



## Plodnost oranica ratarskih proizvodnih lokaliteta grada Kragujevca u privatnom vlasništvu

Jelena Milivojević • Vera Đekić • Miodrag Jelić

received: 20 April 2012, accepted: 5 July 2012

© 2012 IFVC

doi:10.5937/ratpov49-1850

**Izvod:** U radu su prikazani rezultati analize plodnosti zemljišta na proizvodnim parcelama teritorije grada Kragujevca. Analizom je obuhvaćeno 467 uzoraka koji pripadaju oraničnom načinu korišćenja. Kisela reakcija zemljišta, kojoj pripadaju prve tri klase u primenjenoj klasifikaciji, zastupljena je u 86,56% analiziranih uzoraka. Neutralna reakcija zemljišta, zastupljena je u manjem procentu i iznosi samo 15,63% od ispitivanih uzoraka. Rezultati ispitivanja obezbeđenosti zemljišta humusom pokazuju da je 59,54% dobro snabdeveno humusom, dok 35,77% uzoraka spadaju u klasu slabo humoznih zemljišta. Analiza sadržaja lakopristupačnog fosfora pokazuje da je optimalna obezbeđenost zemljišta fosforom prisutna samo kod 6,34% uzoraka. Zabrinjavajuće je da znatan deo uzoraka spada u vrlo siromašnu (57,12%) i siromašnu klasu (19,28%), dok oko 10% pripada klasama sa štetnim i toksičnim sadržajem ovog makrohraniva. Sadržaj lakopristupačnog kalijuma u najvećem broju ispitivanih lokaliteta nalazi se u klasama optimalne i visoke obezbeđenosti, čija se suma kreće u intervalu od 54,54% do 97,73%.

**Ključne reči:** fosfor, hemijska svojstva, humus, kalijum, oranice, plodnost zemljišta, pH zemljišta

### Uvod

Zemljište predstavlja jedan od najvećih i najznačajnijih prirodnih resursa celokupnog čovečanstva. Preteranim ili neodgovornim korišćenjem zemljišta dolazi do pada produktivnosti i konačno njegove destrukcije. Kako zemljište predstavlja složen i dinamičan sistem, pod uticajem poljoprivredne proizvodnje dolazi do promena njegovih bioloških, hemijskih i fizičkih svojstava. Uopšte govoreći, prihvaćen je stav da intenzivna poljoprivredna proizvodnja dovodi do opadanja kvaliteta zemljišta. Nasuprot, poznato je da se pravilnim upravljanjem zemljištem, dobrom poljoprivrednom praksom (koja podrazumeva redovnu kontrolu plodnosti zemljišta i sprovođenje osnovnih principa đubrenja i agrotehnike) može održati proizvodna sposobnost zemljišta uz minimalne uticaje na životnu okolinu. Zemljišta visokog kvaliteta karakteriše visok sadržaj pristupačnih hraniva, dobra aeracija, infiltracija i

retencija vode, stabilna struktura i visoka biološka aktivnost.

U zaštiti zemljišta od degradacije najznačajnije su preventivne mere, uočavanje opasnosti i iznalaženje odgovarajućih rešenja za njihovo prevazilaženje. U tom cilju se predlaže sistematska kontrola plodnosti i sadržaja opasnih i štetnih materija, tj. monitoring kvaliteta zemljišta (Sekulić i sar. 2005).

Na području Grada Kragujevca i okoline u bližoj i daljoj prošlosti poznati su brojni negativni primeri, kako na globalnom tako i na lokalnom planu, koji su doprineli delimično potvrđenim degradacionim procesima u zemljištu.

Sistem kontrole plodnosti zemljišta i upotrebe đubriva sa naučnog aspekta razmatran je i predložen na VI Kongresu Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta (JDPZ 1980). Utvrđivanje plodnosti poljoprivrednog zemljišta i njenog očuvanja treba da bude jedno od prioritarnih zadataka u narednom periodu,

U cilju povećanja produktivnosti kod gajenih visokorodnih sorti i hibrida, potrebno je primeniti racionalnu i pravilnu ishranu biljaka mineralnim hranivima. Razlog toga je činjenica što varijabilnost klimatskih uslova, kao i nepotpuna agrotehnika usled nedovoljne primene đubriva, u značajnoj

J. Milivojević\* • V. Đekić  
Center for Small Grains, Save Kovačevića 31, 34000 Kragujevac, Serbia  
e-mail: ivanmaja@kg.ac.rs

M. Jelić  
University in Priština, Faculty of Agriculture Lešak, Kopaonička bb, 38219 Lešak, Kosovo, Serbia

Supported by Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia, Project No. 31054

meri utiču na pristupačnost azota u zemljištu i često smanjuju pristupačnost hraniva za biljke (Bogdanović 2009).

Prema važećem zakonu Republike Srbije o poljoprivrednom zemljištu, član 64, paragraf 3 (Sl. gl. RS br. 62/06, 65/08 i 41/09), radi zaštite i očuvanja hemijskih i bioloških svojstava poljoprivrednog zemljišta od I do V katastarske klase zemljišta i obezbeđenja pravilne upotrebe mineralnih i organskih đubriva i pesticida, vlasnik odnosno korisnik obradivog poljoprivrednog zemljišta, obavezan je da vrši kontrolu plodnosti obradivog poljoprivrednog zemljišta i evidenciju količine unetog mineralnog đubriva i pesticida. Kontrola se vrši po potrebi, a najmanje svake pete godine.

Unapređenje poljoprivredne proizvodnje na zemljištima u privatnom vlasništvu, npr. racionalizacijom đubrenja primenom kontrole plodnosti, predstavlja veliki potencijal razvoja poljoprivrede uopšte, jer učešće privatnog sektora u vlasništvu oranica i bašta na području grada Kragujevca iznosi 99% (RZS 2008). Prema Manojloviću (1986), donja granica optimalne obezbeđenosti zemljišta lakopristupačnim oblicima fosfora i kalijuma za potrebe ratarskih kultura iznosi 15 mg 100g<sup>-1</sup> zemljišta. Upravo ova vrednost predstavlja donju granicu do koje izostavljanje đubriva ne bi trebalo da ima negativan uticaj na prinos.

Cilj rada je da se ukaže na značaj sistema kontrole plodnosti zemljišta i istovremeno sagleda kakvo je stanje plodnosti zemljišta u najvažnijim biogenim elementima na pojedinim lokalitetima grada Kragujevca.

## Materijal i metod rada

U želji da se analiziranje zemljišta, kao jedan od glavnih elemenata kontrole plodnosti, uvede u praksu, Skupština Grada Kragujevca i Centar za strna žita realizovali su akciju besplatnog analiziranja zemljišta i davanja preporuka đubrenja za zemljišne parcele u privatnom vlasništvu na teritoriji Grada Kragujevca. Analizom je obuhvaćeno sedam lokaliteta (Petrovac, Lužnice, Gornje Jarušive, Desimirovac, Gornje Komarice, Donje Komarice i Čumić).

Ispitivani uzorci su analizirani u Agrohemijskoj laboratoriji Centra za strna žita u Kragujevcu. Tokom 2008. i 2009. ukupno je prikupljeno i analizirano 467 uzoraka zemljišta koji pripadaju oraničnom načinu korišćenja. Uzorkovanjem su pokriveni najzastupljeniji tipovi zemljišta (vertisoli, aluvijalna zemljišta, pseudoglejna zemljišta) kao i lokacije koje karakteriše najintenzivnija ratarska

proizvodnja. Proizvođači su uzorkovali zemljište sa dubine od 0 cm do 30 cm po principima kontrole plodnosti. Primenjene metode ispitivanja zemljišta su usvojene od strane Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta (JDPZ 1966).

U laboratoriji su analizirani sledeći parametri plodnosti zemljišta: pH vrednost u suspenziji zemljišta sa 1N kalijum hloridom, sadržaj humusa-metodom Kotzmann-a, lakopristupačni fosfor-Al metodom, lakopristupačni kalijum-Al metodom. U radu su prikazane srednje, minimalne i maksimalne vrednosti osnovnih parametara plodnosti zemljišta i njihova procentualna zastupljenost u odnosu na klase obezbeđenosti zemljišta za svaki pojedinačni parametar.

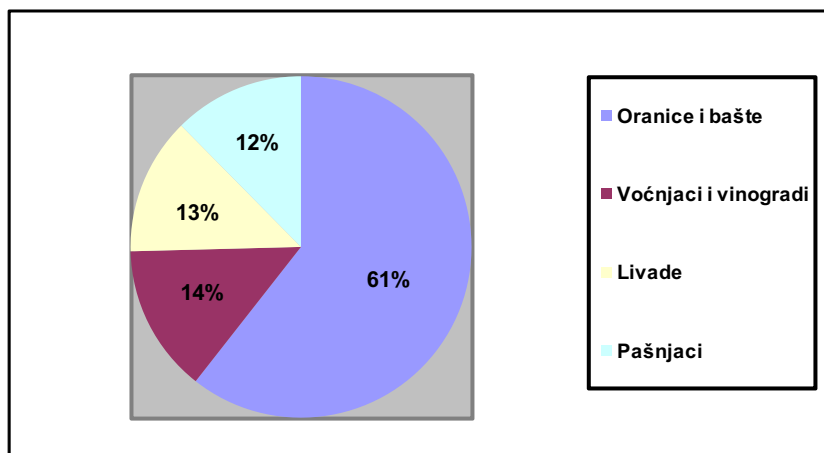
## Rezultati i diskusija

Prirodne karakteristike grada Kragujevca (klima, reljef, geološki i pedološki sastav zemljišta) utiču na razvoj poljoprivredne proizvodnje. Od ukupne površine teritorije Grada (83.500 ha), poljoprivredno zemljište čini 63,88%. Poljoprivredne površine na teritoriji Grada su isključivo u posedu individualnih poljoprivrednih proizvođača (preko 99%). Prema načinu korišćenja zemljišta, teritorija Grada Kragujevca pretežno predstavlja ratarsku oblast budući da bašte i oranice zauzimaju 60,60% obradivog zemljišta (Sl. 1). Značajno mesto zauzimaju i zasadi voća uglavnom šljiva (14%) uglavnom u pobrđu gde postoje idealni uslovi za razvoj ove grane poljoprivredne proizvodnje (RZS 2008).

### *Proizvodni lokaliteti na području Grada Kragujevca*

Ako posmatramo teritoriju Grada u širim okvirima možemo slobodno reći da ona predstavlja heterogeno agroekološko područje. Geološki sastav podloge je veoma raznovrstan, što je imalo uticaja na strukturu i tipove zemljišta.

Prema zastupljenosti pojedinih tipova zemljišta, oko 33,5% teritorije Grada čine vertisoli (smonice) sa različitim stepenom degradacije. Spadaju u grupu zemljišta teže mehaničkog sastava sa veoma nepovoljnim fizičko-hemijskim svojstvima (Antić i sar. 1982). Zatim slede kvalitetniji tipovi zemljišta sa značajnim prostornim učešćem, kao što su gajnjače sa varijetetima (26,6%) i aluvijalna zemljište (4,2%). Pseudoglejna (epiglejna) (24,5%) zemljišta su lošija zemljišta kako sa aspekta fizičkih, tako i hemijskih osobina. To su znatno zakišeljena zemljišta, osiromašena hranljivim elementima i češće siromašna u humusu. Usled povećane kiselosti i smanjenog sadržaja humusa i drugih hranljivih elemenata za biljke, niskog su nivoa plodnosti i smanjenih proizvodnih sposobnosti.



Slika 1. Zastupljenost pojedinih načina korišćenja zemljišta na području Grada Kragujevca (%) (RZS 2008)  
Figure 1. Percentage of different types of land use contribution in the City of Kragujevac, Serbia (%), (source Statistical Office of the Republic of Serbia, 2008)

Reljef igra veoma značajnu ulogu u rasporedu tipova zemljišta. Na području Grada Kragujevca u pogledu reljefa razlikuju se tri dela: viši planinski, srednji pobrđe, i niski ravničarski deo. Tako su u dolinama reka zastupljena aluvijalna zemljišta, na nižem pobrđu smonica, na dolinskim stranama i višem pobrđu zastupljena je gajnjača i delimično podzol, dok na planinskom području dominira skeletno zemljište.

S obzirom na veliku heterogenost zemljišta na ovom terenu i veoma različitog kvaliteta istih, kao i na potpuno odsustvo sistematske kontrole plodnosti ovih zemljišta, koja se intenzivno koriste u proizvodnji, pitanje izrade sveobuhvatne studije o stanju kvaliteta i merama za očuvanje zemljišne plodnosti postaje izuzetno aktuelno.

#### *Plodnost proizvodnih lokaliteta u Kragujevcu*

**Reakcija zemljišta.** Rezultati istraživanja pokazuju da je najveći broj ispitivanih uzoraka zemljišta kisele reakcije (86,56%). U strukturi kiselih zemljišta 24,37%, su jako kisele, 42,30% kisele i 19,89% slabo kisele reakcije. Posebno treba istaći lokalitete Gornje Jarušice i Desimirovac gde 50% ispitivanih uzoraka pripada jako kiselim zemljištima (Tab. 1).

Neutralna reakcija zemljišta, koja je i najpovoljnija za biljnu proizvodnju, zastupljena je u znatno manjem procentu i iznosi 15,63% od ispitivanog broja uzoraka. Do sličnih rezultata došli su i drugi autori. Tako, ispitivanja supstitucione kiselosti od strane Mrvića i sar. (2009) potvrđuju poznatu činjenicu da na prostoru centralne Šumadije dominiraju zemljišta kisele reakcije. Oni su konstatovali da od ukupnog broja ispitivanih uzoraka oni sa ekstremno kiselom reakcijom ( $\text{pH} < 4$ ) zastupljeni su sa 13%, jako kiselom

reakcijom ( $\text{pH} 4,0-4,5$ ) sa 17%, srednje kiselom ( $\text{pH} 4,5-5,5$ ) sa oko 30%, slabo kiselom ( $\text{pH} 5,5-6,5$ ) sa 22% i neutralnom i alkalnom reakcijom ( $\text{pH} > 6,5$ ) sa 18%. Ako se uzmu u obzir samo uzorci pod oranicama, baštama i višegodišnjim zasadima, uzorci jako kisele reakcije su zastupljeni sa 23%.

Nekontrolisanom obradom, đubrenjem i zaštitom uzgajanih poljoprivrednih biljaka, u cilju postizanja što većih prinosa, proizvođači su podsticali razne degradacione procese u zemljištu i doveli do smanjenja njegove efektivne plodnosti i produktivne sposobnosti. Uticaj višegodišnje primene đubriva na zemljištu tipa vertisol izučavane su na dugogodišnjem stacionarnom poljskom ogledu u Kragujevcu i dobijeni rezultati su pokazali znatno povećanje kiselosti zemljišta, koje je u zavisnosti od vrste đubriva iznosilo od 0,17 do 1,32 pH jedinice. Najveće povećanje aciditeta je bilo pri upotrebi fiziološki kiselog KCl (Jelić i sar. 2006).

Acidifikacija zemljišta na ovom području već duže vremena je u trendu neprekidnog rasta i ona značajno utiče na degradaciju zemljišta. Svesni smo činjenice da je prekomerna kiselost jedan od faktora koji smanjuje opšti kvalitet zemljišta i plodnosti a samim tim i njihov proizvodni kapacitet. Niska produktivnost gajenih biljaka se javlja usled kombinacije toksičnih efekata (Al, Mn, Fe i H) i nedostatka P, Ca, Mg, K i Zn. Najznačajniji limitirajući faktor povećanja prinosa njihovih biljnih vrsta, pored deficita fosfora, je povećanje mobilnih formi aluminijuma u zemljištu i gajenim biljkama, što može izazvati ozbiljne zdravstvene probleme kod ljudi i domaćih životinja. Otuda, primena krečnih đubriva samostalno ili u kombinaciji sa NPK đubrivima može biti preporuka za poboljšanje plodnosti zemljišta i povećanja prinosa gajenih

Tabela 1. Minimalne, maksimalne i prosečne vrednosti osnovnih hemijskih svojstava zemljišta na različitim proizvodnim lokalitetima Grada Kragujevca

Table 1. Minimum, maximum, and mean values of major chemical properties of soils different crop growing locations in City of Kragujevac, Serbia

LOKALITET	Parametar	pH KCl	Humus (%)	Al P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g zem)	Al K <sub>2</sub> O
Petrovac	Min.	4.320	2.800	0.400	25.000
	Max.	6.930	5.380	400.000	186.000
	Prosek	6.155	4.162	43.700	51.814
Lužnice	Min.	3.870	2.130	0.300	17.600
	Max.	6.980	6.480	102.000	96.000
	Prosek	5.190	3.721	10.716	35.098
Gornje Jarušice	Min.	3.720	1.830	0.500	16.400
	Max.	6.370	7.690	19.900	56.000
	Prosek	4.650	3.585	3.775	35.773
Desimirovac	Min.	3.790	2.030	0.000	13.900
	Max.	6.580	4.580	52.000	69.000
	Prosek	4.742	3.314	4.757	25.938
Gornje Komarice	Min.	4.300	1.520	0.000	9.600
	Max.	6.960	8.550	290.000	94.000
	Prosek	5.503	2.904	20.684	25.378
Donje Komarice	Min.	4.430	0.870	0.000	10.000
	Max.	7.250	4.900	176.000	146.000
	Prosek	5.617	3.118	49.759	44.650
Čumić	Min.	3.890	0.780	0.000	11.000
	Max.	7.100	5.910	264.000	208.000
	Prosek	5.296	3.146	12.399	33.984
Kragujevac Prosek	Min.	3.720	0.780	0.000	9.600
	Max.	7.250	8.550	400.000	208.000
	Prosek	5.208	3.286	14.512	33.772

biljaka (Kovačević & Basic 1997, Petosic et al. 2003, Cermac & Torma 2006, Kovačević et al. 2011).

*Humus.* Sadržaj humusa je važan pokazatelj plodnosti zemljišta. Humusne materije u zemljištu imaju afinitet obrazovanja organskih kompleksa sa metalima. Ukoliko dođe do obrazovanja kompleksa između metala i rastvorljivih organskih oblika metali ostaju mobilni i prema tome više pristupačni biljkama. Nasuprot tome, organska materija ima izraženu sposobnost fiksacije štetnih elemenata (Pb i Al) čime se njihova pristupačnost za biljke smanjuje.

Na osnovu rezultata ispitivanja konstatovano je da od ukupnog broja ispitivanih zemljišta oko 59,54% uzoraka pripadaju klasi humoznih zemljišta sa prosečnim sadržajem humusa od 3,29% (Tab. 1 i 2). Međutim, ako se distribucija obezbeđenosti humusom sagleda sa stanovišta proizvodnih lokaliteta zapaža se da tri lokaliteta (Gornje

Komarice, Donje Komarice i Čumić) u manjem broju slučajeva pripadaju humoznoj klasi sa učešćem od 28,89% do 45,45%. Zemljišta koja pripadaju slabo humoznoj klasi (1,01-3,00%) zastupljena su sa 35,77%. Procentualno učešće uzoraka u jako humoznim zemljištima po proizvodnim lokalitetima je nisko i kreće se u intervalu od 2,27% do 9,09%.

Nizak sadržaj humusa na pojedinim ispitivanim lokalitetima oraničnog zemljišta rezultat je povećane mineralizacije organske materije i korišćenja neadekvatnih biljnih kultura u plodoredi. U cilju povećanja sadržaja organske materije na proizvodnim lokalitetima sa niskim sadržajem humusa, neophodna je primena organskih đubriva (goveđi stanjak, zeleno đubrivo, itd.) koja intenziviraju kako mikrobiološke procese tako i sintezu novih količina visoko molekularnih organskih jedinjenja (humusa) u zemljištu. Do sličnih rezultata su došli Dugalić (1997) i Mrvić (2006).

Tabela 2. Procentualna zastupljenost uzoraka zemljišta u različitim klasama obezbeđenosti za posmatrane parametre plodnosti u različitim proizvodnim lokalitetima Kragujevca  
 Table 2. Percentage of samples within a particular value range of different fertility parameters

Klase obezbeđenosti zemljišta	Proizvodni lokaliteti (procentualna zastupljenost u klasama)							Čumić	Procentualna zastupljenost
	Petrovac	Lužnice	Gornje Jarušice	Desimirovac	Gornje Komarice	Donje Komarice			
1. Jako kisela <4,50	4,54	22,73	50,0	53,45	13,33	4,54	22,0	24,37	
2. Kisela 4,51-5,50	45,45	50,00	34,09	27,59	42,22	54,54	42,2	42,30	
3. Slabo kisela 5,51-6,50	22,73	15,91	15,91	17,24	24,44	22,72	20,7	19,89	
4. Neutralna 6,51-7,20	27,27	11,36	0	1,72	20,00	18,18	15,1	15,63	
5. Slabo alkalna 7,21-8,20	0	0	0	0	0	0	0	0	
6. Alkalna >8,21	0	0	0	0	0	0	0	0	
1. Vrlo slabo hum. 0,00-1,00	0	0	0	0	0	4,54	0,86	2,70	
2. Slabo humuzna 1,01-3,00	4,54	15,91	31,82	31,03	66,67	50,00	50,43	35,77	
3. Humozna 3,01-5,00	86,36	81,82	61,36	68,97	28,89	45,45	43,97	59,54	
4. Jako hum. 5,01-10,00	9,09	2,27	6,82	0	4,45	0	4,74	5,47	
5. Vrlo jako hum. >10,01	0	0	0	0	0	0	0	0	
1. Vrlo siromašna 0,00-5,00	31,82	45,45	72,72	77,59	51,11	59,09	62,07	57,12	
2. Siromašna 5,01-10,00	31,82	22,73	22,73	10,34	15,56	0	12,5	19,28	
3. Srednja 10,01-15,00	18,18	20,45	2,27	5,17	6,67	4,54	5,60	8,98	
4. Optimalna 15,01-25,00	0	6,82	2,27	5,17	8,89	4,54	10,34	6,34	
5. Visoka 25,01-50,00	0	0	0	0	2,22	31,82	3,45	12,50	
6. Vrlo vis. do štet. 50,01-100	4,55	2,27	0	1,72	13,33	0	3,02	4,98	
7. Toksičan sadržaj >100,01	13,64	2,27	0	0	2,22	0	3,02	5,29	
1. Vrlo siromašna 0,00-5,00	0	0	0	0	0	0	0	0	
2. Siromašna 5,01-10,00	0	0	0	0	2,22	4,55	0	3,39	
3. Srednja 10,01-15,00	0	0	0	1,72	31,11	18,18	6,03	14,26	
4. Optimalna 15,01-25,00	4,55	29,55	22,73	55,17	31,11	27,27	44,83	30,74	
5. Visoka 25,01-50,00	72,73	59,09	75,00	39,66	24,44	27,27	37,07	44,04	
6. Vrlo vis. do štet. 50,01-100	9,09	11,36	2,27	3,45	11,11	4,55	9,05	7,27	
7. Toksičan sadržaj >100,01	13,64	0	0	0	0	18,18	3,02	11,61	

*Sadržaj lakopristupačnog fosfora.* Zemljišta proučavanog područja Grada Kragujevca imaju prosečan sadržaj lakopristupačnog fosfora u iznosu od 14,51 mg 100g<sup>-1</sup> zemlje, koji varira u intervalu od 0,00 do 400,0 mg 100g<sup>-1</sup> zemlje (Tab. 1). Ovako veliko variranje obezbeđenosti zemljišta lakopristupačnim fosforom ukazuje na izraženu heterogenost zemljišta i supstrata na kojima su se ona formirala kao i na nekontrolisanu primenu đubriva, naročito fosfornih. Međutim, u klasu optimalne obezbeđenosti zemljišta fosforom možemo svrstati samo 6,34% uzoraka. Zabrinjavajuće je da ogroman broj uzoraka spada u vrlo siromašnu (57,12%) i siromašnu klasu (19,28%), dok oko 10,27% uzoraka pripada klasama sa štetnim i toksičnim sadržajem ovog makrohraniva (Tab. 2).

Sadržaj lakopristupačnog fosfora u ispitivanom zemljištu ukazuje na potpuno odsustvo kontrole plodnosti zemljišta i greške poljoprivrednih proizvođača pri đubrenju u proteklom periodu. Suma vrlo siromašnih i siromašno obezbeđenih zemljišta u zavisnosti od rejonu kreće se u rasponu od 59,09% do 95,45%. Nizak sadržaj fosfora se uglavnom javlja na zemljištima kisele reakcije. Poznato je da pristupačnost fosfora u kiselim zemljištima opada zbog njegove imobilizacije slobodnim Al<sup>3+</sup> i Fe<sup>3+</sup> jonima (Debnath et al. 2000). Načini rešavanja niskog sadržaja fosfora su primena fosfatizacije kao mere meliorativnog unošenja fosfornih đubriva, kao i kalcifikacije sa ciljem povećanja pristupačnosti fosfora iz rezervi zemljišta.

Visoki sadržaji fosfora u zemljištu na nivou štetnih i toksičnih količina najčešći su na parcelama sa intenzivnom povrtarskom proizvodnjom. Relativno male površine, visoka profitabilnost proizvodnje, ali i nestručnost proizvođača uzroci su ekstremnih vrednosti sadržaja fosfora (400,0 mg 100g<sup>-1</sup> zemlje).

Pojedine biljne vrste odlikuju se velikim zahtevima za mineralnim hranivima, zbog čega se redovno intenzivno đubre. Međutim iz želje za što većim prinosom često se nestručnom primenom đubriva upotrebljavaju u prekomernim dozama, što dovodi do različitih promena u biološkoj ravnoteži agroekosistema i utiče na kvalitet prinosa (Wu et al. 1998, Kraus et al. 2000).

*Sadržaj lakopristupačnog kalijuma.* Status kalijuma je znatno povoljniji u poređenju sa fosforom jer samo 3,39% ima nizak sadržaj lakopristupačnog kalijuma. Najveći broj uzoraka (44,04%) na području Kragujevca ima sadržaj lakopristupačnog kalijuma na nivou od 25,01-50,00 mg/100g, što ukazuje na visoku obezbeđenost zemljišta ovim elementom. U klasi optimalne obezbeđenosti (15,01-25,00 mg 100g<sup>-1</sup>) nalazi se 30,74% uzoraka. Ovakvu obezbeđenost zemljišta lakopristupačnim kalijumom možemo pripisati pedogenetskim

karakteristikama, tj. matičnom supstratu bogatom u ovom elementu, kao i neodgovarajućim đubrenjem zemljišta od strane poljoprivrednih proizvođača (Tab. 2). Prosečne vrednosti ovog parametra plodnosti kreću se u intervalu od 25,38 do 51,81 mg 100g<sup>-1</sup> zemljišta.

Obezbeđenost zemljišta lakopristupačnim kalijumom na proučavanim proizvodnim lokalitetima je veoma različita. Zapaža se da je zastupljenost klase siromašnih zemljišta u ukupnom broju uzoraka nizak i iznosi od 2,22 (Gornje Komarice) do 4,55% (Donje Komarice). Najveći broj uzoraka na proizvodnim lokalitetima zastupljen je u klasama optimalne i visoke obezbeđenosti čija suma se kreće u intervalu od 54,54 do 97,73%. Ovo nam ukazuje na veliku mogućnost racionalizacije pri đubrenju ovim hranljivim elementom koji može da se ostvari na većini oranica u privatnom vlasništvu. Najveće vrednosti zabeležene su na lokalitetima: Gornje Jarušice (97,73%), Desimirovac (94,83%), Lužnice (88,64%) i Čumić (81,9%).

U pogledu rasprostranjenosti uzoraka u klasama sa vrlo visokim do štetnim, kao i toksičnim sadržajem najveće vrednosti zbira ove dve klase zabeležene su na lokalitetima Petrovac i Donje Komarice.

## Zaključak

Na osnovu rezultata ispitivanja osnovnih hemijskih svojstava u zemljištima na području Grada Kragujevca mogu se izvesti sledeći zaključci:

Najveći broj analiziranih uzoraka zemljišta na proučavanim lokalitetima je kisele reakcije od čega su: zemljišta jako kisele reakcije (pH<4,5) zastupljena sa 24,37%, zemljišta kisele reakcije (pH 4,51-5,50) zastupljena sa 42,30%, dok zemljišta slabo kisele reakcije (pH 5,51-6,50) čine 19,89%. Zato je neophodno da se na ovim zemljištima primenjuju meliorativne mere, pre svega unošenje kreča, fosfornih i organskih đubriva. Analiza sadržaja humusa pokazuje da većina ispitivanog zemljišta pripada klasi humoznog zemljišta (59,54%) i slabo humoznog zemljišta (35,77%).

Rezultati sadržaja lakopristupačnog fosfora u zemljištu ukazuju da većina zemljišta pripada klasi veoma siromašnih (57,12%), i siromašnih (19,28%) uzoraka, zbog čega je neophodno primeniti fosfatizaciju kao meru meliorativnog unošenja fosfornih đubriva. Kod manjeg dela uzoraka (10%) koji pripadaju klasama sa štetnim i toksičnim sadržajem ovog makrohraniva neophodno je izvršiti racionalizaciju đubrenja ovim makroelementom. U pogledu sadržaja lakopristupačnog kalijuma najveći broj uzoraka nalazi se u klasama optimalne i visoke obezbeđenosti čija se suma kreće u intervalu od 54,54 do 97,73%.

## Literatura

- Antić M, Jović N, Avdalović V (1982): Pedologija. Naučna knjiga, Beograd, 235-236
- Bogdanović D (2009): Potrošnja đubriva u našoj zemlji od početka hemizacije do danas. XII Kongres društva za proučavanje zemljišta Srbije, Zbornik abstrakata, 146
- Cermak P, Torma S (2006): Importance of balanced fertilisation for sustainable xerophyte production in the Czech and Slovak Republic. IPI Horgen, Switzerland, UKZUZ Brno, Czech Republic, VUPOP Bratislava, Slovak Republic
- Debnath A, Bhattacharjee T K, Debnath N C (2000): Behaviour of inorganic phosphate fractions in limed acid soils. *J. Indian Soil Sci.* 48: 829-831
- Dugalić G (1997): Karakteristike kraljevačkog pseudogleja i iznalaženje mogućnosti za povećanje njegove produktivne sposobnosti. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Zemun
- Jelić M, Milivojević J (2003): Ocena i analiza sadašnjeg stanja zemljišta kao životne sredine. U: Studija o prošlim, sadašnjim i budućim ekološkim planovima na nivou Kragujevca i okoline. Grad Kragujevac.
- Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta (1966): Hemijske metode ispitivanja zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I, Beograd
- Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta (1980): Rezolucija VI Kongresa Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta. Novi Sad, 26-27
- Kovačević V, Bašić F (1997): The soil potassium resources and the efficiency of potassium fertilizers in Croatia (Country Report 10). International Potash Institute. Coordinator Central/Eastern Europe, CH-4101 Basel/Switzerland
- Kovačević V, Rastija M, Josipović M, Lončarić Z (2011): Impact of liming and fertilization with phosphorus and potassium on soil status. Proceedings of International Conference "Soil, Plant and Food Interactions", Mendel University in Brno, Brno, 190-197
- Krauss M, Wilcke W, Zech W (2000): Reactivity and bioavailability of PAHs and PSBs in urban soils of Beyreuth. Proceedings First International Conference Soils of Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas (W. Burghardt and C. Dornauf Eds), Essen 12-18 July 3: 657-661
- Manojlović S (1986): Sistem kontrole plodnosti zemljišta i upotrebe đubriva u Vojvodini-od naučnih istraživanja, preko razvojnih istraživanja do funkcionisanja u poljoprivrednoj proizvodnji Vojvodine. Zbornik radova Pokrajinskog komiteta za nauku i informatiku, 18: 123-127
- Mrvić V (2006): Mobilnost aluminijuma u pseudoglejnim zemljištima Srbije. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun
- Mrvić V, Antonović G, Martinović Lj (2009): Stanje plodnosti i sadržaj opasnih i štetnih materija u zemljištima Centralne Srbije. U: Izveštaju o stanju životne sredine u Republici Srbiji. Dostupno na: <http://www.sepa.gov.rs>
- Petosić D, Kovacević V, Josipović M (2003): Phosphorus availability in hydromorphic soils of Eastern Croatia. *Plant Soil Environ.* 49: 394-401
- Republika Srbija (2009): Zakon o poljoprivrednom zemljištu, Službeni glasnik Republike Srbije br. 62/06, 65/08 i 41/09
- Republički zavod za statistiku (2008): Statistički godišnjak Srbije, Beograd
- Sekulić P, Nešić Lj, Hadžić V, Belić M, Vasin J, Ubavić M, Bogdanović D, Čuvardić M, Dozet D, Pucarević M, Milošević N, Jarak M, Đurić S, Ralev J, Škorić-Zeremski T (2005): Zemljišta Srbije kao resurs održivog razvoja. Plenarni referat na XI Kongresu Društva za proučavanje zemljišta Srbije i Crne Gore, Budva 13-16. septembar 2005, Plenarni referati i abstrakti, 18-37
- Wu Q, Blume H P, Rexilius L, Abend S, Schless U (1998): Sorption of organic chemicals in chemicals in Urbic Anthrosols. *Adv. geo-Ecol.* 31: 781-789

## Fertility of Privately Owned Plowland Used for Field Crop Production in the City of Kragujevac, Serbia

Jelena Milivojević • Vera Đekić • Miodrag Jelić

**Summary:** This paper presents the results of soil fertility analysis on the production plots of the city of Kragujevac, Serbia. The analysis was conducted on a total of 467 plowland samples. The acid soil reaction, which belongs to the first three classes in the applied classification, was found in 86.56% of samples. On average, neutral soil reaction, which is the most favourable type of reaction for crop production, was found in 15.63% of all samples in this study. Regarding soil humus content, the results show that 59.54% samples are well supplied with humus, while 35.77% of the samples belong in the class of mostly slightly humic. Considering the readily available phosphorus content, the analysis showed that only 6.34% of the soils in the province have an optimum supply of this element. What is of concern is that a considerable proportion of our samples were determined to be either very poor (57.12%) or poor (19.28%) in phosphorus, while about 10% had harmful or toxic levels of this macronutrient. In the case of the levels of readily available potassium, the largest number of the samples had either an optimum or high supply of the element. The sum of such samples ranged from 54.54% to 97.73% depending on the area.

**Key words:** chemical properties, humus, phosphorus, plowland, potassium, soil fertility, soil pH