

Osobine i nivo podzemne vode Humoglej zemljišta južne Bačke Properties and groundwater level of humoglej soil of southern Bačka

Saša Pekeć^{1*}, Marina Milović¹, Velisav Karaklić¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad, Srbija

*Corresponding author: pekecs@uns.ac.rs

Izvod Abstract

U radu su ispitana hidromorfna zemljišta iz klase glejnih zemljišta, tip zemljišta humoglej. Ispitana zemljišta se nalaze u zaštićenom delu inundacije srednjeg toka Dunava. Prema hemijskim osobinama ispitanih zemljišta pH vrednost se u proseku kreće od 7.64 do 8.15 i sa dubinom dolazi do porasta alkalnosti. Ukupne vodorastvorljive soli ispitanih zemljišta su imale povećane vrednosti u humusnom horizontu i kretale su se od 0.06 do 0.09%. Teksturane klase humusnog horizonta ovih zemljišta su: glinovita ilovača do peskovito glinovita ilovača, dok su niži podhorizonti gleja teksturne klase peskovita ilovača, ilovast pesak i pesak. Uticaj vodostaja Dunava na nivo podzemne vode rezultuje visokim koeficijentima korelacije, koji su u rasponu od 0.67 do 0.88. Podzemna voda kod ovih zemljišta je dostigla najviši nivo od 28 cm do 70 cm dubine, a najniži nivo podzemne vode je iznosio od 110 do 175 cm dubine. Amplituda variranja podzemne vode tokom godine u ispitanim humoglej zemljištima je u rasponu od 66 do 132 cm. Klase kvaliteta podzemne vode prema U.S. Salinity Laboratory su nepovoljne i kreću se od C3S1 do C4S1, odnosno slana do jako slana voda sa malim sadržajem natrijuma, a prema FAO klasifikaciji kvalitet vode je takav da postoji umerena potreba za ograničenjem upotrebe vode ovog kvaliteta za navodnjavanje. Visok nivo podzemne vode iznad kritičnog nivoa, kao i zalivanje zemljišta vodom ovog kvaliteta može imati uticaj na zaslanjivanje površinskog horizonta humoglej zemljišta ispitanog područja.

Ključne reči: humoglej, nivo podzemne vode, kvalitet podzemne vode

Uvod Introduction

Zemljišta hidromorfnog reda srednjeg Podunavlja imaju različit geografski položaj u odnosu na rečno korito Dunava. Glejna zemljišta zauzimaju niže delove na području aluvijalne ravni, od čega se humoglej zemljište nalazi na nižim priterasnim područjima i u zatvorenim depresijama. Prema navodima Mrvić i sar. (2016) mnogi autori koji su proučavali humoglej zemljište ga svrstavaju prema IUSS Working Group WRB (2006) u Gleysols (Resulović i sar. 2008) i Mollic Vertic Gleysol (Filipovski, 2006). Ova zemljišta su karakteristična po težem mehaničkom sastavu i moćnom humusno-akumulativnom horizontu ispod koga se redovno nalazi G horizont, te je kod ovih zemljišta podzemna voda relativno blizu površine sa prosečnom dubinom oko 1 metar (Živanov i Ivanišević, 1986). Kod dela aluvijalne ravni koji je zaštićen nasipom od plavljenja, jedini način vlaženja ovih zemljišta je putem podzemne vode, a velik uticaj na variranje nivoa podzemne vode ima vodostaj Dunava. Osim nivoa

podzemne vode i njenog variranja tokom godine, potrebno je pažnju posvetiti i kvalitetu podzemne vode, jer kao značajan faktor ovog područja može uticati na osobine humoglej zemljišta. Hadžić (1980), ispitujući soni režim u uslovima navodnjavanja, zaključuje da kvalitet podzemne vode nije bio zadovoljavajući što je dovelo do povećanja saliniteta zemljišta u sloju od 0-60 cm, što ukazuje na degradaciju zemljišta i potrebu regulisanja nivoa i kvaliteta podzemne vode. Nivo podzemne vode tokom perioda ispitivanja 2006. godine oscilirao je u granicama koja su iznad kritičnog nivoa. Škorić, (1994), proučavajući režim podzemnih voda u pogledu njenog kvaliteta na području Bačke konstatuje loš kvalitet podzemne vode, a na opasnost od sekundarnog zaslanjivanja i kritični nivo podzemne vode ukazao je Miljković i sar. (1977). Nivo podzemne vode varira tokom različitih perioda u godini i može svojim kvalitetom uticati na svojstva zemljišta. Upravo iz tih razloga istraživanje ima za cilj da prikaže osobine humoglej zemljišta, kvalitet i nivo podzemne vode i amplitudu njene oscilacije tokom godine.

Materijal i metode

Materials and Methods

Ispitana su humoglej zemljišta u zaštićenom delu aluvijalne ravni srednjeg toka reke Dunav na području južne Bačke tokom 2006. godine. Otvorena su tri pedološka profila u okolini Bačke Palanke i Novog Sada (N 45°16'15.8" E 19°32'56"; N 45°12'59.2" E 19°58'0.5"; N 45°13'5.2" E 19°58'5.8") na nadmorskim vidinama od 73 do 77 m/nm. Opisana je spoljašnja i unutrašnja morfologija profila. Definisano je hidromorfno zemljište iz klase glejnih zemljišta, tip zemljišta humoglej prema klasifikaciji Škorić i sar. (1985). Uzeti su uzorci zemljišta za laboratorijsku analizu i urađene su sledeće analize:

- Određivanje mehaničkog sastava zemljišta po međunarodnoj B-pipet metodi sa pripremom pomoću Natrijum-pirofosfata, prema Bošnjak i sar. (1997) i određivanje teksturnih klasa prema Tommerup-u;
- Sadržaj humusa u zemljištu metodom Tjurina po modifikaciji Simakova;
- Hemijska reakcija zemljišta, pH u H₂O elektrometrijski sa staklenom elektrodom;
- Sadržaj ukupnih vodorastvorljivih soli metodom merenja električnog konduktiviteta u saturisanoj zemljišnoj pasti;
- Nivo podzemne vode je meren pomoću pijeometara, a variranje nivoa podzemne vode je dobijeno računskim putem;
- Uzeti su uzorci podzemne vode na navedena tri lokaliteta u letnjem periodu, jedan puta u julu mesecu, te je u laboratoriji određen:
- Suvi ostatak, uparavanjem vode na 105°C;
- Električna provodljivost (EC 10⁶ na 25°C), pomoću konduktometra;

- Koeficijent adsorpcije natrijuma (SAR) – računski;
- Klase kvaliteta podzemne vode prema U.S. Salinity laboratory (Richards, 1954) i prema FAO klasifikaciji (Ayers i Westcot, 1985).

Rezultati i diskusija

Results and discussion

Analizom hemijskih reakcija ispitanih zemljišta (Tabela 1) konstatovane su prosečne pH vrednosti od 7,64 do 8,15. Sa dubinom profila se može videti blago povećanje alkalnosti u nižim podhorizontima, a ispitana zemljišta pripadaju klasi slabih do umereno alkalnih zemljišta prema Američkoj klasifikaciji. Sadržaj humusa u moćnim površinskim horizontima dubine od 45 do 75 cm iznosi od 1,09 do 2,91%, odnosno možemo ih klasifikovati kao slabo do umereno humozna (klasifikacija Scheffer-Schachtschabel) prema Belić i sar (2014). Takođe u površinskim horizontima je konstatovan nešto veći procenat soli, čije vrednosti iznose od 0.06% do 0.09%. Prema Klasifikaciji zemljišta Jugoslavije (Škorić i sar. 1985), slabo zaslanjena zemljišta sadrže od 0.25 do 0.50 % soli, što ukazuje da su ova zemljišta ispod granice definisanja slabo zaslanjenih zemljišta, ali svakako imaju izražen manji procenat soli u humusnom horizontu. Granulometrijski sastav ispitanih zemljišta (Tabela 1) pokazuje da ova zemljišta imaju teži teksturni sastav u humusnim horizontima.

Tabela 1. Hemijske osobine i granulometrijski sastav

Table 1. Chemical properties and granulometric composition

Broj profila	Horizont	Dubina cm	pH, H ₂ O	Humus, %	Ukupne soli, %	Ukupan pesak	Ukupna glina	Teksturna Klasa
1/06	Aa	0-60	7.80	1.09	0.06	48.4	51.60	Peskovito glinovita ilovača
	Gso	60-90	8.47	0.09	<0.03	72.0	28.00	Peskovita ilovača
	Gr	>90	8.17	0.07	<0.03	89.94	10.36	Pesak
	Prosek		8.15	0.42	0.041	70.01	29.99	
2/06	Aa	0-45	7.56	2.63	0.09	27.64	72.36	Glinovita ilovača
	Gso	45-85	7.87	0.57	<0.03	67.44	32.56	Peskovita ilovača
	Gr	>85	7.82	0.08	<0.03	98.44	1.56	Pesak
	Prosek		7.75	1.09	0.05	64.51	35.49	
3/06	Aa	0-75	7.48	2.91	0.09	23.00	77.00	Glinovita ilovača
	Gso	75-120	7.89	1.41	0.04	66.00	34.00	Peskovita ilovača
	Gr	>120	7.57	0.97	<0.03	85.32	14.68	Ilovast pesak
	Prosek		7.64	1.76	0.053	58.11	41.89	

Teksturane klase humusnog horizonta ovih zemljišta su: glinovita ilovača do peskovito glinovita ilovača, dok su niži podhorizonti gleja teksturne klase peskovita ilovača, ilovast pesak i pesak. Visok sadržaj

ukupne gline utiče na veći udeo finih i srednjih pora i slabiju vertikalnu vodopropustljivost hidromorfničkih zemljišta (Pekeć i sar. 2013), što je slučaj sa humusnim horizontom ispitanih zemljišta.

Tabela 2. Korelacija vodostaja i nivoa podzemne vode

Table 2. Correlation of water levels and groundwater levels

Profil	Udaljenost od korita Dunava (m)	Koeficijent korelacije, r	Relativni nivo podzemne vode (cm)			
			max	srednja vrednost	min	amplituda
1/06	1890.00	0.88	44	87	110	66
2/06	1632.00	0.78	28	109	160	132
3/06	1916.00	0.67	70	142	175	105

Udaljenost pedoloških profila od korita Dunava (Tabela 2) se kretala od 1632.00 do 1916.00 metara. Uticaj vodostaja Dunava na nivo podzemne vode se očituje u visokim koeficijentima korelacije, koji su u rasponu od 0.67 do 0.88 odnosno primetna je značajna korelacija. Tokom merne 2006. godine je bio ekstremno visok vodostaj Dunava (najviši od 1965. godine kada su zabeležene poplave) što je uticalo i na dinamiku podzemne vode. Najviši izmeren nivo podzemne vode (Tabela 2) se kretao od 28 cm do 70 cm ispod površine zemljišta. Najniži nivo dubine podzemne vode je iznosio od 110 do 175 cm, a srednja vrednost od 87 do 142 cm dubine. Variranje podzemne vode tokom godine je bilo u rasponu od 66 do 132 cm.

Tabela 3. Kvalitet i klase podzemne vode

Table 3. Groundwater quality and classes

Broj Profila	Dubina uzorkovanja	Na ⁺ meq l ⁻¹	Ca ²⁺ meq l ⁻¹	Mg ²⁺ meq l ⁻¹	SAR meq l ⁻¹	Elektro provodljivost	Suvi ostatak (mg l ⁻¹)	Klasa vode (U.S. Salinity Lab.)	Potreba za ograničenje vode za navodnjavanje (FAO)
1/06	78	0.84	2.46	8.77	0.36	1.29	915	C3S1	umerena
2/06	87	2.30	8.45	4.90	0.89	2.48	760	C4S1	umerena
3/06	131	3.69	11.66	6.46	1.23	1.53	804	C3S1	umerena
	MDK	0-40	0-20	0-5	0-15	0-3	0-2000		

Korišćene oznake: MDK – maksimalna dozvoljena količina, SAR – Odnos natrijum adsorpcije

Prema prikazanim podacima (Tabela 3) može se konstatovati da su vrednosti SAR-a (Sodium adsorption ratio) iznosile od 0.36 do 1.23 meq l⁻¹. Nešić i sar. (2003) vrednost SAR-a navode kao pokazatelj relativne aktivnosti vodorastvornog natrijuma u adsorpcionim reakcijama sa zemljištem. Elektroprovodljivost je iznosila od 1.29 do 2.48 dS m⁻¹, a analizirajući suvi ostatak uzoraka podzemne vode vidljivo je da je iznosio od 760 do 915 mg l⁻¹, pri čemu se može uvideti da su vrednosti elektroprovodljivosti i suvog ostatka nisu premašile maksimalne dozvoljene količine, kao ni dobijene

vrednosti SAR-a. Prikazane klase podzemne vode prema U.S. Salinity Laboratory (Richards, 1954) se kreću od C3S1 do C4S1, odnosno ispitana podzemna voda se klasifikuje kao slana (C3) do jako slana (C4) i sa malim sadržajem natrijuma (S1). Prema FAO klasifikaciji podzemne vode postoji umerena potreba za ograničenje upotrebe vode ovog kvaliteta za navodnjavanje (Ayers i Westcot, 1986).

Prema pH vrednosti ispitanih humoglej zemljišta možemo videti povećanje alkalnosti u nižim podhorizontima gleja, na ovim dubinama profila ispitano zemljište je srednje alkalno, a Belić i sar. (2011) navode srednju pH vrednost humoglej zemljišta Banata kao neutralnu do alkalnu. Takođe u površinskim horizontima profila je konstatovan određen procenat soli, u proseku od 0.06 do 0.09 %, što se može povezati sa lošim kvalitetom podzemne vode, koja se kapilarno penjala, usled visokog nivoa, do humusnog horizonta. Tanirbergenov i sar. (2020) navodi da smanjenje nivoa podzemne vode pomoću vertikalne drenaže omogućava smanjenje količine soli u zemljištu. Visok nivo podzemne vode u godini praćenja, čak i kada je bila najniža dubina podzemne vode (110 do 175 cm) je iznad kritičnog nivoa podzemne vode i ima značajan uticaj na zaslanjivanje i alkalizaciju viših horizonata ispitano zemljišta. Prema Dragoviću i sar. (2007) kritični nivo podzemne vode je važan u strukturnim zemljištima, a sa aspekta zaslanjivanja zemljišta kritični nivo podzemne vode je 200 do 250 cm prema Nejgebaueru (1954), dok prema Miljkoviću i sar. (1977) kritični nivo iznosi za ilovaču 225 cm. Imajući u vidu da je granulometrijski sastav Gso podhorizonta gleja prema teksturnoj klasi peskovita ilovača, a humusnog Aa horizonta peskovito glinovita ilovača do glinovita ilovača to pruža mogućnost kapilarnog penjanja vode iz nižih delova profila koji su potpuno zasićeni podzemnom vodom. Longenecker i Lyerly (1974) navode prema Dragoviću i sar. (2007), da je kapilarni uspon kod ilovastog zemljišta od 150 do 300 cm, a kod ilovače sa vrlo finim kapilarima od 6 do 9 metara za duži vremenski period. Na osnovu lošeg kvaliteta vode koja je prema klasifikaciji slana do jako slana, sa malim sadržajem natrijuma (C3S1-C4S1), može se konstatovati da podzemna voda može uticati na zaslanjivanje ispitanih zemljišta, što potvrđuju pojedine hemijske osobine zemljišta kao što je blago povećan sadržaj soli u humusnom horizontu.

Zaključak

Conclusion

U radu su ispitane osobine humoglej zemljišta, kao i nivo i kvalitet podzemne vode ovih zemljišta na području srednjeg toka Dunava u južnoj Bačkoj. Prema hemijskim osobinama reakcija ovih zemljišta je slabo do umereno alkalna, sa blago povišenim procentom ukupnih soli u humusnom horizontu. Teksturne klase humusnog horizonta su: glinovita ilovača do peskovito glinovita ilovača, dok su niži podhorizonti gleja teksturne klase peskovita ilovača, ilovast pesak i pesak. Uticaj vodostaja Dunava na nivo podzemne vode se očituje u visokim koeficijentima korelacije ($r = 0.67-0.88$). Nivo podzemne vode se kretao pri najvišoj vrednosti od 28 cm do 70 cm dubine, najniža vrednost podzemne vode je

iznosila od 110 do 175 cm dubine, a amplituda variranja podzemne vode tokom godine je bila u rasponu od 66 do 132 cm. Klase kvaliteta podzemne vode prema U.S. Salinity Laboratory su nepovoljne i kreću se od C3S1 do C4S1, a prema FAO klasifikaciji kvalitet vode je takav da postoji umerena potreba za ograničenjem vode ovog kvaliteta za navodnjavanje. Visok nivo podzemne vode koji je iznad kritičnog nivoa, kao i zalivanje zemljišta vodom ovog kvaliteta može imati uticaj na zaslanjivanje površinskog horizonta ispitanog zemljišta.

Zahvalnica

Acknowledgement

Ovaj rad je realizovan u sklopu projekta 451-03-68/2020-14/200197 finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije za 2021. godinu.

Literatura

References

- Ayers RS and Westcot DW. 1985. Water Quality for Agriculture, FAO Irrigation and drainage paper. Rome. Rev. 1 Paper 29.
- Belić M, Nešić Lj, Ćirić V, Vasin J, Milošev D, Šeremešić S. 2011: Karakteristike i klasifikacija glejnih zemljišta Banata. *Ratarstvo i povrtarstvo* 48(2): 375-382.
- Belić M, Nešić Lj, Ćirić V. 2014. Praktikum iz pedologije. M. Popović (Ured.) Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 69.
- Bošnjak Đ, Dragović S, Hadžić V, et al. 1997. Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta. JDPZ, Beograd, 1-278.
- Dragović S, Božić M, Stević D. 2007: Vodno-soni režim zemljišta u navodnjavanju sa aspekta problema zaslanjivanja u Surčinskom donjem polju. *Vodoprivreda* 229/230: 376-390.
- Filipovski G. 2006. Klasifikacija na počvite na Republika Makedonija. Makedonska akademija na naukite i umetnostite, Skopje.
- Hadžić V. 1980: Prilog proučavanju dinamike vodnog i sonog režima u vojvođanskim slatinama. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, sveska 58.
- Longenecker DE, Lyster PJ. 1974. Control of Soluble Salts in Farming and Gardening. The Texas Agricultural Experiment Station, p 36.
- Miljković N, Kukin A, Stojić M. 1977: Faktori koji utiču na kritični nivo podzemne vode s posebnim osvrtom na brzinu kretanja vode izdanskog toka i njenog kapilarnog uspona sa gledišta odvodnjavanja i zaštite od zaslanjivanja zemljišta u Bačkoj. *Vodoprivreda* 9 (45/46): 62-64.

- Mrvić V, Saljnikov E, Jarmaz D. 2016: WRB klasifikacioni sistem i odnos sa klasifikacijom zemljišta Srbije. *Zemljiste i Biljka – Soil and Plant* 65 (2): 1-7.
- Nejgebauer, VK. 1954. Prilog poznavanju geneze slatina u Vojvodini. Zbornik Matice srpske, Novi Sad.
- Nešić Lj, Hadžić V, Sekulić P, Belić M. 2003: Kvalitet vode za navodnjavanje i salinitet zemljišta u intenzivnoj povrtarskoj proizvodnji. *Letopis naučnih radova* 1: 5-10.
- Pekeć S, Vrbek B, Orlović S, Ballian D. 2013: Underground water dynamics and physical characteristics hydromorphic soils of protected part of alluvial plain of Danube in Southern Bačka. *Periodicum Biologorum* 115 (3): 349-354.
- Resulović H, Čustović H, Čengić I. 2008. Sistematika tla/zemljišta - nastanak, svojstva i plodnost. Poljoprivredni-prehrambeni fakultet. Univerzitet u Sarajevu. Sarajevo.
- Richards AL. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, Agriculture Handbook No 60.
- Škorić A, Filipovski G, Ćirić M. 1985. Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. T. Vuković (Ured.) Sarajevo, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Posebna izdanja, knjiga LXXVIII, 1-74.
- Škorić M. 1994: Uticaj režima podzemnih voda na neke tipove zemljišta Vojvodine i predlog meliorativnih mera za njihovu zaštitu. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Tanirbergenov S, Saljnikov E, Suleimenov B, Saporov A, Cakmak D. 2020: Salt affected soils under cotton-based irrigation agriculture in southern Kazakhstan. *Zemljište i biljka* 69(2): 1-14. DOI 10.5937/ZemBilj2002001T.
- IUSS Working Group WRB 2006. World reference base for soil resources 2006 World Soil Resources Reports No. 103, FAO, Rome.
- Živanov N, Ivanišević P. 1986: Zemljišta za uzgoj topola i vrba. U: V. Guzina (Ured.) Topole i vrbe u Jugoslaviji, Institut za topolarstvo, Novi Sad, 116-117.

Properties and groundwater level of humogley soil of southern Bačka

Saša Pekeć^{1*}, Marina Milović¹, Velisav Karaklić¹

University of Novi Sad, Institute of Lowland Forestry and Environment, Novi Sad, Serbia

*Corresponding author: pekecs@uns.ac.rs

Abstract

The paper examines hydromorphic soils from the class of gley soils, soil type humogley. The examined soils are located in the protected part of the inundation of the middle course of the Danube. According to the chemical properties of the examined soils, the pH value ranges from 7,64 to 8,15 on average, and with depth there is an increase in alkalinity. The total salts of the examined soils had increased values in the humus horizon and ranged from 0,06 to 0,09%. The texture classes of the humus horizon of these soils are: clay loam to sandy clay loam, while the lower sub-horizons of the gley are textural classes of sandy loam, loamy sand and sand. The influence of the Danube water level on the groundwater level results in high correlation coefficients, which range from 0,67 to 0,88. The groundwater in these soils had the highest level from 28 cm to 70 cm depth, and the lowest level was from 110 to 175 cm deep. The amplitude of groundwater variation during the year in the examined humogley soils ranges from 66 to 132 cm. Groundwater quality classes according to U.S. Salinity Laboratories are unfavorable and range from C3S1 to C4S1, ie salt to very salty water with low sodium content, and according to the FAO classification the water quality is such that there is a moderate need for restriction. High groundwater level above the critical level, as well as watering the soil with water of this quality can have an impact on salinization of the surface horizon of humogley soil of the examined area.

Keywords: humogley, groundwater level, groundwater quality

Received 05.02.2021
Revised 03.03.2021
Accepted 12.03.2021