

"Zbornik radova", Sveska 38, 2003.

## **UTICAJ NAVODNJAVANJA NA SVOJSTVA ČERNOZEMA**

*Belić, M., Pejić, B., Hadžić, V., Nešić, Ljiljana, Bošnjak, Đ.<sup>1</sup>, Sekulić, P.,  
Maksimović, Livija, Vasin, J., Dozet, D.<sup>2</sup>*

### **IZVOD**

U radu su prikazani rezultati komparativnih istraživanja svojstava černozeza u uslovima sa i bez navodnjavanja. Ispitivana su osnovna hemijska svojstva, adsorptivni kompleks, mehanički sastav, sadržaj soli i kvalitet vode za navodnjavanje. Na osnovu rezultata istraživanja nisu utvrđene značajnije promene svojstava černozeza u uslovima višegodišnjeg navodnjavanja.

**KLJUČNE REČI:** černozez, navodnjavanje, kvalitet vode za navodnjavanje, sadržaj soli.

### **Uvod**

Upotreba vode navodnjavanjem, pored velikih koristi koje pruža može da izazove i neželjene posledice. Međutim, Minašina, Penman, Kovda (1967), Vučić (1976, 1990) ukazuju da promene u zemljištu izazvane navodnjavanjem treba odvojeno posmatrati u uslovima pravilnog i nepravilnog navodnjavanja i korišćenja zemljišta. Ne mogu se navodnjavanju pripisati pojave opadanja plodnosti navodnjavanih zemljišta i ispiranje asimilativa ako su iste uslovljene intenzivnim korišćenjem zemljišta bez adekvatnog đubrenja i agrotehnike koji ne vode računa o bilansu hraniva i vode u zemljištu. Isto tako, pojava zaslanjavanja na nekom irigacionom području ne može se pripisivati navodnjavanju ako je kvalitet vode koja se upotrebljava loš, odnosno ako je voda slana ili ako se neracionalnim normama podiže nivo slane podzemne vode. Slični komentari se odnose i na probleme irigacione erozije, pogoršanje strukture zemljišta, smanjenje infiltracije i vodosprovodljivosti zemljišta. Ne zbog ravnoteže niti polemike, već zbog

- 
- 1 Dr Milivoj Belić, docent, dr Borivoj Pejić, docent, dr Vladimir Hadžić, redovni profesor, dr Ljiljana Nešić, asistent, dr Đuro Bošnjak, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
  - 2 Dr Petar Sekulić, viši naučni saradnik, dr Livija Maksimović, naučni saradnik, mr Jovica Vasin, istraživač saradnik, dipl. ing. Dušan Dozet, viši stručni saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

objektivnosti u zaključcima i pozitivne efekte navodnjavanja na osobine zemljišta treba istaći. Antipov-Karataev i Filipova (1955) cit. Vučić (1976), nisu zapazili posebne negativne promene na navodnjavanom černozeu i kestenjastom zemljištu, već naprotiv sadržaj humusa je povećan, a takođe je poboljšana i struktura zemljišta na parcelama sa lucerkom u plodoredu. Jeremić i sar. (1973) su konstatovali pozitivne promene u hemijskim i mikrobiološkim osobinama, uz neznatno pogoršanje fizičkih osobina na zemljištima starih sistema Metohije gde se navodnjavanje primenjuje vekovima. Ovim se ne negiraju negativne posledice, naročito na fizičkim osobinama zemljišta, koje su rezultat navodnjavanja (Gajić, 1997), ali je nemoguće sve promene uopštavati i pripisivati samo jednom faktoru, vodi i navodnjavanju.

Na Ogllednim poljima Rimski Šančevi, na černozeu, više od dvadeset godina sprovode se ispitivanja uticaja navodnjavanja na prinose gajenih biljaka. Cilj ovih istraživanja je bio da se utvrdi da li i u kojoj meri navodnjavanje utiče na svojstva zemljišta.

### Materijal i metod rada

Istraživanja uticaja navodnjavanja na svojstva zemljišta rađena su na Ogllednom polju Rimski Šančevi, na tipu zemljišta černozeu, podtip na lcsu i lesolikim sedimentima, varijetet karbonatni oglejeni, forma srednje duboki na varijantama sa i bez navodnjavanja. U cilju sagledavanja osnovnih morfoloških, fizičkih i hemijskih svojstava ispitivanog zemljišta korišćeni su podaci istraživanja pedoloških profila koja su rađena na ovom varijetetu černozeu u toku 1999. godine, prilikom izrade pedološke karte Ogllednih polja Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo (R-1:5000). Nivo podzemnih voda na području Ogllednih polja, u jesen 1999. godine je varirao od 4.15 m do preko 5 m dubine.

U cilju komparativnih ispitivanja svojstava černozeu u uslovima sa i bez navodnjavanja, 6.04.2001. godine prikupljeni su uzorci zemljišta u narušenom stanju za potrebe laboratorijskih ispitivanja. Uzorci su prikupljeni iz tri sondažne bušotine na varijanti koja se navodnjava i iz tri sondažne bušotine sa nenavodnjavane, kontrolne varijante sa svakih 10 cm, do 40 cm dubine, a od 40 cm, do 200 cm sa svakih 20 cm dubine. Ukupno je prikupljeno 36 uzoraka zemljišta sa varijante koja se navodnjava i 36 uzoraka sa kontrolne - nenavodnjavane varijante, odnosno ukupno 72 uzorka. Istraživanja su rađena na malim parcelama 10x10 m, zbog velike anizotropnosti svojstava zemljišta.

Prikupljeni uzorci su analizirani u laboratoriji Zavoda za zemljište, agroekologiju i đubriva Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, savremenim, priznatim metodama koje se primenjuju za ovu vrstu istraživanja.

Mehanički sastav je određen pipet metodom, a priprema uzoraka za analizu sa Na-pirofosfatom po Thun-u. Teksturna klasa zemljišta određena je po klasifikaciji Tommerup-a. pH vrednost je određena u suspenziji zemljišta sa vodom i suspenziji zemljišta sa kalijum hloridom, potencimetrijski Sadržaj  $\text{CaCO}_3$  određen je volumetrijski, pomoću "Scheiblerov-og kalcimetra". Sadržaj humusa je određen bihromatnom metodom po Тјурин-у. Sadržaj ukupnih

vodorastvorljivih soli (%) određen je u vodnom saturisanoj zemljišnoj pasti, pomoću konduktometra. Električna provodljivost saturisanog vodnog ekstrakta zemljišta (ECe 25°C) određena je pomoću konduktometra "MA 5961". U saturisanom vodnom ekstraktu zemljišta koji se dobija iz saturisane zemljišne paste, određen je sadržaj katjona i anjona. Ukupan sadržaj katjona u zemljištu određen je u ekstraktu, koji se dobija ekstrakcijom zemljišta sa molarnim rastvorom amonijum acetata. Sadržaj  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$  određen je atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom pomoću atomskog apsorpcionog spektrofotometra-"Varian 600". Sadržaj  $\text{Na}^+$  i  $\text{K}^+$  određen je atomskom emisijom spektrofotometrijom pomoću atomskog apsorpcionog spektrofotometra-"Varian 600";  $\text{HCO}_3^-$  -titracijom sa rastvorom sumporne kiseline u prisustvu 1% rastvora metiloranža;  $\text{Cl}^-$  - titracijom sa rastvorom srebro-nitrata u prisustvu 5% rastvora kalijum hromata. Razmenljivo-adsorbovani katjoni su obračunati iz razlike ukupnog sadržaja pojedinih katjona (ekstrahovani sa amonijum acetatom) i sadržaja katjona u ekstraktu zemljišta. Obračunat je procentualni sadržaj adsorbovanog  $\text{Na}^+$  (ESP) u odnosu na vrednost CEC. Koeficijent adsorpcije natrijuma (SAR) obračunat je formulom:

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) / 2}}$$

Kapacitet razmenljivih-adsorbovanih katjona (CEC) određen je ekstrakcijom zemljišta sa natrijum acetatom i amonijum acetatom, a koncentracija  $\text{Na}^+$  u ekstraktu, pomoću plamenfotometra "Evans". Hemijska svojstva vode za navodnjavanje: suvi ostatak određen je uparavanjem vode na 105°C, električna provodljivost ECw na 25°C izmerena je konduktometrom. Mikroelementi i teški metali su određeni atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom pomoću atomskog apsorpcionog spektrofotometra.

U cilju statističke analize dobijenih podataka, izračunata je aritmetička sredina ( $\bar{x}$ ), kao mera centralne tendencije i koeficijent varijacije V (%) kao relativni pokazatelj varijabilnosti. Značajnost razlika između aritmetičkih sredina je dobijena testom najmanjih značajnih razlika (NZR) za nivo od 5%, preko analize varijanse po dvodimenzionalnoj klasifikaciji, (Hadživuković, 1973).

### Rezultati istraživanja

Černozem, na lesu i lesolikim sedimentima, karbonatni oglejeni, srednje duboki na ispitivanom lokalitetu Oglodnih polja Rimski Šančevi odlikuje se sledećim morfološkim, fizičkim i hemijskim svojstvima:

Ap (0-22 cm) humusno akumulativni horizont, oranični sloj, 10 YR 4/2 sivo žuto smeđe boje u suvom stanju, 10YR 2/2 smeđe crne u vlažnom stanju, srednje karbonatan

A (22-59 cm) humusno akumulativni horizont, 10 YR 4/2 sivo žuto smeđe boje u suvom stanju, 10YR 2/2 smeđe crne u vlažnom stanju, srednje karbonatan

AC (59-94 cm) prelazni horizont, 10 YR 6/3 mutno žuto oranž boje u suvom stanju, 10 YR 4/3 mutno žuto smeđe u vlažnom stanju, jako karbonatan

C (94-165 cm) matični supstrat -les, 2,5 Y 7/3 svetlo žute boje u suvom stanju, 2,5 Y 5/4 žuto sive u vlažnom stanju, jako karbonatan

CG (165-200 cm) oglejeni les, 2,5 Y 7/4 svetlo žute boje u suvom stanju, 2,5 Y 6/4 mutno žute u vlažnom stanju, jako karbonatan

Površinski Ap i A horizonti černozema, karbonatnog oglejenog, srednje dubokog odlikuju se težim mehaničkim sastavo m i pripadaju ilovastim glinama. Dublji horizonti (AC, C i CG) su lakšeg mehaničkog sastava, imaju manji udeo frakcije gline, veći frakcije praha i po teksturnoj oznaci su glinovite i prašaste ilovače.

Černozem karbonatni oglejeni, srednje duboki se karakteriše neutralnom, hemijskom reakcijom (Ap) horizont i umereno alkalnom reakcijom (A, AC, C i CG) horizont. Na osnovu sadržaja kalcijum može se zaključiti da je humusno akumulativni horizont slabo karbonatan. Sa povećanjem dubine povećava se i sadržaj kalcijum karbonata, te su dublji horizonti jako karbonatni. Sadržaj humusa u Ap horizontu varira od 2,29 do 3,55 %, a u A horizontu od 1,46 do 3,10 % što ukazuje na srednju obezbeđenost humusom.

Tab. 1. Ukupna količina vode na ispitivanoj parceli (padavine+zalivanje) u toku goine i vegetacionog perioda

Tab. 1. Total amount of water on the investigated plot (precipitation+irrigation) in the year and vegetation period

God. Year	Biljna vrsta Plant species	Srednja temp. vazduha u vegeta. periodu Mean air temp. in vegetation period (°C)	Godišnja količina padavina Yearly amount of precipitation (mm)	Količina padavina u vegeta. periodu Amount of precipitation in vegetation period (mm)	Norma navodnjava. Irrigation requirement (mm)	Ukupna količina vode u toku godine (pad. + navodnja.) Total amount of water in the year (precip. + irri.) (mm)
1989	Lucerka	17,8	507,0	354,3	250	757,0
1990	Lucerka	17,8	450,7	217,0	300	750,7
1991	Lucerka	17,0	779,6	487,5	-	779,6
1992	Š. Repa	19,2	515,8	211,9	300	815,8
1993	Kukuruz	18,4	497,5	248,8	200	697,5
1994	Soja	19,2	572,1	346,1	180	752,1
1995	Pšenica	17,5	737,1	467,3	90	827,1
1996	Suncokret	17,4	784,8	488,0	60	844,8
1997	Soja	17,0	755,9	417,9	60	815,9
1998	Kukuruz	18,3	752,6	490,6	60	812,6
1999	Soja	18,9	872,0	521,0	45	917,0
2000	Kukuruz	19,8	270,0	138,0	240	510,0
2001	J.pš. + p.soja	18,1	931,0	683,0	340	1271,0
Višegodišnji prosek Average for the whole period		18,2	648,2	390,1	177,0	811,6

U ispitivanom periodu norma navodnjavanja je varirala od 45-340 mm, odnosno u proseku je bila 180 mm i zavisila je pored količine i rasporeda padavina i od biljne vrste. Prosečne vrednosti padavina u toku vegetacije bile su 390 mm, a u toku godine 648 mm. Voda za navodnjavanje se koristi iz bunara sa dubine od 35-40 m

### Mehanički sastav

Na osnovu zastupljenosti pojedinih frakcija mehaničkih čestica ispitivanih varijanti černoze ma sa i bez navodnjavanja, ispitivano zemljište se karakteriše ujednačenim mehaničkim sastavom. Frakcija krupnog peska je najmanje zastupljena, sitan pesak je najzastupljenija frakcija u skoro svim ispitivanim dubinama, osim u sloju od 100 cm do 140 cm, u kojem prevladuje udeo frakcije praha. Sadržaj frakcije praha je znatno veći u svim dubinama kod obe varijante u odnosu na sadržaj frakcije gline. Posmatrano po dubini kod obe ispitivane varijante uočava se povećanje sadržaja krupnog peska i njegov najveći sadržaj je u sloju od 100 cm do 140 cm. Sadržaj sitnog peska je dosta ujednačen do 140 cm. Sadržaj praha u ispitivanim slojevima do 100 cm dubine varira od 30 do 38%, a najviše je zastupljen sa 39 %, odnosno 43 % u slojevima od 100 do 140 cm dubine. Udeo frakcije gline se postepeno povećava do 40 cm dubine i kod obe ispitivane varijante, najviše je zastupljena sa 28% u slojevima od 20 cm do 40 cm dubine.

Tab.2. Srednje vrednosti mehaničkog sastava černoze ma na varijantama sa i bez navodnjavanja

Tab. 2. Average values of mechanical composition of chernozem soil in conditions with and without irrigation

Dubina Depth cm	% zastupljenosti čestica - % of particles							
	Krupan pesak Coarse sand 2-0.2 mm		Sitan pesak Fine sand 0.2-0.02 mm		Prah - Silt 0.02-0.002 mm		Glina - Clay <0.002 mm	
	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated
0-10	0.27	0.36	40.03	42.27	35.91	33.33	23.80	24.04
10-20	0.30	0.29	40.59	41.55	34.59	32.77	24.52	25.39
20-30	0.27	0.21	40.81	41.23	30.91	31.36	28.01	27.20
30-40	0.37	0.27	36.21	39.09	36.96	32.67	26.47	27.97
40-60	0.26	0.55	40.95	41.43	33.13	35.71	25.65	22.31
60-80	0.41	0.34	38.85	41.60	37.69	36.11	23.04	21.96
80-100	0.57	0.58	39.38	40.97	38.48	37.43	21.57	21.03
100-120	0.83	0.69	34.25	38.59	41.60	39.41	23.32	21.31
120-140	0.54	0.46	33.22	39.66	43.09	39.59	23.15	20.29
140-160	0.12	0.24	46.62	54.86	36.96	31.01	16.31	13.89
160-180	0.09	0.13	66.76	50.03	23.05	34.67	10.09	15.17
180-200	0.18	0.08	79.95	39.80	12.88	40.57	6.99	19.55
NZR (0.05)	0.08		8.92		6.21		2.92	

Na osnovu ispitivanja mehaničkog sastava varijanti sa i bez navodnjavanja može se konstatovati da višegodišnje navodnjavanje nije imalo uticaja na zastupljenost i distribuciju mehaničkih čestica po profilu kod ispitivanog černozema.

Smanjenje sadržaja frakcije gline u površinskim slojevima može biti posledica navodnjavanja vodom koja sadrži sodu. Pod uticajem takve vode minerali gline prelaze u disperzno stanje, što uzrokuje njihovu migraciju (Николаева, Мајнашева, 1980). Na osnovu ispitivanja Данилове (1978) pri navodnjavanju povećava se stepen disperznosti čestica što dovodi do stvaranja težeg mehaničkog sastava, na račun povećanja sadržaja frakcije gline i koloida.

Чижикова (1991), na osnovu ispitivanja sastava frakcije gline došla je do zaključka da soda utiče na raspadanje mešovito slojevitih silikata. Kod černozema i njemu sličnih zemljišta, koja ne sadrže lakorastvorljive soli i imaju povoljan vodni režim, minerali glina su uglavnom ravnomerno raspoređeni u profilu, karakterišu se neznom transformacijom (degradacijom) liskuna i hlorita i umerenim obrazovanjem montmorijonita. U humusno-akumulativnom horizontu moguća je transformacija montmorijonitnih paketa u liskunovite, zahvaljujući fiksaciji biogenog kalijuma. Pod uticajem lakorastvorljivih soli  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  i  $\text{NaHCO}_3$ , mešovito slojeviti liskun - montmorijonit prelazi u jako disperzno stanje i delom se raspada zahvaljujući zameni u strukturi jona  $\text{Mg}^{2+}$  i  $\text{Al}^{3+}$ . Na osnovu laboratorijskih ispitivanja je utvrđeno da kisele soli hlorida i sulfata natrijuma ili magnezijuma više utiču na raspadanje alumosilikata, a manje karbonati.

Tab. 3. Varijabilnost mehaničkog sastava prikazana koeficijentima varijacije (%)

Tab. 3. Variability of mechanical composition illustrated by the coefficient of variation

Dubina Depth cm	Krupan pesak Coarse sand		Sitan pesak Fine sand		Prah - Silt		Glina - Clay	
	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated
0-10	43.30	42.43	8.35	1.82	12.48	1.39	5.39	3.03
10-20	66.67	35.17	10.59	2.17	16.84	1.66	6.32	2.97
20-30	78.06	49.96	16.23	1.57	19.99	2.30	3.39	5.38
30-40	15.75	65.44	7.08	3.96	5.72	1.26	5.51	3.81
40-60	41.49	78.36	2.14	6.65	8.41	8.09	8.33	9.60
60-80	29.27	29.73	8.91	5.78	7.96	9.94	8.42	12.57
80-100	36.43	11.78	9.17	4.99	6.78	5.86	6.94	4.26
100-120	24.87	36.48	17.09	5.34	12.25	3.77	3.96	1.93
120-140	17.83	82.06	15.91	6.70	8.47	5.30	7.23	8.97
140-160	23.89	63.97	16.64	4.95	14.92	4.91	15.15	14.47
160-180	94.09	82.32	23.59	10.50	52.56	14.37	40.59	2.53
180-200	40.38	16.19	1.64	28.47	14.26	24.10	8.67	10.36

Kod černoze, na Oglednom polju Rimski Šančevi, u mineralnom delu frakcije gline preovlađuju minerali glina ilit i montmorilonit, koji su najvećim delom nasledeni od matičnog supstrata-lesa. Montmorilonit je zastupljen duž celog profila sa tendencijom porasta po dubini i najveći njegov sadržaj je u AC horizontu, dok je u C horizontu nešto niži, (Aleksandrović i sar. 1973). Ispitivani černoze se odlikuje stabilnom strukturom, adsorptivni kompleks je zasićen pretežno sa  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$ , eluvijacija je ograničena i odnosi se pretežno na lakorastvorljive soli. Takođe, postoje i mišljenja da se pod uticajem navodnjavanja sadržaj i distribucija frakcije gline po dubini, kod mnogih zemljišta vrlo malo menja, što su pokazala i naša istraživanja

Na osnovu vrednosti koeficijenata varijacije (Tab.3), može se zaključiti da sadržaj ispitivanih frakcija peska značajno varira i između ispitivanih varijanti i po dubinama. Varijabilnost sadržaja frakcije praha i gline znatno je manja po profilu, koeficijent varijacije je u intervalu od 3 % do 20 % (Дмитриев, 1972). Prema našim istraživanjima koeficijent varijacije sadržaja frakcije praha i gline do 160 cm je od 1,3 do 19,9 %.

### Hemijska svojstva zemljišta

Ispitivano zemljište na kontrolnoj varijanti se na osnovu srednjih vrednosti pH određene u suspenziji zemljišta sa vodom, odlikuje slabo alkalnom hemijskom reakcijom od površine do 40 cm dubine. Sa povećanjem dubine pH vrednosti se povećavaju i dublji slojevi su umereno alkalne reakcije. Kod navodnjavane varijante, pH vrednosti ukazuju da su svi slojevi od površine umereno alkalne hemijske reakcije. Na osnovu pH vrednosti koje su određene u suspenziji zemljišta sa KCl, hemijska reakcija u slojevima do 40 cm dubine, kod kontrolne varijante je neutralna, a u dubljim slojevima je alkalna. Navodnjavana varijanta je i na osnovu pH u KCl alkalne hemijske reakcije, u svim ispitivanim slojevima. Prema sadržaju  $\text{CaCO}_3$  površinski slojevi do 20 cm dubine, kod obe varijante su srednje karbonatni, sloj od 20 do 30 cm je karbonatan, a dublji slojevi od 30 cm do 200 cm dubine, su jako karbonatni.

Sadržaj i distribucija  $\text{CaCO}_3$  po profilu je različita. Od površine do 30 cm dubine zastupljen je sa svega 5%, a sa dubinom se njegov sadržaj naglo povećava. U slojevima od 60 cm do 80 cm najviše je zastupljen sa 30 %, a u slojevima dubljim od 160 cm se sadržaj  $\text{CaCO}_3$  smanjuje. Manji sadržaj u površinskim i dubljim slojevima ukazuje na ascendentnu i descendentnu migraciju  $\text{CaCO}_3$ . Pod uticajem navodnjavanja, na osnovu naših ispitivanja, sadržaj  $\text{CaCO}_3$  se nije promenio. Prema ispitivanjima Барановске (1981), u uslovima navodnjavanja migracija karbonata u zemljištu se povećava i u slojevima akumulacije karbonata, koeficijent varijacije je za 10 do 30% manji. Na rastvorljivost  $\text{CaCO}_3$  utiče povećana koncentracija  $\text{CO}_2$  u zemljišnom vazduhu, koja nastaje kao posledica biohemijskih procesa, prisustvo u rastvoru NaCl i dr.

Površinski slojevi od 0 do 30 cm dubine kod ispitivanih varijanti, su srednje humusni, do 60 cm dubine su slabo humusni, a dublji slojevi su veoma slabo humusni. Može se uočiti da je sadržaj humusa nešto veći u svim ispitivanim slojevima, kod varijante sa navodnjavanjem, u odnosu na njegov sadržaj kod

kontrolne varijante. Prema istraživanjima Туркина (1988), navodnjavanje černozema nakon 14 godina uticalo je na povećanje udela novoobrazovanog humusa i stepena njegove disperznosti, u sloju od 0 do 80 cm dubine. Isti autor navodi da se kroz pukotine i biogene pore odvija aktivna migracija humusno-glinenih koloida i njihov prenos do 80 cm dubine. U toku navodnjavanja dublji horizonti se mogu obogatiti organskom materijom kako na račun migracije iz površinskih horizonata, tako i na račun formiranja in situ. U svakom slučaju može se zaključiti da se količina humusa u černozemu, u uslovima navodnjavanja ne smanjuje, ukoliko se navodnjava vodom dobrog kvaliteta, gajenjem višegodišnjih trava, unošenjem organskih đubriva. Pored toga u humusu ispitivanog černozema prevladaju huminske kiseline koje sa jonima  $Ca^{2+}$  i  $Mg^{2+}$  grade stabilne soli kalcijum i magnezijum humate.

Tab. 4. Srednje vrednosti osnovnih hemijskih svojstava černozema na varijantama sa i bez navodnjavanja

Tab. 4. Average values of the base chemical properties of the černozem soil in conditions with and without irrigation

Dubina Depth cm	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated
	pH-H <sub>2</sub> O		pH-KCl		% CaCO <sub>3</sub>		% Humusa	
0-10	7.76	7.98	7.07	7.21	4.34	3.47	2.39	2.52
10-20	7.78	7.99	7.07	7.26	4.34	3.06	2.30	2.43
20-30	7.82	7.90	7.11	7.27	5.18	5.43	2.16	2.36
30-40	7.83	7.94	7.19	7.38	13.03	14.73	1.79	1.70
40-60	7.91	7.94	7.33	7.43	23.94	26.41	1.04	1.22
60-80	7.91	7.97	7.44	7.54	28.28	31.83	0.71	0.84
80-100	8.02	8.05	7.41	7.52	30.25	26.27	0.44	0.63
100-120	8.05	8.05	7.43	7.46	26.75	20.99	0.43	0.49
120-140	8.04	8.12	7.51	7.56	27.44	27.24	0.32	0.35
140-160	8.13	8.17	7.56	7.58	23.75	25.44	0.21	0.27
160-180	8.11	8.20	7.66	7.54	16.24	21.13	0.16	0.27
180-200	8.11	8.15	7.79	7.47	12.73	20.43	0.11	0.25
NZR (0.05)	0.05		0.10		2.45		0.05	



Tab. 5. Varijabilnost osnovnih hemijskih svojstava ispitivanog černozema prikazana koeficijentima varijacije (V%)

Tab. 5. Variability of basic chemical properties of the investigated chernozem soil illustrated by the coefficient of variation

Dubina Depth cm	pH-H <sub>2</sub> O		pH-KCl		CaCO <sub>3</sub>		Humus		ECe	
	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated
0-10	0.78	0.65	0.64	0.98	5.72	18.35	3.56	2.18	10.41	16.29
10-20	0.75	1.27	1.14	0.69	14.52	28.26	0.91	1.65	20.70	16.20
20-30	1.10	0.74	1.02	1.17	25.83	41.15	2.55	8.22	20.11	12.21
30-40	0.07	0.70	1.03	1.00	41.72	45.39	12.94	16.31	51.90	19.95
40-60	0.19	0.55	1.37	1.37	15.02	8.10	9.27	12.27	10.23	38.50
60-80	1.25	0.59	0.28	0.90	17.65	5.30	4.09	23.43	39.18	21.35
80-100	1.80	1.21	0.71	1.24	14.65	5.73	9.12	11.20	14.87	11.55
100-120	1.44	0.31	0.94	1.17	8.83	6.98	13.32	25.83	5.68	15.96
120-140	0.78	0.99	1.47	2.90	17.85	16.85	27.23	6.00	3.30	13.78
140-160	1.60	0.92	0.35	0.94	15.08	6.55	14.32	18.05	6.69	12.60
160-180	1.99	1.20	1.90	1.68	23.42	7.48	41.04	11.11	8.39	13.88
180-200	0.84	1.84	1.04	1.51	13.33	10.60	50.17	2.28	10.14	7.15

Vrednosti hemijske reakcije imaju malu varijabilnost. Koeficijent varijacije sadržaja humusa je najniži u oraničnom sloju (4-15%), a sa dubinom se postepeno povećava (do 30-40%), što pokazuju i rezultati istraživanja.

Prema Klasifikaciji zemljišta Jugoslavije (Škorić i sar. 1985), slabo zaslanjena zemljišta sadrže od 0,25 do 0,50 % soli. Srednji sadržaj ukupnih vodorastvorljivih soli (Tab.6) u svim ispitivanim slojevima ispitivanih varijanti je nizak i znatno ispod kriterijuma za izdvajanje slabo zaslanjenih zemljišta. Vrednosti električnog konduktiviteta ECe saturisanog vodnog ekstrakta su takođe niske i ne ukazuju na zaslanjenost zemljišta. Koeficijent relativne aktivnosti adsorpcije natrijuma- SAR vrednosti, su znatno niže u svim ispitivanim slojevima zemljišta od vrednosti koja ukazuje na opasnost od alkalizacije (SAR > 13), prema WRB klasifikaciji (FAO - ISRIC, 1998). Upoređenjem SAR - vrednosti i procentualne zastupljenosti razmenljivog-adsorbovanog natrijuma (ESP), između kontrolne i navodnjavane varijante može se zapaziti da su i SAR i ESP vrednosti nešto veće kod navodnjavane varijante u skoro svim slojevima od površine, izuzev slojeva od 60 do 120 cm dubine. Kriterijum za izdvajanje alkalnih zemljišta je sadržaj razmenljivog - adsorbovanog natrijuma (7-15 %). Na osnovu njegovog sadržaja u slojevima ispitivanih varijanti, može se zaključiti da je prisutan, ali sa znatno manjim količinama, od kriterijuma za izdvajanje slabo alkalnih zemljišta.

Tab.6. Srednje vrednosti sadržaja ukupnih vodorastvorljivih soli, ECe i SAR vrednosti černoze na varijantama sa i bez navodnjavanja

Tab. 6. Average values of the content of the total amount of water soluble salts ECe and SAR in conditions with and without irrigation

Dubina Depth cm	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated
	% Soli		ECe25°C mS/cm		SAR		ESP (%)	
0-10	0.04	0.05	0.43	0.57	0.582	1.106	0.55	0.96
10-20	0.04	0.05	0.52	0.59	0.504	1.361	0.66	1.37
20-30	0.05	0.05	0.59	0.65	0.504	1.230	0.63	1.18
30-40	0.05	0.05	0.68	0.72	0.541	1.223	0.81	1.18
40-60	0.04	0.05	0.59	0.69	0.675	0.949	0.89	0.86
60-80	0.03	0.03	0.52	0.60	0.939	0.908	1.40	0.46
80-100	0.03	0.03	0.42	0.55	1.240	0.899	1.37	0.80
100-120	0.03	0.03	0.44	0.45	1.173	1.197	1.40	1.19
120-140	0.03	0.03	0.46	0.44	1.320	1.406	1.23	2.10
140-160	0.03	0.03	0.46	0.42	1.590	1.949	2.69	3.07
160-180	0.03	0.03	0.43	0.40	1.657	1.929	2.24	3.32
180-200	0.03	0.03	0.43	0.37	1.579	1.976	2.43	2.76
NZR (0.05)	0.00		0.07		0.23		0.39	

Na osnovu detaljnih ispitivanja stacionarnih ogleda o uticaju navodnjavanja (od 10 do 50 godina) na svojstva černoze u Ukrajini sadržaj soli u zemljištu se nije izmenio. Na osnovu sonog bilansa došlo se do zaključka da koliko soli dospe s vodom za navodnjavanje i putem đubriva toliko se i ispere, tako da u površinskim slojevima černoze nije utvrđen povećan sadržaj soli (Балжык, 1990). Istraživanja Nejgebauera, (1953), Miljkovića, (1963), Živkovića, (1965), Hadžića et al., (1989), Dragovića et al., (1993), ukazuju na uzroke i mogućnosti zaslanjivanja zemljišta u Vojvodini. U uslovima navodnjavanja povećan sadržaj soli u zemljištu prvenstveno je posledica korišćenja mineralizovane vode za navodnjavanje. Zatim, pod uticajem visokog nivoa mineralizovane vode prve izdani koja kapilarnim silama dospeva u površinske horizonte zemljišta. Kritični nivo podzemne vode najviše zavisi od mineralizovanosti vode i mehaničkog sastava zemljišta. Kritični nivo podzemne vode na lesu je od 200 do 250 cm dubine. Mnogi autori ukazuju da navodnjavanje zaslanjenom vodom u klimatskim uslovima Vojvodine može da uzrokuje zaslanjivanje i černoze koji ima dobru vodopropustljivost.

Tab.7. Srednji sadržaj katjona u vodnom ekstraktu černozema na varijantama sa i bez navodnjavanja

Tab. 7. Average values of cations in saturated water extract of the chernozem soil in conditions with and without irrigation

Dubina Depth cm	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated
	Ca <sup>2+</sup> meq/l		Mg <sup>2+</sup> meq/l		Na <sup>+</sup> meq/l		K <sup>+</sup> meq/l	
0-10	2.33	2.75	1.15	1.35	0.74	1.58	0.14	0.14
10-20	2.76	2.60	1.30	1.26	0.71	1.90	0.12	0.15
20-30	3.26	2.93	1.54	1.42	0.77	1.82	0.11	0.13
30-40	4.09	3.71	1.69	1.59	0.91	1.98	0.10	0.12
40-60	3.83	4.15	1.57	1.54	1.09	1.58	0.09	0.10
60-80	2.64	3.30	1.19	1.28	1.24	1.37	0.09	0.10
80-100	1.92	2.45	0.97	0.92	1.49	1.17	0.08	0.09
100-120	1.96	1.88	1.04	0.89	1.43	1.40	0.08	0.10
120-140	1.95	1.32	1.30	0.67	1.67	1.41	0.13	0.07
140-160	1.58	1.18	1.10	0.66	1.82	1.87	0.08	0.10
160-180	1.59	1.09	1.10	0.64	1.90	1.79	0.09	0.10
180-200	1.43	1.11	1.03	0.63	1.75	1.84	0.11	0.09
NZR (0.05)	0.29		0.16		0.37		0.02	

Tab.8. Srednje vrednosti sadržaja hidrokarbonata i blorida u saturisanom vodnom ekstraktu černozema na varijantama sa i bez navodnjavanja

Tab. 8. Average values of hydrocarbonate and bloride content in saturated water extract of the chernozem soil in conditions with and without irrigation

Dubina Depth cm	Kontrola Control	Navodnjavano Irrigated	Kontrola Control	Navodnjavano Irrigated
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)		Cl <sup>-</sup> (meq/l)	
0-10	2.32	3.01	3.30	4.93
10-20	2.32	2.85	4.73	5.87
20-30	2.21	2.81	4.00	6.37
30-40	2.46	2.84	3.40	5.17
40-60	2.31	3.47	3.40	5.27
60-80	2.26	2.77	3.77	5.43
80-100	2.48	2.63	2.83	4.67
100-120	2.23	2.49	2.97	4.87
120-140	2.55	2.64	3.50	4.63
140-160	2.59	2.73	3.33	3.67
160-180	2.53	2.63	3.80	4.73
180-200	2.65	2.61	4.17	3.87
NZR (0.05)	0.22		0.5	

Kvantitativni i kvalitativni sastav katjona, koji je određen u vodnom ekstraktu zemljišta (Tab. 7), pokazuje da po sadržaju prevladaju joni kalcijuma i magnezijuma, u odnosu na sadržaj natrijuma i kalijuma. Zatim sledi natrijum, dok je kalijum najmanje zastupljen. Prema distribuciji katjona unutar profila može se uočiti da je najveći sadržaj kalcijuma, magnezijuma i natrijuma, kod obe varijante, u slojevi od 30 do 60 cm dubine. Kod obe ispitivane varijante sadržaj natrijuma u vodnom ekstraktu je nizak. Poređenjem sadržaja natrijuma po slojevima, zapapa se da je više zastupljen u površinskim slojevima do 60 cm dubine kod varijante u navodnjavanju. Manji sadržaj kalcijuma i magnezijuma u dubljim slojevima može se objasniti njihovim prelaskom u nerastvorno stanje.

Sadržaj hidrokarbonata u vodnom ekstraktu je ujednačen i vrlo malo se povećava sa dubinom. Posmatrano između varijanti sadržaj hidrokarbonata je nešto veći kod navodnjavane varijante u slojevima od 0 do 80 cm dubine. Hloridi su znatno više zastupljeni u odnosu na hidrokarbonate i njihov sadržaj je veći u slojevima navodnjavane varijante (Tab.8). Veće sadržaj hlorida je verovatno posledica navodnjavanja i njihove rastvorljivosti.

Tab. 9. Srednje vrednosti sadržaja razmenljivih-adsorbovanih katjona na varijantama černozeza sa i bez navodnjavanja

Tab. 9. Average values of the exchanable-adsorbed cations in conditions with and without irrigation

Dubina Depth cm	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated	Kontrola Control	Navodnj. Irrigated
	Ca <sup>2+</sup> meq/100g		Mg <sup>2+</sup> meq/100g		Na <sup>+</sup> meq/100g		K <sup>+</sup> meq/100g	
0-10	27.02	26.13	3.72	4.37	0.17	0.22	0.47	0.40
10-20	26.98	25.86	3.70	4.72	0.21	0.32	0.46	0.45
20-30	27.58	26.64	3.84	4.39	0.20	0.28	0.41	0.38
30-40	27.54	26.55	3.65	3.58	0.23	0.24	0.50	0.25
40-60	25.74	25.46	3.10	2.89	0.19	0.18	0.17	0.17
60-80	24.39	24.52	2.77	2.31	0.25	0.15	0.14	0.14
80-100	23.77	23.31	2.89	2.36	0.26	0.15	0.13	0.15
100-120	24.02	24.18	3.86	2.89	0.27	0.17	0.14	0.14
120-140	23.67	23.43	4.67	3.58	0.26	0.26	0.14	0.14
140-160	20.94	21.03	4.56	3.42	0.43	0.30	0.17	0.13
160-180	18.74	22.01	3.66	4.32	0.23	0.34	0.09	0.13
180-200	17.12	21.87	2.43	4.60	0.19	0.33	0.07	0.14
NZR (0.05)	1.21		0.66		0.06		0.03	

Rezultati analiza sadržaja adsorbovanih katjona (Tab. 9), pokazuju da joni kalcijuma dominiraju u odnosu na sadržaj magnezijuma, natrijuma i kalijuma kod ispitivanih varijanti. Sa dubinom sadržaj adsorbovanog kalcijuma se smanjuje i najniži je u slojevima od 140 do 200 cm dubine, kod obe varijante. Magnezijum je zastupljen u svim slojevima u približno istoj količini. Sadržaj natrijuma i kalijuma je nizak u svim ispitivanim slojevima. Poređenjem između varijanti može se uočiti

da je natrijum nešto više zastupljen u površinskim slojevima od 0 do 30 cm dubine, kod varijante u navodnjavanju.

Prema istraživanjima Горолева (1993), povećanje sadržaja razmenljivo - adsorbovanog natrijuma u oraničnom sloju černozema od 2 - 3 %, uzrokovao je slabu alkalnost u uslovima navodnjavanja vodom dobrog kvaliteta. Isti autor smatra da u periodu između navodnjavanja nastaje isušivanje zemljišta što utiče na smanjenje mineralizacije zemljišnog rastvora, taloženjem katjona,  $\text{Ca}^{2+}$  s anjonima  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ . Tada joni  $\text{Na}^+$  smanjuju svoju pokretljivost i unjedravuju se u adsorptivni kompleks zemljišta. Proces alkalizacije je intenzivniji u uslovima većeg sadržaja natrijuma i niže mineralizacije zemljišnog rastvora. Takođe je utvrđeno da u uslovima povećane vlažnosti natrijum utiče na razdvajanje slojeva montmorijonita i narušava stabilnost njegove strukture.

### Kvalitet vode za navodnjavanje

U cilju utvrđivanja kvaliteta vode za navodnjavanje uzeti su uzorci vode iz bunara 20.07.2001. god. -uzorak 1 i 9.07.2002. god. -uzorak 2. Za ocenu kvaliteta vode najčešće se koriste sledeći parametri: pH vrednost, elektroprovodljivost, suvi ostatak, jonski bilans i SAR vrednost (Sodium Adsorpcion Ratio) kao pokazatelj relativne aktivnosti vodorastvornog Na u adsorpcionim reakcijama sa zemljištem.

Tab. 10. Hemijska svojstva vode za navodnjavanje

Tab. 10. Chemical properties of the irrigated water

Uzorak broj No. samples	Suvi ostatak Dry residue mg/l	Klasa vode Class of water	SAR	pH	ECw 25°C dS/m
1	597	C3S1	2.58	7.18	1.057
2	624	C3S1	2.01	8.09	0.751

Uzorak broj No. samples	Anjoni meq/l				Katjoni meq/l			
	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$
1	0	6.83	2.10	2.48	2.28	3.88	4.51	0.07
2	0	12.73	5.40	0.41	2.17	4.04	4.11	0.09

Sadržaj mikroelementi i teški metali u vodi za navodnjavanje Content of microelements and heavy metals in the irrigated water (mg/dm <sup>3</sup> )						
Uzorak broj No. samples	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr
1	<0.01	0.036	<0.1	0.029	0.124	<0.5
2	<0.05	0.022	<0.1	0.01	0.1	0.25
MDK	0.1	1.0	0.1	0.01	0.1	0.5

Rezultati ispitivanja hemijskih svojstava podzemne vode (Tab.10) pokazuju da pH vrednosti ispitivanih uzoraka variraju od 7.18 do 8.09 pH, što znači u okviru

neutralne do alkalne reakcije. Vrednosti ukupne koncentracije jonizovanih sastojaka i jonskog bilansa u ispitivanoj vodi za navodnjavanje ukazuju da je to voda koja spada u  $C_3S_1$  klasu, prema klasifikaciji US Salinity Laboratory. To je slana voda sa malim sadržajem natrijuma u kojoj dominiraju soli kalcijuma i magnezijuma u odnosu na sadržaj natrijumovih soli i koja kod slabo dreniranih zemljišta može izazvati proces zaslanjivanja ali ne i alkalizacije.

Prema vodiču za procenu kvaliteta vode za navodnjavanje po modifikovanoj FAO klasifikaciji (Ayers & Westcot, 1985), dobar kvalitet vode za navodnjavanje imaju vode kod kojih je vrednost EC<sub>w</sub> u dS/m < 0.7 i kod kojih je suvi ostatak < 450 mg/l. Voda koju koristi Zavod za navodnjavanje ima nešto nepovoljnija svojstva i prema ovoj klasifikaciji postoji umerena potreba za restrikcijom upotrebe vode.

Sadržaj ispitivanih mikroelemenata i teških metala je uglavnom znatno ispod MDK, izuzev sadržaja kadmijuma (Cd) i nikla (Ni) čiji je sadržaj nešto malo iznad granice MDK.

U uzorku vode iz 2002 god. sadržaj ispitivanih mikroelemenata i teških metala bio je znatno ispod MDK.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja svojstava černozeza u uslovima sa i bez navodnjavanja, mogu se izvesti sledeći zaključci:

Višegodišnje navodnjavanje nije uticalo na zastupljenost i distribuciju mehaničkih čestica po profilu kod ispitivanog černozeza.

Kod navodnjavane varijante od površine do 40 cm dubine, blago su povećanje pH vrednosti.

Sadržaj i distribucija kalcijum karbonata ukazuje na njegovu izraženu migraciju unutar profila, kod obe ispitivane varijante.

Može se uočiti da je sadržaj humusa malo veći u svim ispitivanim slojevima, kod varijante sa navodnjavanjem.

Sadržaj ukupnih vodorastvorljivih soli kod obe ispitivane varijante je nizak i znatno je ispod kriterijuma za izdvajanje slabo zaslanjenih zemljišta

Kod obe ispitivane varijante sadržaj natrijuma u vodnom ekstraktu je nizak, a više je zastupljen u površinskim slojevima do 60 cm dubine, kod varijante u navodnjavanju.

Sadržaj hidrokarbonata je ujednačen i vrlo malo se povećava, sa dubinom. Sadržaj hidrokarbonata je nešto veći kod navodnjavane varijante u slojevima od 0 do 80 cm dubine. Hloridi su znatno više zastupljeni u odnosu na hidrokarbonate i njihov sadržaj je veći u slojevima navodnjavane varijante.

Sadržaj adsorbovanog natrijuma i kalijuma je nizak u svim ispitivanim slojevima. Natrijum je nešto više zastupljen u površinskim slojevima od 0 do 30 cm dubine, kod varijante u navodnjavanju.

Vrednosti koncentracije jonizovanih sastojaka i jonski bilans u ispitivanoj vodi za navodnjavanje, ukazuju da je to slana voda, sa malim sadržajem natrijuma, te postoji potreba za kontrolisanom i racionalnom upotrebom vode ovakvog kvaliteta.

Postoji umerena potreba za restrikcijom upotrebe vode U pedoklimatskim uslovima Vojvodine neophodan je stalan monitoring svojstava zemljišta i voda, koje se koriste za navodnjavanje.

#### LITERATURA

- Антинов-Каратаев, И. Н., Филова, В. Н., 1955 Влияние длительного орошения на процессы почвообразования плодородие почв степной полосы Европейской части СССР. Москва.
- Aleksandrović, D., Miljković, N., Kukin, A. (1973) : Prilog poznavanju sadržaja i rasporeda montmorionita u zemljištima Vojvodine, Zemljište i biljka, Vol. 22, No. 2, 255- 266
- Ayers, R.S., Westcot, D.W. (1985) : Water Quality for Agriculture, FAO Irrigation and drainage paper 29, Rev. 1, Rome.
- Балюк, С. А., Кукоба, П. И., Фатеев, А. И., 1990. Роль орошения в современной эволюции черноземов типичных левобережной лесостепи УССР. Там же, 53, 57-67.
- Барановска, А. В., Азоцев, В. И., 1981. Влияние орошения на миграцию карбонатов в почвах Поволжья. Почвоведение 10, 17-26.
- Данилова, Е. А., 1978. Изменение свойств каштановых почв при сельскохозяйственном использовании и пути дальнейшего повышения их плодородия. Москва.
- Дмитриев, Е. А., 1972. Математическая статистика в почвоведении. М. Изд. - во МГУ.
- FAO, ISRIC and ISSS (1998) : World reference base for Soil Resources, World Soil Resources Reports, 84.
- Gajić, B., Stojanović, S., Pejković, M., Živković, M., Đurović, N., 1997. Uticaj navodnjavanja na strukturu černozema. Zbornik radova IX Kongresa Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta, 45-51, Novi Sad.
- Гоглев, И. Н., 1993. Механизмы некоторых ЭПП в черноземах, обусловленные орошением и проблемы. Херсон, 19-20.
- Чижикова Н. П. (1991) : Изменение минералогического состава черноземов типичных при орошении, Почвоведение, 2, Москва, с.65-81
- Jeremić, M., Vučić, N., Spasojević, M., 1973. Uticaj navodnjavanja na promene hemijskih, fizičkih i mikrobioloških osobina zemljišta Kosova. Arhiv za poljoprivredne nauke, 94.
- Ковда, В. А., 1967. Изменение плодородия почв при неправильном использовании и орошении. Орошение и дренаж засоленных почв. Москва.
- Лабенец, Е. М., Горбунов, Н. И., Шурина, Г. Н., 1972. Прогноз изменений свойств почв и разрушения минералов под влиянием воды и растворов. Почвоведение, 4: С. 130-146.
- Минашина, Н. Г., Пенман, Ф., 1967а. Изменение плодородия почв при правильном их использовании. Орошение и дренаж засоленных почв. Москва.
- Miljković, N., 1963. Karakteristike Vojvodanskih slatina. Savez vodnih zajednica, Novi Sad.

- Nejgebauer, V., 1952. Činioci stvaranja zemljišta u Vojvodini. Zbornik matice srpske. Serija za prirodne nauke, 5-21, Novi Sad.
- Николаева, С. А., Майнашева, Г. М., 1980. Влияние орошения методом затопления на свойства черноземов. Там же С. 126-142.
- Škorić, A., Filipovski, G., Ćirić, M. (1985) : Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Posebna izdanja, knjiga LXXVIII, Sarajevo.
- Živković, B., 1965. Problemi zaslanjivanja i uporedne karakteristike normalnih zemljišta, zemljišta u zaslanjivanju i solončaka u Vojvodini. Savremena poljoprivreda - posebno izdanje, 5, 1-91, Novi Sad.

### ***INFLUENCE OF IRRIGATION ON THE PROPERTIES OF THE CHERNOZEM SOIL***

***Belić, M., Pejić, B., Hadžić, V., Nešić, Ljiljana, Bošnjak, Đ.<sup>1</sup>, Sekulić, P.,  
Maksimović, Livija, Vasin, J., Dozet, D.<sup>2</sup>***

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Novi Sad

<sup>2</sup>Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

#### **SUMMARY**

In the climatic conditions of the Vojvodina Province drought is a regular phenomenon. It occurs every year and lasts shorter or longer period significantly influences the reduction of plants yield. In those conditions irrigation is a big advantage in food production. The aim of irrigation is not only to eliminate the deficit of water, but to contribute the more intensive agriculture production as well. In addition of great advantages, the use of water in irrigation process may also give some undesirable results on the soil properties.

Considering the fact that, the experiments of irrigation influence on yield of cultivated plants have been carried out at the Institute of Field and Vegetable Crops for more than twenty years, the aim of this investigation was to determine the influence of irrigation on properties of chernozem soil.

In the paper, the results of the comparative investigation on the properties of soil chernozem in conditions with and without irrigation were presented. The basic chemical soil properties, adsorptive complex, mechanical composition, the content of salts in the soil, the quality of irrigated water were investigated.

On the basis of the investigated results there were not found out any significantly influence of irrigation on the change of properties of the soil chernozem.

**KEY WORDS:** chernozem, irrigation, quality of irrigated water, salts content