



Mikrobiološka svojstva zaslanjenih zemljišta Vojvodine

Jovica Vasin^{*}, Nada Milošević, Petar Sekulić, Branislava Tintor,
Jordana Ninkov, Tijana Zeremski-Škorić, Jelena Marinković
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad

Izvod: Na 25 lokaliteta koji su na pedološkoj karti Vojvodine označeni kao solončaci otvoreni su pedološki profili u kojima je ispitana mikrobiološka aktivnost po dubini. Nepovoljna fizička i hemijska svojstva utvrđenih solončaka i solonjeca (npr. povećan sadržaj soli, visoke vrednosti pH, nizak sadržaj humusa) značajno utiču na mikrobiološka svojstva. Solončaci se odlikuju izuzetno malom mikrobiološkom aktivnošću i brojnošću pojedinih grupa mikroorganizama u površinskom zaslanjenom horizontu. Sa povećanjem dubine broj mikroorganizama i dehidrogenazna aktivnost se povećavaju, a najviše vrednosti su utvrđene u prelaznom BC horizontu na prosečnoj dubini od 60 cm, što se može dovesti u vezu sa svojstvima zemljišta koja su hemijski povoljnija za mikroorganizme. Ustanovljena je visoka brojnost aktinomiceta. Naime, bazna reakcija zemljišta je pogodna za rast i razviće ove grupe mikroorganizama. Po dubini profila brojnost aktinomiceta je opadala.

Cljučne reči: broj mikroorganizama, dehidrogenazna aktivnost, solončak, solonjec

Uvod

Zemljište je složen i dinamičan sistem u kojem se većina bioloških procesa odvija zahvaljujući mikroorganizmima. Mikroorganizmi zemljišta su veoma heterogena grupa organizama koji svojim enzimatskim sistemima učestvuju sa 60 % do 90 % u celokupnoj metaboličkoj aktivnosti zemljišta. Smanjena raznovrsnost mikroorganizama je indikacija njegove niske plodnosti, odnosno pogodnosti za mikroorganizme, ali i za biljke (Lee 1994).

Mikroorganizmi pomažu snabdevanje biljke osnovnim biogenim elementima (azotom, fosforom i kalijumom) i produkuju bioaktivne materije tipa vitamina, giberelina i auksina. Oni razgrađuju pesticide i indikatori su stresnog stanja (visok sadržaj teških metala i pesticida, zbijenosti i prevlaživanja) kao i promena fizičko-hemijskih svojstava zem-

ljišta (Milošević et al. 1999, Marinković i sar. 2007). Na aktivnost mikroorganizama u agrokološkim sistemima utiču fizičko-hemijska svojstva zemljišta, klimatski uslovi, agromeliorativne mere, biljna vrsta, sadržaj pesticida i teških metala i drugo. Svi navedeni faktori značajno uslovljavaju međusobni odnos mikrobne populacije (Milošević 2008).

Dominantnost pojedinih grupa mikroorganizama usmerava procese sinteze i razgradnje organske materije i određuje kvalitet zemljišta za proizvodnju zdravstveno ispravne hrane (Higa & Parr 1994, Milošević i sar. 2003), s obzirom da njihova aktivnost u zemljištu može biti korisna ili štetna. Naime, niske vrednosti brojnosti i enzimatske aktivnosti korisnih mikroorganizama, kao i smanjenje biodiverziteta ukazuju na poremećaj zemljišta, tj. degradaciju. Ovakvi poremećaji omogućavaju dominaciju patogenih mikroorganizama.

Na rasprostranjenost mikroorganizama u zemljištu utiče veliki broj abiotičkih i bio-

^{*}autor za kontakt / corresponding author
(vasin@ifvcns.ns.ac.rs)

tičkih faktora. Na prvom mestu je tip zemljišta sa svojstvenim fizičkim i hemijskim osobinama (Marinković i sar. 2007). Od ovih osobina se izdvajaju tekstura i reakcija zemljišta, kao i sadržaj CaCO_3 , humusa, ukupnog azota i ukupnih vodorastvorljivih soli. Alkalnost i zaslanjenost utiču na smanjenje broja gljiva i azotobaktera (Jarak & Govedarica 2003) kao i na transformaciju i otpornijih materija u zemljištu (celuloze i lignina) (Govedarica i sar. 1993).

Materijal i metod rada

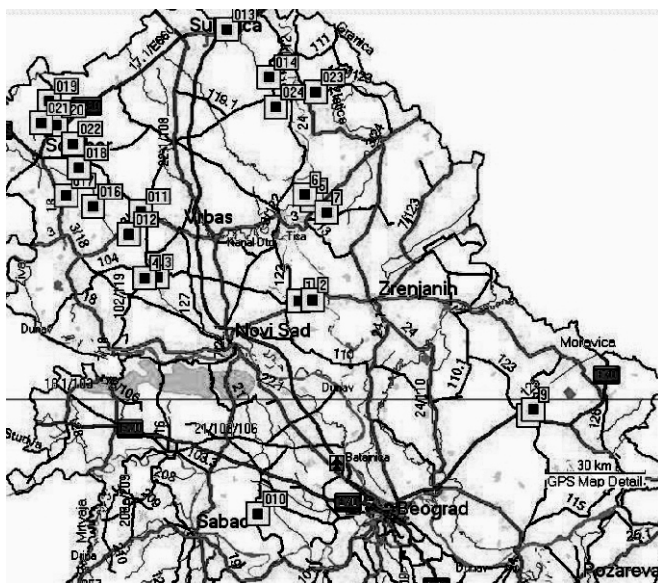
Na lokalitetima (sa određenim GPS koordinatama), koji su na pedološkoj karti Vojvodine R = 1 : 50.000 označeni kao solončaci,

otvoreni su pedološki profili (do 2 m dubine ili do podzemne vode) i opisana je spoljašnja i unutrašnja morfologija.

Prema domaćoj klasifikaciji zemljišta (Škorić i sar. 1985) 16 ispitivanih lokaliteta su označeni kao halomorfna zemljišta - slatine i to kao dva tipa:

- **solončaci** dve različite građe profila: A-AC-C (broj profila 14 - Trešnjevac) i A/E-Bt,na-BC (broj profila 16 - Bački Brestovac, 17 - Mali Stapar, 18 - Kljajićevo i 21 - Rančevo) i

- **solonjeci** (broj profila 1 - Žabalj1, 2 - Žabalj2, 3 - Despotovo, 5 - Novi Bečej Matej, 6 - Novi Bečej Konice, 7 - Novi Bečej Slano kopo-vo, 10 - Ogar, 11 - Kula, 12 - Ruski Krstur, 19 - Stanišić, 24 - Gornji Breg).



Sl. 1. Lokaliteti na kojima su otvoreni pedološki profili
Fig. 1. Soil profile locations

Za laboratorijska istraživanja mikrobioloških svojstava zemljišta uzeti su uzorci zemljišta u poremećenom stanju (pedološkim nožem) iz svih genetičkih horizonata.

Laboratorijska istraživanja i obrada podataka su obavljani u Laboratoriji za zemljište i agroekologiju Odeljenja za soju i agroekologiju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu.

Po dubini profila određena su sledeća fizička i hemijska svojstva:

mehanički sastav (sadržaj gline) - Pipet metodom, priprema uzoraka za analizu sa Na-pirofosatom po Thun-u;
pH vrednost u suspenziji zemljišta sa vodom i suspenziji zemljišta sa kalijum hloridom, potenciometrijski;
sadržaj CaCO_3 je volumetrijski, pomoću "Scheiblerov-og kalcimetra";

sadržaj humusa, metodom po Tjurinu; ukupan sadržaj azota, CHNS analizatorom; sadržaj ukupnih vodorastvorljivih soli (%) - u vodom saturisanoj zemljišnoj pasti, pomoću konduktometra.

Mikrobiološka aktivnost zemljišta po dubini profila određena je na osnovu brojnosti pojedinih sistematskih i fizioloških grupa mikroorganizama i enzima dehidrogenaze.

Metodom razređenja određen je ukupan broj mikroorganizama na agarizovanom zemljištom ekstraktu (Pochon & Tardiux 1962). Na Fjodorov podlozi određena je zastupljenost oligonitrofila, a metodom "fertilnih kapi" brojnost roda *Azotobacter* metodom Anderson (1965). Zastupljenost amonifikatora određena je na mesopeptonskom agaru. Brojnost aktinomiceta je određivana na sintetičkoj podlozi, a zastupljenost gljiva na Czapek-podlozi.

Dehidrogenazna aktivnost praćena je po modifikovanoj metodi Thalmann (1968) koja se bazira na merenju ekstinkcije trifenil formazana (TPF), koji je nastao redukcijom 2,3,5-trifeniltetrazoliumhlorida (TTC).

Prikazane vrednosti u tabeli i grafikonima su proseci za karakteristične pedogenetske horizonte sa više lokaliteta istog tipa zemljišta.

Rezultati i diskusija

Mikroorganizmi reaguju na promene u zemljištu, ali se takođe veoma brzo adaptiraju na uslove životne sredine. Fizičko-hemijske karakteristike zemljišta su najvažnije svojstvo koje utiče na aktivnost mikroorganizama (Milošević 2008, Marinković i sar. 2007). Višegodišnja istraživanja na lokalitetima Vojvodine pokazuju da su mikrobiološka svojstva značajna za karakterizaciju zemljišta (Govedarica i sar. 1993, Tintor i sar. 2006). Brojnost mikroorganizama se smanjuje sa dubinom profila jer se značajno menjaju fizičko-hemijska svojstva, ali i vazdušno-vodni i toplotni režim zemljišta (Goveradica i sar. 1993, Milošević i sar. 2000).

U tabeli 1 su prikazane vrednosti fizičkih i hemijskih svojstava zemljišta koja značajno utiču na mikrobiološka svojstva.

Tab. 1. Vrednosti fizičkih i hemijskih svojstava zaslanjenih zemljišta
Tab. 1. Values of physical and chemical properties of saline soils

Tip zemljišta Soil type	Horizont Horizon	Dubina Depth (cm)	Glina Clay (%)	pH		CaCO ₃ (%)	Humus (%)	Ukupni Total N (%)	Soli Salts (%)
				u / in KCl	u / in H ₂ O				
solončak <i>solonchak</i> A/E-Bt-BC	A/E	0-16	23,07	10,23	10,74	20,24	1,68	0,108	3,49
	Bt	16-41	34,81	9,41	10,50	21,29	1,37	0,074	0,32
	BC	41-77	34,57	8,54	10,15	35,10	0,88	0,049	0,12
	CG	77-143	20,54	8,45	10,01	31,88	0,39	0,024	0,06
solončak <i>solonchak</i> A-AC-C	A	0-19	22,36	10,24	10,76	29,54	0,46	0,025	0,75
	AC	19-49	29,96	9,04	10,41	46,00	0,47	0,015	0,11
	C	49-56	21,76	8,95	10,40	38,82	0,16	0,010	0,12
	CG	56-170	17,34	8,77	10,31	36,50	0,22	0,011	0,08
solonjec <i>solonetz</i>	A/E	0-14	23,40	7,88	9,34	9,72	3,23	0,206	0,16
	Bt	14-52	39,08	8,67	10,15	14,04	1,29	0,086	0,21
	BC	52-87	36,99	8,63	10,24	27,48	0,76	0,056	0,17
	CG	87-150	27,37	8,25	9,97	25,13	0,44	0,036	0,10

Sadržaj gline u Bt horizontima solončaka i solonjeca značajno je viši u odnosu na površinski horizont, što u njemu pogoršava i ostale osobine kao što su zbijenost, smanjena

vodopropustljivost, anaerobnost sredine, oksido-redukциони procesi i slično.

Za sve ispitivane horizonte zemljišta, osim A/E horizonta solonjeca, karakteristična

je izrazita alkalnost sredine i visoka karbonatnost zemljišta.

Sadržaj organske materije je granični životni činilac za aktivnost mikrobiološke populacije, jer je ona izvor energije za njihov metabolizam (Milošević i sar. 2000). Na osnovu vrednosti sadržaja humusa i ukupnog azota u ispitivanim horizontima zemljišta može se zaključiti da oni predstavljaju veoma nepogodnu sredinu za mikroorganizme. Izuzetak je površinski A/E horizont solonjeca (sadržaj humusa 3,23 % i ukupnog azota 0,206 %) u kojem je zabeležena najveća aktivnost i brojnost većine grupa ispitivanih mikroorganizama.

Prema domaćoj klasifikaciji zemljišta (Škorić i sar. 1985) da bi zemljište bilo zaslanjeno mora imati sadržaj ukupnih vodorastvorljivih soli preko 0,15 % za sodno zaslanjivanje, tj. preko 0,25 % za sulfatno i hloridno zaslanjivanje. Da bi se zemljište klasifikovalo kao solončak mora imati sadržaj soli od preko 0,75 % za sodno zaslanjivanje, tj. preko 1 % za sulfatno i hloridno zaslanjivanje. Visok sadržaj soli u zemljištu koji je zabeležen u površinskim horizontima solončaka inhibira mikrobiološku aktivnost u značajnoj meri (graf. 1-7).

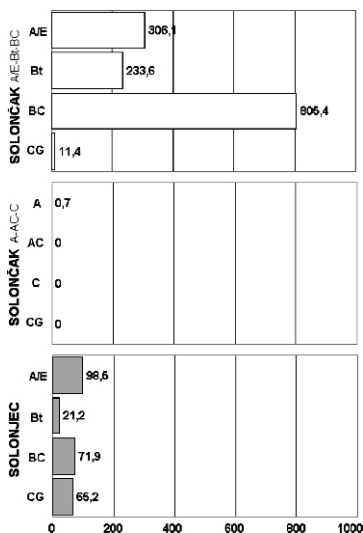
Rezultati analiza pokazuju da u A/E horizontima solončaka građe profila A/E-Bt-BC nije ustanovljen, ili su u malom broju zastupljeni ukupan broj mikroorganizama, *Azotobacter* sp., gljiva i oligonitrofila (graf. 1-7). Sa povećanjem dubine ove vrednosti rastu do BC horizonta, da bi u CG horizontu opale. Prosečna brojnost aktinomiceta je visoka i iznosi $65,0 \times 10^4$ u A/E horizontu, a sa povećanjem dubine pravilno opada. Dehidrogenazna aktivnost (DHA) kao pokazatelj oksido-redukcionih procesa je utvrđena u A/E (prosek 281,5 g TPF g⁻¹ zemljišta) i Bt (prosek 77 g TPF g⁻¹ zemljišta) horizontu, dok u dubljim horizontima nije evidentirana.

Solončak građe profila A-AC-C takođe predstavlja nepovoljnu životnu sredinu za mikroorganizme zbog izuzetno niskog sadržaja humusa, ukupnog azota i visoke vrednosti pH (Tab. 1), što se odrazilo na vrednosti ispitivanih parametara. U naznačenim razređenjima su u malom broju konstantovani amonifikatori, oligonitrofilni i gljive. Aktino-

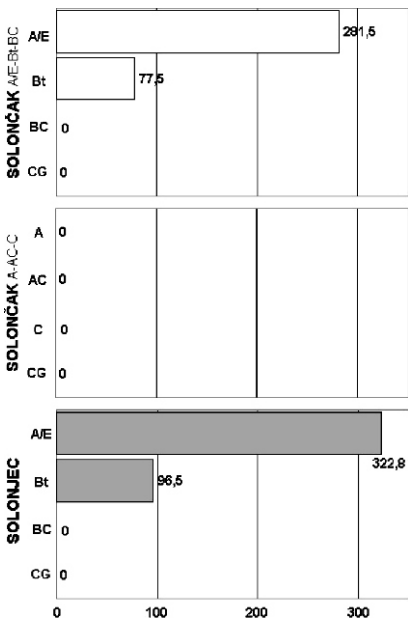
micete su evidentirane samo u površinskom Aoh,sa,na horizontu (ohrićnom, salićnom i natrićnom humusno-akumulativnom). *Azotobacter* sp. kao jedan od pouzdanih pokazatelja kvaliteta zemljišta nije utvrđen. Na malu opštu biogenost solončaka građe profila A-AC-C ukazuje i to da nije evidentirana dehidrogenazna aktivnost i ukupan broj mikroorganizama u 10⁶ razređenju.

U solončacima je zabeležena pojava da brojnost pojedinih grupa mikroorganizama ne opada pravilno sa povećanjem dubine zemljišta. Povećanje brojnosti mikroorganizama u dubljim horizontima se može objasniti uticajem nešto povoljnijih fizičkih i hemijskih osobina zemljišta u odnosu na površinski horizont.

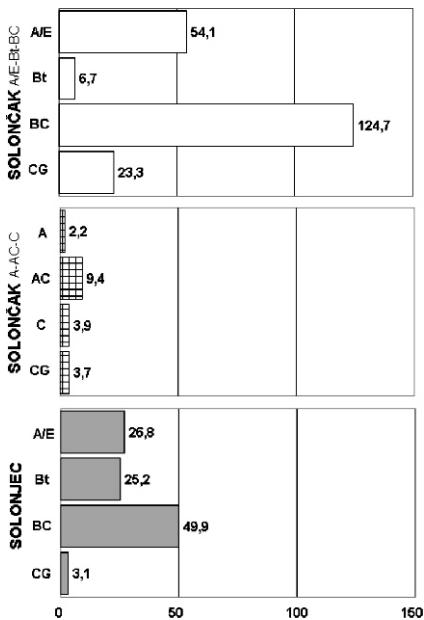
Veliki raspon vrednosti parametara plodnosti solonjeca (pogotovo sadržaja humusa i CaCO₃, Tab. 1) od površine ka dubini profila uticao je na brojnost i zastupljenost ispitivanih grupa mikroorganizama. Tako je pravilan pad vrednosti sa porastom dubine profila utvrđen kod dehidrogenazne aktivnosti (u BC i CG horizontu nije ni zabeležen), oligonitrofila, gljiva i aktinomiceta. Utvrđen je pad vrednosti ukupnog broja mikroorganizama, azotobaktera i amonifikatora u Bt horizontu, zatim povećanje u BC i ponovni pad u CG horizontu.



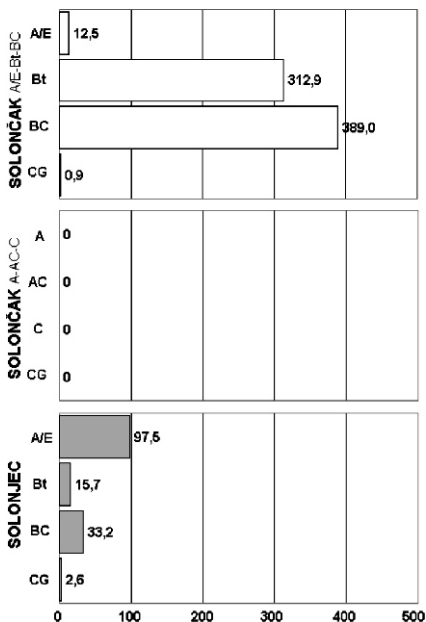
Graf. 1 - Ukupan broj mikroorganizma ($\times 10^6$)
Graph 1 - Total number of microbes ($\times 10^6$)



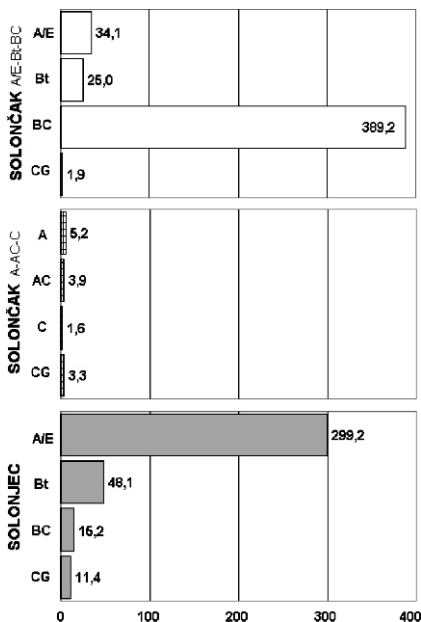
Graf. 2 - DH aktivnost (g TPF / g)
Graph 2 - DH activity (g TPF / g)



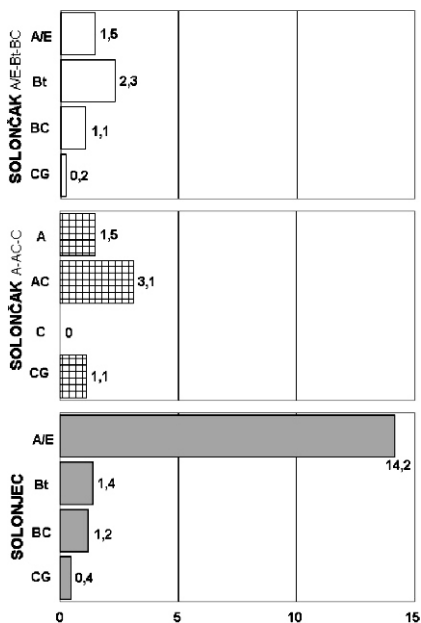
Graf. 4 - Brojnost amonifikatora (x 10⁶)
Graph 4 - Number of ammonifiers (x 10⁶)



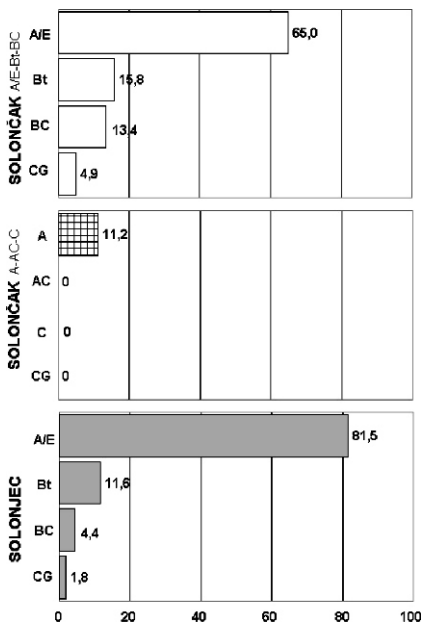
Graf. 3 - Brojnost azotobaktera (x 10⁴)
Graph 3 - Number of azotobacter (x 10⁴)



Graf. 5 - Brojnost oligonitrofila (x 10⁵)
Graph 5 - Number of oligonitrophils (x 10⁵)



Graf. 6 - Brojnost gljiva ($\times 10^4$)
Graph 6 - Number of fungi ($\times 10^4$)



Graf. 7 - Brojnost aktinomiceta ($\times 10^4$)
Graph 7 - Number of actinomycetes ($\times 10^4$)

Zaključak

Na osnovu detaljnih terenskih i laboratorijskih istraživanja hemijskih i mikrobioloških svojstava zemljišta iz pedoloških profila sa lokaliteta koji su na pedološkoj karti Vojvodine R = 1: 50.000 (Nejgebauer i sar. 1971) označeni kao tip zemljišta solončak, došlo se do sledećih zaključaka:

nepovoljna fizička i hemijska svojstva solončaka obe vrste morfologije (npr. povećan sadržaj soli, visoke vrednosti pH, nizak sadržaj humusa) značajno utiču na mikrobiološka svojstva.

solončaci se odlikuju izuzetno malom mikrobiološkom aktivnošću i brojnošću pojedinih grupa mikroorganizama u površinskom zaslanjenom i alkalizovanom horizontu.

nasuprot uobičajenom pravilu, sa povećanjem dubine mikrobiološke karakteristike se poboljšavaju i najviše vrednosti su zabeležene u prelaznom BC horizontu na prosečnoj dubini od 60 cm, što se može dovesti u vezu sa svojstvima zemljišta hemijski povoljnijim za mikroorganizme.

visoke vrednosti brojnosti mikroorganizama su zabeležene jedino kod prosečne brojnosti aktinomiceta koje su pokazatelj alkalne sredine, a ova brojnost je pravilno opadala sa dubinom pedološkog profila. pedološki profil solončaka građe profila A-AC-C predstavlja najnepovoljniju životnu sredinu za mikroorganizme u ovom istraživanju, jer npr. nije evidentirana dehidrogenazna aktivnost, prisustvo *Azotobacter* sp. i ukupnog broja mikroorganizama celom dubinom pedološkog profila do podzemne vode.

Literatura

- Anderson G R (1965): Ecology of Azotobacter in soil of the Palouse region I. Occurrence. Soil Sci. 86: 57-65
- Govedarica M, Milošević N, Jarak M, Bogdanović D, Vojvodić-Vuković M (1993) Mikrobiološka aktivnost u zemljištima Vojvodine. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 21: 75-84
- Higa T, Parr J F (1994): Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. International Nature Farming Research Center, Atami, Japan, 1-20
- Jarak M, Govedarica M (2003): Mikrobiologija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

- Lee K E (1994): The functional significance of biodiversity in soils. 15th World Congress of Soil Science, Acapulco, Mexico, 10-16.07.1994. 75-84
- Marinković J, Milošević N, Tintor B, Vasin J (2007): Zastupljenost pojedinih grupa mikroorganizama na različitim tipovima zemljišta. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 43: 319-328
- Milošević N, Govedarica M, Jarak M (1999): Soil microorganisms - an important factor of agroecological systems. Acta biologica Yugoslavica / Zemljište i biljka 48: 103-110
- Milošević N, Govedarica M, Jarak M (2000): Mikrobiološka svojstva zemljišta oglednog polja Rimski Šančevi. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 33: 13-20
- Milošević N, Govedarica M, Ubavić M, Hadžić V, Nešić Lj (2003): Mikrobiološke karakteristike zemljišta: osnova za kontrolu plodnosti. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 39: 93-100
- Milošević N (2008): Mikroorganizmi - bioindikatori zdravlja / kvaliteta zemljišta. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 45: 505 - 515
- Poshon J, Tardieux P (1962): Techniques d'analyse en microbiologie de sol, Edit. de la Tourelle, Paris
- Škorić A, Filipovski G, Ćirić M (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Posebna izdanja, knjiga LXXVIII, Sarajevo
- Thalman A (1968): Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenase - aktivitt im Boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). Landwirtschaft.Forsch. 21: 249-257
- Tintor B, Milošević N, Sekulić P, Vasin J (2006): Zastupljenost mikroorganizama i dehidrogenazna aktivnost poljoprivrednih zemljišta Vojvodine. EKO-konferencija 2006, Zdravstveno bezbedna hrana, Tematski zbornik 1: 107-112

Microbial properties in saline soils of Vojvodina Province

Jovica Vasin, Nada Milošević, Petar Sekulić, Branislava Tintor,
Jordana Ninkov, Tijana Zeremski-Škorić, Jelena Marinković
Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad

Summary: Soil profiles have been dug in locations registered in a soil map of Vojvodina Province as solonchaks in order to assess the microbial activity down the soil profile. Unfavourable physical and chemical properties of the studied solonchak and solonetz soils (such as increased salt content, high pH, low humus content) significantly affected their microbial properties. Solonchak soils are characterized by an exceptionally low microbial activity and high numbers of certain groups of microorganisms in the saline surface horizon. Number of microorganisms and dehydrogenase activity improved with depth, to achieve highest values in the transitional BC horizon at the average depth of 60 cm, which can be associated with soil chemical properties becoming favorable for microbial organisms. High numbers of microbes were recorded only for the average number of actinomycetes, which is an indicator of alkaline environment. The number of actinomycetes declined with soil profile depth.

Key words: DH activity, number of microbes, solonchak, solonetz

Primljeno / Received: 22.10.2009.

Prihvaćeno / Accepted: 03.11.2009.