality, water conservation, carbon conservation

## Introduction

*Studies of soil quality are focused on dynamic soil processes and properties affecting - directly or in the long run - the risks of cropping, including risks associated with climate change. Research findings show that agricultural activities have contributed to climate change and that at the same time agriculture is one of the sectors adversely affected by climate damage (Neményi, 2008). Authors emphasised, that possibilities in agriculture are limited particularly by unexpected and long spells of unusually hot or cold weather (Tursic et al., 2008; Várallyay 2008, Farkas et al. 2009). Although combinations of certain climate phenomena (e.g. high air temperature coupled with water shortage) cause severe losses in cropping, those seeking to identify the causes for the losses tend to narrow their quest to the main causes of the damage. Climate research has so far been focusing primarily on the likely causes of the increase in atmospheric CO<sub>2</sub> concentration as well as on probable changes (Bartholy et al., 2008). Wrong practices in land use and tillage are included among the farming-related causes of the release of greenhouse gases into the atmosphere (Tóth and Koós, 2006). This, however, is an unjustified generalisation and may lead to wrong conclusions. A similar mistake is pointing to shortage*

or excessive abundance of precipitation as the cause of yield losses, without reference to the physical/biological state of the soil. The soil condition can be changed by tillage but the role it will play in relation to damage induced by climate change does not only depend on the last intervention. The authors are convinced that soil quality factors that can be altered – improved or deteriorated – by tillage must also be taken into account when assessing damage (of any degree) caused by climate factors.

## Materials and methods

This paper is based on soil condition monitoring and measurements started 33 years ago in Hungary by the Department of Soil Management at the Szent István University Gödöllő (Birkás et al., 2004), and in Croatia by the Department of General Agronomy at the University Zagreb (Kisic, 2008; Mesic et al., 2008), as well as by the Department of Crop Production at the Strossmayer University in Osijek (Jug et al., 2007). Experiments enabling scrutinies of the relationship between soil quality factors and climate impacts were conducted on loam soils moderately prone to compacting, in the region of the town of Hatvan in Hungary and in the region of Daruvar and Knezevo in Croatia. Nitrogen-phosphorous-potash combinations in doses favourable for the soils' nutrient supplies were applied in the experiments, along with chemical crop protection in accordance with the regulations applying to integrated (H) and intensive (CR) cropping. Conventional (CT), reduced (RT), shallow (ST), direct drilling (DD) and soil condition improving (IT) tillage variants were applied in the long term tillage trials at each of the three crop production sites. Crops that are best suited to the given production site are grown in the experiments, e.g. the Croatian scientists focused on winter wheat, maize and soybeans, while the Hungarian scientists concentrated on winter wheat, maize and sunflower. In recent years the studies were extended to relationships between soil quality and climate effects. The experiments are set up, the tillage variants are arranged and the measurements of the soil condition parameters and the crops' responses were taken at each of the three locations, in accordance with the relevant standards and regulations (Tóth and Koós, 2006; Jug et al., 2007, Kisic, 2008; Birkás 2008; Birkás et al., 2008; Tursic et al., 2008). The following two main topics are discussed in this paper on the basis of our findings: 1) Alignment of the goal of tillage to climate change; 2) Soil quality factors and climate stress mitigation.

## Results and discussion

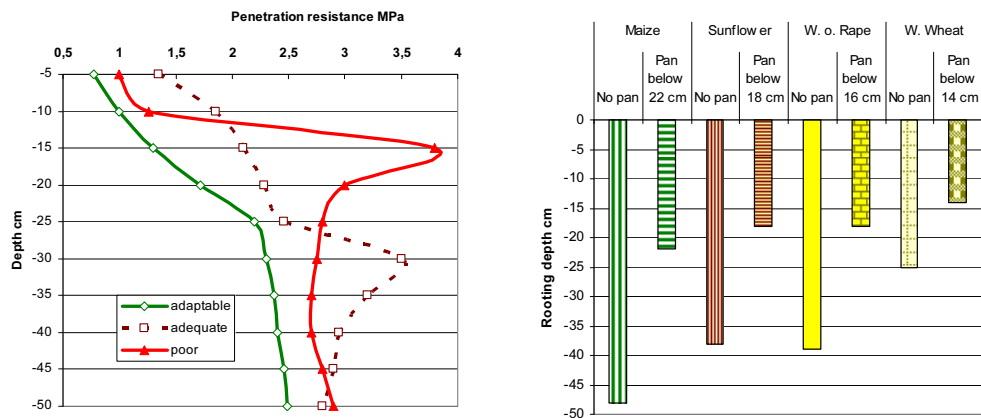
### *Alignment of the goal of tillage to climate change*

Classical authors in the Pannonian region considered tillage to be an intervention aiming at meeting crop requirements, so the centuries during which those authors produced their work is referred to as the era of *crop oriented* tillage. More attention began to be paid to the quality of the soil during the last quarter of the 20<sup>th</sup> century, which is thus referred to as the period of *soil oriented* tillage. Since the first year in which global climate change actually began to give rise to concern across the world a need for turning tillage into a *climate oriented* system has been recognised, because tillage has turned into a means of reducing climate-induced losses through improving the quality of the soil (Birkás, 2009). Setting apart these eras or periods has been enabled by the findings of and conclusions drawn from 33 years of permanent tillage experiments (22 tillage treatments) and from soil state monitoring at 81 sites. Major differences have been found between the factors affecting the effects of droughts and their consequences observed in the early 1980s and the mid-1990s. During nutrient deficiency was seldom found in the soils and the number of soil condition defects was also negligible in com-

parison to subsequent periods. The uncertainties affecting farmers' activities had negative impacts on soils in both countries in general (the amount of manure/fertilisers delivered to fields and the use of sowing seeds of high biological value declined, stubble treatments and soil state improving operations were neglected). Soil physical and biological state deteriorated first and it was followed by declining nutrient supplies. Yield dropped much more dramatically on soils where wrong tillage practices were applied without due care and attention as well as on 'overworked' soils than they would have as a consequence of the shortage of water (in the 1990s). Things were – and are – naturally made worse by the lack of experience, expertise and adaptation on the part of new land owners and tenants. Under the increasingly extreme climatic conditions tillage practices that used to be regarded as proven and reliable (e.g. leaving the soil without press after ploughing in the summer, autumn or spring) turned out to be contributing to the adverse processes. Moreover, less attention is being paid to soil quality factors than they should deserve on account of their value. The authors consider it fairly safe to declare that climate-induced damage could be effectively mitigated by employing adequate expertise and adaptable tillage.

### Soil quality factors and climate stress mitigation

*The looseness of the root zone*, the state of the top 0-40-45 cm layer of the soil and the presence or absence of a compact layer impeding or preventing water transport are among the most important factors of soil quality. Our studies have shown that a compact layer in the top soil layer – that is root zone – impeded the infiltration and storage of water (Birkás et al., 2008). The most serious damage and loss appears in the case of compaction near the soil surface though adequately loose soil layers deeper down alleviates or limits crop damage in a dry year. Accordingly, *soil loosened* to a depth of 35-45 cm qualifies as suitable, to a depth of 28-34 cm qualifies as adequate, while soil loosened to a depth of 18-20 cm qualifies as conditionally suitable or unsuitable (depending on weather conditions) (Figure 1). Another important criterion is the absence of a compact layer underneath the tilled layer.

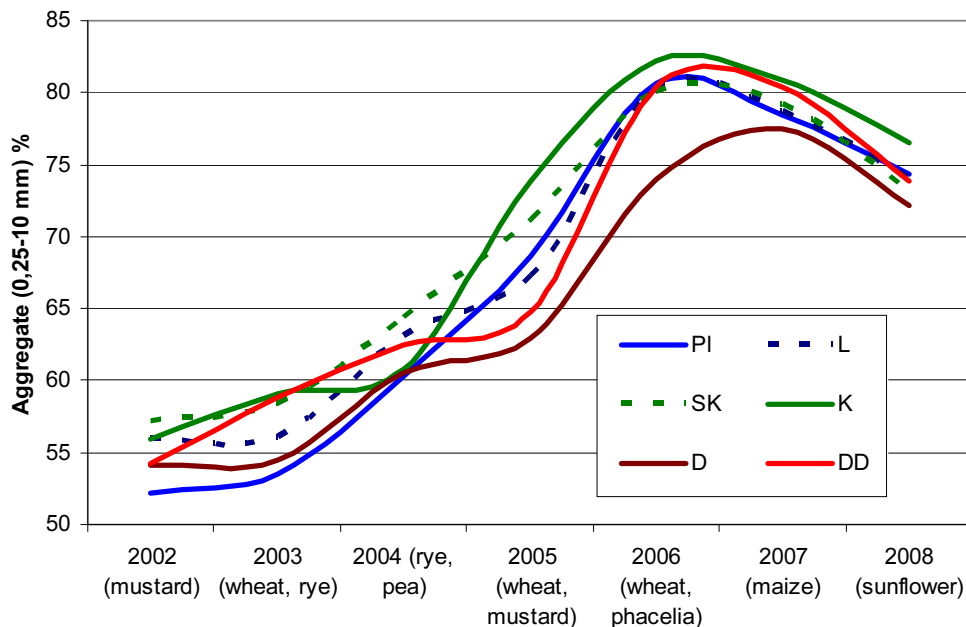


**Figure 1.** Indication of soil states: adaptable for mitigating climate stress, adequate and poor, with the aid of soil resistance curves (left) and crops' rooting depths (right).

The depth of the loosened layer is the depth of the layer that is suitable for storing soil moisture and for crops' taking up water. We have proven that the higher the harmful compact pan is to the surface, the smaller the crops' rooting depth will be (*Figure 1*).

*The thickness of the compact layer impeding water transport* is an indication of the gravity of the damage: in the case of a compact layer of 0-10 mm: modest, 10-30 mm: medium, 30-50 mm: serious, 50-100 mm: very serious damage (loss of output) is to be expected in a season of drought. A 30-50 mm pan layer can cause shrivelling of the grains after 5-6 days of extreme heat by impeding the soil water transport mechanism. *The duration of the soil loosened state.* A soil may be expected to keep its loosened state if the soil is not more than moderately prone to settle and primary tillage is carried out in the best possible way. In our trials after ploughing and loosening the looseness of the soil dropped by 35 %, while the looseness of soil tilled with cultivators dropped by 25 % by the middle of the growing season. In the case of DD the soil was 40 more settled than loosened one, entailing low, medium or high risk in a season of adequate precipitation, of average precipitation or in a season of inadequate precipitation, respectively.

*The soil's agronomical structure* (apart from soils of naturally poor structure), is indicative of processes affecting the soil structure over a given period of time (aggregate, clod or dust forming). We found that in the case of soils sensitive to climate damage there is a high (over 30 %) dust and clod ratio, while in the case of less sensitive soils the proportion of the aggregation is higher than 75-80 %. We have proven that soil quality preserving tillage leads to aggregation (as is mathematically corroborated), though the production of wide-row crops restricts this favourable trend to some extent (*Figure 2*). We have also proven the aggregate preserving



**Figure 2.** Trends in aggregate ratios in the case of different tillage techniques (2002-2008)

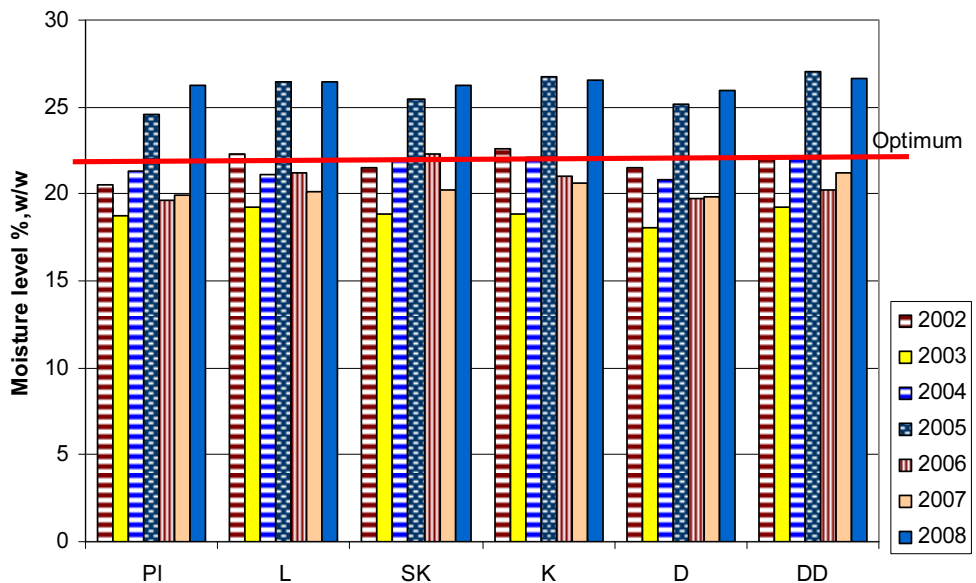
PI: ploughing 28-34 cm, L: loosening 40-45 cm, SK, K: cultivatoring 12-16 and 18-22 cm, D: disking 16-20 cm, DD: direct drilling.  $LSD_{5\%}=1,967$  ( $P>0,1\%$ )

effects of reasonable tillage (including ploughing as well). Aggregation was facilitated by applying ‘preserving’ disturbance, the production of narrow-row crops and covering the soil during the critical summer months. We have also proven the unfavourable effects of insufficient cover on the soil structure in seasons of extreme weather patterns.

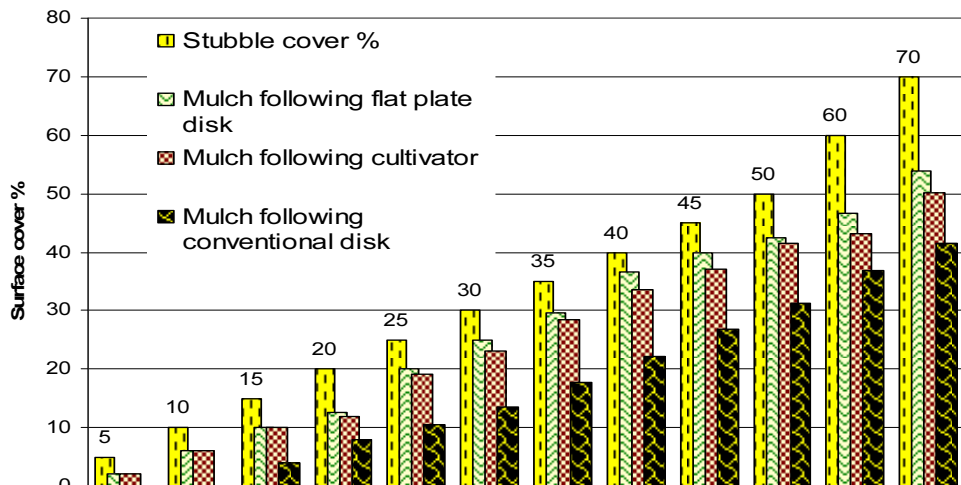
One indirect benefit of cutting soil moisture loss is mitigating tillage-induced mechanical damage (clod and dust forming). Other authors have reported that preserving or deteriorating the soil structure is related to the degree to which the soil structure is disturbed and to the loss of its organic material contents (Huisz et al. 2008, Brocic et al. 2008).

### *The soil moisture balance.*

The basic premise in this aspect was that soils’ natural water transport characteristics cannot be improved but water intake and soil moisture loss can be controlled by tillage. Helping water infiltration has become crucial in all growing seasons but most importantly in dryer years. Infiltration is affected by the soil looseness, and soil moisture loss is affected by the worked soil surface and by its coverage. The best balance was observed where the soil water intake capability was improved and utilised and where tillage-induced loss was minimised. In the soil used in our experiments the optimum water content equalled 22%, w/w to which we compared the averages of 12 measurements a year in every treatment (*Figure 3*). The soil water transport was found to be closely related to the yield levels. In years of favourable amounts of precipitation (2005, 2006) winter wheat produced good yields, while in the dry year of 2003, yield losses varying between 18 % and 27 %. Maize responded to a 20-25 % water deficit by a 12-23 % yield loss (2007 was a year of drought in the Pannonian region). In year 2008 in soil loosened to a depth of 14 cm over a disk pan and in soil loosened to a depth of 30 cm over a



**Figure 3.** The relation of the annual average of soil moisture to the optimum (22 % w/w); PI: ploughing 28-34 cm, L: loosening 40-45 cm, SK, K: cultivating 12-16 and 18-22 cm, D: disking 16-20 cm, DD: direct drilling.



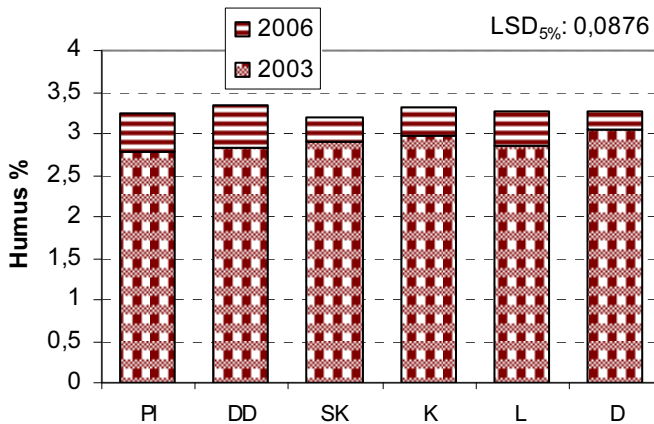
**Figure 4.** Soil surface cover ratios in the wake of three different stubble tillage tools.

plough pan sunflower's yield dropped by 7 and 5 % in comparison to the optimum. The grain output was 4 t/ha on loosened soil that is most suitable for taking in and storing water. These findings indicate that conventional depth categories do not apply to today's plant varieties and hybrids. We have proven that in a dry year compaction in the root zone causes indirect water deficits in contrast to the relative water surplus observed in a rainy season.

*Mulch the soil surface* (with crushed residues) during the critical period secured added protection, while the lack of coverage aggravated the soil exposure and, consequently, the danger of soil stress by heat and heavy rains. We have statistics on the expected changes in the different field residue coverage ratios (0-70 %) after tillage and the possible levels of protection (Figure 4). In the case of summer tillage 35-45 % coverage has been found to be beneficial in terms of protecting soil moisture and the soil structure. Lack of coverage aggravates soil moisture loss and soil structure deterioration (silting, capping).

*Carbon balance.* Since the soil organic material content and organic carbon content are important quality attributes, particular emphasis was laid on preserving these in the course of the experiments. The findings of the first two studies confirmed the accomplishment of the goal (Figure 5). There was a relationship of a  $P > 0.1\%$  reliability between tillage, depth and the interaction between the two. The following factors contribute to increasing the soil OM contents: conserving tillage, residue recycling, reducing heat-stress. This latter is particularly important in the case of regularly ploughed soils where the organic material content can build up only if the requirements of carbon preservation are met (e.g. pressed surface). Over longer periods of time soil preserving tillage not only keeps  $\text{CO}_2$  emission low, but it is also suitable for controlling the processes of organic material decomposition and accumulation. The experiments made it possible to keep tracks of the trends of carbon loss in soils cultivated with the aid of different tillage techniques.

We have statistics concerning the carbon-dioxide emission of soils disturbed to different depths using different tools, in the case of three moisture levels (dry, humid, wet) and three different temperature categories (cool, warm, hot days).



**Figure 5.** Humus content of soils tilled differently (Hatvan, 2003-2006).

PI: ploughing 28-34 cm, L: loosening 40-45 cm, SK, K: cultivating 12-16 and 18-22 cm, D: disking 16-20 cm, DD: direct drilling.

#### *Earthworm activity*

Due to conserving land use high earthworm activity is found every year in the case of every variant of tillage and – main and second – crop. In contrast to reports in literature ploughed soil was found to be good, soil tilled ploughless was found to be excellent habitat for earthworms. Undisturbed soil (DD) was less favourable a habitat than was soil in the case of tillage leaving a mulch cover (SK, K).

In order to improve the soil quality and to mitigate climate-induced damage we worked out techniques that are even cost-saving if applied properly: 1) Applying water and carbon preserving stubble tillage. 2) Covering disturbed soils with crushed stubble residue in the summer. 3) Minimising the surface in the critical months. 4) Applying water and carbon conservation primary tillage – ploughing, loosening, cultivator- and disk-based – in any season. 5) Eliminating compact layer limiting water transport by ripping, without creating a surface that would increase water and carbon losses. 6) Stubble residues recycling. 7) Applying tools without pan-creation in secondary operation after primary tillage, particularly in wet soils. 8) Promoting soil aggregation. 9) Avoiding the use of earlier customary techniques with the worst potential impacts on soil quality. 10) Rationalisation of seedbed preparation and sowing. 11) Applying manure in line with the soil nutrient supplies and with the relevant regulations. 12) Pest, pathogen and weed control by mechanical and chemical means.

#### **Conclusions**

The primary factors of soil quality improvement that can be controlled by tillage have been proven by experiments. The most important ones include: looseness of soil, optimum depth of loosened layer, preserving the soil aggregates, maintaining a good soil moisture balance, surface mulching, humus, carbon and earthworm activity conserving. Harmonising these factors helps reducing the soil sensitiveness to climate impacts. Changing tillage practices is considered to be crucial in the Pannonian region and the recommended techniques include shallow stubble mulch tillage, use of ploughing followed by surface forming, increased application of

loosening and use of the cultivator, surface forming right after ploughing in the autumn as well minimising soil disturbance and traffic on fields in the spring. With a view to traditional approaches to tillage in the Pannonian region ploughing for primary tillage can be continued only if its practice is radically reformed.

## Acknowledgements

This paper presents results of research programmes supported by OTKA-49.049, NTTIJM08, HR-32/2008, HR-43/2008, and Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia, and our thanks also to the Experimental and Training Farm of Hatvan, Mezőhegyesi Ménesbirtok Zrt; Belvárgyulai Mg. Zrt; Agroszen Kft, Szentgál, Róna Kft. Hódmezővásárhely.

## References

- Bartholy J., Pongrácz R., Szépszó G. 2008. A PRUDENCE projekt eredményei (*Results of the PRUDENCE project*). Presentation, Budapest, 05.20.
- Birkás, M. 2008. Scientific measurement methods in soil tillage experiments. Gödöllő (under edition)
- Birkás M. 2009. A klasszikus talajművelési elvárások és a klímakár csökkentés kényszere (Conventional soil tillage requirements and necessity of climate stress mitigation). *Növénytermelés*, 58. 1.
- Birkás M., A. Stingli, A. Szemők, T. Kalmár, L. Bottlik, 2008. Soil condition and plant interrelations in dry years. *Cereal Research Comm.* 36 (Suppl): 15-18.
- Birkás M., I. Kisic, L. Bottlik, M. Jolánkai, M. Mesic, T. Kalmár, 2008. Subsoil compaction as a climate damage indicator. EUROSOIL Congress, 25-29 August, Wien. Abstracts (Eds. Blum, W. H. et al.) p. 33, CD, ISBN-978-3-902382-05-4
- Brocic, Z., Milosevic, D., Macák, M., Tyr, S. 2008. The influence of an organic and conventional systems on chemical composition of potato tubers, *Cereal Res. Comm.*, 36: Suppl., 679-683
- Farkas C, Birkás M., Várallyay G. 2009. Soil tillage systems, to reduce of extreme weather and hydrological conditions. *Biologia*, 64: (in press).
- Huisz A., Megyes A., Németh T. 2008. Effect of soil tillage on water-stability of soil aggregates. *Cereal Res. Comm.*, 36: Suppl., 247-250.
- Jug, D., B. Stipesevic, I. Jug, D. Samota, V. Vukadinovic, 2007. Influence of different soil tillage systems on yield of maize. *Cereal Research Comm.*, 35. 2: 557-560.
- Kisic I., 2008. Reduced Soil Tillage – Croatian experience. Proceedings: New challenges in field crop production 2008. pp. 46-53. Rogaska Slatina.
- Kvaternjak I., I. Kisic, M. Birkás, K. Sajko, I. Simunic, 2008. Soil tillage as influenced by climate change. *Cereal Research Comm.*, 36 (Suppl): 1203-1206.
- Mesic, M., I. Simunic, F. Basic, I. Vukovic, A. Jurisic, 2008. Soil type influence on drainage discharge and yield of soybean. *Cereal Res. Comm.* 36 (Suppl): 1207-1210.
- Neményi, M. 2008. Limiting factors of precision farming - soil compaction and precipitation. *Cereal Res. Comm.*, 36 (Suppl): 1859-1962.
- Tóth E., Koós S. 2006. Carbon-dioxide emission measurements in a tillage experiment on chernozem soil. *Cereal Res. Comm.* 34, 1: 331-334.
- Tursic, I., S. Husnjak, Z. Zalac, 2008. Soil compaction as one of the causes of lower tobacco yields in the republic of Croatia. *Cereal Res. Comm.* 36 (Suppl): 687-690.
- Várallyay, G., 2008. Extreme soil moisture regime as limiting factor of the plants' water uptake. *Cereal Research Comm.*, 36 (Suppl): 3-5.



## Sažetak

### Poboljšanje kvalitete tla u Panonskoj regiji u cilju ublažavanja posljedica klimatskih promjena

Globalne klimatske promjene osobito se negativno odražavaju na stanje i kvalitetu poljoprivrednih tala. Pokazatelji kvalitete tla pod utjecajem različitih načina obrade tla i klimatskih promjena istraživani su u dugogodišnjim poljskim istraživanjima na prostoru Republike Hrvatske i Mađarske. Znanstvenici se u svojim istraživanjima usmjeruju na ranjivost tla, optimalnu dubinu tla, dubinu u kojoj se pojavljuje zbijeni sloj, stupanj izraženosti (moćnost) zbijenog sloja, strukturu, vlažnost, pokrov, organsku tvar, gospodarenje ugljikom kao i živim svijetom (lumbriidima – gujavicama) u tlu. Cilj je pronaći optimalan način - kako ublažiti klimatski stres uz uvjet zadržavanja kvalitete tla i ostvarenje optimalnog prinosa. Temeljem dugogodišnjih istraživanja preporuča se promjena načina obrade tla prihvaćanjem pliće obrade (prašenje strništa) uz zadržavanje biljnog pokrova na površini tla, minimaliziranjem oranja ili provođenjem ljetnog oranja. U cilju ublažavanja klimatskog stresa također se preporučaju tehnike obrade u kojoj se primjenjuju kultivatori i rahljači, a dopunska obrada poslije konvencionalnog oranja primjenjuje se obvezno u jesen. Autori preporučaju rapidno smanjenje zahvata obrade u kojima se tlo miješa (okreće) kao i minimaliziranje oštećenje tla uzrokovanog pojačanim prometom oruđa u proljeće. Provođenje navedenih zahvata ublažiti će posljedice klimatskog stresa kako na tlo tako i na biljku u području Panonske regije.

**Ključne riječi:** Klimatske promjene, klimatski stres, kvaliteta tla, gospodarenje vodom i ugljikom

## Possibility of Phosphogypsum Application in Sustainable Production of Winter Wheat

Milošev Dragiša<sup>1</sup>, Šeremešić Srđan<sup>1</sup>, Đalović Ivica<sup>1</sup>,

Jug Danijel<sup>2</sup>, Jačimović Goran<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Novi Sad, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia,  
e-mail: srdjan@polj.ns.ac.yu

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Osijek, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Croatia

### Abstract:

Salt-affected soils which have not been used before for agricultural production can be utilized in sustainable production of winter wheat if they are ameliorated with phosphogypsum. In our paper we analyzed effects of different phosphogypsum and nitrogen doses on 1000-grain weight and grain yield of winter wheat grown in Mitscherlich pots filled with virgin solonetz soil. Our result showed significant yield increases in the pots where phosphogypsum and nitrogen were added. Adoptions of proper management practice allow safe and sustainable use of sodium-affected soils without danger of them being abandoned or misused.

**Key words:** nitrogen, phosphogypsum, solonetz, sustainable agriculture, winter wheat yield.

### Introduction

Soils that have not been previously used for agricultural production are suitable for sustainable production because they are completely »clean« and uncontaminated. Although most of these soils are referred to as abnormal, on account of their unfavorable physical or chemical properties and inadequate production properties, they are acceptable from the ecological point because they had not been treated with pesticides, mineral fertilizers, etc. Among the defective or abnormal soils the solonetz soil classified as halomorphic – sodic soils can be counted.

In Europe, the halomorphic soils cover over 20 million hectares. In the Vojvodina Province, they take about 163,000 hectares (Rajković, 1995). These soil have unfavorable physical and chemical properties, which are due to a high clay content and the presence of adsorbed sodium, especially in the B<sub>v,Na</sub> horizon. Water-soluble sodium salts are highly detrimental for plants and their negative effect increases with the rise of salt content in soil solution. Dominance of sodium salts in soil solution results in sodium entering the adsorptive complex, which may have long lasting consequences because the adsorbed sodium remains in the soil even after soluble salts have been removed. Field fertility studies on sodic soil often yield inconclusive results, mainly due to high spatial variability. Therefore most dependable data on sodic-related nutritional aspects have been obtained from greenhouse and laboratory studies (Curtin and Naidu, 1998).

Based on earlier studies of Miljković (1953) and Nejgebauer (1949) following ameliorative measures and practices had been proposed for sodic soils in the Vojvodina Province: drainage, application of ameliorative chemicals, cultivation of chamomile, construction of fishponds, forestation, irrigation, subsoiling, application of organic and mineral (N and P) fertilizers. If, however, defective soils are to be used within the framework of sustainable agriculture, it is necessary to apply sustainable cultural practices which adhere to the principles enforced by this production method.

Individual practices for solonetz amelioration typically exhibit a limited effect. Numerous authors (Szabolcs, 1979; Racz et al., 1980; Adam, 1983; Milošev and Molnar, 1993), emphasize the importance of complex ameliorative actions which, in dependence of actual soil and climatic conditions, may include: complete leaching of salts, building a drainage pipe network, application of ameliorative chemicals (gypsum, phosphogypsum, sulphuric acid, etc.), subsoiling, use of specific systems of soil cultivation, fertilization and crop growing. Phosphogypsum, which can be used for amelioration of defective soils, is a byproduct from phosphoric acid production. It is capable of creating ecological problems, and dumps for its storage take up fertile agricultural land.

Recently, conservation of protected areas has been associated with »high nature value« (HNV) farming concept, which include protection of valuable habitats, endangered species and biodiversity. Salt-affected soils could be found in many rural and protected areas where environmental-friendly agriculture should be practiced (European Environment Agency, 2004). There are two alternatives for the use of the solonetz soil for sustainable production. It can be used in its natural state for growing plant species tolerant to high salt levels (medicinal plants, pasture grasses). Alternatively, the solonetz soil may be ameliorated following amelioration practices specified in sustainable production and then used for growing certain field crops, vegetable crops or medicinal plants, or for establishment of pastures (improvement of livestock production). If possibilities exist for sustainable production (best management practice or integral production) on the solonetz soil, phosphogypsum application (and other amelioration practices) should be implemented with deep tillage in autumn.

The objective of this study was to assess possibilities to ameliorate the solonetz soil for use in sustainable agriculture, i.e., to assess possibilities of using poor and unproductive soils for specific forms of production of safe food.

## Materials and methods

To assess the feasibility of solonetz amelioration by phosphogypsum, trials were conducted in semi-controlled conditions of vegetation house for three years. Wheat plants were grown in Mitscherlich pots, filled with virgin saline soil taken in the location of Kumane, Banat region, from the soil layer 40–60 cm ( $B_{1,Na}$  horizon). This soil type, which belongs to the order of halomorph soils, class solonetz, type solonetz, has a reduced salt concentration and an increased content of adsorbed  $Na^+$  ions. The trials were established in five replications and their objective was to assess the effects of two treatments, with phosphogypsum and nitrogen, on the morphological characteristics, yield and yield components of winter wheat. The phosphogypsum variants included a control group, 50 g, 100 g and 150 g of phosphogypsum per pot; the nitrogen variants included a control group, 0.5 g, 1.0 g and 1.5 g of nitrogen per pot.

The Mitscherlich pots were each filled with about 7 kg of soil mixed with appropriate amounts of phosphogypsum. The experimental plants entered the winter period at the stage of 3 leaves, except the variants without phosphogypsum in which the plants died at the stage of 2–3

leaves due to poor physical–chemical and biological properties of the soil. Thinning to a final stand of 15 plants per pot and nitrogen top–dressing according to the above variants were performed in March. Ammonium sulfate  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$  was used for top–dressing because its physiologically acid reaction is suitable for alkaline soils.

Regular waterings were performed to maintain the moisture of the soil in the pots at an optimum level, between 70 and 80% of the soil's retention water capacity. The experimental plants were harvested at the stage of full maturity, by cutting the culms at soil surface level. The collected plant material was analyzed for morphological characteristics and yield components.

## Results and discussion

The weight of 1000 grains, an important indicator of wheat quality, depends considerably on environmental factors, especially at the stage of grain filling (Milošev, 2000). In this study, the values of this parameter ranged from 13.5 to 35.5 g (Table 1.). The 3–year average weight of 1000 grains was 27.22 g. The control variant had a significantly lower 1000–grain weight than the variants with nitrogen treatment. No significant difference could be found among the variants with different nitrogen levels, however higher doses of available nitrogen in soil affected weight of 1000 grains.

Phosphogypsum application affected favorably the weight of 1000 grains. Highest values of that indicator were obtained in the variant with 150 g of phosphogypsum. These values were significantly higher than those obtained in the variants with 50 and 100 g of phosphogypsum. When considering this parameter, it should be kept in mind that the plants that had not received phosphogypsum failed to continue their growth past the stage of tillering, i.e., the application of phosphogypsum was a prerequisite for normal plant growth and development (Milošev and Šeremešić, 2006).

Virgin solonetz soils are poor in N and P content therefore addition of those elements could positively influence morphological characteristic and yield parameters of grown plants. Based on such reaction of solonetz in sustainable agricultural systems those elements can be applied by organic fertilizers (i.e. manure, compost, green manure etc.). In addition to that phosphorus added with phosphogypsum does not pose a nutritional problem, and some studies even reported that P is more readily available to plants (Gupta et al., 1990). Examples of successful management practice for sodic soils at six different places in the world are presented by Oster and Jayawardane (1998).

**Table 1.** Effects of phosphogypsum and nitrogen on 1000–grain weight (g).

	Control	N 0.5	N 1.0	N 1.5	Phosphogypsum $\Sigma$
Phosphogypsum 50	13.50	26.07	27.91	31.00	24.62
Phosphogypsum 100	19.62	28.95	27.87	29.81	26.56
Phosphogypsum 150	22.11	29.42	34.82	35.67	30.50
Nitrogen $\Sigma$	18.41	28.14	30.2	32.16	27.22
LSD				1%	5%
Factor A (phosphogypsum)				3.77	5.72
Factor B (nitrogen)				3.42	4.60
Interaction AB				4.40	6.07

Grain yield per plant was considered in this study as the ultimate indicator of wheat performance. As there was no productive tillering in the Mitscherlich pots and each pot contained 15 plants, the grain yield per plant simultaneously represented the grain yield per spike which, when multiplied by 15, represented the grain yield per pot.

Effects of different amounts of phosphogypsum and nitrogen on grain yield per plant and general plant condition at the stage of grain forming are shown in Table 2. It should be mentioned here that the variants without phosphogypsum were not included in statistical processing of research results. This decision was made because in these variants the experimental plants died at the stage of 2-3 leaves. Table 2 shows that the average grain yield per plant was 0.68 g. The lowest yield of 0.03 g was registered in the control variant. The highest grain yield per plant of 1.11 g was registered in the variant with 1.5 g of nitrogen and 150 g of phosphogypsum per pot.

**Table 2.** Effects of phosphogypsum and N on winter wheat grain yield (g)

	Control	N 0.5	N 1.0	N 1.5	Phosphogypsum $\Sigma$
Phosphogypsum 50	0.03	0.74	0.83	0.97	0.62
Phosphogypsum 100	0.14	0.73	0.88	0.95	0.67
Phosphogypsum 150	0.09	0.75	1.04	1.11	0.74
Nitrogen $\Sigma$	0.08	0.74	0.91	1.01	0.68
LSD				1%	5%
Factor A (phosphogypsum)				0.18	0.11
Factor B (nitrogen)				0.15	0.10
Interaction AB				0.30	0.22

Each increase in the amount of phosphogypsum resulted in yield increment. The variant with 150 g of phosphogypsum per pot showed a highly significant increase of grain yield per plant when compared with the variant with 50 g of phosphogypsum. Similar results were obtained by, who found that phosphogypsum application increased the yield of wheat grown on the solonetz soil (Belić et. al., 2006).

Considering the effect of nitrogen on grain yield per plant, highly significant differences were found in favor of the high doses. An exception occurred in the case of the variants of 1.5 g and 1.0 g of nitrogen, where difference was registered but significance was not statistically different.

Belić (1999) found that phosphogypsum application improved not only the pH value but also the water-air regimen of the analyzed soil, which indirectly affected wheat yield and yield components. Field experiment in Israel in region with annual precipitation of 350-400 mm indicated that surface application of phosphogypsum was effective in maintaining significantly higher infiltration rates and lower runoff compared with nontreated soil (Agassi et al., 1985). In Kumane experiment with amelioration of virgin solonez soil (control, 25 t ha<sup>-1</sup> and 50t ha<sup>-1</sup>) investigated wheat varieties had lower yield compared with chernozem soil (Vuković et al., 2008). Same experiment showed that for successful winter wheat production at salt-affected soils tolerant varieties must be selected.

## Conclusion

In the variants which did not receive phosphogypsum, wheat plants perished at the stage of 2-3 leaves. The increases in the amount of phosphogypsum from 50 g to 150 g per pot brought

corresponding increases in wheat yield. Likewise, the application of nitrogen from 0.5 g to 1.5 g per pot affected positively the yield of grain. Increased doses of nitrogen and phosphogypsum affected also the value of 1000-grain weight (absolute weight). The highest value of this parameter was obtained with 1.5 g of nitrogen and 150 g of phosphogypsum. Based on the overall results of this study, it may be concluded that the solonetz-type of halomorphic soil may be successfully used for sustainable production. Problems with sodium-affected soils are expected to increase in the future. In that way, a significant acreage of poor and unproductive soil may be exploited for plant production, i.e., for growing medicinal plants or pasture grasses tolerant to high salt levels and unfavorable physical properties of soil.

## References

- Adam, M. (1983): Salt-affected and salinized-alkalized soils of Slavonia and Baranja. Research and Practice in Agriculture and Food Technology. Research and Practice in Agriculture and Food Technology, Year XIII. Vol. 4, 1983.
- Agassi, M., Morin, J., Shaiberg, I. (1985): Infiltration and runoff in wheat field in the semiarid region of Israel. Soil Sci. Soc. Am. J., Vol. 49, 186-190.
- Belić, M. (1999): Uticaj meliorativnih mera na adsorpcioni kompleks solonjeca, Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Belić, M., Nešić, Lj., Dimitrijević, M., Petrović, S., Pejić, B. (2006): Uticaj promena vodno fizičkih svojstava solonjeca primenom fosfogipsa na prinos i komponente prinosa pšenice. U Monografiji »Prirodne mineralne sirovine i mogućnost njihove upotrebe u poljoprivrednoj proizvodnji i prehrambenoj industriji« (ured. Gajić, Ž). Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Srbije, Akademska izdanja, str. 165–178.
- Curtin, D., Naidu, R. (1998): Fertility constrains to plant production. In. M.E. Sommers and R. Naidu (ed) Sodic soils. Oxford University Press, New York, NY. 125-142.
- European Environment Agency (2004): High nature value farmland: Characteristics, trends and policy challenges. Copenhagen, 1-32.
- Gupta, R.K., Singh, R.R., Tanji, K.K. (1990): Phosphorus release in sodium ion dominated soil. Soil Sci. Soc. Am. J., Vol. 54, 1245-1260.
- Miljković, N. (1953): Iskorišćavanje i popravlanje slatina. Zadržna knjiga, Beograd, 1953.
- Milošev, D. (2000): Izbor sistema ratarenja u proizvodnji pšenice. Monografija, Zadužbina Andrejević, Beograd, str. 1–163.
- Milošev, D., Molnar, I. (1993): Proučavanje produžnog dejstva fosfogipsa u tri sloja solonjeca na prinos ozime pšenice. Savremena poljoprivreda, XLI, No. 6, str. 387–388.
- Milošev, D., Šeremešić, S. (2006): Mogućnost popravke solonjeca primenom fosfogipsa. U Monografiji »Prirodne mineralne sirovine i mogućnost njihove upotrebe u poljoprivrednoj proizvodnji i prehrambenoj industriji« (ured. Gajić, Ž). Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara Srbije, Akademska izdanja, str. 135–143.
- Nejbauer, K. V. (1949): Mogućnost poljoprivrednog iskorišćavanja sodnih slatina Banata. Radovi poljoprivrednih naučno-istraživačkih ustanova. Knjiga I, Beograd, 1949.
- Oster, J.D., Jayawardane, N.S. (1998): Agricultural management of sodic soils. In. M.E. Sommers and R. Naidu (ed) Sodic soils. Oxford University Press, New York, NY, 143-165.
- Racz, Z., Bogunović, M., Perković, I. (1980): Contribution of the study of salt-affected soils in Slavonia and problems of their reclamation. VI Congress of the In SSS, Book II, Novi Sad.
- Rajković, M. B. (1995): Fosfogips sa aspekta njegove primene. II Jugoslovenska konferencija »Teorija i tehnologija sinterovanja«, TEOTES '95, Srpska Akademija nauka i umetnosti, Čačak, 5–8. septembar, 1995. godine, P–26.
- Szabolcs, I. (1979): Review of the research on salt affected soils. UNESCO. Paris, France.
- Vuković, N., Petrović, S., Dimitrijević, M., Vukosavljev, M. (2008): Fenotipska varijabilnost visine stbljike pšenice na meliorisanom zemljištu. Contemporary Agriculture Vol. 57:3-4, 71-76.

## Sažetak

### Mogućnost primjene fosfogipsa u održivom uzgoju ozime pšenice

Slana tla na kojima se prije nije obavljala poljoprivredna proizvodnja, mogu biti korištena u održivom uzgoju ozime pšenice, ako se na njima provedu melioracijski zahvati s primjenom fosfogipsa. U ovom smo radu analizirali utjecaj različitih doza fosfogipsa i dušika na masu 1000 zrna i prinos ozime pšenice uzgajane u Mitscherlich-ovim posudama, koji su punjeni djevičanskim tlom tipa solonjec. Prema ostvarenim rezultatima, utvrđeno signifikantno povećanje uroda zrna ozime pšenice u posudama u kojima je dodan fosfogips i dušik. Prihvaćanje pravilne tehnologije u praksi, omogućuje sigurno, bezopasno i održivo korištenje slanih tala u uzgoju ozime pšenice.

**Ključne riječi:** dušik, fosfogips, solonjec, održiva poljoprivreda, prinos ozime pšenice.

## The effect of fertilization system on Fe, Mn and Zn contents in soil and maize plant

Jelić Miodrag<sup>1</sup>, Milivojević Jelena<sup>2</sup>, Đalović Ivica<sup>3</sup>, Jug Irena<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Agriculture, Zubin Potok, Jelene Anžujske, 38228, Zubin Potok, Serbia,  
e-mail: miodragjelic@yahoo.com*

<sup>2</sup>*Institute for Small Grains- Kragujevac, Serbia*

<sup>3</sup>*Faculty of Agriculture, Novi Sad, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia*

<sup>4</sup>*Faculty of Agriculture, Osijek, Trg Sv. trojstva 3, 31000 Osijek, Croatia*

### Abstract

The paper presents research results on the effect of fertilization system on Fe, Mn and Zn contents in soil and maize plant. The obtained results showed that Fe and Mn contents significantly increased with decreasing soil pH and increasing nitrogen fertilization rates and particularly with periodic application of higher potassium chloride and superphosphate rates, whereas the available Zn content considerably decreased in all fertilization treatments as compared to the control. The solubility of the examined trace elements was higher in the soil surface layer than in the arable layer. P fertilization induced a reduction in kernel Fe concentration in maize as well as a general increase in Mn and Zn concentrations.

**Key words:** soil, fertilization, Fe, Mn, Zn, maize.

### Introduction

The trace element content of soils is characterized by total and available contents. Determination of available trace element contents is of great importance as Fe, Mn and Zn are necessary for plant growth and development, whereas the significance assessment criteria are based on the inability of plants to terminate their life cycle under an insufficient supply of the stated elements (Kastori and Maksimovic, 2008). The solubility of trace elements in the soil is vital for their biological availability and mobility. The availability of trace elements to plants is dependent on the type and mechanism of their binding to the soil solid phase and determined by the soil composition, their reaction ability, as well as by soil oxido-reduction factors.

An increased uptake of natural trace elements can occur under increased acidity or excessive soil moisture, as well as under lower redox potential (Kabata-Pendias and Pendias, 1992). In such soils, the increased solubility and leaching of trace elements into deeper layers, as well as the antagonistic effect of one element on the other are likely to result in deficiencies of certain trace elements, as presented in the Fe:Zn and Fe:Mn example. As opposed to natural systems, the soil trace elements originating from anthropogenic sources generally occur in readily soluble forms suitable for their increased uptake by the plant.



Different trace elements demand different uptake mechanisms, as induced by their characteristics, pH of medium, secretions of the root system of cultivated plants etc. (Alloway, 1995). However, there are uptake differences among plants of the same species. Trace element uptake from the soil is higher in pot-cultivated plants than in field-grown ones (Mengel and Kirkby, 2001), being induced by different trace element conditions, as well as by different nutrition regime.

Milivojevic (2003) determined that DTPA-extracted Fe, Mn and Zn concentrations decreased with increasing soil profile depth. Bogdanovic et al. (1993) report that humus components show high adsorption capacity, binding considerable amounts of trace element (Mn and Zn) cations, preventing their leaching into deeper layers and retaining them in the form readily available to plants. The extracted iron forms are mostly uniformly distributed throughout the profile depth and dependent on a number of processes (Kabata-Pendias and Pendias, 1992). Shuman (1986) suggests that there are significant and highly significant correlations between the DTPA available iron and zinc contents and their plant contents, the differences for Mehlich not being recorded, indicating that DTPA extractant is a better indicator of iron and zinc availability to plants. There are great differences between different plant species and crops in susceptibility to the deficiency and toxicity of trace elements. Maize plants are characterized by high susceptibility to Zn deficiency and moderate and slight susceptibility to Fe and Mn deficiency, respectively.

The objective of the research was to examine the effect of fertilization system on the Fe, Mn and Zn contents in the soil and maize plant.

## Materials and methods

A stationary field trial established in 1970 at experimental field of the Small Grains Research Institute, Kragujevac degraded vertisol including unfertilized plot ( $A_0$  = control) and every year-fertilization with 180 N kg ha<sup>-1</sup> (the treatments from  $A_2$  to  $A_3$ ) and periodical (every five years) fertilization with phosphorus and potassium in amounts as follows (kg ha<sup>-1</sup>):  $A_2$  = 400 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 500 K<sub>2</sub>O;  $A_3$  = 800 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 500 K<sub>2</sub>O. The treatments  $A_4$  and  $A_5$  characterized every year fertilization according model as follows:  $A_4$  = 120 N + 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 K<sub>2</sub>O and  $A_5$  = 180 N + 160 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 K<sub>2</sub>O. The experiment was conducted in three (replicates (the basic plot 100 m<sup>2</sup>). Results of these investigations were shown in the previous studies Milivojević et al. (2003, 2005a, 2005b).

Soil samples were collected from each treatment and from two different depths (0-20 cm and 20-40 cm), in 2004/05 – growing season, and used to identify the content of available Fe, Mn and Zn trace elements by extraction with 0.005 M DTPA. At the end of the maize growing period, kernel samples were taken, dried in a dryer to constant weight, ground and analyzed for the content of trace elements (Fe, Mn and Zn) by AAS method upon digestion in the HNO<sub>3</sub>–HClO<sub>4</sub> mixture with the addition of 30% of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Ure, 1995). The statistical calculation of the data was performed according Mead et al. (1996).

## Results and discussion

Table 1 gives the research results on the extracted contents of trace elements (in 0.005M DTPA) in the soil obtained in the examined treatments of the stationary field trial of the Small Grains Research Institute, Kragujevac.

An analysis of the obtained research results suggested that the long-term use of high nitrogen and potassium rates induced a decrease and change in soil pH. The use of high nitrogen rates

(180 kg ha<sup>-1</sup>) as compared to the control caused a 0.4-unit decrease in soil pH. The increase in acidity induces an increase in solubility of soil trace elements (Fe, Mn and Zn). According to Kabata-Pendias and Pendias (1992), in acid and slightly acid soils (pH < 6.5), some elements such as Fe, Mn, Zn, Cu and B are highly soluble, their availability to plants increases, but their losses increase as well due to leaching into deeper soil layers. The solubility of the examined trace elements was higher in the soil surface layer as compared to the arable layer. The higher trace element levels in the surface soil, as compared to the samples collected from the sub-arable layer, indicates that the organic matter is most likely the major component maintaining the above chelate-extracted metals (Saha et al., 1999). Fe and Mn contents substantially increased with decreasing soil pH and increasing nitrogen fertilization rates, particularly with periodic application of higher potassium-chloride and superphosphate rates. Kabata-Pendias and Pendias (1992) underline that intensive acidification of some soils can lead to an increase in available Fe and Mn to toxic concentrations. Mn availability to plants is dependent on a number of factors, the major ones including soil pH, soil moisture, oxido-reduction conditions and microbial activity (Hebbern et al., 2005). According to most researchers, Mn availability is affected by pH the most, and the content of extracted Mn is generally inversely correlated with pH (Mengel and Kirkby, 2001; Sadana et al., 2002; Milivojević, 2003).

**Table 1.** Influence of fertilization on soil pH and availabilities of Fe, Mn and Zn

Fertilization				Soil characteristics at two depths							
				pH in KCl		mg kg 0.005M DTPA extraction					
kg ha <sup>-1</sup>				depth in cm		Iron		Manganese		Zinc	
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		0–20	21–40	0–20	21–40	0–20	21–40	0–20	21–40
A <sub>0</sub>	0	0	0	6.1	4.5	93.0	89.0	41.3	37.0	1.5	1.5
A <sub>1</sub>	180	0	0	5.8	4.3	104.0	92.0	46.3	39.3	1.3	1.3
A <sub>2</sub>	180	400*	500*	5.7	4.3	108.7	99.3	40.2	36.8	1.1	1.2
A <sub>3</sub>	180	800*	500*	5.7	4.4	107.3	89.0	36.5	27.5	1.4	1.2
A <sub>4</sub>	120	80	100	5.8	4.4	94.7	88.7	29.8	28.3	1.3	1.1
A <sub>5</sub>	180	160	100	5.6	4.3	100.0	90.7	36.7	34.5	1.2	1.1
Average				5.8	4.4	101.3	91.5	38.5	33.9	1.3	1.2
* fertilization every				LSD 5%		8.0	6.7	8.8	2.3	0.09	0.2
five years				LSD 1%		11.4	10.8	12.5	3.3	0.13	0.3

The available Zn content in 0.005 M DTPA, as opposed to available Fe and Mn, was considerably reduced in all treatments as compared to the control. Considering the small total zinc reserves in the examined vertisol induced by increased acidification into deeper soil layers as well as by plant uptake, the content of available Zn under the stated conditions decreased. Extended acidification can lead to a further decrease in the soil content of available Zn down to 1.0 mg/kg, or to the critical level of available Zn, which is 0.8 mg/kg for maize plants (Lindsay and Norvell, 1978).

The kernel content of trace elements (Fe, Mn and Zn) in the maize cultivated under certain treatments of the stationary trial is presented in tab. 2.

**Table 2.** Influences of fertilization on Fe, Mn and Zn status in maize kernel.

Fertilization (kg ha <sup>-1</sup> )			Concentrations in maize kernel (mg/kg)			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Iron	Manganese	Zinc
A0	0	0	0	47.10	12.20	18.25
A1	180	0	0	34.60	14.38	20.27
A2	180	400*	500*	26.07	14.93	18.37
A3	180	800*	500*	26.67	13.70	19.63
A4	120	80	100	21.97	12.50	19.27
A5	180	160	100	21.03	13.47	19.80
Average				29.57	13.53	19.26
* fertilization every			LSD 5%	11.04	1.54	3.59
five years			LSD 1%	15.70	2.19	5.10

The obtained research results showed that P-fertilization induced a decrease in Fe concentration in maize kernel, the Mn and Zn concentrations being generally increased. It is a well-known fact that Fe uptake by plants decreases due to high phosphate concentrations causing phosphorus deposition in the nutrient solution, but in plants as well (Alloway, 1995). However, Mn and Zn concentrations in maize kernel increase due to the increased solubility of the element during soil acidification.

Soil acidity is a factor that substantially controls the availability of manganese to plants. The higher the soil acidity, the higher manganese solubility. The use of nitrogen and potassium fertilizers in the present study resulted in decreased soil pH, i. e. in increased acidity, inducing also an increase in the content of DTPA extracted manganese (46.3 and 40.2 mg kg<sup>-1</sup>) and therefore its increased uptake (14.38 and 14.93 mg kg<sup>-1</sup>). As compared to other treatments, the use of lower potassium rates (100 kg ha<sup>-1</sup>) resulted in higher pH of soil solution (pH in nKCl – 4.4) and, therefore, lowers solubility, i. e. a lower content of DTPA-extracted manganese (29.8 mg/kg) and, consequently, its decreased uptake by maize plants (12.50 mg kg<sup>-1</sup>). The analysis of variance and LSD test showed that there were highly significant differences, the probability being 99%, between the manganese content in the A<sub>1</sub> treatment and that in the other ones.

Jurkovic et al. (2006) reported about results of liming experiment with carbocalk (39% CaO: t ha<sup>-1</sup> = 0, 15, 30, 45, 60 and 90) was conducted in autumn 2000. As affected by liming yields were increased up to 10% (maize: the 2006 growing season) and up to 40% (wheat: the 2006/2007 growing season). In general, leaf (ear-leaf at silking) and grain mineral composition of maize was more or less depended on liming (comparison the control and mean of five liming treatments: % or mg kg<sup>-1</sup> in dry matter): leaf = 0.28 and 0.40% P, 2.42 and 2.56% K, 0.45 and 0.74% Ca, 0.13 and 0.22% Mg, 0.15 and 0.16% S, 173 and 282 mg Fe, 254 and 92 mg Mn, 28 and 19 mg Zn; grain = 0.31 and 0.37% P, 0.30 and 0.35% K, 59 and 75 g Ca, 0.11 and 0.12% Mg, 0.13 and 0.12% S, 21 and 75 g Fe, 17 and 8 g Mn, 24 and 19 mg Zn, respectively. By analogical comparison of ears in m<sup>2</sup> and thousand grain weight of wheat, they were found values as follows: 490 and 595, 44.94 and 48.84 g, respectively.

## Conclusion

The obtained research results on the effect of fertilization system on Fe, Mn and Zn contents in the soil and maize plant suggest the following:

- The solubility of trace elements in the soil is vital for their biological availability and mobility. The availability of trace elements to plants is dependent on the type and mechanism of their binding to the soil solid phase and determined by the soil composition, their reaction ability, as well as by soil oxido-reduction factors.;
- The obtained research results showed that Fe and Mn contents substantially increased with decreasing soil pH and increasing nitrogen fertilization rates, particularly with periodic application of higher potassium-chloride and superphosphate rates, whereas the content of available Zn considerably decreased in all treatments as compared to the control;
- The solubility of the examined trace elements was higher in the soil surface layer as compared to the arable layer. The higher trace element level in the surface soil, as compared to the samples collected from the sub-arable layer, indicates that the organic matter is most likely the major component maintaining the above chelate-extracted metals;
- P fertilization resulted in a decrease in Fe concentration in maize kernel, Mn and Zn concentrations being mostly increased.

## References

- Alloway, B. J. (1995): Heavy metals in soils. 2<sup>nd</sup> edition. Blackie Academic & Professional, Glasgow.
- Bogdanović, D., Dozet, D., Ubavić, M., Malešević, M. (1993): Heavy metals in chernozem soil with different fertilization systems. *Zemljište i biljka*. Vol. 42, No. 1, str. 41–46. Beograd.
- Hebbern, C. A., Pedas, P., Schjoerring, J. K., Knudsen, L., Husted, S. (2005): Genotypic differences in manganese efficiency: field experiments with winter barley (*Hordeum vulgare* L.). *Plant and Soil* 272: 233–244.
- Jurković Zorica, Kovačević V., Lončarić Z., Zdunić Z. (2006): Influences of soil and fertilization with phosphorus and potassium on zinc, manganese, copper and iron status in maize. *Cereal Research Communications* 34 (1): 525–528.
- Kabata–Pendias, A., Pendias, H. (1992): Trace Elements in Soils and Plants. 2<sup>nd</sup> edition. CRC Press, Boca–Raton, Flo.
- Kastori, R., Ivana Maksimović (2008): Ishrana biljaka. Monografija. Vojvođanska akademija nauka i umetnosti. Novi Sad.
- Lindsay, W. L., Norvel, W. A. (1978): Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 42, p. 421–428.
- Mead, R., Curnow, R. N., Hasted, A. M. (1996): Statistical methods in Agricultural and Experimental Biology. Chapman & Hall, London.
- Mengel, K., Kirkby, E. A. (2001): Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers Dordrecht/Boston/London.
- Milivojević, J. (2003): Sadržaj i mobilnost mikroelemenata (Fe, Mn i Zn) u smonicama Srbije. Doktorska disertacija, str. 1–123. Poljoprivredni fakultet, Beograd–Zemun.
- Milivojević Jelena, Jakovljević, M., Jelić, M. (2005a): Seasonal variation of microelements concentration (Fe, Mn and Zn) in smonitza. International Conference on »Sustainable Agriculture and European Integration Processes«. Novi Sad, Serbia and Montenegro, p. 357–362.
- Milivojević Jelena, Jakovljević, M., Jelić, M. (2005b): Content of different forms microelements in Smonitza soil of Serbia. *Zemljište i biljka*, Vol. 54, No 2, p. 73–84.
- Sadana, U. S., Lata, K., Claassen, N. (2002): Manganese efficiency of wheat cultivars as related to root growth and internal manganese requirement. *J. Plant Nutr.* 25, p. 2677–2688.

- Saha, J. K., Adhikari, T., Biswapati, M. (1999): Effect of lime and organic matter on distribution of zinc, copper, iron and manganese in acid soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 30, p. 1819–1829.
- Shuman, L. M. (1986): Effect of liming on the distribution of manganese, copper, iron and zinc among soil fractions. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 50, p. 1236–1240.
- Ure, A. M. (1995): Methods of analysis for heavy metals in soils. In: *Heavy metals in soils.* (B. J. Alloway, ed). p. 58–103. 2<sup>nd</sup> edition. Blackie Academic & Professional, Glasgow.

## Sažetak

### Utjecaj sistema gnojidbe na sadržaj Fe, Mn i Zn u tlu i biljkama kukuruza

Rad predstavlja rezultate istraživanja utjecaja gnojivbenih sistema na sadržaj Fe, Mn i Zn u tlu i biljkama kukuruza. Ostvareni rezultati pokazuju da se sadržaj Fe i Mn signifikantno povećao sa smanjenjem pH tla i povećanjem doza gnojidbe dušikom, a naročito uz periodičnu aplikaciju visokih doza kalijevog klorida i superfosfata. Istovremeno, sadržaj pristupačnog Zn značajno se smanjio na svim gnojivbenim tretmanima u usporedbi s kontrolom. Topivost praćenih mikroelemenata bila je veća u površinskom sloju tla nego u obradivom sloju. Gnojidba fosforom utjecala je na smanjenje koncentracije Fe u zrnu kukuruza, kao i na povećanje koncentracije Mn i Zn.

**Ključne riječi:** tlo, gnojidba, Fe, Mn, Zn, kukuruz.

## Prinos soje (*Glycine max* [L.] Merrill) na različitim varijantama obrade tla

Jug Danijel<sup>1</sup>, Simić Milena<sup>2</sup>, Jug Irena<sup>1</sup>, Stipešević Bojan<sup>1</sup>, Đalović Ivica<sup>3</sup>,  
Šeremešić Srđan<sup>3</sup>, Teodorović Bojana<sup>1</sup>, Mirjana Sabo<sup>4</sup>, Andračić Zoran<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska, e-mail: djug@pfos.hr

<sup>2</sup>Institut za kukuruz »Zemun Polje«, Slobodana Bajića 1, 11185 Zemun, Srbija.

<sup>3</sup>Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija.

<sup>4</sup>Prehrambeno-tehnološki fakultet u Osijeku, Franje Kuhača 18, Osijek Hrvatska.

<sup>5</sup>«Rosa«, Naselje tržnica 10, 31540 Donji Miholjac, Hrvatska

### Sažetak

Reducirana obrada tla, kao i krajnji vid reduciranja zahvata obrade tla – no-tillage, svake godine ima sve veće značenje u obradi tla na našim prostorima. Međutim, to su još uvijek vrlo male površine, većinom zbog određenih problema u prijelaznom razdoblju. U cilju utvrđivanja najodrživijeg sustava reducirane obrade tla za soju, na černozeu sjeverne Baranje provedena su dvogodišnja istraživanja (1999/2000-2000/2001) s pet varijanata obrade tla: CT) konvencionalna obrada tla (osnovna obrada oranjem na 30-35 cm dubine), DH) višekratno tanjuranje kao osnovna obrada, do 10-15 cm dubine, CH) rahljenje s tanjuranjem (rahljenje na 30-35 cm i tanjuranje na 10-15 cm dubine), PD) jednokratno tanjuranje (do 10-15 cm dubine kao osnovna obrada) i NT) No-till sistem. Najveći su prinosi ostvarivani na CT s dvogodišnjim prosjekom od 2.60 t/ha, zatim na CH s prinosom od 2.54 t/ha, slijedi DH s prinosom od 2.48 t/ha, te signifikantni niži PD s prinosom od 1.89 t/ha i NT s prinosom od 1.82 t/ha. Najveća ekonomska dobit u dvogodišnjem prosjeku ostvarena je na DH varijanti (466,29 kn/ha), slijede varijante CH (302,83 kn/ha) i CT (203,63 kn/ha), dok su na varijantama NT (-294,31 kn/ha) i PD (-323,76 kn/ha) zabilježeni gubici, napose zbog nepovoljnih agroklimatskih uvjeta 2000. godine.

**Ključne riječi:** reducirana obrada tla, soja, oranje, tanjuranje, rahljenje, no-tillage, ekonomičnost proizvodnje.

### Uvod

Za područje istočne Hrvatske soja postaje sve važnija kultura, premda za sada, nije zastupljena u strukturi sjetve koliko to zaslužuje (nije prelazila 50 000 ha u cijeloj RH). No, evidentno je da joj se površine u sjetvi povećavaju, a sa stanovišta reducirane obrade tla značaj joj je sve veći. Naime, ona je između ostalog u Slavoniji i Baranji, s jedne strane sve više predusjev glavnoj stroj žitarici – ozimoj pšenici, iz razloga što je prvenstveno vrlo dobar predusjev po plodorednoj vrijednosti, što ranije napušta tlo i omogućuje pravovremenu, klasičnu, a u posljednje vrijeme i reduciranu obradu i pripremu tla za sjetvu, te, također, iz tog razloga ublažava jesensku »špicu« radova (Vratarčić i Sudarić, 2000). U uzgoju soje na području istočne Hrvatske, uglavnom

se primjenjuju klasični sustavi obrade tla temeljeni na oranju kao neizostavnom zahvatu u osnovnoj obradi tla. Takva obrada tla ima svoje prednosti i nedostatke, koji su uglavnom u domeni fizikalnog, kemijskog i biološkog kompleksa tla (Tebrügge et al., 1994; Birkas et al., 2002; Lal, 2004; Jug, 2006), dok se prednosti reduciranih sustava obrade tla u uzgoju soje uglavnom promatraju s energetskog (Tebrügge i Böhrnsen, 1997), ekonomskog (Sorrenson et al., 1997), te organizacijskog stanovišta, što je u našim uvjetima posebno naglašeno. U najrazvijenijim zemljama svijeta površine pod reduciranom obradom tla mjere se u milijunima hektara (Derpsch, 2005), dok se u našim uvjetima ona za sada još uvijek primjenjuje vrlo ograničeno i na malim površinama. Razlozi ovakvom stanju mogu se naći u nekoliko činjenica, a to su u prvom redu neodgovarajući tehničko-tehnološki uvjeti za izvođenje kontinuirane i uspješne ratarske proizvodnje po ovom sustavu, jako opterećenje tradicijom, te niska razina potrebnog znanja. Cilj provedenih istraživanja bio je utvrditi, postoji li mogućnost primjene nekog od sustava reducirane obrade tla u uzgoju soje, umjesto do sada primjenjivane isključivo konvencionalne obrade tla.

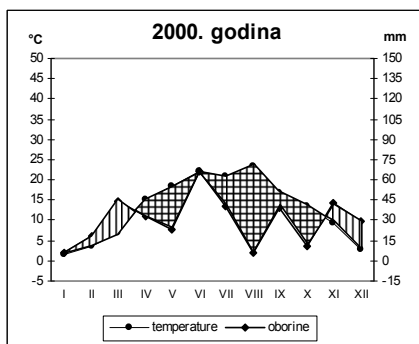
## Materijal i metode

Stacionarna istraživanja reducirane obrade tla za soju provedena su na černozeu sjeverne Baranje, na poljoprivrednim površinama PIK-a »Belje«, Pogon »Knežovo«, s pet varijanata obrade tla. Istraživanja su zasnovana u jesen 1999. godine i trajala su dvije vegetacijske godine (1999/2000 – 2000/2001), Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u četiri repeticije, s veličinom osnovne parcele od 900 m<sup>2</sup> (18 m x 50 m). Varijante obrade tla bile su slijedeće: CT – Konvencionalna obrada tla; DH – Višekratno tanjuranje; CH – Rahljenje i tanjuranje; PD – Jednokratno tanjuranje; NT – No-tillage (bez obrade tla). Varijanta CT uključivala je oranje u jesen (30-35 cm), a u proljeće zatvaranje zimske brazde, zatim predstjetvenu priprema tla sjetvospremačem, te sjetvu sijačicom John Deere 750A, na razmak redova od 33 cm, s tlakom sjetvenih aparata od 100 MPa. Na varijanti DH obavljeno je tanjuranje u jesen teškom tanjuračom (Tara) na radnu dubinu od 10–15 cm, a sjetva je provedena kao kod varijante CT. Na varijanti CH obrada je obavljena u jesen rahljačem (30-35 cm), s razmakom radnih tijela od 50 cm i teškom tanjuračom. Sjetva je provedena kao kod varijante CT. Kod varijante PD obrada je obavljena u jesen teškom tanjuračom na radnu dubinu od 10 – 15 cm u jednom proходу. U proljeće nije bilo zatvaranja zimske brazde, a prije sjetve obavljeno je prskanje površine totalnim herbicidom (*glifosat*). Sjetva je obavljena kao kod CT varijante, ali s pojačanim tlakom sjetvenih aparata (150 MPa). Varijanta NT bila je bez primjene bilo kakve obrade tla, s tim da je osam do deset dana prije sjetve obavljeno prskanje površine totalnim herbicidom (*glifosat*), a sjetva je obavljena kao kod CT varijante, ali s pojačanim tlakom sjetvenih aparata (150 MPa). Obrada tla i sjetva soje obavljena su u obje godine istraživanja u optimalnom agrotehničkom roku.

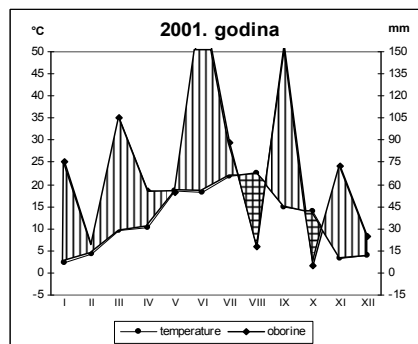
U obje godine istraživanja zasijana je sorta soje Tisa (grupa 0-1), kreacija Poljoprivrednog instituta Osijek. Predusjev je u obje godine istraživanja bila ozima pšenica. Analiza kemijskih svojstava tla provedena je prije postavljanja pokusa, a dobiveni su slijedeći rezultati: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 18.7 mg/100 g tla (AL-metoda); K<sub>2</sub>O – 28.4 mg/100 g tla (AL-metoda); pH (H<sub>2</sub>O) – 8.1; pH (KCl) – 7.5; Humus – 2.6%; CaCO<sub>3</sub> – 2.1%. Determinirani tip tla bio je černozeom karbonatni na lesu, a prema klasifikaciji pogodnosti tala za reduciranu obradu pripada 1. kategoriji pogodnosti (Butorac et al., 1986). To je tlo visoke aktualne plodnosti s vrlo povoljnim fizikalnim, kemijskim i biološkim svojstvima, gdje bi, s obzirom na povoljna svojstva, sustavi reducirane obrade tla trebali imati najveće mogućnosti za uzgoj usjeva. Gnojidba je bila ujednačena za sve varijante obrade tla. U 1999/2000. godini primijenjeno je 143 kg N, 91 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 91 kg K<sub>2</sub>O/ha, a u

2000/2001. godini upotrijebljeno je 88 kg N, 131 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 151 kg K<sub>2</sub>O/ha. Zaštita od korova nije bila ista za sve varijante obrade tla: varijanta PD i NT tretirane su prije sjetve totalnim herbicidom (na bazi glifosata), jer su do sjetve bile jako zakorovljene, a na njima nije predviđena daljnja obrada tla. Zaštita od bolesti nije obavljena jer su štete bile beznačajne, dok je zaštita od poljskih voluharica provedena samo jednokratno 2001. godine (faciron mamci), ali samo na varijantama PD i NT.

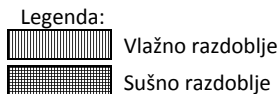
Glavni klimatski pokazatelji obrađeni su za područje istraživanja (Kneževo) i to iz višegodišnjeg niza podataka (1965–2001. godina) meteorološke postaje Brestovac, kao najbliže lokacije (cca. 15 km). Utvrđeni kišni faktor prema Langu (KF) u višegodišnjem razdoblju (1965–2001) iznosi 58 (apsolutni raspon od 28–87), što prema Gračaninu i Ilijaniću (1977.) navedeno područje svrstava u semiaridnu klimu s tendencijom prema semihumidnoj klimi.



Grafikon 1. Klimadijagram prema Walteru za 2000. godinu



Grafikon 2. Klimadijagram prema Walteru za 2001. godinu



Hidrotermički koeficijent prema Seljaninovu (KS) za istraživano područje iznosi 1.2 (apsolutni raspon od 0.6–2.3). Prema količini i rasporedu oborina te temperaturi, godine su se međusobno jako razlikovale (Grafikoni 1 i 2, Tablica 1). Ovo odstupanje od višegodišnjeg prosjeka naročito je bilo izraženo u 2000-toj, ekstremno sušnoj godini.

**Tablica 1.** Prosječne vrijednosti temperature i količine oborina na istraživanom području.

Godina	Oborine (mm)	Temperature (°C)
1965–2001	630	11.0
2000	360	12.9
2001	858	12.0

Prinosi su preračunati na površinu od 1 ha i iskazani u t/ha, vlažnost zrna je svedena na 9%. Ekonomska dobit izračunata je iz ukupnih varijabilnih troškova (sjeme, gnojivo, zaštitna sredstva, mehanizacija, nadnice, dorada, sušenje, premija osiguranja) i vrijednosti proizvodnje (zrno, slama, poticaj). Statistička obrada podataka obavljena je kompjutorskim programom za



dvosmjernu analizu varijance za svaku godinu istraživanja posebno, s pragovima značajnosti od  $P < 5\%$  i  $P < 1\%$  (Ivezić i Vukadinović, 1985). Dvogodišnji prosjeci obrađeni su kao dvofaktori-jalni pokus, gdje je godina bila jedan, a varijanta obrade tla drugi faktor.

## Rezultati i rasprava

Prve je godine istraživanja (1999/2000.) prosječan prinos soje iznosio 1.71 t/ha (Tablica 2), što je predstavljalo vrlo niske prinose za navedeno uzgojno područje. F-testom je utvrđen statistički značajan utjecaj obrade tla na ostvareni prinos. Utjecaj obrade tla na visinu prinosa u ovoj je godini bio jako izražen prvenstveno zbog nepovoljnih vremenskih prilika, odnosno vrlo jake suše Jug (2005). Ovaj je negativan utjecaj naročito bio izražen na jače reduciranim varijantama obrade tla (PD=jednokratno tanjuranje i NT=no-tillage) Najveći je prinos soje ostvaren na varijanti CT s 2.33 t/ha, a najniži prinos na varijanti NT s prinosom od svega 0.90 t/ha. U odnosu na CT varijantu (2.33 t/ha), statistički vrlo značajno niži urod je ostvaren na varijantama PD (manje za 1320 kg/ha) i NT (manje za 1430 kg/ha), dok ostale razlike prema CT varijanti nisu bile statistički opravdane. Razvidno je da je u ovoj izrazito nepovoljnoj, ekstremno sušnoj godini, duboka obrada tla, prvenstveno oranje na varijanti CT, a djelom i rahljenje na varijanti CH, došla do punog izražaja. Reducirani sustavi obrade tla u uzgoju soje, a naročito varijante jednokratnog tanjuranja (PD) i direktne sjetve (NT), pokazali su se, u odnosu na klasične sustave obrade tla, vrlo nepogodnim u uzgoju soje na istraživanom području. Navedeno potvrđuju i mnogi drugi autori, s rezultatima istraživanja provedenim u sličnim agroekološkim uvjetima, a neki od njih su Žugec et al. (1995), Vratarić i Sudarić (2000), Kisić et al. (2005), Košutić (2004), Jug (2006), Phillips i Phillips (1984), i dr.

Druge godine istraživanja (2000/2001.), analizom varijance i F-testom nije utvrđen statistički značajan utjecaj obrade tla na prinos soje, pri čemu je prosječni prinos zrna iznosio 2.82 t/ha. Navedeni prosječni prinos zrna predstavlja, za navedene uzgojne uvjete, relativno dobre prinose. Za razliku od prethodne godine, u ovoj je godini najveći prinos ostvaren na varijanti višekratnog tanjuranja (DH=2.94 t/ha), dok je najniži prinos ostvaren ponovno na varijanti direktne sjetve (NT=2.74 t/ha). Na svim su istraživanim varijantama ostvareni vrlo ujednačeni prinosi zrna, te između njih nije utvrđena statistički značajna razlika.

**Tablica 2.** Prinos zrna soje (t/ha) na pet varijanata obrade tla tijekom dvije godine istraživanja.

Varijanta obrade tla (B)	Godina (A)		Prosjeak B
	2000	2001	
CT	2.33	2.87	2.60
DH	2.02	2.94	2.48
CH	2.28	2.77	2.54
PD	1.01‡	2.77	1.89‡
NT	0.90‡	2.74	1.82‡
Prosjeak A	1.71	2.82	2.26
F test	**	n.s.	**
LSD <sub>0.05</sub>	0.33	n.s.	0.19
LSD <sub>0.01</sub>	0.46	n.s.	0.26
LSD	A**	B**	AxB**
0.05	0.31	0.19	0.42
0.01	0.57	0.26	0.70

n.s. nije signifikantno; \* signifikantnost  $P < 5\%$ ; \*\* signifikantnost  $P < 1\%$ ; † signifikantnost  $P < 5\%$  prema CT varijanti obrade tla u dotičnoj godini i prosjeku godina; ‡ signifikantnost  $P < 1\%$  prema CT varijanti obrade tla u dotičnoj godini i prosjeku godina.

n.s. non significant; \* significance  $P < 5\%$ ; \*\* significance  $P < 1\%$ ; † significance  $P < 5\%$  in comparison with CT soil tillage treatment for given year and years mean; ‡ significance  $P < 1\%$  in comparison with CT soil tillage treatment for given year and years mean.

Prosječni dvogodišnji prinos zrna soje bio je, prvenstveno zbog izrazito niskih prinosa u 2000-toj godini, relativno nizak za istraživano područje i iznosio je svega 2.26 t/ha. U usporedbi prosječnih prinosa po varijantama obrade, najveći je prinos soje ostvaren na CT varijanti sa 2.60 t/ha, a najmanji na varijanti NT s 1.82 t/ha. Na prinos zrna soje u dvogodišnjem prosjeku najviše je utjecala godina ( $F=291.81^{**}$ ), zatim obrada tla ( $F=26.66^{**}$ ), te interakcija godine i obrade tla ( $F=20.16^{**}$ ). U usporedbi s prinosom na CT varijanti (2.60 t/ha) statistički vrlo značajno niži prinosi ostvareni su na varijantama PD (1.89 t/ha) i NT (1.82 t/ha), dok prinosi na varijantama DH (2.48 t/ha) i CH (2.54 t/ha) nisu bili statistički opravdano niži. Varijanta PD imala je statistički vrlo značajno niži prinos zrna od varijante CT za 0.71 t/ha (27.3%), od varijante DH za 0.59 t/ha (23.8%), a od varijante CH za 0.65 t/ha (25.6%). Varijanta NT je isto tako imala statistički vrlo značajno niži prinos od varijante CT za 0.78 t/ha (30.0%), od varijante DH za 0.66 t/ha (26.6%), a od varijante CH za 0.72 t/ha (28.3%). U 2000/2001. godini ostvaren je statistički vrlo značajno veći prinos zrna od prosječnog prinosa u 1999/2000. godine, i to za 1.10 t/ha ili 64.9%. Razlog ovako velikim razlikama prosječnih prinosa leži, kako je već napomenuto, u činjenici da je 2000. godina bila izrazito sušna tijekom cijelog razdoblja vegetacije soje. Ostale utvrđene razlike u prinosu između varijanata obrade tla bile su slučajne i bez statističke opravdanosti.

**Tablica 3.** Ostvarena ekonomska dobit na istraživanim varijantama obrade tla za soju

Ostvarena dobit		Jedinica Mjere	Varijanta obrade tla				
			CT	DH	CH	PD	NT
2000	Dobit	kn/ha	191,12	290,69	57,78	-1.146,14	-1.275,79
2001	Dobit	kn/ha	216,14	641,89	547,87	498,62	687,18
2000-2001	Dobit	kn/ha	203,63	466,29	302,83	-323,76	-294,31

Na osnovu ekonomske analize ostvarene dobiti u uzgoju soje reduciranjem obrade tla (dobivene na temelju izračuna svih tehničko-tehnoloških zahvata), u dvogodišnjem je prosjeku uočljivo da je najveća dobit ostvarena na varijanti DH (466,29 kn/ha), zatim na varijanti CH (302,83 kn/ha), te na varijanti CT (203,63 kn/ha), dok je na preostale dvije varijante PD (-323,76 kn/ha) i NT (-294,31 kn/ha) ostvaren gubitak. Ovakva slika ostvarene dobiti i gubitka, jako je uvjetovana izrazito sušnom 2000. godinom, odnosno vrlo niskim ostvarenim prinosima.

## Zaključak

Na osnovu provedenih istraživanja reducirane obrade tla za soju na černozeu u sjevernoj Baranji, lokalitet Kneževo, u dvoogodišnjem razdoblju od 1999/2000-2000/2001. godine, mogu se donijeti slijedeći zaključci:

1. Na ostvarene prinose soje najveći su utjecaj imale vremenske prilike tijekom godina uzgoja, a zatim varijanta obrade tla.

2. Najveći i najstabilniji prinosi u prosjeku za obje godine istraživanja ostvareni su na standardnoj varijanti obrade tla (CT=2.60 t/ha), a smanjivali su se u skladu sa smanjivanjem intenziteta obrade tla, zaključno s varijantom NT (no-tillage). Prema visini uroda na CT varijanti, varijante DH (2.48 t/ha) i CH (2.54 t/ha) bile su bez statistički značajnih razlika, dok je na varijantama PD (1.89 t/ha) i NT (1.82 t/ha) ostvaren statistički vrlo značajno niži prinos.
3. Prinosi zrna soje jako su varirali po godinama, prvenstveno zbog vrlo različitih vremenskih prilika koje su vladale tijekom razdoblja istraživanja, a naročito suša u 2000. godini (veliki nedostatak vode tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja praćen visokim temperaturama) koja je najviše pogodila jare kulture.
4. Ostvareni vrlo niski prinosi soje u 2000. godini, narušavaju sliku o realno moguće ostvarivim prinosima na varijantama s jačim reduciranjem obrade tla, te da u tom pogledu postoje ozbiljna ograničenja, prije svega zemljišno-klimatskog i tehničko-tehnološkog karaktera. Upravo iz ovih razloga, razdoblje od dvije godine nije dovoljno da se dobije objektivna slika mogućnosti nekih sustava obrade tla.
5. Na osnovu dvogodišnjeg prosjeka, najveća ostvarena dobit zabilježena je na varijanti rahljenja i tanjuranja (DH=466,29 kn/ha), zatim na varijanti CH (302,83 kn/ha), te na varijanti CT (203,63 kn/ha), dok su na varijantama PD i NT, zabilježeni gubici (-323,76 kn/ha i -294,31 kn/ha). Podaci po godinama uzgoja su se razlikovali, što ukazuje da bi i neke od istraživanih varijanata reducirane obrade tla mogle biti prihvatljivo tehnološko rješenje u obradi tla za soju. No, ove indicije treba dalje istraživati u višegodišnjim istraživanjima.

## Literatura

- Birkas, M., Szalai, T., Gyuricza, C., Gecse, M., Bordas, K. (2002): »Effect of disk tillage on soil condition, crop yield and weed infestation«. *Rostlina Vyroba*, 48 (1): 20-26.
- Butorac, A., Žugec, I., Bašić, F. (1986): »Stanje i perspektive reducirane obrade tla u svijetu i u nas«. *Poljoprivredne aktualnosti*, br. 1-2, str. 159-262, Zagreb.
- Derpsch, R., (2005): »The extent of Conservation Agriculture adoption worldwide: Implications and impact«. »III World Congress on Conservation Agriculture«. Nairobi Kenya.
- Gračanin, M., Ilijanić, Lj. (1977): »Uvod u ekologiju bilja«. Školska knjiga, Zagreb.
- Ivezić, Marija, Vukadinović, V. (1985): »Primjena mikroročunara u analizi varijance jednodimenzionalne i dvodimenzionalne klasifikacije«. *Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji* 15, 36-51.
- Jug, D. (2005): Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice, kukuruza i soje u agroekološkim uvjetima sjeverne Baranje. *Magistarski rad*, Zagreb.
- Jug, D. (2006): »Reakcija ozime pšenice i soje na reduciranu obradu tla na černoze«. *Doktorska disertacija*, Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Kisić, I., Bašić, F., Butorac, A., Mesić, M., Nestroy, O., Sabolić, M. (2005): *Erozija tla vodom pri različitim načinima obrade*. Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Košutić, S., Filipović, D., Zimmer, R., Husnjak, S., Kovačev, I. (2004): *Proizvodnja soje konvencionalnom, konzervacijskom i nultom obradom tla*. 32<sup>nd</sup> International Symposium on Agricultural Engineering, Opatija, Hrvatska.
- Lal, R., 2004. *The potential of U.S. Cropland to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect*. Sleeping Bear Press, Inc. Chelsea, MI., 128p.
- Phillips, R. E., Phillips, S. H. (1984): »No-tillage agriculture – Principles and Practices«. Van Nostrand Reinhold Co., New York, SAD.
- Sorrenson, W.J., Lopez-Portillo, J. and Nuñez, M., (1997): *The economics of no-tillage and crop rotations in Paraguay. Policy and investment implications*. *Mag/gtz/fao*, 215p.

- Tebrügge, F., Böhrnsen, A., Grob, U., Düring, R. (1994): »Advantages and disadvantages of no-tillage compared to conventional plough tillage«. 13<sup>th</sup> International Soil Tillage Research Organisation Conference, Aalborg, Denmark, 737-745.
- Tebrügge, F., Böhrnsen, A. (1997): »Crop yields and economic aspects of no-tillage compared to plough tillage: Results of long-term soil tillage field experiments in Germany«. Proceedings of the EC- Workshop- IV-, Boigneville, 25-43.
- Vratarić, M., Sudarić, A. (2000): Soja. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
- Žugec, I. Jurić, I., Josipović, M. (1995): Neke mogućnosti reduciranja obrade tla u uzgoju soje na području istočne Hrvatske. Poljoprivreda, str. 105-114.

## Abstract

### Yield of soybean (*Glycine max* [L.] Merrill) on different soil tillage variants

Reduced tillage, as well as the most reduced tillage – No-till – every year are gaining greater importance in our region. Unfortunately, the areas under reduced tillage are still very small, mostly due to certain problems in transitional period. In order to develop the most sustainable system of reduced soil tillage for the soybean, the research site was set on Chernozem soil type in northern Baranja during two growing seasons (1999/2000-2000/2001) with five soil tillage systems: CT) Conventional Tillage (primary soil tillage by moldboard plough at 30-35 cm depth), DH) Multiple Diskharrowing at 10-15 cm as primary tillage CH) Chiseling and diskharrowing (chiseling at 30-35 cm and diskharrowing at 10-15 cm as primary tillage), PD) One pass diskharrowing (diskharrowing at 10-15 cm as primary tillage), and NT) No-tillage system. The highest yields were recorded at CT with two-year average of 2,60 t/ha, followed by CH with 2,54 t/ha, DH with 2,48 t/ha, and significantly lower PD with 1,89 t/ha and NT with 1,82 t/ha. The highest profit in two-year average was achieved at DH treatment (466,29 kn/ha), followed by CH (302,83 kn/ha) and CT (203,63 kn/ha), whereas losses were recorded for NT (-294,31 kn/ha) and PD (-323,76 kn/ha), mostly due to the unfavorable agronomic conditions in the year 2000.

**Keywords:** Reduced soil tillage, maize, ploughing, diskharrowing, chiseling, no-tillage, profit.

## Utjecaj lupine na promjenu kemijskih svojstava tla

Vukobratović Želimir<sup>1</sup>, Lončarić Zdenko<sup>2</sup>, Vukobratović Marija<sup>1</sup>, Čivić Hamdija<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, Križevci, Hrvatska,  
e-mail: zvukobratovic@vguk.hr

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31 000 Osijek

<sup>3</sup>Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo, Zmaja od Bosne 8, 71 000 Sarajevo, BiH

### Sažetak

Nakon trogodišnjeg pokusa gnojidbe pšenice i kukuruza s različitim količinama dušika, fosfora i kalija, na istim je pokusnim površinama posijana lupina (*Lupinus albus* L.), koja je zaorana po završetku cvatnje. Utvrđen je ukupni biološki prinos lupine, promjena statusa hraniva u tlu, koncentracija hraniva u tkivu lupine te ukupno iznošenje hraniva biološkim prinosom lupine. Analize tla nakon uzgoja lupine pokazuju pad koncentracije fiziološki aktivnog fosfora u tlu, dok se koncentracija kalija nije bitno mijenjala. Ovo potvrđuje mišljenje autora koji smatraju da zelena gnojidba nema brzog utjecaja na popravljavanje kemijskih, nego samo bioloških svojstava tla.

**Ključne riječi:** lupina, prinos nadzemne mase, zelena gnojidba, fosfor, kalij

### Uvod

Lupina (*Lupinus sp.*) je uzgajana u Egiptu još prije 4 tisuće godina, pa usprkos njezinoj velikoj vrijednosti, značajnija proizvodnja počinje tek u devetnaestom stoljeću. Vrijednost lupine ogleda se u bogatstvu bjelančevina (30-45%) i visokom sadržaju topivih i netopivih polisaharida i oligosaharida u zrnu (Suchý i dr., 2005.). Radi toga se koristi za prehranu ljudi i domaćih životinja. U sjemenu i vegetativnoj masi neki kultivari lupine sadrže alkaloidne lupin i lupinidin, koji su štetni za zdravlje. Međutim, novija istraživanja pokazuju (Jacek i dr., 2005.) da alkaloidi mogu povoljno utjecati na povećanje ploda i vegetativne mase paprike, ako se njima tretira tlo.

Lupina se može koristiti i za zelenu gnojidbu. Razvija najjači korijen od svih mahunarki, koji dobro drenira tlo, ima veliku upojnu snagu pa i na težim i manje plodnim tlima oblikuje veliku vegetativnu masu (Gagro, 1997.). Lupina, kao i sve druge leguminoze osim u zrnu ima visok sadržaj dušika (i proteina) i u ostalim organima (Del Pozo i dr., 2000.). Živi u simbiozi s *Rhizobium japonicum* i fiksacijom atmosferskog dušika obogaćuje tlo tim hranivom. Popravlja fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla i poželjna je kultura u ekološkoj proizvodnji i u plodoredu.

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj lupine kao predkulture na kemijska svojstva tla i uvjete u tlu za sljedeću kulturu.

## Materijal i metode

Osnovni gnojidbeni pokus postavljen je u proljeće 2001. na pokušalištu Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima i provođen tijekom tri godine. U plodoredu se smjenjivala pšenica s kukuruzom. Veličina parcele je iznosila 70m<sup>2</sup> (7x10 m), a pokus je postavljen po slučajnom blok rasporedu u četiri ponavljanja. Gnojidbene varijante su bile sljedeće:

- 1 - N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>;      2 - N<sub>80</sub>P<sub>100</sub>K<sub>0</sub>;      3 - N<sub>80</sub>P<sub>0</sub>K<sub>100</sub>;      4 - N<sub>0</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>;      5 - N<sub>80</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>;  
6 - N<sub>120</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>;      7 - N<sub>120</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub>;      8 - N<sub>160</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub>;      9 - N<sub>200</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub>;      10- N<sub>240</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub>.

Nakon ovog trogodišnjeg pokusa 07.05.2005. posijana je lupina (*Lupinus albus* L.) sorta »Bosna«. Provođene su sve potrebne agrotehničke mjere, osim gnojidbe. Nadzemna masa je zao-rana 09.08.2005. Pokus je postavljen na lesiviranom dubokom pseudogleju na zaravni, teškog teksturnog sastava (praškasta glina), a u sloju tla dubine od 0 do 30 cm izvršene su analize pH reakcija tla u vodi i KCl otopini, sadržaj humusa bikromatnom metodom i biljci pristupačni fosfor i kalij po metodi Egner-Riehm-Domingo (Paige, 1982.). Utvrđena je kisela reakcija tla (pH u KCl = 5,48), umjeren sadržaj humusa (2,1%), dobra opskrbljenost fosforom i srednja opskrblje-nost kalijem. Međutim, zbog različitog utjecaja provedenih gnojidbenih pokusa, razina AL-pri-stupačnog fosfora i kalija na pokusnim je parcelicama bila različita (Tablica 2). Biljni materijal prikupljen je u cvatnji s 1 m<sup>2</sup>. Izmjerena je ukupna masa svježe tvari i određivana suha tvar i koncentracija N, P i K u biljnom materijalu standardnim metodama za biljni materijal.

Statistička obrada podataka izvršena je pomoću PC aplikacija Microsoft Excel, te statističkim paketima Statistica 6.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, USA) i SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

## Rezultati istraživanja

Vrijednosti prosječnih temperatura i količina oborina za promatrano razdoblje nisu se bitno razlikovale od tridesetogodišnjeg prosjeka, s tim da je u lipnju bilo duže sušno razdoblje, a u srpnju je zabilježena dvostruko veća količina oborina od prosjeka (Tablica 1).

**Tablica 1.** Prosječna temperatura zraka (°C) i količine padalina (mm) između ožujka i kolovoza za 2005. i višegodišnji prosjek (1971-1999.).

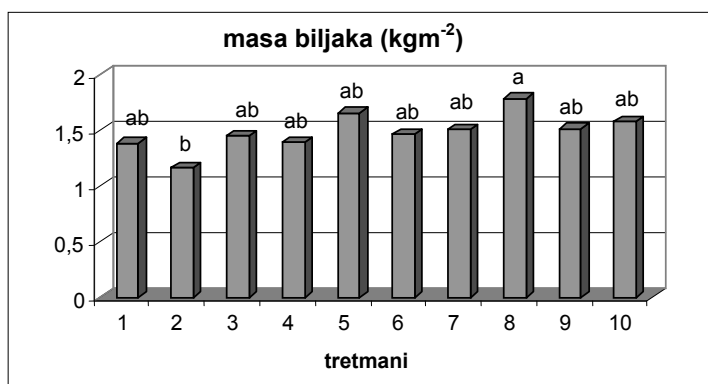
Godina/ meteo podaci	Razdoblje vegetacije, mjeseci						$\bar{x}$	
	III	IV	V	VI	VII	VIII		
2005.	temperatura	4,9	10,9	16,1	19,2	20,6	18,3	15,0
	oborine	53,1	82,9	57,9	45,0	172,0	108,1	86,5
višegodišnji prosjek	temperatura	5,9	10,0	14,9	18,1	19,9	19,2	14,7
	oborine	49,4	59,6	72,9	93,2	78,3	73,9	71,2

Prije sjetve lupine uzeti su uzorci tla, a analizom utvrđene vrijednosti prikazane su u Tablici 2. Različita gnojidba svake pojedine parcele tijekom tri godine rezultirala je razlikama u koncentracijama hraniva. Mada postoje vidljive razlike između prosječnih vrijednosti koncentracije ukupnog dušika one nisu statistički značajne, dok su razlike između pojedinih tretmana u koncentraciji fosfora i kalija značajne (P<0,05).

**Tablica 2.** Količina makrohraniva (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O) prije postavljanja pokusa

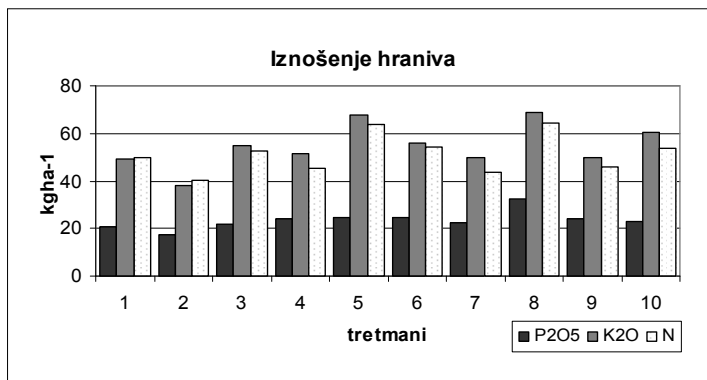
Tretmani/ hraniva	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg100 <sup>-1</sup> g tla)	K <sub>2</sub> O (mg100 <sup>-1</sup> g tla)
1 - N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0,115	16,36 ab	10,97 bcd
2 - N <sub>80</sub> P <sub>100</sub> K <sub>0</sub>	0,098	16,60 ab	10,02 d
3 - N <sub>80</sub> P <sub>0</sub> K <sub>100</sub>	0,100	14,64 b	10,73 bcd
4 - N <sub>0</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	0,108	18,50 ab	11,49 abcd
5 - N <sub>80</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	0,113	15,80 ab	12,06 abcd
6 - N <sub>120</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	0,100	16,42 ab	10,61 cd
7 - N <sub>120</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub>	0,113	20,22 ab	13,98 abcd
8 - N <sub>160</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub>	0,115	22,03 a	12,64 abcd
9 - N <sub>200</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub>	0,118	21,62 ab	14,09 ab
10- N <sub>240</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub>	0,128	22,81 a	14,51 a

Na tlu ovih karakteristika uzgojena je lupina, a ukupna masa nadzemnog dijela u kg m<sup>-2</sup> prikazana je u Grafikonu 1. Najveća masa (1,786 kg m<sup>-2</sup>) izmjerena je u varijanti s 160 kg ha<sup>-1</sup> N, 200 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 200 kg ha<sup>-1</sup> kalija, dok je najmanja masa (1,166 kg m<sup>-2</sup>) izmjerena u varijanti gnojnoj s 80 kg ha<sup>-1</sup> N, 100 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ali bez K<sub>2</sub>O i među njima postoji statistički značajna razlika. Upravo ta varijanta ima najmanje dušika i kalija u tlu, pa je za pretpostaviti da je kalij bio ograničavajuće hranivo.

**Grafikon 1:** Ukupna masa nadzemnog dijela biljke (kg m<sup>-2</sup>).

Koncentracija suhe tvari u nadzemnoj masi lupine kretala se između 14,1 i 14,7% i između najviše i najniže vrijednosti ne postoji statistički značajna razlika.

Iz dobivenih podataka izračunato je ukupno iznošenje pojedinih makrohraniva (Grafikon 2) i izraženo u kg ha<sup>-1</sup>. Ukupna svježa masa lupine iznijela je iz tla najmanje fosfora (17,41-32,51 kg ha<sup>-1</sup>), zatim dušika (40,07-64,38 kg ha<sup>-1</sup>), a najviše kalija (38,22-68,98 kg ha<sup>-1</sup>). Očekivano najmanje je hraniva iznijeto s gnojidbenog tretmana N<sub>80</sub>P<sub>100</sub>K<sub>0</sub> (2), a najviše s gnojidbenog tretmana N<sub>160</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub> (8) i među njima postoji statistički značajna razlika.



**Grafikon 2:** Ukupno iznošenje hraniva (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O) u kg ha<sup>-1</sup>.

Analize tla, uzorkovanog na jesen iste godine pokazuju da nije došlo do većih promjena u koncentraciji kalija, međutim koncentracija fosfora je na kraju pokusa viša u varijantama sa slabijom gnojidbom, a manja u varijantama s boljom gnojidbom i većom produkcijom nadzemne mase. Razlike u sadržaja fiziološki aktivnog fosfora i kalija prije pokusa i nakon zaoravanja nadzemne mase prikazane su u tablici 3. Fosfor je ostao vezan u biljnoj masi, s obzirom da je iza zaoravanja nastupio duži sušni period, i bit će u povoljnim uvjetima oslobođen mineralizacijom. Smanjenje sadržaja fiziološki aktivnog fosfora nakon uzgoja grahorice, a postojanost sadržaja kalija dobivaju Špoljar i dr., 2001. Yusuf i dr. (2009.) govore o pozitivnom učinku leguminoza na fizikalna i kemijska svojstva tla, ali tek kroz duži period. U kraćem razdoblju ovi efekti će se manifestirati samo u promjeni bioloških svojstava.

Korelacije između svojstava tla i ispitivanih svojstava lupine pokazuju da je masa biljaka u značajnoj ( $P < 0,05$ ) negativnoj korelacijskoj vezi sa sadržajem fosfora u tlu, kao i suha tvar, dok je pozitivna veza između suhe tvari i dušika (tablica 4). Jaka ( $P < 0,01$ ) pozitivna korelacijska veza postoji između mase biljaka, suhe tvari i svih istraživanih biogenih elemenata u suhoj tvari.

## Zaključak

Na temelju izloženoga može se zaključiti, da je produkcija svježe nadzemne mase ovisila o prethodnoj gnojidbi tijekom tri vegetacije i bila veća na bolje gnojenim varijantama. Ukupnu masu nadzemnog dijela lupine pratila je količina iznijetih hraniva. Nakon zaoravanja lupine utvrđena je snižena raspoloživost fiziološki aktivnog fosfora, dok je raspoloživost kalija ostala nepromjenjena. Negativna korelacijska veza postoji između sadržaja fosfora u tlu i mase suhe tvari lupine, dok je pozitivna veza između suhe tvari i dušika.

## Literatura

- Del Pozo, A., Garnier, E., Aronson, J. (2000): Contrasted nitrogen utilization in annual C<sub>3</sub> grass and legume crops: Physiological explorations and ecological considerations, *Acta Oecologica* 21(1) 79-89.
- Gagro, M. (1997): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva, Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb, 320 str.
- Jacek, K.P., Cieciolka, D., Wysocka, W., Garcia-Lopez, P.M., Ruiz-Lopez, M.A., Wysocki, W., Gulewicz, K. (2005): Alkaloid profiles of Mexican wild lupin and an effect of alkaloid preparation from *Lupinus exaltatus* seeds on growth and yield of paprika (*Capsicum annuum* L.), *Industrial Crops Products* 21, 1-7.



- Paige, A.L. (1982): *Methods in Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties*, No. 9. American Society of America, Madison, Wisconsin.
- Suchý, P., Šerman, V., Večerek, V., Straková, E., Mas, N. (2005): Usporedba hranjive vrijednosti sjemena pojedinih sorti roda *Lupinus* gajenih u evropskim uvjetima, *Krmiva* 47(5), 229-234.
- Špoljar, A., Stojnović, M., Kamenjak, D., Dadaček, N., Andreato-Koren, M. (2001): Utjecaj uzgoja grahorice i zobi u plodorednu na značajke tla, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 66(2), 127-135.
- Yusuf, A.A., Abaidoo, R.C., Iwuafor, E.N.O., Olufajo, O.O., Sanginga, N. (2009): Rotation effects of grain legumes and fallow on maize yield, microbial biomass and chemical properties of an Alfisol in the savanna, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129, 325-331.

## Abstract

### Influence of lupine on change of chemical soil properties

After three years trial on wheat and maize fertilization with different amounts of nitrogen, phosphorus and potassium, lupine (*Lupinus albus L.*) was sown on the same test plots and plowed into soil at the end of flowering. Total biological yield of lupine was determined, as well as change of nutrient status in the soil, concentration of nutrients in lupine tissue and total nutrient take off by biological yield of lupine. Soil analyses after growing lupine showed decrease of concentration of physiologically active phosphorus in the soil, while the concentration of potassium did not change significantly. This confirms authors' opinion that green manuring has no quick influence on remediation of chemical soil properties, but only on biological soil properties.

**Key words:** lupine, yield of above ground crop mass, green manuring, phosphorus, potassium

**Tablica 3:** Razlike u sadržaju fiziološki aktivnog fosfora i kalija u tlu prije postavljanja pokusa i nakon zaoravanja mase lupine.

Hranivo/tretman	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	+3,32	+4,85	+3,93	+2,31	+4,03	+2,48	+1,77	-6,38	-6,86	-8,29
K <sub>2</sub> O	-0,39	-0,74	-0,43	+0,61	-0,28	+0,01	-0,30	-0,29	-0,29	-0,62

**Tablica 4:** Korelacija između svojstava tla i ispitivanih svojstava lupine (n=30).

	N (tlo-početno)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (tlo-početno)	K <sub>2</sub> O (tlo-početno)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (tlo-kraj)	K <sub>2</sub> O (tlo-kraj)	masa (kg m <sup>-2</sup> )	ST (kg ha <sup>-1</sup> )	N (kg ha <sup>-1</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )
N (tlo-početno)	1									
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (tlo-početno)	0,130	1								
K <sub>2</sub> O (tlo-početno)	0,540**	0,500**	1							
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (tlo-kraj)	-0,215	0,511**	0,044	1						
K <sub>2</sub> O (tlo-kraj)	0,510**	0,377*	0,920**	-0,045	1					
masa (kgm <sup>-2</sup> )	0,336	-0,446*	-0,105	-0,567**	-0,053	1				
ST (kg ha <sup>-1</sup> )	0,362*	-0,452*	-0,022	-0,606**	0,026	0,986**	1			
N(kg ha <sup>-1</sup> )	0,287	-0,467**	-0,082	-0,504**	0,024	0,941**	0,943**	1		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	0,260	-0,158	-0,079	-0,458**	-0,058	0,821**	0,790**	0,716**	1	
K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )	0,273	-0,348	0,041	-0,422*	0,100	0,919**	0,924**	0,954**	0,748**	1

## Analiza gaženja tla pri različitim sustavima reducirane obrade

Jug Danijel<sup>1</sup>, Stošić Miro<sup>1</sup>, Birkás Márta<sup>2</sup>, Dumanović Zoran<sup>3</sup>,  
Šimić Miroslav<sup>4</sup>, Vukadinović Vesna<sup>1</sup>, Stipešević Bojan<sup>1</sup>, Jug Irena<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: djug@pfos.hr

<sup>2</sup> Szent István University Gödöllő, Hungary

<sup>3</sup> Institut za kukuruz »Zemun Polje«, Slobodana Bajića 1, 11185 Zemun, Srbija.

<sup>4</sup> OPG, Zrinsko-Frankopanska, 533410 Suhopolje, Hrvatska

### Sažetak

Moderni sustavi biljne proizvodnje, kao i sustavi obrade tla, kojima se omogućuje postizanje vrhunskih prinosa, zahtijevaju i primjenu suvremenih strojeva. Ovakav pristup pokazuje tendenciju porasta broja prohoda strojeva i oruđa po poljoprivrednim površinama, što za posljedicu ima degradaciju prvenstveno fizikalnog, ali i biološkog i kemijskog kompleksa tla. Tako je, s ciljem utvrđivanja intenziteta broja prohoda strojevima i oruđima po poljoprivrednim površinama provedena analiza broja radnih operacija u uzgoju ozime pšenice i soje. Istraživanja su provedena na černoze mu sjeverne Baranje, u razdoblju od 1998-2008. godine, na četiri kontinuirana sustava obrade tla. Najveća pokrivenost površine prohodima pneumatika (gaženje), kod ozime pšenice, bila je na konvencionalnoj (CT) obradi tla 121%, zatim rahljenju (CH) 109%, tanjuranju (DH) 77% i direktnoj sjetvi (NT) 59%, dok je kod soje zabilježena ista tendencija, s vrijednostima: CT 169% > CH 158% > DH 92% > NT 37%. Na CT i DH varijanti utvrđena je i pojava stvaranja tabana tanjurače i tabana pluga.

**Ključne riječi:** reducirana obrada tla, gaženje tla, zbijanje tla, taban obrade.

### Uvod

Tlo je rastresita prirodna tvorevina nastala djelovanjem pedogenetskih faktora kroz procese pedogeneze (Škorić, 1990), čije su karakteristike fizikalno-mehaničkog, kemijskog te biološkog karaktera podložne raznim promjenama. Jedan od najvažnijih čimbenika odgovornih za degradaciju fizikalnih svojstava tla je zbijanje tla (Pagliai i sur., 2003), koje je često povezano sa određenim agroekološkim uvjetima (Beutler i sur., 2008), kao npr. obrada tla i žetva u uvjetima suviše vlažnosti tla. Posljednjih godina u modernoj poljoprivrednoj proizvodnji dolazi do znatnog povećanja prosječne težine i snage poljoprivrednih traktora i strojeva (Chamen i sur., 2003), koji postupnim prilagođavanjem zakonskih normi i pravila prema EU, putem raznih ulaganja i financiranja različitih fondova iz EU, sve većom informiranosti proizvođača, postaju dostupniji hrvatskom tržištu i hrvatskoj poljoprivredi. U pogledu fizikalno-mehaničkih svojstava, na uporabu teških poljoprivrednih traktora i strojeva, tlo reagira promjenama u tvrdoći,

plastičnosti, ljepljivosti, vodenoj fazi tla, otporu tla rastezanju, tlačenju, uvijanju i trenju, te promjenama u specifičnom vučnom otporu tla pri obradi i otporu kretanju strojeva i vozila površinom tla, povećavaju se troškovi proizvodnje, dolazi do pojačane erozije i gubitka hraniva, pogoršava se kvaliteta uroda i struktura tla, smanjuje se sposobnost infiltracije, propusnosti tla za zrak, sadržaj fiziološki aktivne vode, (Chamen i sur., 2000), itd. Negativni učinci zbijanja tla posebno su istaknuti frazom »pretjerano zbijanje iziskuje pretjeranu obradu« (Arndt i Rose, 1966). Degradacija tla, uporabom teške mehanizacije, uzrokuje promjene fizikalno-mehaničkih svojstava (Horn i sur., 2000.; Czyz 2004), te kroz svoj nepovoljan utjecaj na rast i razvoj biljaka, u ranim fazama, postaje sve veći agroekološki problem. Iz prethodno rečenog proizlazi da se navedeni problemi trebaju rješavati i uskladiti sa proizvodnim zahtjevima današnje poljoprivredne proizvodnje. Stoga su provedena ova istraživanja, koja su za cilj imala utvrditi razinu »opterećenosti« i zbijanja tla teškim traktorima i poljoprivrednim strojevima, na različitim sustavima reducirane obrade tla.

## Materijal i metode

Dobiveni rezultati u radu temelje se na istraživanjima reducirane obrade tla za ozimu pšenicu i soju u plodoredu, a koja su trajala od 1998-2008., na černozeu sjeverne Baranje. Analizom su obuhvaćena četiri najrepresentativnija i kontinuirana sustava obrade tla za obje kulture:

CT – Konvencionalna obrada tla u kontinuitetu za obje kulture,

CH – Rahljenje + tanjuranje u kontinuitetu za obje kulture,

DH – Tanjuranje višekratno u kontinuitetu za obje kulture,

NT – No-tillage, uzgoj usjeva soje i pšenice bez obrade tla u kontinuitetu.

Varijanta CT je poslužila kao najčešće primjenjivani i poznati sustav obrade tla, s velikim brojem prohoda strojevima i oruđima po tlu, prema kojem su komparativno analizirani ostali sustavi obrade tla (Tablica 1 i 2).

**Tablica 1:** Varijante obrade tla za ozimu pšenicu (iza soje)

CT –	Konvencionalna obrada tla Oranje (25-30 cm), tanjuranje, sjetva sijačicom John Deer 750A, herbicidi prema potrebi i vrsti korova
CH –	Rahljenje, tanjuranje Rahljenje, tanjuranje, sjetva i herbicidi kao kod varijante CT
DH –	Tanjuranje višekratno Tanjuranje, sjetva i herbicidi kao kod varijante CT
NT –	No-tillage Uzgoj usjeva bez ikakve obrade tla, a sjetva i herbicidi kao kod varijante CT

Razlozi za odabir ovih varijanata su višestruki; CH varijanta je zanimljiva kao zamjena plugu (budući da se rahlilo na dubinu oranja), kojom se htjelo postići rahljenje korijenske zone mekote uz direktno izbjegavanje opasnosti od »stresa« saturacije tla vodom u vlažnim ili pak »stresa« od manjka vode u tlu u sušnim prilikama, što prijeto na varijanti samog tanjuranja, kao i stvaranje »tabana pluga« karakterističnog za konvencionalnu obradu tla oranjem.

**Tablica 2:** Varijante obrade tla za soju (iza ozime pšenice)

Ljeto	Jesen	Proljeće
CT – Prašenje strništa tanjuranjem	Oranje na 30-35cm	Zatvaranje zimske brazde drljačom, sjetva sijačicom John Deere 750A na redove 33 cm, herbicidi nakon sjetve klasično, a korektivno prema potrebi i vrsti korova. Bez kultivacije i prihrane.
CH – Kao kod varijante CT	Obrada rahljačem i tanjuračom	Kao kod varijante CT
DH – Kao kod varijante CT	Tanjuranje	Kao kod varijante CT
NT – No-tillage – bez obrade tla	Bez obrade tla, totalni herbicid na bazi glifosata (pola doze)	Bez obrade tla, totalni herbicid (d.t. glifosat) prije sjetve (pola doze). Sjetva i ostali herbicidi kao kod varijante CT

DH varijantom se htjela utvrditi mogućnost kontinuiranog tanjuranja u višegodišnjem razdoblju, budući da je ova varijanta obrade tla za ozimu pšenicu jako raširena u našoj proizvodnoj praksi iza predusjeva soje i šećerne repe, i to najčešće iz razloga ostvarivanja povoljnih rokova sjetve, te uštede na energiji i troškovima. Varijantom NT se htjela utvrditi razina proizvodne sposobnosti ovakve, relativno nove i neistražene tehnologije uzgoja istraživanih kultura bez obrade tla u našim agroekološkim uvjetima, a koja je najjeftinija, energetski najracionalnija, te organizacijski najefikasnija.

Veličina eksperimentalnih parcela obrade tla za obje kulture iznosila je 900 m<sup>2</sup> (18 m x 50 m), a pokus je izveden kao monofaktorijalan, u četiri repeticije, po slučajnom bloknom rasporedu. Repeticije, kao i oba pokusna polja, bili su međusobno odijeljeni zaštitnim pojasevima širine 20 m, radi izbjegavanja gaženja pokusnih parcela prilikom rada agregata. Istraživanja površina prostorno je obuhvatila 14.50 ha (tretmani obrade tla + zaštitni pojasevi). U svim godinama istraživanja korištena je sorta ozime pšenice Demetra, a soje Tisa, a kulture su se izmjenjivale svake godine u stacionarnom plodoredu, tj. svake je godine zasijana ozima pšenica i soja. Gnojidba usjeva je bila jedinstvena za sve varijante obrade tla, a prema zahtjevima kulture, pa je tako i broj prohoda strojevima bio jednak. Za obje je kulture u osnovnoj gnojidbi korišten centrifugalni rasipač tvrtka Amazone ZG-B-7001, a u obje prihrane o. pšenice tijekom svake vegetacije, pneumatski rasipač tvrtka Rauch. Zaštita od korova, bolesti i štetočinja u vegetaciji bila je jedinstvena kod svih varijanta obrade tla, za obje kulture. Žetva obje kulture obavljena je klasično.

Mjerenje mehaničkog otpora tla penetrometiranjem rađeno je jednom po pokusnom polju tijekom vegetacijske sezone (od 2002-2005). Otpor tla mjereno je elektronskim konusnim penetrometrom (*Eijkelpomp – Nizozemska*) na svakih 5 cm do dubine od 40 cm, te sa 10 mjerenja po obračunskoj parceli i u četiri repeticije. Pri određivanju otpora tla u usjevu ozime pšenice korišten je konus bazne površine 2.0 cm<sup>2</sup> i kutom od 60°, a pri mjerenju otpora tla u usjevu soje konus bazne površine 1.0 cm<sup>2</sup> i kutom od 60°. Otpor je izražavan u MPa, a brzina penetracije konusa u tlo iznosila je 2 cm s<sup>-1</sup>. Mjerenja su obavljena za ozimu pšenicu u fenofazi početak klasanja, a za soju u fenofazi cvatnje.

## Rezultati i rasprava

### Fizikalni pokazatelji

Za potrebe istraživanja otvorena su dva pedološka profila na nadmorskoj visini 101.5 m, kojim je definiran geografski položaj s koordinatama 45°82'97.80" sjeverne zemljopisne širine i

18°64'31.93'' istočne zemljopisne dužine. Dubina pedološkog profila na istraživanom tlu do matičnog supstrata C, iznosi 100 cm. Antropogenizirani Ap-horizont proteže se do dubine od 53 cm, s prijelaznim horizontom AC do dubine 100 cm. Prema mehaničkom sastavu, antropogenizirani Ap-horizont pripada praškasto-glinastoj-ilovači stabilnih mikrostrukturnih agregata tla ( $S_s=87.30$ ), dok su dublji horizonti (AC i C) praškasto-ilovastog teksturnog sastava sa dosta stabilnim mikrostrukturnim agregatima tla ( $S_s=63.53$  i  $67.90$ ). Mjerenje volumne gustoće tla ( $\rho_v$ ), pokazalo je istraživani tip tla ima malu zbijenost tla u horizontima Ap i C ( $1.30$  i  $1.32$  g  $cm^{-3}$ ), a neznatno povećanu u horizontu AC ( $1.57$  g  $cm^{-3}$ ). Isto tako, vrijednost gustoće čvrste faze tla ( $\rho_c$ ) bila je najmanja u Ap horizontu ( $2.39$  g  $cm^{-3}$ ), dok je za horizonte AC i C  $\rho_c$  bio nešto povećan ( $2.51$  i  $2.49$  g  $cm^{-3}$ ). Obje ove vrijednosti ( $\rho_v$  i  $\rho_c$ ) dovode se u direktnu vezu sa ukupnom poroznošću (P) i sadržajem humusa tla. Gustoća pakiranja je za horizonte Ap i C bila srednja ( $1.58$  i  $1.54$  g  $cm^{-3}$ ), a za horizont AC jaka ( $1.80$  g  $cm^{-3}$ ), dok je koeficijent pora bio manji od 1 ( $0.84$ ,  $0.60$ ,  $0.88$ ). Ukupna poroznost tla (P) za horizonte Ap i C ima ocjenu poroznih tala ( $45.62$  i  $46.90\%$  vol.), dok je prijelazni horizont slabe poroznosti ( $37.63\%$  vol.). Kapacitet tla za vodu (Kv) je u svim horizontima ocijenjen kao osrednji, dok je kapacitet tla za zrak (Kz) bio izrazito nizak u prijelaznom horizontu AC ( $0.36\%$  vol.), a ujednačena i dobar u druga dva horizonta ( $7.33$  i  $6.29\%$  vol.).

U poljoprivrednoj proizvodnoj praksi poznata je destruktivnost tala uslijed obrade i prometa po tlu pri nepovoljnom stanju vlažnosti. Budući da se ovdje radi o primjeni različitih sustava obrade tla, koju je nemoguće uvijek obaviti pri optimalnom stanju vlažnosti, vrlo je bitna i njegova konzistencija. Iz tog su razloga izračunati slijedeći parametri. Ocjena najpovoljnijeg trenutka za obradu tla donosi se na osnovu indeksa plastičnosti (IP), a on je kod sadržaja vlage između plastičnog i polučvrstog stanja konzistencije, odnosno nešto ispod donje granice plastičnosti ( $w_p$ ). Prema indeksu plastičnosti, oba istraživana horizonta pripadaju vrlo plastičnim tlima ( $P=19.93$  i  $PC=19.92$ ). Boekelovim parametrima A i B utvrđuje se nestabilnost strukturalnih agregata tla u vodi uslijed djelovanja kapljica kiše (parametar A) i potencijalna mehanička nestabilnost i osjetljivost na gaženje (parametar B). Vrijednost Boekelov-ovog parametar A u površinskom horizontu Ap iznosi  $1.44$ , što ukazuje na povećanu stabilnost strukturalnih agregata tla i malu opasnost od stvaranja pokorice, dok Boekelov parametar B u istom horizontu ( $0.76$ ) ukazuje na mehaničku stabilnost i manju podložnost na zbijanje uslijed gaženja.

### *Otpori tla*

Mjerenjem otpora tla utvrđena je izvjesna pravilnost za obje istraživane kulture. Naime, najveći otpori tla gotovo redovito su bilježeni na varijanti NT u gornjih 10 cm za ozimu pšenicu i u gornjih 15 cm za soju. Na varijanti DH, izmjereni su najveći otpori kod obje kulture, sve do dubine od 40 cm (Tablica 3).

**Tablica 3:** Utjecaj varijanata obrade tla na otpor tla (u MPa) u usjevu ozime pšenice i soje u četverogodišnjem prosjeku, u razdoblju od 2002-2005. godine.

Dubina tla (cm-D)	Varijanta obrade tla (T) Ozima pšenica					Varijanta obrade tla (T) Soja				
	CT	DH	CH	NT	Prosjek (D)	CT	DH	CH	NT	Prosjek (D)
0-5	0.57	0.93	0.84	1.65	0.92	0.77	0.95	1.04	1.51	0.95
5-10	1.09	1.59	1.52	2.38	1.53	2.07	2.11	2.17	2.21	2.03
10-15	1.24	2.18	1.73	2.26	1.72	2.35	2.81	2.17	2.25	2.33
15-20	1.19	2.29	1.84	2.05	1.68	2.46	2.87	2.24	2.15	2.34
20-25	1.14	2.26	1.95	2.04	1.62	2.26	2.76	2.18	2.08	2.22
25-30	1.18	2.25	2.05	2.06	1.65	2.24	2.79	2.47	2.12	2.28
30-35	1.40	2.23	2.11	2.03	1.76	2.57	2.74	2.67	2.12	2.49
35-40	1.68	2.14	2.06	1.97	1.88	2.99	2.51	2.53	2.21	2.60
Prosjek (T)	1.18	1.98	1.76	2.06	1.59	2.21	2.44	2.18	2.08	2.15

– varijanta s najvećim otporom za navedenu dubinu tla (MPa)

Izuzetak čini otpor na CT varijanti u usjevu soje, koji je očekivano bio s najvećom vrijednošću (gotovo 3 MPa). No, s ovakvim utvrđenim vrijednostima otpora tla, može se reći da nije bilo većih ograničenja u rastu i razvoju korijenovog sustava ozime pšenice, iako Graham i sur. (1986) navode kako se usporen rast korijena može očekivati već kod otpora od 1.4 MPa, ali Angebag i Maree (1988) navode kako korijen uspješno može svladati otpor suhog tla i iznad 3.75 MPa, dok Busscher i Sojka (1987), kao gornju granicu uspješnog ukorjenjivanja navode otpor od 3 MPa, a Silva i sur. (2000) 2.0 MPa. Glede otpora tla, Žugec i sur. (1996) navode slijedeće granične vrijednosti otpora tla: I kategorija <4.41 MPa - ukorjenjivanje moguće; II kategorija 4.41-7.06 MPa - ukorjenjivanje moguće samo kad je tlo vlažno; III kategorija >7.06 MPa - ukorjenjivanje onemogućeno. Na svim je varijantama obrade tla (kod obje kulture), utvrđeno jače antropogeno zbijanje tla na donjoj dubini rada tanjurače (10-15 cm) i na dubini rada pluga (25-30 cm), odnosno došlo je do stvaranja tabana tanjurače i tabana pluga.

### *Sustavi obrade tla i prohodi traktorima i strojevima*

Konvencionalni sustavi obrade tla za ozime i jare kulture, u našim agroekološkim uvjetima podrazumijevaju primjenu osnovnih i dopunskih zahvata obrade tla, a samim tim i veći broj prohoda traktorima, odnosno strojevima i oruđima po obradivim površinama (Tablica 4). U navedenoj Tablici prikazane su prosječne vrijednosti (od 1998-2008. godine), broja radnih zahvata, a samim tim i broja prohoda strojevima i oruđima po obradivoj površini tijekom vegetacijske sezone, za ozimu pšenicu i soju. U široj poljoprivrednoj praksi, broj prohoda na konvencionalnim sustavima obrade tla, nerijetko se može povećati i do 30%, u odnosu na podatke u Tablici 4, što prvenstveno ovisi o klimatsko-zemljišnim prilikama vegetacijske sezone.

U odnosu na CT varijantu, na reduciranim varijantama obrade tla izostavljeni su ili zamijenjeni neki zahvati, drugim zahvatima obrade tla. Tako na CH varijanti, u usporedbi s CT varijantom, nije došlo do smanjenja broja zahvata (prohoda), te se vrijednost ove varijante treba promatrati s drugih aspekata, koji su prvenstveno u ekološkoj, organizacijskoj i ekonomskoj domeni. Na reduciranoj DH varijanti, a u odnosu na CT varijantu, izostavljen je s ekonomskog i organizacijskog aspekta, vrlo važan zahvat obrade tla – oranje. Na NT varijanti, kao krajnjem stupnju reduciranja zahvata obrade tla, izostavljeni su svi zahvati obrade tla, što je u konačnici rezultiralo

ralo velikom razlikom u broju prohoda (i mnogim drugim efektima koji se ovdje ne navode), po obradivoj površini u odnosu na CT varijantu.

Iz detaljne analize svakog sustava reducirane obrade tla i usporedbe s konvencionalnim sustavom obrade tla za ozimu pšenicu (CT varijanta), dobiveni su slijedeći rezultati o pokrivenosti površine prohodima kotača po obradivoj površini: Najveći broj prohoda je, kao što je bilo i za očekivati, utvrđen na CT varijanti, a pokrivenost površine prohodom pneumatika je bila 121%. Na CH varijanti nije bio smanjen broj prohoda, ali je gotovo neznatno smanjena pokrivenost površine uslijed prohoda strojeva i oruđa, odnosno 109%. Na DH varijanti ova je razlika bila nešto veća, 77%, dok na varijanti direktne sjetve (NT), broj radnih prohoda bio drastično smanjen, a pokrivenost površine bila je na razini od 59%.

Iz iste analize broja prohoda strojevima i oruđima i pokrivenosti površine prohodima kotača, na varijantama obrade tla za soju, ostvareni su slijedeći rezultati: Glede broja radnih zahvata (prohoda) strojevima i oruđima, zabilježena je ista tendencija kao i kod ozime pšenice. Dakle, broj radnih zahvata se smanjivao s porastom stupnja reduciranja zahvata obrade tla, sve do krajnjeg stupnja redukcije – direktne sjetve (NT). Pokrivenost površine prohodom pneumatika strojeva i oruđa, imala je istu tendenciju kao i kod ozime pšenice, ali s povećanom postotnom vrijednosti. Tako je pokrivenost na CT varijanti iznosila 169%, na CH varijanti je ona iznosila 158%, na DH varijanti 92%, a na NT varijanti svega 37%.



**Tablica 4.** Tehnološka karta - pregled prosječnog broja proхода traktora i strojeva tijekom vegetacijske godine, za ozimu pšenicu i soju na CT varijanti, u razdoblju od 1998-2008. godine.

Radne operacije	Soja			Ozima pšenica		Poljoprivredni strojevi	Traktori	Pneumatici	*Broj prohada pneumatica	Površina pneumatica x broj prohada po hektaru	Pokrivenost površine pneumatica (mm)
	Pretkultura: ozima pšenica			Pretkultura: Soja							
	Ljeto	Jesen	Proljeće	Jesen	Proljeće						
Prašenje strništva	1					Konigskilde terra x-8mzahvata	Fendt 360 vario	710/75 R42-zadnji dupli	12,5	1420x12,5	17750
Plitko ljetno oranje	1					Drava tanjurača-6m zahvata	Fendt 360 vario	710/75 R42-zadnji dupli	16,7	1420x16,7	23714
Raspodjelivač gnojiva, osnovna gnojidba		1		1		Amazonce-centrifugalni-2tanjura-18mzahvata	Fendt Farmer 209	540/65 R38	5,6	540x5,6	3024
Duboko oranje		1		1		Regent plug-5brazdini-1,60m zahvata	Fendt 716 vario	650/65 R38	62,5	650x62,5	40625
Tanjuranje		1		1		Konigskilde terra x-8mzahvata	Fendt 360 vario	710/75 R42-zadnji dupli	12,5	1420x12,5	17750
Zatvaranje zimske brazde			1			Drijača-6m zahvata	Fendt 360 vario	710/75 R42-oba dupli	12,5	1420x12,5	17750
Predsjetvena priprema tla			1		1	Frontiera+terra max-6m zahvata	Fendt 930 vario	600/65 R38-oba dupli	16,7	1200x16,7	20040
Sjetva			1		1	JD 750A-6m zahvata	JD 8200	650/75 R38	16,7	650x16,7	10855
Raspodjelivač gnojiva, prihrana					2	Rau-18m zahvata	JD 6310	340/85 R38	5,6	340x5,6	1904
Prskalica-korovi			2		2	Aero Rauch 2216-18m zahvata	JD 6310	340/85 R38	5,6	340x5,6	1904
Prskalica-štetnici					1	Aero Rauch 2216-18m zahvata	JD 6310	340/85 R38	5,6	340x5,6	1904
Prskalica-bolesti					1	Aero Rauch 2216-18m zahvata	JD 6310	340/85 R38	5,6	340x5,6	1904
Žetva			1		1	DD Hydroliner 36.20-6m zahvata	DD Hydroliner 36.20	900/50 R32	16,7	900x16,7	15030
Transport uroda					1	garnitura(2 prikolice)	Fendt 716 vario	650/65 R38	1	650x1	650
Ukupan broj prohada svim traktorima i strojevima po površini (1 ha)										190,2	
Ukupna pokrivenost površine pneumaticima (mm)											174804

\* Preračunato na površinu od 1 ha veličine 100 x 100 m

## Zaključak

Na temelju rezultata provedenih višegodišnjih istraživanja (1998-2008.), o utjecaju različitih sustava reducirane obrade tla na antropogeno zbijanje tla, broj prohoda strojevima i oruđima po površini, kao i pokrivenost površine prohodom pneumatika, mogu se donijeti slijedeći rezultati:

1. Tip tla na kojem su provedena istraživanja pripada grupi tala koja se najbolje »odupiru« negativnim fizikalnim utjecajima uslijed neprimjerene obrade tla.
2. Uslijed brojnih prohoda u primarnoj i sekundarnoj obradi teškim strojevima i oruđima, te uslijed stalne ili podjednake dubine primarne obrade tla, došlo je do pojave stvaranja tabana tanjurače i tabana pluga.
3. Utvrđeni otpori tla na svim varijantama obrade tla nisu predstavljali ozbiljniji limitirajući faktor za normalan rast i razvoj ozime pšenice i soje, obzirom da su se najveći izmjereni otpori tla kretali do maksimalno 3 MPa.
4. Reduciranjem zahvata obrade tla došlo je i do smanjenja pokrivenosti površine tla prohodima pneumatika strojeva i oruđa, s tim da je jače postotno smanjenje pokrivenosti površine prohodima zabilježeno kod soje.
5. Pokrivenost površine prohodima pneumatika (gaženje), tijekom vegetacijske sezone kod ozime pšenice, bilo je slijedećih vrijednosti: CT 121% > CH 109% > DH 77% > NT 59%, dok je kod soje zabilježena ista tendencija, s vrijednostima: CT 169% > CH 158% > DH 92% > NT 37%.
6. Uslijed intenzivnog korištenja i obrade tla vlada stalni trend narušavanja svih fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla. Ove negativne procese destrukcije tla treba obavezno prekinuti i to smanjivanjem broja prohoda teškim strojevima i oruđima, a posebice pri nepovoljnom stanju vlažnosti.

## Literatura

- Angebag, G. A., Maree, P. C. J. (1988): The effect of tillage on root environment, plant development and yield of wheat (*Triticum aestivum*) in stony soil. 11<sup>th</sup> International Soil Tillage Research Organisation Conference, Edinburg, Scotland, Vol. 2., p. 531-536.
- Arndt, W., Rose, C. W. (1966): Traffic compaction of soil tillage requirements. *J. Agric. Eng. Res.*, 11: 170-187.
- Beutler, A. M., Centurion, J. F., Da Silva, A. P., Da Cruz Centurion, M. A. P., Leonel, C. L., Onã Da Silva Freddi, O. (2008): Soil compaction by machine traffic and least limiting water range related to soybean yield. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 43. no. 11.
- Busscher, W.J., Sojka, R.E. (1987): Enhancement of subsoiling effect on soil strength by conservation tillage. *Trans. ASAE* 30: 888-892.
- Chamen, T., Alakukku, L., Pires, S., Sommer, C., Spoor, G., Tijink, F., Weisskopf, P. (2000): Prevention strategies for field traffic-induced subsoil compaction: a review: Part 2. Equipment and field practices. *Soil and tillage research*, 73: issues 1-2: 161-174.
- Chamen, W. T. C., Weisskopf, P., Alakukku, L., Tijink, F. G. J., Van der Linden, J. P., Pires, S., Sommer, C., Spoor, G. (2003): Prevention strategies for field traffic-induced subsoil compaction: a review: Part 1. Machine/soil interactions. *Soil and tillage research*. 73: issue 1-2: 145-160.
- Czyz, E. A. (2004): Effects of traffic on soil aeration, bulk density and growth of spring barley. *Soil and tillage research*, 79: issue 2, 153-166.

- Graham, J. P., Blackwell, P. S., Armstrong, J. V., Christian, D. G., Howse, K. R., Dawson, C. J., Butler, A. R. (1986): Compaction of a silt loam by wheeled agricultural vehicles. II Effects on growth and yield of direct-drilled winter wheat. *Soil&Tillage Research*, vol. 7., p. 189-203.
- Horn, R., Vossbrink, J. (2004): Modern forestry vehicles and their impact on soil physical properties. *European Journal of Forest research*, 123., no. 4.
- Pagliari, M., Marsili, A., Servadio, P., Vignozzi, N., Pellegrini, S. (2003): Changes in some physical properties of a clay soil in Central Italy following the passage of rubber tracked and wheeled tractors of medium power. *Soil and tillage research*, 73: 119-129.
- Silva, V. R. da, Reinert, D. J., Reichert, J. M. (2000): Soil strength as affected by combine wheel traffic and two soil tillage systems. *Ciencia rural*, Vol. 30, No. 5, pp. 795-801, 34 ref.
- Škorić, A. (1990): Postanak, razvoj i sistematika tla. Sveučilišni udžbenik Agronomskog fakulteta u Zagrebu.
- Žugec, I., Bertić, Blaženka, Jurić, I., Šamota, D., Stipešević, B. (1996): *Agrikulturna mehanika tla – Vježbe II*. Interna skripta, Poljoprivredni fakultet, Osijek.

## Abstract

### Soil trafficking analysis for different reduced soil tillage systems

The modern plant production systems, altogether with soil tillage systems, which are enabling high grain yields, request also use of modern machines. This kind of approach shows trend of higher machine and tool trafficking over agricultural land, which has an effect at soil degradation, primarily on physical, but also on chemical and biological soil complex. The analysis of farming machine and tool trafficking intensity has been undertaken at soil type chernosem in northern Baranja, in period 1998-2008, on four soil tillage systems. The greatest land coverage by trafficking by pneumatic tyres for winter wheat crop has been recorded at conventional soil tillage (CT), with value of 121%, then chiseling (CH), 109%, diskharowing (DH), 77%, and no-till (NT), only 59%, whereas for soybean crop the same trend has been recorded, with values: CT 169% > CH 158% > DH 92% > NT 37%. On CT and DH treatments the ploughing and disking pans had been recorded.

**Keywords:** reduced soil tillage, field traffic, soil compaction, pan layer.

## Utjecaj meteoroloških čimbenika na rasprostranjenost peludi ambrozije u Baranji

Rašić Sanda, Štefanić Edita

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Svetog Trojstva 3, 31 000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: Sasic@pfos.hr*

### Sažetak

Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) je invazivna biljna vrsta, pripadnik porodice Asteraceae. Posljednjih desetak godina na području sjeveroistočne Hrvatske postala je veliki javnozdravstveni problem jer je njena pelud izuzetno jak aeroalergen. Smatra se da je na pelud ove biljke alergično između 5-15% stanovništva naše regije, te da se broj oboljelih povećava iz godine u godinu. Od 2002. godine se na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku vrše kontinuirana aerobiološka istraživanja alergogene peludi u zraku. Na području Baranje koristi se klopka za pelud i spore (Burkard Seven Day Volumetric Spore Trap) pomoću koje se tijekom višegodišnjeg motrenja došlo do sljedećih rezultata:

Na području Baranje polinacija ambrozije započinje sredinom srpnja i traje do prvih jesenjih mrazeva, što predstavlja za oboljele osobe vrlo dugo razdoblje. Tijekom razdoblja polinacije u zraku je količina peludi bila većim dijelom sezone s visokim vrijednostima tj. iznad praga tolerancije koji iznosi 20 peludnih zrnaca po m<sup>3</sup> zraka. Vrhunac koncentracije peludi u zraku zabilježen je tijekom istraživanja uvijek krajem kolovoza ili početkom rujna. Tada su izmjerene koncentracije peludi ambrozije dosezale vrijednosti i veće od 400 zrnaca po m<sup>3</sup> zraka. Na intenzitet polinacije ambrozije i prisutnost alergogene peludi u zraku značajno utječu meteorološki čimbenici. Rezultati statističke analize pokazali su vrlo značajnu korelacijsku vezu između količine peludi ambrozije u zraku i temperature zraka ( $T_{mean}$ ,  $T_{Max}$  i  $T_{min}$ ).

**Ključne riječi:** *Ambrosia artemisiifolia* L., Baranja, meteorološki čimbenici, koncentracija peludi.

**Abstract****Influence of meteorological parameters on presence of ragweed pollen in Baranja region**

Short ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is invasive plant species, and belongs to Asteraceae family. During the last ten years it becomes a significant public health problem in North-East Croatia, because of its highly allergic pollen. It is estimated that 5-15% of population suffer from pollynosis cause by ragweed pollen and this number is increasing from year to year. A continuous aerobiological monitoring has been performing at the Faculty of Agriculture in Osijek since 2002. In Baranja region operates a volumetric pollen and spore trap (Burkard Scientific Ltd.) and according the five years records following results could be concluded:

Pollination period starts in mid July and lasted up to first autumn frost, having a very long duration. During the pollination, amount of pollen in the air is mainly very high, i.e. above the 20 pollen grains in m<sup>3</sup> of the air (threshold level). The peak with more than 400 grains/m<sup>3</sup> of air was noticed or at the end of August or at the beginning of September. Meteorological parameters have a strong influence on the intensity of pollination and presence of ragweed pollen in the air. Results of statistical analysis show a significant correlations between ragweed pollen and air temperature (*Tmean*, *TMax* i *Tmin*).

**Keywords:** *Ambrosia artemisiifolia* L., Baranja, meteorological parameters, pollen concentration.

## Maize growing under different tillage systems

Simić Milena<sup>1</sup>, Videnović Živorad<sup>1</sup>, Dolijanović Željko<sup>2</sup>, Jug Danijel<sup>3</sup>, Dumanović Zoran<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade, Serbia, e-mail: smilena@mrizp.co.rs

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Belgrade, Serbia

<sup>3</sup>Faculty of Agriculture, Osijek, Croatia

### Abstract

The effects of three tillage systems (conventional and two conservation systems) on the grain yield of the maize hybrid ZPSC 704 were observed in the present study. The two-year (2006 and 2007) trial was set up on chernozem in experimental plots of the Maize Research Institute, Zemun Polje, in Belgrade-Zemun. Maize growing practices that included the conservation tillage system with the chisel plough and different rates of mineral fertilisers provided, especially in 2006, the grain yield at the level of the yield gained by the conventional tillage system that included the conventional plough. The lowest maize grain yields in both investigated years in both watering regimes were obtained under the no-tillage system. The *mineral fertiliser* application and consequent plant *nutrition showed certain* regularity in relation to the watering regimes. Namely, the highest average maize grain yields were obtained under rainfed conditions with a poorer nutrition, while the lowest yields were gained under irrigation regimes also with a poorer nutrition.

**Keywords:** tillage systems, nutrition, watering regime, grain yield, maize.

### Introduction

The maize production has been developing under a strong anthropogenic factor. Beside the determination of the time and the method of sowing done by selection of genotypes, man also mainly affects the soil that is an important agroecological factor in the crop production. Tillage, fertilising, irrigation, weed suppression and similar are cropping practices aimed at the maize growing soil (Kovačević, 2003). In order to comply with biological and ecological regularities and environmental protection it is necessary to apply rational cropping practices in maize growing.

In recent several decades there has been a trend worldwide to omit certain operational processes of tillage (reduced tillage), or to directly sow into no-tilled soil with specially designed sowing machines (direct sowing/no-tillage). Due to modern sowing machines, new herbicides and accumulated experience, no-tillage began to be widely adopted in the 1980s in the USA and then in Australia, South America and Canada. Today, approximately 23% of the total cropland in the United States is sown using no-tillage. No-tillage has revolutionised the agricultural production because it allows individual producers to manage greater amounts of land with reduced energy, labour, and machinery inputs. At the same time, no-tillage is a very effective

erosion control measure and improves water and fertiliser use efficiency so that many crops yield better under no-tillage than under conventional tillage (Triplett and Dick, 2008).

Several studies aimed at this direction, carried out in our country, showed that different tillage systems differently affect the maize yield (Momirović, 1994; Videnović et al., 2007). Conventional tillage is the most suitable under our conditions and available machinery, types of both, fertilisers and herbicides. In contrast to conventional tillage that leads to erosion and the soil structural degradation, the variants of reduced or minimum tillage can contribute to better maintenance of this irreplaceable natural resource.

On the average, maize grain yield obtained under irrigation conditions is higher by 15-30% and in certain years even by 100% than yields obtained under rainfed conditions (Vasić and Kresović, 1994; Simić, 2003). The yield of the same hybrids under irrigation conditions ( $13.11 \text{ t ha}^{-1}$ ) increased 2.2 fold in comparison to the yield gained under rainfed conditions ( $5.94 \text{ t ha}^{-1}$ ) in the extremely dry year of 2000. The adjustment of crop evapotranspiration and the irrigation norm realised by a device is essential for high and stable yields (Kresović et al., 1995).

In recent times the need to create a fertilising system that will be adjusted to climatic and soil conditions have occurred. On the other hand, there is a universal principle of fertilising based on requirements of crops for mineral elements. According to some new facts it can be concluded that the information of genotype's need for nutrients is very important for the increase of agronomic and economic efficiency and for the reduction of adverse effects on the environment. The response of chernozem, as a naturally fertile soil with easy available forms of nutrients, to fertilising is weaker, especially in the crop rotation with soya bean (Molnar, 1993; Jovanović, 1995).

## Material and Methods

The four-replicate trails were carried out on degraded chernozem at Zemun Polje during 2006-07. Irrigation, the first investigated factor, encompassed two variants: irrigation (I) and rainfed (Rf). Sprinkling irrigation was done according to the dynamics of the soil moisture, (Table 1). The application of fertilisers included three variants:  $F_1$  - without fertilising;  $F_2$  - 150 kg N, 105 kg  $P_2O_5$ , 75 kg  $K_2O_5$ ,  $\text{ha}^{-1}$  and  $F_3$  - 300 kg N, 211 kg  $P_2O_5$ , 150 kg  $K_2O$   $\text{ha}^{-1}$ . The soil cultivation was the third factor of investigation and encompassed the following variants: NT – no-tillage, MT – reduced and CT – conventional tillage.

The late maturity hybrid ZPSC 704 was used in the trial. The conventional combination of herbicides was applied on the whole trial area after sowing and prior to emergence of maize - atrazine ( $750 \text{ a.i. g ha}^{-1}$ ) + acetochlor ( $1800 \text{ a.i. g ha}^{-1}$ ) + 2,4-D ( $1116 \text{ a.i. g ha}^{-1}$ ). The maize grain yield was measured at the end of the growing season and calculated with 14% of moisture.

The data on the grain yield, depending on the investigated factors, were statistically processed by the analysis of variance (ANOVA) and were analysed by, the LSD-test.

**Table 1** Trial irrigation time and norm.

2006		2007	
Date	Norm (mm)	Date	Norm (mm)
21.07	40	19.07	50
		26.07	50
		02.08	50
Total	40	Total	150

## Results and Discussion

Irrigation, the most important cropping practice in the maize production, led to the grain yield increase in all observed tillage systems. On the average for all three tillage systems, the obtained yield under irrigation conditions was higher by 3.97 t ha<sup>-1</sup> (2006) and 2.64 t ha<sup>-1</sup> (2007). Vasić (1984) studied water relationships of chernozem in the Zemun field and found out that the optimum requirements of maize for water in regular sowing was approximately 450 mm. The present moisture deficit can be compensated with the irrigation norm, which amounts to 140-200 mm for the high and stable grain production. July and August are critical months in relation to the water requirement of the maize plant (daily evapotranspiration ranges from 6 to 7 mm) and in that period, the highest reduction of yield is possible due to the soil moisture. Therefore, it is very important to start irrigation with lower norms (30-40 mm) and to maintain high pre-watering soil moisture with a greater number of waterings.

The highest maize grain yields, averagely observed over the two-year investigation period, were obtained under conventional tillage (Tables 2 and 3).

**Table 2.** Maize grain yield in dependence on tillage systems and mineral fertiliser application in 2006.

a) under rainfed conditions

Fertilising	Tillage			Average
	NT	MT	CT	
F <sub>1</sub>	6.48	5.85	5.72	6.02
F <sub>2</sub>	7.22	9.19	8.57	8.33
F <sub>3</sub>	6.22	8.23	9.10	7.85
Average	6.64	7.76	7.80	7.40

b) under irrigation conditions

Fertilising	Tillage			Average
	NT	MT	CT	
F <sub>1</sub>	7.70	11.11	10.87	9.89
F <sub>2</sub>	11.15	12.75	11.88	11.93
F <sub>3</sub>	11.97	11.91	13.00	12.29
Average	10.27	11.92	11.92	11.37

LSD	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
0.05	0.58	0.71	0.71	1.00	1.00	1.23	1.74
0.01	0.99	1.21	1.21	1.72	1.72	2.10	2.97

Tillage significantly lowers the soil moisture in the tilled layer to the depth of 0-20 cm. The comparison of effects of tillage systems studied during two years on the maize grain yield shows that the no-tillage system was more inferior to conventional and protection tillage systems. It is confirmed by a significantly lower yield, especially under rainfed conditions, as a result of the tillage omission. The conventional system was especially advantageous over the other two studied systems in 2007 under both, irrigation and rainfed conditions. Namely, 2007 was more meteorologically unfavourable year; hence irrigation had a stronger effect. As distinct from that year, the observed differences among tillage systems in 2006 were not so great.



According to studies carried out by Videnović and Vasić (1982) maize could be grown on non-tilled chernozem, whereby the yield reduction in relation to conventional tillage was not significant. On the other hand, Mehdi et al., 1999; Mahdi and Kwaw-Mensah, 2007, revealed that tillage system had not significantly affected maize grain yield. Minimum tillage provides a moisture accumulation greater than conventional tillage does, although results obtained on the soil moisture indicated that there were no significant differences among studied tillage systems.

The effect of applied fertiliser rates on the maize grain yield showed certain regularities in relation to both, water regime and studied tillage systems. According to the two-year average, the statistically significant yield increase is observable between both levels of applied rates of nitrogen, phosphorus and potassium and the control variants. Gained results point out that effects of the smaller amount of nutrients per area unit were more positive under rainfed conditions. It is a reasonable consequence of a well-known fact the lack of one factor in the agriculture production (water in our case) favours the utilisation of another (fertiliser), but only to a certain extent.

**Table 3.** Maize grain yield in dependence on tillage systems and mineral fertiliser application in 2007.

a) under rainfed conditions

Fertilising	Tillage			Average
	NT	MT	CT	
F <sub>1</sub>	2.50	3.42	9.64	5.19
F <sub>2</sub>	4.54	8.37	10.27	7.73
F <sub>3</sub>	5.01	7.17	8.79	6.99
Average	4.02	6.32	9.57	6.64

b) under irrigation conditions

Fertilising	Tillage			Average
	NT	MT	CT	
F <sub>1</sub>	3.80	7.88	10.69	7.46
F <sub>2</sub>	6.57	9.33	12.21	9.37
F <sub>3</sub>	8.47	11.61	12.99	11.02
Average	6.28	9.61	11.96	9.28

LSD	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
0.05	0.48	0.58	0.58	0.83	0.83	1.01	1.43
0.01	0.82	0.99	0.99	1.41	1.41	1.73	2.45

The farming system and growing practices have a great effect on plant nutrient availability as a result of different biological processes. Staley et al. (1990) studied effects of the no-tillage system in relation to conventional tillage and by the analysis of microbiological activity determined smaller nitrogen losses in crops under conservation tillage systems.

Results obtained by Shipitalo et al. (1990) show that rainstorms immediately upon chemicals and mineral fertilisers were surface applied did not affect their migration outside of the rhizosphere layer nor caused leaching into underground waters in contrast to the conventional

tillage system where a high participation of macropores in total porosity drastically increased the hydraulic conductivity.

The comparison of tillage systems and fertilising shows that greater fertiliser (nutrient) rates can eliminate adverse effect on no-tillage. According to achieved results, interactions between the protection tillage system and the application of a lower fertiliser rate prove that obtained yields were higher than the ones obtained under conventional tillage in both watering regimes in 2006. Based on the two-year average, the advantage of the conventional tillage system in this interaction is not important and therefore these interactions are generally competitive.

## Acknowledgement

This manuscript is a result of the study within the Project TR-20007 »Development of Maize Growing Practices with the Ecological Approach« that is supported by the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

## References

- Jovanović, Ž. 1995: Uticaj različitih sistema gajenja na fizičke osobine zemljišta i prinos kukuruza. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Kresović B., Vasić G., Tolimir M. 1995: Navodnjavanje kišenjem u proizvodnji kukuruza. Poljotehnika, 5-6: 73-75.
- Kovačević, D. 1995: Sistemi obrade zemljišta u intenzivnoj proizvodnji kukuruza. Acta herbologica, 4 (2): 5-21.
- Kovačević, D. 2003: Opšte ratarstvo, udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
- Mahdi, A., Kwaw-Mensah, D. 2007: Effect of tillage and nitrogen rate on corn yield and nitrogen and phosphorus uptake in a corn-soybean rotation. Agronomy Journal Vol. 99. 1548-1558.
- Mehdi, B.B., Madramootoo, C.A., Mehuys, G.R. 1999: Yield and nitrogen content of corn under different tillage practices. Agronomy Journal Vol. 91. 631-636.
- Molnar, I. (1993) Zahtevi važnijih ratarskih kultura prema predusevu. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 21, str. 23-35.
- Momirović, N. 1994: Ispitivanje konzervacijskih sistema obrade zemljišta za kukuruz u postrojnoj setvi. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Shipitalo, M.J., Edwards, W.M., Dick, W.A., Owens, L.B. (1990): Initial storm effects on macropore transport of surface applied chemicals in no-till soil. Soil Sci. Soc. Am. J., 54: 1530-1536.
- Simić, M. (2003): Sezonska dinamika korovske sinuzije, kompetitivnost i produktivnost kukuruza u integralnim sistemima kontrole zakorovljenosti. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
- Staley, T.E., Caskey, W.H., Boyer, D.G. (1990): Soil denitrification and nitrification potentials during the growing season relative to tillage. Soil Sci. Soc. Am. J., 55: 1602-1608.
- Stefanović, L., Videnović, Ž., Jovanović, Ž., Vesković, M., 1995: Uticaj plodoreda i obrade zemljišta na pojavu divljeg sirtka (*Sorghum halepense* Pers.) u usevu kukuruza. Zbornik simpozijuma Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza. Institut za kukuruz, Beograd, 375-379.
- Triplett, G. B. Jr., Dick, W. A. (2008): No-tillage crop production: A revolution in agriculture! Agron. J., 100(Supplement\_3): S-153 - S-165.
- Vasić, G. (1984): Uticaj navodnjavanja na vodni režim černoze Zemunskog polja i prinos kukuruza. Arhiv za poljoprivredne nauke, 157:23-44.
- Vasić, G., B. Kresović (1994): Uticaj dubine osnovne obrade černoze na prinos kukuruza. Arhiv za poljoprivredne nauke, 198: 21-29.
- Videnović, Ž., Vasić, G. (1982): Study of minimum soil tillage in dry farming and irrigation condition on chernozem type of soil. Proceedings of the 9th International Soil Tillage Research Organisation, Osijek

- Videnović, Ž., Vesković, M., Stefanović, L., Jovanović, Ž., Dumanović, Z., 1995: Razvoj tehnologije gajenja kukuruza u Srbiji. Zbornik simpozijuma Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza. Institut za kukuruz, Beograd, 163-174.
- Videnović, Ž., Jovanović, Ž., Cvijanović, G., Stefanović, L., Simić, M. (2007): Doprinos nauke razvoju savremene tehnologije gajenja kukuruza u Srbiji. Monografija »Nauka-osnova održivog razvoja«, Institut za kukuruz »Zemun Polje«, Beograd, 267-285.

## Sažetak

### Uzgoj kukuruza na različitim sustavima obrade tla

U ovom su radu prezentirani rezultati proučavanja utjecaja tri sustava obrade tla (konvencionalni i dva konzervacijska sustava), na urod zrna hibrida kukuruza ZPSC 704. Dvogodišnja istraživanja (2006. i 2007.), provedena su na černozeru, na eksperimentalnim površinama Instituta za kukuruz Zemun Polje u Beogradu – Zemun. Uzgoj kukuruza konzervacijskim sustavom obrade tla chisel plugom i različitim dozama gnojiva, polučili su, posebice u 2006. godini, urod zrna kukuruza na razini uroda ostvarenog, pri konvencionalnoj obradi tla, koja je uključivala konvencionalno oranje. Najniži urod zrna kukuruza u obje godine istraživanja i u oba režima vlaženja, ostvaren je na no-tillage sustavu. Aplikacija mineralnih gnojiva i konzekventno ishrana bilja, pokazala je određene pravilnosti u relaciji prema vodnom režimu. I to, najniži prosječni urod zrna kukuruza ostvaren je u uvjetima bez navodnjavanja sa slabijom gnojodbom, dok su najviši urodi ostvareni u uvjetima navodnjavanja, također sa slabijom gnojodbom.

**Ključne riječi:** sustav obrade, ishrana, režim vlaženja urod zrna, kukuruz.



# Section II




---

---

## **plant – animal** **biljka - životinja**

### **chairmen / moderators**

1. Bojan STIPEŠEVIĆ
  2. Irena JUG
  3. Suzana KRATOVALIEVA
- 



## Primjena i utjecaj malča na prinos i kakvoću droge bosiljka *Ocimum basilicum* L.

Dudaš Slavica, Jurica Barbara

*Veleučilište u Rijeci, Trpimirova 52/a, 51 000 Rijeka, Hrvatska, e-mail: sdudas@veleri.hr*

### Sažetak

Cilj istraživanja je bio ispitati mogućnosti primjene i efekte crnog, bijelog i transparentnog malča na prinos i njegovu raspodjelu tijekom godine kao i na kvalitativne parametre droge bosiljka *Ocimum basilicum*. Ispitivane sorte se u svojim karakteristikama znatno razlikuju. Kumulativni prinos svježe herbe sorte 'Genovese' u kontrolnoj varijanti je iznosio 13,62 t ha<sup>-1</sup>, prinos sorte 'Violeto aromatico' - 10,36 t ha<sup>-1</sup>. Najviši prinosi svježe herbe u varijanti sa crnim malčom postignut je sa sortom 'Genovese' i iznosi prosječno 20,6 t ha<sup>-1</sup>, prinos sorte 'Violeto aromatico' sa crnim malčom iznosi 12,97 t ha<sup>-1</sup>. Najviši sadržaj eteričnog ulja postižu droge iz treće berbe u kojoj je utjecaj crnog malča na sadržaj eteričnog ulja kod ispitivanih sorti bosiljka statistički potvrđen. Najviši prinos eteričnog ulja je postignut u varijanti 'Genovese' + crni malč film. U uzgoju bosiljka na mediteranskom području, malčiranje je mjera koja u ljetnom periodu stabilizira uzgoj i osigurava stabilne prinose, utječe pozitivno na visinu prinosa herbe i sadržaj eteričnog ulja bosiljka. Daljnja ispitivanja se trebaju koncentrirati na djelovanje malča na kakvoću eteričnog ulja - na najznačajnije sastojke eteričnog ulja bosiljka.

**Ključne riječi:** malč, bosiljak, *Ocimum basilicum* L, sorte, prinosi, kakvoća.

### Uvod

Bosiljak je cijenjena aromatična i začinska kultura, karakteristična za mediteransko područje i jedan je od neizostavnih začina u mediteranskoj kuhinji. Osnovni je sastojak poznatog umaka Pesto Genovese. Violetne sorte bosiljka su omiljeni svježi začini ali se zbog svojih dekorativnih listova (antocijani) primjenjuje i u ornamentalne svrhe (Phippen, 2000). Bosiljak posjeduje istovremeno ljekovita svojstva i u širokoj je uporabi u tradicionalnoj medicini. On djeluje antiseptički, diuretički i antibakterijski, kao regulator funkcije probavnog trakta (Gutierrez i sur. 2008), ali i kao laki sedativ (Hinneburg i sur., 2006). Novija istraživanja potvrđuju antioksidativno djelovanje sastojaka eteričnog ulja (Hinneburg i sur., 2006; Politeo i sur., 2007) i zaštitno djelovanje protiv oksidativnog oštećenja DNK (Berić i sur., 2008). Eterična ulja bosiljka nalaze primjenu u kozmetičkim i preparatima za njegu usne šupljine (Ledda i sur., 2004). Potencijalnu primjenu ekstrakta bosiljka u non-food oblasti istražuje Pavela (2004) i potvrđuje insekticidno djelovanje alkoholnog ekstrakta bosiljka na larve štetnika pamuka (*Spodoptera littoralis*). Najnovija istraživanja primjene deset vrsta aromatičnog bilja uključujući i bosiljak u svrhu zelenišnog gnojiva i organskog malča pokazuju efikasnost u reduciranju rasta korova bez štetnog utjecaja na rast i razvoj kukuruza (Dhima i sur. 2009).

Aromu bosiljku daju eterična ulja koja u sebi sadrže četrdesetak sastojaka. Najzastupljeniji sastojci su 1,8 cineol, linalool, D-limonen, eugenol, bergamoten,  $\beta$ -mircen,  $\beta$ -caryophilen i drugi koji variraju u ovisnosti o sorti, lokaciji i tehnologiji uzgoja (Telci i sur. 2006; Klimánková i sur., 2008). Sigurnost i efikasnost droge i ekstrakata bosiljka ovisi i o mikrobiološkoj čistoći biljne sirovine. Svježa herba kao sirovina za preradu u farmakološke preparate je često mikrobiološki neprihvatljiva. Nova istraživanja pokazuju, da gama ili mikrovalno zračenje droge s ciljem reduciranja mikrobiološkog opterećenja biljne sirovine djeluju na smanjenje sadržaja  $\beta$ -karotena i flavonoida ali i bitnih sastojaka eteričnog ulja (Antonelli i sur. 1998; Koseki i sur. 2002). Tehnologijom uzgoja i prerade se utječe na čistoću i kvalitetu droge, sadržaj mineralnih tvari, kao i sadržaj eteričnog ulja (Özcan i sur. 2005; Sifola i sur. 2006; Chang, i sur. 2008; Khazaie i sur. 2008; Özcan i sur. 2008). Upravo iz tog razloga, uzgoj aromatičnog i ljekovitog bilja mora podrazumijevati održavanje najviše higijene u cjelokupnom procesu proizvodnje i prerade. Malčiranje kao mjera uzgoja osigurava odvajanje nadzemnog dijela bilja od površine tla i na taj način omogućava postizanje visoke čistoće svježe herbe. Uspjeh uzgoja aromatičnog i ljekovitog bilja u mediteranskoj oblasti sa vrućim ljetima i neravnomjerno raspoređenim padalinama je ovisan i limitiran sa dostupnošću ili nedostatkom vode. Iskoristivost primijenjene vode za navodnjavanje se maksimalizira primjenom malča koji smanjuje površinu evapotranspiracije i na taj način utječe na očuvanje vode u zoni korijenovog sistema. Racionalna uporaba vode za zalijevanje i maksimalna iskoristivost primijenjene vode, očuvanje okoliša i proizvodnja aromatičnog i ljekovitog bilja su bitni elementi GAP-a i Pravilnika o ekološkoj proizvodnji (GAP, 1998; NN 91/01 i Zakon o ekološkoj proizvodnji 12/01). Agrotehnička mjera malčiranja se izvodi sa ciljem stvaranja povoljnijeg mikroklimata u uzgoju kulturnog bilja, povećanje iskoristivosti vode i održavanja visoke higijene u nasadu. Industrijski malč djeluje na edafske i klimatske faktore, regulira razvoj korova i omogućava bolji razvoj biljke. Ovo istraživanje je bilo provedeno sa ciljem utvrđivanja djelovanja industrijskog malča na prinos i kvalitativne karakteristike dviju sorti bosiljka.

## Materijal i metode

Ispitivanje malča u uzgoju bosiljka bila je provedeno u poljskom pokusu sa dvije sorte bosiljka (*Ocimum basilicum* L.) 'Genovese' i 'Violeto aromatico'. Poljski pokus je bio postavljen u Rijeci, na Trsatu na uzgojnim površinama Graditeljske škole za industriju i obrt u 2007. godini. Svaka varijanta je bila zastupljena u tri ponavljanja, sistema potpuno slučajnog rasporeda. Veličina pojedinačne parcele je iznosila 8 m<sup>2</sup>. Bosiljak je bio uzgojen iz presadnica, sadnja je bila 01.06.2007. godine. Za malčiranje je bio primijenjen standardni crni PE –malč film, bijela sintetska folija –Agril i transparentna-PE-folija. Ispitivane varijante u pokusu su prikazane u Tablici 1.

**Tablica 1:** Ispitivane varijante u poljskom pokusu.

Oznaka	Varijante
G-Cf	Bosiljak 'Genovese' + crni malč film
G-K	Bosiljak 'Genovese' -kontrola, bez malča
G-Tf	Bosiljak 'Genovese' + transparentna folija
G-Bf	Bosiljak 'Genovese' + bijela sintetska folija 'Agril'
Va-Cf	Bosiljak 'Violeto aromatico' + crni malč film
Va-K	Bosiljak 'Violeto aromatico' -kontrola, bez malča
Va-Tf	Bosiljak 'Violeto aromatico' + transparentna folija
Va-Bf	Bosiljak 'Violeto aromatico' + bijela sintetska folija 'Agril'



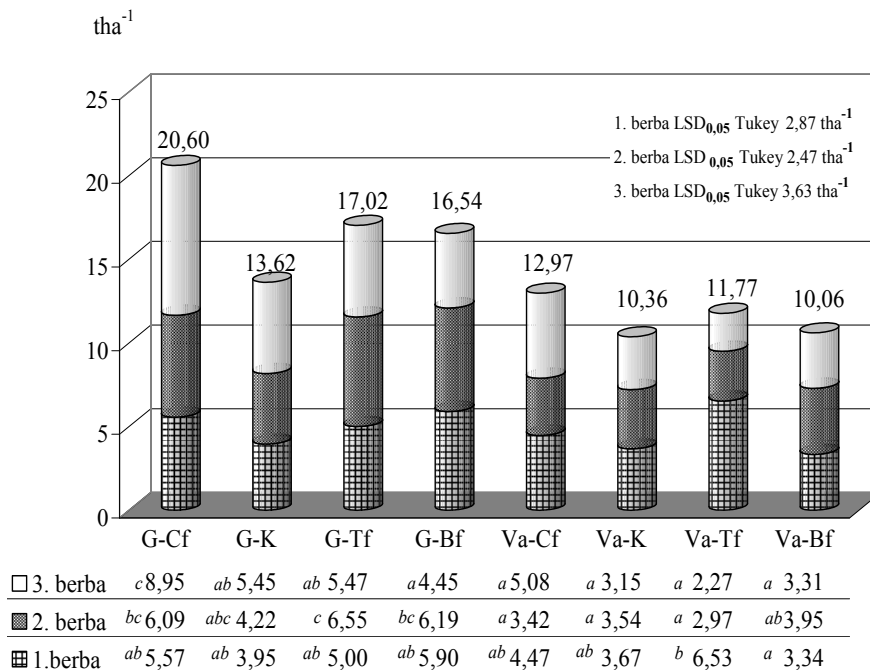
Uzgoj je bio izveden sukladno zaštiti okoliša i pravilniku GAP-a, kao i u najvećoj mjeri primjenjivan Zakon o ekološkoj proizvodnji bilja i Pravilnik o ekološkom uzgoju (NN 12/01 i 91/01). Zalijevanje bosiljka je bilo kišenjem prema potrebi, berba ručna, kratko prije cvjetanja (28.06., 26.07. i 29.08.), pomoću vrtlarskih škara. Sušenje herbe je obavljeno prirodnim putem, na zraku, a odvajanje stabljika od listova ručno. Analiza sadržaja eteričnog ulja je bila obavljena pomoću Neo-Clevenger aparature. Destilacija je bila izvedena sa uzorcima mase 30 g usitnjene droge lista, 400 ml destilirane vode u tikvicama od 1000 ccm u 120-minutnom postupku u dva ponavljanja. Statistička analiza podataka je bila vršena pomoću Software SPSS, vers. 17.0. Izvršena je analiza varijanci i dodatni Tukey -test za multiple usporedbe na pragu značajnosti  $P < 0,05$  za determinaciju signifikantnih razlika između varijanti.

## Rezultati i rasprava

Ispitivane sorte se znatno razlikuju u svim ispitivanim parametrima. Značajno se razlikuju u visini prinosa svježe herbe, u prinosu suhe droge lista kao i sadržaja eteričnog ulja.

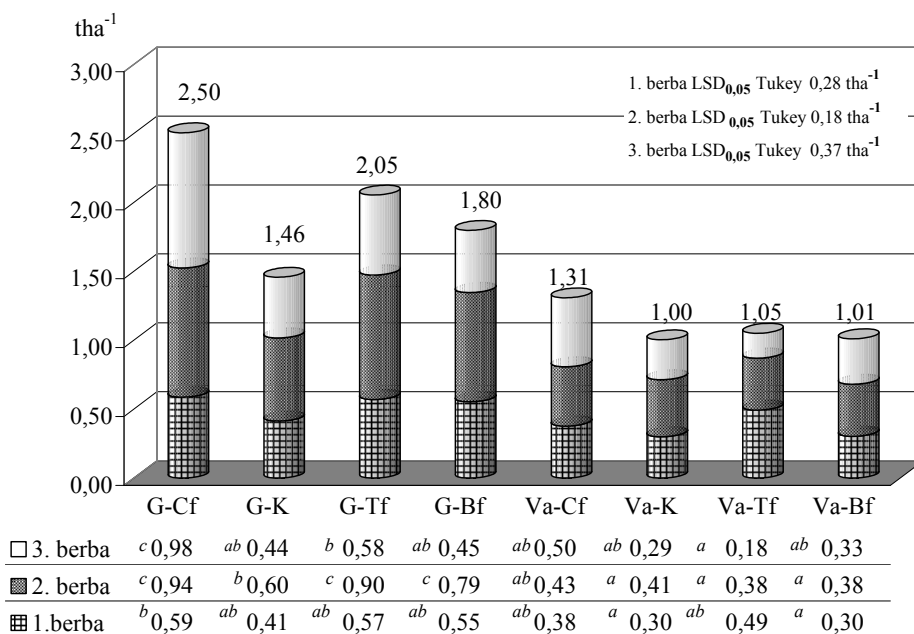
### Efekti malčiranja na prinos svježe herbe i suhe droge lista

Ukupni prinos svježe herbe u kontrolnoj varijanti (bez malča) zelenog bosiljka 'Genovese' je iznosio  $13,6 \text{ tha}^{-1}$ . Prinos violetnog bosiljka 'Violeto aromatico' u varijanti bez malča je iznosio  $10,36 \text{ tha}^{-1}$  (Grafikon 1). Iz grafičkog prikaza kumulativnih podataka prinosa svježe herbe bosiljka je vidljivo da su najviši ukupni prinosi svježe herbe postignuti u varijantama s crnim malč pokrovom (varijante G-Cf i Va-Cf). U ovim varijantama je crni malč vrlo uspješno onemogućio razvoj korova. U ostalim varijantama je razvoj korova bio usporen (ispod bijelog pokrova) ili se odvijao neometano kao u varijanti sa transparentnim pokrovom.



**Grafikon 1:** Prinosi svježe herbe bosiljka ( $\text{tha}^{-1}$ )

Visina prinosa ispitivanih sorti bosiljka među varijantama u pojedinim berbama je varijabilna. Prinosi zelenog bosiljka u pojedinačnim berbama varijante s crnim malčom i kontrolne varijante su se povećavali iz berbe u berbu, najviši prinosi su bili postignuti u trećoj berbi. U trećoj berbi su prinosi varijante crni malč statistički potvrđeno viši u odnosu na druge varijante. U ostalim varijantama (transparentni i bijeli malč) su najviši prinosi bili postignuti u drugoj berbi, nakon koje prinosi opadaju. Kod violetnog bosiljka u kontrolnoj varijanti i varijanti sa transparentnom folijom prinosi opadaju iz berbe u berbu. Prinos svježe herbe u varijanti crni malč violetnog bosiljka varira i postiže maksimum u trećoj berbi. Statistički je potvrđena razlika u visini prinosa između bijelog i transparentnog malča kod crvenog bosiljka u prvoj berbi. Sušenjem svježe herbe bosiljka i odvajanjem stabljika dobiva se suha droga lista koja je služila kao sirovina za destilaciju eteričnog ulja. Analogno prinosima svježe herbe, najniži ukupni prinosi suhe droge lista su kod obadviije sorte bosiljka bili izmjereni u kontrolnim varijantama bez malča (G-K i Va-K). Najviši ukupni prinosi su postignuti u varijantama na crnom malču, iza toga slijedi varijanta sa transparentnim malč filmom (Grafikon 2).



**Grafikon 2:** Prinosi suhe droge lista bosiljka  $\text{tha}^{-1}$

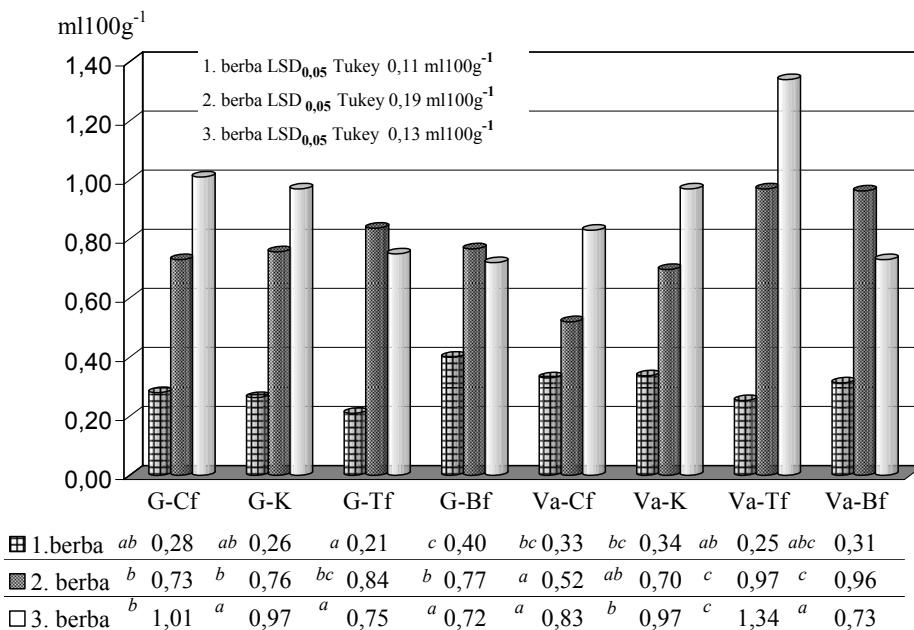
Crni malč djeluje signifikantno pozitivno na prinos suhe droge lista zelenog bosiljka u odnosu na kontrolu u drugoj i trećoj berbi koja se odvijala u najtoplijem periodu tijekom ljeta. U prvoj berbi je prinos suhe herbe u varijanti G-Cf ('Genovese'-crni malč film) tendencijalno viši u odnosu na kontrolu, razlika u prinosu nije statistički značajna.

#### *Efeki malčiranja na sadržaj eterično ulja u suhoj drogi bosiljka*

Najznačajnija kvalitativna karakteristika suhe droge bosiljka je sadržaj eteričnog ulja. Eterično ulje bosiljka je dobiveno hidrodestilacijom. Ispitivane sorte bosiljka su prosječno sadržavale  $0,26 \text{ ml } 100\text{g}^{-1}$  suhe droge lista bosiljka 'Genovese' i  $0,34 \text{ ml } 100\text{g}^{-1}$  suhe droge lista 'Violeto

aromatico´ u uzgoju na čistoj zemlji bez malča u prvoj berbi. Sadržaj eteričnog ulja u drogi lista se povećavao u svim varijantama iz berbe u berbu. Najviši sadržaj eteričnog ulja je sadržavala droga iz treće berbe, krajem ljeta gdje su postignute trostruke vrijednosti sadržaja eteričnog ulja prve berbe (Grafikon 3). Istovjetna raspodjela sadržaja eteričnog ulja je utvrđena i u petogodišnjim istraživanjima droga timijana, (*Thymus vulgaris* L.). Najviši sadržaj eteričnog ulja su sadržavale droge koje su dobivene u ljetnom sunčanom periodu sa visokim temperaturama (Dudaš i sur. 2004; Dudaš, 2005).

Mjera malčiranja u prvoj berbi nije imala signifikantnog utjecaja na sadržaj eteričnog ulja u svim varijantama. Signifikantno djelovanje malča je statistički značajno u drugoj i trećoj berbi, tj. u periodima da izraženim deficitom vode. Pogotovo varijante sa crnim malčom u trećoj berbi postižu statistički značajno viši sadržaj eteričnog ulja ispitivanih sorti bosiljka u odnosu na kontrolnu varijantu. Razvoj korova ispod crnog malča je minimiziran i korovi su u ljetnom periodu isključeni kao konkurenti za vodu, za razliku od transparentne folije i djelomično bijele folije ispod koje su se korovi razvijali u većoj mjeri.



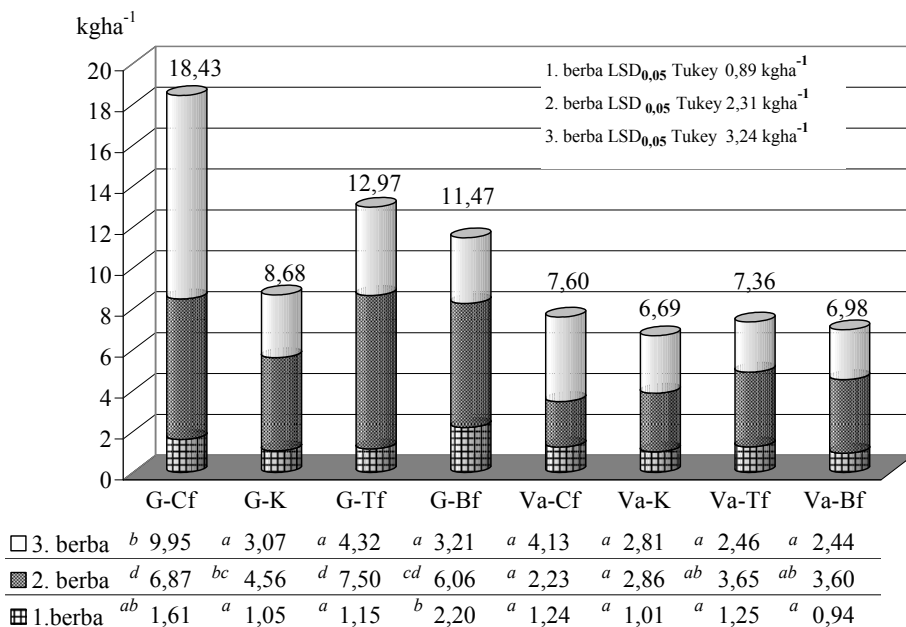
Grafikon 3: Sadržaj eteričnog ulja bosiljka u ml 100g<sup>-1</sup> suhe droge lista

Suha droga lista sorte 'Violeto aromatico´ iz varijante sa crnim malčom sadrži tendencijalno manje eteričnog ulja u odnosu na kontrolnu varijantu, razlika u sadržaju eteričnog ulja statistički nije potvrđena. Transparentna i bijela folija su u ljetnom periodu za vrijeme druge i treće berbe djelovale pozitivno na sadržaj eteričnog ulja sorte 'Violeto aromatico´.

#### Efekti malčiranja na prinos eteričnog ulja bosiljka

Prinos eteričnog ulja u kg ha<sup>-1</sup> je parametar koji se dobiva proračunom iz prinosa droge lista i sadržaja eteričnog ulja u drogi lista. Prinosi eteričnog ulja su varirali među sortama i među varijantama. Ukupni kumulativni prinos eteričnog ulja u kontrolnim varijantama je iznosio 8,68

kg ha<sup>-1</sup> sorte 'Genovese' i 6,69 kg ha<sup>-1</sup> sorte 'Violeto aromatico'. Najviši ukupni prinosi eteričnog ulja su postignuti u varijanti G-Cf ('Genovese'+ crni malč film) sa ukupnim prinomom od 18,43 kg ha<sup>-1</sup> eteričnog ulja (Grafikon 4). Nakon relativno niskih prinosa eteričnog ulja svih varijanti u prvoj berbi, prinosi su se povećavali pogotovo u drugoj berbi. U drugoj i trećoj berbi varijanta G-Cf ('Genovese'+ crni malč film) postiže statistički signifikantno viši prinos eteričnog ulja u odnosu na kontrolnu varijantu bez malča. U ostalim varijantama prinosi eteričnog ulja variraju, razlike među njima nisu statistički potvrđene.



**Grafikon 4:** Prinos eteričnog ulja bosiljka u kg ha<sup>-1</sup>

### Zaključci

- Za uspješan uzgoj i postizanje visokih prinosa herbe bosiljka u prvom redu je od odlučujućeg značaja pravilni izbor sorte. U svojim karakteristikama, sorte se značajno razlikuju među sobom.
- Malčiranje kao mjera u uzgoju bosiljka na mediteranskom području, osobito u ljetnom periodu, stabilizira uzgoj i osigurava stabilne prinose.
- Crni malč utječe pozitivno na visinu prinosa herbe, čistoću herbe i djeluje povoljno na sadržaj eteričnog ulja bosiljka.
- Uspješno smanjenje razvoja korova moguće je postići primjenom crnog malča, manje uspješno primjenom bijele sintetske folije. Ispod transparentnog malča se razvoj korova odvijao nesmetano.
- Dalja istraživanja trebaju obuhvatiti ispitivanje djelovanja malča na kakvoću eteričnog ulja i njegovih sastojaka.

**Literatura:**

- Antonelli, A., Fabbri, C., Boselli, E. (1998): Modifications of dried basil (*Ocimum basilicum*) leaf oil by gamma and microwave irradiation. *Food Chemistry* 63: 485-489.
- Berić, T., Nikolić, B., Stanojević, J., Vuković-Gačić, B., Knežević-Vukčević, J. (2008): Protective effect of basil (*Ocimum basilicum* L.) against oxidative DNA damage and mutagenesis. *Food and Chemical Toxicology* 46: 724-732.
- Chang, X., Alderson, P.G., Wright, C.J. (2008): Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. *Environmental and Experimental Botany* 63: 216-223.
- Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Gatsis, Th.D., Panou-Philotheou, E., Eleftherohorinos, I.G. (2009): Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development. *Field Crop Research*, 110: 235-241.
- Dudaš, S., M. Böhme (2004): Stabilität der quantitativen und qualitativen Merkmale bei Thymian (*Thymus vulgaris* L.) in einem fünfjährigen Sortenversuch, Fachtagung für Arznei- und Gewürzpflanzen, Chancen und Herausforderungen einer zeitgemäßen Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion, 123-125.
- Dudaš, S. (2005): Untersuchung zu Einflussfaktoren auf ätherische Öle in Thymian (*Thymus vulgaris* L.), Berlin, Logos.
- GAP (1998): Good Agricultural Practice of Medicinal and Aromatical Plants. EUROPAM.
- Gutierrez, J., Barry-Ryan, C., Boruke, P. (2008): The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *International Journal of Food Microbiology* 124: 91-97.
- Hinneburg, I., Dorman, H.J.D., Hiltunen, R. (2006): Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and species. *Food Chemistry* 97: 122-129.
- Khazaie, H.R., Nadjafi, F., Bannayan, M. (2008): Effect of irrigation frequency and planting density on herbage biomass and oil production of thyme (*Thymus vulgaris*) and hyssop (*Hyssopus officinalis*). *Industrial Crops and Products* 27: 315-321.
- Klimánková, E., Holadová, K., Hajšlová, J., Čajka, T., Poustka, J., Koudela, M. (2008): Aroma profiles of five basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars grown under conventional and organic conditions. *Food Chemistry* 107: 464-472.
- Koseki, P.M., Villavicencio, A.L.C.H., Brito, M.S., Nahme, L.C., Sebastião, K.I., Rela, P.R., Almeida-Muradian, L.B., Mancini-Filho, J., Freitas, P.C.D. (2002): Effect of irradiation in medicinal and eatable herbs. *Radiation Physics and Chemistry* 63: 681-684.
- Labra, M., Miele, M., Ledda, B., Grassi, F., Mazzei, M., Sala, F. (2004): Morphological characterization, essential oil composition and DNA genotyping of *Ocimum basilicum* cultivars. *Plant Science* 167: 725-731.
- Özcan, M., Arslan, D., Ünver, A. (2005): Effect of drying methods on the mineral content of basil (*Ocimum basilicum* L.) *Journal of Food Engineering* 69: 375-379.
- Özcan, M.M., Ünver, A., Uçar, T., Arslan, D. (2008): Mineral content of some herbs and herbal teas by infusion and decoction. *Food Chemistry* 106: 1120-1127.
- Pavela, R. (2004): Insecticidal Activity of Certain Medicinal Plants. *Fitoterapia* 75: 745-749.
- Phippen, W.B., Simon, J.E. (2000): Anthocyanin Inheritance and Instability in Purpel Basil (*Ocimum basilicum* L.) *The Journal of Heredity* 91 (4): 289-296.
- Politeo, O., Jukic, M., Milos, M. (2007): Chemical composition and antioxidant capacity of free volatile aglycones from basil (*Ocimum basilicum* L.) compared with its essential oil. *Food Chemistry* 101: 379-385.
- Pravilnik o ekološkoj proizvodnji u uzgoju bilja i u proizvodnji biljnih proizvoda *Narodne novine* 91/2001.
- Sifola, M.I., Barbieri, G. (2006): Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Scientia Horticulturae* 108: 408-413.

- Telci, I., Bayram, E., Yilmaz, G., Avci, B. (2006): Variability in essential oil composition of Turkish basil (*Ocimum basilicum* L.) Biochemical Systematics and Ecology 34; 489-497.
- Zakon o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda Narodne novine 12/2001.

## Abstract

### Use and effect of mulch at yield and drug quality of basil *Ocimum basilicum* L.

The aim of the investigation was to study the effects of black, white and transparent mulch films on the yield and quality parameters of herb drug *Ocimum basilicum*. The investigated varieties are significantly different in their characteristics. For the control variant of the cultivars »Genovese« and »Violeto aromatico« the cumulative yield of fresh herb amounted to 13.62 t ha<sup>-1</sup> and 10.36 t ha<sup>-1</sup>. The highest yield of fresh herb was reached in the variants »Genovese + black film« with 20.6 t ha<sup>-1</sup> and »Violeto aromatico + black film« with 12.97 t ha<sup>-1</sup>. The highest amount of ethereal oil was detected and statistically proven from the variants with the black film. The highest yield of ethereal oil was reached in the variant »Genovese + black film«. In the cultivation of basil in the Mediterranean area, mulching stabilizes the yields and has a positive effect on the fresh herb yield and basil ethereal oil content. Further investigations shall focus on the effect of mulch on the ethereal oil quality – especially on the most significant contents of basil ethereal oil.

**Keywords:** Mulch, basil, *Ocimum basilicum* L., varieties, yields, quality.

## Doprinos graška ekološkoj proizvodnji krme i zrna

Gantner Ranko<sup>1</sup>, Stjepanović Mirko<sup>1</sup>, Čupić Tihomir<sup>2</sup>, Popović Svetislav<sup>2</sup>, Tucak Marijana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Svetog Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: ranko.gantner@pfos.hr

<sup>2</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Grašak za voluminoznu krmu i suho zrno postaje sve popularniji usjev u Republici Hrvatskoj zbog visoke proizvodnje i kvalitete krme i zrna graška. Cilj rada je ocijeniti doprinos graška ekološkoj proizvodnji krme i zrna. Grašak usvaja iz zraka značajne količine dušika (od 110 do 250 kg/ha) i nakon košnje ostavlja u tlu do 63 kg/ha dušika za naredne usjeve. Ozimi grašak za proizvodnju krme u smjesi sa pšenicom daje oko 13 t/ha suhe tvari i 1600 kg/ha sirovih bjelančevina, košnjom oko 10-tog svibnja. Krmni grašak u smjesi sa pšenicama ima manju koncentraciju bjelančevina u krmi nego čisti grašak (smjesa sadrži 22,61 %, a čisti grašak 26,81 % sirovih bjelančevina). Domaći novi genotipovi graška jarog tipa za proizvodnju zrna dali su visoke prinose zrna (5 do 6 t/ha) s koncentracijom bjelančevina u zrnu od 24 do 27 %. Kod proizvodnje graškova nije potrebno koristiti dušična gnojiva, a kod proizvodnje krme ozimih graškova nije potrebna niti zaštita od korova niti štetočinja. Iza ozimog graška za krmu obavezna je sjetva druge kulture (naknadni usjev) sa manjom količinom dušika.

**Ključne riječi:** grašak, krma, zrno, dušik, gnojidba.

### Uvod

Grašak (*Pisum sativum* L.) je vrsta koju čovjek uzgaja još od ranog neolita (Zohary, D. i Hopf, M. 1973., cit. McPhee 2003.). Grašak za voluminoznu krmu se u svijetu u 2003. godini proizvodio na 1.046.011 ha, a za suho zrno na 6.575.917 ha (Faostat, 2004), dok se u Republici Hrvatskoj oba tipa graška siju na oko 3000 ha. Areal uzgoja graška je veći od brojnih ekonomski važnih leguminoza poput lucerne i soje jer dobro uspijeva i na kiselim tlima. Brojni su razlozi zbog kojih se grašak uzgaja. Zelena masa krmnog graška (*Pisum sativum* ssp. *arvense*) predstavlja visokokvalitetnu voluminoznu krmu za hranidbu preživača koja je bogata bjelančevinama, škrobom, vodu topljivim ugljikohidratima, vitaminima i mineralima. Usjev krmnog graška se rano kosi s proizvodne površine, u agroekološkim uvjetima kontinentalne Hrvatske u mjesecu svibnju tako da ostavlja dovoljno vremena za proizvodnju naknadnih krmnih usjeva. Suho zrno poljskog graška (*Pisum sativum* ssp. *sativum*) predstavlja krepko krmivo bogato bjelančevinama i škrobom, a sa niskim sadržajem antinutritivnih tvari tako da nije potrebna termička obrada zrna prije upotrebe u hranidbi domaćih životinja. U većem dijelu svijeta, u zemljama u razvoju, suho zrno graška čini značajan dio prehrane stanovništva, dok se u razvijenim zemljama Europe i Amerike suho zrno uglavnom koristi kao koncentrirano krmivo za hranidbu domaćih životinja. Pored visoke vrijednosti ovog usjeva u ishrani ljudi i domaćih životinja, grašak je interesantan i

zbog simbiotske fiksacije atmosferskog dušika. Zbog tog svojstva grašak se vrlo malo ili nikako ne gnoji dušikom. Štoviše, grašak ostavlja značajne količine fiksiranog dušika na raspolaganje slijedećim usjevima. Također, smatra se i da korijen graška ima sposobnost usvajati teže pristupačna biljna hraniva iz tla, osobito fosfor, pa je time interesantan i za provođenje zelene gnojide. Ozimi krmni graškovi mogu se sasvim uspješno proizvoditi bez ikakve primjene sredstava za zaštitu bilja jer vrlo brzim razvojem biomase vrlo rano zasjenjuju tlo i onemogućavaju porast korova, a biljne bolesti i štetnici usjevu za krmu ne mogu pričiniti ekonomske štete.

## Materijal i metode

Rezultati znanstvenih istraživanja graška za proizvodnju voluminozne krme i zrna provedenih u Republici Hrvatskoj i inozemstvu te vlastita istraživanja graška za voluminoznu i graška zrnaša su poslužili za ocjenu doprinosa graška ekološkoj proizvodnji krme i zrna.

## Rezultati i rasprava

### *Krmni grašak za proizvodnju voluminozne krme*

U svijetu i u Republici Hrvatskoj objavljeni su brojni znanstveni radovi o proizvodnosti i upotrebi krmnog graška. U trogodišnjim istraživanjima Potts (1980.) s jarim krmnim graškovima na području zapadne Škotske postignut je prinos suhe tvari krme od 1,91 do 9,14 t/ha (Tablica 1.), ovisno o roku sjetve, roku košnje i godini. Potts (1980.) je dobio najviše prinose suhe tvari kod ranijih rokova sjetve i rokova košnje između 100 i 120 dana nakon sjetve. Fraser i sur. (2000.) su u Aberystwythu (Velika Britanija) u pokusu s jarim krmnim graškom dobili prinose suhe tvari od 5,59 do 6,17 t/ha (Tablica 1.) s košnjom od 10 do 14 tjedana nakon sjetve, i s najvišim prinosom postignutim 12 tjedana nakon sjetve. Koncentracija sirovih bjelančevina u suhoj tvari graška bila je najviša 10 tjedana od sjetve, 20,3 %, kada je postignut najviši prinos sirovih bjelančevina od 1.135 kg/ha, a najniža koncentracija je bila 12 tjedana od sjetve (15,7 %). Fraser i sur. (2000.) su 12 tjedana nakon sjetve uz provenjavanje na 28,8 % suhe tvari i dodatak silažnih inokulanata dobili vrlo dobru silažu ocjenjivanjem po Fliegeu s maksimalnih 100 bodova.

**Tablica 1:** Prinosi suhe tvari krmnog graška i smjese s pšenicom kod raznih autora.

Autori	Usjev	Prinos suhe tvari (t/ha)	Prinos sirovih bjelančevina (kg/ha)
Potts (1980)	Jari krmni grašak	1,91 do 9,14	-
Fraser i sur. (2000)	Jari krmni grašak	5,59 do 6,17	1.135 do 890
Salawu i sur. (2001)	Smjesa jarog graška i pšenice	do 13,2	2.693
Stjepanović i sur. (2008)	Smjesa ozimog krmnog graška i pšenice	6,1 do 12,6	1.056 do 1.630
Uher (2007)	Smjesa ozimog krmnog graška i pšenice	6,57 do 25,39	494 do 3.306

Salawu i sur. (2001.) su u Aberystwythu 1999. dobili maksimalan prinos suhe tvari smjese jarog graška i pšenice od 13,2 t/ha u fazi kada je grašak imao žute naborane mahune, a pšenica je bila u ranoj voštanoj zriobi, 14 tjedana nakon sjetve. Konzervirana smjesa je imala koncentraciju sirovih bjelančevina 20,4 % u suhoj tvari. U trogodišnjem ispitivanju utjecaja gnojide i bakterizacije na prinos ozime smjese graška i pšenice u Maksimiru, Uher (2007.) je dobio prinose suhe tvari ozime smjese od 6,57 do 25,39 t/ha, a sirovih bjelančevina od 494 do 3.306 kg/ha. U tretmanima bez prihrane dušikom Uher (2007.) je dobio prinose suhe tvari



smjese do 24,63 t/ha i prinos sirovih bjelančevina do 3.306 kg/ha. Stjepanović i sur. (2008.) su u Osijeku dobili prinos suhe tvari ozime smjese graška i pšenice od 6,1 t/ha (20.4.2007.) do 12,6 t/ha (21.5.2007.), ovisno o roku košnje. Maksimalan prinos sirovih bjelančevina postigli su košnjom 2.5.2007. (1.630,4 kg/ha) jer je u kasnijim rokovima kvaliteta biljke pšenice brzo opadala i time značajnije snizila koncentraciju i prinos bjelančevina cijele smjese. Navedenu visoku proizvodnju krme, Stjepanović i sur. (2008.) su postigli bez gnojidbe dušikom i bez primjene sredstava za zaštitu bilja. Proizvodnja usjeva bez primjene herbicida je bila moguća zbog iznimno brzog porasta biomase graška koji zasjenjuje tlo i time sprječava rast i ponik korova. Također, u uvjetima istočne Hrvatske nisu zabilježene ekonomski značajne štete na grašku za krmu prouzročene insektima, niti štete od biljnih bolesti.

Prema još neobjavljenim podacima ispitivanja Stjepanovića i sur., provedenih u 2008. godini, koncentracija sirovih bjelančevina u suhoj tvari graška za voluminoznu krmu je bila 26,81 %, a u smjesi s žitaricom 22,61 %. Neto energija laktacije kod čistoga graška bila je 5,38 MJ/kg ST, metabolička energija 9,49 MJ/kg ST, a bruto-energija 19,36 MJ/kg ST (Tablica 2.).

**Tablica 2.:** Kvaliteta suhe tvari čistog graška i ozime pšenice.

	Čisti grašak	Smjesa graška i ozime pšenice
Ukupne bjelančevine (%/ST)	26,81	22,61
Probavljive bjelančevine (%/ST)	18,23	15,38
Masti probavljive (%/ST)	3,97	3,55
Vlakna probavljiva (%/ST)	15,15	15,37
NET probavljivi (%/ST)	19,00	21,70
BE (MJ/kgST)	19,36	18,85
ME (MJ/kgST)	9,49	9,27
NEL (MJ/kgST)	5,38	5,25

Neto energija laktacije kod smjese sa žitaricom bila je 5,25 MJ/kg ST, metabolička energija 9,27 MJ/kg ST, a bruto-energija 18,85 MJ/kg ST (Tablica 2.). Osim visoke proizvodnje bjelančevina, krmni grašak se odlikuje i visokom kvalitetom bjelančevina, kako po probavljivosti tako i po aminokiselinskom sastavu. Po sadržaju esencijalnih aminokiselina krmni grašak se ubraja među najbolje mahunarke (Čupina i sur., 1998.).

### *Stočni grašak za proizvodnju zrna*

U svijetu i u Republici Hrvatskoj ispitivana je i rodnost graška za proizvodnju suhog zrna, kao i hranidbena kvaliteta graškova zrna. Siddique i sur. (1993.) su u Australiji u sušnoj 1991. godini dobili prinos zrna graška od 1,35 t/ha (Tablica 3.), dok su u 1992 sa suviškom vlage u početku vegetacije dobili 1,0 t/ha. Pad prinosa su objasnili osjetljivošću graška na prolaznu saturiranost tla vodom. Ryan i Angus (2003.) su u Australiji, New South Walesu, 2000-te godine, na tlu siromašnom fosforom dobili bez P-gnojidbe prinose zrna 2,0 do 2,3 t/ha, a uz gnojidbu fosforom 3,0 do 4,1 t/ha. Gantner i sur. (2008.) su u trogodišnjim ispitivanjima na dvije lokacije u Republici Hrvatskoj dobili prosječne prinose zrna graška između 1,97 i 5,85 t/ha, ovisno o godini, lokaciji i genotipu graška. Najniži prinosi zrna ostvareni su u sušnoj 2007. godini kada je prosječni prinos pokusa bio 2,21 t/ha, a najviši prinosi u povoljnoj 2006. godini s prosječnim prinosom od 4,89 t/ha. Istraživanje je pokazalo da je grašak osjetljiv na nedostatak oborina tijekom vegetacije kao i na visoke temperature tijekom mjeseca svibnja.

**Tablica 3.:** Ostvareni prinosi zrna graška kod raznih autora

Autori	Prinos suhog zrna t/ha
Siddique i sur. (1993)	1,0 do 1,35
Ryan i Angus (2003)	2,0 do 4,1
Gantner i sur. (2008)	1,97 do 5,85

Prema ispitivanju Stjepanovića i sur. (2008.), sorta jarog stočnog graška Gold, koji je kreacija Poljoprivrednog instituta Osijek, imala je koncentraciju bjelančevina u zrnu 27,4 %, dok je francuska sorta Baccara imala koncentraciju bjelančevina u zrnu 24,6 %. Prema McPheeju (2003.) bjelančevine zrna graška u pogledu aminokiselinskog sastava su deficitarne na aminokiselinama sa sumporom ali istovremeno su bogate lizinom tako da zrno graška čini dobar komplet žitaricama jer su žitarice bogate aminokiselinama sa sumporom a deficitarne na lizinu. U agroekološkim uvjetima istočne Hrvatske grašak za suho zrno dopijeva za žetvu od sredine lipnja do sredine srpnja, kada se u stanju tehnološke zriobe vrlo lako postiže skladišna vlaga od 14 % bez potrebe dosušivanja, što je vrlo bitno sa stajališta ekonomike proizvodnje i utroška energije.

### Simbiotska fiksacija dušika

Na ekonomiku proizvodnje usjeva krmnog graška i graška za suho zrno utječe i njegova sposobnost simbiotske fiksacije atmosferskog dušika. McCallum i sur. (2000.) su procijenili da cjelokupna biomasa graška u Wimmeri, Australija, godišnje fiksira 181 do 262 kg/ha N<sub>2</sub>. Prema Jansenu (1986) grašak iz zraka usvoji 110 do 250 kg dušika po hektaru što je između 45 i 80 % usvojenog dušika u biljci graška. Prema Stjepanoviću i sur. (2003.) grašak ovisno o tipu tla usvoji 93 do 103 kg dušika po hektaru. Prema Stevensonu i van Kesselu (1997.) grašak ostavlja u tlu slijedećim usjevima na raspolaganje 45 do 63 kg dušika po hektaru. Prema Finku (2000.) rezidue graška omogućuju mineralizaciju 44 kg dušika po hektaru u sloju tla do 90 cm dubine. U ispitivanju Soona i Arshada (2004.) pšenicu uzgajanu nakon graška trebalo je gnojiti s 20 kg/ha dušika manje nego pšenicu nakon pšenice ili repice. Za uspješnu fiksaciju atmosferskog dušika potrebno je uspostavljanje simbiotskog odnosa između bakterija *Rhizobium leguminosarum* *bv. viciae* i biljaka graška. Prema još neobjavljenim podacima Stjepanovića i sur. iz 2008 godine, u tlima istočne Hrvatske postoje prirodne populacije bakterija sposobnih za učinkovitu nodulaciju biljaka graška.

### Zaključci

Prema navedenim rezultatima istraživanja mnogih autora, može se zaključiti da usjevi graška i graška za proizvodnju voluminozne krme i zrna imaju velike mogućnosti doprinosa u ekološkoj proizvodnji krme i zrna. Dokazano je da je krma graška visoke hranidbene vrijednosti i da ovaj usjev ima visoku proizvodnost krme, u kombinaciji sa pšenicom čak do 12,6 t/ha suhe tvari krme i 1.630 kg/ha sirovih bjelančevina po hektaru.

Visoka proizvodnost krme s ozimim graškom može se postići bez primjene dušičnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja što predstavlja značajnu opciju u ekološkoj proizvodnji krme. Nakon košnje smjese ozimog graška i žitarice za krmu (oko 10 svibnja kod visine oko 110 cm), obavezo se sije drugi usjev s manjom uporabom dušika.

Suho zrno graška predstavlja koncentrirano bjelančevinasto i energetske krmivo važno u hranidbi domaćih životinja ali i u ishrani ljudi. Grašak zrnaš (novi genotipovi) u agroekološkim uvjetima istočne Hrvatske imaju proizvodnost od 5 do 6 t/ha suhog zrna s 24 - 27 % bjelančevina. Grašak zrnaš se također može uspješno proizvoditi bez gnojidbe dušikom.

Prema različitim autorima grašak fiksira između 110 i 250 kg/ha dušika, a u tlu za naredne usjeve ostavlja između 20 i 63 kg/ha dušika na taj način poboljšavajući ekonomiku proizvodnje smanjujući upotrebu mineralnih gnojiva i smanjujući zagađenje podzemnih voda nitratima.

## Literatura

- Čupina, B., Mihailović, V., Erić, P. (1998): Dynamics of protein content in spring fodder pea (*Pisum sativum* L.). 3rd European Conference on Grain Legumes, Valladolid, Spain: 185.
- Fink, M. (2000): Nitrogen Contribution of Green Pea Residues to a Succeeding Spinach Crop. *Gartenbauwissenschaft* 65 (2): 79-82.
- Fraser, M., D., Fychan, R., Jones, R. (2001): The effect of harvest date and inoculation on the yield, fermentation characteristics and feeding value of forage pea and field bean silages. *Grass and Forage Science* 56:218-320.
- Gantner, R., Stjepanović, M., Gantner, V. (2008): Precipitation and Temperature Effects upon Grain Yield of Field Pea. *Cereal Research Communications* 36 (Suppl.): 1503-1506.
- Jansen, E., S. (1986): Symbiotic N<sub>2</sub> fixation in pea and field bean estimated by <sup>15</sup>N fertilizer dilution in field experiments with barley as reference crop. *Plant and Soil* 92: 3-13.
- McCallum, M., H., Peoples, M., B., Connor, D., J. (2000): Contributions of nitrogen by field pea (*Pisum sativum* L.) in a continuous cropping sequence compared with a lucerne (*Medicago sativa* L.)-based pasture ley in the Victorian Wimmera. *Australian Journal of Agricultural Research* 51 (1): 13-22.
- McPhee, K. (2003): Dry Pea Production and Breeding – A Mini Review. *Food, Agriculture & Environment* 1 (1): 64-69.
- Potts, M., J. (1980): The influence of sowing date, harvest date and seed rate on the yield of forage peas. *Grass and Forage Science* 35: 41-45.
- Ryan, M., H., Angus, J., F. (2003): Arbuscular mycorrhizae in wheat and field pea crops on a low P soil: increased Zn-uptake but no increase in P-uptake or yield. *Plant and Soil* 250: 225-239.
- Salawu, M., B., Adesogan, A., T., Weston, C., N., Williams, S., P. (2001): Dry matter yield and nutritive value of pea/wheat bi-crops differing in maturity at harvest, pea to wheat ratio and pea variety. *Animal Feed Science and Technology* 94: 77-87.
- Siddique, K., H., M., Walton, G., H., Seymour, M. (1993): A comparison of seed yields of winter grain legumes in Western Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 33 (7): 915-922.
- Soon, Y., K., Arshad, M., A. (2004): Contribution of di-nitrogen fixation by pea to the productivity and N budget of a wheat-based cropping system. *Journal of Agricultural Science* 142: 629-637.
- Stevenson, F., C., van Kessel, C. (1997): Nitrogen Contribution of Pea Residue in a Hummocky Terrain. *Soil Science Society of America Journal* 61: 494-503.
- Stjepanović, M., Bukvić, G., Brkić, S., Popović, S. (2003): Legumes important in ecological plant production. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* 39: 370-373.
- Stjepanović, M., Gantner, R., Popović, S., Čupić, T., Knežević, M., Vranić, M. (2008): Krmna vrijednost smjese ozimog graška i pšenice u različitim rokovima košnje. *Krmiva* 50 (1):11-17.
- Uher, D. (2007): Utjecaj bakterizacije i prihrane KAN-om na kakvoću u prinose novih genotipova graška (*Pisum sativum* L.) u smjesi s pšenicom. Disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- [WWW.faostat.fao.org](http://WWW.faostat.fao.org)

**Abstract****Pea crop contribution to environmentally safe sustainable fodder and grain production**

Fodder pea and dry pea are recently becoming more interesting crops to Croatian farmers due to their capacity to produce high quantity and quality of forage and grain. Aim of the review is to report on contributions of pea crop to environmentally safe and sustainable fodder and grain production. Pea crop fixes considerable quantities of atmospheric nitrogen (110 to 250 kg/ha) and leaves up to 63 kg/ha of nitrogen for subsequent crops. Winter fodder pea in bi-crop with wheat produces about 13 t/ha of dry matter and 1600 kg/ha of crude protein when harvested about 10<sup>th</sup> of May. Bi-crops of fodder pea plus wheat have lower crude protein concentration compared to pure stand of pea (22,61% against 26,81%, respectively) but have improved standing ability (lodging resistance). New Croatian spring dry pea genotypes have gave high grain yields of 5 to 6 t/ha with crude protein concentration in grain of 24 to 27%. Nitrogen fertilization is not required for pea crops. In fodder pea production weed-control and pest control are not required. Fodder pea crop is being harvested early enough to give the opportunity for successful subsequent crop production in the same year, with less nitrogen fertilization.

**Key words:** pea, fodder, grain, nitrogen, fertilization.

## Prorjeđivanje plodova jabuke sorte Idared

Benković-Lačić Teuta<sup>1</sup>, Brmež Mirjana<sup>2</sup>, Đanfranko Pribetić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Slavanskom Brodu, Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod, Hrvatska,  
e-mail: teuta.benkovicclacic@vusb.hr

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J.J.S. u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek

<sup>3</sup>Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel Poreč, Trpimirova 2/V, 51000 Rijeka

### Sažetak

Kako bi se utvrdila opravdanost prorjeđivanja plodova sorte Idared, provedeno je istraživanje kemijskog i ručnog prorjeđivanja s različitim intenzitetima u usporedbi s kontrolom (bez prorjeđivanja). Pokus je postavljen 2003. godine u nasadu jabuke, a koji je posađen 1991. godine u Donjoj Vrbi (Slavonski Brod). U radu je istraženo kako različiti načini prorjeđivanja utječu na prirod i kvalitetu ploda sorte Idared, a u obzir su uzeti prirod i osnovni parametri kvalitete ploda (masa ploda, suha topiva tvar i tvrdoća ploda). Dobiveni rezultati pokazuju kako ručno i kemijsko prorjeđivanje nije dalo zadovoljavajuće rezultate u pogledu priroda. Udio I. klase plodova bio je najveći kod kemijskog prorjeđivanja. Rezultati ukazuju kako učinak ručnog i kemijskog prorjeđivanja treba istraživati kroz više godina.

**Ključne riječi:** jabuka, *Malus x domestica* Borkh., prirod, prorjeđivanje ploda, kvaliteta ploda.

### Uvod

Redoviti i visoki prirodni plodovi jabuke visoke kakvoće, glavni su ciljevi suvremene voćarske proizvodnje. Prorjeđivanje cvjetova i mladih plodova predstavljaju efikasnu mjeru za suzbijanje alternativne rodnoći koja pokazuje sklonost jabuke izmjeni rodni i nerodni godina, bez direktnog utjecaja klimatskih elemenata na redukciju prirod stabla (mraz, kiša, vjetar u cvatnji) (Štampar, 1966.). Prorjeđivanje plodova je mjera kojom se vrši preraspodjela hranjivih tvari. Stablo jabuke za tvorbu plodova iskoristi 50-70% nakupljenih asimilata, dok se preostalih 30-50% asimilata potroši za rast izboja, debla, listova i korijena (Tojnkó, 1997.). Prorjeđivanje je uz zimski i ljetni rez jedna od važnijih pomotehničkih mjera. Prilikom prorjeđivanja, neposredno smanjujemo ukupan broj sjemenki po stablu, koje su glavni izvor giberelina, povećavamo krupnoću preostalih plodova, poboljšavamo im dopunsku boju kožice i organoleptička svojstva, te olakšavamo zaštitu od bolesti i štetočina (Westwood, 1981.). Cilj je ovih zahvata ostvariti fiziološku ravnotežu između vegetativnog i generativnog rasta voćke, čime postizemo stabilnost prirod.

U ovom radu, ispitan je utjecaj kemijskog i ručnog prorjeđivanja na prirod sorte Idared. Kemijsko prorjeđivanje bazira se na selektivnom principu kemijskih preparata koje se očituje tako da plodovi jabuke, koji u trenutku tretiranja u embriju imaju više od 8 stanica, ostaju na granama, a ostali (s manje od 8 stanica u embriju) abortiraju (Pavičić, 1993., 2000.). Ručno prorjeđi-

vanje može se obaviti prije cvatnje, u cvatnji i nakon cvatnje, koničnim škarama ili rukom. Iako se ranim prorjeđivanjem, prije cvatnje, postižu najbolji rezultati, rijetko se primjenjuje, jer u cvatnji još nismo sigurni u intenzitet oplodnje i eventualne štete od mraza (Gliha, 1978.).

### **Materijal i metode rada**

Voćnjak u kojem je provedeno prorjeđivanje smješten je na blago povišenom platou, na nadmorskoj visini 118 metara južne ekspozicije, u humidnoj klimi, na obiteljskom gospodarstvu u Donjoj Vrbi (Slavonski Brod). Tlo je srednje duboki, teški pseudoglej, razvijen na diluvijalnim ilovinama pleistocena. U 2003. godini kada je provedeno istraživanje, veće odstupanje od višegodišnjeg prosjeka zabilježeno je za mjesec travanj, kada se apsolutna minimalna temperatura spustila na  $-8.4$  °C, a količina oborina je bila ispod višegodišnjeg prosjeka u mjesecu travnju i lipnju. U travnju je palo tek 23 mm oborina, a prosjek za taj mjesec je 55.9 mm dok je u mjesecu lipnju palo tek 44 mm oborina, a prosjek za taj mjesec je 87.4 mm.

Pokus je obavljen na stablima jabuke sorte Idared koja je cijepljena na podlogu MM 106. Voćnjak je posađen 1991. godine. Dvanaestogodišnje voćke su formirane u obliku modificirane jednoetažne palmete s vretenastim nastavkom krošnje. Voćke su posađene na razmak 3 metra unutar reda i 4.5 metara između redova, te je sklop oko 700 stabala/ha. Površina voćnjaka je 2 ha od čega je 70% sorte Idared, a preostali dio sortimenta su Golden Delicious, Jonagold i Grenny Smith. Početak cvatnje bio je 05.04.2003. godine, a 09.04.2004. bio je proljetni mraz. Cvatnja je završila oko 17.04.2003. godine.

Kemijsko prorjeđivanje obavljeno je u rano jutro (oko 5h) 27.04.2003. godine sa sredstvom Dirigol (NAD) u koncentraciji 0.01% (10 g na 100 l vode) kada je centralni plod bio 8-10 mm u promjeru. NAD (amidnaftil octena kiselina) je kemijski sintetiziran biljni regulator rasta koji se absorbira putem lišća, a djeluje kao regulator rasta, smanjujući aktivnost auksina, potiče sintezu etilena, te kao takav utječe na pravilan razvoj ploda. Može uzrokovati palež lista i raniju zriobu plodova, a uspjeh sredstva ovisi o roku prskanja kao i o dozi.

Ručno prorjeđivanje obavljeno je 27. i 28.04.2003, u fazi formiranja ploda. Od planiranog opterećenja kod ručnog prorjeđivanja po tretmanu su ostavljena prosječno desetak plodova više od predviđenog, kako bi se umanjili eventualni negativni učinci biotskih (bolesti i štetočine) i abiotskih čimbenika (npr. kasni proljetni mraz). Kontrola nije prorjeđivana.

Istraživanje o utjecaju prorjeđivanja na prirod sorte Idared obavljeno je na uzorku od 4 repeticije s po jednim stablom za svaki tretman u slučajnom blok rasporedu. Označili smo ih na sljedeći način: K – kontrola, KEM – kemijsko prorjeđivanje, A - ručno prorjeđivanje s optimalno 215 plodova, B - ručno prorjeđivanje s optimalno 235 plodova, C - ručno prorjeđivanje s optimalno 265 plodova. Kako bi sa sigurnošću znali promjer plodova, izmjereno je na približno pola visine stabla 100 plodova (središnji ili postrani na svakom desetom stablu; Črnko, 1995.). Radi objektivnosti, odabir stabala izvršen je prije početka vegetacije, odnosno u fazi zimskog mirovanja, a njihov promjer kretao se oko 15 centimetara. Dobiveni podaci obrađeni su u statističkom programu SAS, a rezultati prikazani tabelarno. Broj plodova po stablu kod prorjeđivanja dobili smo iz planiranog prinosa od 45 kg/stablu kod sorta Idared i prosječne težine plodova (170 g za 265 plodova, 190 g za 235 plodova i 210 g za 215 plodova po stablu).

Kako bismo dobili stvaran uvid u opravdanost kemijskog ili ručnog prorjeđivanja plodova sorte Idared, obavili smo sljedeća mjerenja:

- broj plodova nakon lipanjskog otpadanja (lipanjsko otpadanje plodova javlja se krajem svibnja i početkom lipnja, a prirodna je pojava kojom voćka na neki način regulira generativan i vegetativan rast),

- broj plodova prilikom berbe (ukupan broj plodova I. i II. klase na kraju istraživanja),
- ukupni prirod (kg/stablo u najvećoj mjeri ovisi o opterećenju voćke rodnom i genetskim predispozicijama, a zatim o ekološkim čimbenicima (Tojnko i sur., 1997.)),
- udio plodova I. i II. klase (pri proizvodnji se teži da postotak I. klase bude maksimalan, a na tržištu su trenutno plodovi I. klase oni promjera većeg od 70 mm),
- masa ploda u gramima (plodovi sorte Idared su krupni do vrlo krupni i iznose oko 115-198-365 g),
- očitavanje tvrdoće plodova (vrši se u laboratoriju pomoću penetrometra koji registrira otpor ploda, odnosno tvrdoću ploda u kg/cm<sup>2</sup>),
- izračunavanje topive suhe tvari (vrši se u laboratoriju pomoću optičkog instrumenta refraktometra, koji radi na principu loma svjetlosti iz rjeđe sredine (zraka), u gušću (sok jabuke), a vrijednosti se izražavaju u °Brix-a).

Mjerenje kvalitete ploda pomoću instrumenata češće se koristi u istraživačke i komercijalne svrhe nego senzoričko ocijenjivanje (Abbott, 1999.).

## Rezultati i rasprava

Nakon lipanjskog otpadanja obavljena je procjena rodnosti. Ukupan broj plodova I. i II. klase ukoliko ga usporedimo s brojem plodova nakon lipanjskog opadanja govori o učinkovitosti provedene zaštite od bolesti i štetočina, o sklonosti sorte prema lipanjskom otpadanju plodova, o postojanju jednakih uzgojnih uvjeta na čitavoj površini voćnjaka, o otpornosti sorte prema vjetru i sl.

**Tablica 1.** Broj plodova nakon lipanjskog otpadanja i u berbi.

Tretman	Broj plodova nakon lipanjskog otpadanja	Broj plodova u berbi
K	365 a	337 a
Kem	154 c	146 c
A	177 c	161 c
B	200 bc	183 bc
C	226 b	208 b

Statistički signifikantno najveći broj plodova nakon lipanjskog otpadanja nalazi se na kontrolnim stablima (Tablica 1.). Kemijsko prorjeđivanje imalo je najmanji broj plodova, ali je značajna razlika u odnosu na ručno prorjeđivanje zabilježena samo u odnosu na opterećenje od 265 plodova. Zabilježena je pravilnost u odnosu na broj plodova nakon lipanjskog otpadanja i plodova u berbi (Tablica 1.), gdje je kemijsko prorjeđivanje imalo najmanji broj plodova, a statistički značajna razlika u odnosu na ručno prorjeđivanje zabilježena je samo kod tretmana pri opterećenju od 265 plodova. Statistički značajna razlika utvrđena je između kontrole i svih ostalih tretmana prorjeđivanja.

Ukupan prirod (kg/stablo) je u pozitivnoj korelaciji u odnosu s brojem plodova, pa bi se prirod trebao povećavati s povećanjem broja plodova (215, 235, 265). Prosječna masa plodova za sortu Idared je 200 g (Gliha, 1978.). Analizom priroda mase plodova po tretmanu vidimo da je prirod najmanji kod kemijskog prorjeđivanja koji u prosjeku iznosi 22.5 kg po stablu (15.8 t/ha), nešto veći kod ručnog prorjeđivanja kod kojeg imamo različit prirod pri različitom opterećenju ostavljenom pri prorjeđivanju. Tako pri ostavljenom broju plodova od 215 prosječan

prirod po stablu je iznosio 23.2 kg (16.2 t/ha), kod 235 plodova prosječan prirod je iznosio 26.75 kg po stablu (18.7 t/ha) i najveći je bio kod ostavljenih 265 plodova i iznosio je prosječno 29 kg po stablu (20.3 t/ha). Kod kontrole je prirod signifikantno najveći i prosječno je iznosio 49.8 kg po stablu (34.9 t/ha) (Tablica 2.).

Prirod plodova po hektaru za sve provedene tretmane bio je ispod očekivanja, jer se prosječno po hektaru u proizvodnji postiže oko 31 500 kg.

Očekivano visok udio plodova I. klase dobiven je u kemijskom prorjeđivanju što potvrđuje činjenicu kako je veličina plodova obrnuto proporcionalna količini priroda odnosno, što je prirod manji, to su plodovi veći (Štampar, 1966.).

Prosječni udio I. klase kod kemijskog prorjeđivanja je najveći, a neočekivano loše rezultate dobili smo kod ručnog prorjeđivanja što se vidi iz priloženih rezultata. Kod kontrole koja nije prorjeđivana udio I. klase iznosio je oko 65% kod velikog opterećenja stabla i pružio je bolje rezultate od ručnog prorjeđivanja (Tablica 2.).

**Tablica 2.** Prirod i kvaliteta plodova sorte Idared.

Tretman	Urod plodova (kg/stablo)	Prosječni udio I. klase	Prosječni udio II. klase	Prosječna težina ploda (g)	urod plodova (t/ha)
K	49.8 a	65 %	35 %	150.3 a	34.9 a
KEM	22.5 b	80 %	20 %	154.8 a	15.8 b
A	23.2 b	56 %	44 %	144.5 a	16.2 b
B	26.7 b	62 %	38 %	146.0 a	18.7 b
C	29.0 b	60 %	40 %	138.8 a	20.3 b

Tvrdoća ploda je jedan od važnijih pokazatelja rokova berbe. Od svakog tretmana slučajnim smo odabirom uzeli 10 plodova i u laboratoriju odredili tvrdoću i postotak topive suhe tvari, a ovdje iznosimo samo prosječan rezultat određenog tretmana gdje smo na svakom plodu obavili 4 mjerenja. Za sortu Idared preporuča se berba kod tvrdoće od 7.0 – 7.5 kg/cm<sup>2</sup>, a smanjenje tvrdoće kod ubranih plodova 2003. godine moglo bi se povezati s visokim temperaturama u toj godini (Pavičić, 2000.).

Statističke signifikantne razlike u tvrdoći između tretmana nema (Tablica 3.). Budući da se tvrdoća ploda postupno smanjuje tijekom zrenja, a postotak topive suhe tvari je relativno visok, možemo pretpostaviti da su plodovi ubrani u užitnoj zrelosti, jer je iz rezultata vidljivo da je konverzija škroba u šećer uznapredovala, a tvrdoća ploda je bila manja od preporučene za berbu (Tablica 3.).

**Tablica 3.** Prosječna tvrdoća plodova i postotak topive suhe tvari

Tretman	Prosječna tvrdoća ploda	Postotak topive suhe tvari
Kontrola	6.3 kg/cm <sup>2</sup>	16.1 °Brix-a
Kemijsko prorjeđivanje	6.3 kg/cm <sup>2</sup>	16.1 °Brix-a
Ručno prorjeđivanje	6.4 kg/cm <sup>2</sup>	16.3 °Brix-a

## Zaključak

Na temelju jednogodišnjih istraživanja o utjecaju prorjeđivanja na prirod sorte Idared u kombinaciji sa srednje bujnom podlogom MM 106, na području Slavenskog Broda, a uz primjenu



kemijskih preparata i ručnog prorjeđivanja s različitim opterećenjem plodova mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Broj plodova nakon lipanjskog otpadanja uvelike se razlikuje između provedenih tretmana. Najmanji broj plodova nakon lipanjskog otpadanja je bio kod kemijskog prorjeđivanja i iznosio je 154 ploda, dok se najveći broj plodova nakon lipanjskog otpadanja nalazio na kontrolnim stablima i iznosio je prosječno 365 plodova.
- Prosječan broj plodova po stablu u berbi bio je najmanji kod kemijskog prorjeđivanja i iznosio je 146 plodova, a najveći kod kontrole gdje je prosječno bilo 337 plodova po stablu.
- Prirod je bio najmanji kod kemijskog prorjeđivanja (iznosio je 22.5 kg/stablu), a najveći kod kontrole (iznosio je 49.8 kg/stablu).
- Udio plodova I. klase kao glavnog cilja tržišno orijentiranih proizvođača jabuka, najveći je u kemijski provedenom prorjeđivanju i iznosio je 80%, a najmanji u ručnom prorjeđivanju kod tretmana s optimalno 215 plodova kod kojeg je prosječno iznosio oko 56%.
- Najveća prosječna težina ploda bila je kod kemijskog prorjeđivanja (154.8 g), a ukazuje na opravdanost tako provedenog postupka kada želimo dobiti veće plodove.
- Nije bilo opravdane razlike između tretmana i kontrole u pogledu tvrdoće ploda i topive suhe tvari kod ubranih plodova. Prosječna tvrdoća ploda kod svih tretmana se kretala između 6.3 - 6.4 kg/cm<sup>2</sup>, a postotak topive suhe tvari se kretao u rasponu između 16.1 - 16.3 °Brix-a.

## Literatura

- Abbott, A.J. (1999): Quality measurement of fruit and vegetables, *Postharvest Biology and Technology* 15, 207-225.
- Črnko J. (1995): Redčenje cvjetja in plodičev, *Jablan-Krško*.
- Gliha R. (1978): Sorte jabuka, *Radničko sveučilište »Moše Pijede«, Zagreb*.
- Pavičić N. (1993): Kemijsko prorjeđivanje plodova jabuke sorte Idared, *Agronomski glasnik* 6/1993.
- Pavičić N. (2000): Predavanja iz kolegija »Opće voćarstvo«, *Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu*.
- Štampar K. (1966): *Opće voćarstvo I. dio, Interna skripta, Zagreb*.
- Tojanko S. Zadravec P., Vogrin A., (1997): *Optimalna obremenitev mladih dreves, Jablan-SAD Letnik VIII, številka 12, str. 6-11*.
- Westwood M. N. (1995): *Temperate zone pomology physiology and culture, Timper press, Oregon USA*.

## Abstract

### Thining of apple fruits cv. Idared

Research has been made to check efficiency of chemical and hand thining with different levels in comparison with control (without of thining). Experiment was carried out in year 2003. in 13. years old orchard placed on Donja Vrba (Slavonski Brod). In dis investigation was evaluating how different kinds of thining, impact on yield and quality of apple fruits (fruit weight, firmness and soluble solids) of cv. Idared. Results show us that hand and chemical thining have not positive effect on yield. Meanwhile, proportions of I. class fruit were biggest in treatment with chemical thining. Results show that in necessary to investigate effect of hand and chemical thining in more than one year.

**Key words:** apple, *Malus x domestica* Borkh., yield, plant growth regulators, fruit quality.

## Utjecaj genotipa i tretiranja sjemena na elemente prinosa i kvalitete šećerne repe

Kocevski Dragana<sup>1</sup>, Kristek Suzana<sup>1</sup>, Kristek Andrija<sup>1</sup>, Pospišil Milan<sup>2</sup>, Pintar Igor<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31 000 Osijek, Republika Hrvatska, e-mail: Dragana.Kocevski@pfos.hr

<sup>2</sup>Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb, Republika Hrvatska

<sup>3</sup>Fermopromet d.o.o., Z. J. Jovanovića 11, 31 323 Majške Međe, Republika Hrvatska

### Sažetak

Istraživanja su vršena tijekom 2006. i 2007. godine na eutričnom smeđem tlu, gdje je od 2003. godine do danas detektirano prisustvo patogene gljive *Rhizoctonia solani*. U pokusu su korištena dva hibrida šećerne repe tolerantna na *R. solani*, te dva hibrida osjetljiva na patogenu gljivu. Pokus je postavljen po shemi potpuno randomiziranog bloknoeg rasporeda u 4 ponavljanja i 3 različite varijante tretiranja sjemena: V<sub>1</sub> - Kontrola: sjeme tretirano fungicidom Thiram 42 – S (600 ml/100 kg sjemena); V<sub>2</sub> - Sjeme inokulirano bakterijom *Bacillus megaterium* (1,2 x 10<sup>10</sup> bakterija/ha); V<sub>3</sub> - Sjeme tretirano fungicidom Thiram 42 – S (200 ml/100 kg sjemena) + inokulirano bakterijom *Bacillus megaterium* (0,6 x 10<sup>10</sup> bakterija/ha). Broj inficiranih biljaka patogenom gljivom *Rhizoctonia solani*, kao i broj propalih biljaka šećerne repe određen je u fazi 2 – 4 prava lista. Nakon vađenja repe utvrđen je prinos korijena. U »Venema« laboratoriju tvornice šećera Kandit Premijer d.o.o., određeni su digestija, sadržaj K, Na i AmN po standardnim metodama. Na osnovu tih pokazatelja prema Braunschweigerovoj formuli izračunat je prinos čistog šećera po hektaru. Najbolji rezultati dobiveni su varijantom V<sub>2</sub>, iako u nekim slučajevima nije bilo statistički značajne razlike između varijante V<sub>2</sub> i varijante V<sub>3</sub>.

**Ključne riječi:** šećerna repa, hibrid, fungicidi, *Rhizoctonia solani*, *Bacillus megaterium*.

### Uvod

U proizvodnji šećerne repe, ovisno o klimatskim uvjetima, stupnju zaraženosti tla patogenima i agrotehnici, javlja se problem truleži korijena šećerne repe. Uzročnici su brojni, a štete koje nanose su vrlo velike. Najčešći uzročnici propadanja klijanaca šećerne repe su gljive *Aphanomyces cochlioides*, *Pythium ultimum* i *Pythium debarianum*, te *Rhizoctonia solani*. Osim klimatskih uvjeta koji pridonose razvoju ovog tipa truleži korijena, bitno je istaknuti da je značajan čimbenik i narušena agrotehnika, nepravilna obrada tla, koja za rezultat ima narušavanje strukture tla i povećanje njegove kiselosti. Tretiranje sjemena fungicidima, korištenje tolerantnih sorti, kao ni pravilna agrotehnika ne osiguravaju potpunu zaštitu biljke od ovih uzročnika. Naime, ukoliko je visok stupanj zaraženosti tla, a klimatski uvjeti pogodni za razvoj ovih patogena, do infekcije će doći u većoj ili manjoj mjeri. Tretiranje sjemena fungicidima u velikoj mjeri sprječava razvoj ovih gljiva, međutim, fungicidi imaju negativan utjecaj na ljudsko zdravlje i

okoliš, a i patogene gljive brzo razvijaju rezistentnost na njih. Zbog svih navedenih razloga, a s posebnim osvrtom na ekološki aspekt ovog problema (korištenje visokih doza fungicida), jedno od rješenja je inokulacija sjemena šećerne repe bakterijama koje pokazuju antagonizam prema patogenim gljivama (Andersen i sur, 2003).

Brojni autori (Asaka i Shoda, 1996; Walker i sur, 1998; Hýsek i Vach, 2006; Kristek i sur, 2007; Baličević i sur, 2007) u svojim rezultatima istraživanja navode antagonističko djelovanje benefiitnih bakterija *Bacillus megaterium* i *Pseudomonas fluorescens*, kao i korisnih gljiva *Trichoderma harzianum* prema gore navedenim patogenima. Taj antagonizam je dokazan u laboratorijskim, kao i u poljskim pokusima (Thrane i sur, 2000; 2001). Iz tog razloga, inokulacija sjemena bakterijama koje pokazuju antagonizam prema patogenim gljivama je prihvatljiva alternativa korištenju kemijskih pesticida (Andersen i sur, 2003). Međutim, ono što je značajno na tlima s izrazito visokim stupnjem zaraze patogenom gljivom *Rhizoctonia solani* je da s obzirom na činjenicu da korisne bakterije *Bacillus megaterium* u pravilu, nisu posebno osjetljive na fungicide (Pedersen i sur, 2002), moguće je sjeme tretirati u kombinaciji sa niskim dozama ovih kemijskih agenasa u cilju djelotvornog suzbijanja rasta i razmnožavanja patogenih gljiva, što u konačnici ima pozitivan učinak na sve pokazatelje prinosa i kvalitete korijena šećerne repe.

## Materijal i metode

Pokus je postavljen 2006. godine na eutričnom smeđem tlu ( $\text{pH}_{\text{KCl}}=6,74$ ; 2,75 % humusa; 24,70 mg  $\text{P}_2\text{O}_5/100$  g tla; 23,50 mg  $\text{K}_2\text{O}/100$  g tla), na kojem je u razdoblju od 2003. do 2006. godine detektirano prisustvo patogenih gljiva – uzročnika truleži korijena šećerne repe – *Rhizoctonia solani*. Pokus je postavljen po shemi potpuno randomiziranog blokno rasporeda u 4 ponavljanja i 3 različite varijante tretiranja sjemena:  $V_1$  - Kontrola: sjeme tretirano fungicidom Thiram 42 – S (600 ml/100 kg sjemena);  $V_2$  - Sjeme inokulirano bakterijom *Bacillus megaterium* ( $1,2 \times 10^{10}$  bakterija/ha);  $V_3$  - Sjeme tretirano fungicidom Thiram 42 – S (200 ml/100 kg sjemena) + inokulirano bakterijom *Bacillus megaterium* ( $0,6 \times 10^{10}$  bakterija/ha). Za inokulaciju su korištene čiste kulture (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH; DSM No.: 319, 322, 333, 1668).

U sjetvi su korišteni hibridi šećerne repe tolerantni na *Rhizoctonia solani* – Laetitia (KWS) i Solea (Strube) te hibridi koji su osjetljivi na patogenu gljivu *Rhizoctonia solani* – Belinda (KWS) i Sofarizo (Hilleshög). U obje godine istraživanja sjetva je obavljena u drugoj dekadi ožujka. Razmak između redova iznosio je 50 cm, a u redu oko 20 cm. Obavljena je slijedeća gnojidba: 250 kg/ha NPK – 7:20:30 u jesen, 200 kg/ha NPK – 15:15:15 predsjetveno i 180 kg/ha 27% KAN u prihrani.

Broj inficiranih biljaka patogenom gljivom *Rhizoctonia solani*, kao i broj propalih biljaka šećerne repe određen je u fazi 2 – 4 prava lista. Nakon vađenja repe, koje je obavljeno sredinom listopada, utvrđeni su prinos korijena (t/ha), sadržaj šećera (%), kao i sadržaj melosotvornih tvari (K, Na, AmN). Na osnovu tih pokazatelja prema Braunschweigerovoj formuli izračunat je prinos čistog šećera po hektaru.

## Rezultati i rasprava

Utvrđeni broj inficiranih i propalih biljaka šećerne repe gljivom *Rhizoctonia solani* u fazi 2 – 4 lista kod hibrida tolerantnih na *Rhizoctonia solani* kao i kod hibrida osjetljivih na tu patogenu gljivu, kod varijante  $V_2$  i varijante  $V_3$  (Tablica 1.) je podjednak. Najbolji rezultati svih ispitivanih parametara (Tablica 2., Tablica 3.) polučeni su u varijanti  $V_3$  (sjeme tretirano sa fungicidom Thiram 42 - S (200 ml/100 kg seed) + sjeme inokulirano sa bakterijom *Bacillus megaterium*, iako u

nekim slučajevima nije bilo statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) između varijante  $V_3$  i varijante  $V_2$  (sjeme inokulirano bakterijom *Bacillus megaterium*).

Dobiveni rezultati u skladu su s rezultatima istraživanja (Andersen i sur, 2003, Asaka i Shoda 1996, Kristek i sur, 2007 i Walker i sur, 1998).

**Tablica 1.** Broj inficiranih i propalih biljaka šećerne repe gljivom *Rhizoctonia solani* u fazi 2 – 4 lista.

Hibrid		Tretiranje sjemena	Broj inficiranih biljaka gljivom <i>R. solani</i>	Broj propalih biljaka gljivom <i>R. solani</i>
Tolerantni na <i>Rhizoctonia solani</i>	Laetitia(KWS)	$V_1$	23,07	16,01
		$V_2$	10,92	5,72
		$V_3$	9,71	5,06
	Solea (Strube)	$V_1$	24,96	17,62
		$V_2$	12,80	7,24
		$V_3$	11,79	6,65
Osjetljivi na <i>Rhizoctonia solani</i>	Belinda (KWS)	$V_1$	33,05	29,30
		$V_2$	12,55	6,29
		$V_3$	11,82	5,50
	Sofarizo (Hilleshög)	$V_1$	27,12	24,49
		$V_2$	12,88	6,68
		$V_3$	12,50	6,03
LSD <sub>0,05</sub>			1,96	0,21
LSD <sub>0,01</sub>			3,48	0,43

$V_1$  - Kontrola: sjeme tretirano fungicidom Thiram 42 – S (600 ml/100 kg sjemena)

$V_2$  - jeme inokulirano bakterijom *Bacillus megaterium* ( $1,2 \times 10^{10}$  bakterija/ha)

$V_3$  - Sjeme tretirano fungicidom Thiram 42 – S (200 ml/100 kg sjemena) + inokulirano bakterijom *Bacillus megaterium* ( $0,6 \times 10^{10}$  bakterija/ha)

**Tablica 2.** Prinos korijena šećerne repe (t/ha) i sadržaj šećera (%).

Hibrid		Tretiranje sjemena	Prinos korijena (t/ha)	Sadržaj šećera (%)
Tolerantni na <i>Rhizoctonia solani</i>	Laetitia(KWS)	$V_1$	69,40	15,11
		$V_2$	75,07	15,50
		$V_3$	78,62	15,90
	Solea (Strube)	$V_1$	62,70	16,15
		$V_2$	70,12	16,60
		$V_3$	69,56	16,92
Osjetljivi na <i>Rhizoctonia solani</i>	Belinda (KWS)	$V_1$	72,19	16,14
		$V_2$	73,55	16,50
		$V_3$	76,30	16,88
	Sofarizo (Hilleshög)	$V_1$	83,81	16,30
		$V_2$	89,20	16,40
		$V_3$	90,45	16,65
LSD <sub>0,05</sub>			1,42	0,20
LSD <sub>0,01</sub>			2,66	0,37

**Tablica 3.** Sadržaj K, Na i AmN u korijenu šećerne repe (mmol/ 100 R).

Hibrid		Tretiranje sjemena	meq/ 100 R		
			K	Na	AmN
Tolerantni na	Laetitia (KWS)	V <sub>1</sub>	4,74	0,89	2,15
		V <sub>2</sub>	4,12	0,80	1,69
		V <sub>3</sub>	3,86	0,71	1,23
<i>Rhizoctonia solani</i>	Solea (Strube)	V <sub>1</sub>	4,61	0,82	1,99
		V <sub>2</sub>	4,07	0,71	1,39
		V <sub>3</sub>	3,71	0,68	0,93
Osjetljivi na	Belinda (KWS)	V <sub>1</sub>	4,43	0,85	1,86
		V <sub>2</sub>	3,66	0,72	1,41
		V <sub>3</sub>	3,55	0,68	1,01
<i>Rhizoctonia solani</i>	Sofarizo (Hilleshög)	V <sub>1</sub>	4,60	0,84	2,43
		V <sub>2</sub>	3,98	0,71	1,67
		V <sub>3</sub>	3,60	0,69	1,18
LSD <sub>0,01</sub>			0,29	0,06	0,18
LSD <sub>0,05</sub>			0,57	0,12	0,33

V<sub>1</sub> - Kontrola: sjeme tretirano fungicidom Thiram 42 – S (600 ml/100 kg sjemena)

V<sub>2</sub> - Sjeme inokulirano bakterijom *Bacillus megaterium* (1,2 x 10<sup>10</sup> bakterija/ha)

V<sub>3</sub> - Sjeme tretirano fungicidom Thiram 42 – S (200 ml/100 kg sjemena) + inokulirano bakterijom *Bacillus megaterium* (0,6 x 10<sup>10</sup> bakterija/ha)

## Zaključak

Na temelju dobivenih rezultata možemo zaključiti da inokulacija sjemena šećerne repe bakterijom *Bacillus megaterium* sprječava razvoj patogene gljive *Rhizoctonia solani* i pokazuje visokosignifikantan utjecaj na broj inficiranih i propalih biljaka šećerne repe, kao i na prinos korijena te sadržaj šećera, K, Na i AmN. Najbolji rezultati polučeni su u varijanti 3 (sjeme tretirano sa fungicidom Thiram 42 - S (200 ml/100 kg sjemena) + sjeme inokulirano sa bakterijom *Bacillus megaterium*), iako u nekim slučajevima nije bilo statistički značajne razlike (P<0,05) između navedene varijante i varijante 2 (sjeme inokulirano bakterijom *Bacillus megaterium*). Razlika u prinosu i kvaliteti između tolerantnih i osjetljivih hibrida na *R. solani* može se pripisati njihovim genetskim različitostima.

– Literatura

- Andersen, J.B., Koch, B., Nielsen, T.H., Sørensen, D., Hansen, M., Nybroe, O., Christophersen, C., Sørensen, J., Molin, S., Giskov, M., (2003): Surface motility in *Pseudomonas* sp. DSS73 is required for efficient biological containment of the root – pathogenic microfungi *Rhizoctonia solani* and *Pythium ultimum*. *Microbiology*, 149: 37-46.
- Asaka, O., Shoda, M., (1996): Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14. *Applied and Environmental Microbiology*, 62(11): 4081-4085.
- Baličević, R., Parađiković, M., Šamota, D., (2007): Control of soil parasites (*Pythium debaryanum*, *Rhizoctonia solani*) on tomato by a biological product. *Cereal Research Communications*, 35(2): 1001-1004.
- Hýsek, J., Vach, M., (2006): Application of some biopreparations against fungi of genus *Fusarium* producing mycotoxins in the system of spring barley growing. *Cereal Research Communications*, 34(1): 425-428.

- Kristek, S., Kristek, A., Pospišil, M., Glavaš Tokić, R., Čosić, J., (2007): Influence of bacterium *Pseudomonas fluorescens* on the pathogen of root rot *Rhizoctonia solani*, storage period and elements of sugarbeet yield and quality. *Zuckerindustrie*, 132(7): 568-575.
- Pedersen, H.C., Weiergang, I., Pontoppidan, M.M., Jørgensen, L., Svingel, A., (2002): Danisco Seed, Seed Technology Dept. Hoejbygaardvej 31, DK – 4960 Holeby, Denmark.
- Thrane, C., Nielsen, T.H., Nielsen, M.N., Sørensen, J., Olsson, S., (2000): Viscosinamide – producing *Pseudomonas fluorescens* DR54 exerts a biocontrol effect on *Pythium ultimum* in sugar beet rhizosphere. *FEMS Microbiology Ecology*, 33: 139-146.
- Thrane, C., Nielsen, M.N., Sørensen, J., Olsson, S., (2001): *Pseudomonas fluorescens* DR54 reduces sclerotia formation, biomass development, and disease incidence of *Rhizoctonia solani* causing damping – off in sugar beet. *Microbial Ecology*, 42: 438-445.
- Walker, R., Powell, A. A., Seddon, B., (1998): *Bacillus* isolates from the rhizosphere of peas and dwarf French beans with antifungal activity against *Botrytis cinerea* and *Pythium* species. *Journal of Applied Microbiology*, 84(5): 791-801.

## Abstract

### The influence of genotype and seed treatments on elements of sugar beet yield and quality

Experiments were carried out during 2006 and 2007 on Eutric Cambisols, a soil type with presence of pathogenic fungi *Rhizoctonia solani* detected from 2003 up to the present. Two hybrids of sugar beet tolerant to the fungi *Rhizoctonia solani* and two hybrids sensitive to the pathogenic fungi were used in the investigation. The experiment was set up in completely randomized block design, with 4 repetitions and 3 different variants of seed treatment: V<sub>1</sub> – control: seed treated with fungicide Thiram 42-S (600 ml/100 kg of the seed); V<sub>2</sub> – seed inoculated with bacterium *Bacillus megaterium* (1,2 x 10<sup>10</sup> bacteria/ha); V<sub>3</sub> – seed treated with fungicide Thiram 42-S (200 ml/100 kg of the seed) + inoculated with bacterium *B. megaterium* (0,6 x 10<sup>10</sup> bacteria/ha). Percentage of plants infected with *R. solani* as well as percentage of decayed plants was determined in 2 - 4 true leaves phase. The sugar beet digging was followed by determination of sugar beet root yield. In »Venema« laboratory of Kandit Premijer d.o.o. (Osijek, Croatia) sugar content, K, Na and AmN content were determined following standard methods. On the basis of these indicators, pure sugar yield per hectare was calculated by Braunschweiger formula. Best results were obtained with variant V<sub>2</sub> although in some cases, comparing variant V<sub>2</sub> with variant V<sub>3</sub> statistically significant difference was not detected.

**Keywords:** sugar beet, hybrid, fungicides, *Rhizoctonia solani*, *Bacillus megaterium*.

## Procjena učinkovitosti biološke zaštite u proizvodnji presadnica povrća

Baličević Renata, Parađiković Nada, Čosić Jasenka, Šamota Davor, Vinković Tomislav

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Republika Hrvatska, e-mail: renatab@pfos.hr

### Sažetak

U istraživanju je ispitana učinkovitost biološkog pripravka na osnovi spora gljive *Trichoderma harzianum* u suzbijanju zemljišnih parazita *Rhizoctonia solani* i *Pythium debaryanum* na presadnicama salate, cvjetače i rajčice u zaštićenom prostoru (plastenik). *T. harzianum* je homogenizirana u tlo ručno, zatim je supstrat inokuliran suspenzijom gljiva *P. debaryanum* i *R. solani*. Primjena biološke zaštite na osnovi spora *T. harzianum*, preparata TRI 003 je statistički vrlo visoko značajno ( $P < 0,001$ ) utjecala na broj biljaka presadnica salate, cvjetače i rajčice. Biljke tretirane biološkim pripravkom TRI 003 imale su bolju zdravstvenu kondiciju i veću brojnost u odnosu na netretirane presadnice posijane u istim vegetacijskim periodima.

**Ključne riječi:** povrće, *Pythium debaryanum*, *Rhizoctonia solani*, *Trichoderma harzianum*.

### Uvod

U današnje vrijeme u eri intenzivne poljoprivrede često se govori o biološkoj borbi protiv štetočinja bilja i s tim u vezi ekološki prihvatljivoj biljnoj zaštiti i proizvodnji. Biološkim mjerama suzbijanja biljnih štetočinja drži se izravno ili neizravno korištenje različitih organizama i njihovih proizvoda za suzbijanje biljnih štetočinja (Cook i Baker, 1983.). Pod biopesticidima podrazumijevaju se makrobiološki agensi (grabežljivci, parazitoidi) i mikrobiološki agensi (bakterije, virusi, gljive), prirodni pesticidi i derivati nekih organizama. Biološki pripravci za suzbijanje biljnih bolesti, uzrokovanih gljivama i bilo kojim drugim patogenima nazivaju se biofungicidi (Parađiković, 2007.). Biološko suzbijanje biljnih patogena putem antagonističkih mikroorganizama zasniva se na njihovim specifičnim interakcijama s biljnim patogenima, odnosno antagonizmima tipa: antibioze, kompeticije, parazitizma i inducirane rezistentnosti. Prema istraživanjima Harman (2000.), najveći broj gljiva i pseudogljiva djeluju kao hiperparaziti, zatim kao kompetitori s biljnim patogenima i manji broj indirektno induciranjem obrambenih reakcija u samoj biljci. Postoji velik broj gljiva koje pokazuju ovakvo djelovanje, a neke od njih već imaju široku primjenu u praksi u obliku komercijalnih biofungicida. Najveću primjenu imaju antagonističke vrste iz rodova: *Trichoderma*, *Coniothyrium* i *Ampelomyces*. Poznato je nekoliko antagonističkih vrsta iz roda *Trichoderma*, a najviše je u tu svrhu iskorištena vrsta *T. harzianum*, koja djeluje na principu hiperparazitizma i kompeticije (Elad i Freeman, 2002.). Postoji više izolata ove vrste na bazi kojih je registriran i veći broj mikofungicida. U Hrvatskoj je za sada registriran biološki pripravak za suzbijanje biljnih patogena na osnovi spora *T. harzianum* (izolat T-39), trgovačkog naziva Trichodex (Glasilo biljne zaštite, 2008.).

## Materijal i metode

Istraživanja su obavljena u zaštićenom prostoru (plastenik), a pokus je postavljen po shemi slučajnog bloknoeg rasporeda u četiri ponavljanja. U svakom ponavljanju je posijano po 30 sjemenki rajčice, salate i cvjetače. Sjetva je obavljena u tri roka (turnusa): kasno proljetnom roku (11. svibnja 2006.), jesenskom roku (27. rujna 2006.) i proljetnom roku (07. ožujka 2007.) u posude sa supstratom. Korištene su dvije vrste supstrata za sadnju, i to:

1. Supstrat I, proizvođača Gebr. Brill Substrate GmbH & Co., osnovnog sastava mješavine močvarnog treseta s dodatkom gline i perlita, kiselosti (pH) 5,8, steriliziran i namjenjen za proizvodnju rasade povrća i cvijeća.
2. Supstrat II, mješavina nasumce uzetog vrtnog tla. Nakon pedološke analize tla koja je obavljena u Zavodu za agroekologiju, Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, utvrđeno je da supstrat II ima neutralnu reakciju, ekstremno visoku opskrbljenost fiziološki aktivnim  $P_2O_5$  i  $K_2O$ , bogatu opskrbljenost organskom tvari (4,99%), te slabu opskrbljenost karbonatima (4,67%). Također je utvrđen veći sadržaj čestica gline.

Inokulacija supstrata obavljena je izolatima fitopatogenih gljiva *R. solani* i *P. debaryanum*. *P. debaryanum* (izolat 62946) i *R. solani* (izolat 63002) umnoženi su na modificiranom V-8 juice agaru i PDA podlozi. Čista kultura gljiva, starosti 10 dana homogenizirana je u destiliranoj vodi. Supstrat je inokuliran neposredno prije sjetve salate i cvjetače sa 2 ml inokulata po otvoru kontejnera, a za rajčicu 4 ml po otvoru kontejnera. Za suzbijanje bolesti primjenjen je biološki pripravak TRI 003 tvrtke Bio Works Inc. Geneve, NY, USA koji sadrži spore *Trichoderma harzianum* (Strain-22)  $1 \times 10^8$  po gramu suhe tvari. Biološki pripravak umiješan je sa supstratom u dozi 17g po biljci, neposredno prije sjetve. Dnevne temperature u plasteniku bile su od 18-36°C, noćne 14-23°C. Temperatura supstrata održavana je između 16-32°C. Relativna vlažnost zraka iznosila je od 25 do 75%.

Dobiveni rezultati statistički su obrađeni pomoću MANOVA-e i opisani pomoću P-vrijednosti. Dobiveni rezultati opisani su pomoću aritmetičke sredine ( $\bar{x}$ ) i standardne greške ( $s_x$ ).

## Rezultati i rasprava

Simptomi polijeganja presadnica najčešće se pojavljuju u razvojnom stadiju kotiledona. Tada u zoni korjenovog vrata presadnice postaju tanje, vodenastije, lome se i propadaju (Parađiković, 2002.). Nakon fitopatološkog pregleda biljaka, potvrđeno je da su uzročnici polijeganja presadnica *R. solani* i *P. debaryanum*. Biološka zaštita na osnovi spora *T. harzianum*, preparata TRI 003 statistički vrlo značajno ( $P < 0,001$ ) djeluje na veći broj biljaka presadnica salate, cvjetače i rajčice (Tablica 1.). Tretmani s biološkim preparatom TRI 003 rezultirali su većim brojem biljaka kroz sva tri vegetacijska perioda u odnosu na netretiranu kontrolu. Sve biljke tretirane biološkim preparatom su imale dobro razvijene stabljike i prvi par listova. Također, utvrđena je veća brojnost biljaka uzgajanih u supstratu I u odnosu na supstrat II, jer je supstrat I prilagođen posebnim zahtjevima biljke, od optimalne strukture za kapacitetom zraka i vode u sferi korijena do ciljanog doziranja mikroelemenata i drugih za rast biljaka važnih sastojaka.

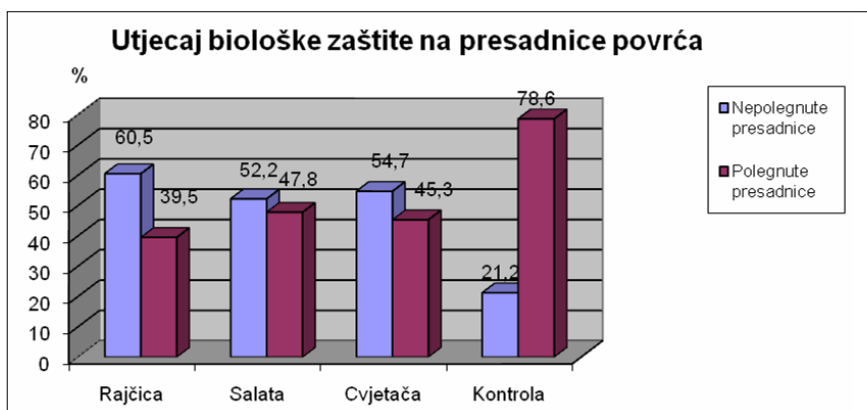


**Tablica 1.** Utjecaj biološke zaštite, supstrata i vegetacijskog perioda na broj biljaka presadnica povrća.

	P-vrijednost*
Biološka zaštita	<0,001
Supstrat	<0,001
Vegetacijski period	<0,001

\* utvrđena pomoću MANOVA-e

U Grafikonu 1. prikazan je utjecaj biološke zaštite na smanjeno polijeganje presadnica rajčice, salate i cvjetače. Tijekom istraživanja kroz tri perioda (kasnoproljetni, jesenski, i proljetni rok) proizvodnje presadnica povrća (salata, cvjetača i rajčica), dokazana je statistički značajna razlika u broju poleglim presadnicama između onih tretiranih biološkim sredstvom na osnovi spora *T. harzianum* i netretirane kontrole ( $p < 0,001$ ). Prema postotku nepolegnutih presadnica (rajčica 60,5%; salata 52,2% i cvjetača 54,7%) vidljivo je da su biljke tretirane biološkim pripravkom bile brojnije u odnosu na netretiranu kontrolu (21,2%). Rezultat je u skladu s navodom Howel (2002.) koji potvrđuje važnost preventivne primjene biološkog pripravka kod proizvodnje presadnica u svrhu zaštite od zemljišnih parazita.



**Grafikon 1.** Utjecaj biološke zaštite na polijeganje presadnica povrća

## Zaključak

U istraživanju je potvrđeno da biološki pripravak na osnovi spora *T. harzianum* (TRI 003) djeluje antagonistično na patogene *P. debaryanum* i *R. solani*, te daje pozitivne rezultate kod primjene u proizvodnji u zaštićenom prostoru kao biofungicid i stimulator rasta. Prema ovim spoznajama, mogu se dati preporuke proizvođačima presadnica salate, cvjetače i rajčice da se za suzbijanje patogena *P. debaryanum* i *R. solani* kao alternativa kemijskoj zaštiti primjenjuje biopripravak na osnovi spora vrste *T. harzianum*. Na taj način bi se spriječila rana primjena kemijskih preparata u fazi presadnica kada su najosjetljivije na kemijske tretmane. Također, primjena biopripravka omogućuje proizvodnju hrane sa što manje pesticida u svrhu očuvanja ljudskog zdravlja i okoliša

## Literatura

- Cook R.J; Baker K.F.(1983) The Nature and Practise of Biological Control of Plant Pathogens.-APS, St.Paul, Minnesota.
- Elad Y; Freeman S.(2002) Biological control of fungal plant pathogens. In: Kempken F (ed) The Mycota, A Comprehensive Treatise on Fungi as Experimental Systems for Basic and Applied Research. XI. Agricultural Applications. Springer, Heidelberg, Germany, pp. 93–109.
- Glasilo biljne zaštite br. 2-3(2008).
- Harman, G.E. (2000.): Myths and dogmas of Biocontrol. Changes in Perceptions Derived from Research on *Trichoderma harzianum* T-22. Plant Disease, Vol.84 No.4, str 377-393.
- Howell, C. R. (2002.): Cotton seedling preemergence damping-off incited by *Rhizopus oryzae* and *Pythium* spp. and its biological control with *Trichoderma* spp. Phytopathology 92:177-180.
- Parađiković, N. (2002.): Osnove proizvodnje povrća. Katava d.o.o. Osijek.
- Parađiković, N., Baličević, R, Vinković, T., Parađiković, D., Karlič, J. (2007.): Biological control as a plant protection in gerbera and tomato transplants production. Agronomski glasnik 5/2007., str.355-364.

## Abstract

### Efficiency estimation of biological protection in vegetable transplants production

In this investigation influence of substrate on biological product efficiency based on *Trichoderma harzianum* to control soil-borne parasites *Pythium debaryanum* and *Rhizoctonia solani* on lettuce, cauliflower and tomato seedlings in protected area (greenhouse) was studied. *T. harzianum* was homogenized by hand, and artificial inoculation of the substrate was done by suspension of the fungi *P. debaryanum* and *R. solani*. Application of biological protection on the base of *T. harzianum* spores, preparation TRI 003, showed high significant influence ( $P < 0.001$ ) on lettuce, cauliflower and tomato seedlings plant number. In all three tested crops the best results in the control of the pathogens *P. debaryanum* and *R. solani* were obtained with biological product TRI 003 relative to the non-treated control.

**Keywords:** vegetables, *Rhizoctonia solani*, *Pythium debaryanum*, *Trichoderma harzianum*.

## Utjecaj zaoravanja slame pri primjeni različitih doza dušika na prinos ozime pšenice

Malešević Miroslav<sup>1</sup>, Jaćimović Goran<sup>1</sup>, Latković Dragana<sup>1</sup>, Milošev Dragiša<sup>1</sup>,  
Šeremešić Srđan<sup>1</sup>, Đalović Ivica<sup>1</sup>, Stipešević Bojan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija,  
e-mail: malesmir@polj.ns.ac.yu

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Istraživanje utjecaja zaoravanja žetvenih ostataka (slame pšenice) pri različitim količinama dušika na prinos tri sorte ozime pšenice izvedeno je na višegodišnjem stacionarnom poljskom pokusu na Rimskim Šančevima, Novi Sad, Srbija. Eksperiment je obuhvatio slijedeće varijante gnojidbe dušikom: a) tretmani sa zaoravanjem slame: 0, 60, 90, 120, 150 i 180 kg N ha<sup>-1</sup>, b) varijante bez zaoravanja slame: 0, 90 i 150 kg N ha<sup>-1</sup>. Najveći prinos u prosjeku za sve tri istraživane sorte (5,01 t ha<sup>-1</sup>) dobiven je pri gnojidbi sa 120 kg ha<sup>-1</sup> dušika uz zaoravanje slame. Prinos zrna na ovoj varijanti bio je značajno veći u usporedbi s ostalim varijantama na kojima je zaoravana slama, izuzev 150 kg N ha<sup>-1</sup> (4,96 t ha<sup>-1</sup>), kao i u odnosu na sve varijante bez zaoravanja slame. Prosječno povećanje prinosa zrna u istraživanjima postignuto dugogodišnjim zaoravanjem slame (prosjek za sve tri sorte i primijenjene količine dušika), iznosilo je 450 kg ha<sup>-1</sup> odnosno 11,4%, a po sortama je iznosilo 520 kg (Pobeda), 340 (Sofija) i 490 kg ha<sup>-1</sup> (Sremica).

**Ključne riječi:** pšenica, prinos, gnojidba, dušik, zaoravanje slame.

### Uvod

Imajući u vidu dominantan utjecaj mineralne ishrane u sintezi primarne produkcije organske materije, ovaj problem, iako je do sada opsežno proučavan, i dalje je u centru interesa brojnih znanstvenika i poljoprivrednih proizvođača. Snažan poticaj istraživanjima različitih problema mineralne ishrane pšenice naročito su dali uspjesi selekcije u stvaranju novih sorata, bitno različitih po nizu korisnih svojstava, prije svega po znatno većem potencijalu rodnosti, ali i zahtjevima u pogledu mineralne ishrane. Od makroelemenata koje usvaja iz tla, pšenica troši najviše dušika, nešto manje kalija, znatno manje fosfora, i još manje sumpora, magnezija i kalcija. Među elementima mineralne ishrane, dušik ima najveću ulogu u povećanju prinosa uzgajanih biljaka (Kastori i sur., 2005; Malešević i sur., 1994). Najveći utjecaj, dušik pokazuje kada se primijeni zajedno s fosforom i kalijem, dok ova dva elementa primijenjena bez dušika, ne samo što ne daju značajnije povećanje prinosa pšenice, već ga često i smanjuju (Sarić i Jocić, 1993). Kako nedostatak hraniva, tako i prevelike doze gnojiva, mogu izazvati smanjenje prinosa pšenice (Kastori i sur., 2005).

Rezultati dosadašnjih istraživanja nedvosmisleno ukazuju na potrebu stalnog određivanja količina i odnosa potrebnih hraniva u konkretnim agroekološkim uvjetima. Polazna osnova pri tome je planirana visina prinosa, odnosno količine pojedinih hraniva koje biljka treba usvojiti za taj prinos. Pri ovome posebno treba uzeti u obzir rezultate istraživanja s gnojdbom u poljskim uvjetima, u čemu veliku važnost imaju dugotrajni stacionarni poljski pokusi (Malešević i sur., 1987, 2008). Značaj svake od komponenata u formiranju prinosa zrna (broj klasova po jedinici površine, broj zrna po klasu i masa 1000 zrna) ovisi o vremenskim uvjetima u kritičnim fazama rasta i razvoja (naročito vodnog stresa), ali i o primijenjenim dozama dušika, te različitim kombinacijama i odnosima NPK hraniva. Rehman i sur. (2006); Ragasits i sur. (2000); Halvorson i sur. (2000), navode da prinos i komponente prinosa zrna značajno variraju u zavisnosti o sustavima obrade tla, primijenjenim dozama dušika, sorti i uvjetima godine proizvodnje, kao i njihovim kompleksnim interakcijama.

Žetveni ostaci ratarskih biljnih vrsta predstavljaju značajnu količinu biomase koja ima izvanredno važnu ulogu u kruženju tvari u agroekosistemu, posebno u uvjetima nedovoljne upotrebe organskih gnojiva. Stoga, redovno odnošenje žetvenih ostataka sa njiva ili njihovo uništavanje spaljivanjem na njivi, bez redovne primjene organskih gnojiva sa stanovišta očuvanja plodnosti tla, može biti dugoročno vrlo štetno (Kastori i Tešić, 2006). Žetveni ostaci se, pored toga što predstavljaju organsku masu, odlikuju i relativno velikim sadržajem biogenih elemenata značajnih u ishrani biljaka, koji se spaljivanjem potpuno ili djelomično gube.

## Materijal i metode

Istraživanje utjecaja zaoravanja žetvenih ostataka (slame pšenice) pri različitim količinama dušika na prinos sorti ozime pšenice izvedeno je na višegodišnjem stacionarnom poljskom pokusu (međunarodni ISDV pokus - *Internationale Stickstoff Dauer Versuche*). Istraživanje je započeto 1971. godine, u okviru serije pokusa Međunarodne komisije za proučavanje plodnosti tla, na pokusnom polju Instituta za ratarstvo i povrtlarstvo na Rimskim Šančevima (N 45° 19', E 19° 50'), Novi Sad, Srbija. Tip tla na kojem su provedena istraživanja pripada tipu tla karbonatni černoze na lesu, blago alkalne reakcije, s 3,1% humusa u oraničnom sloju, srednje opskrbljen lakopristupačnim fosforom i dobro opskrbljen kalijem.

U dvofaktorijalnom (split-plot) pokusu zastupljen je tropoljni plodored (pšenica - kukuruz - jari ječam), a izveden je u 4 ponavljanja, sa slučajnim rasporedom varijanti. Eksperiment obuhvaća slijedeće varijante gnojidbe dušikom (faktor A):

- a) tretmani sa zaoravanjem slame: 0, 60, 90, 120, 150 i 180 kg N ha<sup>-1</sup> (svake treće godine pod kukuruz se zaorava 5 t ha<sup>-1</sup> apsolutno suhe slame pšenice; uz dodavanje 50 kg N ha<sup>-1</sup> iz gnojiva (10 kg mineralnog N po 1t slame) radi efikasnijeg razlaganja),
- b) varijante bez zaoravanja slame: 0, 90 i 150 kg N ha<sup>-1</sup>.

U pokusu se, ovisno o razdoblju istraživanja, istraživalo po 8 sorata pšenice (faktor B). U radu su prikazani rezultati istraživanja prinosa pšenice u petogodišnjem prosjeku (2001/02-2005/06. godine), a kao objekt istraživanja odabrane su tri aktualne sorte: Pobjeda, Sremica i Sofija. Primjena predviđenih količina dušika obavljena je u 4 navrata; ¼ pred osnovnu obradu tla, ¼ predstjetveno, ¼ u I prihrani (u busanju, početkom ožujka) i ¼ u II prihrani – pred početak vlatanja (početkom travnja). Na svim varijantama primijenjena je ista količina fosfora i kalija: po 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>; ½ pred osnovnu obradu tla i ½ predstjetveno. Osnovna parcela gnojidbe iznosila je 57 m<sup>2</sup> (6 x 9,5 m), a obračunska parcela 32 m<sup>2</sup>.

Sjetva pšenice u pokusu obavljena je strojno, na međuredni razmak od 12 cm i sjetvenim sklopom od 500-600 klijavih zrna po m<sup>2</sup>. Prosječan datum sjetve pšenice u godinama istraživanja bio je 18. listopada. Ostvareni rezultati prinosa pšenice (svedenog na 13% vlage) statistički su obrađeni metodom analize varijance dvofaktorijskog split-plot pokusa (statistički softver GenStat v.9.), pri čemu je značajnost razlika sredina tretmana testirana LSD testom. Utjecaj rastućih količina dušika na prinos, određen je regresijskom analizom i prikazan je grafički.

## Rezultati i rasprava

Na prinos zrna pšenice u pokusu (Tablica 1), vrlo značajan utjecaj na osnovu F-testa pokazale su razine gnojidbe i sorte ( $F_{pr} < 0.001$ ), dok njihova interakcija (količina dušika x sorta) nije imala statistički značajan utjecaj ( $F_{pr} = 0.926$ ), odnosno kod svih istraživanih sorti, utjecaj rastućih količina dušika bio je sličan. U prosjeku cijelog pokusa, u istraživanom petogodišnjem razdoblju, ostvaren je prinos zrna od 4,34 t ha<sup>-1</sup>. Međutim, prinos zrna ostvaren na varijantama sa zaoravanjem slame iznosio je 4,54 t ha<sup>-1</sup> (prosječno za sve varijante gnojidbe dušikom), a bio je za 0,60 t ha<sup>-1</sup> (odnosno za 15,23%) veći u odnosu na prosjek varijanata gnojidbe bez zaoravanja slame.

**Tablica 1:** Prinos zrna pšenice (t ha<sup>-1</sup>) pri različitim dozama N na varijantama sa i bez zaoravanja slame.

		Varijanta gnojidbe (A)		Sorta (B)			Prosjek (A)
		R. br.	Količina N (kg ha <sup>-1</sup> )	Pobeda	Sofija	Sremica	
Sa zaoravanjem slame	1	0	3,66	3,45	3,67	3,59	
	2	60	4,55	4,12	4,39	4,35	
	3	90	4,76	4,24	4,92	4,64	
	4	120	5,17	4,82	5,04	5,01	
	5	150	5,05	4,78	5,04	4,96	
	6	180	4,72	4,53	4,79	4,68	
		Prosjek:	4,65	4,32	4,64	4,54	
Bez slame	7	0	3,54	3,32	3,36	3,41	
	8	90	4,09	4,09	4,32	4,17	
	9	150	4,27	4,03	4,48	4,26	
			Prosjek:	3,97	3,81	4,05	3,94
		Prosek (B):	4,42	4,15	4,45	4,34	
			A	B	BxA	AxB	
LSD	5%	0,25	0,15	0,46	0,44		
	1%	0,34	0,20	0,61	0,58		

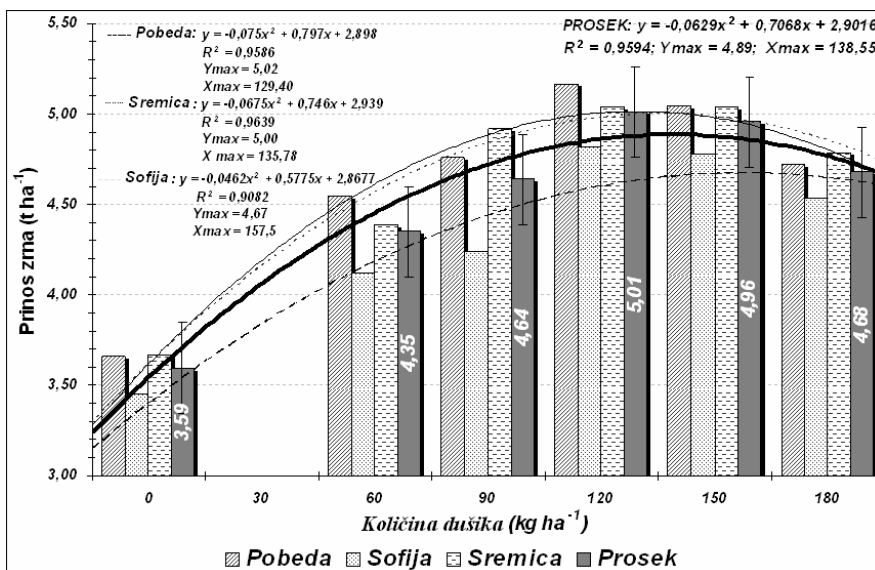
Najveći prinos u prosjeku za sve tri istraživane sorte (5,01 t ha<sup>-1</sup>) ostvaren je uz gnojidbu sa 120 kg ha<sup>-1</sup> dušika uz zaoravanje slame (Tablica 1). Prinos zrna na ovoj varijanti bio je značajno veći u usporedbi s ostalim varijantama na kojima je zaoravana slama, izuzev varijante gnojidbe sa 150 kg N ha<sup>-1</sup> (4,96 t ha<sup>-1</sup>), kao i u odnosu na sve varijante bez primjene slame. Rezultati upućuju na statističku i ekonomsku opravdanost gnojidbe pšenice dušikom u količinama ne većim od 120 kg ha<sup>-1</sup>, što je u suglasnosti s rezultatima koje navode Malešević i sur. (1996).

Sorte Pobeda i Sremica ostvarile su gotovo identične prinose zrna, kako na varijantama sa zaoravanjem slame (4,65 i 4,64 t ha<sup>-1</sup>) tako i na varijantama bez njene primjene (3,97, odnosno 4,05 t ha<sup>-1</sup>), a u oba slučaja njihov prinos bio je značajno veći u odnosu na sortu Sofija (4,32 t ha<sup>-1</sup>, odnosno 3,81 t ha<sup>-1</sup>).

Povećanje prinosa zrna pri rastućim dozama dušika na varijantama sa zaoravanjem slame kod svih ispitivanih sorti i u prosjeku, imalo je oblik kvadratne regresije (Grafikon 1). Na osnovu izračunatih vrijednosti regresije, teoretski regresijski uprosječni maksimalni prinos zrna (4,89 t ha<sup>-1</sup> u prosjeku ispitivanih sorti) ostvaruje se pri gnojdbi sa 138,55 kg ha<sup>-1</sup> dušika ( $r^2=0,9594$ ). Teoretski maksimum prinosa sorti Pobeda i Sremica (5,02 odnosno 5,00 t ha<sup>-1</sup>) ostvaruje se pri sličnoj razini ishrane dušikom, sa 129 kg N ha<sup>-1</sup> kod Pobede; odnosno 136 kg N ha<sup>-1</sup> kod Sremice, dok je kod sorte Sofija za postizanje nižeg maksimalnog prinosa (4,67 t ha<sup>-1</sup>) neophodna veća količina dušika 157 kg ha<sup>-1</sup>.

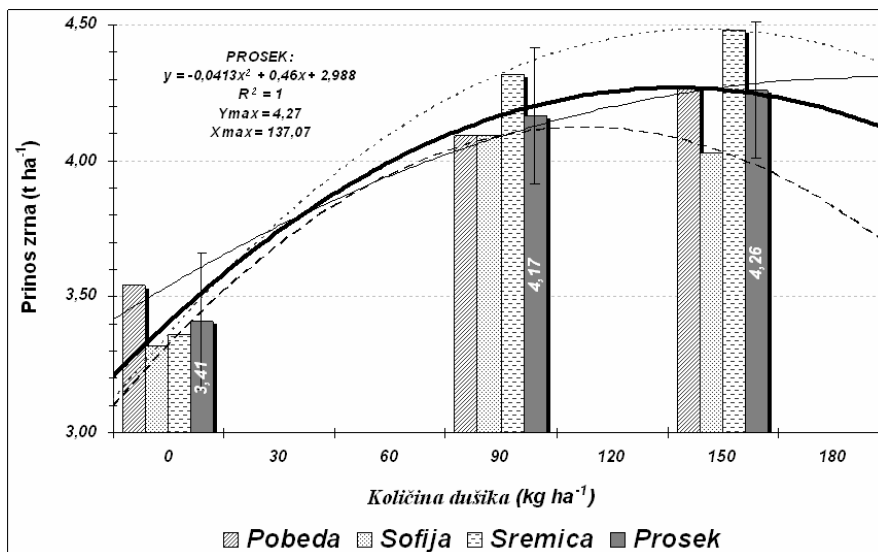
Najveći prinos zrna (4,26 t ha<sup>-1</sup>) na varijantama na kojima nije zaoravana slama (Tablica 1), dobiven je pri gnojdbi sa 150 kg N ha<sup>-1</sup>, ali je bio značajno veći samo u odnosu na kontrolnu varijantu (3,41 t ha<sup>-1</sup>), dok u usporedbi s količinom dušika od 90 kg ha<sup>-1</sup> (4,17 t ha<sup>-1</sup>), razlika u prinosu nije bila statistički značajna.

Kao i u prethodnom slučaju, i kod varijanata gnojidbe dušikom bez zaoravanja slame, prinos zrna pratio je oblik kvadratne regresije, pri čemu se u prosjeku sorata teoretski maksimalni prinos ostvaruje sa 137 kg N ha<sup>-1</sup>, a iznosi 4,27 t ha<sup>-1</sup> (Grafikon 2). Do sličnih utjecaja primjene rastućih doza dušika na prinos zrna došli su i Malešević i sur. (2008).



**Grafikon 1:** Utjecaj količine dušika na prinos zrna pšenice na varijantama sa zaoravanjem slame

Utjecaj dugogodišnjeg zaoravanja slame (pod kukuruz) na prinos zrna pšenice kod usporedivih varijanti pokusa, prikazan je u Tablici 2, a kretao se u zavisnosti od ispitivane sorte i količine primijenjenog dušika, u granicama od svega 120 kg zrna (kod sorte Pobeda na kontrolnoj varijanti), do značajnih 780 kg ha<sup>-1</sup> (kod iste sorte pri gnojdbi sa 150 kg N ha<sup>-1</sup>). Promatrano u



**Grafikon 2:** Utjecaj količine dušika na prinos zrna pšenice na varijantama bez zaoravanja slame

prosjeku za sve tri sorte, na kontrolnoj varijanti (bez primjene dušika), zaoravanje slame povećalo je prinos zrna za 180 kg ha<sup>-1</sup> (5,3%), na varijanti s 90 kg dušika za 470 kg (11,3%), dok je na varijanti s najintenzivnijom gnojdbom (150 kg N ha<sup>-1</sup>) zaoravanje slame polučilo najveći utjecaj – povećanje prinosa zrna iznosilo je 700 kg ha<sup>-1</sup>, odnosno 16,4%.

Prosječno ostvareno povećanje prinosa u pokusu sa zaoravanjem slame (prosjek za sve tri sorte i primijenjene količine dušika), iznosilo je 450 kg zrna odnosno 11,4%, a po sortama je iznosilo 520 kg (Pobeda), 340 (Sofija) i 490 kg ha<sup>-1</sup> (Sremica). Sorta Pobeda je, dakle, najjače reagirala na zaoravanje slame, dok je taj utjecaj kod sorte Sofija bio najslabiji, što se može smatrati sortnom reakcijom.

**Tablica 2:** Utjecaj zaoravanja slame na prinos zrna pšenice (t ha<sup>-1</sup>).

Doza dušika	Slama	Sorta			Prosjek
		Pobeda	Sofija	Sremica	
0 kg N ha <sup>-1</sup>	Sa zaoravanjem slame	3,66	3,45	3,67	3,59
	Bez zaoravanja slame	3,54	3,32	3,36	3,41
	Razlika:	0,12	0,13	0,31	0,18
90 kg N ha <sup>-1</sup>	Sa zaoravanjem slame	4,76	4,24	4,92	4,64
	Bez zaoravanja slame	4,09	4,09	4,32	4,17
	Razlika:	0,67	0,15	0,60	0,47
150 kg N ha <sup>-1</sup>	Sa zaoravanjem slame	5,05	4,78	5,04	4,96
	Bez zaoravanja slame	4,27	4,03	4,48	4,26
	Razlika:	0,78	0,75	0,56	0,70

Prosječno za sve doze N:	Sa zaoravanjem slame	4,49	4,16	4,54	4,40
	Bez zaoravanja slame	3,97	3,81	4,05	3,95
	Razlika:	0,52	0,34	0,49	0,45

U literaturi ima puno primjera gdje zaoravanje žetvenih ostataka daje iste rezultate kao i primjena stajnjaka u poboljšanju svojstava tla i visini prinosa. U pokusima koji su izvedeni u nas i u svijetu, dokazan je povoljan utjecaj zaoravanja žetvenih ostataka na visinu i kvalitetu prinosa (Kastori i sur., 1985), na povećanje sadržaja ukupnog N i C, poboljšanje plodnosti tla ili smanjenje ispiranja dušika (Nicholson i sur., 1997; Powlson i sur., 1987) te na povećanje prinosa zrna (Ortega i sur., 2000; Pracházková i sur., 2002; Silgram i sur., 2002). Primjena dušičnih gnojiva značajno povećava i količinu biljnih ostataka čijim se unošenjem u tlo povećava sadržaj humusa i efikasnost zadržavanja ugljika u tlu (Halvorson i sur., 1999). Pored toga, niže molekularni spojevi koji nastaju razlaganjem žetvenih ostataka, mogu se direktno usvajati i koristiti u prometu tvari i energije, a neke tvari mogu djelovati i stimulatивно na rast i razvoj biljaka (Kastori, 1990).

## Zaključak

Najveći prinos pšenice, u prosjeku za sve tri ispitivane sorte ( $5,01 \text{ t ha}^{-1}$ ), ostvaren je pri gnojidbi sa  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  dušika uz zaoravanje slame. Prinos zrna na ovoj varijanti bio je značajno veći u usporedbi s ostalim varijantama na kojima je zaoravana slama, s izuzetkom na varijanti gnojidbe sa  $150 \text{ kg N ha}^{-1}$  ( $4,96 \text{ t ha}^{-1}$ ), kao i u odnosu na sve varijante bez primjene slame. Povećanje prinosa zrna pri rastućim dozama dušika na varijantama sa zaoravanjem slame kod svih ispitivanih sorti i u prosjeku, imalo je oblik kvadratne regresije. Na osnovu jednadžbe regresije, teoretski regresijski uprosječeni maksimalni prinos zrna ostvaruje se pri gnojidbi sa  $138,55 \text{ kg ha}^{-1}$  dušika. Prosječno ostvareno povećanje prinosa sa zaoravanjem slame (prosjeak za sve tri sorte i primijenjene količine dušika), iznosilo je  $450 \text{ kg}$  zrna odnosno  $11,4\%$ . Sorta Pobjeda je najjače reagirala na zaoravanje slame, dok je taj utjecaj kod sorte Sofija bio najslabiji.

**Napomena:** Istraživanja su izvedena u okviru tehnološkog projekta koji financira Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije pod nazivom »Unapređenje kvaliteta strnih žita«.

## Literatura

- Halvorson, A.D., Black, A.L., Krupinsky, J.M., Merrill, S.D., Wienhold, B.J., Tanaka, D.L. (2000): Spring wheat response to tillage and nitrogen fertilization in rotation with sunflower and winter wheat. *Agron. J.* 92:136-144.
- Halvorson, D.A., Reule, C.A., Follet, R.F. (1999): Nitrogen fertilization effects on soil carbon and nitrogen in dryland cropping system. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, vol. 63, 912-917.
- Kastori, R. (1990): Uticaj organske materije zemljišta na fiziološke procese biljaka. Zbornik III naučnog kolokvijuma »Quo vadis pedologija« Padinska Skela, 11-14.
- Kastori, R. i suradnici (2005): Azot – agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti, Monografija, urednik R. Kastori, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 2005, 1-419.
- Kastori, R., Tešić, M. (2006): Ekološki aspekti primene žetvenih ostataka njivskih biljaka kao alternativnog goriva, Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv. 42, 3-13.
- Lemon–Ortega, A., Sayre, K.D., Francis, C.A. (2000): Wheat and maize yields in response to straw management and nitrogen under a bed planting system. *Agron. J.* 92: 295–302.
- Malešević, M. (1987): Problematika azotne ishrane pšenice. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 21, 149-163.



- Malešević, M., Starčević, Lj., Bogdanović, D., Mihailović, D. (1996): Promena sadržaja proteina u zrnu pšenice u zavisnosti od temperatura i nivoa azotne ishrane. Monografija: Proizvodnja i prerada žita i brašna (Ed. R. Vukobratović), Tehnološki fakultet, Novi Sad, 91-104.
- Malešević, M., Starčević, Lj., Jaćimović, G., Đurić, V., Šeremešić, S., Milošev, D. (2008): Prinos ozime pšenice u zavisnosti od uslova godine i nivoa đubrenja azotom. XIII Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 28-29. mart, 2008, Zbornik radova, vol. 13, (14), 135-141.
- Malešević, M., Starčević, Lj., Jaćimović, G., Đurić, V., Šeremešić, S., Milošev, D. (2008): Winter wheat yields as affected by year and nitrogen rate applied. *Acta Agriculturae Serbica*, Vol. XIII, 26 (2008), 3-9.
- Malešević, M., Starčević, Lj., Milošev, D., (1994): Uslovi gajenja i tehnologija proizvodnje strnih žita. Poglavlje monografije »Mehanizovana proizvodnja strnih žita«, (Ed. T. Furman), Institut za polj. tehniku, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1-17.
- Nicholson, F.A., Chambers, B.J., Mills, A.R., Strachan, P.J. (1997): Effects of repeated straw incorporation on crop fertilizer nitrogen requirements, soil mineral nitrogen and nitrate leaching losses. *Soil Use and Management*, 13, p. 136–142.
- Powlson, S., Brookes, C., Christensen, T. (1987): Measurement of soil microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to straw incorporation. *Soil Biology and Biochemistry*, 19, 159-164.
- Pracházková, B., Málek, J., Dovrtěl, J. (2002): Effect of different straw management practices on yields of continuous spring barley. *Rostlinná Výroba*, 48 (1): 27–32.
- Ragasits, I., Debreczeni, K., Berecz, K. (2000): Effect of long-term fertilization on grain yield, yield components and quality parameters of winter wheat. *Acta Agronomica Hungarica*, Vol. 48. No 2; 149-154.
- Rehman, O., Zaka, M.A., Rafa, H.U., Hassan, N.M. (2006): Effect of balanced fertilization on yield and phosphorus uptake in wheat-rice rotation. *J. Agric. Res.*, 2006, 44 (2)105-115.
- Sarić, M., Jocić, B. (1993): Biološki potencijal gajenih biljaka u agrofitoceozni u zavisnosti od mineralne ishrane. Srpska akademija nauka i umetnosti, posebna izdanja, Beograd, 1993, knjiga 68, 1-135.
- Silgram, M., Chambers, B.J. (2002): Effects of long-term straw management and fertilizer nitrogen additions on soil nitrogen supply and crop yields at two sites in eastern England. *Journal of Agricultural Science*, 139, p. 115–127.

## Abstract

### The influence of straw incorporation with different Nitrogen doses at winter wheat grain yield

Trials of the influence of winter wheat straw incorporation with different nitrogen doses at grain yield of three cultivars of winter wheat has been undertaken at long-term stationary experiment at Rimski Šančevi, Novi Sad, Serbia. The experiment had following nitrogen fertilization treatments: a) treatments with straw incorporation by moldboard ploughing and 0, 60, 90, 120, 150 and 180 kg N ha<sup>-1</sup>, b) treatments without straw incorporation and 0, 90 and 150 kg N ha<sup>-1</sup>. The highest grain yield in the average for all three cultivars (5,01 t ha<sup>-1</sup>) has been achieved by 120 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen fertilization, with straw incorporation. The grain yield at this variant was significantly higher in comparison with other variants with straw incorporation, excluded 150 kg N ha<sup>-1</sup> (4,96 t ha<sup>-1</sup>), and also in comparison with all variants without straw incorporation. The average increase of grain yield in long-term experiment (for all three cultivars and nitrogen rates) was 450 kg ha<sup>-1</sup>, or 11,4%, and by cultivars it was 520 (Pobeda), 340 (Sofija) and 490 kg ha<sup>-1</sup> (Sremica).

**Keywords:** winter wheat, grain yield, fertilization, Nitrogen, straw incorporation

## Utjecaj organske gnojidbe na prinos cvjetače i status hraniva u tlu

Dadaček Nada, Vukobratović Marija, Peremin Volf Tomislava,

Vukobratović Želimir, Erhatic Renata

*Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, Križevci, Hrvatska,  
e-mail: ndadacek@vguk.hr*

### Sažetak

Na pokušalištu Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima u 2008. postavljen je pokus s cvjetačom u ljetno-jesenskom roku uzgoja s ciljem utvrđivanja potrebne količine organskih gnojiva i njihovog utjecaja na sadržaj hraniva u tlu. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u tri repeticije sa slijedećim varijantama gnojidbe: mineralna gnojiva (prema potrebi kulture), svježi pileći gnoj ( $9 \text{ t ha}^{-1}$ ), te tri varijante gnojidbe s kompostom od pilećeg gnoja ( $4,8$ ,  $7,3$  i  $9,7 \text{ t ha}^{-1}$ ) i kontrola.

Prije postavljanja pokusa i nakon berbe uzeti su uzorci tla za kemijsku analizu, a izvršena je i analiza organskih gnojiva na osnovi kojih je, provedeno bilanciranje fiziološki aktivnih fosfora i kalija.

U svim varijantama pokusa sadržaj fiziološki aktivnih  $\text{P}_2\text{O}_5$  i  $\text{K}_2\text{O}$  se povećao, a najveće povećanje bilo je u varijanti gnojidbe s  $9,7 \text{ t ha}^{-1}$  kompostiranog pilećeg gnoja.

Preliminarna jednogodišnja istraživanja su pokazala da je primjenom kompostiranog pilećeg gnoja ( $9,7 \text{ t ha}^{-1}$ ) ostvaren prinos svega 3,3% manji od prinosa postignutog mineralnom gnojivom. Budući da je pokus postavljen na tlu bogato opskrbljenom fiziološki aktivnim fosforom i kalijem, učinak organske gnojidbe na sadržaj fiziološki aktivnih hraniva je veći nego kod gnojidbe samo mineralnim gnojivima, što pokazuje i bilanca hraniva. S obzirom na kratku vegetaciju istraživane kulture i sporije iskorištavanje hraniva iz organskih gnojiva, može se očekivati pozitivan učinak organske gnojidbe i u uzgoju naredne kulture u plodoredu.

**Ključne riječi:** organska gnojidba, pileći gnoj, kompostirani pileći gnoj, cvjetača, bilanca hraniva.

**Abstract****Influence of organic fertilization on cauliflower yield and nutrients level in the soil**

The experiment with cauliflower in summer-autumn growing period was conducted on the experimental field of the College of Agriculture in Križevci with the aim of determining the needed quantity of organic manures and their influence on nutrients level in the soil. The experiment was conducted in 2008. according to random schedule in three repetitions. Varieties of fertilization were as follows: mineral fertilizer (according cauliflower needs), poultry manure ( $9 \text{ t ha}^{-1}$ ), three variants of poultry manure compost fertilization ( $4,8$ ,  $7,3$  and  $9,7 \text{ t ha}^{-1}$ ) and control (without fertilization).

The soil samples taken before setting up the experiment and after harvest were analyzed as well as applied organic manure and the balance of active  $\text{P}_2\text{O}_5$  and  $\text{K}_2\text{O}$  was made.

The content of physiologically active  $\text{P}_2\text{O}_5$  and  $\text{K}_2\text{O}$  was increased on all trial's variants and the highest rise was achieved with  $9,7 \text{ t ha}^{-1}$  poultry manure compost fertilization. Preliminary annual researches have shown that the yield achieved by the application of poultry manure compost  $9,7 \text{ t ha}^{-1}$  is only 3,3% smaller than the yield achieved by mineral fertilization. As the trial was conducted at the soil well supplied with physiologically active  $\text{P}_2\text{O}_5$  and  $\text{K}_2\text{O}$ , the effect of organic fertilization is bigger in comparison to mineral fertilization, what can be seen from the nutrients balance. Due to short vegetation of cauliflower and slower release of nutrients from organic fertilizer, a positive effect can be expected in the farming of the later cultures as well.

**Key words:** organic fertilization, poultry manure, poultry manure compost, cauliflower, nutrient balance.

## Mogućnosti ekološkog uzgoja konja u Hrvatskoj

Sakač Maja<sup>1</sup>, Baban Mirjana<sup>1</sup>, Mijić Pero<sup>1</sup>, Bobić Tina<sup>1</sup>,

Ivanković Ante<sup>2</sup>, Bogdanović Vladan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Trg Sv. Trojstva 3, HR-31000 Osijek, Hrvatska, e-mail: msakac@pfos.hr

<sup>2</sup>Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija

### Sažetak

U Republici Hrvatskoj u ekološkim se uvjetima uzgajaju pasmine konja hrvatski posavac i hrvatski hladnokrvnjak. Međimurski konj je također autohtona pasmina konja, ali se zbog vrlo malog broja jedinki ne uzgaja u ekološkim uvjetima. Močvarni pašnjaci uz rijeku Savu iskorištavaju se ljeti, ispašom autohtonih pasmina konja. Pašnjaci se nalaze i u zaštićenim područjima prirode, kao što je »Značajni krajobraz Odransko polje«. Postoje mnogi drugi iskoristivi i još neiskoristivi močvarni i planinski pašnjaci u regijama Panonske i Gorske Hrvatske. Botanički sastav tih pašnjaka siromašan je kvalitetnim hranjivim biljkama za ispašu i potrebna je svakodnevna dodatna dopuna obroka konja ekološki uzgojenih koncentriranim krmivima. Ovakvim uzgojem održavaju se pašnjaci i dobiva ekološki proizvod; mlijeko, gnojivo, meso, koža koji na tržištu s predznakom »bio« postiču veću cijenu uz manje ulaganja. U turističkoj ponudi nude se usluge vožnje zapregama i terensko jahanje autohtonih pasmina konja kroz zaštićene dijelove prirode. Sam uzgajivač autohtonih pasmina konja trebao bi, uz trenutnu novčanu pomoć države Republike Hrvatske, pronaći uzgojni cilj s financijskom dobiti.

**Ključne riječi:** ekološki uzgoj, ekološki proizvod, autohtone pasmine konja, pašnjaci.

### Uvod

Glavna svojstva naših autohtonih pasmina konja, skromnost u pogledu hranidbe i smještaja, jedan su od preduvjeta ekološkog uzgoja. Na botanički siromašnim pašnjacima uz rijeku Savu uzgaja se pasmina hrvatski posavac, a na pašnjacima Gorske Hrvatske, koji su nešto kvalitetnijeg botaničkog sastava, susreće se hrvatski hladnokrvnjak. Radi se prvenstveno o zaštićenim dijelovima prirode koji su dobar temelj za ekološki uzgoj, kao što je »Značajni krajobraz Odransko polje« koje obuhvaća 9 401,7 ha i zaštićeno je 2006 godine zbog očuvanja cjelina poplavnih pašnjaka i šuma hrasta lužnjaka (Vizner, 2008). Kroz ekološki uzgoj potrebno je proizvesti što kvalitetniji proizvod i uslugu koji se mogu plasirati na tržište. Kroz neodređeno vremensko razdoblje Republika Hrvatska potiče uzgoj autohtone pasmine konja novčanom potporom od 2.000,00 kuna po rasplodnom grlu godišnje, a za svako novorođeno ždrijebe ovih pasmina vlasniku se iste godine isplaćuje još 2.000,00 kuna (HSC, 2008). Potpora se daje na izvjesno vrijeme s ciljem usmjeravanja uzgoja autohtonih pasmina konja samoodrživom uzgoju, kroz proizvode i usluge.

## Autohtone pasmine konja pogodne za ekološki uzgoj

Pogodne pasmine konja za ekološki uzgoj su one koje su skromne u pogledu hranidbe i smještaja, otpornije na mnoge bolesti i čvrste konstitucije. U taj opis uklapaju se upravo autohtone pasmine konja: hrvatski posavac, hrvatski hladnokrvnjak i međimurski konj. Pasma konja hrvatski posavac nastala je uzduž rijeke Save. Nekada se susretala na pašnjacima od Zagreba do Županje, a danas se u najvećem broju pronalaze od Zagreba do Nove Gradiške (HSC, 2008). Slavene su tijekom seobe naroda pratili konji stepa Euroazije, došavši na Balkanski poluotok, vječni »prag« sukoba civilizacija zapada i istoka. Zapadna civilizacija s teškim konjima i istočna civilizacija s orijentalnim konjima formirale su tip konja kojeg danas poznajemo kao pasminu hrvatski posavac. Ima zbijenu i čvrstu građu tijela, blage je čudi i poslušan. U narodu ga zovu i posavski konj, posavski bušak i posavec. Imao je veliku gospodarsku vrijednost prije pojave mehanizacije u poljoprivredi. Između ostaloga, služili su u vuči brodova na Savi, a njima je dopremljen kamen za spomenik banu Josipu Jelačiću na središnjem zagrebačkom trgu. Bili su poznati i u Beču i u Budimpešti. Od 1991 godine, počinje sustavan uzgojno-seleksijski rad. Današnje uzgojno načelo ove pasmine je uzgoj u čistoj krvi. Uzgojni program konjogojstva Republike Hrvatske iz 1998 godine upravo naglašava da posavski konj ima veliku ekološku uporabnu vrijednost i visoku uzgojnu vrijednost u tom smislu (Čačić i sur., 2004). Veliki značaj posavskog konja je i u održavanju ekosustava u kojem je nastao i u kojem se uzgaja.

Hrvatski hladnokrvnjak danas predstavlja najrasprostranjeniju i najbrojniju pasminu konja u Republici Hrvatskoj. Nastala je na području sjeverozapadnog dijela Hrvatske oplemenjivanjem domaćih kobila s pastusima hladnokrvnih pasmina iz Belgije, Mađarske, Austrije i Francuske. Počeo se uzgajati u Hrvatskoj tijekom prve polovice devetnaestog stoljeća. Zbog različitih početnih matičnih stada kobila te različitih pastuha hladnokrvnih pasmina prilično je heterogena populacija u pogledu fenotipskih značajki. Prvobitna namjena bila mu je rad, danas je tu ulogu izgubio. Koristi se prvenstveno zbog konačnog proizvoda, mesa. Ekološka uloga također je značajna, uzme li se u obzir da je uzgojno područje ove pasmine od Primorsko - goranske do Vukovarsko - srijemske županije (HSC, 2008). Stoga se u velikom broju susreće na pašnjacima Gorske Hrvatske, u 2007 godini u Primorsko-goranskoj županiji zastupljeni su sa 25,93 %, od ukupnog broja 4897 grla hrvatskog posavca (HSC, 2008).

Međimurski konj brojčano je najmanja populacija autohtonih pasmina konja i svrstava se u kategoriju kritično ugroženih pasmina (HSC, 2008). Stoga je to, kao i nedostatak odgovarajućeg staništa na njegovom uzgojnom području, jedan od razloga za uzgoj u ekološkim uvjetima. Međimurski konj nastao je križanjem domaćih kobila, koje su u sebi imale primjese anglo-rapske krvi, s noričkim pastusima u samom početku uzgoja. Kasnije se sve više uvode u uzgoj linije peršerona, amanskog i ardenskog konja. Međimurski konj bio je cijenjen kao vučni konj posebice u razdoblju Austro-Ugarske. Cilj njegovog sadašnjeg uzgoja je dobiti kvalitetna grla za daljnji rasplod i povećati populaciju.

## Ekološki uzgoj konja

Veliki pašnjački potencijal uz rijeku Savu i u Gorskoj Hrvatskoj posebno je iskoristiv u ekološkoj proizvodnji. To su ponajviše zaštićeni dijelovi prirode koje konji napasivanjem održavaju pašnjacima to jest održavaju identičan krajolik.

Potrebe konja u ekološkom uzgoju jednake su onima u konvencionalnom uzgoju. Konju je potrebno osigurati potrebne hranjive tvari koje će omogućiti nesmetani rast i razvoj. Sve hranjive tvari moraju potjecati od ekološki uzgojene hrane (Senčić i Antunović, 2003). U Republici Hrvatskoj konji u ekološkom uzgoju od ranog proljeća do kasne jeseni, gotovo zime, borave na

pašnjacima. Konj u ekološkom uzgoju godišnje provede oko 9 mjeseci na paši i pašom podmiri 80% godišnjih potreba za hranjivim tvarima (Ivanković, 2004). Na prostoru Odranskog polja obitava oko 70% ukupne populacije autohtone pasmine konja hrvatski posavac koji se uzgajaju na tradicionalan način – ekstenzivno stočarenje ili ekološko, i slobodno pasu po pašnjacima uz rijeku Odru (Vizner, 2008). Obrok im je sastavljen od voluminozne hrane paše, koncentrirane hrane zobi i kukuruza te mineralnih dodataka. Uz obrok, životinjama je potrebno osigurati i dovoljne količine pitke vode. Konji borave na prostranim pašnjacima, nesmetano se kreću, razvija im se miškulatura, u potkožju vitamin D. Od nepovoljnih vremenskih uvjeta sklanjaju se u šumu.

Ovisno o kvaliteti pašnjaka potrebno je osigurati 2–3 hektara pašnjaka po konju. Konji se drže u krdima minimalno 3–5 konja pa bi minimalne površine pašnjaka trebale biti 6 – 15 hektara (Wagner, 2005). Preporučuju se pregoni pašnjaci, radi boljeg iskorištavanja samog pašnjaka. Po konju se osigurava 0,2 hektara pašnjaka u ljetnom razdoblju, a zimi 0,75 hektara po konju na kojem boravi 2 – 3 tjedna, nakon toga se taj dio pašnjaka regenerira 2 mjeseca (Mechelhoff, 2002).

Kada se temperatura na pašnjacima spusti ispod  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , padne prvi snijeg, konji se skupljaju s pašnjaka i odvođe u staje (Kovač, 1994). Svakog konja potrebno je izdvojiti, pregledati, obrezati kopita, izvršiti terapiju protiv crijevnih parazita i eventualnu dodatnu terapiju. U staji tijekom zimskog razdoblja obrok konja sastoji se od voluminozne hrane sijena i zobene slame, koncentrirane zobi i kukuruza i mineralnih dodataka. Treba obratiti pozornost na količinu kukuruza u obroku tijekom boravka konja u staji, pošto se konji ne kreću. Ciklus proizvodnje konjskog mesa traje 18, 24 ili 30 mjeseci (Ivanković, 2004). U razdoblju boravka konja u staji dobiva se kvalitetno gnojivo za vrtlarstvo. Gnojivo konja potrebno je kompostirati 2 do 3 mjeseca prije uporabe za gnojenje. Jedan konj u razdoblju od godinu dana proizvede oko 10 kubičnih metara čvrstog gnoja (sa steljom), to je 60 kg dušika, 40 kg fosfata i 110 kg kalija. Ta količina hranjivih tvari za biljke dovoljna je za gnojidbu od 1 do 2 hektara pašnjaka (Lühr, 2007).

**Tablica 1.** Minimalne površine zemljišta po konju za ekološki uzgoj, prema EG-Öko-VO (Wolfrum, 2007).

Tjelesna masa (kg)	Dob (mjeseci)	Staja ( $\text{m}^2/\text{konju}$ )	Ispust ( $\text{m}^2/\text{konju}$ )
do 100	3	1,5	1,1
101 – 200	7	2,5	1,9
201 – 350	14	4,0	3,0
preko 351	-	5,0 min. $1\text{ m}^2/100\text{ kg}$	3,7 min. $0,75\text{ m}^2/100\text{ kg}$

### Prednosti ekološkog uzgoja konja

U ekonomskom smislu nekadašnje radne pasmine konja izgubile su svoju prvobitnu namjenu kao radne životinje u poljoprivredi i transportu. Tako su sve naše autohtone pasmine izgubile upotrebnu vrijednost, a samim time i opravdanost njihovog uzgoja. Potrebno je pronaći novi uzgojni cilj koji bi donio ekonomsku dobit. Prostrani pašnjaci Panonske i Gorske Hrvatske nestali bi da na njima nema konja jer oni ujedno održavaju krajolik bez prevelikih ulaganja. Skromne su i izdržljive pasmine konja od kojih ipak na kraju dobivamo finalne proizvode veće tržišne cijene s obzirom da su proizvedene na ekološki način. Svjetski ekološki trend u prehrani ljudi ovom području otvara vrata tržišta, gdje ekološki proizvedeno meso i kobilje mlijeko ima poseban status. Karakteristika konjskog mesa je visok udio mišićnih vlakana ( $\approx 70\%$ ), što ga

čini dijetalnim proizvodom. Količina masnoće u konjskom mesu kreće se u granicama od 0,5 do 3,0%, od čega zastupljenost nezasićenih masnih kiselina doseže do 60,33%. Zastupljenost bjelančevina u konjskom mesu kreće se od 21,6 do 23,3%, a glikogena sadrži 2,4 %. Konjsko je meso 3 do 4 puta bogatije natrijem i željezom od mesa ostalih domaćih sisavaca krupnog zuba, a organizam čovjeka može ga 2 do 3 puta bolje iskoristiti (Ivanković, 2004) Stoga ekološkom konjogojstvu u Republici Hrvatskoj treba posvetiti veću pažnju, koja bi uz poznatu nam potražnju za konjskim mesom u nekim zemljama Europske unije, sukladno ekološkim trendovima mogla postati značajan hrvatski izvozno-dohodovan proizvod (Benac i Bobetko-Majstorović, 2007). Ne smije se ni zanemariti proizvodnja kobiljeg mlijeka, koja je osim zdrave hrane i vrlo vrijedna sirovina u kozmetici. U Švicarskoj se cijena kreće oko 30 franaka po litri zamrznutog mlijeka (Bericht der Arbeitsgruppe Pferdebranche, 2007). Količina mlijeka po kobili tijekom laktacije ovisi prvenstveno o pasmini, tek tada o nizu drugih čimbenika (držanju kobila, razini intenzivnosti korištenja, dužini laktacije, frekvenciji mužnje). Tijekom jedne laktacije od 180 dana kobila bi mogla proizvesti 2475 kg mlijeka, a u produženoj od 358 i do 6170 kg kobiljeg mlijeka (Ivanković, 2004).

**Tablica 2.** Količine mlijeka po laktaciji (348 dana) kod pojedinih pasmina konja (Lommatzsch, 1993).

Pasmina	Količina mlijeka po laktaciji
Hladnokrvnjaci sovjetskog saveza	3490 kg
Ruski hladnokrvnjak	2772 kg
Kazahstanska pasmina	2173 kg
Bahriska pasmina	1780 kg
Burahska pasmina	1700 kg
Jakutanska pasmina	1536 kg

Gnojivo konja predstavlja nusproizvod u konjogojstvu, a s predznakom »bio« svakako postiže veću tržišnu cijenu. Svako ekološko gospodarstvo i tradicionalno turističko gospodarstvo trebao bi ukrašavati minimalno jedan par zaprežnih konja autohtone pasmine. Uzgojem autohtonih pasmina konja čuva se važan genetski materijal za buduće naraštaje.

## Zaključak

Kao dio naše kulturne baštine autohtone pasmine konja pronašle su i još uvijek pronalaze svoje mjesto u ekološkom uzgoju. Republika Hrvatska ima odlične preduvjete za ekološki uzgoj, čistu prirodu i autohtone pasmine. Sami uzgajivači trebaju pronaći svoje mjesto u ekološkom uzgoju konja. Usluge i proizvodi ekološkog uzgoja konja trebaju pronaći što kraći put do potrošača. Usluge ekološki uzgojenih konja potrebno je ponuditi potrošaču kroz turističku ponudu, vožnje zapregama i terensko jahanje, kroz ekološki zaštićene dijelove prirode. Ekološki konjski proizvod, s kojim bi bili konkurentni na tržištu, mora biti kvalitetan i uniforman, bilo da se radi o mlijeku, mesu ili nekom drugom proizvodu. Takav proizvod bi kroz određeno vrijeme mogao postati prepoznatljiv brend Hrvatske na europskom, a kasnije i svjetskom tržištu. Svaki pojedini uzgajivač autohtonih pasmina konja treba pronaći i odabrati svoj cilj u ekološkoj proizvodnji. Taj cilj mora imati finalni proizvod ili uslugu za tržište, koja se ne smije osvrtni na subvencije države Republike Hrvatske namijenjene autohtonim pasminama konja. Subvencije za autohtone pasmine konja služe za ostvarivanje uzgojnog cilja, kako bi kroz izvjesno vremensko razdoblje ekološki uzgoj konja postao samoodrživ.

## Literatura

- Benac, K., Bobetko-Majstorović, B. (2007): Odransko i Sunjsko polje – Hrvatska tradicija i europska baština. Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine, Šibenik, 13. - 16. studenog 2007. Knjiga sažetaka, str. 22.
- Čačić, M., Kolarić, S., Mladenović, M., Tadić, D., Korabi, N. (2004): Rodoslovlje hrvatske autohtone pasmine hrvatski posavac. Hrvatski stočarski centar, Zagreb.
- Ivanković, A. (2004): Konjogojstvo. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
- Kovač, M. (1994): Hrvatski posavac. Stočarski selekcijski centar, Zagreb.
- Lommatzsch, R. (1993): Nutztiere der Tropen und Subtropen. Hrsg. Siegfried Legel, Stuttgart.
- Lühr, D. (2007): Extensive Beweidung mit Senner Pferden. in: Naturschutz und Landschaftspflege 39, (9): str. 281-289.
- Mechelhoff, F. (2002): Landschaftsschutz und artgerechte Pferdehaltung.
- Senčić, Đ., Antunović, Z. (2003): Ekološko stočarstvo. Katava, Osijek.
- Vizner, M. (2008): Javna ustanova za upravljanje Zaštićenim prirodnim vrijednostima Sisačko-moslavačke županije. Život duž Save, br.2, str.15-17.
- Wagner, F. (2005): Die Rolle von Pferden in Natura 2000-Gebieten. in: Laufener Seminarbeiträge 1/2005., str. 99-120.
- Wolfrum, W. (2007): Die Rinder-, Pferde-, Schaf- und Ziegenhaltung im ökologischen Landbau. ALF, Bamberg.
- Bericht der Arbeitsgruppe Pferdebranche (2007): Wirtschafts-, Gesellschafts- und Umweltpolitische bedeutung des Pferdes in der Schweiz.
- Godišnje izvješće (2008): Konjogojstvo. Hrvatski stočarski centar, Zagreb.

## Abstract

### Possibilities for Ecological Horse Breeding in Croatia

Croatian Posavina horse and Croatian Coldblooded horse are two breeds that are bred in the ecological environment in Croatia. Međimurje horse, although autochthonous horse breeds, is not in ecological breeding process since there is no large number of them. Swamp fields by the river Sava are used during summer as pastures for breeding purposes as well as pastures in other protected natural areas such as »Odransko Polje important landscape«. There are other utilizable as well as still unutilizable swamp and mountain pastures in the regions of Panonija and Gorski kotar. In botanical sense, ingredients of those pastures are very poor in qualitative nutritive values of pasture plants and therefore it is necessary to supplement the meals by concentrated feed. This kind of breeding has to preserve the pasture and achieve the ecological production of milk, manure, meat, leather which has significantly higher market prices since they have the prefix »bio«. For tourist purposes it is possible to be driven by carriage or to ride horses of autochthonous breeds through the protected parts of nature. It is now on those who breed autochthonous horse breeds to find the breeding goal with financial benefit by the financial support of the Croatian Government.

**Keywords:** ecological breeding, ecological products, autochthonous horse breeds, pastures.



## Invazivne biljne vrste na području sjeveroistočne Hrvatske

Štefanić Edita, Rašić Sanda

Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Svetog Trojstva 3, 31 000 Osijek,  
Hrvatska, e-mail: estefanic@pfos.hr

### Sažetak

Invazivne biljne vrste su jedan od važnijih uzroka smanjenja biološke raznolikosti u mnogim dijelovima svijeta. Agresivnije su od domaće flore i brzo dominiraju prostorom. Potječu iz drugih geografskih područja i potiskuju autohtone biljne vrste jer su konkurentnije u osvajanju određenog područja. Njihovo nesmetano i brzo širenje posljedica je nepostojanja prirodnih neprijatelja u novoj sredini. Dolaze kao pratioci ljudskih aktivnosti a potom se vrlo brzo šire, te ih je teže kontrolirati i suzbijati. Svoje uspješno rasprostiranje zahvaljuju tome što se mogu dobro prilagoditi novim uvjetima staništa, proizvode mnogo sjemena, a sjeme dugo ostaje klijavo. One su i vektori za bolesti i štetnike, mnoge su otporne na herbicide.

Među najznačajnije invazivne vrste u poljoprivrednim kulturama na području sjeveroistočne Hrvatske spadaju *Ambrosia artemisiifolia* L., *Abutilon theophrasti* Med., *Datura stramonium* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Conyza canadensis* (L) Cronq., te *Galinsoga parviflora* Cav. Također se dužna pažnja mora pokloniti i ostalim invazivnim biljkama na našem području, a to su prvenstveno *Robinia pseudoacacia* L., *Amorpha fruticosa* L., *Solidago gigantea* Ait., te *Asclepias syriaca* L.

Uz dobro poznavanje biologije i ekologije ovih neofita moći će se utvrditi koji su to mehanizmi što određuju njihovu brojnost i distribuciju na novo osvojenom području. Također će time biti moguće i odrediti njihov utjecaj na funkcioniranje agroekosustava, te analiza troškova i koristi (cost/benefit analyses) različitih strategija suzbijanja ovih invazivnih biljaka.

**Ključne riječi:** invazivne vrste, sjeveroistočna Hrvatska.

## Abstract

### Invasive plant species in Northeastern Croatia

Invasive plant species represents one of the main causes of biodiversity loss worldwide. They are more aggressive than native flora and can dominate very quickly in new surroundings. Plant invaders originate from different geographical regions and suppress native flora due their high competitive ability. Invasive species have no enemy in new habitat and their spread is uncontrolled and very quick. At the beginning they are usually the companions of human activities, and after they escape the controlled area, spread very quickly and becomes problematic to control. For successful expansion they could thanks to their ability to adopt to a new habit, they produce enormous quantity of viable seeds. Moreover, they are vectors for pests and many of them are resistant to herbicides. The most invasive species in Northeastern Croatian fields are *Ambrosia artemisiifolia* L., *Abutilon theophrasti* Med., *Datura stramonium* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Conyza canadensis* (L) Cronq., and *Galinsoga parviflora* Cav. Special attention should be paid to other invasive species on our territory and they are *Robinia pseudoacacia* L., *Amorpha fruticosa* L., *Solidago gigantea* Ait., and *Asclepias syriaca* L. With a good knowledge of biology and ecology of these invasive species, it could be possible to establish the mechanisms determining their abundance and distribution in new territory. Besides, it could be possible to improve understanding of their impact on agroecosystem, and lead to ecological and economic models in cost/benefit analysis of different management, control and elimination strategies.

**Key words:** invasive species, North-eastern Croatia.

## Wheat yield variations among years in eastern Croatia with emphasis on Vukovar-Syrmium area

Kovačević Vlado<sup>1</sup>, Josipović Marko<sup>2</sup>, Šostarić Jasna<sup>1</sup>, Iljkić Dario<sup>1</sup>, Marković Monika<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Trg Sv. Trojstva 3, Osijek, Croatia,  
e-mail: vkovacevic@pfos.hr

<sup>2</sup>Agricultural Institute, Juzno predgradje 17, HR-31000 Osijek, Croatia

### Abstract

Aim of this study was testing annually yield variation of winter wheat in eastern Croatia (EC) region with emphasis on Vukovar-Syrmium County (VSC) for 1981-2007 period and their connection with precipitation and temperature regimes. The growing season 2002/2003 was unfavourable for winter wheat. Water shortage was its main characteristic because in October-June period (Osijek Weather Bureau) precipitation quantity was only 284 mm or for 42% lower compared to long-term mean (LTM: 1961-1990). Drought stress was especially manifested in 4-month March-June period because of total 79 mm precipitation or only 32% compared to LTM. Cold winter (mean air-temp. -2.6 °C in 2-month period January-February compared to 0.2 °C for LTM) and above averages temperatures in May and June (mean 22.2 °C or for 4.2 °C higher compared to LTM) were additional unfavourable factors of wheat growing (mean yields in the region and VSC: 3.30 and 3.50 t/ha, respectively). The 1998/1999 growing season was also unfavourable for winter wheat as a result of water excess in October, November and June, cold winter as well. These conditions resulted by low yields in EC and VSC (3.62 t/ha and 3.72 t/ha, respectively). The favorable 1989/1990 growing season characterized moderate quantity of precipitation (October-June) in amount of 352 mm or about 30% lower compared to LTM and their relatively uniform distribution. At the same period, mean air-temperature was 9.1 °C or for 1.3 °C higher. Mild winter is additional characteristic of this growing season (mean 4.6 °C in December-March period or 2.7 °C above LTM; mean 7.8 °C in February and March or even 5.2 °C above LTM). During remaining part of winter wheat growing season (April-June) temperature regime was in accordance with LTM, while precipitation was for nearly 20% lower. Under these favourable conditions bumper crop of wheat in EC (6.50 t/ha) and VSC (6.72 t/ha) were found.

**Keywords:** wheat, yield variation, precipitation, air-temperature, the eastern Croatia.

### Introduction

Precipitation quantity and distribution have important role in growing of main field crops. For example, the lower yields of maize are related to drought stress and the higher air-temperatures. Regarding winter wheat yields this connection is more complicated, but there are indications that beside drought, excess of water in the early stages of winter wheat and cold

winter could be in connection with the lower yields (Musac and Kovacevic, 1984; Josipovic et al., 2005; Kovacevic et al., 2005). Aim of this study was testing wheat yield variation among years in eastern Croatia with emphasis on area of Vukovar-Syrmium County and its connection with precipitation and temperature regimes.

## **Material and methods**

### *Description of the territory and sources of the data*

The data of State Bureau for Statistics were used as source of grain yields data. Osijek Weather Bureau was source of meteorological data. The region of Eastern Croatia until 1992 covered 11090 km<sup>2</sup> and it was divided in 14 municipalities. For our study data in the level of the country, the eastern Croatia (11090 km<sup>2</sup>) region and for former municipality Vinkovci (1024 km<sup>2</sup>), Zupanja (815 km<sup>2</sup>) and Vukovar (606 km<sup>2</sup>) were shown.

Since 1992, according new territorial division the Eastern Croatia covers five counties of total area 12452 km<sup>2</sup> as follows: Vukovar-Syrmium, Osijek-Baranya, Brod-Posavina, Pozega-Slavonia and Virovitica-Podravina. For the 1996-2007 period yield data for Croatia, the eastern Croatia region and Vukovar-Syrmium County (covers former municipalities Vukovar, Zupanja and Vinkovci: total 2445 km<sup>2</sup>) were shown. Because of war escalation in Croatia yields data from 1991 to 1995 are uncompleted. Also, in this period field crop yields were low, mainly due to war-induced factors. For this reason, only data for the period 1996-2007 were shown.

Hydrotermical coefficient (HC) for the October – June period was calculated according Seljaninov:  $HC = (\sum P / \sum T) \times 10$  (P= sum of precipitation in mm; T = sum of mean air-temp. in °C). Rain factor (RFm) was calculated monthly as quotient of precipitation (mm) and mean air-temperatures (°C) according to Gračanin (1950).

### *Climate, relief, geomorphologic, geologic and pedological features of the eastern Croatia*

In general, region of eastern Croatia has moderate continental climate with tendency of annual precipitation increasing trend from east toward west direction. Geomorphologically, constitutes a spacious plain with three geomorphologic and geological-lithological units as follows: the Holocene terrace, the Pleistocene terrace and the Midslavonian Mountains (Janekovic, 1971, Skoric et al., 1985). The Holocene terrace is the lowest part of the region, with altitudes ranging from 80 to 120 m. The hydromorphic soils are dominant soil types (Calcaric and Eutric Fluvisols, and Mollic Calcaric and Eutric Gleysols). Some of these soils have been developed through drainage and are subject to very intensive production of field crops that render high and stable yields. The Pleistocene terrace is made up of various Pleistocene sediments of aeolian origin. Loess, viz. Calcaric loess, prevails on the Vukovar loess plateau and the foothills of Fruska Gora around Ilok and in Baranja and mainly brown soils developed on this substrate. However, Brod-Dakovo-Donji Miholjac area has been covered mainly with less fertile lessive soils and pseudogley (Figure 1).

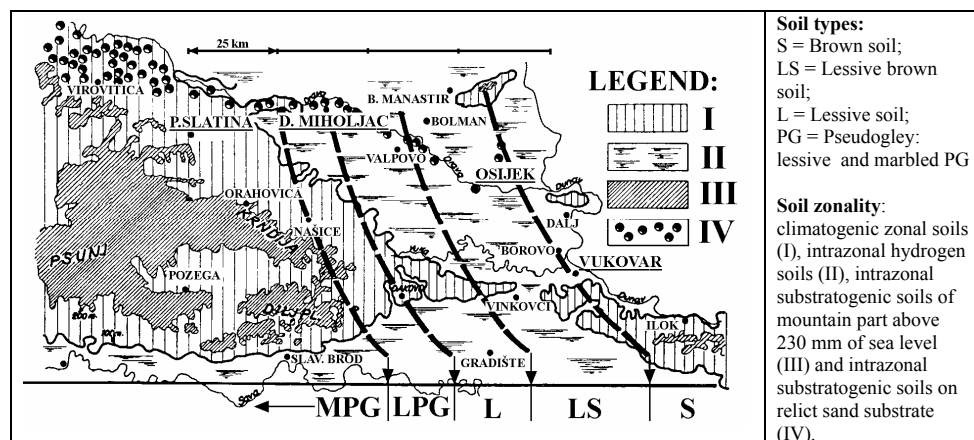


Figure 1. Scheme of soil zonation in the Eastern Croatia (Janekovic 1971)

## Results and discussion

Wheat harvested area in the eastern Croatia for 1981-1990 period was about 140000 ha/year and mean grain yield 5.26 t/ha. Yield variation among the years were in range from 4.03 to 6.50 t/ha (Table 1). The growing season of 1981 was less favourable for wheat growing (mean yield in the region only 4.03 t/ha), while in the especially favourable 1990 was bumper harvest and mean yield of 6.50 t/ha or about 60% higher in comparison with 1981 was attained. In general, wheat yields in former Vukovar and Vinkovci municipalities were higher (about 10%: mean 1981-1990) compared to yields achieved in the region, mainly because of more fertile soils prevailing (Fig. 1).

Table 1. Wheat harvested areas (ha), grain yields (t/ha) and precipitation.

Year of harvest	The harvested area (ha) and grain yields (t/ha)								Oct.-June* (Osijek)	
	The Eastern Croatia		Area of current Vukovar-Syrium County							
	ha	t/ha	Vinkovci m**		Zupanja m**		Vukovar m**		mm	°C
	Winter wheat									
1981	122538	4.03	11294	4.29	7662	3.98	8291	4.66	640	7.8
1982	146980	4.49	14268	4.98	8556	4.02	10522	5.20	493	7.4
1983	145549	5.27	13802	5.96	8167	5.16	11809	5.57	387	9.3
1984	143874	5.58	13783	6.22	8030	5.37	11045	6.65	436	7.0
1985	124065	5.32	11287	5.91	7216	5.02	8981	6.16	467	6.7
1986	124395	5.16	11946	5.79	7271	5.01	9296	6.25	464	8.0
1987	146235	5.22	15244	5.74	8831	4.86	11490	5.77	566	6.5
1988	148954	5.85	15052	6.21	8817	5.52	10816	6.23	547	9.0
1989	146266	5.15	15710	5.20	9305	4.71	11845	5.13	388	8.2
1990	148908	6.50	15173	6.96	10121	6.76	11154	6.36	352	9.2
Mean	139776	5.26	13756	5.72	8398	5.00	10525	5.80	474	

\* Precipitation (mm) and mean air-temperatures (°C); \*\* m = former municipalities.

**Table 2.** Wheat harvested areas (ha), grain yields (t /ha) and precipitation.

Year of harvest	Winter wheat: harvested area (ha) and grain yields (Y in t/ha) in Croatia (CR), the Eastern Croatia and Vukovar-Syrmium County (VSC)						Osijek: precipitation (mm), mean-air-temperature (°C) and Hydrotermic coefficient (HC)		
	CR		Eastern CR		VSC		Period October - June		
	ha	Y	ha	Y	ha	Y	mm	°C	HC
1996	200813	3.69	99473	4.21	16376	4.26	478	7.4	2.33
1997	208500	4.00	107613	4.57	18241	4.73	520	8.2	0.23
1998	241706	4.22	136652	4.80	32551	4.66	476	9.0	0.12
1999	169091	3.30	98690	3.62	23045	3.72	606	8.1	3.23
2000	236156	4.37	144680	5.00	38973	5.13	382	9.1	1.63
2001	240050	4.02	145365	4.70	37916	4.79	642	10.1	2.31
2002	233570	4.23	141835	4.73	35950	4.97	418	8.7	2.03
2003	205998	2.96	127747	3.30	35052	3.50	284	8.6	1.21
2004	-	-	-	-	-	-	566	7.8	2.64
2005	146472	4.11	107651	4.23	28562	4.63	600	7.8	2.79
Σ	192876	3.88	123301	4.35	29630	4.49	497	8.5	
2006	175764	4.58	134710	4.57	38138	4.84	524	8.0	2.38
2007	175075	4.64	136693	4.84	38061	5.14	310	10.9	1.31

The 1989/1990 growing season was especially favourable for winter wheat growing (bumper crop of wheat in the region 6.50 t/ha and on country level 5.02 t/ha). It characterized by moderate and relatively uniform distribution of precipitation (Table 3): total 352 mm (October-June) or about 30% lower compared to long-term mean (LTM: 1961-1990). At the same period, mean air-temperature was for 1.3 °C higher. Mild winter is its additional characteristic. February and March had especially mild winter temperatures (mean 7.8°C or for even 5.2 °C higher compared to LTM). During remaining part of winter wheat growing season (April-June) temperature regime was in accordance with LTM, while precipitation was 20% lower.

**Table 3.** Precipitation and mean air-temperatures (Osijek Weather Bureau).

Year of harvest	Osijek Weather Bureau: precipitation (mm) and mean-air-temperature (°C) during winter wheat growing season									
	Oct.*	Nov.*	Dec.*	Jan.	Feb.	March	Apr.	May	June	
	Precipitation (mm)									
1996	6	54	104	31	51	42	82	78	30	478
1997	61	99	67	44	43	23	59	38	86	520
1998	100	42	92	91	0.7	21	54	49	26	476
1999	97	69	30	36	61	29	45	89	150	606
2000	22	124	98	18	15	41	28	26	10	382
2001	10	42	37	75	23	83	72	60	240	642
2002	5	74	34	11	48	10	64	135	37	418
2003	59	40	24	66	16	5	12	18	44	284
2004	132	45	27	50	50	41	137	7	77	566
2005	94	115	42	36	66	34	55	46	112	600
Mean	59	70	56	46	41	33	61	55	81	497
2006	4	16	111	33	50	53	87	79	91	524
2007	31	33	6	25	47	76	3	56	33	310

Mean air-temperature (°C)										Mean
1996	12.1	3.6	1.4	-1.2	-2.4	2.9	11.5	18.0	21.1	7.4
1997	11.5	8.2	-0.3	-1.3	3.5	6.0	7.9	17.8	20.8	8.2
1998	8.9	6.2	2.8	2.8	5.0	4.8	12.6	16.2	21.4	9.0
1999	12.3	4.0	-3.3	0.4	1.1	8.2	12.6	17.3	20.3	8.1
2000	11.7	4.0	0.7	-1.6	4.2	7.0	14.9	18.4	22.5	9.1
2001	14.1	10.0	3.0	2.7	4.2	9.9	10.9	18.4	18.1	10.1
2002	13.9	3.5	-3.8	-0.2	6.0	8.4	11.2	18.6	21.1	8.7
2003	11.3	8.8	0.9	-2.4	-3.1	5.9	11.3	20.1	24.3	8.6
2004	9.4	7.5	1.4	-1.4	2.3	5.8	11.7	14.6	19.2	7.8
2005	13.2	6.2	1.9	0.0	-3.2	4.1	11.5	17.0	19.5	7.8
Mean	11.7	6.2	0.5	-0.2	1.8	6.3	11.6	17.6	20.8	8.5
2006	11.7	5.0	1.7	-1.6	1.1	5.3	12.7	16.2	20.1	8.0
2007	13.0	7.8	3.0	5.8	6.1	8.5	13.3	18.2	22.3	10.9
Long-term (30-y) averages (1931-1960): Osijek Weather Bureau										
mm	68	70	57	47	53	45	54	71	83	548
°C	11.3	6.0	1.6	-1.0	1.0	5.9	11.7	16.6	20.0	8.1
Long-term (30-y) averages (1961-1990) Osijek Weather Bureau										
mm	41	57	52	47	40	45	54	58	88	492
°C	11.2	5.4	0.9	-1.2	1.6	6.1	11.3	16.5	19.5	7.9
Precipitation and mean air-temperature regimes (Osijek) for the 1989/1990 growing season (bumper crop of wheat in the eastern Croatia: 6.50 t/ha !)										
mm	49	43	18	12	39	26	38	26	101	352
°C	11.4	5.0	2.3	0.5	6.1	9.5	11.2	17.6	19.5	9.2
Rain factor (RFm) by Gracanin**										
1989/1990	4.3sa	8.6 h	7.8 h	24ph	6.4sh	2.7 a	3.4sa	1.5pa	5.2sh	
1998/1999	7.8 h	17.25ph	9.1h	90ph	55.5ph	3.5sa	3.6sa	5.2sh	7.4h	
2002/2003	5.2sh	4.5sa	26.6ph	27.5ph	5.2sh	0.8pa	1.1pa	0.9pa	1.8a	

\* Oct. + Nov. + Dec. of the previous year; \*\* a=arid, h=humid, sa=semiarid, sh=semihumid, pa=perarid, ph=perhumid

The growing season 2002/2003 was very unfavourable for winter wheat (mean yield in Croatia was 2.96 t/ha or the lowest annual yield since 1976). Water shortage (Table 3) was main characteristic of this growing season because in October-June period precipitation quantity was only 284 mm or for 42% lower compared to LTM. Drought stress was especially manifested in the March-June period (total 79 mm precipitation or only 32% compared to LTM). Cold winter (mean air-temp. -2.6 °C in 2-month period January-February compared to 0.2 °C for LTM) and above averages temperatures in May and June (mean 22.2 °C or for 4.2 °C higher compared to LTM) were additional unfavourable factors for wheat growing. These conditions resulted in the lowest wheat yield in the region and in the VSC (Table 2).

The 1998/1999 growing season was also unsuitable for winter wheat growing. In general, precipitation during this season was 606 mm or for 23% higher than LTM (Table 3). Distribution of precipitation was less favourable because their two maximums were in autumn (October + November = 166 mm or 70% more than LTM) and June (150 mm or 40% more than LTM). Also, November was for 1.4 °C colder and December for even 2.4 °C than LTM. Under these conditions wheat delayed in growth. The air-temperatures during remaining March-June period were

for 1.3 °C above of LTM (14.6 °C and 13.3 °C, respectively). Moderate precipitation in March and April (total 64 mm or for 45% lower than LTM) and the higher air-temperatures (mean 10.4 °C or for 1.7 °C higher than LTM) were less favourable for generative development.

Perarid weather conditions in 3-month period (March-May) of 2003 were main responsible factors of low yields in 2003, while perhumid conditions during the 1998/1999 growing season (November 1998; January and February 1999) could be in close connection with low yield of wheat in 1999 (Table 3).

## Conclusions

Under conditions of the eastern Croatia high yield variations of winter wheat among years for 1981-2007 period was found. Weather characteristics, especially precipitation and temperature regimes have important impacts on this phenomenon but their interactions with yields are complicated. In general, either drought and high air-temperature stresses or water excess in early growth stages and cold winter are in connection with lower yields. However, moderate amount and uniform distribution of precipitation, mild winters and air temperatures at the level of long term means are mainly associated with the higher yields of winter wheat.

## References

- Janekovic Gj. (1971): Pedologic characteristics of Slavonia and Baranya (in Croatian with English abstract). Zbornik radova Prvog znanstvenog sabora Slavonije i Baranje, 17-19. svibanj 1970, Osijek, p.115-176.
- Gracanin M. (1950): Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima. Poljoprivredna znanstvena smotra 12, 51.
- Josipovic M., Kovacevic V., and Petosic D., Sostaric J. (2005): Wheat and maize yield variations in the Brod-Posavina area. Cereal Research Communications 33 (1):229-233.
- Kovacevic V. (2005): Wheat yield variations among the years in the Eastern Croatia. In: Proceedings of the XLCroatian Symposium on Agriculture with International Participation (Kovacevic V. and Jovanovac Sonja, Eds.), 15-18 Febr. 2005, Opatija, Croatia, p. 453-454.
- Kovacevic V., Josipovic M. (1995): Winter wheat (*Triticum eastivum*) yield variation in Croatia from 1960 to 1994. Fragmenta Agronomica (XII) 2 (46), ESA/PTNA Conference »The present and future of small grain production in Europe« Pulawy Poland, 21-23 June 1995. p. 28-29.
- Mušac I., Kovačević V. (1984): Neke karakteristike proizvodnje pšenice u Slavoniji i Baranji. Savremena poljoprivreda XXXI (5-6) 219-232.
- Škoric A., Filipovski P., Ciric M. (1985): Klasifikacija tala Jugoslavije, ANU-BiH, Sarajevo.

## Sažetak

### Variranje prinosa pšenice po godinama u istočnoj Hrvatskoj s naglaskom na vukovarsko-srijemsko područje

Cilj ovoga rada je analiza variranja prinosa ozime pšenice po godinama u istočnoj Hrvatskoj s naglaskom na Vukovarsko-srijemsku županiju (VSC) za razdoble od 1981. do 2007. godine i njihova povezanost s oborinskim i temperaturnim režimom. Vegetacija 2002/2003 bila je nepovoljna za pšenicu zbog suše jer je u razdoblju od listopada do lipnja palo samo 284 mm kiše što je za 42% ispod višegodišnjeg prosjeka (LTM: 1961-1990.g). Suša je osobito bila izražena od ožujka do lipnja jer je za ta četiri mjeseca palo samo 79 mm kiše ili 32% od LTM. Hladna



zima (srednje temp. zraka  $-2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  u siječnju i veljači prema  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  za LTM) i iznadprosječne temperature u svibnju i lipnju (prosjek  $22,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ili za  $4,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  iznad LTM) bili su dodatne nepovoljne okolnosti za razvoj pšenice (prosječni prinosi u regiji i VSC:  $3,30\text{ t/ha}$ , odnosno  $3,50\text{ t/ha}$ ). Vegetacija 1998/1999 bila je također nepovoljna za pšenicu zbog viška oborina u listopadu, studenome i lipnju, te hladne zime. Ovakve okolnosti imale su za posljedicu niske prinose pšenice u regiji i VSC ( $3,62\text{ t/ha}$ , odnosno  $3,72\text{ t/ha}$ ). Vegetacija 1989/1990, s umjerenom i dobro raspoređenom količinom oborina od  $352\text{ mm}$  (listopad-lipanj) ili za oko 30% ispod LTM, bila je izuzetno povoljna za pšenicu. U istom razdoblju srednja temperatura zraka bila je  $9,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ili za  $1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  iznad LTM. Blaga zima bila je dodatni povoljni faktor (prosjek  $4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  u razdoblju prosinac-ožujak ili za  $2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  iznad LTM; prosjek  $7,8^{\circ}\text{C}$  za veljaču i ožujak ili čak za  $5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  iznad LTM). Tijekom preostalog dijela vegetacije (travanj-lipanj) temperaturni režim bio je u okviru LTM, a količina oborina za oko 20% manja. U takvim okolnostima je ostvarena rekordna žetva pšenice u istočnoj Hrvatskoj ( prosjek  $6,50\text{ t/ha}$ ) i VSC (prosjek  $6,72\text{ t/ha}$ ).

**Ključne riječi:** pšenica, variranja prinosa, oborine, temperature zraka, istočna Hrvatska.

## Važnost uzgoja autohtonih pasmina goveda u očuvanju eko-sustava

Mijić Pero<sup>1</sup>, Bobić Tina<sup>1</sup>, Knežević Ivan<sup>1</sup>, Baban Mirjana<sup>1</sup>, Sakač Maja<sup>1</sup>,  
Bogdanović Vladan<sup>2</sup>, Ivanković Ante<sup>3</sup>, Konjačić Miljenko<sup>3</sup>, Klarić Ivana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: Pero.Mijic@pfos.hr

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija

<sup>3</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska c. 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Genetska vrijednost autohtonih pasmina naročito se ogleda u njihovoj otpornosti na različite proizvodne bolesti koje se pojavljuju kod današnjih suvremenih proizvodnih pasmina. U Republici Hrvatskoj su zaštićene tri autohtone pasmine goveda koje su po brojnosti vrlo ugrožene: istarsko govedo, slavonsko-srijemski podolac i buša. Međutim, njihova visoka prilagodljivost, otpornost i skromnost u pogledu zahtjeva za smještaj, hranidbu i njegu, čini ove pasmine goveda vrijednima pažnje, naročito u ekstenzivnoj proizvodnji hrane i očuvanju eko sustava.

**Ključne riječi:** autohtone pasmine, goveda, eko-sustav.

### Uvod

Biološka raznolikost autohtonih pasmina životinja nužno je čuvati radi gospodarskih, znanstvenih i kulturnih interesa. Životinjski genetski resursi predstavljaju važan čimbenik u proizvodnji hrane, te važnu komponentu »eko«-sustava u kojima održavaju prirodnu ravnotežu i »njegu« krajobraz (Caput i Ivanković, 2006). Uz galopirajuću urbanizaciju i manje izraženu industrijalizaciju, u sve je većoj mjeri prisutno zapuštanje seoskog prostora, kojeg moramo shvatiti u daleko širem smislu nego što je to područje naselja, odnosno stalnog obitavanja seoske populacije. Osnovni problem predstavlja depopulacija šireg seoskog prostora i prestanak održavanja postojećih krajobrazova uslijed nestanka tradicionalne poljoprivrede i pratećih krajobraznih vrijednosti, kao što su estetika prostora, staništa, biološka raznolikost, etnološka baština i drugo. Najočitiiji indikator je nestanak stoke, koji je daleko izraženiji i od depopulacije stanovništva i predstavlja svojevrsni ekogenocid. Kao primjer možemo istaknuti područje Biokova gdje je 1926. bilo preko 23.000 grla stoke, dok je danas prisutno tek par stotina (Ozimec, 2007.).

Devedesetih godina proteklog stoljeća u Hrvatskoj započinje sustavna briga o zaštiti i očuvanju animalnih genetskih resursa. Trenutno se potiče zaštita i očuvanje triju pasmina goveda (istarsko govedo, slavonsko-srijemski podolac i buša). Istarsko govedo i slavonsko srijemski podolac

sustavno se prate od početka devedesetih godina XX. stoljeća, dočim je program zaštite buše aktivan od 2003. godine (Ivanković i sur., 2006.).

Goveda su u XVIII stoljeću u Hrvatskoj najvećim dijelom boravila preko cijele godine na polju pod vedrim nebom i danju i noću, osim za vrijeme vrlo jakih zima i dubokog snijega, kada se fizički nije mogla kretati po poljima. Tada su bila pod pojatama i u stajama, a hranila su se sa slamom i pljevom žitarica, ponekad i malo lošeg sijena ili ogrizina, što su ostale od konja, koji su dobivali bolje sijeno. Poslije napajanja davan je kukuružnjak (kukurozovina), ako ga je bilo. Zrna ili sječke nisu davane. Jedino su rasplodni bikovi bolje hranjeni. Prirodni uvjeti za razvoj stočarstva bili su prilično povoljni. To se napose odnosilo na područje Slavonije, gdje je bilo mnogo neobrađenih površina (ugara), livada, pašnjaka, i poplavnog zemljišta, te hrastovih i bukovih šuma po kojima se stoka slobodno kretala u potrazi za hranom (Vučevac i sur., 2007.).

Cilj ovog rada je bio prikazati važnost uzgoja autohtonih pasmina goveda u očuvanju eko-sustava, te navesti neke modele u provedbi samoodrživosti ovakvih projekata.

### Modeli očuvanja autohtonih pasmina goveda u zaštiti okoliša

Uzroci ugroženosti i postupan nestanak autohtonih pasmina mogu biti različiti. Tako Lay, (2007.) navodi tri društvena uzroka ugroženosti autohtonih pasmina:

1. Ekonomski: domaće pasmine u novom društvenom i gospodarskom kontekstu ne mogu konkurirati rentabilnijim pasminama te se stoga postepeno prestaju uzgajati; novi gospodarski programi korištenja ugroženih domaćih pasmina uglavnom još nisu razvijeni.
2. Aksiološki (vrijednosni) uzroci: domaća pasmina, hrvatsko biološko bogatstvo općenito govoreći prestaje biti posebna vrednota. Međutim, i stručna i šira javnost u Hrvatskoj posljednjih godina podržavaju očuvanje domaćih pasmina što olakšava politiku poticaja i akcijske programe očuvanja.
3. Organizacijski: državni sustav kao opći akter organizacije opstanka pokrenuo je i razvija zakonodavne i novčane poticajne mjere za očuvanje domaćih ugroženih pasmina. No, ukupni sustav očuvanja ipak nije učinkovit, neke pasmine su kritično ugrožene.

Uzgojno selekcijski rad, oblikovanjem *in situ* i *ex situ* programa bez gospodarske osnove dugoročno nije održiv, što se ogleda u minulim godinama (Ivanković i sur., 2006.). Godišnji državni poticaj još je uvijek primarni dohodovni nadomjestak uzgajivačima navedenih autohtonih pasmina. Programi gospodarskog korištenja u cilju podizanja razine dohodovnosti i sigurnosti očuvanja još uvijek nisu razvijeni. Uzgojna strategija uglavnom se svodi na monitoring stanja, a samo u manjoj mjeri na aktivne pomake unutar uzgojne situacije. Zadnjih je godina došlo do korekcije (pada) razine godišnjih državnih poticaja što je induciralo nezadovoljstvo uzgajivača stanjem te nametnulo potrebu preispitivanja postojeće strategije očuvanja animalnih genetskih resursa (AnGR).

Kutnjak i sur., (2007.) navode četiri modela stočarske proizvodnje u funkciji očuvanja okoliša. U nastojanju sačuvanja tandema *autohtona pasmina-zaštićeno stanište*, mogu se u praksi primijeniti 3 od 4 moguća modela stočarske proizvodnje: A - izvorna pasmina-izvorni travnjaci, B - neizvorne pasmine-izvorni travnjaci, C - izvorna pasmina-neizvorni travnjaci, te D - neizvorna pasmina-neizvorni travnjak. Modeli B i C su kolateralno učinkoviti, ali su u istoj mjeri manje zahtjevni u vidu potrebnih poticaja. Model A je iznimno zahtjevan u vidu zahtjeva za poticajima države/lokalne samouprave, ali zato ima visoki potencijal u mogućnostima ostvarivanja ekstra profita na račun ekološke proizvodnje i turističke ponude. Model D predstavlja intenzivnu proizvodnju kroz maksimalno iskorištavanje životinjskih i stanišnih potencijala uz uporabu

intenzivnih agrotehničkih mjera, te je stoga neprimjenjiv. Isti autori navode dalje da konvencionalni sustav uzgoja stoke, prvenstveno goveda, koji je najbliži tradicionalnim proizvodnjama je sustav »krava-tele«. To je sustav u kojemu se stoka tokom cijele pašne sezone (od travnja do studenog) drži na pašnjacima, a samo tokom zimskih mjeseci u štali kada se i odvija teljenje i kada je potrebno osigurati hranu za to razdoblje. Jedan od bitnijih kriterija kod organizacije proizvodnje je usklađivanje broja grla sa površinom travnjaka, pa tako godišnje, za tandem krava-tele visoko proizvodne pasmine Charolais treba omogućiti 1,5-2 ha visokoproduktivnog travnjaka. Autohtone pasmine su po svom genetskom potencijalu manje produktivne od ciljano selekcioniranih pasmina. Biološki najvredniji travnjaci kao izvor krme imaju relativno nisku produktivnost pa ta činjenica još više povećava potreban broj hektara po grlu.

Upravno takve aktivnosti u očuvanju kako okoliša tako isto i autohtonih pasmina goveda poduzelo je Brodsko ekološko društvo (BED, 2009) u Brodsko-posavskoj županiji. Naponi su bili usmjereni u očuvanje biološke raznolikosti pašnjaka Gajna i zaštite slavonsko-srijemskog podolca. Nestankom ove pasmine nepovratno bi se umanjila biološka raznolikost unutar vrste (goveda). Ovime bi bila učinjena nenadoknadiva šteta podneblju budući da je varijabilnost gena preduvjet opstanka i selekcijskog napretka. Slavonsko-srijemski podolac je i dio kulturološkog naslijeđa, živi spomenik minulih vremena. Kao takav je vezan za podneblje i čini ga plemenitijim i prepoznatljivim.

Siguran model za očuvanje izvornih i ostalih pasmina domaćih životinja je obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo (Kovač i Ernoić, 2007.). Autori navode da se sigurnost ovog modela ogleda u sljedećem:

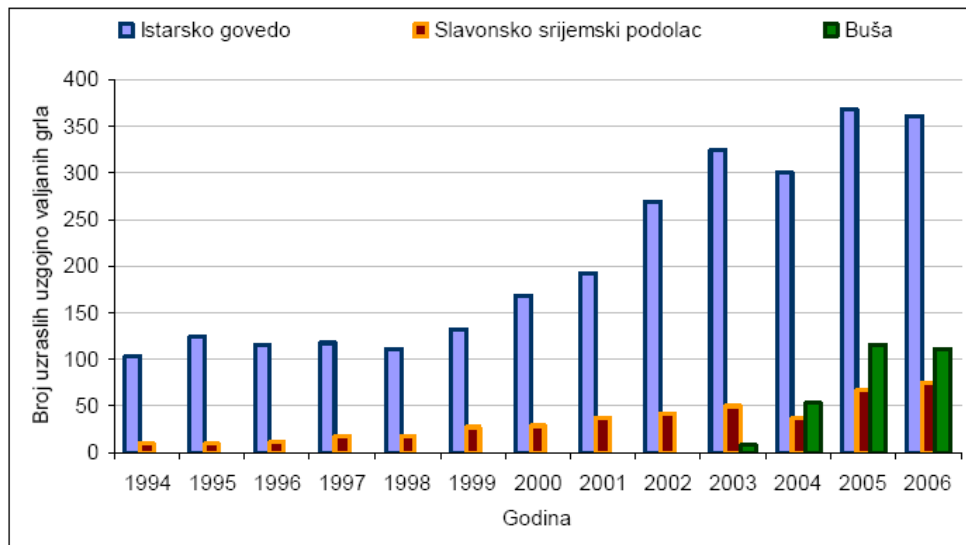
- životinjama (jedinkama) model nudi sigurnost (skrb vlasnika),
- unutar pasmine dodatno se pojavljuju različitosti zbog mikro uvjeta (pojedino gospodarstvo), te se može računati na raznovrsnost same pasmine i neovisno od genetskog utjecaja. Ovdje je prilagodba same životinje, pa i pasmine, na određeno okruženje od velikog značaja. Čini je jedinstvenom na mikro razini.
- pasmina je na taj način (dispergirana na više lokacija) najsigurnije zaštićena od mogućih havarija, što nam je za budućnost itekako važno.

### Brojno stanje autohtonih pasmina goveda u Hrvatskoj

Programi zaštite autohtonih pasmina goveda u Hrvatskoj provode se već drugo desetljeće. Najviše se uspelo povećati brojno stanje kod istarskog goveda, gdje su napravljeni i najveći pomaci u stvaranju samoodrživih programa za ovu pasminu (grafikon 1.). Kroz udruge i saveze na području Istre, pokušava se uzgojno-selekcijskim mjerama stabilizirati brojnost i opstojnost ove zaštićene pasmine. Pokrenuti su i neki gospodarski projekti gdje bi ovo mesno-radno govedo kroz različite sheme križanja dalo kvalitetno meso i tako se postigao prepoznatljivi gastronomski brend. **Efektivna veličina populacije** je 68,41 i prema klasifikaciji FAO spada u skupinu grla u opasnosti.

Slavonsko-srijemski podolac je početkom XX. stoljeća bio najznačajnija i najzastupljenija pasmina goveda u Slavoniji, Baranji i Srijemu te u Podravini do Virovitice gdje je činilo oko 90% od ukupnog broja goveda. Nažalost, pod pritiskom konvencionalnih pasmina goveda, brojnost ove pasmine svedena je na razinu ugroženosti. Prema službenim podacima HSC-a u objavljenim u godišnjem izvješću za 2007. godinu evidentirano je 4 bika, 98 krava i 60 grla ženskog podmlatka od kojih su 37 grla do godinu dana a 23 grla preko godine dana starosti, u vlasništvu 4 uzgajivača. **Efektivna veličina populacije** je 15,37, a prema klasifikaciji FAO spada u skupinu kritično ugroženih.

Buša i njezine križance nalazimo u nerazvijenim brdskim, planinskim i kraškim područjima južno od Save i Dunava (Lika, Dalmacija i u nama susjednoj Bosni i Hercegovini, Srbiji i Crnoj Gori). **Efektivna veličina populacije** je 56,74 i prema kriterijima FAO ova pasmina svrstana je u kategoriju u opasnosti.



**Grafikon 1.** Kretanje veličine populacija pod selekcijskim obuhvatom tri autohtone pasmine goveda u Hrvatskoj (Bulić i sur., 2007.).

## Zaključak

Autohtone pasmine goveda su itekako vrijedne pažnje i treba ih sačuvati kao bitan genetski resurs. Posebna važnost je njihovo korištenje u očuvanju raznolikosti eko-sustava. Prihvatljiv način uzgoja ovih pasmina goveda je kroz tradicionalnu ekstenzivnu proizvodnju ili noviju tzv. »low-input« proizvodnju. Ovakvi projekti moraju biti samoodrživi u smislu novčanog financiranja koji nije ovisan o državnim potporama. Autohtone pasmine su zanimljive i za korištenje u znanstvene svrhe, jer je za pretpostaviti kako ove pasmine vjerojatno nose rijetke gene koji bi u budućnosti mogli učinkovito poslužiti u selekciji. One također imaju važnost i u razdobljima nacionalne ili regionalne povijesti, te su vezane uz socijalni i kulturni razvoj nekog kraja.

## Zahvala

Ovaj rad je nastao u sklopu zajedničkog hrvatsko-srpskog projekta »Zaštita, unapređenje i iskorištavanje animalnih genetičkih resursa Srbije i Hrvatske« kojeg financiraju MZOS RH i MNTR RS.

## Literatura

- Brodsko ekološko društvo - BED: Trajna zaštita podolskog goveda. [www.bed.hr/Podolci.html](http://www.bed.hr/Podolci.html), (on-line: 14. 03. 2009.).
- Bulić, V., Ivanković, A., Ivkić, Z., Špehar, M., Kelava, N., Konjačić, M. (2007): Stanje i odlike izvornih pasmina goveda u Hrvatskoj. Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine. Šibenik, 13.-16. studenog 2007., knjiga sažetaka, str. 41-42.

- Caput, P., Ivanković, A. (2006): Trajna zaštita istarskog goveda gospodarskim iskorištavanjem u sustavu ruralnog razvitka Istre. *Stočarstvo*, 60 (3):203-226.
- Godišnje izvješće za 2007. godinu (2008), Hrvatski stočarski centar, Zagreb.
- Ivanković, A., Orbanić, S., Caput, P., Mijić, P., Konjačić, M., Bulić, V. (2006): Genetska struktura i održivost populacija autohtonih pasmina goveda u Hrvatskoj. *Stočarstvo*, 60 (1):47-51.
- Kovač, M., Ernoić, M. (2007): Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo siguran modela očuvanja izvornih i ostalih pasmina domaćih životinja. Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine. Šibenik, 13.-16. studenog 2007., knjiga sažetaka, str., 142-143.
- Kutnjak, H., Perčulija, G., Leto, J., Bošnjak, K. (2007): Modeli stočarske proizvodnje u funkciji očuvanja staništa. Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine. Šibenik, 13.-16. studenog 2007., knjiga sažetaka, str., 146-148.
- Lay, V. (2007): Zašto nestaju domaće pasmine u Hrvatskoj? 2007. godine imamo 21 ugroženu pasminu. Nacrt sociološke analize postojećih uzroka ugroženosti i izumiranja te uporišta za obnovu uzgoja u određenom opsegu. Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine. Šibenik, 13.-16. studenog 2007., knjiga sažetaka, str. 151-152.
- Ozimec, R. (2007): Upravljanje okolišem korištenjem izvornih pasmina i sorti. Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine. Šibenik, 13.-16. studenog 2007., knjiga sažetaka, str. 201-204.
- Vučevac, Bajt, V., Šerman, V., Vučemilo, M., Matković, K. (2007): Uzgoj, njega, držanje i hranidba goveda nekada i danas. *Krmiva*, 49 (3):159-170.

## Abstract

### The importance of raising an indigenous cattle breeds in the preservation of the eco-system

Genetic value of indigenous breeds is in particular reflected in their resistance to different production diseases that appear in today's modern production breeds. In the Republic of Croatia there are three protected indigenous cattle breeds that are much jeopardized concerning their number: *Istarsko govedo*, *Slavonsko-srijemski podolac* and *Buša*. However, their high adaptability, resistance and modesty with regard to the request for accommodation, nutrition and care, makes this cattle breeds worthy of attention, especially in extensive food production and preservation of the eco-system.

**Keywords:** indigenous breeds, cattle, eco-system.

## Potencijal facelije, stočnog graška i ozime grahorice kao pokrovnih usjeva u ekološkom ratarenju

Stipešević Bojan<sup>1</sup>, Jug Irena<sup>1</sup>, Teodorović Bojana<sup>1</sup>, Stošić Miro<sup>1</sup>, Jug Danijel<sup>1</sup>, Šamota Davor<sup>1</sup>, Kratovalieva Suzana<sup>2</sup>, Mukaetov Duško<sup>2</sup>, Kolar Darko<sup>3</sup>, Mikić Branimir<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Osijek, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska. e-mail: bojans@pfos.hr

<sup>2</sup>Poljoprivredni institut Skopje, Bulevar Aleksandar Makedonski bb, 1000 Skoplje, Makedonija

<sup>3</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 57, 31000 Osijek, Hrvatska

<sup>4</sup>Herbos, d.d., Obrtnička 17, 44000 Sisak, Hrvatska

### Sažetak

Upotreba pokrovnih usjeva priznata je i poznata metoda za održavanje ugođenosti tla, zaštite tla protiv vremenskih neprilika, konzervacije hraniva u tlu te čak i borbe protiv korova. Konzervacija dušika od prethodnih usjeva je čak važnija funkcija, posebice u ekološkoj poljoprivredi gdje je upotreba mineralnih dušičnih gnojiva izrijekom zabranjena. Pokus postavljen blizu Valpova, na eutričnom smeđem tlu, tijekom sušnije 2007. i vlažnije 2008. godine, imao je za cilj istražiti učinke sjetve različitih pokrovnih usjeva i njihovih kombinacija na stvaranje nadzemne biomase, te utvrditi količine dušika koju ostavljaju slijedećem usjevu. Pokus je postavljen kao potpuno slučajan blok raspored u četiri repeticije, s pet tretmana pokrovnih usjeva iza soje (*Glycine max* L.): F – facelija (*Phacelia tanacetifolia* L.); P – stočni grašak (*Pisum arvense* L.); V – ozima grahorica (*Vicia vilosa* L.); FP – mješavina F i P; te FV – mješavina F i V. Proizvedena biomasa pokazala je da su najprinosniji tretmani F, FV i V, dok najviše dušika ostavljaju tretmani V i FV. Tretmani FP i P pokazali su se najmanje pogodnima u danim agroekološkim uvjetima ekološke proizvodnje usjeva.

**Ključne riječi:** facelija, stočni grašak, ozima grahorica, biljna masa, dušik.

### Uvod

Upotreba pokrovnih usjeva u poljoprivredi je priznata metoda za održavanje ugođenosti tla (Stipešević i Kladviko, 2005), zaštite tla protiv pretjeranog gaženja (Sarrantonio i Scott, 1988), nepovoljnih vremenskih utjecaja (Thorup-Kristensen, 1994), konzervacije hraniva u tlu (Eichler i sur., 2004; Sørensen, 2004), te čak i borbe protiv korova (Brant i sur., 2009; Brennan i sur., 2005). Konzervacija dušika od prethodnih usjeva je čak važnija funkcija (Sørensen, 1991), posebice u ekološkoj poljoprivredi gdje je upotreba mineralnih dušičnih gnojiva izrijekom zabranjena, te pokrovni usjevi mogu poslužiti za čuvanje dušika od ispiranja iz tla za sljedeći usjev u plodoređu s visokim zahtjevima za dušikom (Thorup-Kristensen i sur., 2003). Iako postoje već neka prethodna saznanja o utjecaju pokrovnih usjeva u ekološkoj (organskoj) poljoprivredi u agroekološkim uvjetima Hrvatske (Stipešević i sur. 2008a i 2008b), potencijal leguminoznih pokrovnih usjeva nije dostatno istražen, što je bio razlog za pokretanje ovog istraživanja.

## Materijal i metode

Pokus s pokrovnim usjevima postavljen je blizu Valpova, na smeđem eutričnom kambisolu, tijekom 2007. i 2008. godine. Cilj ovog pokusa bio je istražiti učinke facelije, ozimog stočnog graška i ozime grahorice, sijanih kao postrni usjevi iza soje *Glycine max L.*, u plodoredu soja-kukuruz (*Zea mais L.*), u ekološkom (organskom) uzgoju ovih kultura. Pokus je postavljen kao potpuno randomizirani blok dizajn u četiri repeticije, s veličinom osnovne pokusne parcelice od 5 x 30 m<sup>2</sup>.

Ukupno je korišteno pet tretmana pokrovnih usjeva: F – Facelija (*Phacelia tanacetifolia L.*), kultivar »Balo«, nabavljen od sjemenskog proizvođača Semenarna Zagreb, s ciljanom gustoćom sklopa od 500 biljaka po m<sup>2</sup> i sjetvenom normom od 10 kg ha<sup>-1</sup>; P – stočni grašak (*Pisum arvense L.*), kultivar »Osječki zeleni« Poljoprivrednog instituta Osijek, s ciljanim sklopom od 100 biljaka po m<sup>2</sup> i normom sjetve od 125 kg ha<sup>-1</sup>; V - ozima grahorica (*Vicia vilosa L.*), kultivar »Poppelsdorf«, nabavljen od proizvođača Semenarna Zagreb, s ciljanom gustoćom sklopa od 250 biljaka po m<sup>2</sup> i sjetvenom normom od 120 kg ha<sup>-1</sup>; FP – smjesa facelije (F) i stočnog graška (P), sijanih u omjeru 50%:50% od prije navedenih normi sjetve za svaki usjev posebno; i FV – smjesa facelije (F) i ozime grahorice (V), također sijanih u omjeru 50%:50% u odnosu na originalne sjetvene norme svakog od usjeva posebno.

Svi pokrovni usjevi bili su usijavani »omaške«, tj. rasipanjem po pokusnoj površini u netom požnjevene ostatke soje zatanjurane u tlo jednim prolazom teške tanjurače tipa »Tara«, u obje godine krajem listopada. Nadzemna masa tretmana pokrovnih usjeva bila je skupljana početkom svibnja prije obrade tla za sjetvu kukuruza putem četiri ¼ m<sup>2</sup> metalna okvira bacanih nasumično na površinu pokusnih parcelica, te podrezivanjem biljaka pokrovnih usjeva tako što se sav nadzemni sadržaj škarama podrezao na 1-2 cm od tla i prikupio u papirnate vrećice, nakon čega je podvrgnut sušenju na 60°C tijekom 24 sata i zatim, nakon hlađenja, izvagan na laboratorijskoj analitičkoj vagi. Ekstrakcija dušika iz biljnog materijala u količini od 1 g suhe tvari bila je izvedena po analizi dušika po Kjeldahl-u, a koncentracija dušika je potom bila utvrđena pomoću aparata za određivanje koncentracije dušika uz pomoć borne kiseline na Zavodu za agroekologiju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.

Statistička obrada rezultata provedena je putem analize varijance (ANOVA) osnovnog dizajna pokusa, gdje je faktor Y (Godina) zadan kao glavni faktor, a faktor C (Pokrovni-postrni usjev) kao podfaktor za potrebe statističke obrade podataka po split-plot metodi analize varijante. Za statističku obradu korišten je statistički paket SAS (V 8.02, SAS Institute, Cary, NC, USA, 1999), a za usporedbu srednjih vrijednosti izračunate su najmanje signifikantne razlike (LSD = Least Significant Differences) za statističku značajnost P = 0.05, te u skladu s Fisher-ovom zaštitom značajnosti signifikantnih razlika.

## Rezultati s raspravom

Masa pokrovnih usjeva nije se razlikovala statistički između dvije godine (tablica 1), iako je 2007. godina imala nižu masu suhe tvari nego 2008. godina. Niža masa može se objasniti sušom koja je započela još tijekom jeseni 2006., a 2007. godina bila je jedna od sušnijih u zadnjih deset godina.

U tako sušnim prilikama najbolje nicanje imala je facelija (F), koja zbog sitnog zrna ne treba toliko mnogo vode za početni rast i razvoj. No, prinosom se pokazala boljom ozima grahorica (V), iako ne statistički značajno. U odnosu na ozimi grašak (P), obje druge pokrovne kulture su se pokazale skoro dvostruko prinostnijima, što je rezultat nedostatka vode za klijanje P, slabijeg



početnog rasta, te manjeg pokrivanja površine. Obje smjese pokrovnih kultura, FP i FV, pratile su trend manjeg prinosa u združenoj sjetvi, najvjerojatnije kao rezultante manje F i ranije opisanog slabijeg nicanja za P, te jače kompeticije između F i V u kasnijem razvoju. U 2008. godini, s vlažnijom jeseni i neuobičajeno blagom zimom (svega nekoliko dana pod snijegom), F se bolje razvijala te je bila signifikantno prinosa od P i blizu signifikantne razlike u odnosu na V. Većim habitusom je dominirala i smjesama FP i FV, gdje je i činila glavninu biomase na ovim tretmanima.

**Tablica 1:** Masa suhe tvari pokrovnih usjeva ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), Valpovo, 2007. i 2008.

Godine Y	Pokrovni usjevi (C), $\text{kg ha}^{-1}$					Prosjek Y
	F	P	V	FP	FV	
2007	862 a <sup>†</sup>	403 a	912 a	438 a	710 a	665
2008	1133 b	350 a	584 ab	702 ab	896 ab	733
Prosjek C	998 B <sup>‡</sup>	376 A	748 AB	570 A	803 AB	699

LSD<sub>0,05</sub>: Y=N.S.; C=405; C|Y=551; Y|C, YxC=545

<sup>†</sup> vrijednosti označene istim malim slovom unutar iste godine nisu statistički različite na razini signifikantnosti  $P < 0,05$

<sup>‡</sup> vrijednosti označene istim velikim slovom nisu statistički različite na razini signifikantnosti  $P < 0,05$

U prosjeku, najprinosnijim pojedinačnim pokrovnim usjevom pokazao se tretman F, zatim V, dok je najniži prosječni prinos zabilježen na tretmanu P. U slučaju smjesa, obje su bile prinosa nego tretmani gdje su P i V zasijani pojedinačno.

Što se tiče nakupljanja dušika usvajanjem i/ili simbiozom, najučinkovitijim usjevom tijekom sušne 2007. godine pokazala se V, sa statistički višim prinomom od ostalih tretmana. Slijedila je smjesa FV, gdje je opet, najvjerojatnije zahvaljujući boljem usvajanju dušika putem simbiotskih bakterija, V doprinijela višem sadržaju dušika u stvorenoj biomasi pokrovnih usjeva. Nešto niži sadržaj dušika, u kombinaciji sa značajno slabijom tvorbom biomase zbog ranije opisane suše, uzrok je manjim količinama rezidualnog dušika kod P, kako kao samostalnog u tretmanu, tako i u smjesi FP, koja je ostavljala najmanje dušika za slijedeći usjev, čak 4 puta manje nego najbolji tretman (V).

**Tablica 2:** Masa dušika u pokrovnim usjevima ( $\text{kg N ha}^{-1}$ ), Valpovo, 2007. i 2008.

Godine Y	Pokrovni usjevi (C), $\text{kg N ha}^{-1}$					Prosjek Y
	F	P	V	FP	FV	
2007	9,75 a <sup>†</sup>	10,72 a	28,01 b	7,33 a	17,70 a	14,70
2008	10,99 a	11,29 a	18,51 a	11,62 a	18,49 a	14,18
Prosjek C	10,37 A <sup>‡</sup>	11,01 AB	23,26 C	9,48 A	18,09 BC	14,44

LSD<sub>0,05</sub>: Y=N.S.; C=7,70; C|Y=10,50; Y|C, YxC=12,10

<sup>†</sup> vrijednosti označene istim malim slovom unutar iste godine nisu statistički različite na razini signifikantnosti  $P < 0,05$

<sup>‡</sup> vrijednosti označene istim velikim slovom nisu statistički različite na razini signifikantnosti  $P < 0,05$

Bolji uvjeti i više biomase rezultirali su i s više dušika prikupljenog pokrovnim usjevima tijekom 2008. godine. Najboljima i ove godine su se pokazali tretmani koji uključuju ozimu grahoricu, V i FV, sa skoro dvostruko više dušika nego ostala tri tretmana bez ozime grahorice. Ovo je bila posljedica kako veće produkcije biomase ozime grahorice, tako i nezatno boljeg usvajanja i/ili simbioze dušika te godine. U prosjeku, tretman V je prikupio najviše dušika, iza čega slijedi smjesa FV, te statistički najslabiji tretmani P, F i njihova smjesa FP, s najmanje ostavljenog dušika.

## Zaključci

Istraživanje pokrovnih usjeva facelije, ozimog graška i ozime grahorice pokazalo je, za dane agroekološke uvjete i primijenjenu agrotehniku, slijedeće:

- facelija, ozima grahorica i njihova smjesa statistički su po masi najprinosniji pokrovni usjevi, te osiguravaju zadovoljavajuće visoki prinos organske tvari čak i u sušnijim uvjetima;
- najviše dušika osigurava se sjetvom ozime grahorice kao pokrovnog usjeva, bilo kao samostalnog usjeva, bilo u smjesi s facelijom;
- ozimi grašak se pokazao kao najmanje dobar izbor za proizvodnju biomase i prikupljanje dušika u danim uvjetima ekološke proizvodnje usjeva.

**Napomena:** Ovo istraživanje je odobreno i financirano od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske, kroz zProjekt 079-0790462-2199: »Postrni usjevi u ekološkom ratarenju«.

## Literatura

- Brant, V., Neckář, K., Pivec, J., Duchoslav, M., Holec, J., Fuksa, P., Venclová, V. (2009): Competition of some summer catch crops and volunteer cereals in the areas with limited precipitation. *Plant Soil Environ.*, 55 (1): 17–24.
- Brennan, E.B., Richard F. Smith, R.F. (2005): Winter cover crop growth and weed suppression on the central coast of California. *Weed Technology* 19:1017–1024.
- Eichler, B., Zachow, B., Bartsch, S. Koppen, D., Schnug, E. (2004): Influence of catch cropping on nitrate contents in soil and soil solution. *Landbauforschung Völkenrode* 54:7-12.
- Sarrantonio, M., Scott., T.W. (1988): Tillage effects on availability of nitrogen to corn following a winter green manure crop. *Soil Science Society of America Journal*. 52:1661-1668.
- Sørensen P. (2004): Immobilization, remineralization and residual effects in subsequent crops of dairy cattle slurry nitrogen compared to mineral fertilizer nitrogen. *Plant and Soil* 267: 285-296.
- Sørensen, J.N. (1991): Effect of catch crops on the content of soil mineral nitrogen before and after winter leaching. *Z Pflanzenernaehr Bodenkd* 155: 61-66.
- Stipešević, B., Kladvik, E. J. (2005): Effects of winter wheat cover crop desiccation times on soil moisture, temperature and early maize growth. *Plant Soil Environ.* 51/6,5: 255–261.
- Stipešević, B., Šamota, D., Jug, D., Jug, I., Kolar, D., Vrkljan, B., Birkas M. (2008a): Effects of the second crop on maize yield and yield components in organic agriculture. *Agronomski glasnik* 5: 439-450.
- Stipešević, B., Jug, D., Šamota, D., Jug, I., Kolar, D., Vrkljan, B., Birkas M. (2008b): The economic sustainability of second crops implementation in organic maize production. *Agronomski glasnik* 5: 451-464.
- Thorup-Kristensen K. (1994): The effect of nitrogen catch crop species on the nitrogen nutrition of succeeding crops. *Fert. Res.* 37: 227-234.
- Thorup-Kristensen K., Magid J., Jensen S. L. (2003): Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. *Advances in Agronomy* 79: 227-302.

**Abstract****Potential of phacelia, field pea and hairy vetch  
as cover crops in organic crop production**

The usage of cover crops is recognized and well known method for soil tilth, unfavorable weather impact protection, soil nutrients conservation and even weeds suppression. The nitrogen conservation from previous crop is even more important function, especially in organic agriculture, where mineral nitrogen fertilizers are strictly prohibited. The experiment set up near Valpovo, at eutric brown cambisol soil type, during years 2007 and 2008, aimed toward effects of different cover crops and their mixtures on biomass production, and to determine amount of residual nitrogen for succeeding crop. The experimental set-up was CRBD in four repetitions, with five cover crop treatments after soybean (*Glycine max L.*): F – phacelia (*Phacelia tanacetifolia L.*); P – field pea (*Pisum arvense L.*); V – hairy vetch (*Vicia vilosa L.*); FP – mixture of F and P; and FV – mixture of F and V. The biomass production showed the most productive treatments F, FV and V, whereas V and FV produced the highest nitrogen mass. Treatments FP and P were the least suitable cover crops in given agroecological environment of organic crop production.

**Keywords:** phacelia, field pea, hairy vetch, crop mass, nitrogen.

## Pozitivno ekološko djelovanje *Phacelia tanacetifolie* na okoliš

Jaramaz Miroslava, Jaramaz Dragana

Zavod za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije, Franje Krežme 1. Osijek, Hrvatska,  
e-mail: mima22@net.hr

2 Grad Zagreb- Gradski ured za prostorno uređenje, zaštitu okoliša, izgradnju grada, graditeljstvo,  
komunalne poslove i promet, , Ulica grada Vukovara 58 b, Zagreb

### Sažetak

*Phacelia tanacetifolia* je izuzetno ekološki korisna biljka. Možemo je svrstati u grupu biočistača ili eko biljke. Ima višestruko pozitivno djelovanje na okoliš. Spada među najbolje medonosne vrste, jer cvjeta dugo i obilno. S njenih cvjetova pčele sakupe preko 1000 kg meda i preko 50 kg polena po hektaru. Ukupan prinos po košnici je oko 40 kg. Med je prijatnog ukusa i mirisa, po kvalitetu među najboljim vrstama izrazitih ljekovitih svojstava. Uzgaja se za zelenu gnojidbu zbog brze sinteze organske tvari i dobrog usvajanja soli kalcija i fosfora iz tla. Kao krmna kultura za ishranu stoke svježa ili silirana. Sprječava pojavu erozije zbog jakog habitusa i dobar je biočistač tla od nematoda. Njeni lijepi mirišljavi cvjetovi našli su mjesto i u proizvodnji rezanog cvijeća, a sjeme u farmaceutskoj industriji ima široku primjenu. Uzgajanje biljnih vrsta velike nektarne vrijednosti pruža šansu za povećanje rentabilnosti pčelarenja. Od svih glavnih medonosnih biljaka, facelija je u tom pogledu najatraktivnija. Tehnologija proizvodnje je jednostavna i jeftina, period cvjetanja dug, a u to vrijeme su i stabilne vremenske prilike. Kada je u pitanju ekonomičnost uzgajanja facelije u pčelarstvu rezultati koji se ostvaruju ukazuju na to da je riječ o unosnom poslu, može se zaraditi čak 15% više od uloženog. Sjetvom facelije mogu se poboljšati uvjeti za razvoj pčelarstva kao važnog segmenta u poljoprivredi. Na osnovu dugogodišnje prakse i istraživanja došlo se do zaključka da facelija pomaže u očuvanju i zaštiti prirode i okoliša, te bi stoga trebalo educirati poljoprivrednike o njenim pozitivnim osobinama i povećanju njenog uzgoja.

**Ključne riječi:** *Phacelia tanacetifolia*, biočistač, okoliš, zelena gnojidba, tlo.

### Uvod

*Phacelia tanacetifolia* Benth pripada redu: *Polemoniales*, porodici : *Hydrophyllaceae*, rodu: *Phacelia*, vrsti : *Phacelia tanacetifolia*. Mjesto objavljivanja je Trans. Linn. Soc. London. 17: 280 (1835). Autor svojite je 1 George Bentham. Narodno ime *Phacelia tanacetifolie* u Hrvatskoj je facelija, Šimić, F., 1980. *Phacelia tanacetifolia* Benth je jednogodišnja zeljasta biljka, uspravne stabljike, razdijeljenih listova i karakterističnih plavičasto ljubičastih cvjetova. (Slika 1.).

Biljka je otporna na hladnoću i sušu te vrlo zahvalna za uzgajanje. Ima jednostavnu tehnologiju proizvodnje, te dug period cvjetanja. Facelija u normalnim uvjetima dostiže visinu 70–80 cm.

Dužina vegetacije je 120–140 dana. Cvjetovi su karakteristično plavičasto ljubičaste boje, zbirni su i nalaze se u cvatima 15-20 i više cvjetića. Biljka cvjeta od osnove ka vrhu, cvatnja počinje oko 30 dana nakon nicanja i traje 6 tjedana. Stabljika je maljava što ukazuje na njenu otpornost prema suši. Kultura uspijeva na gotovo svim plodnim tlima, ali i na srednje kiselom i podzola-stom. Ima razvijen korijen koji prodire do dubine od 70 cm. Facelija je leguminozna biljka i na njenom korijenu se razvijaju dušične bakterije sposobne da vežu elementarni dušik iz zraka, i na taj način obogaćuje tlo dušikom. Podrijetlom je iz Sjeverne Amerike, odakle je prenesena u zapadnu Europu, radi popravke plodnosti tla zaoravanjem zelene biljne mase. Tamo gdje se sijala pčelari su je zapazili kao dobru medonosnu biljku, pa je i to bio jedan od razloga njenog širenja u Europi. Poljoprivreda sjeverozapadne Europe je poznata po tome što korjenasto-kr-tolaste biljke u strukturi sjetve zauzimaju dosta velike površine. Godinama je utvrđeno da na onim površinama gdje je sijana, za zelenu gnojidbu, značajno su smanjeni zemljišni štetnici kao što su nematode. Iz ovih razloga se i naziva biočistač ili eko biljka. Kod nas se počela uzgajati u novije vrijeme zbog nektara, posebice u primorskom dijelu Hrvatske. (Pčelar, br 3, 2002.)

**Slika 1.** *Phacelia tanacetifolia* Benth



Prvobitno je uzgajana zbog zelene gnojidbe jer ima sposobnost da sintetizira značajne količine organske tvari i usvaja fosforne i kalijeve soli iz tla. Zaoravanjem obogaćuje tlo hranjivim tvarima kao 30 t stajnjaka. Pogodna je kao i krmna biljka za pripremanje kvalitetne silaže. Ukoliko se sije za ishranu stoke, kosi se u fazi pred samo cvjetanje i te površine nisu interesantne za pčele. Period korištenja svježe zelene mase za ishranu stoke traje svega 7-8 dana, jer joj hranjiva vrijednost brzo opada i što je starija stoka je nerado jede. Za pravljenje silaže, zelene gnojidbe i ispašu pčela kosi se pred kraj cvjetanja. (Pčelar, br.3, 2002.).

## Materijal i metode

Osnovu rada čine podaci do kojih smo došli prikupljanjem, proučavanjem i sređivanjem dostupne literaturne građe i znanstvenih informacija. Dostupnu literaturnu građu, kao i materijale sa srodnih Internet stranica smo selekcionirali, te izvršili analizu i sintezu relevantnih činjenica značajnih za naše istraživanje. Na osnovu ovako odabrane građe došli smo do spoznaja i zaključaka iznijetih u ovom istraživanju.

## Agroekološki uvjeti uzgoja

Kultura se sije od veljače do polovine srpnja. Moguća je i jesenja sjetva. Biljka dobro podnosi mraz do -6 C, a sjeme klija kad se tlo zagrije na 3-4 C. Optimalna temperatura za lučenje nektara je oko 25 C, ali visoke temperature preko 30 C uzrokuju značajno smanjenje lučenje nektara, ubrzano cvjetanje a time i skraćivanje perioda cvjetanja te pašni period. Biljka dobro podnosi sušu. Najveća potrošnja vode je u fazi cvjetanja kada biljka luči najviše nektara, od druge polovice svibnja do kraja lipnja, poželjno je da u tom periodu padne 2-3 dobre kiše.

## Rezultati i rasprava

Facelija spada među najznačajnije medonosne vrste u programu apikulture. Po hektaru daje 250-1000 kg nektara i 30-90 kg polena, do ove razlike dolazi zbog nejednake uvjeta gajenja i zastupljenosti pojedinih sorti. Prema tipu tla facelija nema posebnih zahtjeva, uspijeva na svim plodnim tlima. Optimalan pH tla je 6-7,5. Potreba za vodom je 200-400 mm godišnje. Ni prema plodoredu nije zahtjevna može se uzgajati u monokulturi. Nije potrebno posebno štiti od bolesti i štetnika. Faceliju smo usporedili sa Heljdom (*Fagopyrum esculentum*), kao jarim kulturama, te smo naveli osnovne razlike ove dvije kulture (Tablica 1., Hickman 1996., Peaceful Valley Farm Supply catalog 2003. Fielder and Peel 1992., Chen and Thimann 1966., US SCAREP Cover Crop Database 2003.).

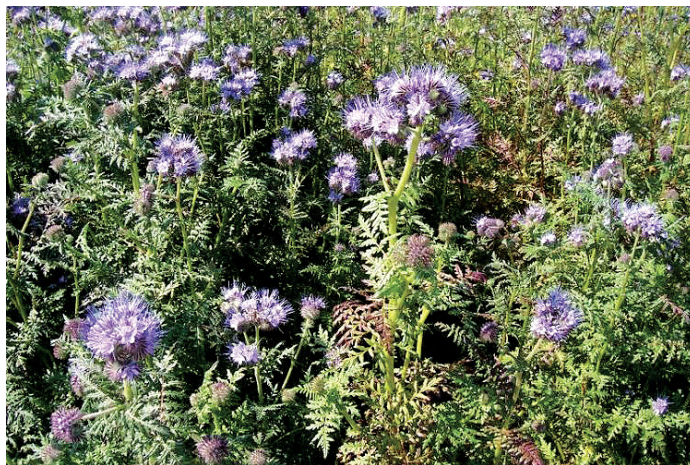
**Tablica 1.** Usporedba osnovnih razlika između Phacelie i Heljde

	Phacelia tanacetifolia Facelija	<i>Fagopyrum esculentum</i> Heljda
Biljna masa	3697-6722 kg/ha	2241-3361 kg/ha
Otpornost na nisku temp.	-8 C	Jako osjetljiva na nisku temperaturu
Usvajanje elemenata iz tla	Dobro usvaja N i Ca	Slabo usvaja N, P i Ca
Sadržaj N u Biljnoj masi	4%	1.25%
Klijanje sjemena	Sjeme treba tamu; optimalna temp. tla je 3-20 °C	Obično je brzo i ujednačeno
Otpornost na sušu	Dobro podnosi sušu	Manja otpornost s obzirom na Phaceliju

## Morfološke karakteristike

*Phacelia tanacetifolia* je jednogodišnja zeljasta biljka, uspravne stabljike, razdijeljenih listova i karakterističnih plavičasto ljubičastih cvjetova. Biljka je otporna na hladnoću i sušu te vrlo zahvalna za uzgajanje. Ima jednostavnu tehnologiju proizvodnje, te dug period cvjetanja. Facelija u normalnim uvjetima dostiže visinu 70–80 cm. Dužina vegetacije je 120–140 dana. Cvjetovi su karakteristično plavičasto ljubičaste boje, zbirni su i nalaze se u cvatima 15-20 i više cvjetića. (Slika 2.)

**Slika 2.** Cvjetovi *Phacelie tanacetifolie* Benth



Biljka cvjeta od osnove ka vrhu, cvatnja počinje oko 30 dana nakon nicanja i traje 6 tjedana. Stabljika je maljava što ukazuje na njenu otpornost prema suši. Kultura uspijeva na gotovo svim plodnim tlima, ali i na srednje kiselom i podzolastom. Ima razvijen korijen koji prodire do dubine od 70 cm. Facelija je leguminozna biljka i na njenom korijenu se razvijaju dušične bakterije sposobne da vežu elementarni dušik iz zraka, i na taj način obogaćuje tlo dušikom. Sjeme facelije je sitno, veličine 2.5-3 mm, i sije se na dubinu 2 cm. (Trans. Linn. Soc. London. 17: 280 (1835), Bentham).

### Agrotehnika uzgoja

Facelija ne postavlja posebne zahtjeve u odnosu na tip tla, jer uspijeva skoro na svim tipovima plodnog tla. Sa uspjehom se može uzgajati u svim krajevima naše zemlje. Facelija se može uzgajati u monokulturi ili u plodoredu, te kao predusjev za šećernu repu. Za uspješan uzgoj facelije važno je na vrijeme uzorati tlo, izvršiti predstjetvenu pripremu tla te ga dobro usitniti da bi se sjeme moglo položiti na željenu dubinu. Osnovnu pripremu tla treba obaviti čim se skine predusjev na dubinu 25-30 cm. Ako se sije kao postrni usjev oranje treba izvesti na dubinu oko 15 cm s tim da se istog dana izvrši zatvaranje brazde zbog očuvanja vlage. Predstjetvenu pripremu treba izvršiti još u toku jeseni tako da je moguće sjetvu obaviti prvog pogodnog dana u veljači tj. kada su pogodni uvjeti za sjetvu. Istovremeno sa predstjetvenom pripremom unosi se 300-400 kg mineralnog gnojiva. Nakon sjetve poželjno je tlo poravnati, ako se sije u ljeto obavezno je i valjanje. Sjeme facelije je sitno, veličine 2.5-3 mm, i sije se na dubinu 2 cm. (Slika 3.). Sjetva se obavlja žitnim sijačicama, u gustom sklopu, na razmak 12,5 do 25 cm. Količina sjemena u ranoj sjetvi je 6-8 kg/ha, u postrnoj sjetvi je za 50% viša. Obzirom da se radi o maloj količini sjemena, treba ga prethodno izmiješati sa istom količinom pšenične krupice, koji ima istu specifičnu težinu kao i sjeme facelije, čime se postiže ravnomjerno ulaganje sjemena po čitavoj površini. Ranije se preporučivao pijesak za miješanje, ali zbog veće specifične težine nije pogodan. Može se sijati i u smjesi sa drugim usjevima, te se tada količina sjemena smanjuje za 50%. Najčešće se sije sorta Angelika, Julija, koje su se pokazale kao najbolje. Mjere njege protiv bolesti i štetnika nije potrebno posebno provoditi jer ih za sada nema. Biljka se uspješno bori sa korovima jer po brzini porasta nadmašuje sve korove, osim gorušice. Poslije žetve ostavlja



dosta čisto tlo. Ako se koristi samo za zelenu gnojidbu i pčelinju pašu, ostavlja rano napušteno tlo. U tom slučaju ove površine se mogu koristiti za proizvodnju zelene stočne hrane, a može se ponovo zasijati facelija, koja, kao što je rečeno, dopijeva u kasno ljeto. U zapadnoj Europi se mnogo koristi kao predusjev za šećernu repu, obzirom da je znanstveno dokazano da suzbija nematode.

**Slika 3.** Sjeme *Phacelie tanacetifolie*

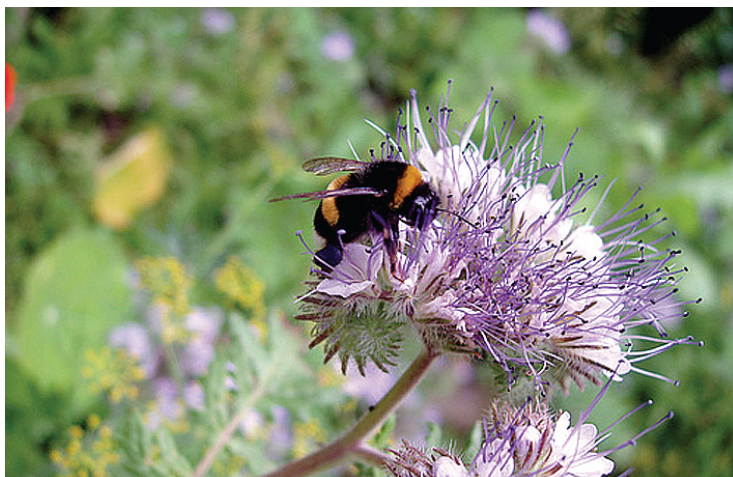


Žetva počinje tri tjedna nakon završetka cvjetanja, kada sjeme u donjim cvjetovima sazri. U ovoj fazi biljke se prskaju desikantom u količini tri litre po hektaru. Nakon nekoliko dana svenu a zatim se kombajnira žitnim kombajnom prilagođenim za sitnozrne usjeve. Broj obrtaja bubnja je 800-1000 u minuti. Prije skladištenja sjeme se dosuši na suncu na sadržaj vlage sjemena 12% (Pčelar, br.4. 2002.).

#### **Proizvodne osobine:**

Facelija je izuzetno korisna biljka. Spada među najbolje medonosne vrste, jer cvjeta dugo i obilno. Facelija se sije od polovine veljače do početka srpnja. Pčele tako imaju pašu od sredine travnja do kraja rujna.(slika 4.).

**Slika 4.** *Apis mellifera carnica* na *Phacelii tanacetifolii*





U povoljnim uvjetima sakupi se toliko nektara da su pojedini okviri teži od 6 kg. Jake pčelinje zajednice sakupe dovoljno meda, a za vrcanje preostane oko 40 kg po košnici. Med od facelije je proziran, svjetlo žut ili bijel, prijatnog mirisa i ukusa. Sadrži oko 90% fruktoze i glukoze, bjelančevine, organske kiseline, i više od 25 mikro i makro elemenata važnih za organizam. Obiluje i vitaminima iz grupe B, zatim C, K, E, provitaminom A. Posebno su cijenjena ljekovita svojstva ovog meda. Djeluje antibakterijski, antiprotozoično, antimikotično i protiv upalno, kod upale usne šupljine i grla. Med je dobar i za crijevna oboljenja, kao diuretik, kod žutice, pomaže rekonvalescentima nakon operacija i bolesti te osobama koje se fizički i intelektualno naprežu. Višegodišnjim istraživanjima došlo se do saznanja da med od facelije usporava starenje i produžava životni vijek. Od 150 anketiranih osoba starijih od 100 godina, 85% je bilo pčelara koji koriste med od facelije. (Poljoprivredni časopis Pčela, 2003.) Med se sve više primjenjuje i u industriji slatkiša, medenjaka, kolača, torti, bombona, sokova i sirupa, likera i slatkih vina, te džemova i marmelada. U svijetu se facelija često uzgaja za zelenu gnojidbu jer obogaćuje tlo hranjivim elementima i organskom tvari. Kao krmna kultura, u smjesi s drugim odgovarajućim kulturama, pogodna je za pripremanje kvalitetne silaže.

Na lakšim tipovima tala, kod sjetve šećerne repe, facelija ima ulogu biočistača tla od nematoda. Ako se uzgaja kao predusjev, smanjuje broj nematoda u šećernoj repi za oko 25%. (Pčela, 2003.) U SAD i Europi uzgaja se da bi zaštitila neke površine od erozije, zbog jakog i dubokog korjenovog sustava. Uz to, doprinosi suzbijanju korova u voćnjacima i vinogradima. Tamo gdje se gaji facelija, ambrozija se ne pojavljuje. Ova biljka našla je mjesto i u proizvodnji rezanog cvijeća. Ima veoma lijepe, mirisne cvjetove i duge, snažne stabljike. U vazi dugo ostaje svježa. Raste brzo i podnosi niže temperature, a na tržište se iznosi krajem zime i u rano proljeće. Sjeme facelije u farmaceutskoj industriji ima široku primjenu.

### **Ekonomičnost proizvodnje**

Kada je u pitanju ekonomičnost uzgoja facelije u pčelarstvu, rezultati koji se ostvaruju ukazuju na to da je riječ o unosnom poslu. Tehnologija proizvodnje je jednostavna i jeftina, period cvatnje je dug, a u to su vrijeme stabilne vremenske prilike. Po hektaru se dobije više od 1000 kg meda. Ako se ovaj prinos pomnoži s 3,5 eura, koliko prosječno stoji kilogram meda dobit će se ukupan prihod od 3.500 eura. To je čak 15 puta više od ulaganja. Ako se ovome doda i zarada na oko 50 kg cvjetnog praha i 600 kilograma sjemena, može se slobodno reći da je dobit velika. (Pčela, 2003.)

### **Zaključak**

*Phacelia tanacetifolia* je izuzetno ekološki korisna biljka. Možemo je svrstati u grupu biočistača ili eko biljke. Ima višestruko pozitivno djelovanje na okoliš. Uzgaja se kao visoko prinorna medna kultura visoke nektarne vrijednosti. Pčele po ha skupe preko tisuću kg meda i 50 kg polena, a ukupan prinos po košnici je 40 kg. Med facelije je izuzetnog mirisa i ukusa, po kvalitetu među najboljim vrstama, i višegodišnjim istraživanjima utvrđeno je da usporava starenje i produžava životni vijek. Med se koristi u industriji slatkiša, sokova i alkohola. Kao zelena gnojidba pokazala se izuzetno korisna i bogata potrebnim elementima. Kao krmna kultura pogodna je za pripremanje kvalitetne silaže. Kao predusjev šećerne repe važna je kao biočistač od nematoda. Tla štiti od erozije i od korova. Zbog izuzetno lijepih i mirisnih cvjetova našla je primjenu u proizvodnji rezanog cvijeća. Sjeme facelije u farmaceutskoj industriji ima široku primjenu. Na osnovu dugogodišnje prakse i istraživanja došlo se do zaključka da facelija pomaže u očuvanju i zaštiti prirode i okoliša, te bi stoga trebalo educirati poljoprivrednike o njenim pozitivnim osobinama i povećanju njenog uzgoja.

## Literatura

- Tucak Z., Puškadija Z., Bačić T., Horvat S. (1999.): University of California Sustainable Agriculture Resource and Education Program (UC SAREP) – Cover Crop Database.
- Tucak, Z., Bačić, T., Horvat, S., Puškadija, Z.: Pčelarstvo, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Poljoprivredni časopis Pčelar, 2002., br.3, 4.
- Poljoprivredni časopis Pčela, 2003.
- <http://www.bacsmagrarkamara.hu/>
- <http://www.geocites.com/stanisavka/facelija.htm>
- <http://hirc.botanic.hr/fcd/DetaljiFrame.aspx?IdVrste=7357>
- [http://www.honeybee.helsinki.fi/mmsbl/kurssit/verso\\_ja\\_s](http://www.honeybee.helsinki.fi/mmsbl/kurssit/verso_ja_s)
- <http://www.laspilitas.com/plants/1340.htm>
- <http://www.pcelarstvo.com/facelija.htm>
- <http://www.pcelarstvo.com/medonosno.htm>
- <http://www.plantimag.de./dat/0306152.htm>
- <http://www.sarep.ucdavis.edu/ccrop/>
- [http://www.smallfarmsuccess.info/Phacelia\\_farmer\\_version.polf](http://www.smallfarmsuccess.info/Phacelia_farmer_version.polf).

## Abstract

### Positive ecological influence *Phacelia tanacetifolia* on environment

*Phacelia tanacetifolia* is exceptionally ecologically benefit plant. We can classify her in group of biocleaner or eco-plant. She has multiple positive activities on enviroment. *Phacelia tanacetifolia* belongs to the best honey plants, because it blooms long and voluminous. Bees garther honey of its flower and gather over 1000 kg ha and over 50 kg ha pollen. Total income of one behave is about 40 kg. The honey has nice taste and it is aromatic, and it is one of the best quality honeys of medical characteristic. *Phacelia tanacetifolia* grows for mulch because it absorbs minerals Ca and P from soil and its fast synthesis organic matter. *Phacelia tanacetifolia* is also roughage plant and grows for livestock food fresh and conserved. Also prevent erosion because has strong roots and it is also soil biocleaner of nematodes. Their beutiful smelly flower has the place in produced cut flowers and seed has useful application in pharmaceutical industry. Growing benefit plants big nectars value increased profitability in apiculture. In that case phacelia is most attractive. Produced technology's phacelia simple and cheap, blooming time is long and in that time are stabile weather conditions. There are exist few sorts of phacelia and the most popular are Angelika and Julia from Netherland and Roznaskaja from Russia. The economy of growth phacelia in apiculture shows results of profitable venture and it is possible make a profit over even 15% of invested. Seeding phacelia we can improvement conditions for development of apiculture as important segment of Agronomy. On longtime basis of practice and researching we came to conclusion that phacelia help in environment maintaining and protection. Farmer education about positive characteristics of *Phacelia tanacetifolia* and increasing of breeding is very important.

**Keywords:** *Phacelia tanacetifolia*, bio-cleaner, environment, roughage plant, soil.

## Upotreba mesnog koštanog brašna kao gnojiva

Kalambura Sanja<sup>1</sup>, Kalambura Dejan<sup>2</sup>, Špehar Ana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Veleučilište Velika Gorica, zagrebačka 5, 10 410 Velika Gorica, Hrvatska,  
e-mail: sanja.kalambura@vvg.hr*

<sup>2</sup>*BBS Projekt, Sesevska 21, 10 000 Zagreb, Hrvatska*

<sup>3</sup>*Agroproteinka d.d., Strojarska 11, 10 360 Sesevski Kraljevec, Hrvatska*

### Sažetak

Suvremena poljoprivredna proizvodnja očituje se u postizanju visokih i stabilnih prinosa dobre kvalitete, uz minimalna ulaganja materijala i rada, ekonomičnost proizvodnje, te zaštitu okoliša od zagađenja. Tome značajno pridonose upotrebe raznih vrsta organskih gnojiva. Mesno koštano brašno do sada nije imalo veći značaj i primjenu u gnojidbi iako je hrvatskim zakonodavstvom njegova upotreba dozvoljena. Nastaje termičkom obradom treće kategorije otpada životinjskog podrijetla. Po svom sastavu je homogenizirano, fino mljeveno, blage alkalne reakcije, relativno niske razine pepela 14-17%, bogato je opskrbljen dušikom organskog porijekla 8-9%, sadržaja proteina 50-60% te je bogato fosforom i kalcijem. Opskrbljenost makro i mikro biogenim elementima je niska dok je koncentracija teških metala znatno ispod graničnih vrijednosti. Budući je tržište organskih gnojiva u Republici Hrvatskoj u procesu stvaranja i bilježi rast, na primjeru Agroproteinke i mesnog koštanog brašna treće kategorije bit će dan prikaz njegove kvalitete i ekonomske isplativosti upotrebe kao gnojiva.

**Ključne riječi:** mesno koštano brašno, gnojivo, ekonomska isplativost.

### Abstract

#### Using of meat and bone meal as a fertiliser

Modern agricultural production is to achieve high and stable yields of good quality with a minimum investment of material and labour, production economics, and the prevention of environment pollution. Fertilisation is one of the main contributors. Using the meat bone meal like fertiliser was not so often in Croatia despite the fact that his use is approved by ordinance. Meat and bone meal is product of thermal processing category 3 animal waste. It is homogenised, finely ground, of a mild alkaline reaction, has a relatively low content level of ash 14-17%, it is rich with organic nitrogen 8-9%, has a protein content of 50-60%, and is rich with phosphorus and calcium. It has a low amount of biogenous macro- and micro-elements, while the concentration of heavy metals is significantly below the borderline values. Since the organic fertiliser market in the Republic of Croatia is in the process of creation and growing, the example of Agroproteinka and the category 3 meat and bone meal was taken for the economic and quality analyses of the use as a fertiliser.

**Keywords:** meat and bone meal, fertiliser, cost effectiveness.



## Section III




---

---

# **renewable energy source – technology obnovljivi izvori energije - tehnologija**

### **chairmen / moderators**

1. Davor KRALIK
  2. Domagoj ŠIMIĆ
  3. Zoran DUMANOVIĆ
- 



## Alternativni izvori vode za navodnjavanje na malim obiteljskim gospodarstvima

Šoštarić Jasna<sup>1</sup>, Marković Monika<sup>1</sup>, Emil Luca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište J.J. Strossmayera, Trg Sv. Trojstva 3, 31 000 Osijek, Hrvatska, e-mail: sjasna@pfos.hr

<sup>2</sup>University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Faculty of Horticulture, 3-5, Manastur Street, 400372 Cluj-Napoca, Romania

### Sažetak

Poljoprivreda je jedna od vodećih grana u Republici Hrvatskoj koja se ujedno ističe kao potrošač velike količine čiste, pitke vode. Klimatske promjene, koje su znanstvenici najavili, dovele su do povećanja temperature, vjetrovi su promijenili svoj smjer, a oborine su smanjene i nepravilno raspoređene. U nastalim uvjetima biljka ima povećane potrebe za vodom. Usljed toga, javlja se sve veća potreba za primjenom sustava za navodnjavanje, a kvalitetne vode je sve manje. U bližoj prošlosti čovjek se borio s prirodom, pokušavao je ukrotiti, a danas svjetska javnost posvećuje značajnu pozornost zaštiti prirode od čovjeka. Iako se Republika Hrvatska nalazi u gospodarski povoljnijem položaju po pitanju vodnih resursa i klimatskih obilježja, učestalost suša i klimatskih promjena nagnale su na razmatranje o alternativnim i obnovljivim izvorima vode za navodnjavanje kultura i zelenih površina, te o provođenju mjera održivog gospodarenja vodom u uvjetima suše.

**Ključne riječi:** Klimatske promjene, navodnjavanje, alternativni izvori vode.

### Uvod

Navodnjavanje je vrlo stara agrotehnička mjera kojom su se koristile drevne civilizacije Inka i Maya, a njihova tehnička dostignuća još i danas zadivljuju. Atraktivni akvadukti Rimskog carstva podsjećaju na vrijeme kada je na Zemljinoj kugli teklo obilje kvalitetne vode. Danas je slika naše planete daleko drugačija. Veličina svjetske populacije raste iz dana u dan. Povećana je potreba za pitkom vodom. Potreba za većim prinosima, ima posljedicu i potrebu za sve većom količinom kvalitetne, čiste vode za navodnjavanje. Mnogi stručnjaci se slažu da je budućnost poljoprivrede u navodnjavanju i genetici (Tomić i sur. 1994.). Nasuprot tome, svjedoci smo klimatskih promjena, sve češćih pojava suša i drugih prirodnih katastrofa. Nastale promjene utječu i na poljoprivredu i na vodne resurse. Očekuje se da će poljoprivreda pretrpjeti najveće štete izazvane sušom.

### Stanje navodnjavanih površina u Republici Hrvatskoj

Republika Hrvatska se nalazi u nešto povoljnijem položaju u odnosu na ostatak Europe. Prema podacima UNESCO-a nalazimo se na petom mjestu u Europi i 42. u svijetu po obilju pitke, kvalitetne vode. Kao veliki potrošač pitke vode ističe se poljoprivreda koja je vrlo važna gospodarska grana Republike Hrvatske i za koju postoje veliki potencijali; plodno tlo i izvori kva-

litetne vode. Vlada Republike Hrvatske je prepoznala naša prirodna bogatstva te je u suradnji sa znanstvenicima, strukom i Ministarstvom poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva osmislila; Nacionalni program navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem (NAPNAV), prema kojem je planirano do kraja 2020. godine izgraditi sustav za navodnjavanje na novih 65 000 ha.

Za navodnjavanje se uglavnom koriste površinske vode: rijeke, jezera, veće i manje akumulacije i podzemne vode. Općenito govoreći, kvaliteta vode za navodnjavanje u kontinentalnom dijelu Hrvatske i na jednom dijelu Primorja i Istre, uglavnom je zadovoljavajuća. Međutim, u priobalnom području Primorja i Istre, Dalmacije te područja Neretve i Vranskog jezera, vode koje se upotrebljavaju za navodnjavanje mogu biti zaslanjene i alkalizirane (AZO, 2005.).

Prema podacima iz statističkog ljetopisa 2005. i NAPNAV-a 2005. u Hrvatskoj se za navodnjavanje upotrebljava oko  $10 \times 10^6 \text{ m}^3$  vode, a godišnji obroci navodnjavanja se smanjuju zbog poboljšanja tehničkih performansi sustava za navodnjavanje s kojima se postižu bolji učinci i ujedno štedi voda. Po učešću navodnjavanih površina, Republika Hrvatska se nalazi na posljednjem mjestu u Europi sa samo 0.86% proizvodnih površina (9 264 ha), odnosno 1,91% od visoko pogodnih poljoprivrednih površina za navodnjavanje (NAPNAV, Separat iz građevinskog godišnjaka 2005./2006.). U Republici Hrvatskoj najviše se navodnjavaju površine u Dalmaciji, posebno u dolini Neretve i u Zadarsko-biogradskom području. (Poljoprivredno okolišni indikatori Republike Hrvatske, 2005.).

Obzirom na mogućnosti i potrebe, navodnjavanje u Republici Hrvatskoj se ne provodi u dostatnoj mjeri. Jedan od razloga je visoka cijena sustava jer su velika ulaganja i učešće energenata. Osim visoke cijene, problem leži u poimanju same potrebe za navodnjavanjem jer se u Hrvatskoj navodnjavanje smatra mjerom borbe protiv suše, a zanemaruje se učinak na povećanje prinosa. Isto tako, veliki problem je usitnjenost poljoprivrednih gospodarstava. Prevladavajući dio agrarne strukture čine vrlo mala obiteljska poljoprivredna gospodarstva koja posjeduju gotovo 80% poljoprivrednog zemljišta, a više od 70% tih gospodarstava je površinom manje od tri hektara (NAPNAV, 2005.). Takva nekomercijalna obiteljska gospodarstva osim što su mala površinom, vrlo su usitnjena i udaljena su od kanalskih mreža. Navedene osobine čine ih neprikladnima za uključivanje u velike sustave navodnjavanja, a s druge strane vrlo su pogodna za održivo ratarenje i primjenu alternativnih izvora vode za navodnjavanje.

### **Klima u Republici Hrvatskoj**

Oborine su jedini izvor pitke kvalitetne vode u hidrološkom ciklusu. Godišnji prosjek oborina u Republici Hrvatskoj kreće se od 600 mm do 3 500 mm, a prema Koppenovoj klasifikaciji najveći dio Hrvatske ima umjereno toplu klimu što je čini pogodnom za poljoprivrednu proizvodnju. Najmanje količine oborina su na Jadranskim otocima (<700 mm). Geografska raznolikost ima utjecaja na veliki raspon količina oborina koje padnu tijekom godine ili vegetacije. Idući od zapada prema istoku, srednja godišnja količina oborina raste. U zapadnom dijelu sjeverne unutrašnjosti količine oborina kreću se od 900 mm do 1 000 mm, a na istoku Slavonije i u Baranji nešto manje od 700 mm oborina (Državni zavod za statistiku, 2003.). Međutim, pokazalo se da je prostorni i vremenski raspored oborina pod utjecajem klimatskih promjena. Tako je na području Osijeka u razdoblju od 1995. do 2001. godine u odnosu na razdoblje od 1961. do 1990. godine, došlo do povećanja količina oborina za čak 12.3%. Problem nastaje u vremenskom rasporedu, oborine su se povećale tijekom jesenskih mjeseci za čak 51%. Dosadašnji najkišniji lipanj, zamijenio je rujan s povećanim oborinama za čak 87% (Državni hidrometeorološki zavod, 2007.).



Suše u Hrvatskoj se javljaju u prosjeku svake treće do pete godine, ovisno o intenzitetu i dužini trajanja mogu smanjiti prinose za 20% do 70%. Suše koje su pogodile Republiku Hrvatsku 2000. i 2003. godine načinile su štetu od više milijardi kuna (NAPNAV, 2005.). Sve navedeno upućuje na činjenicu kako dosadašnja praksa suhog ratarenja više nije pogodna za naše krajeve (Madjar i sur., 1995.). Postizanje visokih i stabilnih prinosa moguće je jedino uz primjenu navodnjavanja, osobito proizvodnja povrća, voća i vinove loze. Ukupne količine vode u različitim vrstama povrća se kreću u intervalu od 85% do 95%. Uzimajući u obzir tu činjenicu možemo zaključiti da bez navodnjavanja, posebice ljeti nema ni rentabilne proizvodnje povrća.

### Alternativni izvori vode za navodnjavanje

Prema izvješću Državnog hidrometeorološkog zavoda, u 2007. godini, ekstremno sušan bio je travanj, a sezona sušnija od ostalih bilo je ljeto. Mjesec s najvećom količinom oborina bio je rujan. Povećana količina oborina izvan vegetacijskog razdoblja i sve češća pojava suša u proljetnom razdoblju podsjećaju na staro pitanje: »Kako zarobiti kišnicu kada je ima previše i iskoristiti onda kada je to potrebno?«. Na manjim, nekomercijalnim obiteljskim gospodarstvima koja nisu uključena u velike sustave navodnjavanja, sakupljanje i skladištenje kišnice i bušenje bunara su ekonomski opravdane i ekološki prihvatljive mjere. U svijetu je trend uporabe kišnice dosegao razinu gospodarenja i upravljanja kišnicom, kišnica je nazvana »zelenom vodom« (green water), a skladištenje kišnice »žetva kiše« (rain harvesting).

Kišnica se sakuplja i skladišti u lagune različitih dimenzija i oblika. Lagune mogu biti ukopane u tlo ili postavljene na površini. Lagune koje su postavljene na površinu su uglavnom sačinjene od lima. Obje izvedbe laguna s unutarnje strane su prekrivene folijom koje sprječavaju otjecanje vode u tlo. Folije su tamne boje tako da privlače sunčevu svjetlost što rezultira povećanjem temperature vode. Voda iz lagune u ljetnom razdoblju ne zahtjeva dodatno zagrijavanje, ona u sebi sadrži energiju sunca. Osnovna razlika i prednost ovog sustava je što se voda ne uzima iz hidrosfere, nego iz atmosfere prije nego je voda došla u dulji kontakt s litosferom i spremila je u vodosferu (Marušić, 2003.).

**Tablica 1:** Kemijski sastav korištenih voda za navodnjavanje paprike u zaštićenom prostoru (Šošćarić i sur., 2003.).

	Kišnica iz lagune	Voda iz bunara
EC (ds/m)	0,13-0,25	2,48
pH	6,0-6,5	8,32
Natrij (mmol/l)	0,11	4,2
Kalij (mmol/l)	0,03	2,8
Kalcij (mmol/l)	0,19	3,28
Klor (mmol/l)	29	2,95
Magnezij (mmol/l)	0,09	1,36
Nitrat (mmol/l)	0,1	0,23
Bikarbonat (mmol/l)	0,02	2,3
Sulfat (mmol/l)	0,3	0,9
Željezo (mg/l)	0,7	4
Bor (ppm)	0,37	2,2
Soli (g/l)	0,24	1,97

Iz Tablice 2., vidljivo je kako je kišnica kvalitetna voda za navodnjavanje, ali i kako može poslužiti kao dopunski izvor besplatne vode za razne druge namjene u kojima se ne traži kvaliteta pitke vode (Margeta, 1998.).

**Tablica 2:** Kakvoća kišnice urbanih i ruralnih područja (Margeta, 1998.).

Pokazatelj	Gradsko područje	Prigradsko područje	Ruralno područje	Standard pitke vode
Pb	0,05-0,3	0,01-0,05	<0,005	<0,05
Zn	0,5-1,5	0,1-1,0	<0,01	<0,10
Cu	0,5-0,25	0,05-0,1	<0,1	<0,10
pH	5,5-6,5	6,0-6,5	7,0-7,5	6,5 - 8,5
NH <sub>4</sub>	0,62	0,11	<0,02	<0,5
NO <sub>3</sub>	7	4	<1	<50
C. Bakterije/100 mml	vlj.99	10-500	10 - 2 000	<10

Kišnica je pored ostale meke vode, najkvalitetnija voda za navodnjavanje (Đurovka i sur., 2006.). Kapljica kiše dijelom poprima kemijska svojstva čestica koja se nalaze u atmosferi (sumpor dioksid, dušikov oksid, amonijak). Dakle, kišnica je onoliko čista koliko je čista sama atmosfera.

Pojava kiselih kiša (pH 4 do 4,5 u odnosu na normalnu pH vrijednost kiše s pH 5,5) u Hrvatskoj je za sada vrlo rijetka pojava. Prema izvješću Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada, onečišćenje zraka štetnim plinovima se nalazi unutar dozvoljenih granica. Mjerenjem Državnog zavoda za meteorologiju, 60% sumporovog dioksida dolazi iz susjednih, industrijski razvijenijih zemalja.

Općenito, kvalitetu vode za navodnjavanje određuju njena kemijska, biološka i fizikalna svojstva. Najznačajnija su kemijska svojstva od kojih se mora odrediti pH vode, ukupno otopljene soli, vrste i koncentracija aniona i kationa, mikro elemente, toksične ione i teške metale (Kešetović, 2007.). Prema provedenoj kemijskoj analizi vode iz lagune i vode iz bunara, voda iz bunara je sadržavala znatno veće sadržane vrijednosti: EC, Na, K, Ca, Cl, Mg, CO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Fe i B u odnosu na kišnicu (Šošćarić i sur., 2003.).

»Žetva« kišnice je osobito korisna kod sustava proizvodnje u zaštićenim prostorima. Kišnica se sakuplja s krovova staklenika, putem sustava oluka usmjerava i skladišti u lagune. Laguna sa sakupljenom kišnicom lako preuzima ulogu izvora vode za navodnjavanje u sustavu »kap po kap« čime se dodatno pridonosi uštedi. Voda iz ovog izvora je besplatna, a sustav »kap po kap« dodatno štedi vodu od 15% do 40%.

Prema istraživanju provedenom na stakleničkom uzgoju paprike, rezultati su pokazali da je paprika navodnjavana vodom iz lagune dala veći ukupan prinos, kraću vegetaciju do prve berbe, što je od osobite važnosti za skupu stakleničku proizvodnju (Šošćarić i sur., 2003.).

## Zaključak

Obilje čiste kvalitetne vode naš je prirodni dragulj. Voda je vrijednost koju smo posudili iz budućnosti. Premda vodu kategoriziramo kao obnovljivi izvor, promjenom klime i neracionalnim ophođenjem čovjeka, hidrološki ciklus je duboko poremećen. Voda je postala proizvod u boci s imenom i etiketom čiju cijenu najviše plaća »mali čovjek«. Prilikom gospodarenja vodom, potrebno je imati na umu da je količina pitke, slatke vode ograničena. Sakupljanje kišnice i

korištenje u svrhu navodnjavanja se smatra jednom od najefikasnijih mjera racionalnog gospodarstva. Obveza je znanstvenika i gospodarstvenika podizati nacionalnu svijest o našem prirodnom blagu te preporučiti mjere brige i racionalizacije u potrošnji kako bi naši izvori i dalje neprestano tekli.

## Literatura

- Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske, Praćenja i ocjena klime u 2007.
- Đurovka M., Lazić B., Bajkin A., Potkonjak A., Marković V., Ilin Ž., Todorović V. (2006.): Proizvodnja povrća i cveća u zaštićenom prostoru, Banja Luka.
- Kešetović E. (2007.): Hrvatske vode i Europska Unija, Izazovi i mogućnosti, Zbornik radova, Opatija, str 547.
- Madjar S., Šoštarić J., Josipović M. (1995.): Drought in the Carpathians Region, Proceedings of the International Workshop, Hungary, str. 121.
- Margeta Jure, (1998.): Vodoopskrba korištenjem kišnice, Hrvatsko hidrološko društvo, Voda na Hrvatskim otocima, zbornik radova, str. 63.
- Romić D., Marušić J., NAPNAV, (2005./2006.): Separat iz građevinskog godišnjaka.
- Šoštarić J., Parađiković N., Mađar S., Josipović M., Dadić M. (2003.): Opravdanost izgradnje lagune kao izvora vode za navodnjavanje u zaštićenom prostoru, Hrvatske vode u 21. stoljeću, 3. Hrvatska konferencija o vodama R 4.28., str. 927.
- Tomić F., Marušić J. (1994.): Stanje i perspektive melioracija u Hrvatskoj, Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora, Priopćenja, Bizovačke toplice, str 41.

## Abstract

### Alternative Water Sources for Irrigation on Small Family Farms

Agriculture is one of the leading sectors of Croatian economy but also a consumer of large amount of water as well. Announced climate changes have increased the temperature, winds have changed their direction, and the rainfall is insufficient and badly arranged. In these conditions, plants are suffering water loss; irrigation requirements are rising and the water capacity running low. In the near past, man has struggling with nature, he try to protect self from her. Today, all world attention is directed to preserve nature from man. Although Republic Croatia is rich in natural treasures, sufficient amount of quality water, often drought and climate changes have make us consider about alternative water sources for crop and garden irrigation, and also implement of sustainable agriculture measurements in conditions of drought.

**Key words:** Climate changing, irrigation, alternative water sources.

## Smanjenje zanošenja pesticida u funkciji zaštite okoliša

Tadić Vjekoslav, Banaj Đuro, Banaj Željka

*Zavod za mehanizaciju, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg sv. Trojstva 3,  
31 000 Osijek, Hrvatska, e-mail: vtadic@pfos.hr*

### Sažetak

U novijoj, intenzivnoj poljoprivredi, sve se više vodi računa o održivom razvoju i zaštiti okoliša. Primjeri iz EU pokazuju nam kako je intenzivan razvoj i proizvodnja narušila sklad s prirodom pa su se počele uvoditi mjere i posebni zakoni kako isti ne bi uzeo maha. Novim zakonima u Republici Hrvatskoj kao i EU, posebice bi se utjecalo na tehničke sustave u zaštiti bilja i njihovim obaveznim testiranjima kako bi aplikacija pesticida bila opravdana i ispravna. Jedan od važnih čimbenika aplikacije pesticida je njihovo zanošenje ili »drift«. Gubitci ovim načinom iznose do 30% svih gubitaka aplikacije pa mu treba pridodati više pažnje. Zanošenjem ne samo što imamo novčane gubitke, nego prije svega utječemo i na okoliš. Kapljice pesticida manjih promjera mogu biti daleko odnesene do otvorenih vodenih tokova, naseljenih područja, drugih kultura te tako utjecati na zdravlje ljudi i životinja ili prirod drugih kultura.

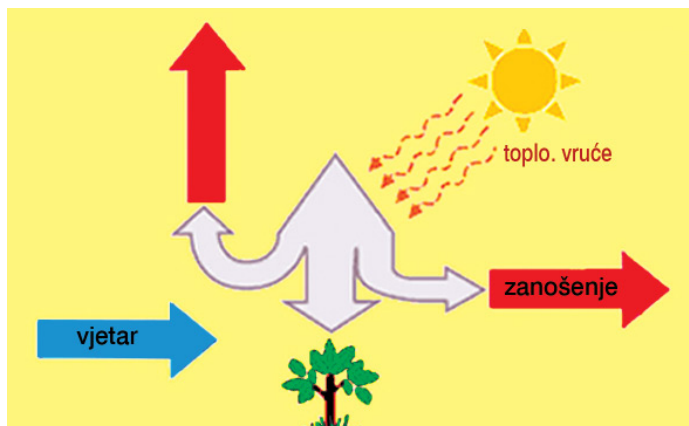
### Uvod

U poljskim uvjetima sve ono što kapljice mlaza skreće sa zamišljenog pravca s kojim bi one trebale okomito pasti na predmet zaštite, naziva se zanošenje ili »drift«. Zanošenje je jedan od glavnih problema u prskanju. Upravo navedeni problem djeluje s 30% u ukupnim pogreškama aplikacije pesticida. Bilo koji oblici zanošenja kapljica u radu prskalice mogu negativno utjecati na susjedne usjeve, obližnje vodotokove ugrožavajući pri tome ljude i životinje. Normalno je za očekivati se će se prskanje obavljati kada je rizik od zanošenja najmanji. Međutim, poljoprivrednici moraju obaviti aplikaciju i kada je rizik od zanošenja velik, što znači da moraju zaštititi velike površine u što kraćem vremenu radi očekivane promjene vremenskih uvjeta. Ako je zanošenje jako izraženo imamo veće troškove proizvodnje (gubitak pesticida), veći dio kapljica ne dolazi do odredišta (nepotpuna zaštita i mogućnost ne suzbijanja štetnika), ugrožavanje susjednih usjeva i okoline (zagađenje okoliša) te ugrožavanje radnika (Tadić i Banaj, 2008.). Zanošenje je uzrokovano s mnogim čimbenicima kao što su: vremenski uvjeti, tip mlaznice, brzina kretanja prskalice, visina prskanja, tlak prskanja, obučenos rukovatelja. Također, ispravnost mlaznice utječe na smanjenje zanošenja. Ako je mlaznica ispravna i nepotrošena, onda dobivamo optimalne količine tekućine za aplikaciju. Potrošena mlaznica daje veće količine tekućine koja je više podložna zanošenju pa je potrebno da se ta mlaznica zamjeni (Bugarin i sur., 2000.).

### Utjecaj vremenskih prilika na zanošenje

Najidealniji uvjeti prskanja su kod relativne vlažnosti zraka iznad 60% i temperature zraka ispod 18 °C te brzina vjetera manje od 3 m/s. Pri visokoj temperaturi veliki dio sredstva ispari te

ne dolazi do cilja prskanja. Ovaj pesticid je izgubljen u aplikaciji što ne znači da on nije nestao, već je on tu, negdje oko nas. Na slici 1. prikazani su načini gubitka pesticida. Pošto je sad pesticid u obliku vodene pare, njegova migracija je još više poboljšana te tako putuje daleko i inhalira se od strane čovjeka ili životinje. Ovaj način gubitka možemo također definirati kao jedan oblik zanošenja, jer pesticid nije pogodio tretiranu površinu i postoji velika opasnost od trovanja ljudi i životinja. Stoga se preporučuje prskanje u jutarnjim i večernjim satima kad je temperatura manja, a veća je vlažnost zraka. Kada je veća relativna vlažnost zraka postoji manja mogućnost isparavanja pesticida u zrak. Brzina vjetra, kao najveći uzročnik zanošenja jako je bitan čimbenik te on mora biti što manji da se gubitci ne povećavaju.



**Slika 1.** Utjecaj vremenskih prilika na gubitak pesticida

Tablica 1. pokazuje kako vremenski uvjeti utječu na zanošenje. Korišteni su parametri veličine kapljica, temperature zraka i relativne vlažnosti zraka. Vidi se da manje kapljice pri većim temperaturama i manjim vlažnostima zraka potpuno ispare prije nego što dođu do cilja. Također je vidljivo da kapljice promjera 25  $\mu\text{m}$  pri temperaturi zraka od 23,88  $^{\circ}\text{C}$  i relativnoj vlažnosti zraka od 100% mogu biti odnesene do 121 m od odredišta (Ozkan, 1997.).

**Tablica 1.** Utjecaj relativne vlažnosti zraka i temperature na zanošenje kapljica različitih veličina koje se kreću brzinom istrujavanja od 19,81 m/s okomito prema dolje s postavljenim vodoosjetljivim papirom 45 cm ispod grana prskalice.

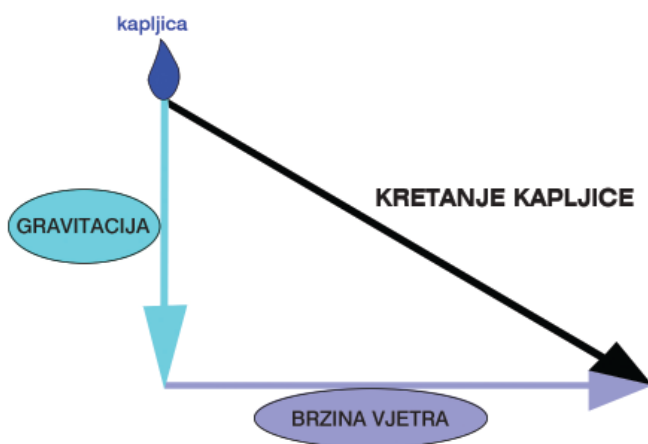
Veličina kapljica ( $\mu\text{m}$ )	Temp. zraka ( $^{\circ}\text{C}$ )	Udaljenost zanošenja (m)				
		Relativna vlažnost zraka (%)				
		20	40	60	80	100
25	12,77	6,07*	6,20*	9,07*	17,19*	116,31
25	18,33	4,47*	5,06*	7,17*	13,16*	115,23
25	23,88	3,83*	4,39*	6,07*	11,56*	119,27
25	29,44	3,48*	3,89*	5,42*	10,13*	121,95
50	12,77	19,29*	18,55*	18,55*	36,49	23,42
50	18,33	14,69*	16,43*	19,45*	28,50*	23,18
50	23,88	11,45*	12,80*	18,86*	26,68*	24,13
50	29,44	9,39*	10,48*	13,68*	22,53*	24,48

100	12,77	5,12	5,12	5,06	5,00	4,93
100	18,33	4,87	4,87	5,07	4,98	4,87
100	23,88	5,18	5,41	5,32	5,19	5,01
100	29,44	5,57	5,57	5,44	5,28	5,04
150	12,77	1,41	1,41	1,40	1,40	1,39
150	18,33	1,39	1,39	1,38	1,38	1,37
150	23,88	1,21	1,45	1,43	1,43	1,42
150	29,44	0,29	1,44	1,43	1,41	1,39
200	12,77	0,29	0,28	0,28	0,29	0,28
200	18,33	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29
200	23,88	0,29	0,29	0,27	0,29	0,29
200	29,44	0,28	0,28	0,28	0,29	0,28
300	12,77	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28
300	12,77	0,28	0,29	0,28	0,29	0,28
300	23,88	0,29	0,28	0,29	0,28	0,29
300	29,44	0,28	0,28	0,28	0,29	0,28

\*kapljice potpuno ispare prije nego dođu do cilja

### Utjecaj brzine i smjera vjetra na zanošenje

Kretanje kapljica tekućine u trodimenzionalnom prostoru je vektorski usmjereno budući da imaju svoj smjer i brzinu kretanja. Sličnost pokazuje i vjetar koji direktno djeluje na zanošenje kapljica. Smjer vjetra je veoma promjenjiv čimbenik bilo u vremenskom intervalu ili u prostoru. Promjenu smjera vjetra  $>20^\circ$  nije uobičajeno mjeriti svake sekunde na nekom mjestu, dok mjerenje svakih 10 minuta dati će adekvatan pokazatelj o smjeru vjetra. Upravo ovaj način mjerenja pokazati će nam podatak i o smjeru zanošenja. Vjetar horizontalno prenosi kapljice mlaza dok gravitacija je privlači okomito prema tlu.



**Slika 2.** Kretanje kapljice uslijed djelovanja gravitacije i brzine vjetra

Na slici 2. kapljica slobodnim padom pada okomito na tlo i njezino kretanje možemo slikovito shvatiti kao manju katetu pravokutnog trokuta. Brzinu vjetra možemo shvatiti kao dužu katetu pravokutnog trokuta. Iz ovoga proizlazi da kretanje kapljice predstavlja hipotenuza trokuta. Što je kateta brzine vjetra veća, veća je i hipotenuza kretanja kapljice i obrnuto, dok je kateta gravitacije fiksna vrijednost.

Jedno od rješenja smanjenja zanošenja kapljica sredstva za zaštitu bilja uslijed djelovanja vjetera je korištenje modernih prskalica za zaštitu bilja koje na krilima prskalice imaju zračnu potporu. Takve prskalice usmjeravaju zračnu struju odmah iza mlaznice i ne dopuštaju kapljica da budu izgubljene nego ih usmjeravaju direktno na metu, tj. cilj prskanja. Primjena zračne potpore slikovito je prikazana na Slikama 3 i 4.



**Slika 3.** Kretanje kapljica bez zračne potpore



**Slika 4.** Kretanje kapljica sa zračnom potporom

### Utjecaj veličine kapljica na zanošenje

U prošlosti su se koristile velike kapljice sa velikim dozama aplikacije preko 370 l/ha što je uzrokovalo pojavu kapanje pesticida sa listova biljke i njegov gubitak. Uvjerjenje da je velika doza bolja nego manja je neispravno. Velike doze i velike kapljice daju malu pokrivenost površine i pojavu kapanja pesticida sa listova. Manje doze i sitnije kapljice daju veću pokrivenost površine i nema kapanja pesticida sa listova pa je djelovanje mnogo bolje nego kod velikih kapljica. Intenzitet zanošenja jako je povezano sa veličinom kapljica mlaza. Veće kapljice mogu reducirati zanošenje u istim uvjetima aplikacije. Problematične su prilikom prskanja kapljice manje od 200  $\mu\text{m}$ , Slika 6. Postoje različite tehnologije u smanjenju zanošenja. Najjednostavnija i najučinkovitija metoda je povećavanje veličine kapljica, ali povećanjem kapljica možemo smanjiti pokrivenost površine i tako značajno smanjiti učinkovitost mnogih pesticida. Različite vrste mlaznica kod različitih radnih tlakova imaju različite veličine kapljica. Tablica 2. prikazuje primjer mlaznice lepezastog mlaza koja kod radnog tlaka 3 bara ima veličinu kapljica od 300-690  $\mu\text{m}$  (Duvnjak i sur., 2000.).

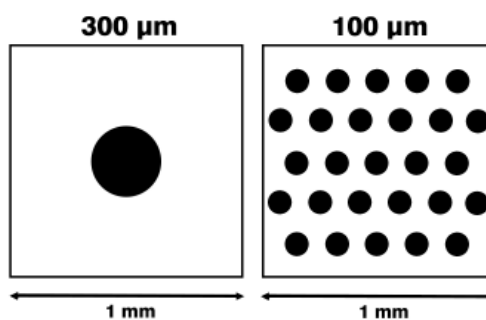
**Tablica 2.** Veličina kapljica kod pojedinih vrsta mlaznica.

Tip mlaznice	Tlak (bar)					
	1		2		3	
	Protoka (l/min)	Veličina kapljica ( $\mu\text{m}$ )	Protoka (l/min)	Veličina kapljica ( $\mu\text{m}$ )	Protoka (l/min)	Veličina kapljica ( $\mu\text{m}$ )
Šuplja konusna mlaznica	-	-	0,1	140	0,17	100
	-	-	1	240	1,6	180
Konusna mlaznica punog mlaza	0,7	540	1	400	1,6	300
	18	1300	25	1100	40	750
Mlaznica lepezastog mlaza	0,7	400	1	360	1,6	300
	18	1200	25	1000	4	690

Da bi se pojednostavilo shvaćanje veličine kapljica Tablicom 3. i Slikom 5. prikazani su termini veličine kapljica.

**Tablica 3.** Usporedba veličine nekih predmeta stvari iz našeg okruženja s veličinom kapljica.

Veličina ( $\mu\text{m}$ )	Predmet
2000	Vrh olovke
1000	Ljudska kosa
850	Spajalica papira
300	Nit četkice za zube

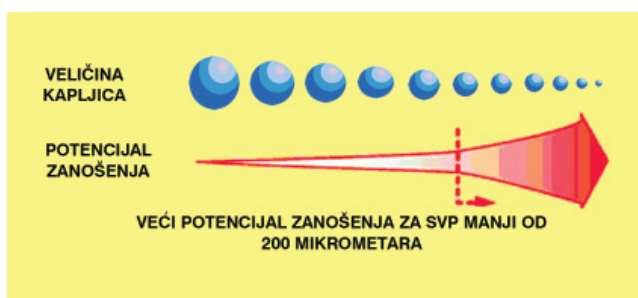
**Slika 5.** Prikaz veličine kapljice i njena mogućnost pokrivanja površine lista

Vrlo male kapljice (manje od  $100 \mu\text{m}$ ) padaju jako sporo i nekad ostaju lebđjeti u zraku do dva-desetak minuta, tj. ponašaju se kao magla. Prema znanstvenim spoznajama, kapljicu promjera od  $200 \mu\text{m}$  povećanjem brzine vjetra od  $1 \text{ m/s}$  ( $3,6 \text{ km/h}$ ) vjetar će odnijeti do 21 metar prije nego što ona padne na tlo, a kapljicu od  $40 \mu\text{m}$  vjetar će odnijeti do 318 metara prije nego ona padne na tlo. Istraživanja u Engleskoj pokazala su da kapljica od  $100 \mu\text{m}$  treba otprilike 11 sekundi da padne sa visine od 3 metra. Ako tu kapljicu pustimo u struju vjetra od  $2,2 \text{ m/s}$  ( $8 \text{ km/h}$ ) ona će biti zanesena oko 23 metra prije nego što padne na tlo, kao što prikazuje Tablica 4. (Dexter, 1993.).



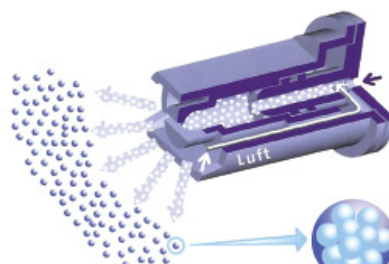
**Tablica 4.** Utjecaj veličine kapljica na potencijalnu udaljenost zanošenja.

Promjer kapljice ( $\mu\text{m}$ )	Kategorija kapljice	Vrijeme potrebno da kapljica padne s visine od 3 m	Udaljenost koju kapljica prijeđe nošena vjetrom brzine 4.5 km/h s visine od 3 m
5	Magla	66 minuta	4800 m
20	Vrlo male kapljice	4.2 minute	3600 m
100	Male kapljice	10 sekundi	13 m
240	Kapljice srednje veličine	6 sekundi	8.5 m
400	Velike kapljice	2 sekunde	2.5 m
1000	Kiša	1 sekunda	1.4 m

**Slika 6.** Potencijal zanošenja s obzirom veličine kapljica

### Utjecaj veličine mlaznice na zanošenje

Novo razvijene zračno - injektorske mlaznice daju veće kapljice nego standardne lepezaste i konusne mlaznice. Velike kapljice kliznu s površine lista, ali kapljice zračno - injektorskih mlaznica stvaraju zračne balončice unutar kapljice. Padom takve kapljice na list ona se rasprši po površini. Ovim načinom ostvarujemo vrlo malo zanošenje uslijed stvaranja većih kapljica, a efekt pokrivenosti površine je približan kao kod manjih kapljica. Sve vrste injektorskih ratarskih mlaznica za kemijsku aplikaciju su postale neophodne u modernoj poljoprivredi za uspješnu aplikaciju s ekonomskog gledišta i s gledišta zaštite okoliša u svim standardima. Jedna od velikih prednosti tehnologije injektorskih mlaznica je značajno smanjenje zanošenja bez utjecaja na ostale čimbenike prskanja. Slika 7. i 8. prikazuju zračno-injektorsku mlaznicu.

**Slika 7.** Izgled mlaza mlaznice**Slika 8.** Princip rada mlaznice

Ako upotrebljavamo konvencionalne mlaznice moramo dobro paziti koja je njihova veličina po ISO standardu (mlaznice istih veličina označene su istom bojom). Mlaznice većih veličina tipa 110-05 i 110-06 daju veće kapljice koje su manje podložne zanošenju, dok mlaznice manjih veličina tipa 110-015 i 110-02 daju manje kapljice koje su podložnije zanošenju (Banaj i sur., 2009.). Najbolji slučaj je korištenje manje mlaznice tipa 03 i 04 sa zračnom potporom. Tada je dobro pokrivanje površine uz minimalne gubitke zanošenjem. Slika 9. i 10. prikazuje mlaznice različitih veličina.



Slika 9. Zelena mlaznica 120-015



Slika 10. Smeđa mlaznica 80-05

### Utjecaj visine prskanja na zanošenje

Kod visine prskanja stvar je vrlo jasna. Zanošenje pesticida je veće pri većim visinama prskanja, a manje pri manjim visinama prskanja. Stoga, uzima se standard visine prskanja od 50 cm kod kojeg je zanošenje optimalizirano (Banaj i Šmrčković, 2003.). Pri manjim visinama prskanja nastaju problemi preklapanja mlazova i raspodjele tekućine po tlu. Tablica 5. prikazuje utjecaj visine prskanja na zanošenje pesticida (Ozkan, 1997.).

**Tablica 5.** Utjecaj visine prskanja i brzine vjetra na zanošenje kapljica različitih veličina koje istrujavaju brzinom 19.81 m/s prema cilju pr temperaturi od 21.1 °C i relativna vlažnost zraka od 50%

Veličina kapljica (μm)	Brzina vjetra m/s	Udaljenost zanošenjem (metar)					
		Visina prskanja (mlaznica)					
		15 cm	30 cm	45 cm	60cm	75 cm	90cm
50	1,78	4,35*	7,16*	7,01*	7,25	7,26*	7,31*
50	2,68	6,08*	10,03*	10,18*	10,05	10,29*	10,29*
50	3,57	7,80*	13,20*	13,16*	13,22	13,22*	13,32*
50	4,47	9,50*	15,69*	15,93*	16,12	16,26*	16,28*
100	1,78	0,30	0,91	2,06	3,29	4,57	6,01
100	2,68	0,45	1,36	3,09	4,87	6,87	9,02
100	3,57	0,60	1,81	4,11	6,59	9,15	12,04
100	4,47	0,75	2,27	5,15	8,24	11,45	15,05
150	1,78	0,02	0,17	0,55	1,08	1,67	2,28
150	2,68	0,03	0,26	0,83	1,62	2,51	3,42
150	3,57	0,04	0,35	1,10	2,17	3,35	4,56
150	4,47	0,05	0,43	1,38	2,71	4,20	5,71
200	1,78	0	0,04	0,11	0,30	0,68	1,06
200	2,68	0	0,06	0,16	0,53	1,01	1,59
200	3,57	0,01	0,08	0,22	0,72	1,36	2,13
200	4,47	0,02	0,10	0,28	0,90	1,71	2,67
300	1,78	0	0	0,02	0,07	0,12	0,24
300	2,68	0	0,02	0,03	0,10	0,18	0,35
300	3,57	0	0,02	0,06	0,14	0,24	0,47
300	4,47	0,01	0,03	0,07	0,31	0,31	0,60

\*kapljice mogu ispariti prije nego što dođu do cilja

## Zaključak

Zanošenje predstavlja jedan od velikih problema aplikacije pesticida. Njegovim smanjenjem uvelike utječemo na smanjenje troškova proizvodnje, zaštitu ljudi i životinja, zaštitu otvorenih vodotokova te zaštitu susjednih usjeva. Našim znanjem i razumijevanjem termina tehničkih sustava u zaštiti bilja možemo uvelike smanjiti zanošenje slijedećim načinima:

1. Rukovatelj aplikacije mora pravilno rukovati sa prskalicom,
2. Aplikaciju planirati kada su najpovoljniji vremenski uvjeti,
3. Dobro proučiti obavijesti i upozorenja na pakiranju pesticida,
4. Odabrati najprihvatljiviju mlaznicu i radni tlak,
5. Koristiti aditive koji smanjuju zanošenje,
6. Osigurati potrebnu »logistiku« prskanja tako da se aplikacija obavi u što kraćem vremenskom razdoblju kada su uvjeti povoljni,
7. Aplikaciju obavljati samo onda kada to vremenski uvjeti dopuštaju,

8. Prskalicu prije prskanja provjeriti s vodom da vidimo da svi sustavi rade ispravno,
9. Aplikaciju obavljati pri pravilnoj visini prskanja.

Ako aplikacija već traje, zanošenje za vrijeme prskanja možemo smanjiti na slijedeće načine:

1. Rukovatelj prskalice mora ostati pažljiv, te ako se vremenski uvjeti pogoršaju, prekinuti aplikaciju,
2. Održavati jednak radni tlak za vrijeme kompletne aplikacije,
3. Održavati konstantnu radnu brzinu za vrijeme aplikacije,
4. Izbjegavati prskanje blizu otvorenih vodotokova da se izbjegne pretjerano zagađenje okoliš.

### Literatura

- Banaj Đ., Šmrčković P. (2003) : Upravljanje poljoprivrednom tehnikom, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Banaj, Đ., Tadić V., Banaj Ž., Crnjac D. : Širina mlaza i raspodjela tekućine kod tri nove mlaznice različitih proizvođača, 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, 2009.
- Bugarin, R., Đukić, N., Ponjičan, O., Sedlar, A. (2000): Atestiranje mašina u sklopu primene zakona i pravilnika o zaštiti bilja. Savremena poljoprivredna tehnika br. 3–4, str. 53– 61, Novi Sad.
- Dexter, A.G. (1993.): Herbicide spray drift, North Dakota State University and the University of Minnesota, USA.
- Duvnjak, V., Banaj, Đ., Zimmer, R. and Jurišić, M. (2000): Utjecaj fizikalnih svojstava kapljevine na dezintegraciju uporabom mlaznica s lepezastim spljoštenim mlazom. Strojarstvo 42 (1-2) 15-23.
- Ezkan Ozkan (1997.): Effect of relative humidity and temperature on spray drift, Ohio State University, USA.
- Tadić, V., Đ. Banaj, (2008): Održivi razvoj zaštite okoliša detektiranjem potrošenih mlaznica izrađenih od mesinga, 17. Znanstveno stručni skup, Organizacija i tehnologija održavanja OTO 2008, 7-12, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Internet. [www.Lechler.com](http://www.Lechler.com); [www.Hardi.com](http://www.Hardi.com); [www.TeeJet.com](http://www.TeeJet.com); [www.JohnDerre.com](http://www.JohnDerre.com); [www.Agrotop.com](http://www.Agrotop.com)

### Abstract

#### Diminishing pesticide drift in function of environment protection

In new, intensive agriculture, there are many aspects that are in concern with sustainable development and ecology. Examples from EU are showing us how intensive development and production are in dissension with nature, so they first import specially laws and rules, lest that dissension take progress. New laws had influence on technical systems in plan protection and theirs obligatory testing. One of most important factor in application of pesticides is drift. Losses with this way are above 30% in all losses of pesticide application so they are very important. With drift we have lost of money but greater influence is bad impact on ecology. Droplets of smaller diameter can be carried far away to the open water flaws, inhabited areas, other crops and thus impact on health of humans and animals or on yield other crops.

**Key words:** pesticide, drift, weather conditions, nozzle, droplet size, work pressure.

## Gospodarenje ambalažnim otpadom sredstava za zaštitu bilja na području Republike Hrvatske

Brajević Irena<sup>1</sup>, Černjul Zlatko<sup>1</sup>, Bogat Fani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Udruga proizvođača i zastupnika sredstava za zaštitu bilja Republike Hrvatske – CROCPA, Draškovićevo 4, Zagreb, Hrvatska, e-mail: irena.brajevic@crocpa.hr*

<sup>2</sup>*Syngenta Agro d.o.o., Samoborska cesta 147, Zagreb*

### Sažetak

Gospodarenje otpadom, pa tako i otpadnom ambalažom sredstava za zaštitu bilja kao posebnom kategorijom otpada predstavlja skup aktivnosti, odluka i mjera usmjerenih na obavljanje skupljanja, prijevoza, uporabe, zbrinjavanja i drugih djelatnosti u vezi s otpadom, te nadzor nad obavljanjem tih djelatnosti. Temeljni Zakon u Republici Hrvatskoj koji uređuje pitanje gospodarenja otpadom jest Zakon o otpadu (»Narodne novine«, br. 178/2004, 111/2006, 60/2008).

Donošenjem niza provedbenih propisa na temelju Zakona postignut je značajan korak u usklađivanju hrvatskog zakonodavstva s europskim iz navedenog područja. Pravilno tumačenje zakonske regulative važno je kako bi se točno odredile obveze proizvođača proizvoda od kojih otpad nastaje (u našem slučaju sredstava za zaštitu bilja, dalje u tekstu: SZB) i posjednika otpada. Prema odredbama Zakona, tvrtke članice Udruge CROCPA izvorni su proizvođači otpadne ambalaže, pa sukladno načelu onečišćivač plaća iz članka 6. Zakona imaju obvezu osigurati predaju otpadne ambalaže ovlaštenim osobama za gospodarenje takvom vrstom otpada.

Kako bi ispoštovala obvezu koja iz Zakona proizlazi, Udruga CROCPA je pokrenula **Prvi sustavni Model upravljanja ambalažnim otpadom SZB u Republici Hrvatskoj**. Prije uvođenja Programa, predstavnici Udruge su se informirali o načinima na koji se on provodi u razvijenim zapadnoeuropskim državama. Veliku pomoć pri uvođenju programa pružile su i Smjernice Europske udruge za zaštitu bilja (ECPA), kao i Smjernice Organizacije za poljoprivredu i hranu (FAO) i Svjetske zdravstvene organizacije (WHO).

Tvrtke članice Udruge su u svibnju 2008. god. potpisale pojedinačne ugovore s tvrtkom CIAK koja ima dozvolu od Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva za gospodarenje opasnim otpadom. Sakupljanje prazne ambalaže SZB se obavlja nakon svakog velikog sezonskog tretiranja poljoprivrednih površina, 4 puta godišnje. Na mjestima sakupljanja postavljaju se spremnici u koje se odlaže prazna ambalaža, ali samo tvrtki članica Udruge: Am Agro, Basf, Bayer CropScience, Chromos Agro, DowAgroSciences, Florel, Pinus Agro, Syngenta, Veterina. Tvrtke članice su tijekom 2008. god. imale ukupno registriranih 415 pripravaka što predstavlja cca 58% svih registriranih SZB u Republici Hrvatskoj. U Hrvatskoj se na tržištu nalazi ukupno cca 500 000 kg otpadne ambalaže, od čega na članice Udruge otpada 216 129 kg.

U prvoj godini provođenja Programa sakupljeno je 56 144 kg otpadne ambalaže ili 26%. To je dobar rezultat za prvu godinu provođenja Programa, naročito ako se uzme u obzir da zapadnoeuropske države sakupe godišnje do 45% ambalaže.

Daljnje aktivnosti Udruge će ići u smjeru poboljšanja programa pod čime se podrazumijeva: širenje mreže sakupljanja, edukacija poljoprivrednika, razvrstavanje pravilno isprane ambalaže kao neopasnog otpada, uvođenje nadzora na mjestima sakupljanja, itd.

**Ključne riječi:** otpad, sredstva za zaštitu bilja, ambalaža, sakupljanje, Ciak

## Rasprava

Gospodarenje otpadom, pa tako i otpadnom ambalažom sredstava za zaštitu bilja kao posebnom kategorijom otpada predstavlja skup aktivnosti, odluka i mjera usmjerenih na obavljanje skupljanja, prijevoza, uporabe, zbrinjavanja i drugih djelatnosti u vezi s otpadom, te nadzor nad obavljanjem tih djelatnosti (Zakon o otpadu, N.N. 178/2004, 111/2006, 60/2008). Svako sredstvo za zaštitu bilja (dalje u tekstu: SZB) ima svoj tzv. «životni ciklus» koji uključuje sljedeće etape: razvoj, proizvodnja, skladištenje, transport i distribucija, integrirana zaštita bilja, sigurna upotreba i primjena, **upravljanje praznom ambalažom**, zbrinjavanje starih zaliha. Pravilno upravljanje praznom ambalažom je dakle sastavna i nedjeljiva etapa spomenutog ciklusa. Ambalaža ima središnju ulogu u sigurnoj dostavi SZB ciljanim tržištima, pri čemu smanjuje na najmanju mjeru rizik osipanja i istjecanja u nabavnom lancu i izloženost radnika. Ambalažom treba također tako upravljati da se zadovolje i drugi ciljevi zaštite okoliša, a koji postaju sve bitniji u kontekstu široko rasprostranjene društvene svijesti o održivosti okoliša.

## Podzakonski propisi koji reguliraju područje otpadne ambalaže

Iako se ambalaža SZB spominje u nizu zakona, temeljni Zakon koji regulira problematiku otpadne ambalaže je Zakon o otpadu (N.N. 178/2004, 111/2006). Ostali propisi koji uređuju pitanje otpadne ambalaže u Republici Hrvatskoj su: Pravilnik o gospodarenju otpadom (N.N. 23/2007), Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (N.N. 30/2005), Uredba o uvjetima za postupanje s opasnim otpadom (N.N. 32/1998), Pravilnik o postupanju s ambalažnim otpadom (N.N. 53/1996), Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (N.N. 123/97 i 112/2001), Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (N.N. 50/2005), Pravilnik o vrstama otpada (N.N. 27/1996), Pravilnik o popisu pravnih i fizičkih osoba koje se bave djelatnošću izvoza neopasnog otpada (NN 1/2004).

Pravilno tumačenje zakonske regulative važno je kako bi se točno odredile obveze proizvođača proizvoda od kojih otpad nastaje (u našem slučaju sredstava za zaštitu bilja) i posjednika otpada. Nadalje, kako se takav otpad klasificira, tko snosi troškove organizacije i zbrinjavanja takvog otpada i na kraju, tko operativno provodi sam sustav. Prema tumačenju dobivenom iz Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva tvrtke koje proizvode i/ili uvoze sredstva za zaštitu bilja te ih stavljaju na tržište u RH izvorni su proizvođači otpadne ambalaže. Šire obveze proizvođača i uvoznika proizvoda od kojih nastaje otpad, propisane su člancima 6. i 36. Zakona o otpadu i člankom 18. Pravilnika o vrstama otpada. Sukladno navedenom imaju obvezu na vlastiti trošak organizirati odvojeno sakupljanje i osigurati predaju predmetnog otpada ovlaštenim osobama za gospodarenje predmetnim sredstvom.

## Pravilan početak gospodarenja otpadnom ambalažom

Uz svako sredstvo za zaštitu bilja koje se nalazi u prometu na teritoriju RH nalazi se uputa za primjenu koja uz čitavi niz informacija propisuje i kako postupati s ambalažom proizvoda kada

ona postane otpad. Nova zakonska regulativa za područje SZB donosi i Pravilnik o označavanju sredstava za zaštitu bilja (N.N. 11/2007). Temeljem ovog pravilnika (Čl. 5) za sva SZB će trebati propisati i *način ispiranja ambalaže, postupanje s ostacima sredstva i praznom ambalažom*. Upravo je pravilno ispiranje ambalaže nakon primjene SZB prvi korak pravilnog gospodarenja.

Ispiranje je osnovni element primjene. Prazna ambalaža koja nije pravilno isprana i očišćena može zagaditi okoliš i predstavljati potencijalnu prijetnju za okoliš i čovjeka. Od presudne je važnosti da se učinkovito ispiranje ambalaže odvija na samom imanju. Ono predstavlja osnovu za sve daljnje aktivnosti. Za ispravno ispiranje nužno je da poljoprivredni proizvođač ili osoba koja rukuje raspršivačem: ispere ambalažu odmah nakon pražnjenja te prebaci ispranu tekućinu u prskalicu. Ovime se omogućava učinkovito odstranjivanje ostataka proizvoda te, pored toga što predstavlja dobar način postupanja u poljoprivredi, ima ekonomsku svrhu tako što se osigurava da potrošači maksimalno iskoriste ono što su kupili. Studija od strane Stručne skupine o ambalaži Europske udruge za zaštitu bilja (ECPA) provedeno 1992. godine pokazala je da trostruko ispiranje i tlačno pranje uklanjaju preko 99.99% prvobitnog sadržaja iz spremnika uz najbolju mogućnost pranja i otjecanja.

Postoji nekoliko mogućnosti pravilnog ispiranja: trostruko ispiranje, ispiranje pod pritiskom, integrirano ispiranje. Koja god od njih se koristi, odgovorno ispiranje je u interesu svih koji su uključeni u proces rukovanja proizvodima za zaštitu bilja, a čista ambalaža smanjuje rizik izloženosti za ljude, životinje, divljač i okoliš. Obzirom da za trostruko ispiranje nije potrebna dodatna oprema, da se može provoditi u svim prilikama te da ne zahtijeva dodatne troškove, u nastavku teksta se daje detaljniji opis ovog postupka.

Za trostruko ispiranje, onaj tko rukuje ambalažom trebao bi omogućiti da se sadržaj ambalaže iscijedi dodatnih 30 sekundi pri pražnjenju. Potom bi trebalo napuniti čistom vodom 25 do 30 posto volumena ambalaže. Zatim bi trebalo sigurno zatvoriti čep, nakon čega bi ambalažu trebalo protresati, rotirati, kotrljati ili preokrenuti tako da voda obuhvati sve unutarnje površine. Tekućinu od ispiranja zatim treba prelići u prskalicu (preporučeno vrijeme cijedenja je 30 sekundi). Ovaj postupak trebalo bi ponoviti tri puta ili sve dok ambalaža nije vidljivo čista. Važno je napomenuti da se ispiranje provodi samo u slučaju da se radi o plastičnoj ambalaži (pretežno tekuće formulacije). Ukoliko su SZB (uglavnom krute formulacije kao WP, WG, SP itd) pakirane u papirnatu, višeslojnu i sličnu ambalažu, ispiranje se ne provodi. U tom slučaju takvu je ambalažu potrebno samo potpuno isprazniti.

### **Klasificiranje otpadne ambalaže**

Ipak, velika većina otpadne ambalaže upravo je plastična i moguće ju je pravilno isprati. Obzirom da se pravilnim ispiranjem uklanja 99,99% sredstva, zaostalog na stijenkama, postavlja se pitanje kako klasificirati takvu ambalažu: kao neopasan ili opasan otpad. U velikom broju europskih zemalja takva ambalaža klasificira se kao neopasan otpad (Njemačka, Italija, Velika Britanija, Irska, Belgija, Nizozemska, Slovenija i dr.) što uvelike olakšava manipuliranje takvom ambalažom te snižuje cijenu zbrinjavanja. U Hrvatskoj se takva ambalaža razvrstava kao opasan otpad. Važno je napomenuti da je u RH implementirana europska zakonska regulativa koja daje temelj i mogućnost za klasifikaciju pravilno isprane otpadne ambalaže SZB kao neopasne - Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (N.N. 50/2005) . Osim same zakonske regulative, u Hrvatskoj je za takvu klasifikaciju još potrebno educirati korisnike SZB o pravilnom ispiranju ambalaže te na mjestu sakupljanja osigurati njen pregled. Tek nakon što se osiguraju ovi uvjeti, što predstavlja dugotrajan i mukotrpan proces, moguće je očekivati i raditi na tome da se otpadna ambalaža SZB klasificira kao neopasan otpad.

## Sakupljanje otpadne ambalaže

Sljedeći korak u pravilnom postupanju otpadnom ambalažom je njeno sakupljanje. Prije izrade Hrvatskog modela bilo je potrebno informirati se kako se to radi u zemljama Europske unije. Udruga CROCPA je naročito koristila saznanja i iskustva dobrovoljnog programa koji se provodi u Njemačkoj pod nazivom PAMIRA. Organizirana je 1996. godine od strane Udruge za zaštitu bilja, suzbijanje štetnika i gnojiva (IVA). Industrija financira troškove PAMIRA-e prema omjeru primarnog ambalažnog materijala stavljenog na njemačko tržište. Distributeri i trgovci na malo osiguravaju centre za sakupljanje. PAMIRA prikuplja praznu opranu primarnu ambalažu kapaciteta do 60 litara. Poljoprivrednici vraćaju opranu primarnu ambalažu bez ikakvih troškova u 230 centara za sakupljanje širom Njemačke tijekom ograničenog razdoblja (1-4 dana) svake godine. U centrima za sakupljanje, inspektori provjeravaju vraćenu ambalažu da bi se osiguralo da samo pravilno oprana ambalaža ulazi u otpad. Ukoliko se smatra da ambalaža nije dovoljno čista, odbija se bez ikakvih troškova (poljoprivrednik ili još jednom vraća pravilno očišćenu ambalažu ili plaća naknadu za deponiranje ambalaže koja nije čista). Ambalaža se obrađuje i prevozi do pogona za rekondicioniranje u svrhu pripremanja materijala za završno zbrinjavanje/termalno obnavljanje (spaljivanje) u cementnim pećima ili za konverziju u metanol.

## Stanje u Hrvatskoj

Organiziranog sakupljanja ambalaže sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj kao niti cjelovitih podataka o količini stavljene ambalaže na tržište i količini sakupljene ambalaže nije bilo do uvođenja Modela gospodarenja otpadnom ambalažom SZB Udruge CROCPA.

Prema sadašnjoj regulativi, proizvođači sredstava za zaštitu bilja i uvoznici sredstava za zaštitu bilja potpisali su pojedinačne ugovore s tvrtkama koje imaju ovlaštenje od Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva za sakupljanje opasnog otpada. Takvo sakupljanje prazne ambalaže funkcionira na način da se kupac pojedinog sredstva javi proizvođaču ili uvozniku (nositelju dozvole) s informacijom da ima ambalažni otpad. Proizvođač ili uvoznik informira kupca kako da spakira otpad, kako da ga označi, izvaže i pripremi Prateći list za opasni otpad. Nakon toga proizvođač ili uvoznik sredstva dogovara se s ugovorenim ovlaštenim sakupljačem i potpisuje aneks ugovora za spomenutu količinu. Sakupljač preuzima praznu ambalažu, a proizvođač ili uvoznik snosi trošak sakupljanja i zbrinjavanja. Potvrđeni Prateći list vraća se kupcu. Ovakav sustav funkcionira jedino ukoliko se kupac/posjednik otpada javi da želi pravilno zbrinuti ambalažni otpad. Na ovaj način zbrine se oko 5–7% otpadne ambalaže.

Ovakav sustav članove Udruge proizvođača i zastupnika sredstava za zaštitu bilja Republike Hrvatske nikako nije zadovoljavao i kao u drugim zemljama Europske unije pokrenuli su u suradnji s tvrtkom CIAK prvi sustavni model sakupljanja i zbrinjavanja otpadne ambalaže SZB pod nazivom: »CROCPA – MODEL GOSPODARENJA OTPADNOM AMBALAŽOM SREDSTAVA ZA ZAŠTITU BILJA«

### Akteri modela i njihovi zadaci:

1. PROIZVOĐAČ I UVOZNIK: Članovi Udruge  
Osigurava kvalitetnu ambalažu koja olakšava buduće manipuliranje kada postane otpad.  
Educira korisnika – posjednika otpadne ambalaže.
2. DISTRIBUTER (Trgovina): Prihvaća upute o shemi sakupljanja opasnog otpada dobivene od proizvođača i uvoznika i preporuča ih dalje u lancu distribucije i primjene SZB.



3. POLJOPRIVREDNIK (Prvi posjednik otpada): Obvezno ispire praznu ambalažu od ostataka SZB (odnosno detaljno isprazni papirnatu ili višeslojnu i uključuje se u sustav sakupljanja prema uputama proizvođača, distributera i sakupljača otpada).
4. SAKUPLJAČ OTPADA (Drugi posjednik otpada, CIAK)  
Odvozi otpad s mjesta sakupljanja i postupa po obvezama iz ugovora o zbrinjavanju ambalažnog otpada kojeg je potpisao s proizvođačima i uvoznicima SZB od kojih je nakon primjene nastao otpad.
5. ZAKONODAVAC: Daje usmenu ili pismenu poruku svim navedenim akterima da je provođenje Zakona o otpadu obavezno za sve i da je to u interesu svih učesnika u procesu zaštite bilja, zdravlja ljudi i očuvanja okoliša.

Sakupljanje prazne ambalaže SZB se obavlja nakon svakog velikog sezonskog tretiranja poljoprivrednih površina, 4 puta godišnje. Na mjestima sakupljanja postavljaju se spremnici ili vreće u koje se odlaže prazna ambalaža, ali samo tvrtki članica Udruge, a to su: Am Agro, Basf, Bayer CropScience, Chromos Agro, DowAgroSciences, Florel, Pinus Agro, Syngenta, Veterina. Tvrtka CIAK sakupljenu ambalažu odvozi u spalionicu u Njemačku. Troškovi sakupljanja i zbrinjavanja zaračunavaju se prema postocima ovisno o količini primarne ambalaže (u direktnom doticaju sa sredstvom) koju je stavila na tržište u RH zasebno svaka članica Udruge. Do sada je tvrtka Ciak na ukupno 47 mjesta u Hrvatskoj postavila ukupno 45 vreća i 49 spremnika u koju se odlaže prazna ambalaža. Spremnici se postavljaju na većim poljoprivrednim imanjima ili u blizini poljoprivrednih ljekarni. Ako se radi o većoj količini ambalaže, tvrtka Ciak također postavlja spremnike i na pojedinačne pozive drugih posjednika otpada koji ne moraju biti članovi Udruge.

Cilj je Udruge CROCPA proširiti mrežu sakupljanja u 2009. god., a paralelno s tim provoditi sustavnu edukaciju korisnika SZB, te u suradnji s nadležnim Ministarstvom raditi na tome da se pravilno isprana ambalaža SZB klasificira kao neopasan otpad.

#### **Literatura:**

- Bogat, F. (2008): CROCPA – Model gospodarenja otpadnom ambalažom sredstava za zaštitu bilja, Glasilo biljne zaštite, Vol. 8/Br 4. (str 217 – 223).
- »Narodne novine«, broj 178/2004, 111/2006 i 80/2008.

#### **Abstract**

### **Management of packaging waste from plant protection products in the territory of the Republic of Croatia**

Waste management, thus also management of packaging waste from plant protection products as a special waste category represents a group of activities, decisions and measures directed at performing collection, transport, use, disposal and other waste-related activities and supervision thereof. Basic act in the Republic of Croatia governing the issue of waste management is the Waste Act (Official Gazette of the Republic of Croatia no. 178/2004, 111/2006, 60/2008).

By promulgating a series of implementing regulations based on the Act, a significant step is made regarding harmonization of Croatian legislation with the European one from this sector. Correct interpretation of legislation is required in order to precisely define the obligations

of manufacturers of products from which the waste originates (in our case, plant protection products, hereinafter referred to as »PPP«) and waste holders. Pursuant to the provisions of the Act, companies – members of the CROCPA Association are original producers of packaging waste, and pursuant to the »polluter pays« principle from Article 6 of the Act they are required to provide delivering packaging waste to persons authorized to manage this type of waste.

In order to comply with the obligation arising from the Act, the CROCPA Association has initiated the **First systematic PPP Packaging Waste Management Model in the Republic of Croatia**. Prior to implementing the Programme, the Association representatives have inquired about the methods it is carried in the more developed Western Europe states. Great support in programme implementation has been provided by the Guidelines of the European Crop Protection Association (ECPA), as well as Guidelines of Food and Agriculture Organization (FAO) and World Health Organization (WHO).

The companies - members of the Association have in May 2008 signed individual agreements with the company CIAK, which has a certificate issued by the Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction for managing hazardous waste. Collecting empty PPP packaging is performed after each great seasonal treatment of agricultural surfaces, 4 times a year. In the places of collection containers are put, where empty packaging is disposed, but only of the companies that are members of the Association: Am Agro, Basf, Bayer CropScience, Chromos Agro, DowAgroSciences, Florel, Pinus Agro, Syngenta, Veterina. The member companies have, during 2008, had a total of 415 registered preparations, which represents approximately 58% of all registered PPP in the Republic of Croatia. In Croatia there are about 500 000 kilos of packaging waste on the market, where from 216 129 kilos refers to the Association members.

In the first year of running of the Programme 56 144 kilos or 26% of packaging waste have been collected. This is a good result for the first year of running of the Programme, especially taking into consideration that Western European states collect up to 45% of packaging waste annually.

Further activities of the Association shall be directed at improving the programme, which understands the following: extending the collection network, education of farmers, classification of correctly rinsed packaging as non-hazardous waste, implementation of supervision on the collection places etc.

**Keywords:** waste, plant protection products, packaging, collection, Ciak.

## Termička obrada otpada

Smolčić Ivan

»SPEN-Herbos« d.d. Sisak, N. Tesle 17.

### Sažetak

Termička obrada otpada jedini je postupak kojim je moguće, uz poštivanje najstrožih propisa za zaštitu okoliša, smanjiti zapreminu otpada i ujedno iskoristiti njegovu energetska vrijednost. Termička je obrada u porastu, a prema rezultatima istraživanja Juniper Consultancy Services Ltd. postupci pirolize i isplinjavanja čine 5-10% tržišta svih tehnologija termičke obrade danas. Isti istraživači tržišta predviđaju da će taj udio rasti ubuduće, i da će u prosjeku 14% Sistema u pogonu biti od vrsta koje se navode dalje u članku. Razlozi porasta tržišta tehnologija pirolize i isplinjavanja leže uglavnom u negativnom «imageu» spaljivanja i percepciji da su nove tehnologije odgovornije pri utjecaju na okoliš i da generiraju stabilnije vrste sekundarnog otpada podobne za recikliranje. Prvenstveni razlog prihvaćanju novih tehnologija je porast cijena odlaganja i zabrana odlaganja i zbrinjavanja nestabilnog otpada.

Termička obrada otpada odvija se u sljedećim fazama:

- priprema i doziranje otpada,
- zagrijavanje i isplinjavanje otpada u primarnoj komori,
- izgaranje nastalih plinova s suviškom zraka u sekundarnoj komori,
- hlađenje dimnih plinova (iskorištavanje otpadne topline plinova u izmjenjivaču topline),
- pročišćavanje dimnih plinova.

Pročišćavanje dimnih plinova odvija se u četiri stupnja:

1. deNOx nekatalitičko uklanjanje dušičnih oksida pomoću urea otopine,
2. uklanjanje kiselih plinova dozacijom smjese 90% vapno+10% aktivni ugalj,
3. uklanjanje čestica u ciklonu i filteru s vrećama,
4. koks adsorber za uklanjanje preostalih kiselih komponenti i eventualno stvorenih dioksina.

Postrojenje za termičku obradu otpada ima uporabnu dozvolu i dozvolu za obavljanje djelatnosti gospodarenja otpadom, a od prosinca 2007. godine je u redovitom radu. Postrojenje je u »Herbos« d.d., Sisak. Kapacitet termičke obrade je 1500 t/god.

U radu je uz kraći osvrt na tehnologiju termičke obrade otpada prikazan i opis primijenjenog sustava za pročišćavanje dimnih plinova.

**Ključne riječi:** termička obrada otpada, pesticidno onečišćena ambalaža, pročišćavanje dimnih plinova.

## Uvod

Obrada otpada spaljivanjem počela je u »Herbos«-u prije 20 godina, izgradnjom spalionice za spaljivanje pesticidno onečišćene ambalaže i otpada iz postrojenja za proizvodnju pesticida i materijala za graditeljstvo.

Novo postrojenje za termičku obradu otpada »Herbos« d.d., Sisak u redovitom je radu od studenog 2007. god. Uz izdanu dozvolu za uporabu, po uspješno završenom tehničkom pregledu, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva izdaje »Herbos«-u i Dozvolu za obavljanje djelatnosti gospodarenja otpadom, kojom se dopušta obavljanje djelatnosti termičke obrade otpada i privremenog skladištenja otpada. Dozvolom su definirane vrste i količine otpada koje su predviđene u godišnjoj količini od 1500t. Trećina kapaciteta je predviđena za obradu pesticidno onečišćene ambalaže nastale pri uporabi sredstava za zaštitu bilja ili pri proizvodnji istih.

## Opis rada postrojenja

Postrojenje radi na principu pirolize. Glavna značajka tog postupka je izgaranje otpada u dvije prostorno i vremenski odvojene faze. U prvoj fazi obrade odvija se proces bez pretička kisika za izgaranje, pri čemu nastaju sirovi dimni plinovi. Oni izgaraju u drugoj fazi uz pretičak kisika na temperaturama 850-1100 °C. Taj postupak omogućuje praktično potpunu razgradnju organske materije i ekstremno niske sadržaje ugljičnog monoksida.

Termička obrada otpada odvija se u sljedećim fazama:

- priprema i doziranje otpada,
- zagrijavanje i isplinjavanje otpada u primarnoj komori,
- izgaranje nastalih plinova u sekundarnoj komori,
- hlađenje dimnih plinova (iskorištavanje otpadne topline plinova u izmjenjivaču topline),
- pročišćavanje dimnih plinova (otklanjanje onečišćujućih tvari).

Otpad se prikuplja i deponira u postojećem skladištu. Prije termičke obrade otpad se priprema usitnjavanjem u mlinovima, analizira se na sadržaj S, Cl, teških metala, kaloričnu vrijednost, te se prema danoj recepturi miješa i dozira u dnevni spremnik otpada. Iz spremnika se pomoću hidrauličkog uređaja za izuzimanje i trakastog transportera usitnjeni otpad dovodi u dozirni uređaj (pužni transporter) koji otpad transportira u primarnu komoru. Posebni otpad, kao npr. infektivni bolnički otpad, pakiran je u hermetički zatvorene plastične posude, doziraju se direktno u primarnu komoru izgaranja pomoću hidrauličnog potisnog klipa. Energetski vrijedan tekući otpad (otapala i sl.), dozira se u sekundarnu komoru izgaranja kroz namjenski plamenik i služi kao dodatno gorivo za održavanje minimalne temperature izgaranja.

Radna temperatura u primarnoj komori iznosi 500-800 °C, ovisno o vrsti otpada koji se termički obrađuje. U samoj komori ostvareni su podstehiometrijski uvjeti, tj. primarni zrak se dodaje u takvoj količini da se gorenjem razvija toplina samo za isplinjavanje otpada. Temperatura u primarnoj komori održava se unutar dopuštenih granica automatskim reguliranjem količine primarnog zraka, plamenikom primarne komore i hlađenjem komore vodom. Kruti ostaci izgaranja koji preostaju u primarnoj komori (oko 2-5% od ulazne količine) odvajaju se u kontejner za pepeo pomoću pužnih dozatora i odlaze kao neopasni otpad na komunalni deponij. U sekundarnoj komori izgaranja (termoreaktoru), u zoni miješanja sa sekundarnim zrakom, ostvaruje se optimalna goriva smjesa plinova i zraka čije se zapaljivanje vrši pomoću dodatnih

plamenika. Potpuno izgaranje u termoreaktoru postiže se dovođenjem tercijarnog zraka i pravilnim miješanjem na visokim temperaturama 850-1100 °C.

U slijedećem stupnju je potrebno visokotemperaturne dimne plinove koji izlaze iz termoreaktora, a prije postupka pročišćavanja, ohladiti na primjerenu temperaturu. Hlađenje je izvedeno u dva stupnja. Vrući dimni plinovi prvo prolaze kroz izmjenjivač topline gdje se toplinska energija dimnih plinova koristi za zagrijavanje vode. U drugom stupnju je ugrađen grijač sekundarnog zraka za izgaranje, te se tako i taj dio energije dimnih plinova vraća u sekundarnu komoru izgaranja, što ima za posljedicu smanjenje potrošnje dodatnog goriva na minimum (ovisno o energetske vrijednosti otpada), te tako posredno smanjuje pogonske troškove postrojenja.

## Sustav za čišćenje dimnih plinova

Za čišćenje dimnih plinova koristi se suhi postupak pročišćavanja u četiri stupnja. Prednost suhog postupka pročišćavanja je rad bez otpadnih voda koje su u mokrom postupku nužno zlo, a obrada otpadnih voda je zahtjevan i skup postupak.

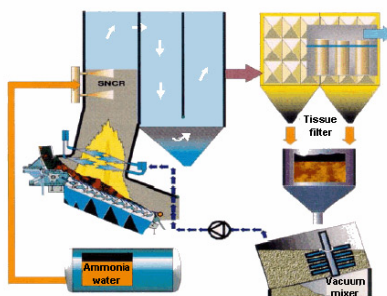
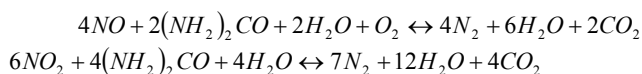
### 1. deNOX postupak

Za smanjenje emisije dušikovih oksida predviđena je recirkulacija dimnih plinova i postupak selektivne nekatalitičke redukcije. Recirkulacijom se smanjuje temperatura izgaranja u sekundarnoj komori izgaranja na 950 do 1000 °C, i time emisija dušikovih oksida. Redukcija dušikovih oksida temelji se na doziranju urea otopine u dimne plinove temperature 900 do 1000 °C. Pri tom se dušikovi oksidi raspadaju na dušik i vodenu paru. Dušikovi se oksidi ( $\text{NO}_x$ ) iz dimnih plinova najčešće uklanjaju različitim postupcima redukcije tj. konverzije  $\text{NO}_x$  u  $\text{N}_2$ . Redukcija se provodi uz odgovarajući reducens koji istodobno oksidira. U najvećem broju slučajeva kao reagens se koristi amonijak odnosno urea. Dva su procesa uklanjanja  $\text{NO}_x$  iz dimnih plinova:

a) selektivna nekatalitička redukcija (SNCR)

b) selektivna katalitička redukcija (SCR)

Kod selektivne nekatalitičke redukcije koja se koristi na ovom postrojenju, dušikovi oksidi ( $\text{NO} + \text{NO}_2$ ) se uklanjaju tako da se reagens (30% urea) ubacuje u peć i reagira s dušikovim oksidima. Reakcija se događa kod temperatura između 850 i 1000 °C, s optimalnim rasponom između 900 do 920 °C. Redukcijski agens: urea otopina reagira prema slijedećoj jednačbi:

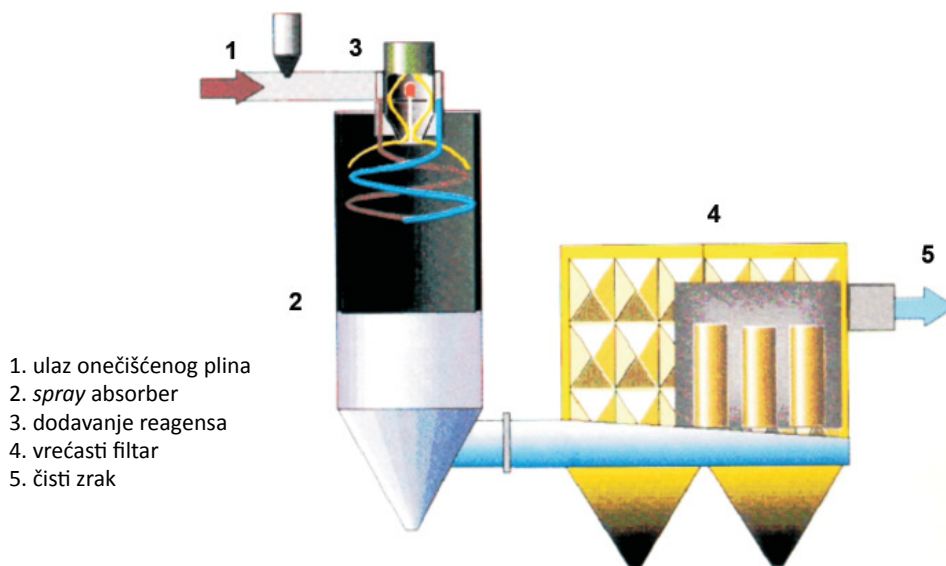


Slika 1. Princip selektivne nekatalitičke redukcije [2]

Važno je za optimizaciju SNCR procesa dobro miješanje otpadnih plinova i reagensa te dovoljno vrijeme boravljenja plina da bi se reakcija dogodila. Prilikom pirolize i plinifikacije optimalna SNCR će se postići kod injektiranja reagensa u zonu izgaranja uz kontroliranje temperature i miješanje plina.

## 2. Uklanjanje kiselih komponenti

Emisija kiselih komponenata u dimnim plinovima (HCl, HF, SO<sub>2</sub>) smanjuje se postupkom suhe (dry) apsorpcije. Pri tom se dimni plinovi prvo hlade s vodom, a potom s zrakom na radnu temperaturu pročišćavanja. Iza toga slijedi uštrcavanje i miješanje smjese kalcijevog hidroksida i aktivnog uglja (90%:10%) u praškastom obliku u dimne plinove u reakcijskom stupu. Dimni plinovi prolaze preko ciklona koji je prvenstveno u funkciji zaštite filtera s vrećama od eventualnih užarenih čestica. Proizvođač garantira u ovoj fazi stupanj uklanjanja kiselih komponenti u rasponu od 85-95% [1].



Slika 2. Princip rada spray absorbera [2]

## 3. Filtracija dimnih plinova

Emisija praškastih čestica kod suhe apsorpcije raspršenog vapna+aktivnog uglja smanjuje se u vrećastom filtru s ukupno 120 vreća, ukupne površine 98 m<sup>2</sup>. Filtar radi na principu izlučivanja praškastih čestica na filtarskim vrećama koje se regeneriraju komprimiranim zrakom. Odstranjene praškaste čestice se sakupljaju u donjem konusnom dijelu filtra u vreće, tzv.«big-bag». Ovaj otpad je opasni otpad, koji se rješava izvozom (deponiranje na deponijima za opasni otpad ili u napuštenim rudnicima).



**Slika 3.** Vrećasti filter [2]

#### *4. Adsorpcija preostalih kiselih komponenti i eventualo prisutnih dioksina*

Zadnji stupanj pročišćavanja dimnih plinova obavlja se u adsorberu s aktivnim ugljenom u količini od 10t. Dimni plinovi temperature 120 - 150 °C ulaze u uređaj preko lamelnih pregrada odozdo prema gore i prolaze kroz aktivni ugljen. Polutanti iz dimnih plinova dolaze u dodir s aktivnim ugljenom na kojeg se adsorbiraju i kemijski vežu. Pri tom se odstranjuju eventualno prisutni dioksini i furani, a dodatno se vežu i kloridi i fluoridi u plinskoj fazi, čestice. Aktivni ugljen se izvlači po zasićenju, uz dodatak svježeg. Učinkovitost uređaja određuju vrsta i fizikalne karakteristike punila, te vrijeme zadržavanja u uređaju. Pročišćeni dimni plinovi se preko ventilatora dimnih plinova otsisavaju i kroz dimnjak puštaju u atmosferu.

Cijeli proces pouzdano vodi i nadzire računalni upravljački sustav. Postrojenje se vodi automatski, pa je ljudski faktor u upravljanju postrojenjem smanjen na minimum. Vizualizacija rada postrojenja s prikazom njegovih komponenti i radnih parametara na monitoru omogućuje jednostavno i pregledno praćenje procesa.

U opseg nadzora spadaju i uređaji za neprekidno mjerenje emisije dimnih plinova. U slučaju da se emisijske vrijednosti približavaju zakonski propisanim граниčnim vrijednostima, računalo prvo pokuša uravnotežiti proces, a u slučaju prekoračenja emisijskih vrijednosti postrojenje se zaustavlja. Računalni sustav omogućuje prijem, pohranu i obradu pogonskih i emisijskih vrijednosti koje se u svakom trenutku mogu prikazati na monitoru.

## Rezultati

**Tablica 1.** Raspon redukcije komponenti emisije-proizvođačka garancija i izmjerenih vrijednosti u radu [1,3].

Komponenta	Ulazna konc. mg/m <sup>3</sup> [1]	Izlazna konc. nakon filtr. mg/m <sup>3</sup> [1]	Izlazna konc. nakon koks adsorbera mg/m <sup>3</sup> [1]	Izmjerene vrijednosti u mg/m <sup>3</sup> [3]	Granične vrijednosti emisije mg/m <sup>3</sup> [4]
SO <sub>2</sub>	200-750	30-112	6-22,4	1,4-2,2	50
HCl	1500-1700	75-85	3,75-4,25	2,1-2,7	10
HF	10	0,5	0,05	0,41-0,85	1
Čestice	10	0,5	0,05	0,5-1,1	10
NO <sub>2</sub>				104,4-116,6	400
CO				12,4-14,2	50
TOC				0,7-2,8	10
Cd i Tl				0,00058- 0,00084	0,05
Hg				0,00032- 0,00033	0,05
Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V i Sn				0,0496-0,1328	0,5
Dioksini i furani				0,0017-0,0028 ng/m <sup>3</sup>	0,1 ng/m <sup>3</sup>
O <sub>2</sub>				12,1-13,2%	
Volumna emisija plinova				1702-1743 Nm <sup>3</sup> /h	
Temp. emisije dimnih plinova				113-115 °C	

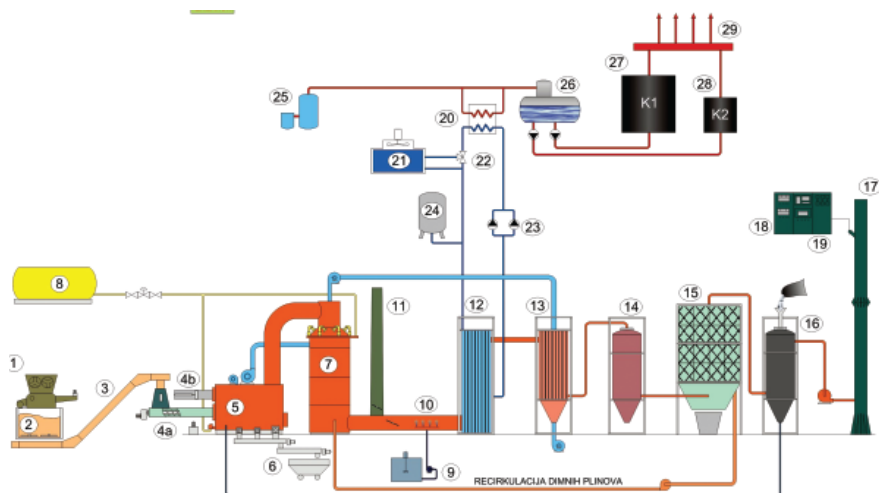
## Zaključak

Postrojenje za termičku obradu otpada s iskorištavanjem otpadne topline dimnih plinova za grijanje, pročišćavanje dimnih plinova i računalni sustav vođenja i nadzora postrojenja odgovaraju najnovijim spoznajama tehnike na tom području. Rezultati mjerenja od strane vanjske ovlaštene ustanove, te vlastiti sustav za kontinuirano mjerenje pokazuju uspješan rad postrojenja tijekom prve godine redovitog rada. Termička obrada otpada nije novost, nego tehnika zbrinjavanja otpada koja se u svijetu počela primjenjivati u 19 stoljeću. Danas je to visoko sofisticirani način uporabe otpada koji je u razvijenim zemljama EU, Japana, SAD u stalnom razvoju, a u nekim zemljama do 80% otpada zbrinjava se termičkom obradom. Termička obrada otpada je kontrolirano postupanje s otpadom uz korištenje otpadne topline. Strategija gospodarenja otpadom u zemljama EU jasno se zauzima za smanjenje količine nastalog otpada, ali i na bitno smanjenje odlaganja otpada, posebno energetske iskoristivog. Također treba istaknuti da se zemljama članicama preporuča zbrinjavanje otpada što bliže mjestu nastanka tj. traži se da sve zemlje nastoje riješiti svoj otpad unutar svojih granica.



**Literatura:**

- [1] Enstaubungstechnik-ETS Deutschland: Rauchgasreinigung für Verbrennungsanlage Herbos Kroatien, 2005.
- [2] European Commission: Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration, kolovoz 2006.
- [3] Metroalfa Zagreb: Izvještaji o mjerenjima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz postrojenja za termičku obradu otpada »Herbos« d.d. Sisak, 2008-2009.
- [4] Uredba o граниčnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora, N.N. br.21/07, 150/08.



**Slika 4.** Shematski prikaz postrojenja za termičku obradu otpada Herbos d.d., Sisak.

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1. usitnjavanje otpada               | 16. adsorber                                |
| 2. dnevni spremnik usitnjenog otpada | 17. dimnjak                                 |
| 3. transporter                       | 18. sustav za upravljanje i nadzor          |
| 4. uređaj za doziranje               | 19. kontinuirano mjerenje emisija           |
| a) usitnjenog ambalažnog otpada      | 20. grijač napojne vode                     |
| b) bolničkog otpada                  | 21. zračni hladnjak                         |
| 5. primarna komora                   | 22. regulacijski ventil temperature povrata |
| 6. automatsko odšljakivanje          | 23. regulacijska crpka                      |
| 7. sekundarna komora                 | 24. ekspanzijski modul                      |
| 8. dodatno gorivo                    | 25. kemijska priprema vode                  |
| 9. doziranje amonijaka               | 26. spremnik napojne vode                   |
| 10. denox uređaj                     | 27. parni kotao (10 t/h)                    |
| 11. sigurnosni dimnjak               | 28. parni kotao (5 t/h)                     |
| 12. izmjenjivač topline              | 29. razdjelnik pare                         |
| 13. grijač zraka                     |   |
| 14. reaktor                          |   |
| 15. vrećasti filter                  |   |

## Abstract

### Thermal waste treatment

Thermal treatment of waste is the only procedure which it has been likely, beside the respect of strictest regulations for the environmental protection, will reduce volume waste and also use his power value. Thermal treatment is increasing and according to research results of Juniper Consultancy Services LTD pyrolysis procedures currently hold a share of 5-10% of the market of all thermal treatment technologies. The same researchers forecast that this share will increase and 14% of all systems in future will be this type of systems from article. The reasons for market growth of pyrolysis and gasification technologies lie mainly in the negative image of incineration and perceptions that new technologies are more responsible with regard to environmental impact and that they generate more stable kinds of secondary waste suitable for recycling. Most of all reason to accept new technologies is increase of waste disposal prices and forbid disposal of unstable waste.

Waste thermal treatment is consisting from following few phases:

- preparing and charging of waste,
- heating and gasification in first phase,
- burn down of raw fuel gases with excess of air in second phase,
- cooling of gases ( produced heat used by heat recovery boiler for heating),
- flu-gas treatment.

Flu gas treatment has four degrees:

1. Non catalytic reduction (deNO<sub>x</sub>), removed of nitrogen oxides,
2. Reduction of acid gases with charging powered mix with 90% of lime and 10% of active coal,
3. Reduction of particulate emissions by cyclone and fabric filter with bags,
4. Final reducing acid gases and dioxins.

Plant has all necessary permits for ordinary work from December 2007. It is situated in »Herbos« d.d., Sisak. Capacity of thermal treatment is 1500 t/year.

This work contains briefly description of waste thermal treatment technology and flu gas treatment system description.

**Key words:** thermal treatment, pesticide contaminated wrapping material, flu gas treatment.

## Physiological effects of quicklime and cement factory powder

Tóth Brigitta, Lévai László, Veres Szilvia, Gajdos Éva,

Marozsán Marianna, Bákonyi Nóra

*University of Debrecen, Institute of Plant Science, Division of Agricultural Botany and Crop Physiology, Böszörményi u. 138. H-4032 Debrecen, Hungary, e-mail: t-gitta@freemail.hu*

### Abstract

The filter powders of cement, and quicklime factory in Miskolc region (Northern Hungary) was examined in this work. The leaves growing in the main wind-direction from different distance from the factories also were sampled and the element concentrations were measured. Powder sample was collected from roof of houses, and were analytically examined. It is known from other work that the active soil life can be increased with use of bacteria containing bio-fertilizer, may decrease or eliminate the harmful effects of heavy metals. Therefore the effects of bacteria containing bio-fertilizer also were examined. The chemical composition and the physiological effects of powders were examined. We came to the conclusions, that the use of more effective filter system could be advised, and although the accumulation of flying powder can be observed in the region, the uptake of harmful heavy metals is not significant. The laboratory tests draw our attention for the disadvantageous physiological effects of filter powders, that effects could be hidden in the examined garden till now.

**Keywords:** industrial pollution, quicklime powder, plant growth.

### Introduction

The main reason of greenhouse effect is the air pollution, including the CO<sub>2</sub>, and other gaseous pollutants, as well as different solid, small sized, flying materials. Some of these »solid« pollutions are the powders, what are originated from different human activities, as the cement and quicklime production are. The different filtration systems are more or less effectives, although there are periods when larger amounts of powder get into the environment. The humans, living around such factories are continuously suffered from this pollution. The industrial flying powder contains several heavy metals. The Al and the Cd limit the agricultural production (Lévai et al., 2008a,b) and seem to be dangerous for human life.

### Materials and methods

Maize (*Zea mays L. cvs. Norma SC*) and sunflower seeds were used in the experiments. The seeds surface was sterilized with 18% hydrogen peroxide then washed in distilled water. The maize seeds were then replaced to 10 mM CaSO<sub>4</sub> for 4 hours. The seeds were germinated

on moistened filter paper at 25 °C. The seedlings were then transferred to continuously aerated nutrient solution of the following composition: 2,0 mM Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 0,7 mM K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,5 mM MgSO<sub>4</sub>, 0,1 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0,1 mM KCl, 1µM H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, 1µM MnSO<sub>4</sub>, 0,25 µM CuSO<sub>4</sub>, 0,01 µM (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>. The iron was given to the nutrient solution as Fe-EDTA at a concentration of 10<sup>-4</sup>M. The filtrated powder was given to the nutrient solution in an amount of 1,25 g/L. The seedlings were grown under controlled environmental conditions (light/dark regime 10/14 h at 24/20 °C, relative humidity 65-70% and a photosynthetic photon flux of 390 mEm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> at plant height. The number of repetitions was four; the differences from the main are marked. The contents of elements of samples were measured by ICP, the relative chlorophyll contents by SPAD 502 (Minolta). The samples were dried on 85 °C; the dry matter of shoots and roots was measured. To remove the apoplastic bounded ions, the roots were washed in 0,1 nHCl. The powders came from the quicklime, and cement factories Miskolc-Hejőcsaba (Northern-Hungary). The filter powder was collected from the filter systems of factories, by the permission of leadership, and from the roofs of houses near to the factory by the permission of owners.

## Results and discussion

The factory is well equipped with different filter system to avoid the environment, but there are technical difficulties with the effectiveness of these system. Lots of powder get into the environment when the filters are changed, and much more smaller amounts when it works. To know the possibility of potencial danger, the powders coming from different stage of filter system were analysed. The contents of elements in different powder can be seen in the Table 1.

**Table 1:** Concentrations of elements taken from different stage of filtration process (in ppm); QLF1: sediment powder of quicklime factory, QLF2: flying powder of quicklime factory, CF: flying powder of cement factory HYD: flying powder of quick lime hydrat factory, PR: powder from the roofs.

Elements	QLF 1	QLF 2	CF	HYD	PR
Al	1491.00	6939.00	6426.00	229.00	20143.00
Cd	0.80	2.05	3.90	0.31	3.54
Cr	3.92	6.26	11.80	2.60	53.90
Cu	2.64	3.45	10.70	1.66	60.20
Fe	1067.00	1980.00	12941.00	160.00	25648.00
Ni	6.71	8.40	9.24	2.10	56.90

The analysis shows, that there are several heavy metals in the powders. The concentrations of measured elements are the highest in the sample collected from the roofs. We came to the conclusion that the extremely high concentrations of measured elements are originated from the fact of pollution, and from the low solubility of contaminant powders getting through the filter systems. This examination gives information about the effectiveness of QLF 2 filter system. The QLF2 filter retards the flying powder, if does not, powder contamination can be observed around the factory. The aluminium and cadmium pollution can be dangerous; their uptake depends on soil circumstances. The aluminium itself is not heavy metal, but physiologically acts as a heavy metal. The examined region is a so cold »small garden area« of Miskolc city; therefore the high cadmium contents may cause human health problems. We suppose, that the soils also have got similar, if not higher, dose of heavy metals. This industrial pollution

may act as stress on the plants growing nearby the factory. Therefore we measured the heavy metal contents of leaves collected from different distance from the factory. The data can be seen on Table 2.

The physiological effects of any heavy metals depend on its solubility, and availability in the soil. The solubility test showed a very low solubility in case of all collected powder. The low heavy metal contents in leaves underlines our hypothesis by what the solubility and availability of examined elements are also low in the soil, and therefore their uptake were retarded.

**Table 2:** Contents of examined elements in the leaves collected from different distance from the factory. The control leaves were collected from the territory of »Bükki National Park«, several kilometres from the factory.

Elements	Control	Distances from the factory (m)			
		200	400	600	800
Al	96.50	85.30±26.8	78.06±27.0	47.93±19.4	53.44±30.2
Cd	0.22	0.14±0.1	0.07±0.0	0.04±0.0	0.04±0.0
Cr	3.56	0.64±0.4	0.79±0.4	0.46±0.1	0.47±0.1
Cu	6.65	5.92±1.0	8.02±1.1	6.42±1.6	8.14±0.1
Fe	164.00	14.33±32.9	167.40±24.9	142.33±23.2	147.76±39.5
Ni	3.75	0.91±0.4	1.35±0.	1.41±0.9	1.05±0.4

Although the uptake of heavy metals is relatively low, we suppose the harmful effects of this industrial stress on the growth, and related physiological parameters. The basis of our hypothesis is, that the heavy metals modify the membrane, occupy the membrane bounding sites mainly on the surface of plasma membrane, and as a consequence, the physiological activity decreases.

To examine the physiological effects of powders we conducted laboratory experiments, where the plants were growing on nutrient solution, and the powder was given to the culture media in an amount of 1,25 g in a 2,5 L pot (Table 3).

The relative chlorophyll contents, the dry matter accumulation of shoots and roots, and the concentrations of examined elements were measured.

**Table 3:** Concentration of examined elements in the shoots and in the roots of sunflower seedlings. (ppm).

elements	Control		QLF1		QLF2		CF		HYD	
	shoots	roots	shoots	roots	shoots	roots	shoots	roots	shoots	roots
Al	ND	ND	ND	16.60	ND	9.47	ND	435.00	ND	6.65
Cd	ND	ND	0.22	0.25	0.03	0.21	0.38	1.06	0.01	0.13
Cr	0.28	1.30	0.19	0.29	0.19	0.24	1.02	2.80	0.24	0.35
Cu	11.50	16.30	11.10	4.81	13.60	5.18	10.20	8.22	9.86	4.49
Fe	259.0	869.0	51.8	80.8	61.3	101.0	491.0	2290.0	37.6	113.0
Ni	0.26	0.69	2.33	0.86	2.56	0.68	0.39	1.16	2.15	0.71

ND: not detectable

Although Al is in largest amounts in the powder, but its concentration is not detectable in the shoots. The Al contents in the roots are high, but the root to shoot transfer of Al is retarded. We came to the conclusion that the Al bounded to the Donnan free places in the membranes, mainly in the symplast. The function of membranes has been changed, the membrane depending physiological processes damaged, and as a consequence the growth was retarded.

The transport of Cu and Fe to the shoots was intensive. These elements, are part of several enzymes, and redox chain in photosynthesis, therefore we suppose the activation of stress induced defence mechanism. The most toxic heavy metal is the Cd, its concentration remained in all cases under the 1 ppm limit.

The effects of cement factory powder (CF) were contradictory. The Al concentrations were the highest in the roots of treated plants, but the observed growth of the shoots and roots was over the control value. Differences in dry matter were observed at the treatments. The results are shown in Table 4.

**Table 4:** Dry matter of shoots and roots of maize seedlings treated with different amounts of powders (1,25g/L) and Phylazonit (1 ml/L).

dry matter accumulation of maize seedlings (g.plant <sup>-1</sup> )		
treatments	shoots	roots
control	0.23	0.08
HYD	0.12	0.02
HYD+Phy	0.10	0.03
CF	0.18	0.08
CF+Phy	0.17	0.04
QLF1	0.19	0.05
QLF1+Phy	0.17	0.04
QLF2	0.13	0.02
QLF2+Phy	0.10	0.03

In almost all cases the values are below the control. The powder from the cement factory increases the growth of shoots, while the root development remained around the control value. Same result is observed with the QLF1 powder, which collected from the first –sediment- filter of quicklime factory. This powder has large diameter, and therefore the solubility is lower in comparison to the flying powder originated from the QLF2 filter. The role of Phylazonit treatment is questionable. Supposedly the high pH of nutrient solution retarded the activity bacteria.

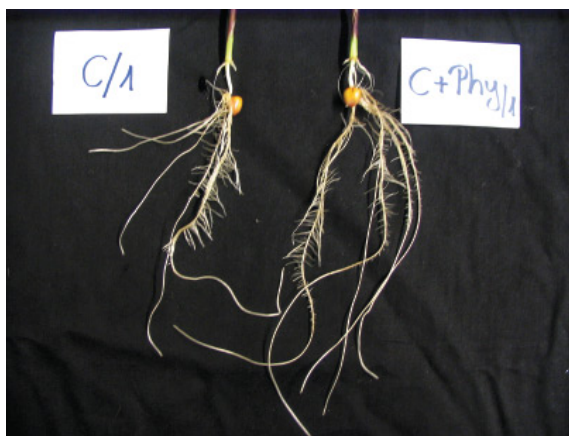
The chlorophyll contents affect on photosynthetic activity. The conclusions are just before. The reason of decreased dry matter accumulation is the lower level of chlorophyll contents (Table 5).

**Table 5:** Relative chlorophyll contents of maize leaves (Spad units).

Treatments	Chlorophyll	
	2. leaves	3. leaves
Controll	40.38 ± 3.7	40.01 ± 2.5
HYD	34.26 ± 1.6	36.39 ± 7.1
HYD+Phy	30.06 ± 4.4	26.34 ± 4.2

CF	43.10 ± 1.8	39.80 ± 1.4
CF+Phy	39.40 ± 1.8	37.04 ± 2.6
QLF1	41.40 ± 4.2	44.99 ± 4.6
QLF1+Phy	38.15 ± 1.7	37.67 ± 0.2
QLF2	37.30 ± 4.0	33.83 ± 6.1
QLF2+Phy	35.78 ± 2.7	35.98 ± 0.6

It seems to be obvious by our experiment, that the industrial pollution affect on the vegetation nearby the factory. The effects are mostly hidden, because of compensation effect of soils and rhizosphere. Accumulation of heavy metals was measured in the roof-collected-sample; therefore we suppose that almost the same amounts are concentrated in the soil. The laboratory experiment also proved the harmful effects of powders, although plant growth promoting effect was observed when cement-factory-powder was used (Picture 1-2)



**Picture 1:** Effects of Cement Factory powder (CF) and bio-fertilizer (Phy) on the growth of maize seedlings



**Picture 2.:** Effects of Cement Factory powder (CF) on growth of sunflower seedlings

The root and shoot developments were more intensive. The more developed root system makes the plant more tolerant to the environmental stresses, such as nutrient deficiency and the drought stress. Further examinations are needed on the possible use of cement factory powder in the plant production, including the floriculture. The installation of more effective filter system could be advised, to avoid the environment from the damaging in the future.

## References

- Lévai L., Sz. Veres, N. Bákonyi, É. Gajdos (2008a) Can wood ash and bio-fertilizer play a role in organic agriculture? Oral presentation. 2<sup>nd</sup> Mediterranean Conference on Organic Agriculture in Croatia, April 2-6 2008, Dubrovnik/Croatia. Book of abstr. p.40.
- Lévai L., Veres Sz., Mészáros I., Bákonyi N., Gajdos É. (2008b) Interaction Between Wood Ash and Bio-fertilizer in Crop Nutrition. Proceeding. 43<sup>rd</sup> Croatian and 3<sup>rd</sup> International Symposium on Agriculture. Opatija, Croatia pp. 544-547.

## Sažetak

### Fiziološki efekti živog vapna i cementnog praha

Filtrirane čestice cementa i vapna u regiji Miškolc (sjeverna Mađarska) bile su ispitivane u ovom radu. Lišće koje raste na različitim udaljenostima niz vjetar od tvornice je također analizirano. Uzorci praha su skupljeni s krovova kuća, te bili analitički ispitani. Poznato je iz drugih radova da aktivni život u tlu može biti pospješen upotrebom bakterija koje sadrže bio-hraniva, također mogu smanjiti ili eliminirati štetne efekte teških metala. Prema tome i utjecaj bakterija koje sadrže bio-hraniva je također ispitivan. Ispitivani su kemijski sastav i fiziološki efekti praha. Došlo se do zaključka da se može preporučiti efikasniji filter-sistem, te, iako se može uočiti akumulacija letećeg praha u ovoj regiji, usvajanje teških metala nije signifikantno. Laboratorijski testovi govore da, zbog nepovoljnih fizioloških efekata filtriranog praha, efekti praha mogu biti skriveni u ispitivanim vrtovima sve do sada.

**Ključne riječi:** industrijsko onečišćenje, vapneni prah, rast biljaka.



## Uloga regionalnih bioplinskih postrojenja u obnovljivim izvorima energije

Kukić Srećko<sup>1</sup>, Kralik Davor<sup>2</sup>, Burns Robert<sup>3</sup>, Spajić Robert<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bioplin-Baranja d.o.o. Bilje, Tina Ujevića 17, e-mail: srecko.kukic@gmail.com; Web: www.bioplin.hr

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, J.J. Strossmayer Sveučilište u Osijeku

<sup>3</sup>Agricultural and Biosystems Engineering, Iowa State University, SAD

### Sažetak

Jedan od velikih problema s kojima se suočava naša civilizacija je zbrinjavanje otpada, kojeg je sve više u gradovima, ali i u ruralnim sredinama. Rješenja za zbrinjavanje otpada se pronalaze, a posebice su atraktivna rješenja koja pretvaraju otpad u korisnu energiju. Za zbrinjavanje otpada organskog porijekla koji nastaje u stočarstvu i peradarstvu, naročito kod velikih uzgajivača, idealno rješenje su bioplinska postrojenja, jer ona takav otpad »razgrađuju« brzo, učinkovito i profitabilno. Prilikom istraživanja odabrana je potencijalna lokacija za jedno regionalno bioplinsko postrojenje u kontekstu obnovljivih izvora energije, s posebnim osvrtom na proizvodnju završnog produkta biorazgradnje - bioplina ili metana, koji se koristi kao gorivo za proizvodnju električne energije ili kao energent za daljnju uporabu, te pozitivni utjecaj takvog zbrinjavanja otpada na održivi razvoj malih seoskih gospodarstva i ukupnog ekosustava. Trenutno u Hrvatskoj postoje dva postrojenja koja zbrinjavaju otpad iz uzgoja goveda, a Hrvatska ima velike potencijale za izgradnju bioplinskih postrojenja, prema nekim procjenama postoji mogućnost izgradnje i do 200 pogona. Ako se uzmu u obzir njemačka iskustva s bioplinskim postrojenjima i koja je u posljednjih 10 godina povećala broj postrojenja s 290 na oko 4000, što samo govori o ekonomičnosti takvog načina prerade otpada i proizvodnje energije.

U Hrvatskoj postoji zakonski okvir i preuzete su obaveze za proizvodnjom energije iz obnovljivih izvora, a svakako je jedan od njih i biomasa, što je jedan od osnovnih preduvjeta za razvoj tog energetskog sektora. Približavanjem Hrvatske Europskoj uniji preuzeta je i obveza da se do 2010. godine koristi minimalno 5,8% ukupne potrošnje energije koristi iz obnovljivih izvora, a danas se koristi samo 0,05%. Također, značajniji poticaj izgradnji bioplinskih postrojenja je doneseni Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz Obnovljivih izvora energije i Kogeneracije« iz 2007. godine kojim je utvrđena cijena kWh električne energije dobivena iz obnovljivih izvora energije. Za model razvoja regionalnog bioplinskog postrojenja odabrana je općina Jagodnjak zbog većeg broja malih i srednjih farmi s problemom odlaganja gnojovke i organskog otpada. Provedeno je istraživanje o vrstama gnojovke te količini i udjelu suhe i organske tvari, koje je pokazalo povećani udio suhe tvari kao i da je gnojovka pogodna za proizvodnju bioplina.

**Ključne riječi:** bioplin, gnojovka, obnovljivi izvori energije, otpad.

## Uvod

S razvojem društva i povećanjem životnog standarda dolazimo do velikog problema zbrinjavanja otpada, posebice organskog, koji nastaje prilikom industrijske i poljoprivredne proizvodnje. Zbrinjavanje poljoprivrednog otpada u ruralnim sredinama, posebno iz stočarske proizvodnje, odnosno gnojovke, reguliran je zakonskom obvezom: Pravilnikom o načinu postupanja s nusproizvodima životinjskog podrijetla koji nisu za prehranu ljudi (NN br. 56/2006) i Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN br. 15/92) usklađeno po europskoj direktivi 91/676/ECC.

Za model zbrinjavanja gnojovke s malih i srednjih farmi odabrana je općina Jagodnjak gdje se na individualnim farmama uzgaja od 50 do 2.000 svinja i 5 do 200 goveda, a u ukupnoj količini od oko 1200 goveda i 8000 svinja. Evakuacija stajnjaka sa tih farmi predstavlja značajan ekološki problem jer se sirovi gnoj ne može odmah (zbog svoje visoke koncentracije i/ili vegetacijskih perioda) nanositi na njive kao gnojivo. On se stoga sakuplja ili se odlaže uz polja u neadekvatnim (najčešće propusnim) spremnicima, odlagalištima ili lagunama iz kojih dospijeva u površinske i podzemne vode koje se time zagađuju. Proces zbrinjavanja praćen je emisijama neugodnih mirisa i zagađenjem stakleničkim plinovima (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S) koji uništavaju ozonski omotač. U slučajevima kad se sirova gnojovka nanosi na poljoprivredne površine dolazi do pogoršavanja karakteristika tla te već gore spomenutih zagađenja. Ideja je organizirano sakupljati sve vrste biorazgradivih otpadaka na područja općine i šire, a to se prvenstveno odnosi na stajnjak (od svinja, goveda i peradi), zelenog otpada iz vrtova i parkova te organskog otpada iz domaćinstava i ugostiteljskih objekata.

## Materijal i metode

Kako bi se dobili što točniji podatci o vrsti gnojovke za uzorkovanje odrediti suhu tvar (ST) i organsku tvar (OT) na pojedinim farmama pri čemu se koristio svježi životinjski gnoj koji je uzorkovan tijekom lipnja 2006. godine sa ukupno 10 farmi prikazano u tablici 1.

**Tablica 1:** Udio ST i OT na uzrokovanim farmama:

Vrsta životinje	Prosjek od ST %	Prosjek od OT %	Broj gospodarstva
Goveda + Svinje	17,12	81,87	1
Goveda, ovce, svinje	31,39	70,56	1
Muzne krave	20,46	77,48	2
Muzne krave + svinje	36,70	87,03	1
Svinje	15,80	81,47	4
Većinom goveda + svinje	18,69	83,49	1
Sveukupan zbroj	20,80	80,38	10

Sadržaj suhe tvari, odnosno ukupne krute tvari u uzorcima određen je sušenjem 100 g svježih tvari gnojiva u sušilici na 75°C do konstantne mase (Thompson, 2001). Ukupne krute tvari i postotak vlage izračunate su iz podataka odvaga svježih tvari i suhe tvari nakon sušenja:

$$\text{ukupne krute tvari (\%)} = [\text{neto suha tvar (g)} \div \text{neto svježi uzorak (g)}] \times 100$$

$$\text{postotak vlažnosti (\%)} = [1 - \text{neto suha tvar (g)} \div \text{neto svježi uzorak (g)}] \times 100$$

Ukupni sadržaj pepela i organske tvari određeni su žarenjem na 550°C tijekom 2 sata (Thompson, 2001) u peći za žarenje, a korišteni su uzorci suhe tvari nakon sušenja na 75°C i slijedeće formule:

$$\text{pepeo (\%)} = [\text{neto masa pepela nakon } 550^\circ\text{C (g)} \div \text{neto suhi uzorak (g)}] \times 100$$

$$\text{organska tvar (\%)} = [1 - \text{neto pepela nakon } 550^\circ\text{C (g)} \div \text{neto suhi uzorak (g)}] \times 100$$

## Rezultati i rasprava

Količina ST, s uzrokovanih farmi, za svinjski gnoj prema izvorima iz literature kreće se obično od 7% (Tomerlin i sur., 2004.) a 8,5% prema (Benčeviću, 1993), dok (Đulabić, 1986) navodi da se koncentracija ST kreće od 6,5-12%. Prema navodima Dolenca (1994.) koncentracija ST u svinjskom gustom gnoju iznosi 10%, a u tekućem 5-7,5%. Dobiveni rezultati ukazuju da je koncentracija ST u svinjskom gnoju veća nego što je navedena u literaturi i ovisi o načinu uzgoja svinja. Evidentna je viša koncentracija kod uzgoja na punom i polu-rešetkastom podu.

Količina ST u goveđem gnoju prema literaturnim izvorima kreće se od 17-52% u oborima s nadstrešnicom (Benčević, 1993.) a svježi sa steljom od 14-31% (Burton, 2003.). Dobivene vrijednosti ST kod goveđeg gnoja su u okviru literaturnih vrijednosti. Za proizvodnju bioplina analizirani stajnjak ima visoke koncentracije ST zbog čega će se morati razrijediti. Moguće je koristiti za razrjeđivanje sirutku ili otpadnu vodu iz prehrambene industrije (mljekare i klaonica).

Količina hlapljive i organske tvari, prema Tablici 2., te optimalni omjer s pepelom tj. mineralnim tvarima kreće se od 80-60% : 20-40% (Benčević, 1993). Udio hlapljive i organske tvari u istraživanim gnojivima je u višim granicama i iznad, što je za proizvodnju bioplina izrazito povoljno. Prema navedenim rezultatima istraživani gnoj ima veću koncentraciju ST i OT, što ga karakterizira kao izrazito pogodnu organsku masu za proizvodnju bioplina.

Na osnovu dobivenih rezultata određivanja suhe i organske tvari sa odabranih farmi došlo se do pretpostavljenih vrijednosti dobivanja bioplina iz raspoloživog supstrata koje su prikazane u slijedećoj Tablici 2.

**Tablica 2:** Proizvodnja bioplina iz raspoloživog supstrata.

Vrsta supstrata	Br. grla	Količina supstrata				Ukupna suha tvar		Organska tvar		Konverzija u metan		Konverzija u biogin		Nak.		N.NIB			
		kg/dena	kg/d	m <sup>3</sup> /gd	l/d	%	kg/gd	%	kg/gd	m <sup>3</sup> /OT	m <sup>3</sup> /gd.	%CH <sub>4</sub>	m <sup>3</sup> /gd.	cm <sup>3</sup> /l	g/L	kg/l	g/L	kg/l	
JAGODNJAK - Svinja	800	3	4,76	9,110	24,0	12,8%	1851,2	18%	882,9	308	252,203	39%	388,135	1.863,00	3,8	88	2,3	33	
JAGODNJAK - Goveda	1700	25	134,00	14,255	37,3	23,8%	3421,835	10%	2762,20	234	875,829	53%	1.839,724	2.841,00	11,3	423	3,8	218	
JAGODNJAK - Svinja			11,89	11,449	38,1	38,8%	5908	87%	3.128,88	608	1.881,883	53%	2.895,849	3.928,30	0	0	0,3	24	
UKUPNO			33448	34785	92		198	1773,075		6679,24		2.889,888		4.936,665	12.344,30	53	598	3	342
PROIZVODNJA ENERGIJE			Elektricitet:		9.569,889 kWh/god.		26.000 kWh/d (23 t/d)			1.200 kW									
			Toplina:		13.389,889 kWh/god.		31.000 kWh/d (23 t/d)			1.600 kW									
PROIZVODNJA GNOJIVA			Ukupno baliti:		36.590 m <sup>3</sup> /gd.		180 m <sup>3</sup> /d			Organska tvar		1.428 t/god (3-4%)				3,9 t/OT/d (3-4%)			
			Ukupna suha tvar:		1.796 t/god (4,5%)		4,7 t/d (4,5%)			Ukupni otok:		215 t biogin/d. (0,5-0,6%)				590 kg N/d (0,5-0,6%)			

Iz provedenih istraživanja došlo se do rezultata kako bi se moglo prikupiti gnojovke na području Općine Jagodnjak od oko 8000 svinja i 1500 grla goveda prema podacima Popisa poljoprivrede 2003., uz dodatak oko 11 000 tona silaže od kukuruza ili sudanske trave koje bi se proizvodila samo za potrebe dobivanja bioplina.

## Zaključak

Model koji je opisan u ovom izlaganju zasigurno je primjenjiv u svim poljoprivrednim sredinama gdje postoji veći broj životinja i obradivih površina i može poslužiti kao ogledni primjerak

za sve sredine koje se bave intenzivnom poljoprivredom Iz raspoloživih podataka vidljivo je da jedno mjesto kao što je Jagodnjak može proizvesti dovoljno sirovine i otpada iz poljoprivredne proizvodnje za bioplinsko postrojenje minimalne snage 1 MWh. S obzirom na broj životinja i obradivih poljoprivrednih površina Hrvatska ima potencijal za oko 100 bioplinskih postrojenja, a ako se dobivanje bioplina koristi organski otpad iz prehrambene industrije i komunalnog otpada možemo računati s još 50-tak sličnih postrojenja snage 1 MWh.

Koristi ovakvih pogona su višestruke:

- ✓ prodajom električne energije isplaćuje se sam pogon,
- ✓ na ekološki prihvatljiv način se zbrinjava gnojovka,
- ✓ korištenje nusproizvoda, koji nastaju anaerobnom razgradnjom, kao organskog gnojiva koje je bogato mikroorganizmima koji pomažu u obnavljanju poljoprivrednih površina,
- ✓ uklanjanje neugodnih mirisa u samim sredinama gdje se uzgajaju životinje i u blizini životnog prostora ljudi,
- ✓ proizvodnja energetskih biljaka koje bi se koristile u proizvodnji bioplina,
- ✓ zaštita prirode i okoliša smanjenjem stakleničkih plinova i korištenje obnovljivih izvora energije,
- ✓ nadopuna u proizvodnji ostalih energenata iz obnovljivih izvora energije i njihovim korištenjem nakon procesa obrade (uljana repica i sl.).

Za nadati se je da će približavanje Hrvatske Europskoj Uniji doprinijeti većem korištenju obnovljivih izvora energije, te stvoriti regionalnog lidera u ovom području koji će vlastitim znanjem i radom pridonijeti oporavku svih privrednih grana.

### Literatura:

- Benčević K.: Biokont- osnove biološkog poljodjelstva, Zagreb, 1993.
- Burton C.H., Turner C.: Manure Management, Silsoe Research Institut, Bedford, UK 2003.
- Đulabić. M.: Biogas, dobijanje, korišćenje i gradnja uređaja, Tehnička knjiga Beograd, 1986.
- Kralik D., Tolušić Z., Kralik I., Majkovčan I. : Zootehnički i ekonomski aspekti proizvodnje bioplina iz svinjske gnojovke, Krmiva 48, 3; 107-112, Zagreb, 2006.
- Krička T., Voća N., Jukić Ž., Janušić V., Matin A.: Iskustva u proizvodnji i iskorištavanju obnovljivih izvora energije u europskoj uniji, Krmiva 48 (2006), Zagreb, 1; 49-54.
- Republika Hrvatska - Državni zavod za statistiku: Popis poljoprivrede 2003., DZS, 2004.
- Thompson. W.H. (ed.): Test Methods for the Examination of Composting and Compost. The United States Composting Council Research and Education Foundation. The United States Department of Agriculture, 2001.
- Tomerlin Lj., Dvoraček L., Bioenergija iz svinjskog gnoja, Poljoprivreda 10:2004. (2) 36-41.

## Abstract

### The role of regional biogas plants to renewable energy

One of the major issues our civilization is facing is waste management, with ever increasing waste amounts in cities, but also in rural areas as well. Solutions for waste management keep coming up, and those especially attractive are the ones where waste is transformed into useful energy. An ideal solution for the management of organic waste which is created in cattle and poultry breeding, especially in big manufacturers, are bio-gas plants, because they decompose such waste quickly, efficiently and profitably. During the research a potential location was chosen for a regional bio-gas plant in the context of renewable energy sources, with special attention paid to the production of the end product of bio-degradation – bio-gas or methane, which is used as fuel in the production of electrical energy or as an energy source for further use, and to the positive effects it may have on sustainable development of small country estates and the development of the eco-system in general. Currently there are two plants in Croatia used for the management of waste from cow breeding, and Croatia also has great potential for the construction of bio-gas plants; according to some estimates there is a possibility to construct up to 200 plants. If one considers German experiences with bio-gas plants, with their increasing the number of plants from 290 to 4000 in the last 10 years, it only goes to show that such a way of processing waste and producing energy is very cost-effective. The legal framework exists in Croatia and responsibilities have been taken over to produce energy from renewable sources, one of which is certainly bio-mass, and this presents one of the basic prerequisites for the development of this energy sector. Through getting closer to the European Union Croatia has also accepted the obligation to use a minimum of 5, 8% of the total expended energy from renewable sources, and only 0, 05% is being used today. Moreover, a significant encouragement to the construction of bio-gas plants is the 'Tariff system for the production of energy from Renewable Sources of Energy and Co-generation' from 2007, which determined the price of a kWh of electrical energy produced from renewable energy sources. Jagodnjak municipality was chosen for the regional bio-gas plant development model, due to a relatively large number of small and medium-sized farms facing the problem of liquid manure and organic waste disposal. A research was done on the types of liquid manure and the amount and content of dry and organic matter, which found increased dry matter content, as well as the fact that the liquid manure is suitable for the production of bio-gas.

**Key words:** bio-gas, liquid manure, renewable energy sources, waste.

## Kompjutorski model ocjenjivanja ekološke pogodnosti organskih gnojiva

Lončarić Zdenko<sup>1</sup>, Vukobratović Marija<sup>2</sup>, Karalić Krunoslav<sup>1</sup>,  
Engler Meri<sup>1</sup>, Vukobratović Želimir<sup>2</sup>, Popović Brigita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31 000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: zloncaric@pfos.hr

<sup>2</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48 260 Križevci

### Sažetak

Kvaliteta i pogodnost organskih gnojiva treba biti ocjenjena s fertilizacijskog, tj. proizvodnog i s ekološkog aspekta. Cilj je ovog rada opisati kompjutorski model za ocjenjivanje kvalitete i ekološke pogodnosti različitih svježih i kompostiranih stajskih gnojiva. Četiri različita organska gnojiva (goveđi, konjski, pileći stajski gnoj i separat svinjske gnojovke) uzorkovani su kao svježa gnojiva, te nakon 9 mjeseci kompostiranja. U svim je uzorcima određena koncentracija makroelemenata (N, P, K), mikrohraniva (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Ni, Cl) te štetnih teških metala (Cd, Co, Cr, Pb). Pored elementarnog sastava, određeni su i C/N odnos te  $\text{NH}_4\text{-N}/\text{NO}_3\text{-N}$  odnos. Svi navedeni podaci su integrirani u dva osnovna indeksa evaluacije svojstava organskih gnojiva: fertilizacijski indeks [Fert In] i ekološki indeks [Env In]. Osnovna vrijednost fertilizacijskog indeksa je produkt N-P-K koncentracije i njihov odnos, a dopunske su vrijednosti nizak C/N i  $\text{NH}_4\text{-N}/\text{NO}_3\text{-N}$  odnos, te viša koncentracija mikroelemenata. Limitirajući su činitelji koncentracija natrija, klorida i štetnih tvari. Sva kompostirana stajska gnojiva imala su veći fertilizacijski indeks (5,9-8,9) u usporedbi sa svježim stajskim gnojivima (3,3-6,5). Najveći fertilizacijski indeks (8,9) utvrđen je za kompostirani separat svinjske gnojovke, a najmanji za svježi konjski gnoj (3,3). Ekološki indeks integrira koncentracije štetnih teških metala kao limitirajuće činitele ekološke pogodnosti organskih gnojiva. Fertilizacijski je indeks veći za kompostirana stajska gnojiva, što indicira veću koncentraciju hraniva i zrelost gnojiva. Međutim, ekološki je indeks kompostiranih gnojiva niži zbog veće koncentracije teških metala. Također, ekološki indeks je značajno različit s aspekta primjene gnojiva u konvencionalnoj i ekološkoj poljoprivredi. Sva istraživana gnojiva, svježa i kompostirana, s aspekta koncentracije teških metala, mogu se koristiti u konvencionalnoj poljoprivredi jer je maksimalni limitirajući faktor 1,53 (kompostirani separat svinjske gnojovke), a s aspekta ekološke poljoprivrede limitirajući faktor dostiže prag 10 (indicira nepogodnost za uporabu) za kompostirani goveđi gnoj te svježi i kompostirani pileći i svinjski gnoj. Prikazani model korektno inkorporira promjene svojstava gnojiva tijekom procesa kompostiranja u fertilizacijski i ekološki indeks.

**Ključne riječi:** ekološka pogodnost, teški metali, limitirajući činitelji, mikroelementi.

## Abstract

### Computer model for evaluation of environmental suitability of organic fertilizer

Fertilization and environmental values of organic fertilizers should be part of every evaluation of organic manures' quality. The aim of this paper is to present structure of computer model for evaluation of organic fertilizers' plant nutritional and environmental values. Also, comparison of different fresh and composted manures is included as a part of model. Four different manures (dairy cow manure, horse manure, separated pig manure and chicken manure) were analyzed for contents of macronutrients (N, P, K), Na, micronutrients (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Ni, Cl) and harmful metals (Cd, Co, Cr, Pb) in a fresh and composted manures. In addition to that, C/N and  $\text{NH}_4\text{-N}/\text{NO}_3\text{-N}$  ratios were also used for integration of manures properties into Fertilizer Index [Fert In] and Environmental Index [Env In]. Basic values of [Fert In] are concentrations and ratio of N-P-K, additional values are low C/N and  $\text{NH}_4\text{-N}/\text{NO}_3\text{-N}$  ratios, and higher micronutrients contents. Limiting factors are contents of sodium, chloride and hazardous elements. All the [Fert In] values of composted manures were higher (5,9-8,9) than [Fert In] values of fresh manures (3,3-6,5). The highest [Fert In] (8,9) was determined for composted pig manure, and lowest for fresh horse manure (3,3). [Env In] is described using contents of toxic elements as limiting factors. [Fert In] is higher for composted manures indicating higher nutrients concentrations and maturity, but limiting factors as part of [Env In] are higher for composts indicating higher heavy metal concentrations. All the manures, fresh and composted, considering heavy metal concentrations, could be used in conventional agriculture since highest limiting factor was only 1,53 (composted pig manure). However, considering fertilization in organic agriculture, limiting factor reaches threshold value 10 (indicate that use as fertilizer is not allowed) for composted dairy cow manure, and fresh and composted pig and chicken manures. The presented model is sensitive to changes of incorporated fertilizers' properties taking into account thresholds regulated by directives.

**Keywords:** environmental suitability, heavy metals, limiting factors, microelements.

## Klasično oplemenjivanje kao održivi način borbe protiv kukuruzne zlatice

Brkić Andrija<sup>1</sup>, Brkić Ivan<sup>1</sup>, Ivezic Marija<sup>2</sup>, Ledenčan Tatjana<sup>1</sup> i Šimić Domagoj<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: domagoj.simic@poljin.os.hr

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Trg sv. Trojstva 3, Osijek

### Sažetak

Klasično oplemenjivanje kukuruza bi moglo u dogledno vrijeme pružiti rješenje (otporne hibride) protiv kukuruzne zlatice, sve opasnijeg štetnika u Europi. Cilj ovoga rada je bio odrediti i istražiti genotipsku varijabilnost za dva parametra prirodne otpornosti na kukuruznu zlaticu (oštećenje korijena i porast sekundarnog korijenja) u 128 genotipova kukuruza izmjerenih na dvjema lokacijama u Istočnoj Hrvatskoj na kojima je uočena pojava kukuruzne zlatice. Statističke analize za svaku pojedinu lokaciju i kombinirana analiza kroz obje lokacije pokazale su da postoje statistički značajne razlike između 128 genotipova za oba svojstva prirodne otpornosti. Rezultati kombinirani kroz obje lokacije pokazuju značajnu varijabilnost kako za oštećenje korijena (od 0.78 do 1.90) tako i za porast sekundarnog korijenja (od 1.55 do 5.20). Korelacijski koeficijent od  $r=0.10$  ukazuje da nema povezanosti između dva svojstva prirodne otpornosti. Ako se u procesu oplemenjivanja na prirodnu otpornost odluči genetski materijal simultano poboljšavati za oba svojstva, potrebno je odrediti i optimalnu selekcijsku metodu.

**Ključne riječi:** kukuruz, kukuruzna zlatica, otpornost, klasično oplemenjivanje.

### Uvod

Uobičajeni način suzbijanja štetnika, bolesti i korova u intenzivnoj poljoprivredi u razvijenim zemljama je korištenje pesticida, a u novije vrijeme i uporaba genetski modificiranih organizama (GMO). Iako je GMO globalno smanjio uporabu ekološki štetnih pesticida, moderna poljoprivredna biotehnologija se teško može smatrati ekološki korektnom, a još manje održivom. Međutim, klasično oplemenjivanje bilja pruža rješenja koja se mogu primjenjivati i u organskoj proizvodnji. Osnovno načelo oplemenjivanja bilja jest pronalaženje biljnih izvora otpornosti i/ili tolerantnosti u bliskim srođnicima priznatih sorti, te postupno uvođenje tih izvora u nove sorte poljoprivrednih kultura. Ponovno otkrivanje i korištenje prirodne varijabilnosti nekog svojstva je u posljednje vrijeme postalo zanimljivo čak i modernoj poljoprivrednoj biotehnologiji (Zamir, 2008) Ovo uvođenje je međutim mukotrpan proces koji zahtijeva stručnost i predanost. Poljoprivredni institut Osijek u suradnji s Poljoprivrednim fakultetom u Osijeku već više godina radi na unošenju prirodne otpornosti kod kukuruza protiv kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) (Šimić i sur., 2007; Ivezic i sur., 2009).



Kukuruzna zlatica je najopasniji štetnik kukuruza u Sjevernoj Americi. U Europi je otkrivena 1992. (Bača, 1994), a u Hrvatskoj 1995. godine, a do danas se proširila na preko 250 000 hektara (Igrc-Barčić i Bažok, 2004). Glavna područja ekonomskih šteta danas su u Mađarskoj, Srbiji i Hrvatskoj. Predviđa se da će se kukuruzna zlatica proširiti na sva područja uzgoja kukuruza u Europskoj Uniji (Baufeld i Enzian, 2001), što bi potencijalno predstavljalo značajne gubitke za proizvodnju kukuruza u cijeloj Europi.

Cilj ovoga rada je bio odrediti i istražiti genotipsku varijabilnost za dva parametra prirodne otpornosti na kukuruznu zlaticu (oštećenje korijena i porast sekundarnog korijenja) u 128 genotipova kukuruza izmjerenih na dvjema lokacijama u Istočnoj Hrvatskoj na kojima je uočena pojava kukuruzne zlatice.

## Materijal i metode

Pokusi su postavljeni 2007. godine na dvije lokacije u Osijeku i Karancu (Istočna Hrvatska) na kojima je uočena pojava kukuruzne zlatice prijašnjih godina. Ukupno 128 genotipova je bilo uključeno u pokus: 120 genotipova, inbred linija iz oplemenjivačkog programa Poljoprivrednog instituta Osijek različitih heterotičnih skupina – *Iodent* (ID), *Lancaster*, *Iowa Stiff Stalk Synthetic* (BSSS); te 8 sintetičkih populacija podrijetlom iz SAD, koje su do sada pokazale određeni stupanj prirodne otpornosti na kukuruznu zlaticu (Prischmann i ostali, 2007). Američke sintetičke populacije uključene su u pokus ljubaznošću Dr. Brucea E. Hibbarda (USDA, University of Missouri, SAD). Na svakoj je lokaciji pokus imao po dva ponavljanja, a pokusi su postavljeni po nepotpunom rješivom bloknom planu –  $\alpha$ -designu (Patterson i Williams, 1976). Parcelica je bila jednorodna sa 20 posijanih biljaka u redu.

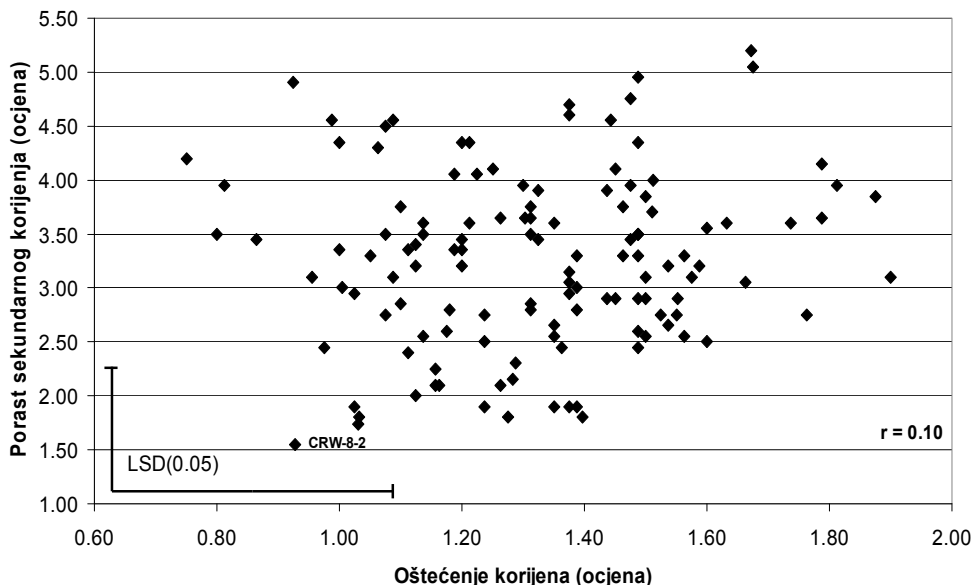
Početkom srpnja korijenje biljaka svih 128 genotipova u oba ponavljanja ocijenjeno je prema tri parametra za procjenu prirodne otpornosti na kukuruznu zlaticu. U polju se korijenje svih ostvarenih biljaka iskopalo označilo i transportiralo na mjesto ispiranja. Ocjenjivalo se oštećenje na korijenu (root injury), sekundarni porast (root regrowth), te veličina korijena (root size). U ovom radu, oštećenje korijena ocijenjeno je prema ljestvici Iowa State University Node Injury Scale od 0 do 3 (Oleson i sur., 2005), gdje vrijednost 0 označava stanje korijena bez štete, a vrijednost 3 predstavlja pojedena tri cijela korijenska nodija. Veličina korijena i porast sekundarnog korijenja ocijenjeni su posebno prema vizualnoj ljestvici Root Regrowth Rating Scale (Rogers i sur., 1975) od 1 do 6, pri čemu je vrijednost 1 predstavlja najveći korijen ili najveći sekundarni porast, a vrijednost 6 najmanji korijen ili najmanji sekundarni porast. Statistička analiza se najprije provela za svaku pojedinu lokaciju za oba svojstva prirodne otpornosti, a nakon toga se provela kombinirana analiza.

## Rezultati i rasprava

Statističke analize za svaku pojedinu lokaciju i kombinirana analiza kroz obje lokacije pokazale su da postoje statistički značajne razlike između 128 genotipova za oba svojstva prirodne otpornosti protiv kukuruzne zlatice (rezultati nisu prikazani).

Srednje vrijednosti za oštećenje korijena bile su u rasponu od 0,90 do 2,43 u Osijeku, a od 0,40 do 2,15 u Karancu. Raspon srednjih vrijednosti za sekundarni porast iznosio je 1,20 do 5,40 za Osijek i 1,10 do 6,00 za Karanac (rezultati po odvojenim lokacijama nisu prikazani). Genotipovi iz pojedinih heterotičnih skupina, koji su pokazali najbolje vrijednosti izabrani su za drugu godinu pokusa, zajedno s populacijama iz SAD kao potencijalnim izvorom poligenetske otpornosti.

Rezultati kombinirani kroz obje lokacije pokazuju značajnu varijabilnost kako za oštećenje korijena (od 0.78 do 1.90) tako i za porast sekundarnog korijena (od 1.55 to 5.20) (Slika 1.) Najotporniji genotip bila je populacija iz SAD CRW-8-2, a slijede još jedna sintetička populacija i inbred linija iz Osijeka Os 2253. Korelacijski koeficijent od  $r=0.10$  ukazuje da nema povezanosti između dva svojstva prirodne otpornosti.



**Slika 1.** Srednje vrijednosti za oštećenje korijena i porast sekundarnog korijena kod 128 genotipova kukuruza kombinirane kroz dvije lokacije u Istočnoj Hrvatskoj u 2007. godini. U tablici su dodane i odgovarajuće najmanje značajne razlike za oba svojstva na razini vjerojatnosti od 0.05 označene kao LSD(0.05) kao i korelacijski koeficijent između svojstava.

Može se zaključiti da postoji značajno variranje genotipova kukuruza adaptiranih za područje Jugoistočne Europe za oštećenje korijena i za porast sekundarnog korijena. Ta su svojstva najznačajnija za oplemenjivački proces uvođenja genetskog materijala otpornoga na kukuruznu zlaticu. Ne postoji, međutim, korelacija između ta dva svojstva. Ako se u oplemenjivanju na prirodnu otpornost odluči genetski materijal simultano poboljšavati za oba svojstva, potrebno je još odrediti i optimalnu selekcijsku metodu (na primjer indeks ili tandem selekciju, ili neovisno odabrane pragove – *independent culling levels*).

## Literatura

- Bača, F. (1994): Novi član štetne entomofaune u Jugoslaviji *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (*Coleoptera: Chrysomelidae*). *Zaštita bilja*, Vol. 45 (2): 125-131.
- Baufeld P., Enzian S. (2001): Establishment potential of the western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*) in Europe. In: A. Tadiotto and I. Lavezzo (eds), *Proceedings of the XXI. IOBC IWGO Conference and VII. Diabrotica Subgroup Meeting, Venice, 27 October - 03 November, 2001, Veneto Agricoltura, Legnaro, Italy*. pp. 83–87.
- Igrc-Barčić, J., Bažok R. (2004): Current status and results of the monitoring of western corn rootworm in 2003 in Croatia. *IWGO Newsletter*, Vol. XXV, No. 1: 12-13.

- Ivezic, M., Raspudić, E., Brmež, M., Majić, I., Brkić, I., Tollefson, J. J., Bohn, M., Hibbard, B. E., Šimić, D., (2009): A review of resistance breeding options targeting western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte). *Agricultural and Forest Entomology*, (u tisku).
- Oleson, J. D., Park, Y. L., Nowatzki, T. M. i. Tollefson, J. J. (2005): *Journal of Economic Entomology*, 98, 1-8.
- Patterson, H.N., Williams E.R. (1976): A new class of resolvable incomplete block designs. *Biometrika* 63, 83-92.
- Prischmann, D. A., Dashiell, K. E., Schneider, D. J., Hibbard, B. E. (2007): *Journal of Applied Entomology*, 131, 400-405.
- Rogers, R. R., Owens, J. C., Tollefson, J. J. i Witkowski, J. F. (1975): *Environmental Entomology*, 4, 920-922.
- Šimić, D., Ivezic, M., Brkić, I., Raspudić, E., Brmež, M., Majić, I., Brkić, A., Ledenčan, T., Tollefson, J. J., Hibbard, B. E. (2007): Environmental and genotypic effects for western corn rootworm tolerance traits in American and European maize trials. *Maydica* 52; 425 – 430.
- Zamir D., (2008): Plant breeders go back to nature. *Nature Genetics*, 40: 269-270.

## Abstract

### Classical Breeding as a Sustainable Approach in Fighting Against Western Corn Rootworm

Classical maize breeding could provide solutions (resistant hybrids) against dangerous pest of western corn rootworm in near future. Objective of this study was to determine and examine genotypic variability for two traits of native resistance (root damage and root regrowth) against western corn rootworm in 128 genotypes of maize measured at two locations in Eastern Croatia. Individual and combined statistical analyses across the two locations revealed significant differences among 128 genotypes for both traits: scores from 0.78 to 1.90 for root damage and from 1.55 to 5.20 for root regrowth. Correlation coefficient of  $r=0.10$  indicates that there is no association between the traits of native resistance. If it was decided during breeding process for native resistance to improve genetic material simultaneously for both traits, an optimal selection method should be determined.

**Key words:** maize, western corn rootworm, resistance, conventional breeding.

## Kako spriječiti širenje ambrozije na području sjeveroistočne Hrvatske

Štefanić Edita, Rašić Sanda

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Svetog Trojstva 3, 31 000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: estefanic@pfos.hr*

### Sažetak

Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) je prvi put zabilježena u Republici Hrvatskoj 1941. godine na području Podravine. Nakon toga se polako širila na obradivim površinama uglavnom između rijeka Drave i Save. Danas je najviše nalazimo u okopavinama i strništima nakon žetve žitarica, uz ceste, kanale i željezničke pruge, na ruderalnim staništima pa čak i u samim naseljima. Pored značajnog snižavanja prinosa, pelud ove biljne vrste je i vrlo jak aeroalergen, uzročnik polinoze ili astme kod predisponiranih osoba. Visoke temperature zraka na području sjeveroistočne Hrvatske, nedostatak oborina tijekom polinacije ambrozije i njezin nekontrolirani rast glavni su razlozi visokih koncentracija peludi u zraku. Najveća žarišta ambrozije na istraživanom području predstavljaju polja suncokreta i strništa. Suzbijanje ambrozije na poljima vrši se primjenom kemijskih i mehaničkih metoda, dok se uz naselja najčešće primjenjuje košnja i čupanje. Mjere borbe protiv ambrozije do sada su uključivale svakodnevna izvješća o koncentraciji ambrozije u zraku, a tiskane su i brojni plakati, brošure i upute vezane uz suzbijanje ove alergogene biljke. Međutim, sve dosadašnje akcije bile su u domeni nevladinih udruga (NGO) koje su imale ograničen učinak i suzbijanja ovog opasnog korova su bila vezana najčešće uz male površine na rubovima grada. Kako su oranične površine glavna žarišta ambrozije potrebno je poduzeti sljedeće mjere: koristiti odgovarajuću kemijsku zaštitu, što ranije u vegetaciji, primjenjivati preporučene doze herbicida i voditi računa o mogućoj pojavi rezistentnosti. Također je potrebno kombinirati, ovisno u specifičnim prilikama, i druge mjere suzbijanja, nastojati što manje ogoliti tlo i svakako voditi računa o što manjem osjemenjivanju biljaka koje su izbjegle kontroli.

**Ključne riječi:** ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.), korov, suzbijanje.

## Abstract

### How to stop the spread of short ragweed in northeastern Croatia

Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) was first found during II World War in Podravina region, situated along the Drava river, in north part of the Republic of Croatia. After establishment, this noxious invasive species continue to spread in the agricultural area of our country, mainly between Drava and Sava rivers. Now days it invades a broad range of open disturbed areas such as row crops, wheat stubble fields, roadsides, railway track, riverbanks, ruderal areas and it could be found even very close to human settlements.

Besides the significant influence on yield loss, pollen of common ragweed represents one of the major causes of polynosis and asthma in continental part of Republic of Croatia. High temperature, lack of rain and uncontrolled grow of ragweed favors its pollen incidence. In the north-Croatian fields common ragweed is generally found as a weed problem in sunflower and in stubble field after the harvest of cereals. Management of common ragweed in our fields is mostly accomplished with herbicides and mechanical cultivations and mowing in nonagricultural areas, while close to human settlements mowing and hand pulling are the main activity. Besides initiating the pollen monitoring process, public authorities started to inform and educate the public about the prevention of ragweed allergy and, in the same time, encouraged the eradication of this highly allergenic weed. Eradication campaigns are in domain of NGO, have a limited effect and are restricted to small areas. Since the ragweed dominate in agricultural areas it is necessary to take the following actions: select herbicides appropriately, use correct application rates and monitor for signs of resistance. Also, it is recommended to maximize cultural notes, avoid site disturbance unless necessary and prevent seed production when possible.

**Ključne riječi:** short ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), weed management.

## Biološke mjere zaštite bilja

Antunović, Slavica

*Veleučilište u Slavanskom Brodu, Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod, Hrvatska,  
e-mail: Slavica.Antunovic@pfos.hr*

### Sažetak

Pojava različitih štetočinja predstavlja velike probleme pri uzgoju kultiviranih biljaka i može znatno utjecati na smanjenje uroda i kakvoće poljoprivrednih proizvoda. U praksi se koriste mnogobrojne mjere zaštite bilja među kojima su i biološke mjere, odnosno uporaba biopesticida. Njih čine makrobiološki agensi (grabežljivci i parazitoidi), mikrobiološki agensi (bakterije, gljive, virusi i dr.), prirodni pesticidi i derivati nekih organizama (naturaliti). Makrobiološki agensi su grabežljivi kukci iz porodica *Coccinellidae*, *Carabidae*, *Chrysopidae*, te stjenice i muhe iz brojnih porodica, kao i grabežljive grinje i nematode, a od parazitoida brojne entomofagne osice i muhe gusjeničarke. Najpoznatija i najviše upotrebljavana bakterija je *Bacillus thuringiensis* (B.t.). Gljive koje se koriste kao biopesticidi su iz rodova *Beauveria*, *Verticillium*, *Trichoderma*, *Ampelomyces*, *Coniothirium*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Phomopsis* i dr. Botanički insekticidi su piretrin iz dalmatinskog buhača i nikotin iz duhana. Naturaliti su abamectin i spinosin. Primjena biopesticida u Hrvatskoj, a i u cijelom svijetu, je jako mala te bi je trebalo povećati jer je prihvatljiva u ekološkom načinu poljoprivredne proizvodnje i nema negativne učinke na okoliš poput kemijskih sredstava, koja utječu na narušavanje postojeće ravnoteže u prirodi i bioraznovrsnosti, te onečišćenje zraka, tla, voda i biljaka, kako na tretiranim površinama tako i na onima oko njih.

**Ključne riječi:** biopesticidi, makrobiološki agensi, mikrobiološki agensi, prirodni pesticidi, naturaliti.

### Abstract

## Biological plant protection

Occurrence of different pests initiates many problems in crop production. Their appearance can have significant influence on crop yield and quality. In agricultural praxis different methods of plant protection have been used and among them biological measures which include use of biopesticides. Biopesticides are certain types of macrobiological agents (predators and parasitoids), microbiological agents (bacterium, fungi, viruses, etc.), natural pesticides and derivatives of some organisms. Macrobiological agents are insect predators from families *Coccinellidae*, *Carabidae*, *Chrysopidae*, predatory bedbugs and flies from many families, predatory mites and nematodes, parasitoids as numerous tiny entomofag wasps and tachinid

flies. The most common and widely used bacterium is *Bacillus thuringiensis* (*B.t.*). Fungi used as biopesticides are from genera *Beauveria*, *Verticillium*, *Trichoderma*, *Ampelomyces*, *Coniothirium*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Phomopsis* etc. Botanical insecticides are pyrethrum from Dalmatian Chrysanthemums and nicotine from tobacco. Among derivatives of some organisms belong abamectin and spinosyn. Application of biopesticides in the Republic of Croatia, and worldwide as well, are very low, and there is strong need to increase because it is accepted in ecologically oriented agriculture and do not have a negative impact on environment like chemical products which have more or less negative influence on biodiversity, and they contaminate the air, soil and water in agricultural and surrounding areas.

**Key words:** biopesticides, macrobiological agents, microbiological agents, natural pesticides, derivatives of some organisms.

## Primjena filter preše u proizvodnji vina Graševina

Jakobović Mario, Ergović Maja, Jakobović Snježana, Obradović Valentina, Mesić Josip

*Veleučilište u Požegi, Ulica Pape Ivana Pavla II. br. 6, 34000 Požega, Hrvatska,  
e-mail: mjakob@vup.hr*

### Sažetak

U jesen 2008. godine obavljeno je istraživanje primjene filter preše u proizvodnji bijelog vina sorte Graševina bijela iz vinogorja Kutjevo u podregiji Slavonija. Uspoređivana su iskorištenja mošta dobivenog samo taloženjem i mošta dobivenog taloženjem i uporabom filter preše. Mošt dobiven samo taloženjem bio je mutniji od mošta dobivenog od taloga uz uporabu filter preše. Primjenom filter preše iskorištenost početnog mošta je 98% dok je iskorištenost mošta dobivenog samo taloženjem 77%. Primjenom filter preše skraćuje se period taloženja te se talog, dobiven klasičnim taloženjem, iskorištava i na taj način ne postaje otpadom.

**Ključne riječi:** filtracija, filter preša, mošt, vino.

### Uvod

Više od bilo kojeg poljoprivrednog proizvoda, vino govori o čovjeku koji ga je proizveo, odraz je njegove kulture i kulture kraja u kojem ga stvara. U Hrvatskoj, a pogotovo u Slavoniji najviše se uzgaja sorta Graševina, gdje je klimatski našla optimum uvjeta za rast (Mirošević i Turković, 2003.). Graševina je sorta koja ima veliku gospodarsku vrijednost zbog povoljnog odnosa količine i kvalitete grozdova, te je veoma otporna na niske zimske temperature.

Percepcija kvalitete vina mijenja se s iskustvom čovjeka, a uzrokovana je i individualnim pristupom. Pod pojmom kvalitete podrazumijevaju se komponente koje svako vino mora zadovoljiti (Jackson, 2000.). Dobro njegovana vina odlikuju se kristalnom bistroćom i prozirnošću, a da bi postala takva treba dobro provesti postupak proizvodnje. Mutnoće koje se nalaze u vinu uglavnom potječu od mutnoća iz mošta, a to su čestice dijelova grozda, zemlje, mikroorganizmi, koloidi i dr. (Troost, 1988.). Prije fermentacije potrebno je mošt osloboditi navedenih mutnoća jer one mogu doprinijeti problemima sa sumporovodikom pri kraju vrenja. Uklanjanje mutnoće iz mošta postiže se taloženjem kroz nekoliko sati što ovisi o proizvođaču i tome kakvo vino želi proizvesti.

Ako se fermentira bistri mošt postigne se delikatni, voćni i čisti stil vina, dok za bogato, senzualno i kompleksnije bijelo vino mošt mora biti djelomično zamućen (Law, 2006.). Autori Könitz i suradnici (2004.) statističkom analizom potvrdili su negativnu korelaciju između koncentracije ostataka krutih tvari i kvalitete vina. Visoka koncentracija ostataka krutih tvari, rezultirat će vinima sa visokim sadržajem tirosola i lošijom kvalitetom u smislu mirisa, okusa, čistoće arome i tanina. Upotrebom vakum filtra dobivaju se moštovi sa nižim sadržajem krute tvari, a to znači duže vrijeme fermentacije, niži sadržaj izoamilnog alkohola i veće formiranje etil-acetata. (Fer-



nando M., 1998.). Nakon provedenog procesa taloženja zaostali talog je gubitak pri proizvodnji vina. Međutim, gotovo potpuna iskoristivost taloga se postiže primjenom filtera preše. Filtracija omogućava da se s pomoću poroznih pregrada odjeli čvrsta faza od tekuće u nekoj smjesi (Tomas, 1992.). U ovom slučaju čvrsta faza su čestice koje uzrokuju mutnoću u moštu koji je tekuća faza. Mošt prolazi kroz filtera prešu i izlazi potpuno bistar, dok »kolač« zaostaje između okvira na filterarskom sredstvu. Protjecanje mošta kroz filtera uzrokovano je razlikom tlaka koja može biti posljedica djelovanja bilo hidrostatskog tlaka sloja mošta ili nekim drugim načinom postignut nadtlak ispred filterarskog sredstva, bilo podtlak ispod filterarskog sredstva. Sredstvo za filtriranje ima tzv. graničnu vrijednost zadržavanja koja se zasniva na graničnoj molekularnoj masi razdvajanja pojedinih sastojaka u moštu (Lovrić, 2003.).

Većina malih proizvođača ne primjenjuje filtera preše za bistrenje mošta nego prirodno taloženje. Cilj ovoga rada je utvrditi kako primjena filtera preše utječe na iskoristivost sirovine pri proizvodnji vina Graševine u odnosu na primjenu same metode taloženja.

## Materijali i metode

Za provedbu ovoga istraživanja korišteno je grožđe sorte Graševina iz vinogorja Kutjevo, podregije Slavonija u berbi 2008. godine. Nakon postignute tehnološke zrelosti obavljena je berba grožđa u količini od 7160 kilograma, koje je nakon muljanja i runjenja, te odvajanja samotoka podvrgnuto prešanju na pneumatskoj preši tipa Della Toffola PF 16. Neposredno prije prešanja u masulj je dodan enzim BEGEROW PANZYM FINO G koji pridonosi boljem istjecanju soka, a nakon prešanja u mošt je dodana 5%-tna otopina K-metabisulfita. Samotok i dio dobiven prešanjem stavljeni su u tank na taloženje uz dodatak enzima PANZYM CLAIR RAPIDE G čija je funkcija da ubrza vrijeme taloženja. Taloženjem 5250 l mošta kroz 12 sati dobilo se 1200 l taloga te 4050 l istaloženog (čistog) mošta. U cijeli volumen dobivenog taloga dodali smo becolit, sredstvo koje ima ulogu pomoćnog filterarskog sredstva budući da adsorbira u suspenziji sluzave i koloidne čestice, a u kolaču daje kruti kostur koji povećava propusnost. Cijela ta suspenzija potom se podvrgnula obradi na filtera preši Della Toffola koja sadrži 30 plastičnih filtera ploča presvučenih polipropilenskim platnom dok su svi dijelovi u dodiru sa proizvodom izrađeni od nehrđajućeg čelika AISI 304. Filtracija se provodila pod tlakom od 0 do 9 bara, a vrijeme potrebno da se profiltrira 1000 l taloga je 5 sati. Na jednom dijelu filtera preše nalazi se tlačna crpka koja uvlači talog zaostao nakon sedimentacije mošta i provlači ga kroz svih 30 filtera ploča. Suspenzija prolazi središnjim dijelom svake filtera ploče stvarajući »kolač« koji pospješuje daljnju filtraciju djelujući također kao filterarsko sredstvo. Crpka regulira protok suspenzije koja ulazi u filtera prešu pomoću tlaka. Regulacija se odvija tako da stvaranjem kolača na filtera pločama tlak raste do 9 bara kada regulator pritiska zaustavlja crpku. Otjecanjem bistrog mošta, te samim time opadanjem tlaka unutar filtera na 4,5 bara, regulator ponovno uključuje crpku te se ciklus ponavlja. Filtrat, odnosno pročišćena suspenzija izlazi na rubnim dijelovima ploča i te se odvodi iz filtera preše na fermentaciju u tankove. Nakon svake upotrebe filtera se mora očistiti na način da se odstrani »kolač«, a ostatak ispere toplom vodom.



Slika 1. Filtar preša proizvođača Della Toffola

### Rezultati i rasprava

Ovim istraživanjem se nastojalo utvrditi kako je moguće na što bolji način iskoristiti sirovinu pri proizvodnji vina. Proizvođači vina u većini slučajeva primjenjuju metodu taloženja pod utjecajem gravitacijske sile kako bi izbistrili mošt koji se zatim podvrgava fermentaciji. Pokazalo se da primjena filter preše daje znatno bolju iskorištenost mošta u odnosu na klasično taloženje. Međutim, većina malih i srednjih proizvođača ne koristi filter prešu za bistrenje mošta odnosno taloga što zbog nepoznavanja uređaja, što zbog financijske investicije u sami uređaj. Na Slici 2. lijeva čaša prikazuje mošt dobiven od taloga koji je podvrgnut bistrenju na filter preši dok desna prikazuje mošt koji je izbistren taloženjem. Vidljivo je kako je talog bistren na filter preši znatno bistriji, a to znači da je više pročišćen od mošta koji je samo podvrgnut taloženju.



Slika 2. Usporedba bistroće moštova

U Tablici 1 uspoređene su brojčane vrijednosti količine grožđa i mošta za proizvodnju vina Graševine bez i sa upotrebom filter preše. Počevši od polazne mase grožđa koja je iznosila 7160 kg u konačnici je dobiveno 4050 l mošta koji može ići direktno na fermentaciju i 1200 l

taloga koji je neupotrebljiv za proizvodnju kvalitetnih i vrhunskih vina. Međutim, primjenom filter preše taj se talog može također iskoristiti pri čemu se dobije još 1100 l filtrata koji ide na fermentaciju. Također se ta iskoristivost povećava dodatkom becolita koji pospješuje filtraciju djelujući kao pomoćno filtracijsko sredstvo. Volumen mošta koji se upotrebljava za fermentaciju, a time i daljnju proizvodnju vina je 5150 l ukoliko se talog nakon taloženja filtrira na filter preši, dok je samo 100 l početnog mošta neupotrebljivo i odvaja se kao »kolač« nakon filtracije. Bez korištenja filter preše gubici su znatno veći budući da talog zauzme volumen od 1200 l od ukupnog volumena početnog mošta koji iznosi 5 250 l. Iskorištenje početnog mošta ukoliko se primjenjuje filter preša je 98% - tna u odnosu na klasično taloženje kroz određeni vremenski period pri čemu je iskoristivost 77%.

**Tablica 1.** Usporedba količine sirovine bez i sa korištenjem filter preše

	Bez korištenja filter preše	Uz korištenje filter preše
Masa grožđa (kg)	7 160	7 160
Početni volumen mošta (l)	5 250	5250
Volumen mošta nakon taloženja (l)	4 050	4 050
Volumen mošta za fermentaciju (l)	4 050	5 150
Iskorištenje mošta (%)	77	98

## Zaključak

Iako proizvođači vina u većini slučajeva primjenjuju metodu taloženja pod utjecajem gravitacijske sile kako bi izbistrili mošt za fermentaciju, a dobiveni talog ne koriste dalje u proizvodnji, pokazalo se da primjena filter preše daje bolje rezultate iskorištenja mošta u odnosu na klasično taloženje.

Mošt, dobiven od taloga, koji je bistren na filter preši je bistriji i više pročišćen od mošta koji je samo podvrgnut taloženju pod utjecajem gravitacijske sile.

Nakon klasičnog taloženja nastaju veliki gubici tijekom proizvodnje vina jer je talog neupotrebljiv za daljnju proizvodnju vina zbog mutnoće, tj. nečistoća koje se nalaze u njemu te postaje otpad koji na blaži način ugrožava okolinu. Gubici se mogu riješiti upotrebom filter preše za filtriranje taloga, a kao neupotrebljivi ostatak zaostane samo »kolač« koji iznosi manje od 10% mase smjese koja se podvrgava filtriranju.

Primjenom filter preše iskoristivost početnog mošta je 98% u odnosu na klasično taloženje kroz određeni vremenski period pri čemu je iskoristivost početnog mošta 77%.

- Literatura
- Fernando M., Güell C., Lopez F., (1998) Journal of agricultural and food chemistry vol. 46 n<sup>o</sup>4, pp. 1523-1528 (20 ref.).
- Jackson, R.S., (2000.): Wine science. Academic Press, Ontario.
- Law, J., (2006.): Od vinograda do vinara. Veble commerce, Zagreb.
- Lovrić, T., (2003.): Procesi u prehrambenoj industriji s osnovama prehrambenog inženjerstva. Hinus, Zagreb.
- Könitz, R., Freund, M., Seckler, J., Christmann, M., Netzel, M., Strass, G., Bitsch, R., Bitsch, I. (2004.): Influence of must clarification on the sensory quality of »Riesling« wines from the Rheingau, Mitteilungen Klosterneuburg.
- Mirošević, N., Turković, Z., (2003.): Ampelografski atlas. Tehnička knjiga, Zagreb.

- Tomas, S., (1992.): Mehaničke operacije. Interna skripta Prehrambeno – tehnološkog fakulteta, Osijek.
- Troost, G., (1988.): Technologie des Weines. Ulmer Verlag, Stuttgart.

## **Abstract**

### **Application of filter presses in the production of wine Graševina**

In the fall of 2008, the study was application of filter presses in the production of white wine varieties Graševina bijela from vineyards Kutjevo in the sub region of Slavonia. Compared the utilization obtained only must and must deposition obtained by deposition and the use of filter presses. The must obtained the deposition was most cloudy of must obtained from the sludge using filter presses. Using filter presses utilization of the initial must is 98% while the utilization of the must obtained by deposition of 77%. Using filter presses shortens the period of precipitation and the precipitate, obtained by classical deposition, and exploited in this way does not become waste.

**Keywords:** filtration, filter press, must, wine.

## Konverzija organskog gnoja u bioplin

Brdarić Dario<sup>1</sup>, Kralik Davor<sup>2</sup>, Kukić Srećko<sup>3</sup>, Spajić Robert<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Zavod za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije, F. Krežme 1, 31000 Osijek, Hrvatska

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska,

<sup>3</sup>Bioplin-Baranja d.o.o., Tina Ujevića 7, 31 327 Bilje, Hrvatska

<sup>4</sup>Belje d.d., Industrijska zona 1, Mece, 31 326 Darda, Hrvatska

### Sažetak

Jedno od obećavajućih alternativnih energetske rješenja je proizvodnja bioplina anaerobnom razgradnjom organskog otpada, i to naročito iskorištenjem organskog gnoja kod uzgoja životinja, te drugih ostataka iz poljoprivredne proizvodnje. Globalno zatopljenje, emisija stakleničkih plinova i porast cijena nafte na svjetskom tržištu nužno iziskuje uporabu obnovljivih izvora energije, odnosno proizvodnju ekološki prihvatljivih goriva iz poljoprivrednih proizvoda (biogoriva) dobivenih direktno iz biljaka ili indirektno iz industrijskog, komercijalnog, domaćeg i poljoprivrednog otpada. U odnosu na fosilna goriva, prednost biogoriva je u smanjuju emisije stakleničkih plinova, jer biljke iz kojih se proizvode, apsorbiraju CO<sub>2</sub> prilikom svog rasta, koji se pak oslobađa prilikom njihovog sagorijevanja. U RH postoje neiskorišteni potencijali za proizvodnju energije. S obzirom da je RH prisiljena uvoziti većinu energenata, korištenjem bioplina smanjio bi se uvoz pojedinih energenata. Prema podacima o stočarskoj proizvodnji iz 2005. godine, dnevna količina životinjskih ekskremenata u RH na bazi broja UG iznosi 784.015,26 m<sup>3</sup>. Anaerobnom fermentacijom ekskremenata toga broja životinja godišnje bi se moglo proizvesti 426.995.250,00 Nm<sup>3</sup> bioplina. S obzirom da je RH prisiljena uvoziti većinu energenata, korištenjem bioplina smanjio bi se uvoz pojedinih energenata što je naročito vidljivo kod uvoza el. energije.

**Ključne riječi:** stočarska proizvodnja, bioplin, organski otpad.

### Abstract

## Conversion of organic manure into biogas

Production of biogas with anaerobic degradation from organic waste is one of the pledge alternative energetic solutions, especially from organic manure made from animal farming and other residuals of agricultural production. Global warming, emission of greenhouse gases and increase of oil prices on world market exacting utilization of renewable energy sources, production of environmentally friendly fuel from agricultural production (biogas) which is made directly from plants or indirectly from industry, commercial, home made and agricultural

waste. Biofuel is better than fossil fuel in reduction of greenhouse gases. Plants absorb CO<sub>2</sub> during growing and extricate it during combustion. In Croatia there is lot of potentials for energy production. Croatia must import majority energents, but exploitation of biogas can decrease import of referred energents. According to 2005 livestock manufacture data, daily quantity of animal excrements in Croatia based on UG number is 784.015,26 m<sup>3</sup>. With anaerobic fermentation of animal excrements can produce 426.995.250,00 Nm<sup>3</sup> of biogas per year. Exploitation of biogas cans decrease import of referred energents, especially electric energy.

**Keywords:** livestock manufacture, biogas, organic waste.

## ELASTIQ – Novo superljepilo za uljanu repicu na hrvatskom tržištu

Mikić Branimir

*Herbos, d.d., Obrtnička 17, 44000 Sisak, Hrvatska. E-mail: branimir.mikic@herbos.hr*

### Sažetak

Elastiq je superljepilo koje u sebi sadrži aktivnu tvar stiren butadien kopolimer (450 g l<sup>-1</sup>) i kao takav se koristi za predžetveno tretiranje uljane repice sa osnovnim ciljem sprječavanja rastvaranja i pucanja komuški te samim time smanjenja predžetvenih i žetvenih gubitaka. Samim time se sprječava ekstremno onečišćenje tla zrnom uljane repice koje kasnije u proizvodnji predstavlja korov te zahtjeva intenzivniju primjenu herbicida nego inače, što dodatno onečišćuje okoliš. Pokusi u Republici Hrvatskoj obavljani su na površinama Belje d.d. - PC Ratarstvo, Žito Grupa d.o.o. - Novi Agrar d.o.o. i Diba d.o.o. Suhopolje u kasno proljeće 2008.g. Na svim pokusnim površinama obavljena je primjena sa Elastiqom u dozi od 1 l ha<sup>-1</sup>. Na površinama Belja i Žita pokusi su obavljani na površinama veličine od po 18 ha primjenom iz aviona, a na površinama Dibe pokusi su obavljani na površini od 9 ha primjenom s tla. Prosječni prinos nakon primjene Elastiqua na svim trima pokusnim površinama je bio 3,93 t ha<sup>-1</sup>. Ispitivanja su pokazala da je razlika prinosa u odnosu na netretirane površine 20–30% veći prinos, a u odnosu na površine tretirane ostalim preparatima sličnog djelovanja 10% veći prinos uljane repice tretirane Elastiqom u dozi 1 l ha<sup>-1</sup>.

**Ključne riječi:** Elastiq, stiren butadien kopolimer, uljana repica, prinos

### Abstract

#### ELASTIQ – New superglue for oilseed rape in Croatia

Elastiq is superglue with active ingredient stiren butadien copolymer (450 g l<sup>-1</sup>) and it is used for preharvest treatment of oilseed rape with main goal to prevent opening and dissipation of seeds from pods, thus decreasing preharvest and harvest losses. At the same time the extreme contamination of soil by oilseed rape, which is in next crop hard-to-kill weed, which demand additional herbicide application, thus additionally contaminate environment. The trials in Croatia were set up at Belje d.d. - PC Ratarstvo, Žito Grupa d.o.o. - Novi Agrar d.o.o. and Diba d.o.o. Suhopolje in late spring 2008.g. At all mention sites the Elastiq in the dose of 1 l ha<sup>-1</sup> has been applied. At Belje and Žito experimental sites of 18 ha each were treated by airplane, whereas at Diba the 9 ha large experimental site was treated from the ground. The average yield after Elastiq application at all three experimental sites was 3.93 t ha<sup>-1</sup>. The experiment showed that the yield from areas treated by Elastiq with dosage 1 l ha<sup>-1</sup> is 20-30% higher in comparison with untreated area, and 10% higher in comparison with area treated with other products with similar effect.

**Keywords:** Elastiq, stiren butadien copolymer, oilseed rape, yield.





# Section IV




---

---

## **legislation** **zakonodavstvo**

### **chairmen / moderators**

1. Snježana TOLIĆ
  2. Roberta SORIĆ
  3. Ferhat ĆEJVANOVIĆ
- 



## Primjena globalgap standarda u Brčko distriktu Bosne i Hercegovine

Čejvanović Ferhat<sup>1</sup>, Manasievska-Simić Silvana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vlada Brčko Distrikta BiH, Bulevar mira 1, 76100 Brčko, Bosna i Hercegovina,  
e-mail: ferhat.cejvanovic@bdcentral.net

<sup>2</sup>Fakultet za zemljodjelski nauki i hrana Skopje, P.fah 297 1000 Skopje, Makedonija

### Sažetak

Poljoprivredna proizvodnja u Bosni i Hercegovini uglavnom je ekstenzivnog tipa, a prehrambena industrija nije na visokom stupnju razvitka. Cilj Bosne i Hercegovine je članstvo u Europskoj uniji. Da bi se ostvario taj cilj neophodna je primjena standarda u poljoprivrednoj proizvodnji i ispunjavanje niza zahtjeva za ulazak u Europsku Uniju. Od poljoprivrednih proizvođača i prerađivača zahtijevat će se dodatno i cijelo životno obrazovanje i praćenje dostignuća u znanosti, tehnici i tehnologiji, kao i poznavanje legislative. Opasnosti kojima su poljoprivredno-prehrambeni proizvodi izloženi bit će sve izraženije. Na osnovu toga, nameću se zahtjevi za kontrolom hrane i primjenom standarda kao što je GLOBALGAP u poljoprivrednoj proizvodnji. GLOBALGAP je sustav kontrole proizašao iz GAP-dobre poljoprivredne prakse (good agricultural practices). Osnovana pretpostavka u kojoj se polazi u ovom radu je da li je moguća primjena GLOBALGAP standarda u poljoprivrednoj proizvodnji na području Brčko distrikta Bosne i Hercegovine. Prema tome, i cilj ovog rada je analizirati primjenu GLOBALGAP standarda u poljoprivrednoj proizvodnji u Brčko distriktu BiH.

**Ključne riječi:** Standardi, GLOBALGAP, Brčko distrikt, BiH.

### Uvod

Nacionalni interes svih zemalja u tranziciji, pa prema tome i Bosne i Hercegovine, svakako je pridruživanje Europskoj Uniji. Iskustva zemalja iz okruženja pokazuju da ovom koraku prethode tranzicija političkog i ekonomskog sustav i pravne i institucionalne promjene u cilju liberalizacije trgovine sa EU i zemljama u okviru CEFTA-e, tj. harmonizacija nacionalnog tehničkog zakonodavstva i institucija zaduženih za njihovu primjenu.

Mjere Zajedničke agrarne politike Europske unije (eng. skraćenica CAP) koje se primjenjuju od 2003. godine, daje se podrška i malim poljoprivrednim proizvođačima u njihovom nastojanju da izađu na tržište. U okviru ovih mjera posebno se ističe značaj održivosti poljoprivrede i sigurnosti hrane korištenjem tzv. »dobre/najbolje prakse« (eng. Good/Best Practices – GBP). Ovaj pojam podrazumijeva dobru proizvođačku praksu (eng. Good Manufacture Practices – GMP), dobru higijensku praksu (eng. Good Hygiene Practices – GHP) i dobru poljoprivrednu praksu (eng. Good Agricultural Practices – GAP), ali i prihvaćanje odgovarajućih propisa i stan-

darda. Navedene prakse, propisi i standardi koji ih uređuju poznati su u EU kao EUGAP (eng. EU Good Agricultural Practice).

Osnovni koncept dobre prakse predstavlja skup aktivnosti koji vremenom sve više dobiva na značenju, a koji predstavlja dio procesa uvođenja i održavanja minimuma standarda očuvanja životne sredine kao osnove za promoviranje poljoprivrednih sustava koji doprinose višem stupnju održivosti poljoprivrede.

### **Standardi i koncepti »dobre/najbolje poljoprivredne prakse«**

Standardi očuvanja životne sredine predstavljaju veoma važan dio Europskog modela poljoprivrede - kako u međunarodnim trgovinskim sporazumima, zatim u pogledu brige javnosti za očuvanje životne sredine, tako i kada su u pitanju odnosi snaga na tržištu - sa izgledima da igraju sve značajniju ulogu u vođenju buduće agrarne politike. Ovakvi standardi su neophodni da bi se osigurao minimum zaštite životne sredine u poljoprivrednim sredinama kao i prihvatljivi uvjeti proizvodnje širom Europe.

Cilj razvoja koncepta »dobra/najbolja poljoprivredna praksa« (eng. *Good/Best Agricultural Practice, G/BAP*) je podrška osmišljavanju i dizajniranju politike zaštite od zagađenja koja su posljedica poljoprivrednih aktivnosti na malim obiteljskim farmama, ali i u smislu davanja podrške usklađivanju postojećih i novonastalih nacionalnih zakona sa odgovarajućim zakonodavstvom u zemljama EU. U mnogima zemljama je to inicirano procesom pristupanja Europskoj uniji, čime se doprinosi i promociji integracijskih napora za kontrolu zagađenja u svakodnevnim aktivnostima u radu na poljoprivrednom zemljištu u biljnoj i životinjskoj proizvodnji.

Ne postoji univerzalna definicija što je to dobra/najbolja poljoprivredna praksa. Postoji rizik da se pod tim terminom podrazumijevaju različite aktivnosti, s obzirom da se često tumači na različite načine. GAP podrazumijeva širok spektar ili hijerarhiju aktivnosti koja zahtijeva interpretaciju u lokalnom poljoprivrednom, ekološkom, socijalnom i ekonomskom kontekstu. Međutim, GAP se može u generalnom smislu definirati kao najviši stupanj praćenja kontrole zagađenja kojemu se može prilagoditi svaki proizvođač radeći u okviru nacionalnih, regionalnih i/ili lokalnih uvjeta.

### **Primjena GAP koncepta u praksi**

Dobra/najbolja poljoprivredna praksa može se primijeniti kao jedinstveni koncept. Pri tome treba uzeti u obzir da svijest o upravljanju životnom sredinom i odgovarajućim načinima primjene kod poljoprivrednih proizvođača u različitim regijama/zemljama može značajno varirati u zavisnosti o:

- a) agronomskog, ekološkog i društveno-ekonomskog konteksta u kome oni rade,
- b) dostupnosti odgovarajućih instrumenata politike za ohrabivanje farmera da »krenu ka« višem stupnju hijerarhije i da usvoje zahtjevniju praksu kontrole zagađenja,
- c) dostupnosti odgovarajućeg znanja i drugih tehničkih resursa za podršku.

Uvođenje novih pravila za kontrolu zagađenja životne sredine iz poljoprivrednih izvora često zahtijeva preorijentaciju tradicionalnog pristupa u okviru poljoprivredne lokalne zajednice prema primjeni novih pristupa, primjerice tzv. »moralna vlast« koja se sastoji od sankcija i kontrola i mora se uspostaviti nad poslovnim aktivnostima koje ta zajednica obavlja. Sva ta nova pravila treba da budu uvedena paralelno s odgovarajućim informacijama i savjetima.

Uvođenje mjera kontrole zagađenja na razini poljoprivrednih gospodarstava može biti uspješna i održiva samo toliko koliko poljoprivrednici dođu do vlastitog zaključka da je uvođenje novih postupaka u njihovom ekonomskom interesu. U tom kontekstu ekonomske koristi moraju biti jasno vidljive, a ujedno trebaju sadržavati »kreativan pristup« ekonomskim aspektima poljoprivredne proizvodnje na gospodarstvu. To podrazumijeva i otvaranje puno većih mogućnosti za izlazak malih poljoprivrednih proizvođača na tržište, odnosno za većom komercijalizacijom vlastite proizvodnje.

S obzirom da će uvođenje višeg stupnja dobre/najbolje poljoprivredne prakse zahtijevati i povećane investicijske izdatke koje poljoprivrednik neće moći sam financirati, bit će potrebno oblikovati programe i obrazovati korisnike za korištenje donatorskih ili drugih izvora prihoda u smislu sufinanciranja vlastitih investicija. U takvim slučajevima će biti neophodno i veoma bitno da se identificiraju konkretne ekonomske koristi za proizvođača od poduzimanja ovakvih mjera i nove prakse kako bi se poboljšao proces uvođenja. Promidžbeni materijal za informiranje o uvođenju dobre prakse mora biti dobro napisan i atraktivno prezentiran sa jasnim i jednostavnim savjetodavnim porukama. Nije dovoljno da se takav materijal samo razdijeli proizvođačima, već mora biti popraćen i odgovarajućom savjetodavnom aktivnošću.

### **GLOBALGAP certifikat**

Strategija koja se odnosi na politiku zaštite životne sredine mora se u značajnoj mjeri oslanjati na lokalnu zajednicu i ljude koji u njoj žive i koji najbolje poznaju lokalne probleme i načine kako da se oni riješe. To značajno smanjuje troškove ovakvih kampanja, a daje i znatno bolje rezultate u realizaciji koncepta dobre/najbolje poljoprivredne prakse. Iz koncepta GAP nastala je posebna vrsta certifikata, GLOBALGAP u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji.

GLOBALGAP je standard koji predstavlja i obuhvaća cjelokupan poljoprivredni proces certificiranog proizvoda koji počinje i prije nego što je biljka zasađena ili zasijana (kontrolne točke koje se odnose na sjeme i uzgoj) ili do neprerađenog krajnjeg proizvoda kada životinja ulazi u taj proces. Ovim nisu obuhvaćeni postupci prerade, proizvodnje ili klanja. Cilj GLOBALGAP certifikacije je vrednovanje dobre prakse na razini cjelokupnog proizvodnog procesa, čime se osigurava kontrola slijednosti proizvoda.

Sustav internog upravljanja i kontrole kvalitete je ključni element u grupnoj certifikaciji u sklopu GLOBALGAP standarda. Sustav je opisan u različitim dokumentima koji su uvezani u publikacije kvalitete za male poljoprivredne proizvođače okupljene u različita udruženja. Publikacije definiraju strukturu sistema kvalitete i služe kao referenca za uvođenje i održavanje sustava kvalitete. One sadrže politike i procedure koje pokazuju da je grupa u stanju da kontrolira osnovne zahtjeve standarda GLOBALGAP.

Sustav kvaliteta GLOBALGAP ima za cilj: primjenu proizvodnje sigurne hrane zasnovane na primjeni općih principa HACCP sistema, zaštite životne sredine kroz dobre poljoprivredne prakse koje za cilj imaju smanjivanje negativnog utjecaja poljoprivredne proizvodnje na životnu sredinu, povećanje stupnja higijene rada i zaštite radnika utvrđivanjem pravila higijenske prakse i određivanjem kriterija sigurnosti na poljoprivrednim dobrima, kao i svijest i odgovornost za cjelokupan proces proizvodnje hrane. Ovi ciljevi se mogu ispuniti primjenom procedura koje su razrađene u općim principima GLOBALGAP sistema upravljanja kvalitetom kao i internim dokumentima u samim poslovnim subjektima.

## Prednosti posjedovanja GLOBALGAP certifikata

Na području Brčko distrikta BiH dvije firme posjeduju certifikat GLOBALGAP. »Maočanka komerc« d.o.o. Maoča je prvi put dobila certifikat GLOBALGAP u 2007. godini. Navedena tvrtka je ostvarila suradnju s poljoprivrednim gospodarstvima, njih 116 s ukupno 230 ha zasađenih voćnjaka. Pored toga, u proceduru je bilo uključeno dodatnih 30 poljoprivrednika koji nisu zadovoljili kriterij u datom trenutku. U 2007. god je d.o.o. »Maočanka komerc« Maoča izvezla oko 500 tona voćarskih proizvoda i to sve isključivo na tržište EU. U 2008. god ista tvrtka ostvarila je suradnju s novih 80 poljoprivrednih gospodarstava sa 171 ha voćnjaka i s još 100 koji nisu ispunili kriterij u datom trenutku. Izvezeno je na tržište EU oko 1000 tona voćarskih proizvoda.

Drugi primjer, »Agrofruit« d.o.o. Šatorvoći je također prvi put dobilo certifikat GLOBALGAP u 2007. godini. Navedena tvrtka je ostvarila suradnju s poljoprivrednim gospodarstvima i to sa njih 25 s ukupno 95 ha zasađenih voćnjaka. Pored toga u proceduru je bilo uključeno dodatnih 65 koji nisu zadovoljili kriterij. U 2007. god je »Agrofruit« d.o.o. Šatorvoći izvezao oko 900 tona voćarskih proizvoda. U 2008. god ista je tvrtka ostvarila suradnju sa 30 poljoprivrednih gospodarstava s ukupno 98 ha i još 60 gospodarstava koji nisu ispunila kriterij. Izvezeno je na tržište EU oko 300 tona voćarskih proizvoda.

## Zaključak

Standardizacija je neminovnost i u poljoprivredi kao i prehrambenoj industriji zemalja u tranziciji. Iskorištavanjem tradicionalnih znanja i vještina i njihovom ugradnjom u standarde lakše se može premostiti jaz modernizacije proizvodnje. Stalna obuka poljoprivrednih proizvođača i prerađivača je jedan od bitnih preduvjeta za prepoznatljiv napredak i ispunjenje zadataka nacionalnih programa za priključenje EU. Da bi se ispunio jedan od bitnih zahtjeva postavljenih pred zemlje kandidate - očuvanje i unapređenje životne sredine – potrebna je čvrsta podrška svih relevantnih nacionalnih institucija i promptno rješavanje zakonodavne osnove. Jedino certificirani proizvodi mogu naći put do tržišta EU.

Sistem GLOBALGAP na području Brčko distrikta BiH posjeduju dvije tvrtke. To su »Maočanka komerc« d.o.o. Maoča i »Agrofruit« d.o.o. Šatorovići.

## Literatura

- Hromić, H., (2005): HACCP kao dio sustava upravljanja kvalitetom u proizvodnji hrane, Institut za standarde, mjeriteljstvo i intelektualno vlasništvo BiH, časopis »Kvalitet« broj 3-4, str.50-53.
- Jakšić, B., (2004): Tehnička harmonizacija sa EU – potrebni preduslovi, časopis »Kvalitet« broj1-2, str 22-25.
- Skrt B.,Kern, Š., (2004): Bezbednost hrane – obaveza i posao«, časopis »Kvalitet«, broj 1-2, str. 79-81.
- Sevarlić, M., Pejović, G., Njegovan Z., (1997): Primena standarda serije ISO 9000 kao preduslov uključivanja preduzeća iz sektora proizvodnje hrane na tržište Evropske Unije, Ekonomika poljoprivrede, br.3-4, str.151-158.
- Vasiljević Z., Zarić V., Čejvanović F., (2007) »Dobra poljoprivredan praksa u funkciji komercijalizacije porodničnih gazdinstava«, Međunarodni naučni skup »Multifunkcionalana poljoprivreda i ruralni razvoj u Republici srpskoj«, Poljoprivredni fakultet Istočno Sarajevo, str. 80-88.
- Nerda, Northeast Regional Development Association, (2006), Najvažniji EU standardi i tipovi cetifikata, poljoprivreda i proizvodnja hrane.

**Abstract****Application GLOBALGAP in Brčko district of Bosnia and Herzegovina**

Agriculture production in Bosnia and Herzegovina is mainly extensive type and obsolete technology and there for the applications of standard's will asked permanent education in agriculture production and following achievements in science, technic and technology. Especially is well known that one of the solutions is HACCP and systems GLOBALGAP in agricultural production.

**Key words:** standards, GLOBALGAP, Brčko district of Bosnia and Herzegovina.

## Funkcionalna upotreba biološke raznolikosti (FAB) u poljoprivredi: iskustva Nizozemske kao osnova za primjenu u Bosni i Hercegovini

Pavlović Darko<sup>1</sup>, Tolić Snježana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Dom naroda Parlamenta Federacije BiH, Sarajevo, Ured Predsjedatelja,  
e-mail: darko.pavlovic@parlamentfbih.gov.ba*

<sup>2</sup>*Poljoprivredni fakultet Osijek, Zavod za agroekonomiku Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku*

### Sažetak

Funkcionalna upotreba biološke raznolikosti (FAB) od strane poljoprivrednika jedna je od ključnih točaka unutar politike biološke raznolikosti koja se provodi u Nizozemskoj. U dokumentu pod nazivom »Biološka raznolikost« izrađenog od strane Ministarstva poljoprivrede, prirode i kvalitete hrane i Ministarstva stanovanja, prostornog uređenja i okoliša, pobliže je objašnjena politika u svezi funkcionalne upotrebe biološke raznolikosti u poljoprivredi. U navedenom dokumentu objavljeno je da će mjere politike uglavnom bit usmjerene na podršku u razvijanju i širenju znanja o FAB-u. U ovom radu prezentiran je dio sadržaja FAB-a s ciljem korištenja dobivenih znanja za potrebe kreiranja preporuka za primjenu FAB-a u Bosni i Hercegovini. Naglasak je stavljen na proces praćenja primjene FAB-a i ocjenjivanje rezultata primjene. Evaluacija je izvedena na temelju službene dokumentacije i izvješća konzultantskih kuća CREM i NovioConsult Van Spaendonk, te uredbenih dokumenata upravnih ureda i vlade Nizozemske. Zaključno, istraživanje je rezultiralo preporučenim modelom za primjenu FAB-a u BiH kao zemlje u tranziciji, odnosno uključivanje FAB-a u pretpristupne programime i razvojne strategije, te njegovo usklađivanje s postojećim političkim sustavom, gospodarskim okruženjem, dinamikom integracijskog procesa i stanja poljoprivredne (infra)strukture.

**Ključne riječi:** FAB, unaprijeđivanje i širenje znanja, ruralne politike, BiH FAB model.

### Uvod

Funkcionalna upotreba biološke raznolikosti u poljoprivredi, skraćeno FAB<sup>1</sup>, odnosi se na agrobioraznolikost. FAB definicija sadržana je u dokumentu skupštine Nizozemske pod nazivom »Biološka raznolikost«, a ukratko glasi: »Agro-bioraznolikost čini sveukupnost biljnih i životinjskih genetskih izvora, tla i mikro-organizama, insekata i druge flore i faune u agrosustavima, kao i elementi prirodnih staništa koji su važni za agrarne proizvodne sustave«<sup>2</sup>. Njegovanje bioraznolikosti predmet je odgovornih političkih odluka i brojnih istraživanja koja doprinose

<sup>1</sup> Kratica FAB u izvornom obliku – *Functioneel agrobiodiversiteit* (funkcionalna agrobioraznolikost).

<sup>2</sup> *Beleidsevaluatie Functioneel gebruik biodiversiteit in de landbouw-terugblikken en vooruitzien*, CREM/ NovioConsult Van Spaendonk, 2008., str.5).



njezinom očuvanju [1], [7]. Znanja o bioraznolikosti kao i kodeks ponašanja [2] čine osnovu za razvoj znanstvenih spoznaja, provedbu pilot projekata i uvođenje FAB-a u širu primjenu. Razmatranje FAB-a važno je sa stajališta preporuka Vijeća EU za kreiranje programa i mjera ruralne politike za usklađivanje zakonodavstva zemalja koje se nalaze u predpristupnom procesu sa pravnom stečevinom EU, a njegovo potpuno značenje proizlazi iz rezultata primjene FAB-a u praksi. Ono u budućnosti treba osigurati kvalitetnije upravljanje i gospodarenje poljoprivrednim tлом i okolišem na području BiH, odnosno doprinijeti kvaliteti i ispravnosti poljoprivrednih proizvoda kao i očuvanju okoliša.

## Materijal i metode

Na temelju nizozemskih iskustava učinjena je ocjena funkcionalne upotrebe biološke raznolikosti u svrhu razumijevanja potreba i mogućnosti za 1) razvoj općih znanja o FAB-u, 2) razvoj upravljačkih mehanizama za usvajanje i širenje znanja o FAB-u, 3) kreiranje mjera za primjenu FAB-a u poljoprivrednoj i okolišnoj praksi. U tu svrhu načinjene su slijedeće analize: 1) analiza stanja u pogledu funkcionalne upotrebe biološke raznolikosti u primjeni na seljačkim gospodarstvima; 2) analiza doprinosa sadašnje strateške programske osnove mogućem porastu funkcionalne upotrebe bioraznolikosti u poljoprivredi; 3) način na koji je ova politika usmjerena na funkcionalnu uporabu bioraznolikosti u narednim godinama.

Ocjena FAB-a izvedena je na temelju relevantne literature koju čine programski dokumenti nacionalnih, regionalnih i lokalnih upravnih ureda te na temelju brojnih razgovora sa stručnjacima za FAB. Pored toga, korištena su službena izvješća konzultantskih tvrtki, odnosno rezultati primjene FAB-a putem pilot projekata u Nizozemskoj, te znanstvena i stručna literatura. Krajnji cilj ovog istraživanja bio je kreiranje modela za primjenu funkcionalne upotrebe bioraznolikosti u Bosni i Hercegovini.

## Razmatranje FAB-a

### A) *Više funkcionalne upotrebe - više 'pionira'*

Od pojave Strateškog dokumenta »Biološka raznolikost« u porastu je broj poljoprivrednih tvrtki koje primijenjuju FAB. Radi se prije svega o poslovnim subjektima u ratarstvu, povrtlarstvu, mliječnim i stočnim farmama koje sudjeluju u istraživačkom programu o bioraznolikosti i državnim FAB pilot projektima. Oni stavljaju naglasak na tlo, borbu protiv zaraza putem prirodnih neprijatelja, otpornost bilja i usjeva, te izbor sorti i rasa. FAB je postao poznat pojam putem mnogih publikacija, posebno u poljoprivrednom sektoru. U sadašnjoj fazi korištenja, FAB je iznad svega postao zaštitnim znakom kroz istraživanje mogućnosti za bioraznolikost od strane uključenih poduzetnika. Iako su postignuti određeni rezultati u biljnoj proizvodnji i stočarstvu, ova tema se još nalazi u fazi gdje postoji posebna potreba za specifičnim znanjima o primjeni u određenim situacijama s obzirom na regiju, lokaciju ili gospodarski subjekt.

### B) *Proširivanje i diseminacija<sup>3</sup> znanja kao uvjet za snažniju primjenu FAB-a*

Na razini poduzeća koja ne sudjeluju u eksperimentalnoj pilot primjeni, još uvijek nema govora o proširivanju znanja, o namjerama, mogućnostima i načinima primjene. Ovdje vrijedi pravilo 'prvo vidjeti, onda vjerovati'. Činjenica da FAB može ojačati imidž poljoprivrede zbog smanje-

<sup>3</sup> Pojam diseminacija u ovom radu ne znači samo širenje znanja, već se odnosi na složeni proces usvajanja znanja, obrazovanja osoba za njegovo daljnje širenje, te postupke i aktivnosti vezane uz širenje znanja. Ovaj termin se koristi u okviru očeprihvaćene terminologije za prijavu i ocjenu projekata u EU.

nja ovisnosti o upotrebi kemijskih sredstava i pružanja novih usluga, još uvijek je u većoj mjeri podcijenjena. Za daljnju integraciju FAB-a u poljoprivredi bit će potrebno razvijanje novih znanja i praktičnog vrednovanja.

Uključenost različitih dionika, koji imaju utjecaj na FAB vrijednosti unutar određenog područja i/ili profitiraju od društvenih koristi od FAB-a, od velikog je značaja. Pri tome se misli na vodoprivredu, općine, rekreacijska područja, upravljanje terenima i drugo. Iako su ovi dionici uključeni u FAB, ipak je prednost data mogućnostima primjene unutar poljoprivrednih poslovnih subjekata. Povećanje kvalitete vodotokova, krajobraznih i rekreativnih sadržaja, prema mišljenju sudionika, može dati rezultate tek nakon što se primjena FAB-a ostvari na široj poslovnoj razini. Poljoprivrednici se žele upoznati s pouzdanim metodama prije no što s njima nastupe vani na tržištu. Stoga, integriranje FAB-a, odnosno financiranje projekata treba temeljiti na dobrobiti za društvo u cjelini pri čemu regije mogu preuzeti ulogu 'redatelja' putem svojih lokalnih investicijskih programa slično nizozemskim ILG programima<sup>4</sup> koji se financiraju regionalnim i lokalnim proračunskim sredstvima. Posebnu pažnju treba usmjeriti na osposobljavanje osoba za usvajanje i širenje znanja o FAB-u, odnosno podruštvljenje FAB-iskustava putem promoviranja rezultata seljačkih poljoprivrednih gospodarstava. Proteklih godina se na tom planu dosta učinilo glede komunikacije i promocije FAB u praksi. Program stimuliranja agro-bioraznolikosti i održivog upravljanja kvalitetom tla uvođenjem FAB-a je zahtijevan proces koji traži suradnju i pomoć srodnih resornih ministarstava i organizacija<sup>5</sup>.

### *C) Potreba unapređivanja znanja*

Znanstveni pristup uvođenju FAB-a zahtijeva višegodišnje istraživanje. Financiranje od strane države u smislu fundamentalnog, strateškog i praktično orijentiranog istraživanja stvara također važan preduvjet za dodatnu pažnju u korištenju agro-bioraznolikosti [3]. Usvajanje i širenje stečenog znanja putem obrazovnog sustava je nedovoljno zbog nedostatka komunikacije između istraživačkih i obrazovnih institucija te ograničenog prostora u nastavnim programima. Zato strateški dokument »Biološka raznolikost« kroz najavljen razvojnu politiku i njena sredstva može dati dobar poticaj primjeni FAB-a. Čini se da je ovaj dokument izišao u pravom trenutku, jer čini podlogu za snaženje inicijativa »odozdo« koje dolaze iz samog agrarnog sektora, zbog niza nepoznanica i poslovne nesigurnosti koja još postoji oko primjene FAB-a. Zauzetost za predlaganje poticajne politike je najlogičnije i poželjno. Sudionici u FAB-pilot projektima, stoga očekuju od vlade širu viziju o održivosti poljoprivrede i dugoročnu poslovnu perspektivu u pogledu primjene FAB-a.

### **FAB u europskom kontekstu i međuovisnost u primjeni**

Nizozemska prednjači u temi FAB-a zajedno sa Švicarskom, Danskom i Njemačkom. Kad se FAB tretira na EU razini, on može doprinijeti da agro-ekološke sheme i druge nadopune dobiju na snazi tamo gdje službe eko-sustava stoje u središtu pažnje. Ovo dolazi u međuovisnost s modernizacijom zajedničke poljoprivredne politike EU, odnosno s razvojem koji nudi nove prilike za dodatno financiranje primjene FAB-a. Uspostavljanje EU mreža znanja, u čemu je VROM poduzeo inicijativu, otvara se mogućnost stavljanja ove teme na dnevni red Europske unije, kako bi se razmjenila iskustva [4].

<sup>4</sup> Izvorno, *Investeringsbudget Landelijk Gebied*

<sup>5</sup> Sukreatori FAB inicijative u Nizozemskoj su VROM, LTO, ( *Land-en Tuinbouw Organisatie Nederland*), NAIK- *Nederlands Agrarisch Jongeren Kontakt/Veza nizozemske agrarne mladeži*) s kodnim imenom SPADE - *Stimuleringsprogramma Agro-Biodiversiteit en Duurzaam Bodembeheer* [4].

U BiH se pitanje bioraznolikosti razmatra u okviru petog prioritarnog područja u zaštiti ruralnog okoliša putem pružanja podrške agro-okolišnim programima, a usmjereno je na zaštitu prirodnih resursa i ruralnog prostora. Donekle, već postoji znanje o potrebi vođenja održivog i integriranog razvoja, odnosno o potrebi kvalitetnijeg upravljanja zemljišnim resursima i ekološki prihvatljivom poljoprivrednom praksom, u cilju dugoročne zaštite bioraznolikosti i prirodnih resursa: tla, vode i šuma. U kontekstu BiH ova komplementarnost se odvija na razini MPVŠ-Ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva i MVTEO-Ministarstva vanjske trgovine i ekonomskih odnosa [5].

Naglasak FAB politike u proteklim godinama bio je stavljen na zaključene dogovore u unapređivanju znanja, kao i pilot projekte u implementaciji. Rizik koji pri tome može postojati je nedostatak suradnje, odnosno 'rizik komplementarnosti'. On se može otkloniti kroz dobru raspravu između dvaju ministarstava (u slučaju Nizozemske: VROM i LNV). Ovo je oblik suradnje koji je primjeren razvoju strateškog polja za FAB u njegovoj početnoj fazi, što ne znači da je dovoljan u sljedećoj (*mainstream*) fazi. Ta nova faza pokrenut će nova pitanja i tražiti stratešku viziju od strane državne vlade. Ovo je u BiH primijenljivo kroz interakciju MVPŠ i MVTEO.

## Model primjene FAB-a u Bosni i Hercegovini

### A) Definiranje upravljačke filozofije – stvaranje okvira za uvođenje u primjenu

Sadašnja upravljačka filozofija FAB-a u kojoj je suradnja i zajednički nastup sektora i države od opće važnosti, temelji se na jasnim načelima. Prema sadašnjoj upravljačkoj filozofiji, razvoj strateške vizije za FAB zavrijeđuje zamjetnu pažnju. Integriranje FAB-a u strateške dokumente putem modela višedioničkog odlučivanja može doprinijeti povećanju društvenog interesa za ova pitanja, posebno kod znanstvenih instituta, poljoprivrednih poduzeća, kao i dionika koji još nisu dovoljno uključeni u FAB (npr. regionalne i lokalne uprave). Iz ovoga se može izčitati orijentacija i volja državne politike, te usmjerenost k tomu cilju. Mjere za poticanje implementacije upravljačke filozofije FAB-a treba razvijati u okviru mjera »zelene politike« i programa za uvođenje LEADER pristupa u ruralnoj politici [6]. U korištenoj upravljačkoj filozofiji, između ostalog, treba testirati dodanu vrijednost vizije na mišljenja različitih uključenih organizacija. Planirana dodana vrijednost može ujedno dati pravac i na sadržaj, te viziju održivosti dijaloga između ključnih dionika, pokrajina (županija), lokalnih područja i drugih važnih čimbenika.

### B) Razvoj znanja o FAB-u

Pored daljnjeg unaprijeđenja znanja, postoji potreba za povećanjem broja dionika koji su uključeni u primjenu FAB-a, društvenih i privatnih, kao i potreba objedinjavanja dosadašnjih znanja o FAB-u kod poljoprivrednih gospodarstava. Preporučaju se sljedeći postupci:

- Unaprijeđivanje znanja - senzibiliziranje javnosti o ovim pitanjima.
- Pilot projekti: identifikacija jednog ili više povezanih projekata (usporedivo s *Hoeksche Ward projektom*), te ponuda nužnog eksperimentalnog prostora za ove projekte u jednom širem prostornom kontekstu kvalitete okoliša, te razvoju krajobraza i rekreativnih prostora.
- Obrazovanje: aktivno približiti (kontaktirati) obrazovne ustanove putem mreže »zelenih partnera«; obrazovanje bi se trebalo senzibilizirati za aktivnije stremljenje ka znanju koje pospješuje održive inovacije i inovativnost; više pažnje posvetiti povezivanju pilot projekata i obrazovanja kroz pokrajine (županije) i sektore; obuhvatiti teme gdje je već prilagođeno znanje dostupno i voditi brigu o povećanju raspoloživih sredstava za FAB.

- Financiranja/bilanciranje - moderniziranjem zajedničke agrarne politike EU u ponudi su/bit će nove prilike, a financiranje se osigurava u prvom redu prebacivanjem dijela sredstava iz direktnih potpora u projekte za ruralni razvoj.

### *C) Praćenje i ocjena doprinosa*

Glede faze u kojoj će se naći FAB u idućim godinama (prije svega u početnoj fazi), neophodno je početi na strukturan način s promatranjem FAB-a u praksi. Ovaj monitoring se može održavati na razini slijedećih pokazatelja ili aktivnosti:

1. Mjera u kojoj je FAB izveden na osnovu reprezentativnih uzoraka
2. Promatranje rezultata u poljoprivrednoj proizvodnji, upotrebe sredstava za zaštitu bilja, kvalitete vode i okoliša, kao i strateških ciljeva koji iza toga stoje
3. Promatranja društvenih koristi FAB-a
4. Unaprijeđivanje znanja i usklađivanje s društvenim uvjetima
5. Primjena znanja i drugih bitnih čimbenika koji doprinose uvođenju FAB-a u praksi
6. Pilot projekti i praćenje napretka u primjeni.

### *D. Promjene i nadogradnja upravljačke filozofije*

Otklanjanje rizika komplementarnosti i osiguravanje sinergije svih aktera uključenih u implementaciju FAB-a. Pri tom je važno uvrstiti podatke i rezultate monitoringa u upravljačku strategiju i politiku, npr. uskladiti stratešku viziju razvoja FAB-a sa znanjem iz pilot projekata s ciljem razmjene znanja između različitih dionika koji su uključeni u FAB.

## **Zaključak**

Njegovanje bioraznolikosti i ekološki prihvatljivog načina gospodarenja prirodnim resursima u poljoprivredi čini osnovu održivog gospodarenja. Zbog društvene važnosti i sadržaja koje FAB teme zavrijeđuju, u cilju integriranja FAB-a treba potaknuti rasprave o ovim pitanjima na državnoj, regionalnoj i lokalnoj razini, kao i pitanje usmjerenog upravljanja njihovim proračunima. Nadležnost po tim pitanjima u BiH treba preuzeti Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, a za snažnije ostvarenje FAB-a u budućnosti treba osigurati koordinaciju što većeg broja upravnih tijela na svim razinama uz korištenje iskustava LEADER programa EU i njegove implementacije u poljoprivredno-okolišne mjere. Unaprijeđenje i širenje znanja u ovom procesu igra važnu ulogu. Treba raditi na prepoznavanju i povezivanju inicijativa za otvaranje, poticanje i održavanje dijaloga svih uključenih dionika s obrazovnim ustanovama kako bi se što više doprinijelo inovativnosti u širenju i primjeni FAB-a u poljoprivredno-okolišnim programima.

## **Literatura**

1. Borec, A., Kramberger, B. (2006) Application of Natural Resources Indicators to Agricultural Land Management in Slovenia, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol. 71 (2006) No. 1, 11-19.
2. DE GEDRAGSCODE NATUURBEHEER. Den Haag, 2007. [www.lnv.nl](http://www.lnv.nl)
3. IZVRŠNA uredba o obrazovanju o prirodi i okološu. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), *Uitvoeringskader Nota Natuur- en Milieu-Educatie*, Den Haag, 2008. [www.lnv.nl](http://www.lnv.nl)
4. Prijedlog zakona o općim odredbama ekološkog prava. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke ordening en Milieu (VROM): *Wetsvoorstel algemene bepalingen omgevingsrecht (omgevingsvergunning)*, Den Haag, 2009. [www.vrom.nl](http://www.vrom.nl)

5. Radni plan i program o obrazovanju i okolišu. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit: *Werkplan-Programma Natuur-en Milieu-Educatie (NME)*, 2008-2009., www.lnv.nl  
SES-MARD EU: *Nacrt Operativnog programa BiH za poljoprivredu, prehranu i ruralni razvoj -Državni operativni program harmonizacije (2008-2010 godine)*, Sarajevo-Brussel, rujan 2007., Radni dokument VROM, LNV, OCW (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap): *Uitvoeringskader Natuur en Milieu Educatie (NME) 2008-2011*, Den Haag, 2008. www.vrom.nl, www.lnv.nl, www.minocw.nl 7.
6. Tolić, S., Gluhak, I., Kaminski, R. (2009). The LEADER approach in rural development. Proceedings, 44. Croatian & 4. international Symposium on Agriculture, 267-271.
7. Walter, T., Sneider, K. (2001): Eco-fauna database: A tool for both selecting indicator species for land use and estimating impacts of land use on animal species. Preceedings of OECD Expert meeting, Agricultural and biodiversity: Developing indicators for policy analysis, Zurich, Switzerland, 2001, 152-156.

## Abstract

### The use of Functional Agro-Biodiversity (FAB): experience of the Netherlands as the base for application in Bosnia and Herzegovina

The use of Functional Agro-Biodiversity (FAB) by farmers is one of the key points within the policy of biodiversity which has been implemented in the Netherlands. In the document entitled »Biodiversity« created by Ministry of agriculture, nature and food quality and Ministry of housing, special planning and environment, it is more thoroughly explained policy regarding the use of FAB. In cited document it has been published that measures of this policy will be pointed toward the support in development and knowledge insemination about FAB. In this paper the part of FAB has been presented with the goal to utilize learned knowledge for recommendations for FAB application in Bosnia and Herzegovina. A emphasize has been put at the process of monitoring and evaluation of FAB application. The evaluation has been done based on official documentation and consultancy firms CREM and NovioConsult Van Spaendonk reports, together with administrative documents of governmental offices and government of the Netherlands. In conclusion, the investigation resulted with recommended model of FAB for BH as the country in transition, and by inclusion of FAB in preaccession programs and development strategies, and its synchronization with present political system, economic environment, integration process dynamic and condition of agricultural infrastructure.

**Keywords:** FAB, knowledge improvement and insemination, rural policy, BH FAB model.

## Politika ruralnog razvoja: hrvatska i poljska LEADER iskustva

Tolić Snježana<sup>1</sup>, Kaminski Ryszard<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Agronomy, University J.J. Strossmayera, Trg Svetog Trojstva 3., 31000 Osijek, Croatia;  
e-mail: tolics@pfos.hr*

<sup>2</sup>*Institute of Agricultural and Rural Development, Polish Academy of Sciences, Warsaw. www.  
irwirpan.waw.pl, r.kaminski@pro.onet.pl*

### Sažetak

U novije vrijeme ruralni razvoj je dobio veću pažnju u kontekstu znanstveničkih i medijskih rasprava, a uglavnom je potaknut pitanjima okoliša i zapošljavanja. Unatoč toj činjenici, sadržaj i značaj ruralnih politika nedovoljno se percipira u političkim krugovima i široj javnosti. Ruralni razvoj često se poistovjećuje s razvojem poljoprivrede, a ruralna politika s agrarnom politikom. Ipak, postoji značajna dinstinkcija koja je dovela do razdvajanja Zajedničke agrarne politike EU 2005.g. na dva dijela, odnosno do razdvajanja EAGGF fonda (fond za upravljanje i garancije u poljoprivredi) na EU fond za poljoprivredu i garancije (EAGF) i EU poljoprivredni fond za ruralni razvoj (EAFRD) koji popularno rečeno čine »dva stupa« Zajedničke agrarne politike EU.

U radu se pojašnjava LEADER pristupa kao važan i od EU preporučen alat za povećanje učinkovitosti mjera ruralne i drugih politika kojima se treba osigurati ravnomjeran i dugoročno stabilan i održiv razvoj svih EU regija. LEADER pristup je poznat kao horizontalna os ruralne politike koja pomaže u artikuliranju sadržaj njena tri osnovna cilja - ekonomski, okolišni i socijalni, i na taj način doprinosi dinamičnosti i stalnom usklađivanju ruralnih razvojnih mjera s potrebama u praksi.

U ovom radu analiziran je LEADER pristup u kontekstu navedenih uvjeta i kontekstu iskustava implementacije u Poljskoj (zemlja sa sličnim socijalnim i ekonomskim okruženjem) i Hrvatskoj. Na temelju dobivenih saznanja uz korištenje drugih relevantnih izvora načinjena je SWOT matrica u kojoj su opisani SWOT elementi što je utjecalo na izbor strategije i kreiranje preporučenog modela za implementaciju LEADER pristupa u Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** ruralna politika, LEADER pristup, Poljska iskustva, preporuke za Hrvatsku, preporučeni model

### Uvod

Razvoj ruralnih područja je pitanje konceptualnog razumijevanja mjesta, uloge i doprinosa ruralnog stanovništva i ruralnih potencijala ukupnom društvenom razvoju pri čemu društveni razvoj treba shvatiti u njegovoj ukupnosti ekonomske, socijalne i ekološke dimenzije kako na mikro-lokalnom tako i na makro-globalnom planu.

Nažalost, pitanje društvenog razvoja tijekom 90-tih je gotovo u potpunosti bilo kreirano pod utjecajem globalnih zapadnjačko-liberalnih politika usmjerenih prema ostvarivanju profita na razini pojedinca »odmah i sad«, odnosno prema uvažavanju isključivo njegove ekonomske dimenzije. Ova se konstatacija jednako odnosila na osobu, tvrtku, naciju, državu, organizaciju i sl. Iako su brojni sociolozi, socijalni ekonomisti, ekolozi, teolozi, antropolozi i drugi ukazivali na neodrživost liberalističkih trendova, do ozbiljnije promjene u prakticiranju različitih modela društvenog razvoja nije došlo isključivo zbog općepoznatog odnosa »profit-korupcija-politika«. Posljedice su očigledne na svim razinama: porast siromaštva i gladi u svijetu, slabljenje uloge malih država, porast globalne nezaposlenosti i zapuštenosti ruralnih područja, uništenje ekosustava i kao točka na »i« – porast terorizma i ratnih sukoba. Svemu tome velik »doprinos« pripada razvoju svjetske poljoprivrede i agroindustrije s dugoročnim posljedicama na stanje stanovništva i okoliša.

Ipak, pod utjecajem europskih socijalno-demokratskih vlada na formiranje globalne politike EU, socijalna i ekološka pitanja postavljena su u sami vrh strateških prioriteta EU kao važni korektivni procesima ekonomske liberalizacije. U tom kontekstu, tijekom 90-tih razvijala se ruralna politika koja danas čini drugi stup zajedničke agrarne politike EU<sup>1</sup>. Naime, prepoznati su najčešći uzroci zaostajanja ruralnih područja kao generatori pretjerane urbanizacije s direktnim posljedicama na ukupnu socijalnu i ekološku sliku društva. U skladu s tim osigurana su sredstva od 90,8 milijardi EUR namijenjena Fondu za ruralni razvoj (EAFRD) za period od 2007.-2013.

Slijedeći ciljeve Lisabonske strategije za zapošljavanje i rast (Lisbon Strategy for jobs and growth<sup>2</sup>) i Göteborgske strategije za održivi razvoj (Göteborg Strategy for sustainable development<sup>3</sup>) definirane su tri tematske osi u primjeni ruralne politike: 1) povećanje kompetencija u poljoprivredi i šumarstvu, 2) poboljšanje stanja okoliša i krajobraza, 3) poboljšanje kvalitete života u ruralnim područjima i poticanje diverzifikacije ekonomskih aktivnosti; kao četvrta horizontalna i integrirajuća os postavljen je LEADER pristup, te je određeno da će se za njegovu implementaciju namijeniti 5,5 milijardi EUR-a ili 6% ukupnih EAFRD sredstava na razini EU.

Zahvaljujući procesu pridruživanja EU, u Hrvatskoj je započeo proces usklađivanja mjera ruralne politike s osnovnim načelima ruralne politike EU. To je u uskoj vezi s mogućnostima i uvjetima korištenja IPARD<sup>4</sup> sredstava koja su dodijeljena RH od strane EU. U skladu s navedenim, tijekom 2008. započela je prva faza u implementaciji LEADER-a programa u RH što će u budućnosti zasigurno pridonijeti smanjivanju antagonističke percepcije sela kao zaostalog područja u koje se ne isplati ulagati.

## Materijal i metode

U radu je korištena bogata literarna građa o nastanku, razvoju i implementaciji ruralne politike kao zajedničke politike EU koja je u izvornom obliku dostupna na stranicama Europske komisije. U procesu pristupanja s ciljem usklađivanja politika, zemlje nove članice provodele su istraživanja i usklađivanja o čemu svjedoče znanstveni i stručni radovi, konferencijska izvešća, brošure projekata, zakonske uredbe, novinski članci i sl., a tek neznatan dio njih citiran

<sup>1</sup> Council Regulation (EC) No. 1698/2005, [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l\\_210/l\\_21020060731en00820093.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l_210/l_21020060731en00820093.pdf)

<sup>2</sup> [http://www.central2013.eu/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Tools\\_Resources/Lisbon\\_MEMO-06-23\\_EN\\_1\\_.pdf](http://www.central2013.eu/fileadmin/user_upload/Downloads/Tools_Resources/Lisbon_MEMO-06-23_EN_1_.pdf)

<sup>3</sup> [http://ec.europa.eu/governance/impact/docs/key\\_docs/goteborg\\_concl\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/governance/impact/docs/key_docs/goteborg_concl_en.pdf)

<sup>4</sup> [http://www.mps.hr/pdf/projekti/IPARD\\_PROGRAM\\_HR\\_v2.pdf](http://www.mps.hr/pdf/projekti/IPARD_PROGRAM_HR_v2.pdf), Program je dobio pozitivno mišljenje 19.12.2007. na Odboru za ruralni razvoj u Bruxellesu te ga je Europska komisija službeno prihvatila 25.2.2008. Od 2007. - 2011. godine kroz IPARD program u Republici Hrvatskoj korisnicima će biti dostupno 179.000.000 EUR (1,3 milijarde HRK) potpore.

je u ovom radu. Nadalje, za potrebe ovog rada prikazan je dio rezultata prvog nacionalnog istraživačkog projekta implementacije LEADER pristupa u Poljskoj u kojem je sudjelovao R. Kamiński<sup>5</sup>, suautor ovog rada, kao istraživač u timu pod konzultantskim vodstvom sociologa dr.sc. Jerži Gluscinskog i financijskom potporom Odjela za analizu i strategiju Ureda komisije za europske integracije (Blad, Kamiński, 2005). Dobivena saznanja su korištena za kreiranje preporuka nositeljima ruralne politike RH u pogledu modela implementacije LEADER programa u Hrvatskoj.

## Rezultati i rasprava

### 1. Leader pristup i Leader programi

#### LEADER definicija

LEADER je akronim od »Veze između aktivnosti za razvoj ruralne ekonomije«, a dolazi od izvornog francuskog naziva: »*Liaison Entre Actions de Développement Rural*«. Provodi se na području EU od 1991. godine kroz više faza: Leader 1, Leader 2, Leader+. Od 2007. Leader nije više odvojen program nego je integriran u »minstreamed« u sve nacionalne/regionalne ruralne razvojne programe.

LEADER se temelji na »zajednica vodi« ruralnoj razvojnoj teoriji koja sugerira izgradnju samopomažućeg kapaciteta (ljudski, liderski) u lokalnom području kao ključ rješenja u prevladavanju »uskih grla«. Ultimatum, odnosno cilj ovog teorijskog pristupa je transformacija stavova od apatije i zavisnosti prema kreativnosti i samoostvarenju (Terluin, 2001.).

#### Načela LEADER pristupa

1. Pristup baziran na području – prepoznavanje lokalnih osobitosti
2. Organizacija i ustroj lokalnih partnerstva - Lokalne Akcijske Grupe (LAG)
3. Priprema i provedba lokalne strategije
4. Integriranje zainteresiranih dionika iz različitih sektora za provođenje zajedničkih projekata
5. Poticanje pristup »odozdo« u odlučivanju i donošenju odluka na lokalnoj razini kroz uključivanje svih zainteresiranih lokalnih partnera
6. Objedinjavanje svih mogućnosti za provedbu lokalnih, interregionalnih i trans-kooperativnih projekata
7. Poticanje umrežavanja u cilju stimuliranja kooperativnosti i razmjene znanja od lokalne do trans-nacionalne razine

#### Specifičnosti Leader koncepta

- Leader na prvo mjesto postavlja izradu razvojne strategije i razvojnih programa o kojima odlučuju lokalni akteri-dionici na lokalnoj razini - javni, poslovni i civilni sektor u suradnji kroz LAG-organizaciju.
- Razlika između Leadera i tradicionalnih mjera ruralne politike je što Leader pokazuje kako djelovati umjesto što bi trebalo napraviti.
- Leader pristup definiran je pomoću sedam ključnih načela. Svako načelo zasebno se razmatra, a u primjeni se svi zajedno koriste kao jedinstven alat. Načela se međusobno nadopunjuju i svaki pojedinačno povećava ukupan integrativni pozitivni učinak u provedbi.

<sup>5</sup> U okviru suradnje Zavoda za agroekonomiku, Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i Instituta za poljoprivredu i ruralni razvoj Poljske akademije za znanost u Waršavi dr.sc. Ryszard Kamiński pripremio je kratak pregled navedenog istraživanja



- Leader pristup daje dugoročni utjecaj na dinamiku razvoja ruralnih područja i njihove sposobnosti samostalnog rješavanja vlastitih problema.

#### Implementacija LEADER programa u Hrvatskoj - prvi koraci

U listopadu 2008. godine službeno je započeo proces implementacije LEADER-a u Hrvatskoj posredstvom TAIEX-a, pod pokroviteljstvom Europske komisije (EK), Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, te Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva. LEADER program provodit će se u okviru novog predpristupnog programa IPA-RD kao »Prioritet 2« – pripremne aktivnosti za provedbu (PO) poljoprivredno-okolišnih mjera i Leader-a kroz dvije podmjere:

2.1. Aktivnosti u svrhu poboljšanja okoliša i krajolika

2.2. Priprema i provedba lokalnih strategija ruralnog razvitka- LEADER mjera

Prihvaćanjem Plana za poljoprivredu i ruralni razvoj u okviru IPARD programa za razdoblje od 2007.-2013. načelno (okvirno) je definirana hrvatska ruralna politika. Tim se činom Hrvatskoj nudi mogućnost implementacije LEADER pristupa što će u budućnosti zasigurno ubrzati procese demokratizacije i ubrzati razvojne procese. No, treba imati u vidu da se provedba LEADER-a temelji uglavnom na »bottom up« pristupu, umrežavanju i suradnji, što daje prednost područjima višeg stupnja demokratizacije i decentralizacije zbog izrazito većeg društvenog kapitala kojim raspolažu. Drugim riječima, postoji realna opasnost da dođu u prednost područja koja su već u prednosti jer će biti sposobna razviti LAG-ove (lokalne akcijske grupe), a da i dalje nazaduju područja nižeg razvojnog potencijala determiniranog prije svega siromaštvom ljudskog kapaciteta, političkim antagonizmima na lokalnoj i nacionalnoj razini, nerazvijenim partnerstvima i dr. obilježjima (Tolić i sur. 2009). Republika Hrvatska je do sada slabo iskoristila ponuđenu financijsku pomoć putem predpristupnih programa, stoga opravdanost gore navedene prijetnje proizlazi iz činjenica da IPA-RD financijska perspektiva stoji na raspolaganju Hrvatskoj od početka 2007. godine, a da do danas nije akreditirana niti jedna mjera za koju je RH nositelj aktivnosti.

#### Definicija LAG-a

LAG je kratica za lokalnu akcijsku grupu (Local action group). U Hrvatskoj, u vrlo oskudnoj literarnoj pojavnosti može se zamijetiti termin »lokalna akcijska skupina« paralelno s »lokalna akcijska grupa«. U Poljskoj se koristi termin »lokalna partnerska grupa« LPG, paralelno s LAG. Lokalna akcijska grupa predstavlja grupu partnera u smislu provedbe održivog razvoja, to je koalicija individua i organizacija iz javnog i civilnog sektora za provedbu zajedničkih aktivnosti u svezi poboljšanja socijalnih, ekonomskih i ekoloških ciljeva.

## *2. Poljska LAG iskustva*

### Razvitak lokalnih partnerstava i ruralnog lobija

Lokalna partnerstva prema LEADER pristupu kreirala su se u Poljskoj još od ranih 1990-tih. Od 2000.g. Poljska zaklada za partnerstva i okoliš, Zaklada kooperativnih fondova, Fond za selo i druge organizacije preuzele su aktivnosti za potporu ruralnim organizacijama i lokalnim koalicijama za prihvaćanje LEADER inicijative potaknute od strane EU. Veliku ulogu u potporama za osnivanje partnerskih grupa u Poljskoj imala je Poljska zaklada za okoliš (FPdS). Zahvaljujući njezinoj angažiranosti, u roku 5 godina osnovano je 12 lokalnih partnerskih grupa (LPG adekvatno LAG) koje su dobile pomoć u obliku trening tečaja, konzultantskih usluga i financijske pomoći u obliku mikrokredita. Projekti LPG-a bili su fokusirani na eksploataciju lokalnog po-

tencijala, posebno prirode i okoliša kao i kulturne baštine s ciljem pokretanja novih razvojnih inicijativa, npr. projekti: zeleni putevi, ekomuzeji, lokalni proizvod, škola eko-razvoja. U prvom periodu priprema Poljske za EU članstvo (2004-2006) i EU komisija i Poljska vlada bile su vrlo skeptične na uspjeh implementacije LEADER pristupa u Poljskoj (»prerano«, »prekomplicirano u prvoj fazi nakon pristupanja«). Ipak, pod pritiskom ruralnih nevladinih udruga prihvaćena je pilot LEADER mjera za period 2004-2006.

Od 2003. pripreme za LEADER bile su inicirane od Poljskog ruralnog foruma zajedno s Kooperativnim fondom. Ove su pripreme uključivale trening za oko 100 animatora za LAG i kampanju s brojnim informacijama. Krajem 2004. Poljsko ministarstvo poljoprivrede objavilo je natječaj za prikupljanje prijedloga u okviru Sheme br.1. koja se odnosila na »izgradnju kapaciteta« u okviru pilot LEADER+ mjere, pri čemu je odabrano 170 LAG-ova za financiranje. Sredinom 2006. objavljen je natječaj za shemu 2 →»implementacija strategije«, od 182 LAG-a 162 projekta ocjenjena su korektnim. U toj fazi, zbog nedostatka namijenjenih sredstva za financiranje je odabrano 80 LAG-ova, ali dodatno lobiranje »pro leader koalicije« pomoglo je u procesu osiguravanja dodatnih sredstava (oko 7 mil EUR-a) što je osiguralo financiranje projekata za ukupno 150 LAG-ova.

#### *Prvo socijalno istraživanje Leader programa u Poljskoj<sup>6</sup>*

Istraživački projekt o LEADER+ programu u Poljskoj bio je vrlo specifičan. Odnosio se na istraživanje javnog mišljenja o LEADER programu, analizirane su prilike, prijetnje i stavovi u poljoprivrednim zajednicama u okviru LAG-ova. Poticaj za istraživanje bio je od strane odjela za analizu i strategiju Ureda komisije za europske integracije. Sociolog dr.sc. Jerži Gluscinski bio je znanstveni konzultant za ovaj istraživački projekt. Glavni cilj projekta bio je vrednovanje mogućnosti postizavanja uspjeha LEADER programa u Poljskoj. Istraživanje je provedeno od 7-21. prosinca 2004. Za prikupljanje informacija korišteno je metoda intervjua u više ispitnih skupina: 1) predstavnici centralnih i lokalnih upravnih tijela, 2) predstavnici nevladinih udruga i organizacija koje podupiru ruralni razvoj; 3) predstavnici postojećih lokalnih partnerstava (49 ukupno), 4) načelnici JLS (gradovi i općine). Od sakupljenog materijala formirana je baza podataka pri Uredu komisije za europske integracije.

Prvi zaključak istraživanja je bio - »nema odustajanja od LEADER-a«. Temelji se na sljedećim prilikama: 1) program LEADER provodi se u EU od 1991; 2) broj LAG-ova je u porastu kao i opseg njihovih aktivnosti (LAG-ovi prekrivaju oko polovice teritorija EU-15), 3) sredstva za potporu implementaciji LEADER-a su u porastu, 4) zahvaljujući pozitivnim rezultatima pilot programa LEADER se razvio od inicijative zajednice u vodeći razvojni program. Ovi zaključci su bili dovoljan argument za Poljsku vladu zašto treba učiti kako implementirati i koristiti LEADER. Prema mišljenju stručnjaka, LEADER može osigurati dobrobit i dobrostanje u razvoju ruralnih područja u Poljskoj, ali ne može riješiti sve nagomilane probleme.

Prednosti LEADER ogleda se prije svega u 1) poticanju bottom-up inicijativa i odlučivanja na lokalnoj razini (decentralizacija), što akceptira kvalitetnije i inovativnije odlučivanje; 2) porastu socijalnog kapitala uslijed intersektorske suradnje; 3) snage LAG-ova; 4) porast financiranih aktivnosti glede razvoja demokracije i civilnog društva.

Ipak trebalo je rasvijetliti činjenicu da LEADER ne može uspjeti svugdje, kao i da se očekuju poteškoće u početku primjene. Zbog toga proces implementacije treba pratiti i prilagođavati

<sup>6</sup> Bład M., Kamiński R, Social Capital Enhancement in the Polish Countryside: Experience from the mplementation of LEADER-type Programmes Institute of Acricultural and Rural Development Polish Academy of Sciences Warsaw 2005

tijekom primjene. Iskustvo pokazuje da su programi usmjereni na financiranje socijalnog kapitala dugoročne prirode, pa prema tome LEADER pristup ne može polučiti dobre rezultate u područjima sa izrazito niskim socijalnim potencijalom.

### Prepoznate prepreke (barijere)

Na temelju provedenih istraživanja, u procesu implementacije LEADER identificirano je niz prepreka. One su razvrstane u 5 grupa:

- 1) centralistički (top-down) način razmišljanja o ruralnom razvoju,
  - 2) administrativni formalizam,
  - 3) funkcionalna prilagodba LEADER načela u Poljskoj,
  - 4) nedostatak socijalnog kapitala i kooperacijske tradicije,
  - 5) neregularnosti u implementaciji programa
- 1) Iz prve skupine prepreka treba istaknuti nedostatak volje kod centralnih i lokalnih autoriteta za razvojem ljudskih potencijala koji će biti sposobni kontrolirati JLS i njihove vođe u pogledu pristranosti i favoriziranja javnog sektora u procesu odlučivanja.
  - 2) Druga grupa prepreke odnosi se na namještanje (pogodovanje) administrativnih procedura prema zahtjevima programa uključujući i nedostatak reguliranih javno-privatnih partnerstava koji čine osnovu operativnog djelovanja LAG-a, kao i nedovoljnu transparentnost kriterija za ocjenjivanje apliciranih prijedloga za razvojne programe.
  - 3) Treća grupa poteškoća odnosi se na učestalije financiranje »mekih« aktivnosti (neinvestiranja), potpore se odnose na refundiranje troškova prije nego na darovnice (global grant), a zabrinjava i činjenica da nije moguće kombinirati LEADER program s drugim javnim fondovima iako EU preporuča upravo to.
  - 4) Četvrta grupa odnosi se na nedostatak socijalnog kapitala, nedostatak kooperativnosti, nedostatak povjerenja i proaktivnosti, kao i pretjerana očekivanja od države.
  - 5) Posljednja grupa prepreka odnosi se na neregularnosti implementacije programa uključujući i mogućnost neučinkovitog trošenja sredstava, zatim monopolizacije fonda od strane LAG-ova kao i korupcija u fazi verifikacije apliciranih projekata.

Sve ove prepreke zajedno čine i prepreke za evaluaciju ukupnih rezultata provedbe Leader programa što na dugoročnom planu otežava usporedbu rezultata LEADER programa između različitih regija.

### Zaključci analize poljskog istraživanja

Unatoč svemu tome, rezultati istraživanja pokazuju da usprkos postojećim preprekama, neopravdano je sumnjati u uspješnost implementacije LEADER-a u Poljskoj. Prije svega, razvidno je da se mijenja način razmišljanja i sadržaj aktivnosti kod lokalnog stanovništva: oni pokazuju izuzetno povećan interes za osobni razvoj (aspiracije prema učenju) kao i razvoj njihove regije, pojavljuju se konstruktivni i pozitivni stavovi posebno u pogledu uspješnih pojedinaca i organizacija. Zbog toga LEADER program u kratkom vremenu postaje popularan i prihvaćen u ruralnim područjima.

Istraživanja lokalnih upravnih tijela pokazala su da je oko 65% čulo za program LEADER, a 80% od njih je hvalilo atraktivnost programa u pogledu ruralnog razvoja. Znakovito je da su postojeća partnerstva (73 na kraju 2004.) povećala broj partnera, proširila područje djelovanja, kao

i nastojanja za formalnim djelovanjem. Većina partnerstava (57%) radilo je u skladu sa svojom strategijom sljedeći zadane ciljeve (75% je postizavalo više od pola zadanih ciljeva).

Nedvojbeno, najsnažniji neposredni pokazatelj da je moguća uspješna implementacija LEADER programa je porast interesa za lokalnu zajednicu koji je razvidan iz porasta broja projekata apliciranih u Shemi I. Sumirajući navedeno, autori istraživanja ističu da postoji realan i snažan temelj za uspješnost programa, iako poljske ruralne zajednice nisu dovoljno bile pripremljene za njegovu implementaciju. Oni nadalje ističu da je LEADER prije svega edukacijski program u kojem se uči iz vlastitog iskustva. To znači da nedovoljnost kompetencija ne diskvalificira aplikante iz sudjelovanja u programu već samo produžava implementaciju programa. Drugo, autori se slažu da je Leader program potrebniji Poljskoj nego drugim EU-15 zemljama.

### *3. Model za implementaciju LEADER pristupa u Hrvatskoj*

#### *Izbor strategije*

U Hrvatskoj se ne bi trebalo dvojiti oko izbora strategije za primjenu LEADER pristupa. Nastavno na jedan od zaključaka navedenog poljskog istraživanja koji glasi: »autori se slažu da je LEADER program potrebniji Poljskoj nego drugim EU-15 zemljama«, trebali bismo imati povjerenja u moguće učinke ovog programa za Hrvatsku. U skladu s izrečenim za implementaciju LEADER u Hrvatskoj preporuča se SO ili MAX/MAX strategija kojom se trebaju odmah i promptno aktivirati svi raspoloživi vlastiti potencijali i pozitivni poticaji koji dolaze iz EU okruženja, koji su samo u obliku financijske potpore vrlo značajni s tendencijom porasta u dugoročnoj perspektivi (Slika 1).

Sve ostale strategije mogu povećati opasnost od izraženijeg utjecaja mogućih različitih prepreka (barijera) koje su detaljnije opisane u točki 3.2. ovog rada.

**Slika 1:** SWOT matrica za implementaciju LEADER pristupa u Hrvatskoj.

**SWOT MATRICA**

	<p><b><u>SNAGE</u></b> (Strengths)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- JLS iskustva u provedbi lokalnih strategija</li> <li>- postojanje inicijativa u ruralnim područjima</li> <li>- donekle poznato načelo »bottom up</li> <li>- prakticanje načela ruralnih politika od strane manjeg broja NVO</li> <li>- sveučilišta i veleučilišta u rur. regijama</li> <li>- pokrenuti procesi umrežavanja na svim razinama</li> <li>- prepoznavanje imidža »zdravog života»</li> </ul>	<p><b><u>SLABOSTI</u></b> (Weaknesses)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- slabo formalno obrazovanje st.</li> <li>- premalene i neučinkovite JLS</li> <li>- nedostatak socijalnog i ljudskog kapitala</li> <li>- nerazvijenost lokalnih partnerstava</li> <li>- nedostatak samoupravne tradicije i demokratizacije</li> <li>- pasivnost i nezainteresiranost ruralnog stanovništva</li> <li>- nedostatak javne promocije ruralnih politika</li> </ul>
<p><b><u>PRILIKE</u></b> (Opportunities)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trend decentralizacije EU i politike ruralnog razvoja</li> <li>- Visoki iznosi potpora</li> <li>- EU istraživačka iskustva</li> <li>- EU LAG iskustva u praksi</li> <li>- ENRD – Europska ruralna mreža</li> </ul>	<p><b>SO strategija - Maksimalnim snagama maksimalno iskoristiti nastale prilike (MAX/MAX)</b></p>	<p>WO strategija – Minimizirati unutarnje slabosti maksimalnim korištenjem vanjskih prilika (MIN/MAX)</p>
<p><b><u>PRIJETNJE</u></b> (Threats) Pritisci ne-ruralnih lobija Recesijska kretanja u EU</p>	<p>ST strategija - Maksimalnim snagama minimiziranje prijetnji (MAX/MIN)</p>	<p>WT strategija - Minimizirati prijetnje minimiziranjem slabosti (MIN/MIN)</p>

Struktura predloženog modela**Tablica 1.** Model za implementaciju ruralnih politika i LEADER pristupa.

	Aktivnosti	Svrha aktivnosti
1.	Javna promocija održivog razvoja i LEADER pristupa	- dati odgovor na pitanje zašto svaka zemlja mora imati ruralnu politiku (RP) i zašto EU mora imati zajedničku RP
2.	Razvoj partnerstava	- osnivanje nacionalne ruralne mreže prema EU profilu
3.	Edukacija edukatora za LEADER	- uspostaviti punu suradnju s visokoobrazovnim institucijama i osnažiti potrebit kapacitet za implementaciju Leader mjera i drugih razvojnih politika u ruralnom području
4.	Provedba pilot projekata	- stjecanje prvih Leader iskustava i donošenja preporuka za širu implementaciju u Hrvatskoj
5.	Priprema i donošenje lokalnih razvojnih strategija	Usklađivanje aktivnosti, oblikovanje integrirane ruralne strategije, suradnja na međuregionalnoj razini
6.	Razvitak ruralnog lobija	Praćenje provedbe ruralnih politika, kreiranje novih poticaja
7.	Evaluacija LEADER-a i novi istraživački projekti	Stvaranje vjerodostojne osnove za lobiranje za sredstva pot-pore na svim razinama

Na temelju analize poljskog istraživačkog projekta i drugih saznanja postavljen je model u obliku hodograma aktivnosti. U njemu su definirane neophodne etape u procesu provedbe i redoslijed aktivnosti po etapama (Tablica 1).

Kritički osvrt da dosadašnji tijek implementacije

U Hrvatskoj je izostala javna promocija održivog socijalnog i ekološkog razvoja, kao i novih ruralnih mogućnosti multifunkcionalnih i multisektorskih proizvodnih modela ruralne ekonomije. S tim u vezi LEADER pristup je potpuno nepoznat široj javnosti, a tek djelomično u relevantnim stručnim i znanstvenim krugovima.

Nadalje, na prostoru Hrvatske nije došlo do stvaranja »ruralnog lobija« koji je odigrao ključnu ulogu za implementaciju LEADER-a u Poljskoj. U Hrvatskoj teku pripreme za osnivanje nacionalne mreže za ruralni razvoj (NMRR), ali paralelno s tim procesom rastu i politički otpori od strane vladajućih stranaka. U kontekstu tih otpora može se razmatrati opredijeljenost Hrvatske za minimalistički udjel LEADER sredstava u ukupnim RD sredstvima namijenjenim za Hrvatsku u iznosu od 2% što je najmanje odobreni udjel sredstava za LEADER programe u nekoj od zemalja članica, odnosno zemalja pristupnica EU. Primjerice, najviše se izdvaja u Španjolskoj čak 11,3%, slijedi Portugal s 10,1%, Irska 10%, Poljska 4,8%, a najmanje Rumunjska s 2,3% i Bugarska s 24%. Važno je istaknuti da suradnja mjerodavnih ministarstava i stručnih institucija je djelomična i vrlo u malom opsegu.

**Zaključak**

Na temelju prezentiranih istraživanja i kasnijih iskustava u primjeni programa mogu se navesti sljedeći zaključci poljskog istraživačkog tima:

- LEADER predstavlja vrlo snažan instrument za razvoj ruralnih područja u Poljskoj zbog velikog broja malih, neučinkovitih farmi i visoke stope ruralne nezaposlenosti
- decentralizirani instrument kao što je LEADER ima puno veće šanse za uspješno implementiranje ruralnih razvojnih programa zbog velike neujednačenosti ruralnih područja između različitih regija u Poljskoj

- zbog gore navedenih razloga, ali i snažne kampanje tijekom 2003.-2004. značajno je porastao interes za LEADER mjere u Poljskoj među stanovnicima i lokalnim upravama u ruralnim područjima
- u periodu od 2004.-2006. za LEADER+ pilot mjere alocirano je ukupno 25 mil Eur-a, a za period 2007.-2013. sredstva su porasla na ukupno 700 mil EUR-a za oko 250 LAG-ova koji prekrivaju više od 50% ruralne Poljske.

Učeci na primjeru Poljske i drugih zemalja EU, Hrvatska u cilju rješavanja socijalnih i okolišnih pitanja nužno mora započeti sustavno primjenjivati ruralne politike za što hitno treba službeno definirati jasan okvir s točno definiranim dugoročnim ciljevima. U IPARD planu su definirane 3 grupe mjera s 2-3 podmjere što ni u kom slučaju ne daje dovoljno informacija za pripremu lokalnih strategija i razvojnih projekata u ruralnim područjima. Stoga naš model smatramo vrijednim doprinosom struke za implementaciju ruralnih politika i LEADER programa u Hrvatskoj i predložimo njegovo šire javno razmatranje.

## 5. Literatura

- Bład M., Kamiński R. (2005): Social Capital Enhancement in the Polish Countryside: Experience from the implementation of LEADER-type Programmes Institute of Agricultural and Rural Development Polish Academy of Sciences Warsaw, 2005. Inicjatywa LEADER+w Polsce (LEADER+ Initiative in Poland), Office of the Committee for European Integration (UKIE).
- European comision (2005): Lisbon Strategy for jobs and growth. [http://www.central2013.eu/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Tools\\_Resources/Lisbon\\_MEMO-06-23\\_EN\\_1\\_.pdf](http://www.central2013.eu/fileadmin/user_upload/Downloads/Tools_Resources/Lisbon_MEMO-06-23_EN_1_.pdf).
- Eropean comision. Göteborg Strategy for sustainable development. [http://ec.europa.eu/governance/impact/docs/key\\_docs/goteborg\\_concl\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/governance/impact/docs/key_docs/goteborg_concl_en.pdf).
- European Comision. Council Regulation (EC) No. 1698/2005, [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l\\_210/l\\_21020060731en00820093.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l_210/l_21020060731en00820093.pdf).
- European Comision. The EU rurral development policy: Facing the Challenges. Pp 24, [http://ec.europa.eu/agriculture/events/cyprus2008/brochure\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/events/cyprus2008/brochure_en.pdf).
- [http://www.central2013.eu/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Tools\\_Resources/Lisbon\\_MEMO-06-23\\_EN\\_1\\_.pdf](http://www.central2013.eu/fileadmin/user_upload/Downloads/Tools_Resources/Lisbon_MEMO-06-23_EN_1_.pdf).
- Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja (2007). IPARD plan za Hrvatsku. [http://www.mps.hr/pdf/projekti/IPARD\\_PROGRAM\\_HR\\_v2.pdf](http://www.mps.hr/pdf/projekti/IPARD_PROGRAM_HR_v2.pdf).
- Terluin, I., J. (2001): Rural Regions in the EU: Exploring Differences in Economic Development. DeRijksuniversiteit Groningen», disertation, 2001. <http://dissertations.ub.rug.nl/faculties/rw/2001/i.j.terluin/>
- Tolić, S., Gluhak, I., Kaminski, R. (2009): The LEADER approach in rural development. Proceedings, 44. Croatian & 4. international Simposium on Agriculture, 267-271.

## Abstract

### Policy of rural development: Croatian and Polish LEADER experiences

In recent time the rural development earned greater importance in the content of scientific and media discussions, but it was mainly initiated by environment and employment issues. In spite of that fact, the content and importance of rural policies has been inadequately percept in politics and public opinion. Rural development is often equalized with the development of agriculture, and rural policy with agricultural policy. Nevertheless, there is significant distinc-

tion which led toward separation of Common agrarian politics of EU 2005 to two parts, which consequently led to separation of European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF) to European Agricultural Guarantee Fund (EAGF) and European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) which are two pillars of Common Agricultural Policy of EU. In this paper the LEADER approach has been clarified as recommended tool for efficiency improvement of rural and other policies which need to have even and long term stable and sustainable development of all EU regions. LEADER approach is well known as the horizontal axis of rural policy which helps to articulate the content of its basic goals – economical, environmental and social, thus contributing to dynamic and everlasting synchronization of rural development measures with practical requirements. The LEADER approach has been analyzed in this paper under the scope of given conditions and contexts of experiences of its implementation in Poland (the country with similar social and economic surrounding) and Croatia. Based on learned facts and use of other relevant sources the SWOT matrix has been created with described SWOT elements which influenced at the strategy selection and creation of recommended model for implementation of LEADER approach in Croatia.

**Keywords:** rural politics, LEADER approach, Polish experiences, recommendations to Croatia, recommended model.



## Značaj predpristupnih fondova na zaštitu okoliša u Republici Hrvatskoj

Štefanić Ivan, Gregić Ivan

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Svetog Trojstva 3, 31 000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: istefanic@tera.hr*

### Sažetak

Zaštita okoliša ističe se kao jedna od najzahtjevnijih politika Europske unije. Poljoprivredna zemljišta prekrivaju značajni dio teritorija RH i poljoprivreda ima daleko najveći utjecaj na kvalitetu prirode i okoliša. Republici Hrvatskoj, kao državi kandidatkinji za ulazak u EU, omogućeno je korištenje sredstava iz predpristupnih fondova kroz niz programa. Njihova važnost očituje se kroz lakše usuglašavanje postojeće regulative s regulativama EU na području zaštite okoliša. Riječ je o programima CARDS, PHARE, ISPA, IPA i IPARD. Program CARDS je financiran od EK kojemu je jedna od cjelina s posebnom važnošću zaštita okoliša. Za tu namjenu od 2001. – 2004. alocirano je 10,7 mil. €. Tijekom 2003. godine financiran je projekt »Usklađivanje hrvatskog zakonodavstva o upravljanju voda s pravnom stečevinom EU« vrijednosti 1,02 mil. € čiji je krajnji korisnik MPŠVG. Projekt »Potpora daljnjom usklađivanju hrvatskog zakonodavstva sa stečevinom zaštite okoliša« MZOPUG vrijednosti 2,1 mil. € jedan je od važnijih projekata 2004. godine. Specifičnost daljnjih programa ISPA i PHARE (2005-2006) očituje se u znatno većim izdvajanjima financijskih sredstava za zaštitu okoliša koja doseže 20 mil. € godišnje. Kroz navedene programe je u 2005. godini financiran projekt vrijednosti 2,3 mil. € pod nazivom »Jačanje inspekcije za zaštitu okoliša u svrhu primjene novog zakonodavstva na području zaštite okoliša« korisnika MZOPUG. Isti korisnik 2006. godine vodi 2 projekta (Uspostava sustava za nadzor i upravljanje kvalitetom zraka i Razvoj sustava upravljanja opasnim otpadom uključujući identifikaciju i upravljanje lokacijama u okolišu visoko opterećenih opasnim otpadom) ukupne vrijednosti 4,5 mil. €. Daljnji napredak vidljiv je kroz »Operativni program za okoliš 2007. – 2009.« u sklopu IPA programa te »Plan za poljoprivredu i ruralni razvoj 2007. – 2013.« u sklopu IPARD programa. Činjenica je da se potpore u EU ostvaruju temeljem zadovoljavanja propisa o zaštiti okoliša te da se potiču specifični načini proizvodnje koji su bitni za zaštitu okoliša.

**Ključne riječi:** predpristupni fondovi, zaštita okoliša, Republika Hrvatska.

**Abstract****Significance of pre-accession funds on environmental conservation in Republic of Croatia**

Environmental conservation stands out as one of the most demanding politic of European Union. Agricultural lands cover significant part of Croatian territory and agriculture has the most influence on environment quality by far. Significance of pre-accession funds manifests itself in easier adjustment of existing regulations with EU regulations regarding environment conservation. These funds are CARDS, PHARE, ISPA, IPA and IPARD. CARDS program is financed by European commission. Environmental conservation is one of components of CARDS with special importance. For that purpose 10.7 mil € was allocated from 2001. – 2004. During 2003 project »Adjustment of Croatian legislation about water management with legal acquisition of EU« worth 1.02 mil € was financed. Project »Support of further adjustment of Croatian legislation with environment conservation acquisition «worth 2.1 mil € was one of more important projects in 2004. Specificity of additional programs ISPA and PHARE (2005-2006) is in considerably bigger amounts of financial assets for environment conservation that reach 20 mil € per year. Through given programs project »Reinforcement of environmental conservation inspection in purpose of implementing a new legislation on environmental conservation area« worth 2.3 mil € was financed in 2005. In 2006 2 projects were financed with total value of 4.5 mil €. Further progress is visible through »Operative program for environment 2007 – 2009« as part of IPA program as well as »Plan for agriculture and rural development 2007 – 2013« within IPARD program. The fact remains that EU support is achieved based on compliance with environmental conservation regulations.

**Keywords:** pre-accession funds, environment conservation, Republic of Croatia.

## Dobra poljoprivredna praksa (DPP) u funkciju zaštite okoliša i njena primjena u Republici Hrvatskoj

Gregić Ivan, Štefanić Ivan

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Svetog Trojstva 3, 31 000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: istefanic@tera.hr*

### Sažetak

Dobra poljoprivredna praksa (*engl. Good Agricultural Practice – GAP*) je obavljanje poljoprivredne djelatnosti na način kojim se omogućuje dobro gospodarenje poljoprivrednim zemljištem i reprodukcijskim materijalom uz uvažavanje prirodnih obilježja poljoprivrednog područja. DPP obuhvaća optimalnu kombinaciju agrotehničkih mjera, uključujući primjenu sredstava za zaštitu bilja, s ciljem sprečavanja onečišćenja okoliša i prekomjerne upotrebe mineralnih i organskih gnojiva i sredstava. Pri tome primjenu sredstava treba prilagoditi karakteristikama okoliša. Tijekom 1997.godine osnovan je EurepGAP standard koji je 2007. godine prerastao u GLOBALGAP. GLOBALGAP je međunarodno prihvaćena norma koja se temelji na načelima dobre poljoprivredne prakse. To je standard koji je primarno kreiran kako bi osigurao povjerenje potrošača u sigurnost hrane i kvalitetu proizvoda. Jedan od glavnih ciljeva GLOBALGAPa je minimalizirati negativne učinke poljoprivrede na okoliš. Danas u svijetu ovaj certifikat posjeduje oko 10% gospodarskih subjekata koji posluju u poljoprivredi. Jedini subjekt u RH koji zadovoljava standarde GLOBALGAPa je Belje d.d. koje je GLOBALGAP implementiralo u 4 cjeline: ratarstvo, tov junadi, mliječno govedarstvo i svinjogojstvo. Upravljanje po načelima dobre poljoprivredne prakse je snažan instrument u očuvanju okoliša. Takav sustav kontrole kvalitete u poljoprivrednoj proizvodnji značajan je iskorak u pravcu unapređenja proizvodnih procesa, a zadovoljavanjem visokih standarda takvi proizvođači se svrstavaju u red najnaprednijih svjetskih proizvođača hrane koji svojim potrošačima garantiraju sigurnost i visoku kvalitetu proizvoda »od polja do stola«.

**Ključne riječi:** dobra poljoprivredna praksa, GLOBALGAP, zaštita okoliša

**Abstract****Good agricultural practices (GAP) in environmental conservation and its implementation in Croatia**

Good Agricultural Practice – GAP are methods of land use which can best achieve the objectives of agronomic and environmental sustainability. GAP includes optimal combination of agro technical measures, including application of plant health products, with objective to prevent environmental contamination and excessive application of natural and mineral fertilizers and pesticides. While doing so usage of pesticides and fertilizers must be adjusted according to environmental characteristics. The GLOBALGAP system was established in 1997 under the name EUREPGAP. GLOBALGAP is a single integrated standard with modular applications for different product groups, ranging from plant and livestock production to plant propagation materials and compound feed manufacturing. The GLOBALGAP system was created primarily to build consumer confidence in food safety and product quality. One of GLOBALGAP main objectives is to minimize the negative effects of agriculture on the environment. At the moment about 10% of agricultural companies in the world possess this certificate. Belje d.d. is the only company in Croatia with GLOBALGAP certificate. Managing by the GAP principles is a strong instrument in environmental conservation. Such a system of quality control in agricultural production presents a significant breakthrough in improving production processes and guarantees its consumer's product safety, top quality and environmental awareness.

**Keywords:** good agricultural practice, GLOBALGAP, environmental conservation.

## Ekologija i navodnjavanje u praksi i zakonu

Josipović Marko<sup>1</sup>, Kovačević Vlado<sup>2</sup>, Plavšić Hrvoje<sup>1</sup>, Šoštarčić Jasna<sup>2</sup>, Parađiković Nada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni Institut Osijek, Južno Predgrađe 17, HR- 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: markoj@poljinis.hr

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Osijek, Trg Sv. Trojstva 3, HR- 31000 Osijek,

### Sažetak

Cilj rada je ukazati na moguće poteškoće i neželjene procese koji se događaju u našem okolišu u poljoprivrednoj proizvodnji sa naglaskom na posljedice lošeg gospodarenja tlom i nepravilnog navodnjavanja. Također je cilj ukazati na negativnosti u svijetu koje nastaju uslijed nekontroliranog korištenja vode za navodnjavanje. Sve Zakone koji se tiču poljoprivrede, tla, vode, hrane i zaštite okoliša treba svake godine napisati na jednom mjestu i tako omogućiti poljoprivrednicima lakše informiranje, educiranje i primjenu istih. Treba na temelju istraživanja pronaći rješenja kako najbolje zbrinuti plastične materijale nakon upotrebe cijevi za navodnjavanje. Nedostaje ustrojavanje jedinstvenog obrasca, odnosno programa za prikupljanje podataka i izrada centralne baze podataka o stanju onečišćenosti tla, hrane, vode i općenito zaštite okoliša na razini odgovornih Ministarstava.

**Ključne riječi:** ekologija, navodnjavanje, poljoprivreda, zakoni, održivost.

### Uvod

»Milijune godina prije dolaska Hrvata razvijala su se naša tla iz kamenitog supstrata utjecajem klimatskih agenasa, vegetacije, životinja, a od česti i ljudi, ali je tek nakon njihova dolaska utjecaj čovjeka na prirodne osobine tala postao velik i očit. Ipak se ne da poreći, da su klima, vegetacija i matični supstrat još i danas dominantni faktori njihove geneze i razvitka« citat je poznatog znanstvenika, pedologa Mihovila Gračanina (1942). U svom izlaganju Bašić (2008) iznosi da tlo ima neprocjenjivu vrijednost i da je 11. Božja zapovjed trebala biti »čuvajmo tlo«. Opće je poznata činjenica da se navodnjavanjem postižu značajno veći urodi poljoprivrednih kultura (Vučić, 1976; Tomić, 1992; Mađar, 1986; Josipović, 1996, 2007; Romić i sur., 1993.), no zbog brojnih specifičnosti (tlo, kultura, klima, razina znanja, sustav za navodnjavanje, kakvoća vode) postižu se vrlo različiti urodi koji variraju u velikim rasponima. Danas su u poljoprivredi brojne poteškoće rezultat nedovoljno stručnog pristupa navodnjavanju, a najčešće se događaju zbog ne poznavanja svojstava tla i zahtjeva poljoprivrednih kultura za vodom i hranivima. Korištenjem, a nakon uporabe ne zbrinjavanjem plastičnih cijevi (polietilen - PE, polivinilklorid - PVC i drugi) i sličnog materijala, nastaju i velike količine »trajnog« otpada koji se još može koristiti. U Republici Hrvatskoj je u tijeku realizacija Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV, Romić i Marušić, 2005.), u kojem se sustavno, prema stručnim kriterijima i u skladu sa zakonom planira navodnjavati površina oko 35 000 ha do 2010. godine.

## Materijal i metode istraživanja

Korištenjem literature, osobnih spoznaja tijekom vođenja poljoprivredne proizvodnje i pokusa iz područja agrotehnike i navodnjavanja opisane su neke poteškoće. Proučeni su: NAPNAV; Zakon o poljoprivredi (NN 66/01); Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 66/01, 87/02, 48/05, 90/05, 152/08); Zakon o državnoj potpori u poljoprivredi, ribarstvu i šumarstvu (NN 87/02, 85/06 i 85/08); Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN 15/92); Pravilnik o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva (NN 56/08); Naredba o poduzimanju mjera obveznog uklanjanja ambrozije – *Ambrosia artemisiifolia* L (72/07); Zakon o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda (NN 12/01, 79/07); Zakon o zaštiti prirode (NN 70/05); Zakon o zaštiti okoliša (NN 82/94, 128/99, 110/07); Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02); Zakon o sredstvima za zaštitu bilja (10/94, 117/03, 70/05); Zakon o fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (NN 107/03); Zakon o otrovima (NN 27/99, 37/99, 55/99); Pravilnik o načinu vođenja očevidnika o otrovima te o načinu dostave podataka iz očevidnika (NN 78/02); Zakon o hrani (NN 117/03); Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 182/94, 47/08); Zakon o otpadu (NN 178/04); Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (NN 97/05, 115/05); Odluka o uvjetima označavanja ambalaže (NN 155/05). U analizi zakona i pravilnika posebna se pozornost obratila čuvanju tla, vode i okoliša, naših najvećih bogatstava. Na temelju iskustva, stanja na terenu i rezultata istraživanja opisani su problemi i sugerirana moguća rješenja.

## Rezultati i rasprava

U cilju iskorištenja prirodnih resursa, a prvenstveno vode i tla izrađen je, Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem (NAPNAV, Romić i Marušić, 2005). Cilj projekta je stvaranje uvjeta i bolje korištenje prirodnih resursa tala i vode kao sastavnog dijela programa proizvodnje hrane. Tijekom 2004. godine je u Hrvatskoj navodnjavano 9.264 ha što je samo 0,86% korištenih poljoprivrednih površina, odnosno 1,91% visoko pogodnih tala za navodnjavanje. Prvi koraci NAPNAV-a bili su izrada planova navodnjavanja po županijama, a do sada su izrađeni planovi za 17 županija. Izrada plana za dvije županije je u tijeku, a jedna još nije pokazala interes. Izrađenim planovima navodnjavanja su analizirani potencijali tala za navodnjavanje (prema klasama pogodnosti), izvorišta i potencijali vode za navodnjavanje u skladu sa prostornim planovima županija, a predloženi su i pilot projekti navodnjavanja. Prema planu bi se do 2010 godine navodnjavalo oko 35 000 ha. U vrlo skorom razdoblju bi trebalo intenzivnije ulagati u edukaciju korisnika sustava za navodnjavanje kako bi se polučio što veći učinak navodnjavanja. Svjedoci smo danas brojnih pogrešaka koje su prouzročile ozbiljne ekološke probleme, stoga ćemo o nekim primjerima iz svijeta na njih ukazati.

## Zbrinjavanje »plastičnih masa« nakon upotrebe u navodnjavanju

Za navodnjavanje jednog ha povrća, kap na kap, koje se najčešće sadi/sije u međurednom razmaku oko 50 cm, potrebno je najmanje 10 000 metara PE, PVC ili druge vrste cijevi. Prilikom pakiranja u tvornici taj materijal zauzima prostor, ovisno o vrsti materijala oko 2 m<sup>3</sup>. Nakon upotrebe, kada se završi proizvodnja za isti materijal potrebno je i do 5 puta više prostora. Imamo li na umu da će Hrvatska za pet godina, navodnjavati od 30 do 50 tisuća hektara, a od toga vjerojatno oko 50% sustavima kap po kap, količina ove vrste otpada bi značajno onečistila okoliš. Danas se isti materijal najčešće spaljuje i ostaci zakopaju u zemlju ili odvezu na odlagalište otpada. PE, PVC i slični materijali koji se koriste jednu ili dvije godine mogli bi se koristiti za recikliranje kao i različita ambalaža koja se danas otkupljuje u prodajnim centrima i odlično

funkcionira. Druga alternativa može biti usitnjavanje istih na određenu dužinu (2 - 6 cm) i polaganje u rovove cijevne drenaže kao filter materijal. Treća alternativa je korištenje navedenih, usitnjenih materijala polaganjem na odgovarajuću dubinu u drenažni jarak u određenom sloju (od 3 do 5 cm) umjesto cijevne drenaže. O tome treba provesti određena istraživanja temeljem kojih se mogu dobiti kvalitetna rješenja kako će se na najučinkovitiji način iskoristiti otpad. Danas postoje registrirane tvrtke koje otkupljuju i zbrinjavaju takav otpad i treba samo zakonom propisati čija je obveza i na koji način ukloniti ovu vrstu otpada nakon korištenja.

## **Primjeri vodoopskrbe i navodnjavanja u svijetu i njihove specifičnosti**

### **Aralsko jezero**

Nekad četvrto u svijetu po veličini (68.000 km<sup>2</sup>), Aralsko jezero značajno se smanjilo nakon 60-ih godina 20. stoljeća, nakon što su rijeke Amu Darija i Sir Darija, kao rijeke koje ga pohranjuju, postale dijelom melioracijskog projekta Sovjetskog Saveza ([http://hr.wikipedia.org/wiki/Aralsko\\_jezero](http://hr.wikipedia.org/wiki/Aralsko_jezero), 2008). Do 2004. godine jezero se smanjilo na 25% od početne površine, što je uvećalo salinitet za čak pet puta i uništilo većinu flore i faune u njemu. Uz nekada obećavajuću ribolovnu industriju koja je ubrzo propala, propali su i mnogi gradovi i sela koja su bila na prijašnjoj granici jezera. Prekomjerno isušivanje također je utjecalo i na ekonomiju ostavljajući iza sebe nezaposlenost i glad. Smanjivanje jezera kretalo se slijedećim intenzitetom 68.000 km<sup>2</sup> (1960), 28.687 km<sup>2</sup> (1998), 17.160 km<sup>2</sup> (2004). Količina saliniteta sa 10 g/l povećana je na 45 g/l. Ekosustav jezera i delta rijeka gotovo su u potpunosti uništeni zbog prevelikog saliniteta.

### **Jezero Čad**

Jezero Čad (Chad) u Africi je veliko (1.350 km<sup>2</sup>), ali plitko (1.5 m u prosjeku), čija veličina se tijekom povijesti značajno mijenjala ([http://en.wikipedia.org/wiki/Lake\\_Chad](http://en.wikipedia.org/wiki/Lake_Chad) 2008). Ono ima vrlo značajnu stratešku ulogu jer se iz njega osigurava voda za više od 20 milijuna ljudi iz četiri zemlje, Čada, Kameruna, Nigera i Nigerije. Najveći izvor vode za jezero (90%) je rijeka Chari. Porastom potreba stanovništva jezero se značajno smanjilo i na dijelu jezera se širi pustinja. Dok je 1960. godine jezero imalo površinu 26.000 km<sup>2</sup>, 2000. godine se smanjilo na 1.500 km<sup>2</sup>. Glavni razlozi smanjenja vode i površine jezera su povećana potreba stanovništva za vodom i prekomjerna potrošnja vode za navodnjavanje. Autori članka se brinu da bi jezero kontinuiranim smanjivanjem u dogledno vrijeme, još tijekom 21. stoljeća moglo potpuno presušiti. Možemo samo pretpostaviti što bi to značilo za stanovnike koji tamo uglavnom žive od ribe i rijeka im znači »život = opstanak«.

### **Rijeka Po (Italija)**

Po, najduža talijanska rijeka, izgubit će oko 100 od svojih 652 kilometara. Naime, Jadransko more prodrijet će u korito rijeke te će plodna delta postati zaslanjeno područje ili u najgorem scenariju slana pustinja. Već sada za velikih suša i jakih morskih plima voda iz Jadranskog mora prodire u rijeku i nekoliko desetaka kilometara pa se slana voda osjeti i 30-ak kilometara prije ulijevanja Poa u more. Upravo zbog sve manje vode za navodnjavanje plodna dolina bi se mogla pretvoriti u pustopoljinu i ozbiljno ugroziti poljodjelstvo. Članak je vrlo kritički naslovljen ali su ozbiljni problemi prisutni.

## **Proizvodnja plastičnih masa koje se koriste u poljoprivredi**

Danas se u svijetu proizvodi mnogo vrsta plastičnih masa različitih svojstava, a njihove klasifikacije vrše se na osnovu nekoliko važnih čimbenika: a) prema porijeklu polimera, b) pre-

ma kemijskom sastavu, c) prema postupku polimerizacije, d) prema ponašanju pri povišenim temperaturama. Prirodnim polimerima pripadaju: proteini, encimi, škrob i celuloza. Oni su biljnog (kaučuk, pamuk) i životinjskog podrijetla (koža, svila). Danas se prirodni polimeri, ali i polimeri koji ne postoje u prirodi, sintetiziraju spajanjem jednostavnih malih organskih molekula (monomera). Najčešće se koriste umjetni polimerni materijali: polietilen i poli-vinil-klorid. Riječ polimer je složenica koja potječe od grčkih riječi: πολυ (poli) = mnogo i μέρος (meros) = dio. Polimerima se nazivaju materijali formirani od organskih makromolekula, koji se dobivaju uspostavljanjem kemijskih veza jednostavnijih molekula organskih spojeva – monomera. Na primjer, makromolekula polietilena dobiva se spajanjem molekula etena (etilena). Polimeri se na razini makromolekula mogu različito oblikovati, pri čemu se postižu različita svojstva. Kada su dugi lanci molekula u polimeru unakrsno povezani u 3D rasporedu, struktura prilikom djelovanja postaje »giga« molekula sa jakim kovalentnom vezom. Takvi polimeri se nazivaju termostabilne plastike ili termostabilni materijali zbog toga što se tijekom polimerizacije mreža kompletira i oblik tijela je trajno deformiran. Ova reakcija otvrdnjavanja za razliku od termolastičnih je nepovratna. Navedena svojstva i kategoriziranje plastičnih masa je bitna spoznaja za recikliranje (zbrinjavanje otpada).

### **Pregled važnijih zakona vezanih za poljoprivredu, tlo, vodu, hranu i zaštitu okoliša**

Zakonom o poljoprivredi (NN 66/2001 – osam poglavlja u 64 članka) uređivao je ciljeve i mjere poljoprivredne politike, korisnike prava, seljačko ili obiteljsko gospodarstvo, institucijsku potporu, administrativno praćenje i izvješćivanje u poljoprivredi te upravni i inspekcijski nadzor. Zakon je prestao važiti stupanjem na snagu novijeg Zakona (NN152/08), a isti je predstavljao prvu kompleksniju zakonsku regulativu u poljoprivredi.

Zakon o poljoprivrednom zemljištu (stari - NN 54/94, 66/01, 87/02, 48/05, 90/05. i važeći novi - 152/08 - deset poglavlja u 110 članaka) uređuje zaštitu okoliša, korištenje i promjenu namjene poljoprivrednog zemljišta, raspolaganje poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu Republike Hrvatske, osnivanje i djelatnost Agencije za poljoprivredno zemljište, promet privatnog poljoprivrednog zemljišta te upravni i inspekcijski nadzor. Značajnija novina Zakona je osnivanje Agencije za poljoprivredno zemljište čiji je temeljni zadatak okrupnjivanje poljoprivrednog zemljišta i unapređenja gospodarenja poljoprivrednim zemljištem. Poglavlje Održavanje i zaštita poljoprivrednog zemljišta sadržano u 9 članaka detaljno propisuje kako se treba održavati i čuvati poljoprivredno zemljište. Zakonom je predviđeno i trajno praćenje stanja onečišćenosti poljoprivrednog zemljišta i kontrola fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava, a posebno sadržaj štetnih tvari. Zakonom su propisane agrotehničke mjere kojima se direktno štiti zemljište od erozije, zakorovljenosti, obvezi korištenja određenih biljnih vrsta, suzbijanje biljnih bolesti i štetočina te korištenje i uništavanje biljnih ostataka. Nažalost, ovim obvezama u Zakonu poskupljuju poljoprivredni proizvodi i smanjuje se konkurentnost, a nema poticaja za isto.

Zakonom o državnoj potpori u poljoprivredi, ribarstvu i šumarstvu (NN 87/02, 85/06 i novi 85/08 – osam poglavlja u 72 članka) propisani su modeli državne potpore poljoprivredi, ribarstvu, šumarstvu i ruralnim područjima, programi u sklopu pojedinih modela, iznosi potpore za pojedine proizvodnje, uvjeti za ostvarivanje državne potpore i korisnici državne potpore. Državna potpora u smislu ovoga Zakona obuhvatila je poticaje u sklopu mjera tržišno-cjenovne politike i plaćanja u sklopu mjera strukturne politike. Poticaji se isplaćuju modelom poticanja proizvodnje i plaćanja u sklopu mjera strukturne politike a) potpore dohotku, b) kapitalnim ulaganjima i c) ruralnim razvitkom. Novim izmjenama i dopunama Zakona je omogućeno



ostvarivanje poticaja i manjim gospodarstvima sa ciljem da se svakome daje prilika za razvoj i da svi pred Zakonom budu jednaki. U skoro vrijeme nakon što se diferenciraju gospodarstva prema veličini, specijalnosti i drugim, uglavnom tržišnim i kriterijima konkurentnosti, trebati će pripremiti novi model poticanja koje će garantirati jače »osnaživanje« poljoprivrednika.

Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN 15/92) određuje koje se tvari smatraju štetnim za poljoprivredno zemljište, dozvoljene količine štetnih tvari u tlu, mjere za sprečavanje onečišćenja tla i kontrola onečišćenja tla sa ciljem da se poljoprivredno tlo zaštiti od kemijske i biološke degradacije i održi u stanju koje ga čini povoljnim staništem za proizvodnju zdravstveno ispravne hrane. Ovaj Pravilnik je i svojevrsno svjedočanje kako je Republika Hrvatska relativno brzo nakon samostalnosti počela voditi brigu o tlu.

Pravilnik o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva (NN 56/08) propisuje opća načela dobre poljoprivredne prakse u korištenju gnojiva, razdoblje u tijeku godine kada nije dozvoljena primjena gnojiva na poljoprivrednim tlima, način primjene gnojiva na nagnutim terenima, vodom zasićenim tlima, plavljenom, smrznutom ili snijegom prekrivenom tlu, uvjeti za primjenu gnojiva blizu vodotoka, postupci primjene mineralnog i organskog gnojiva, veličina i svojstva spremnika za stajski gnoj. Također se propisuju uvjeti korištenja i postupanja s gnojivima na područjima koja su, po Odluci o područjima podložnim eutrofikaciji i područjima ranjivim na nitrate donijetoj temeljem Zakona o vodama (»Narodne novine«, broj 107/95, 150/05), proglašena ranjivim, smatraju se obvezujućim u primjeni, a na ostalim područjima koja nisu proglašena ranjivim smatraju se preporukom korisnicima.

Naredba o poduzimanju mjera obveznog uklanjanja ambrozije – *Ambrosia artemisiifolia* L (72/07) ima za cilj suzbijanje i sprječavanje daljnjeg širenja na području Republike Hrvatske. Ona je neophodna i važna jer osim uništavanja vrlo agresivnog korova sprječava i pojavu vrlo alergogenog polena ambrozije od koga boluje velika populacija ljudi. No, navedenom Naredbom također poskupljuju poljoprivredni proizvodi bar za jedan »prohod« više od dosadašnjih, a u »vremenu« kada je dobit na prvom mjestu smanjuje se konkurentnost. Stoga bi bilo uputno predložiti mjere za djelomično sufinanciranje uništavanja ambrozije, kao i financijsku pomoć Ministarstva zdravstva ili drugih izvora.

Zakon o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda (NN 12/01, 79/07-sedam poglavlja u 45 članaka) uređuje ekološku proizvodnju poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda, preradu u ekološkoj proizvodnji, trgovinu ekološkim proizvodima, neprerađenim biljnim i životinjskim proizvodima te proizvodima koji su potpuno ili dijelom sastavljeni od takvih proizvoda, način označavanja u ekološkoj proizvodnji, obavljanje stručnog i inspekcijskog nadzora i druga pitanja važna za provođenje jedinstvenog sustava ekološke proizvodnje. Svrha podržavanja ekološke proizvodnje je zaštita zdravlja i života ljudi, zaštita prirode i okoliša i zaštita potrošača.

Zakon o zaštiti prirode (NN 70/05 - pet poglavlja u 130 članaka) uređuje sustav zaštite i cjelovitog očuvanja prirode i njezinih vrijednosti, a priroda je u smislu ovoga Zakona sveukupna biološka i krajobrazna raznolikost. U Zakonu su nabrojani ciljevi i zadaće zaštite prirode kao i temeljna načela zaštite i očuvanja prirode. U poglavlju Zaštićene prirodne vrijednosti su, prema ujednačenim obrascima, nabrojane i opisane preciznim definicijama te jasnim mjerama i radnjama koje se smiju, a koje ne smiju koristiti radi očuvanja prirodnih vrijednosti. U poglavlju provođenje zaštite i očuvanja prirode u čak 90 članaka su opisane opće i posebne mjere zaštite i očuvanja prirode, zaštita ekoloških sustava, očuvanje ekološke mreže, poticajne mjere za očuvanje i zaštitu biološke i krajobrazne raznolikosti, očuvanje genetske raznolikosti, inventarizacija i praćenje stanja, provođenje zaštite u zaštićenim područjima, zaštita i očuvanje divljih svoj-

ti, zaštita minerala, fosila i sirovina, ograničenja u pravnom prometu, izvlaštenje i ograničenje vlasničkog prava i nadoknada štete. Poglavlje korištenja prirodnih dobara opisuje način kako se provode planovi gospodarenja, a da se pri tome očuva biološka i krajobrazna raznolikost.

Zakon o zaštiti okoliša (NN 82/94, 128/99, 110/07 – petnaest poglavlja u 239 članaka) uređuje načela zaštite okoliša i održivog razvoja, zaštitu sastavnica okoliša i zaštitu okoliša od utjecaja opterećenja, subjekte zaštite okoliša, dokumente održivog razvoja i zaštite okoliša, instrumente zaštite okoliša, praćenje stanja u okolišu, informacijski sustav, osiguranje pristupa informacija o okolišu, sudjelovanje javnosti u pitanjima okoliša, osiguranje prava na pristup pravosuđu, odgovornost za štetu, financiranje i instrumenti opće politike zaštite okoliša, upravni i inspekcijski nadzor. U Zakonu se ističe da osigurava cjelovito očuvanje kakvoće, očuvanje biološke i krajobrazne raznolikosti, racionalno korištenje prirodnih dobara i energije na najpovoljniji način za okoliš, kao osnovni preduvjet zdravog života i temelj održivog razvoja. Zahvatima u okolišu smije se utjecati na kakvoću življenja, zdravlje ljudi, biljni i životinjski svijet u okvirima održivog razvoja. Obzirom da je trenutno na temu Zakona iz područja zaštite okoliša i prirode na snazi oko 19 pravilnika, 8 uredbi, 11 zakona, nekoliko planova i strategija brojna su područja koja se trebaju proučiti i po njima ponašati. Iz navedenog proizlaze brojne financijske obveze poljoprivrednih proizvođača što značajno poskupljuje proizvode.

Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02) je na temelju Zakona o zaštiti okoliša usvojena u Hrvatskom Saboru 2002. godine, prikazana je kao izraz nastojanja da se rastuća svijest o potrebi zaštite okoliša Republike Hrvatske pretvori u jasan, cjelovit i dugoročan koncept. Poseban je naglasak na dvije teme a) prilagodba RH konceptu održivog razvoja i b) približavanje i priključenje RH Europskoj uniji. Opisano je stanje zaštite okoliša na općoj razini sistematizirano po mogućim onečišćivačima, naveden je sustav zakonodavne vlasti, sustav izvršne vlasti i tijela državne uprave. Također su napisane i međunarodne obveze Republike Hrvatske u zaštiti okoliša, međunarodne konvencije i ugovori, regionalna, subregionalna i bilateralna suradnja. Izdvojeno je posebno Poglavlje EU i zaštita okoliša. Bitan dio ove strategije su prioriteta, glavne teme i ključni sektori kojima se treba posvetiti. Tlo, voda i otpad svrstani su uz ostale četiri u prvu skupinu prioriteta. Također su naglašeni i najvažniji problemi u opisu poglavlja vode: postojeća razina onečišćenja voda, stalno povećanje razine onečišćenja voda, povremena intenzivna zagađenja i nadzor nad provođenjem propisa zaštite vode. Tlu je također posvećena dužna pozornost sa opisom situacije i trendova. Upozoravajuća je činjenica da u Republici Hrvatskoj imamo stalni trend smanjenja poljoprivrednih površina. Prosječno smanjenje poljoprivrednih površina iznosilo je 11.500 ha godišnje u razdoblju 1966-1975., a čak 20.900 ha godišnje u razdoblju 1988-1997. godine. U ranije spomenutom razdoblju smo imali oko 0,45 ha obradivih površina po stanovniku, a za prehranu 1 stanovnika treba 0,40 ha. Posebno zabrinjava da se najvećim intenzitetom smanjuju oranične površine. Tla urbanog prostora čine oko 16,9% teritorija Hrvatske (1977.), a čak 71% stanovništva živjelo je u 117 gradova. Navedeno nas upozorava da trebamo bolje zaštititi oranične površine i svaku prenamjenu oraničnih površina značajno više naplatiti, a dobiveni novac namjenski koristiti. Primjerice, ukoliko se smanji oranična površina, najbolji način nadoknade je ulaganje u znanje da se izgubljeno nadoknadi. Izgubljenu površinu je najbolje nadoknaditi ulaganjem u genetiku i oplemenjivanje, navodnjavanje i višu razinu agrotehnike.

Zakon o sredstvima za zaštitu bilja (stari Zakoni 10/94, 117/03, novi Zakon 70/05) uređuje promet sredstava za zaštitu bilja i aktivnih tvari koje su sredstva za zaštitu bilja, registraciju sredstava za zaštitu bilja, izdavanje dozvola, nadzor prometa sredstava za zaštitu bilja, nadzor ostataka sredstava za zaštitu bilja, vođenje upisnika i evidencija, izvješćivanje i razmjenu podataka o sredstvima za zaštitu bilja, tehničke zahtjeve za uređaje za primjenu sredstava za

zaštitu bilja, ovlaštenja tijela odgovornih za provedbu ovoga Zakona i nadzor nad njegovom provedbom. Ovim se Zakonom uređuje i registracija sredstava za zaštitu bilja koja sadrže genetski modificirane organizme ili se sastoje od njih, uz uvjet da je ispuštanje tih organizama u okoliš dopušteno na temelju procjene rizika za okoliš sukladno odredbama propisa koji uređuju genetski modificirane organizme. Otpad sredstava za zaštitu bilja i ambalaže, te nadzor ispuštanja u okoliš uređuju propisi o zaštiti okoliša, odnosno propisi koji uređuju postupanje s otpadom.

Zakonom o fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (NN 107/03 – 10 poglavlja u 44 članka) osnivan je Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost. Njime se uređuje njegovo ustrojstvo, djelatnost, izvori sredstava, namjena i način korištenja sredstava Fonda te druga pitanja u svezi s ostvarivanjem djelatnosti Fonda. U Fondu se obavljaju poslovi utvrđeni ovim Zakonom radi financiranja pripreme, provedbe i razvoja programa, projekata i sličnih aktivnosti u području: očuvanja, održivog korištenja, zaštite i unaprjeđivanja okoliša, energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije. Djelatnost Fonda obuhvaća poslove u svezi s financiranjem pripreme, provedbe i razvoja programa, projekata i sličnih aktivnosti u području očuvanja, održivog korištenja, zaštite i unaprjeđivanja okoliša i u području energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije, a osobito: a) stručne i druge poslove u svezi s pribavljanjem, upravljanjem i korištenjem sredstava Fonda, b) posredovanje u svezi s financiranjem zaštite okoliša i energetske učinkovitosti iz sredstava stranih država, međunarodnih organizacija, finansijskih institucija i tijela te domaćih i stranih pravnih i fizičkih osoba, c) vođenje baze podataka o programima, projektima i sličnim aktivnostima u području zaštite okoliša i energetske učinkovitosti, te potrebnim i raspoloživim finansijskim sredstvima za njihovo ostvarivanje, d) poticanje, uspostavljanje i ostvarivanje suradnje s međunarodnim i domaćim finansijskim institucijama i drugim pravnim i fizičkim osobama radi financiranja zaštite okoliša i energetske učinkovitosti u skladu s Nacionalnom strategijom zaštite okoliša i Nacionalnim planom djelovanja za okoliš, Strategijom energetskog razvitka i Programom provedbe Strategije energetskog razvitka, nacionalnim energetskim programima, drugim programima i aktima u području zaštite okoliša i energetske učinkovitosti, te međunarodnim ugovorima čija je stranka Republika Hrvatska za namjene utvrđene odredbama članka 19. ovoga Zakona, e) obavljanje i drugih poslova u svezi s poticanjem i financiranjem zaštite okoliša i energetske učinkovitosti utvrđenih statutom Fonda.

Zakoni o otrovima (NN 27/99 – pet poglavlja u 70 članaka, 55/99) utvrđuju uvjete za obavljanje proizvodnje, prometa, uporabe i zbrinjavanja otrova te nadzor nad proizvodnjom, prometom, uporabom i zbrinjavanjem otrova. Zbrinjavanje otrova obavlja se njihovim odlaganjem, uništavanjem, razgradnjom ili sintezom novih tvari, odnosno drugim postupcima u skladu s načelima zaštite okoliša, međunarodnoga prava i najbolje svjetske prakse. Zaštitom okoliša od štetna djelovanja otrova, u smislu ovoga Zakona, smatra se zaštita zraka, vode, mora, tla, ljudske i životinjske hrane, biljnoga i životinjskoga svijeta, zaštita radne okoline i zaštita zaposlenika koji rade u proizvodnji, prometu, uporabi ili u zbrinjavanju otrova te zaštita osoba koje pri obavljanju gospodarske djelatnosti rabe otrove u dijelu u kojemu to nije regulirano propisima o zaštiti na radu.

Pravilnik o načinu vođenja očevidnika o otrovima te o načinu dostave podataka iz očevidnika (stari NN 78/02, 15/03, 43/04, novi 113/06 – šest poglavlja u 12 članaka, 10 obrazaca) uređuje način vođenja očevidnika o opasnim kemikalijama koje se proizvode, stavljaju u promet ili rabe te o načinu dostave podataka iz tih očevidnika Hrvatskom zavodu za toksikologiju. Sve pravne osobe koje obavljaju djelatnost proizvodnje i prometa opasnih kemikalija označenih kao vrlo otrovne (T+), otrovne (T), štetne (Xn), nagrizajuće (C) i nadražujuće (Xi), te pravne osobe koje

rabe iste opasne kemikalije te fizičke osobe koje rabe opasne kemikalije pri obavljanju djelatnosti ili obavljaju promet opasnih kemikalija na malo obvezne su voditi očevidnike o opasnim kemikalijama. Zbirne godišnje podatke očevidnika iz članka 2. Pravilnika pravne i fizičke osobe dužne su dostavljati HZT-u na propisanim obrascima koji su otisnuti uz ovaj Pravilnik i njegov su sastavni dio i u rokovima određenim Pravilnikom.

Zakon o hrani (NN 117/03 – 20 poglavlja u 113 članaka) uređuje: a) opća načela i zahtjeve koji se odnose na higijenu i zdravstvenu ispravnost hrane i hrane za životinje, b) obveze subjekata u poslovanju s hranom i poslovanju s hranom za životinje glede higijene i zdravstvene ispravnosti hrane i hrane za životinje, c) opći zahtjevi koji se odnose na kakvoću hrane, d) opći zahtjevi za ostvarivanje zaštite oznaka zemljopisnog podrijetla i oznaka izvornosti hrane te tradicionalnog ugleda hrane, e) opći zahtjevi koji se odnose na deklariranje ili označavanje hrane i hrane za životinje, f) opći uvjeti stavljanja hrane i hrane za životinje na tržište, g) opći uvjeti za stavljanje na tržište nove hrane, h) opći uvjeti za stavljanje na tržište hrane i hrane za životinje koja sadrži genetski modificirane organizme ili se sastoji od njih, i) sustav službene kontrole hrane i hrane za životinje, j) sustav ovlaštenih ispitnih laboratorija i referentnih laboratorija, k) upravljanje krizom i hitnim slučajevima, l) osnivanje Hrvatske agencije za hranu, m) ovlasti i odgovornosti nadležnih tijela glede hrane i hrane za životinje proizvedene u Republici Hrvatskoj ili uvezene te stavljene na tržište Republike Hrvatske.

Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (stari - NN 46/94, NN 182/04, - novi NN 47/08) propisuje: zdravstvenu ispravnost vode koja služi za ljudsku upotrebu, granične vrijednosti pokazatelja zdravstvene ispravnosti, vrste i obim analiza uzoraka vode za piće te analitičke metode, učestalost uzimanja uzoraka vode za piće. U navedenom pravilniku za poljoprivredu je vrlo značajno poglavlje 2. u prilogu III gdje se navode pokazatelji (kemijski elementi i spojevi) koji se moraju određivati ispitnim metodama sa odgovarajućim područjem mjerenja, točnošću, preciznošću i granicom detekcije. U brojnim slučajevima nam je ovaj pravilnik orijentacija pri određivanju kakvoće za navodnjavanje koji dopušta veću maksimalno dopuštenu vrijednost pojedinog elementa.

Zakon o otpadu (NN 178/04 – 7 poglavlja u 108 članaka) uređuje način gospodarenja otpadom: načela i ciljevi gospodarenja, planski dokumenti, nadležnosti i odgovornosti u svezi s gospodarenjem, troškovi, informacijski sustav, uvjeti za građevine u kojima se obavlja gospodarenje otpadom, način obavljanja djelatnosti, prekogranični promet otpadom, koncesije i nadzor nad gospodarenjem otpadom. U Zakon treba ugraditi stroži kriterij za odabir tla za odlagališta otpada, odnosno birati tla niže klase i voditi računa o racionalizaciji poljoprivredne površine, jer se ona trajno gubi.

Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (NN 97/05, 115/05, 111/07) uređuje način postupanja s ambalažom i ambalažnim otpadom, a osobito: obveze proizvođača, uvoznika, ambalažera i prodavatelja u proizvodnji, na tržištu i uporabi ambalaže i ambalažnog otpada; obavješćivanje proizvođača i potrošača o bitnim svojstvima proizvoda i ambalaže; način naplate naknade za ambalažu i ambalažni otpad; prikupljanje i gospodarenje ambalažom i ambalažnim otpadom; povrat uporabljenih proizvoda odnosno ambalaže za ponovnu uporabu; isplata naknade na uporabljivi otpad nakon iskorištenja proizvoda; namjena i korištenje sredstava naknada koje se plaćaju na ambalažu i ambalažni otpad. Odluka o uvjetima označavanja ambalaže (NN 155/05) precizirala je kontrolu ambalaže.

Nižući jedan po jedan Zakon i pravilnik te ostale pravne akte primjetno je da su oni vrlo brojni i da se često mijenjaju. Činjenica je da su isti danas putem medija i direktnim pristupom internetu vrlo brzo pristupačni svima, no bilo bi vrlo korisno da se posveti jedan dio edukacije,

i prosljeđivanja informacija putem medija kao i direktan dopis sa ispisanim novim, važećim zakonima, pravilnicima, odlukama i naputcima koji se tiču poljoprivredne proizvodnje. Također se djelatnost Savjetodavne poljoprivredne službe može proširiti u smislu pružanja pravno-savjetodavne pomoći vezane uz zakonsku regulativu. Izražena je činjenica da nedostaje ustrojavanje jedinstvenog obrasca, odnosno programa za prikupljanje podataka i izrada centralne baze podataka o stanju onečišćenosti tla, hrane, vode i općenito zaštite okoliša na razini odgovornih Ministarstava, a koju treba ustrojiti.

## Umjesto zaključka

Obzirom na značajan porast navodnjvanih površina neophodno je intenzivirati edukaciju korisnika. Nakon korištenja različitih polimera koji se koriste u navodnjavanju, a posebice PE cijevi nakon navodnjavanja kap po kap ostaju značajne količine cijevi svake godine koje treba pravilno zbrinuti. Potrebno je u okviru Zakona ili pravilnika propisati način njihova zbrinjavanja. Alternativa je da takvi materijali nakon provedenih istraživanja budu sirovine za recikliranje, filter materijal pri postavljanju cijevne drenaže ili drenažni materijal. Vodu treba koristiti ravnomjerno bilo direktno ili za punjenje akumulacija koje imaju različite namjene do razine njihove obnovljivosti. Nedostatak i ozbiljna poteškoća zaštite tla, vode i okoliša općenito je nepostojanje jedinstvenog sustava podataka kojemu će pristup i kontrolu imati resorna Ministarstva. Sve Zakonske akte koji se tiču poljoprivrede, tla, vode, hrane i zaštite okoliša treba svake godine napisati na jednom mjestu i tako omogućiti poljoprivrednicima lakše informiranje, educiranje i primjenu istih. Primjena brojnih Zakona značajno poskupljuje poljoprivrednu proizvodnju, stoga je potrebno uvesti mjere i poticaje koje će ostali resori sufinancirati primjenu Zakona.

## Literatura

- Bašić, F. (2008): Teške kovine u hranidbenom lancu – od tla do tanjura. Kompetentnost laboratorija - CROLAB. Osijek 2008. Plenarno izlaganje.
- Birkas, M. (2008): Environmentally-sound adaptable tillage. Akademiai Kiado. www.akademiaikiado.hu, Budapest. book p. 354.
- Gračanin, M. (1942): Tla Hrvatske. Zavod za tloznanstvo poljodjelsko-šumarskog fakulteta sveučilišta u Zagrebu. Tisak »Tipografije« d.d. u Zagrebu. knjiga p. 53.
- [http://hr.wikipedia.org/wiki/Aralsko\\_jezero](http://hr.wikipedia.org/wiki/Aralsko_jezero) (2008).
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Lake\\_Chad](http://en.wikipedia.org/wiki/Lake_Chad) (2008).
- Josipović, M. (1996): Utjecaj obroka i dubine natapanja dreniranog tla na svojstva kukuruza. Sveučilište J. J. Strossmayera, Poljoprivredni fakultet Osijek. disertacija. p. 119.
- Josipović, M., Jambrović, A., Plavšić, H., Liović, I., Šoštarić, J. (2007): Responses of grain composition traits to high plant density in irrigated maize hybrids. Cereal Research. Communication. 35 (S Part 1): p. 549-552.
- Mađar, S.; Šepuť, M; Kičić, Ž.; Buljan, Ž.; Grubačević, Ž.; Duvnjak, V. (1986.): Mogućnosti i perspektive natapanja u Slavoniji i Baranji. Poljoprivredne aktualnosti. 25. 1-2. p 301-308.
- Naredba o poduzimanju mjera obveznog ukalananja ambrozije – *Ambrosia artemisiifolia* L (Narodne novine 72/07).
- Nacionalna strategija zaštite okoliša (Narodne novine 46/02).
- Odluka o uvjetima označavanja ambalaže (Narodne novine 155/05, 24/06, 28/06.).
- Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (Narodne novine 15/2003).
- Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (Narodne novine 97/05 i 115/05).
- Pravilnik o dobroj poljoprivrednoj praksi u korištenju gnojiva (NN 56/08).

- Pravilnik o načinu vođenja očevidnika o otrovima te o načinu dostave podataka iz očevidnika (Narodne Novine 78/02).
- Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (Narodne Novine 182/94, 47/08).
- Romić, D. i Marušić, J. (2005): Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj. Građevinski godišnjak 2005/2006. p. 1-150.
- Romić, G.; Tomić, F.; Borošić, J.; Dolenjski, D.; Romić Marija; Salajec Maja (1993.): Djelovanje natapanja na komponente priroda kultura u postrnoj sjetvi, Poljoprivredne aktualnosti vol. 3-4. 29. 373-383. Zagreb.
- Vučić, N. (1976.): Natapanje poljoprivrednih kultura. Knjiga. Univerzitet u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad.
- Zakon o državnoj potpori u poljoprivredi, ribarstvu i šumarstvu (Narodne novine 87/02, 85/06 85/08).
- Zakon o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda (Narodne novine 12/01, 79/07).
- Zakon o Fondu za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (Narodne novine 107/03).
- Zakon o hrani (Narodne novine 117/03).
- Zakon o otpadu (Narodne novine 178/04).
- Zakon o otrovima (Narodne novine 27/99, 37/99, 55/99).
- Zakon o poljoprivredi (Narodne Novine 66/01).
- Zakon o poljoprivrenom zemljištu (Narodne Novine 66/01, 87/02, 48/05, 90/05, 152/08).
- Zakon o sredstvima za zaštitu bilja (Narodne novine 10/94, 117/03, 70/05).
- Zakon o zaštiti okoliša (Narodne novine 82/94, 128/99, 110/07).
- Zakon o zaštiti prirode (Narodne Novine 70/05).
- Tomić, F. (1992): Istraživački rad i podloge za projektiranje i izvođenje sustava natapanja, Priručnik za hidrotehničke melioracije, II kolo, Natapanje, knjiga 1, opći dio, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Društvo za odvodnju i navodnjavanje Hrvatske. Zagreb.

## Abstract

### Ecology and irrigation in low and practice

The aim of this paper is show possible problems and consequences in our environment and agriculture with accent to consequences of bad agricultural soil practice and irregular irrigation. Also we wish to show on the negative processes in the world consequences of no control use of the irrigation water. All lows which have connection with agriculture, soil, food and environment protection is necessary write to one place and inform farmers for easy informing, education and application. On the investigation basis is necessary to find solutions for best solving plastic pipes after their using in irrigation. It is necessary make unique program for collecting data and making central base of data about protection of soil, food, water and generally environment protection on the interesting Ministry level.

**Keywords:** ecology, irrigation, agriculture, lows, sustainable.

## **Alps-Adria Scientific Cooperation - a regional Forum for Agricultural Research**

Márton Jolánkai

*Szent István University Gödöllő, Hungary*

The Alps-Adria scientific cooperation programme, including a series of events referred to as 'Alps-Adria Scientific Workshop', has reached a jubilee this year. This special form of cooperation initiated and organised by three scientific committees of the Hungarian Academy of Sciences, the Soil Science and *Agrochemistry Committee*, the *Crop Production Committee* and the *Plant Protection Committee* has become the largest and – I think it is fairly safe to say – most popular scientific event in the field of agricultural sciences.

This scientific cooperation has its roots in a very distant past. In emotional terms it dates back perhaps as far as to the times of the Monarchy, but reliably it originates from the 1970s or 1980s, a period of traditionally good cooperation between Croatian and Hungarian scientists and other professionals, a period of scientific, practical and business relationships among universities and agricultural institutions of Osijek and Zagreb, and the Hungarian agricultural universities and faculties, the research institutions in Szeged and Martonvásár as well as large state farms in Hungary along with the then still functioning production systems, which were, the same time, some of the main engines of the Hungarian economy. Researchers, lecturers and farmers representing the agricultural sectors of Austria and Czechoslovakia were also always active participants of this historical form of cooperation. In field days organised by Osijek or Martonvásár wheat varieties Zagrebčanka and Lonja were displayed side by side with Solaris, Lovrin and those from Probsdorf, and maize hybrids OSSK as well as the GK sunflower varieties were just as highly regarded in Ruzyne as in Timișoara. Tillage and crop production as well as joint research efforts were combined in a live integrated system. The economic and political changes in the nineties and later on the Yugoslav wars brought an end to – or at least broke the course of – this highly successful form of cooperation.

In 1999 on the eve of the new millennium, a gradually increasing number of individual initiatives appeared with the aim reviving the former relationships and of creating new contacts. The annual conferences organised by Croatian agronomists in Opatija played and still play a major role in this. These events, conventionally organised by scientists of Osijek and Zagreb in turns, have been a highly popular forum for agricultural scientists in this region for almost half a century now. As a consequence of the hostilities venue of the events was moved to Opatija, an area at a safe distance from the turmoil of war. From that point on the event was regularly organised in Opatija, once a year. In year 2001, however, the hosts declined to organise the next year's event for some – hitherto unknown – reason, creating a sort of a vacuum. That was the time, year 2002, when the Alps-Adria conference was first organised by the commit-



tees of the Hungarian Academy of Sciences (HAS). The first one was – if only to respect tradition – organised in Opatija, and then the venue of the event was gradually moved around the region: the second one was organised in Trogir, the third one in Dubrovnik, the fourth one in Portorož in Slovenia and then the next one back in Opatija. In year 2007 the conference was organised in Obervellach in Austria, to be followed by one in Stará Lesná in the High Tatras in 2008. Eventually, a veritable contest unfolded for the right to organise the conference this year. The Czech Republic, Austria, Italy, Serbia and Bosnia and Herzegovina, each declared that they wish to host the conference. Finally, the decision was made by the Secretary General of the HAS, choosing Neum of Bosnia and Herzegovina, the most modest but perhaps the professionally best prepared location.

What exactly is then the purpose of this form of cooperation? In fact it is very simple: To foster and to rehabilitate relationships among scientific and professional communities linked by historical ties, but separated by historical events. This cooperation offers an opportunity for the career starter generation, PhD students and young researchers to enter the international scene, to learn how to make a poster, to deliver a presentation in the English language, to publish pieces of work and to create relationships with others. The language of the conference is English. In this aspect there is and - the organisers aim to ensure that - there can be no compromise. Throughout history, both science itself and the fact that this is a multilingual region, have always demanded a common language. Over two millenniums it used to be the Latin. During the past two centuries attempts were made to introduce the German and later on the Russian language for this purpose, without much success. By the end of the 20<sup>th</sup> century however, it became clear that today's lingua franca is none other but the English language.

At the beginning of the series of conferences two basic principles were laid down: one was that it should be thematically focused because that would be more highly valuable in professional terms than the eclectic mega-conferences that are very much in vogue today, which, though highly attractive, have evolved into expos of some sort, rather than proper scientific conferences. The other basic principle is that the presentations and contributions must be promptly published in a volume after every conference, to be distributed to participants. This may seem like a conservative bias but many of the stakeholders are convinced that only thematic publications can be of use and only if they are actually kept on one's bookshelf, to be picked up and studied at will. Unfortunately, today's trends – and the need to save resources – have led to a wide-spread practice of publishing materials on CD and/or on the Internet, but these cannot really substitute printed volumes. This has been definitely proven at the Alps-Adria events as well, where the proceedings are delivered to participants on CDs but the publisher also makes it possible for participants to request the materials in a printed volume as well, which is, of course, not an inexpensive option, nonetheless the majority of the participants ask for the publication in the form of books even if they cost more.

The members of the conference's organising committee include Márton Jolánkai, Tamás Kőmíves, Tamás Németh, György Várallyay. Members of the scientific board include Márta Birkás; Hamid Custović, Richard Gáborjányi, Georges Hofman, József Horváth, Imre Kádár, Vlado Kovačević, Vlasta Štekauerová. The themes of the conference series are selected by the scientific board. The table attached shows that a very large number of topics have been discussed.

An increasingly wide audience is represented by the participants of the conference. As a matter of course, the majority of the participants come from the countries of the South-Central European Region but the original Hungarian-Croatian dominance has become a thing of the



past. The number of participants from Slovakia has grown significantly and that of delegates from Austria, Serbia and Bosnia has also increased. In terms of authors, scientists from a total of 31 countries have put in contributions to the conferences so far, including almost all countries of Europe, along with distant countries such as China, India, Australia, South-Africa and the United States of America. And their participation, far from being a mere formality, such as when a researcher of a distant country is involved as a co-author of a paper, means active involvement in the majority of cases. One thing everyone will remember for long years to come is when Professor Richard Cruse, a regular participant of the conferences, brought along in his suitcase, from Ames Iowa to Dubrovnik, a sizeable three dimensional device of his own development, demonstrating the flows of water in the soil, just in order to be able to present it to the conference's audience.

Conference publications. In accordance with the above mentioned basic principles the materials of every conference have been published in the form of complete papers in proceedings volumes. The first three volumes (the materials of the conferences organised in Opatija, Trogir and Dubrovnik) with ISSN numbers, were published by Akaprint Kiadó publishing house, edited by Csaba Gyuricza, the third volume edited by Csaba Gyuricza and Szilvia Hidvégi. Two of the subsequent volumes - the one of the Portorož conference and that of the second conference in Opatija - were published as regular editions of the periodical Cereal Research Communications, edited by Szilvia Hidvégi. The materials of the conferences in Obervellach and Stará Lesná were, and the volume of this year's conference in Neum is going to be published in a renewed form, also as a Supplement to Cereal Research Communications, by Akadémiai Kiadó, the first two edited by Szilvia Hidvégi, the last one to be edited by Titanilla Hárs. The standards of publication improved a lot over the years, the last two volumes were printed after a prior selection procedure, followed by a peer review process carried out by internationally renowned professors of agricultural sciences.

Conference trips. Every conference is closed by two one-day trips, one of a professional, the other of a touristic programme. Just to list a few examples from among the professional trips: it was a lifetime experience for participants when they familiarised themselves with the entire Istrian karst system from the Pićan top to the Lim fjord visiting dolinas that have developed above the underground water system, just like visiting the Krka national park or the Elafiti islands. A trip to the 40 square kilometres of hillside area in the High Tatras laid waste by devastating high winds was a shattering experience. On the other hand, a trip to the Groß Glockner glacier was the first time many of the participants saw this natural wonder. Trips to tourism destinations, for instance to Rijeka, Venice, Split, Dubrovnik, Sibenik, Cortina d'Ampezzo, Heiligenblut, Kraków or to the captivating towns of Spis region, have also been highly useful and successful.

The benefits of cooperation. The question of what contributions have been made to professional, scientific and human progress and values is always raised with regard to every scientific conference. The first aspect to be noted is the cultivation of professional and scientific relationships. The Alps-Adria cooperation has been the cradle of numerous partnerships, tendering consortia and bilateral agreements, without which – it should be admitted – our research institutions and universities might not have survived and kept functioning to date. From a professional aspect, mention should be made of student, lecturer and researcher exchange programmes. A large number of doctoral courses have taken place and we are pleased to note that joint research programmes based on long term experiments in various countries have also increased in number.

Cultural benefits also deserve to be mentioned. Visits to countries of this region, where participants together familiarise themselves with our common history and culture make us realise that we need to expand, renew and, in cases, clarify our knowledge, if we are to understand each other. We have learned that Jellačić Ban was more of a friend than an enemy of ours, that Sándor Petőfi, Andrej Sládkovič and later on Kálmán Mikszáth also, attended secondary school in Banská Štiavnica. We understood why the reign of Péter Orseolo was a period of failure and how king Kálmán (Koloman) became so successful. And we could perhaps gain a profound understanding of the life of Rudolf Fleischmann, one of the most successful scientists of the one time Empire, who was born a Sudeten German in Bohemia, completed studies in Klosterneuburg in Austria, worked as a farm manager for duke Pejačević of Slavonia and then became Hungary's greatest plant breeder at Kompolt.

The Alps-Adria Scientific Workshop has been highly successful so far. This form of cooperation may, of course, also have some shortcomings but I am sure there is always room for improvement and development. The underlying goal, that is regional cooperation, however, has been definitely accomplished. We hope that the Workshops will, to the benefit of all of us involved, continue long into the future.

**Table 1.** Venues and themes of the conferences

1.	2002 <b>Opatija, Croatia</b>	Agri-environment. Water, soil, nutrition, production and quality aspects of field crops.
2.	2003 <b>Trogir, Croatia</b>	Plant nutrition. Nitrogen - a most essential life element.
3.	2004 <b>Dubrovnik, Croatia</b>	Water. Soil, plant and biological relations, climatic aspects.
4.	2005 <b>Portorož, Slovenia</b>	The carbon cycle.
5.	2006 <b>Opatija, Croatia</b>	Food chain element transport and processes.
6.	2007 <b>Obervellach, Austria</b>	Environmental consequences of sustainability
7.	2008 <b>Stará Lesná, Slovakia</b>	Soil-plant interrelations
8.	2009. <b>Neum, Bosnia-Herzegovina</b>	Biotic and abiotic stress





broj 188  
2008. godine

broj 209  
2009. godine

agrolas

PIONEER  
A DUPONT COMPANY

HORSCH 25  
Poljoprivreda iz struje

U SVAKOM BROJU  
**2**  
PRILOGA

BELJE  
1697

**CENTRALA:** ++385 (0) 31 223-223  
**REDAKCIJA:** ++385 (0) 31 223-117  
 ++385 (0) 31 223-283

**MARKETING:** ++385 (0) 31 223-284  
**PRODAJA:** ++385 (0) 31 223-140  
**TELEFAX:** ++385 (0) 31 223-285





HRVATSKI FARMER d.d.

i



pozivaju Vas na

# EKO-ETNO

HRVATSKA

7. SAJAM PROIZVODA I USLUGA  
RURALNIH PODRUČJA  
REPUBLIKE HRVATSKE



1. SAJAM PROIZVODA I USLUGA  
RURALNIH PODRUČJA  
EUROPSKIH ZEMALJA



Zagreb,  
listopad 2009.

# najčitnije novine slavonije i baranje

## STALNI PRILOZI:

ponedjeljkom - **MOJA OBITELJ**; utorkom - **AUTOGLAS**; srijedom - **OGLASNIK SRIJEDOM** i **EKONOMIJA**;  
četvrtkom - **HOME SLATKI HOME**; petkom - **TV OBZOR**; subotom - **MAGAZIN** i **OGLASNIK SUBOTOM**; nedjeljom - **OBJEKTIV**



centrala:  
031 223 223

marketing:  
031 223 112

pretplata:  
031 223 140

[www.glas-slavonije.hr](http://www.glas-slavonije.hr)





  
**AGROPROTEINKA**  
www.agroproteinka.hr



◀ CJELOVITA RJEŠENJA ZA ZDRAV ŽIVOT I ČIST OKOLIŠ ▶

