

"Zbornik radova", Sveska 40, 2004.

KONTROLA PLODNOSTI ZEMLJIŠTA I UTVRĐIVANJE SADRŽAJA ŠTETNIH I OPASNIH MATERIJA U ZEMLJIŠTIMA VOJVODINE

*Hadžić, V.^{1.}, Nešić, Ljiljana¹, Sekulić, P.², Ubavić, M.¹,
Bogdanović, Darinka¹, Dozet, D.², Belić, M.¹, Govedarica, M.¹,
Dragović, S.², Verešbaranji, I.²*

IZVOD

U ovom radu ukratko su prikazani rezultati rada naučnih radnika Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo i Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, na Projektu "Kontrola plodnosti zemljišta i utvrđivanje sadržaja štetnih i opasnih materija u zemljištima Vojvodine" i rada na pilot "Osnovi zaštite, uređenja i korišćenja poljoprivrednog zemljišta za opštinu Bački Petrovac", koji su se odvijali u toku 1992. i 1993. god. U preko 3.000 uzoraka zemljišta analizirana su: osnovna hemijska svojstva zemljišta, sadržaj opasnih i štetnih materija u zemljištu, brojnost i enzimatska aktivnost mikroorganizama, ostaci pesticida i produkti njihove degradacije, u sistemima za navodnjavanje određivan je i salinitet zemljišta kao i sastav vodorastvorljivih i adsorbovanih katjona.

KLJUČNE REČI: zemljište, hemijska svojstva, opasne i štetne materije, mikroorganizmi, pesticidi, zaslanjivanje

Uvod

Zemljište je jedan od najvažnijih prirodnih resursa i neprocenjivo dobro celog čovečanstva, nikako jedne generacije, jedne nacije, grupe ili pojedinca. Ono sve više postaje žrtva tehnološkog razvoja. Po svojim svojstvima, zemljišta Vojvodine najvećim delom spadaju među najbolja zemljišta u Evropi, pa i u svetu. Kvalitet poljoprivrednih proizvoda u velikoj meri zavisi od zemljišta, stoga

-
- 1 Dr Vladimir Hadžić redovni profesor, dr Ljiljana Nešić, asistent, dr Momčilo Ubavić, redovni profesor, dr Darinka Bogdanović, redovni profesor, dr Milivoj Belić, docent, dr Mitar Govedarica, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
 - 2 Dr Petar Sekulić, vanredni profesor, dipl. ing. Dušan Dozet, viši stručni saradnik, dr Svetimir Dragović, naučni savetnik u penziji, dr Ištvan Verešbaranji, naučni savetnik u penziji, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

očuvanje i zaštita njegovih hemijskih, fizičkih i mikrobioloških svojstava ima izuzetan ekološki i ekonomski značaj.

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

Naučni radnici Instituta koji se bave problemima iz oblasti nauke o zemljištu u velikoj meri su doprineli zaštiti zemljišta Vojvodine od oštećenja zagađenja i uništenja, kroz izradu brojnih projekata i studija vezanih za kontrolu plodnosti zemljišta, rekultivaciju zemljišta, praćenje stanja zemljišta u sistemima za navodnjavanje i dr. U ovom radu ukratko su prikazani rezultati istraživanja Instituta na Projektu "Kontrola plodnosti zemljišta i utvrđivanje sadržaja štetnih i opasnih materija u zemljištima Vojvodine" i rada na pilot "Osnovi zaštite, uređenja i korišćenja poljoprivrednog zemljišta za opštinu Bački Petrovac", koji su se odvijali u toku 1992. i 1993. god.

Materijal i metod rada

Radi sagledavanja opšteg stanja zemljišta u Vojvodini, i eventualno njegove degradacije u širem smislu u toku 1992. godine pokrenut je Projekat "Kontrola plodnosti zemljišta i utvrđivanje sadržaja štetnih i opasnih materija u zemljištima Vojvodine" koji je finansirao Društveni fond za zaštitu, uređenje i korišćenje poljoprivrednog zemljišta APV. Ispitivano je 1.600 uzoraka sa reprezentativnih lokaliteta pravilno raspoređenih po čitavoj teritoriji Vojvodine. Prilikom uzorkovanja vodilo se računa da budu obuhvaćene geomorfološke celine, tipovi, odnosno niže sistematske jedinice zemljišta, parcele u privatnom i društvenom sektoru kao i sistemi za navodnjavanje.

U uzorcima su analizirani:

- osnovna hemijska svojstva zemljišta
- sadržaj opasnih i štetnih materija u zemljištu
- brojnost i enzimatska aktivnost mikroorganizama
- u sistemima za navodnjavanje salinitet i sastav vodorastvorljivih i adsorbovanih katjona
- ostaci pesticida i produkti njihove degradacije
- izvedene su minimalne, maksimalne i srednje vrednosti za sva ispitivana svojstva (za celu teritoriju Vojvodine, za uzorke sa parcela u privatnom vlasništvu, za uzorke sa parcela u društvenom vlasništvu, za uzorke iz sistema za navodnjavanje, za uzorke u uslovima suvog ratarjenja, za uzorke sa različitih geomorfoloških celina, za uzorke sa različitih tipova zemljišta)
- izrađene su odgovarajuće karte oštećenja zemljišta.

Sem toga Republički fond za zaštitu, korišćenje, unapređenje i uređenje poljoprivrednog zemljišta Srbije je u toku 1993. godine pokrenuo inicijativu za izradu pilot Osnove zaštite, uređenja i korišćenja poljoprivrednog zemljišta za opštinu Bački Petrovac, u skladu sa Zakonom o poljoprivrednom zemljištu

(Službeni glasnik RS, broj 49/92), a s ciljem stvaranja prostorno-planskog dokumenta koji treba da bude primer kako treba da se rade Osnove za sve ostale opštine u Srbiji. Izrada ovih osnova treba da olakša politiku gazdovanja poljoprivrednim zemljištem, kao osnovnim resursom poljoprivredne proizvodnje.

U toku terenskih istraživanja prilikom izrade Osnove, otvoreno je 127 reprezentativnih pedoloških profila na površini opštine koja obuhvata 15.904 ha. Za potrebe laboratorijskih istraživanja fizičkih, hemijskih i bioloških svojstava, uzeto je 1.515 uzoraka zemljišta u poremećenom stanju i 3.624 uzorka u prirodnom, nenarušenom stanju. Na osnovu terenskih i laboratorijskih istraživanja izrađena je pedološka karta opštine, razmere 1: 25.000.

Rezultati istraživanja

Rezultati kompleksnih istraživanja 1.600 uzoraka zemljišta sa cele teritorije Vojvodine, upoređeni s rezultatima ispitivanja zemljišta koja su izvedena pre 2-3 decenije, a koji su korišćeni za izradu Pedološke karte Vojvodine R 1 : 50.000 (Nejgebauer i sar., 1971), ukazuju na sledeće:

- Na najzastupljenijim tipovima zemljišta Vojvodine, koji zauzimaju više od 80% poljoprivrednih površina, nije došlo do oštećenja zemljišta izazvanog acidifikacijom i alkalizacijom, niti je došlo do ispiranja kalcijum karbonata iz površinskog sloja zemljišta (Tab. 1).
- Kod glavnih tipova zemljišta Vojvodine došlo je do oštećenja izazvanog opadanjem sadržaja humusa koje je u proseku iznosilo 0,38% je došlo do ispiranja kalcijum karbonata iz površinskog sloja zemljišta (Tab. 1).

I Rezultati ispitivanja zemljišta koja su izvedena pre 2-3 decenije, a koji su korišćeni za izradu Pedološke karte Vojvodine R 1 : 50.000 (Nejgebauer i sar., 1971), (Results of soil testing carried out two to three decades ago used for making Pedological Map of Vojvodina R 1 : 50,000 (Nejgebauer et al., 1971).)

II Rezultati ispitivanja na Projektu "Kontrola plodnosti zemljišta i utvrđivanje sadržaja štetnih i opasnih materija u zemljištima Vojvodine" iz 1993. god. (Results of research on the project "Control of Soil Fertility and Levels of Harmful and Hazardous Substances in Soils of the Vojvodina Province" from 1993.)

- U zemljištima koja se koriste u intenzivnoj biljnoj proizvodnji došlo je do povećanja sadržaja lakopristupačnog fosfora i kalijuma, a u oko 5% do 7% ispitivanih uzoraka njihov sadržaj prelazio je 50 mg/100g (Tab. 2). Ovako velike količine lakopristupačnog fosfora i kalijuma u zemljištu, iako nemaju direktno štetan uticaj na biljke, indirektno mogu da izazovu štetne posledice zbog mogućeg antagonizma sa drugim elementima. Ovo ukazuje na to da u prethodnom periodu unošenje mineralnih đubriva nije uvek bilo racionalno, posebno kada se ima u vidu da se sirovine za proizvodnju ovih đubriva uvoze. Striktnim poštovanjem i sprovođenjem sistema kontrole

plodnosti zemljišta izbegle bi se neželjene posledice i uštedela velika materijalna sredstva (Hadžić i sar., 1993, Bogdanović i sar., 1993)

Tab. 1 Osnovna hemijska svojstva najzastupljenijih tipova zemljišta u Vojvodini
Tab. 1 Chemical properties of the most common soils in Vojvodina Province

Tip zemljišta Soil type	pH u 1M KCl		CaCO ₃ (%)		Humus (%)		N (%)		mg P ₂ O ₅ /100g		mg K ₂ O /100g	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Černoziem karbonatni na lesnom platou Chernoziem, calcareous, on loess plateau	7,32	7,42	7,74	8,11	4,17	3,73	0,21	0,20	13,30	25,79	18,10	24,19
Černoziem karbo- natni na lesnoj terasi Chernoziem, calcareous, on loess terrace	7,30	7,25	4,82	7,93	4,00	3,76	0,21	0,19	17,11	32,50	25,86	30,96
Černoziem beskarbonatni Chernoziem, limeless	6,85	6,87	0,00	2,24	3,72	3,52	0,91	0,17	11,71	26,37	39,47	36,86
Livadska crnica, karbonatana, na les- nom platou Cheroziem-like cal- careous meadow soil on loess plateau	7,27	7,50	13,85	8,75	3,89	4,02	0,21	0,21	17,43	26,15	16,01	24,57
Livadska crnica, karbonatana, na lesnoj terasi Cheroziem-like cal- careous medow soil on loess terrace	7,25	7,29	8,32	8,58	4,01	3,67	0,21	0,19	21,43	23,72	23,19	31,85
Livadska crnica beskarbonatna Cheroziem-like limeless meadow soil	6,92	6,86	0,00	3,80	4,20	3,34	0,24	0,16	14,41	21,15	29,30	32,25
Ritska crnica karbo- natna Hydromorphic black soil, calcareous	7,28	7,16	6,49	6,94	6,46	3,36	0,33	0,17	20,60	25,73	31,58	33,52
Ritska crnica beskarbonatna Hydromorphic black soil, limeless	6,49	6,67	0,00	2,57	3,79	3,57	0,19	0,18	13,8	20,93	37,92	31,11

Tab.2: Procentualna zastupljenost uzoraka po klasama obezbedenosti lakopristupačnim fosforom i kalijumom u najzastupljenijim tipovima zemljišta u Vojvodini (mg/100g zemljišta).

Tab.2: Percentage contribution of the main soil types in Vojvodina Province categorized according to available P and K supply (mg/100g soil)

Tipovi zemljišta Soil types	5-15 P ₂ O ₅	5-15 K ₂ O	15-50 P ₂ O ₅	15-50 K ₂ O	>50 P ₂ O ₅	>50 K ₂ O
Černoziem Chernozem	22,5	7,4	72,0	80,8	6,0	5,7
Livadska crnica Chernozem-like meadow soil	19,1	6,7	74,7	90,5	6,1	2,8
Ritska crnica Hydromorphic black soil	37,2	15,2	55,4	78,2	7,4	6,6
> 80% zemljišta Vojvodine > 80% of Vojvodina soils	26,1	9,8	67,4	83,2	6,5	5,0

- Sadržaj teških metala bio je dosta varijabilan, ali ispod dozvoljene granice (Tab. 3). Izuzetak čini sadržaj bakra na pet lokaliteta (deset uzoraka) i nikla na jednom lokalitetu (dva uzorka), gde im je sadržaj bio iznad dozvoljenog nivoa. Otuda proizilazi da su zemljišta Vojvodine, s ove tačke gledišta, idealna za proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane (Ubavić i sar., 1993).

Tab.3 Srednje vrednosti sadržaja ispitivanih elemenata u zemljištima Vojvodine
Tab. 3 Mean values of the studied elements found in Vojvodina soils

Element (mg/kg) Elements (mg/kg)	min-max vrednosti Variation range	Srednje vrednosti Mean Value	Privatno vlasništvo Private- owned land	Društveno vlasništvo State- owned land	Bez navodnj. Non irrigated	Navodnjavano Irrigated	MDK MTC
Cd	0,06-1,68	0,48	0,46	0,48	0,51	0,47	2
Pb	3,6-82,5	14,81	14,81	15,55	14,44	10,28	100
Hg	0,01-0,054	0,0118	0,0118	0,0120	0,0116	0,0116	2
As	0,30-13,0	2,19	2,16	2,27	2,21	2,19	25
Cr	0,40-25,5	2,41	2,25	2,50	2,58	2,19	100
Ni	1,78-62,66	4,26	4,08	4,28	4,55	4,23	50
F	0,20-16,00	1,26	1,17	1,30	1,05	1,28	300
Cu	1,30-252,10	10,82	11,74	10,94	8,93	11,04	100
Zn	1,25-182,50	10,62	11,19	10,45	9,39	10,76	300
B	0,00-15,90	3,49	3,65	3,30	3,87	3,45	50

- Od 79 analiziranih sistema za navodnjavanje, utvrđen je povećan sadržaj soli u površinskom sloju samo na dva lokaliteta. Analizom uzoraka po dubini profila, od 14 reprezentativnih sistema, u 7 je utvrđen povećan sadržaj soli u sloju od 80-125 cm, koji se takođe smatra vrlo opasnom zonom sa aspekta zaslanjivanja. Ovi rezultati ukazuju na potencijalnu opasnost od sekundaranog zaslanjivanja, te se zbog toga preporučuje obavezna kontrola kvaliteta vode za navodnjavanje i njenog uticaja na promene u zemljištu (Dragović i sar., 1993).
- Mikrobiološka aktivnost je bila visoka, i ukazuje na visok stepen biogenosti, odnosno plodnosti zemljišta. Smanjenje brojnosti i dehidrogenazne aktivnosti mikroorganizama utvrđeno je samo u 26 uzoraka (Govedarica i sar., 1993).
- Ispitivani su pesticidi grupe organohlorinih i organofosforinih insekticida i njihovi metaboliti. Identifikovano je ukupno 19 pesticida, a dobijeni rezultati ukazuju na veoma različit nivo njihovog prisustva u zemljištu. Zastupljeni su od tragova do nekoliko desetina mikrograma/kilogramu zemljišta, te se može smatrati, ako se uzmu u obzir propisane granične vrednosti, da je količina pesticida u zemljištima Vojvodine u granicama normale (Verešbaranji i sar., 1993).

Na osnovu ispitivanja zemljišta koja pripadaju opštini Bački Petrovac, prilikom izrade "Osnove zaštite, uređenja i korišćenja poljoprivrednog zemljišta", izdvojeno je 20 kartografskih jedinica, na karti razmere 1:25.000, koje pripadaju redu automorfni, hidromorfni i halomorfni zemljišta. Utvrđeno je da se najveće površine nalaze pod černozeom na lesu i lesolikim sedimentima, manje površine zahvataju glejna zemljišta, a najmanju nezasoljeni solonjeci. To istovremeno potvrđuje da opština raspolaže izuzetno kvalitetnim zemljištima, koja se nalaze, mahom u prvoj, drugoj i trećoj bonitetnoj klasi, jer su duboka, najčešće ilovastog i glinovito ilovastog mehaničkog sastava, neutralne do slabo alkalne reakcije, dobro obezbeđena humusom, lakopristupačnim fosforom, kalijumom i mikroelementima. Takođe je utvrđeno da zemljišta opštine Bački Petrovac nisu zagađena opasnim i štetnim materijama (Hadžić i sar., 1995, 1996).

ZAKLJUČAK

Kao opšti zaključak na osnovu veoma opsežnih istraživanja koja su obuhvatila celu teritoriju Vojvodine, kao i na osnovu rezultata istraživanja na nivou opštine Bački Petrovac, u periodu 1992-1993. godine, konstatovano je da su zemljišta Vojvodine u pogledu sadržaja makro i mikroelemenata, opasnih i štetnih materija, pesticida, i dr. pogodna za proizvodnju kvalitetne i zdravstveno bezbedne hrane, kao i za postizanje visokih i stabilnih prinosa većine poljoprivrednih kultura.

U oko 5-7% ispitivanih uzoraka zemljišta, utvrđen je povećan sadržaj lakopristupačnog fosfora i kalijuma (više od 50 mg/100g zemljišta), koji indirektno može da izazove štetne posledice, zbog mogućeg antagonizma sa

drugim elementima. Ovo ukazuje na to da u prethodnom periodu unošenje mineralnih đubriva nije uvek bilo racionalno, posebno kada se ima u vidu da se sirovine za proizvodnju ovih đubriva uvoze.

Zemljište je ograničeno i uništivo dobro. Sporo se obrazuje, a u procesu destrukcije brzo uništava. Zato je neophodno zaštititi naša najbolja zemljišta, a to se postiže samo sistematskom kontrolom plodnosti zemljišta i sadržaja opasnih i štetnih materija, tj. stalnim monitoringom kvaliteta zemljišta. Striktnim poštovanjem i sprovođenjem sistema kontrole plodnosti zemljišta izbegle bi se neželjene posledice i uštedela velika materijalna sredstva. S obzirom da je od navedenih istraživanja do sada prošlo deset godina, u narednom periodu potrebno ih je na sličan, ili još detaljniji način ponoviti.

LITERATURA

- Bogdanović, Darinka, Ubavić, M., Dozet, D. (1993): Hemijska svojstva i obezbeđenost zemljišta Vojvodine neophodnim makroelementima. str. 187-197, U: Kastori, R. (ured.): Teški metali i pesticidi u zemljištu, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Dragović, S., Ćirović, M., Hadžić, V. (1993): Problem zaslanjivanja zemljišta u navodnjavanju i uticaj kvaliteta vode. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 21: 111-126.
- Govedarica, M., Milošević, Nada, Jarak, Mirjana, Bogdanović, Darinka, Vojvodić Vuković, Maja (1993): Mikrobiološka aktivnost u zemljištima Vojvodine, Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 21: 75-84.
- Hadžić, V., Ćirović, M., Ubavić, M., Govedarica, M., Dragović, S., Verešbaranji, I., Kastori, R. (1993): Kontrola plodnosti zemljišta i utvrđivanje sadržaja štetnih i opasnih materija u zemljištima Vojvodine. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 21: 43-48.
- Hadžić, V., Sekulić, P., Ubavić, M., Bogdanović, Darinka (1995): Osnove zaštite, uređenja i korišćenja poljoprivrednog zemljišta opštine, polazište za proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane. IV Kongres o hrani: Biljna proizvodnja, prerada, kvalitet, promet, ekonomika i zaštita životne sredine, Knjiga II, str. 221-224, Beograd.
- Hadžić, V. i sar. (1996): Osnova zaštite, korišćenja i uređenja poljoprivrednog zemljišta opštine Bački Petrovac ("PILOT"), Republički fond za zaštitu, korišćenje, unapređivanje i uređenje poljoprivrednog zemljišta, Beograd.
- Nejgebauer, V., Živković, B., Tanasijević, Đ., Miljković, N. (1971): Pedološka karta Vojvodine R 1 : 50.000, Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad.
- Ubavić, M., Bogdanović, Darinka, Dozet, D., Hadžić, V., Ćirović, M., Sekulić, P. (1993): Sadržaj teških metala u zemljištima Vojvodine. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 21: 49-58.
- Verešbaranji, I., Šovljanski, Radmila, Pucarević, Mira, Kastori, R. (1993): Ispitivanja zagađenosti zemljišta Vojvodine pesticidima, Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 21: 59-73.

CONTROL OF SOIL FERTILITY AND LEVELS OF HARMFUL AND HAZARDOUS SUBSTANCES IN SOILS OF THE VOJVODINA PROVINCE

***Hadžić, V.¹, Nešić, Ljiljana¹, Sekulić, P.², Ubavić, M.¹,
Bogdanović, Darinka¹, Dozet, D.², Belić, M.¹, Govedarica, M.¹,
Dragović, S.², Verešbaranji, I.²***

¹Faculty of Agriculture, Novi Sad

²Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

With the aim to evaluate the general condition and possible degradation of soil in the Vojvodina Province, soil samples were collected from 1,600 locations. The main chemical properties of the soil, levels of harmful and hazardous substances, the abundance and enzymatic activity of microorganisms, and pesticide residues and the products of their degradation were studied. The health condition of irrigated soils was studied in particular, since salinity and alkalization occur frequently in irrigated fields.

It can be concluded from the results that the soils of the Vojvodina Province are still suitable for the production of quality and safe food.

KEY WORDS: soil, chemical properties, harmful and hazardous substances, pesticides, microorganisms, salinity