

## AGROHEMIJSKE OSOBINE MLADOG KARBONATNOG FLUVISOLA U SLIVU REKE LJIG

*Ljiljana Bošković Rakočević<sup>1</sup>, Goran Dugalić, Aleksandar Paunović, Vladeta Stevović*

**Izvod:** Morfološkim proučavanjem nekoliko otvorenih profila i poluprofila različite dubine i njihovom analizom utvrđeno je da zemljište u slivu reke Ljig pripada tipu mladog aluvijalnog zemljišta (fluvisola) i to podtipu mladog karbonatnog aluvijalnog zemljišta. Na osnovu urađenih agrohemijjskih analiza može se zaključiti da je ovo zemljište uglavnom siromašno do slabo obezbeđeno humusom, slabo do srednje alkalne reakcije, siromašno lakopristupačnim fosforom i uglavnom srednje obezbeđeno lakopristupačnim kalijumom. Ukupni sadržaj Cu, Zn, Pb i Cd je u okviru maksimalno dozvoljenih koncentracija, dok je sadržaj Ni i Cr iznad ovih vrednosti.

**Ključne reči:** mladi karbonatni fluvisol, agrohemijjske osobine, teški metali

### Uvod

Izuzetno snažni vazdušni ciklon pod nazivom „Tamara“ zahvatio je područje srednje i jugoistočne Evrope, a centar ciklonalnog polja bio je nad Srbijom i Bosnom i Hercegovinom, gde je između 13. i 15. maja izlučena velika količina padavina. Jedna od opština u Srbiji koja je pretrpela najveće štete je Ljig, koja se prostire na prostoru Šumadije i u severozapadnom delu središnje Srbije. Granicu između ova dva područja čini reka Ljig, čijem slivu pripada 98,4% teritorije opštine. Reka, po kojoj gradsko naselje nosi naziv, protiče zapadnim i severozapadnim područjem opštine, i svojim izlivanjem prouzrokovala je veliku i dugoročnu materijalnu štetu.

Kod poljoprivredne proizvodnje najveće štete je pretrpela ratarska i krmna proizvodnja, potom povrtarska proizvodnja, a štete su konstatovane i u voćarskoj proizvodnji. Najveća šteta je utvrđena u proizvodnji kukuruza (500 ha), pšenice (65 ha), ječma (39 ha), soje (23,5 ha), ova (15 ha) i tritikalea (15 ha). Kod krmnih kultura najveće štete su utvrđene u proizvodnji lucerke (323 ha), prirodni travnjaci su uništeni na preko 88 ha, a veštački travnjaci na 19 ha. Pored direktnih šteta u biljnoj proizvodnji, velike štete su prisutne i u stočarstvu.

Cilj ovih proučavanja je bio da se na terenu opišu zemljišta zahvaćena poplavama, uz istovremeno uzimanje uzoraka zemljišta u kojima su se odredile najvažnije agrohemijjske osobine i ukupni sadržaj nekih teških metala. Na osnovu tih rezultata predložene su određene

---

<sup>1</sup>Ljiljana Bošković Rakočević, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija

Goran Dugalić, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija

Aleksandar Paunović, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija

Vladeta Stevović, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija

mere popravke zemljišta, a tamo gde je potrebno, data je preporuka poljoprivrednim proizvođačima za racionalnu primenu đubriva i izbor sorti i hibrida.

### **Materijal i metode rada**

Tokom jula meseca 2014. godine izvršeno je uzorkovanje i ispitivanje zemljišta na teritoriji opštine Ljig, koja su pretrpela velike štete od poplava. Tokom terenskih ispitivanja opisana su zemljišta zahvaćena poplavama u atarima sela Ivanovci, Brančić, Moravci, Cvetanovac, Latković, Liplje, Ba i Štavica, i to onaj deo zemljišta u slivu reke Ljig.

Nakon toga, u laboratoriji Agronomskog fakulteta u Čačku urađene su osnovne agrohemijske analize u uzetim uzorcima zemljišta, po sledećim metodama: pH vrednost u H<sub>2</sub>O i 1 MKCl-u (potenciometrijski); humus (metodom po Kotzman-u); ukupni azot-metodom po Kjeldahl-u; lakopristupačni fosfor i kalijum (AL metoda, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-kolorimetrijski, K<sub>2</sub>O plamenofotometrijski). Ukupni sadržaj ispitivanih teških metala određen je „Aqua regia“ metodom (HCl/HNO<sub>3</sub>, 3/1) na AAS.

### **Rezultati istraživanja i predložene mere popravke**

Atari sela u slivu reke Ljig pretrpeli su najveću materijalnu štetu uništavanjem poljoprivrednih useva i devastacijom poljoprivrednih zemljišta nastalu odnošenjem površinskog sloja zemljišta (Ah) bujičnim vodama i nanošenjem skeletnog materijala iz gornjih tokova reka (kamena i šljunka).

Morfološkim proučavanjem nekoliko otvorenih profila i poluprofila različite dubine, naročito snimanjem useka, koje su napravile pomenute reke, te uzimanjem zemljišnih uzoraka i njihovom analizom utvrđeno je da zemljište koje prati čitav tok reke Kačer, Ljig i Dragobilj pripada tipu mladog aluvijalnog zemljišta (fluvisola) i to podtipu mladog karbonatnog aluvijalnog zemljišta, i to na većini lokaliteta uglavnom plitkog varijeteta (Dugalić i Gajić, 2012).

Ovo zemljište obrazovano je sedimentacijom zemljišnog materijala pri izlivanju reka, koje one nose na njihovoj plavnoj terasi, te spadaju u grupu tekućom vodom pretaloženih zemljišta. Ona se i inače često plave, pa kao rezultat stalnog donošenja i taloženja karakterišu se velikom neujednačenošću, pre svega po mehaničkom sastavu, a i drugim osobinama. U svom gornjem toku prenosna sila vodotoka je veća, te se tu talože najkrupniji sedimenti, a idući prema donjem toku talozi su sve sitniji. Takođe, bliže rečnom koritu taloži se krupniji materijal, a što se ide dalje od rečnog korita materijal koji se taloži je sve sitniji. U reljefski nižim površinama pod uticajem plavnih voda, a i podzemnom infiltracijom nailazi se u oazama i na močvarno glejna zemljišta. Prema rezultatima mehaničke analize (tab. 1) ovo mlado karbonatno aluvijalno zemljište do 60 cm dubine pripada srednjim ilovačama, ispod čega se nailazi na sloj peska i šljunka.

Tabela 1. Mehanički sastav plitkog karbonatnog aluvijalnog zemljišta u dolini reke Ljig

Table 1. Mechanical composition of carbonate shallow alluvial soil in the valley of the River Ljig

Dubina Depth (cm)	Sadržaj nekih frakcija (%) The content of some fractions						Klasa zemljišta Class of soil
	>1 mm	1-0.25	0.25-0.01	0.01-0.001	<0.01	<0.001	
0-20	1.02	1.62	65.48	18.79	13.09	31.88	Srednja ilovača
20-40	3.50	5.62	58.50	20.42	11.96	32.58	Srednja ilovača
40-60	0.02	0.42	63.35	22.02	14.19	36.21	Srednja ilovača
60-90	0.14	4.48	86.85	4.33	4.20	8.53	Pesak

Prema rezultatima od 60 uzoraka obrađenih u laboratoriji (tab.2) može se videti da je ovo zemljište uglavnom siromašno do slabo obezbeđeno humusom, neutralne do alkalne reakcije, na granici obezbeđenosti sa ukupnim azotom, siromašno sa lakopristupačnim fosforom i uglavnom srednje obezbeđeno lakopristupačnim kalijumom. Jedino je u selu Ivanovci kod dva uzorka, a u selu Brančić kod jednog uzorka utvrđena kiselna reakcija, pa je na tim zemljištima neophodno izvesti umerenu kalcizaciju. S obzirom da je većina zemljišta slabo humozna, neophodno je uneti stajnjak, što će pozitivno delovati i na poboljšanje strukture zemljišta. Nizak sadržaj biogenih hraniva u zemljištu posledica je nedovoljnih količina đubriva koja se koriste u biljnoj proizvodnji, pa je neophodno primenjivati veće količine mineralnih đubriva, sa povećanim sadržajem azota i fosfora.

Tabela 2. Agrohemijske osobine plitkog karbonatnog aluvijalnog zemljišta

Table 2. Agrochemical properties of carbonate shallow alluvial soil

Lokalitet Locality	pH		Humus (%)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	K <sub>2</sub> O
	H <sub>2</sub> O	KCl				
Ivanovci	8,24	7,07	1,0	0,05	< 1	3,9
	8,19	7,20	0,8	0,04	< 1	3,8
	8,02	6,75	1,84	0,09	<1	5,0
	8,08	6,96	1,39	0,07	<1	3,5
	7,52	6,30	1,81	0,09	<1	11,1
	7,86	6,65	2,23	0,11	1,5	6,1
	6,29	4,66	2,93	0,15	<1	7,2
	5,28	4,16	4,01	0,20	<1	20,8
	7,65	6,83	1,92	0,10	<1	6,3
	7,67	6,74	2,10	0,11	1,2	4,8
Brančić	7,61	6,59	2,52	0,13	1,7	6,1
	8,27	6,93	4,14	0,21	2,2	>40
	8,25	7,06	1,67	0,08	2,4	>40

	5.52	4.40	3.16	0.16	1.3	35.1
	7.88	6.50	3.67	0.18	2.0	>40
	6.96	5.94	2.79	0.14	2.2	11.3
	7.20	5.68	2.31	0.12	1.9	14.2
	6.92	5.52	3.21	0.16	2.1	23.0
	7.15	5.93	3.01	0.15	2.9	9.2
	8.07	6.89	1.76	0.09	1.8	5.4
Moravci	8.19	7.14	1.42	0.07	2.0	3.7
	8.20	7.26	3.56	0.18	1.9	8.4
	7.27	5.73	2.25	0.11	1.2	13.2
	7.31	6.07	3.09	0.15	2.4	21.1
	8.20	7.32	3.09	0.15	2.0	30.0
	8.18	7.21	2.12	0.11	2.9	6.1
	8.17	7.08	2.64	0.13	1.4	4.5
	8.31	7.28	3.14	0.16	2.2	7.9
	8.11	7.01	2.91	0.14	1.4	6.8
	8.32	7.26	2.66	0.13	1.6	12.8
Cvetanovac	8.19	7.37	3.07	0.15	1.7	8.7
	7.74	6.92	2.70	0.13	3.2	8.4
	7.84	6.78	3.40	0.17	2.1	8.4
	7.91	6.94	3.08	0.15	2.3	7.7
Latković	8.16	6.81	4.34	0.22	1.7	33.5
	7.57	6.54	3.60	0.18	1.8	6.4
	6.99	5.83	3.26	0.16	1.5	8.9
Liplje	7.04	5.73	3.58	0.18	1.2	11.7
	7.73	6.96	3.44	0.17	1.5	9.6
	7.71	6.70	4.18	0.21	1.2	5.0
	7.23	6.13	4.04	0.20	1.8	5.0
	7.85	6.97	1.44	0.07	1.5	4.7
	8.21	7.09	2.04	0.10	1.1	5.6
	8.12	7.07	2.95	0.15	2.4	21.4
	8.11	7.20	3.52	0.18	2.6	23.2
Ba	8.18	7.21	2.12	0.11	2.9	6.1
	7.44	6.68	2.45	0.12	2.2	16.2
	7.91	6.53	2.54	0.13	1.3	6.1
	7.56	6.42	2.90	0.14	2.0	5.0
	7.34	6.51	2.69	0.13	3.1	6.3

	7.71	6.80	1.64	0.08	1.9	8.3
Štavica	7.50	6.21	2.79	0.14	3.0	10.7
	6.79	5.74	3.19	0.16	1.5	12.1
	6.96	5.94	2.79	0.14	2.2	11.3
	7.27	6.44	2.15	0.11	2.2	11.0
	7.92	6.73	2.70	0.13	1.9	12.0
	7.72	6.21	2.64	0.13	1.7	10.9
	7.92	6.87	2.02	0.10	1.6	5.0
	7.06	5.80	2.11	0.11	1.5	6.7
	7.29	5.61	3.04	0.15	3.5	13.0

**Sadržaj teških metala u zemljištu sa karakterističnih lokacija.** Iz uzetih uzoraka zemljišta, a na osnovu rezultata urađenih osnovnih agrohemijskih osobina, sa karakterističnih lokacija, određen je i ukupni sadržaj teških metala (tab. 3).

Tabela 3. Ukupni sadržaj teških metala u zemljištu  
*Table 3. The total content of heavy metals in soil*

Lokalitet	Cu	Zn	Fe	Mn	Co	Pb	Cd	Ni	Cr
	mg/kg								
Ivanovci	19.40	59.57	29104	728.00	14.00	41.67	0.67	21.27	20.03
Moravci	47.77	96.03	27943	744.67	41.60	33.13	1.50	135.40	157.50
Ba	43.93	63.60	29393	649.00	35.17	40.43	1.30	183.33	191.23
Štavica	55.57	98.07	36933	737.67	31.30	50.17	1.53	69.10	12.77
MDK	100	300	nd	nd	-	100	3	50	100

\*Maksimalno dozvoljena koncentracija-Maximum permissible agricultural soil concentration in some European countries (Kabata-Pendias and Pendias, 2001)

Analizom dobijenih podataka iz tabele 3. može se uočiti da je ukupni sadržaj Cu, Zn, Pb i Cd u okviru maksimalno dozvoljenih koncentracija (Kabata-Pendias and Pendias, 2001), dok je sadržaj Ni i Cr iznad ovih vrednosti. Međutim, na osnovu urađenih osnovnih agrohemijskih osobina zemljišta od kojih u najvećoj meri zavisi pristupačnost teških metala (pH i humus), može se zaključiti da ne postoji rizik od povećane pristupačnosti Ni i Cr za biljke, jer se radi o zemljištima neutralne do alkalne reakcije, sa niskim sadržajem humusa ili na granici srednje obezbeđenosti. Povećan ukupni sadržaj Ni i Cr verovatno je posledica prirodnog porekla, jer je ovde antropogeni uticaj sveden na najmanju moguću meru. Naime, analize sadržaja osnovnih hraniva (N, P i K) pokazuju slabu obezbeđenost zemljišta sa njima, što ukazuje da je primena mineralnih đubriva vrlo mala, a time i mogućnost unošenja teških metala. Takođe, u blizini se ne nalaze industrijska postrojenja.

Bitno je napomenuti da je sadržaj Pb i Cd u okviru MDK, jer su ova dva elementa najmobilnija po pitanju usvajanja i njihove akumulacije od strane biljaka i predstavljaju najveći rizik po zdravlje ljudi, ako se unesu u ljudski organizam kroz sistem zemljište-biljka-čovjek.

### Zaključak

Morfološkim proučavanjem nekoliko otvorenih profila i poluprofila različite dubine, utvrđeno je da zemljište koje prati čitav tok reke Kačer, Ljig i Dragobilj pripada tipu mladog aluvijalnog zemljišta (*fluvisola*) i to podtipu mladog karbonatnog aluvijalnog zemljišta. Zemljište ispitivanih lokaliteta je uglavnom siromašno do slabo obezbeđeno humusom, slabo do srednje alkalne reakcije. Analize sadržaja osnovnih hraniva (N, P i K) pokazuju slabu obezbeđenost zemljišta sa njima, što ukazuje da je primena mineralnih đubriva vrlo mala. Ukupni sadržaj Cu, Zn, Pb i Cd je u okviru maksimalno dozvoljenih koncentracija, dok je sadržaj Ni i Cr iznad ovih vrednosti.

### Literatura

- Bošković Rakočević Ljiljana (2006). Praktikum iz Agrohemijske. Agronomski fakultet, Čačak, 1- 107.
- Dugalić, G., Gajić, B. (2012). Pedologija. Agronomski fakultet, Čačak, 1-295.
- Dugalić G., Gajić, B. (2005). Pedologija – praktikum. Agronomski fakultet, Čačak, 1-175.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H. (2001). Trace elements in soils and plants. 3<sup>rd</sup> edition, Florida: CRC Press, Boca Ration.

## AGROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF YOUNG CARBONATE FLUVISOL IN THE RIVER LJIG

*Ljiljana Bošković Rakočević, Goran Dugalić, Aleksandar Paunović, Vladeta Stevović*

### Abstract

Morphological study of several open profiles different depths and their analysis showed that land in the Ljig River belongs to the type of young alluvial soil (fluvisol) and subtype young carbonate alluvial soil. Based on the agrochemical analysis, can be concluded that this land is mostly poor and poorly supplied with humus, weakly to moderately alkaline, poor available phosphorus and mostly medium provided available potassium. The total content of Cu, Zn, Pb and Cd within the maximum allowable concentration, while the content of Ni and Cr above these values.

**Key words:** young carbonate fluvisol, agrochemical properties, heavy metals