

MIKROBIOLOŠKE KARAKTERISTIKE RAZLIČITIH TIPOVA
TALA ZAPADNE HERCEGOVINE

**MICROBIAL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT SOIL
TYPES IN WESTERN HERZEGOVINA**

**Višnja Vasilj, S. Redžepović, M. Bogunović, Katarina Babić,
Sanja Sikora**

SAŽETAK

Mikroorganizmi su ključni pokretači sinteze i mineralizacije organske tvari tla te je vrlo značajno istražiti način njihova funkcioniranja u određenim tipovima tala različitog stupnja antropogenog djelovanja. Glavni cilj ovih istraživanja je procjena biogenosti različitih tipova tala na lokalitetima Čapljine, Čitluka i Ljubuškog kao i određivanje zastupljenosti celulolitičkih mikroorganizama te najznačajnijih fizioloških skupina mikroorganizama uključenih u kruženje dušika. Tijekom istraživanja, proučavan je utjecaj različitih ekoloških faktora u interakciji s tipom vegetacije na dinamiku i sastav mikrobne populacije. Na osnovi dobivenih rezultata za ukupan broj mikroorganizama utvrđeno je da su istraživana tla zapadne Hercegovine osrednje biogenosti u površinskom sloju, a slabe u potpovršinskom sloju. Utvrđen je značajan utjecaj godišnjeg doba, dubine tla kao i njihove interakcije na broj amonifikatora. Zastupljenost nitrifikatora u većini istraživanih tipova tala relativno je slaba i ovisi o pojedinim pedosistematskim jedinicama kao i godišnjem dobu. Prisutnost asimbioznog fiksatora dušika, bakterije *Azotobacter chroococcum* utvrđena je samo u nekim istraživanim tipovima tala. U svim tipovima tala utvrđena je veća zastupljenost celulolitičkih gljiva u odnosu na celulolitičke bakterije.

Ključne riječi: biogenost, amonifikatori, nitrifikatori, *Azotobacter chroococcum*, celulolitički mikroorganizmi

ABSTRACT

Microbes have a key role in synthesis and mineralization of soil organic matter and it is important to estimate their abundance and activity rates in different soil types at various levels of anthropogenic influence. The aim of this study was to evaluate the microbial biomass in different soil types of western Herzegovina as well as to determine the abundance of cellulolytic microorganisms and functional groups involved in the nitrogen cycle. Effect of different environmental factors in interaction with type of vegetation upon microbial population dynamics and structure was observed. The results obtained for total number of microorganisms revealed that microbial biomass content is of a middle value in the surface layer while this value is lower in the subsurface layer in all investigated soil types. Significant influence of season, soil depth and their interaction upon number of ammonifiers was also determined. The abundance of nitrifying bacteria in most of the soil types was relatively low and was influenced by a certain pedosystematic unit and season. Only in a certain soil types, the presence of the free-living dinitrogen-fixing bacteria, *Azotobacter chroococcum* was determined. Compared to cellulolytic bacteria, higher abundance of cellulolytic fungi was determined in all soil types.

Key words: microbial biomass, ammonifiers, nitrifying bacteria, *Azotobacter chroococcum*, cellulolytic microorganisms

UVOD

Tlo je dinamičan ekosustav i nezamjenjiva prirodna sredina koja omogućuje rast i razvoj biljaka. S mikrobiološkog aspekta tlo je jedinstvena prirodna sredina koja sadrži ogromnu populaciju bakterija, aktinomiceta, gljiva, algi i protozoa. Mikroorganizmi imaju ključnu ulogu u funkcioniranju ekosustava tla. Njihova uloga je nezamjenjiva u svim bitnim procesima u tlu kao što su sinteza i mineralizacija organske tvari, razgradnja različitih štetnih tvari u tlu te očuvanje plodnosti tla i stabilnosti njegove strukture. Smatra se da je 80 – 90% procesa u tlu pod utjecajem mikroorganizama (Coloman i Crossly, 1996; Nannipieri i sur., 2003). Mikrobiološki procesi su rezultat vrlo uske povezanosti između mikroorganizama, biljaka i tla. Međutim, intenzivnom biljnom proizvodnjom mogu se značajno promijeniti fizikalna, kemijska i mikrobiološka svojstva tla. Promjene mogu biti takvog intenziteta da mogu dovesti do

smanjenja organske tvari i zaliha hraniva, zbijanja tla, nepovoljnije strukture tla, što sve može značajno utjecati na biološku degradaciju tla. Na taj način, izostaje poželjno stvaranje supstrata za biljke i mikroorganizme te su smanjeni izgledi za spontanu regeneraciju plodnosti tla.

Glavni cilj ovih istraživanja je procjena biogenosti različitih tipova tala zapadne Hercegovine kao i određivanje zastupljenosti najznačajnijih fizioloških skupina mikroorganizama uključenih u procese kruženje dušika i ugljika. Tijekom istraživanja, praćen je utjecaj različitih ekoloških čimbenika u interakciji s tipom vegetacije na dinamiku i sastav mikrobne populacije u tlu.

MATERIJAL I METODE RADA

Tijekom dvogodišnjih istraživanja, uzorci tla za mikrobiološke i pedološke analize uzimani su s tri lokacije (Čapljina, Čitluk i Ljubuški). U cilju utvrđivanja utjecaja tipa tla i vegetacije na zastupljenost najznačajnijih fizioloških skupina mikroorganizama u tlu, izabrani su sljedeći tipovi tla s različitim načinom korištenja: aluvijalno karbonatno neoglejno (zalivađena oranica), močvarno glejno (livada), lesivirano tlo na vapnenim kalkarenitima (šuma), crvenica lesivirana (vinograd) i rendzina karbonatna (oranica pod ječmom, bivši vinograd).

S obzirom da postoji vrlo uska povezanost između mikroorganizama tla i njihove sredine, određena su glavna kemijska svojstva u svim istraživanim tipovima tala (Tablica 1.). Kemijske analize tla određene su na temelju standardnih metoda navedenih u priručniku za pedološka istraživanja (Škorić, 1986).

Mikrobiološke analize uzoraka tla uključivale su određivanje ukupnog broja mikroorganizama i zastupljenosti sljedećih fizioloških skupina mikroorganizama: amonifikatora, aerobnih i anaerobnih asimbioznih fiksatora dušika, nitrifikatora - nitritnih i nitratnih bakterija, aerobnih celulolitičkih mikroorganizama – celulolitičkih gljiva i bakterija. Ukupan broj mikroorganizama određivan je indirektnom metodom tj. metodom razrjeđenja na agariziranom ekstraktu tla. Supstrat je inokuliran suspenzijom tla razrjeđenja 10^{-6} . Amonifikatori su određivani metodom agarnih ploča na mesno -

Tablica 1. Kemijska svojstva tla

Table 1. Chemical properties of soil

tip tla	dubina cm	reakcija tla H ₂ O	pH MKCl	humus (%)	ukupni dušik (%)	mg P ₂ O ₅ /100g tla	mg K ₂ O/100 g tla
Aluvijalno karbonatno	0-25	7,9	7,1	3,4	1,0	1,78	23,5
	25-50	8,2	7,4	1,57	0,14	0,84	17,17
Močvarno glejno hipoglejno	0-25	8,1	7,4	2,25	0,16	2,7	20,4
	25-50	8,3	7,52	1,21	0,13	1,36	14,7
Lesivirano na vapnenim kalkarenitima	0-25	6,5	5,1	8,07	0,13	0,53	15,32
	25-50	5,85	4,47	0,81	0,06	0,13	7,22
Crvenica lesivirana duboka	0-25	6,67	5,67	1,62	0,13	24,2	52,5
	25-50	6,1	5,05	0,44	0,03	1,64	41,87
Rendzina na laporu, karbonatna	0-25	8,37	7,45	1,91	0,13	21,52	39,62
	25-50	8,4	7,4	1,39	0,10	8,08	26,5

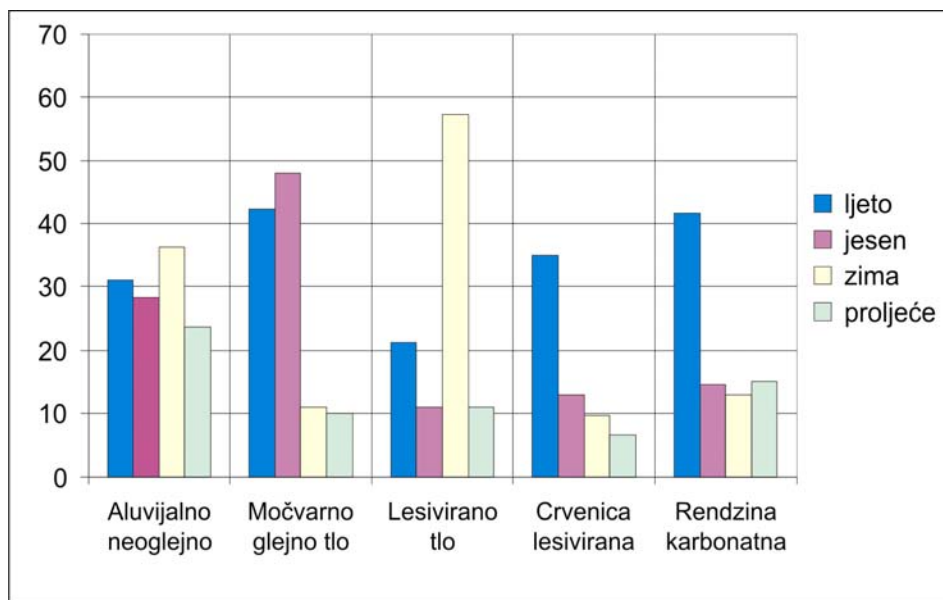
peptonском agaru, a supstrat je inokuliran suspenzijom tla razrjeđenja 10⁻⁶. Broj anaerobnih asimbioznih fiksatora dušika također je određivan metodom razrjeđenja na selektivnoj podlozi uz primjenu anaerobnih metoda uzgoja, a korišteno je razrjeđenje 10⁻³. Zastupljenost aerobnih asimbioznih fiksatora dušika, aerobnih celulolitičkih mikroorganizama i nitrifikatora određivan je metodom ploča na silikagelu uz primjenu odgovarajućih selektivnih hranjivih podloga. Na svaku ploču nanoseno je 25 zrnaca tla i nakon inkubacije određivan je postotak „fertilnih“ zrnaca tla. Sve mikrobiološke analize uzoraka rađene su u tri repeticije, a dobivene vrijednosti se odnose na srednje vrijednosti od tri ponavljanja i obračunate na 1 gram suhog tla, a zastupljenost aerobnih fiksatora dušika, nitrifikatora i celulolitičkih mikroorganizama prikazan je postotkom "fertilnih" zrnaca tla (Redžepović, 1982). Tijekom trajanja istraživanja uzorci tla za sve lokacije uzimani su iz površinskog i potpovršinskog sloja tla, četiri puta godišnje, kako bi se utvrdio sezonski utjecaj na mikrobiološku aktivnost.

REZULTATI I RASPRAVA

Ukupan broj mikroorganizama u određenom ekosustavu smatra se jednim od pokazatelja biogenosti tla, a ovisan je o fizikalnim i kemijskim svojstvima tla te o stupnju antropogenog utjecaja (Redžepović i sur., 1991).

Na osnovi dobivenih rezultata za ukupan broj mikroorganizama, utvrđeno je da su tla zapadne Hercegovine osrednje biogenosti u površinskom sloju, a u potpovršinskom sloju biogenost je slabija, što je u skladu s rezultatima drugih istraživanja (Redžepović, 1985 i 1991; Vukmirović, 1985; Sikora, 1990 i 1996). Sezonska dinamika mikroorganizama varirala je u širokim granicama i usko je povezana s razvojem tipa vegetacije odnosno dotokom svježije organske tvari i ovisi o sezonskom razdoblju uzimanja uzoraka tla (grafikon 1). Najveće vrijednosti za ukupan broj mikroorganizama u površinskom sloju, varirale su ovisno o tipu tla. Tako je najveći ukupan broj mikroorganizama u lesiviranom tlu iznosio $57,33 \times 10^6$ CFU/g tla (zimsko razdoblje) dok su maksimalne vrijednosti kod crvenice iznosile 35×10^6 CFU/g tla (ljetno razdoblje). Od svih istraživanih tipova tala, u površinskom sloju, najslabija biogenost utvrđena je kod crvenice u zimskom ($9,67 \times 10^6$ CFU/g tla) odnosno proljetnom razdoblju ($6,67 \times 10^6$ CFU/g tla). Slične vrijednosti za ukupan broj mikroorganizama u različitim tipovima tala utvrdili su i drugi autori (Redžepović i sur., 1985 i 1991; Sikora, 1990, 1996.; Todorović i sur., 1975; Todorović i sur., 1976; Vukmirović i sur., 1985).

Istražujući broj amonifikatora u različitim tipovima tala, utvrđeno je da je broj ovih mikroorganizama bio veći u površinskom sloju u odnosu na potpovršinski sloj tla. Broj amonifikatora u površinskom sloju kretao se od $60,33 \times 10^6$ CFU/g tla u močvarno glejnom tlu u zimskom razdoblju do $7,00 \times 10^6$ CFU/g tla kod crvenice lesivirane u proljetnom razdoblju (grafikon 3). I u potpovršinskom sloju, najveće vrijednosti utvrđene su kod močvarno glejnog tla u zimskom razdoblju dok je najmanji broj amonifikatora u svim tipovima tala utvrđen u ljetnom razdoblju (grafikon 4). Dobiveni rezultati pokazuju da značajan utjecaj na broj amonifikatora u tlima ima sezonsko razdoblje uzimanja uzoraka što je usko povezan s dotokom svježije organske tvari u tlu. I u površinskom sloju tla, veća brojnost amonifikatora utvrđena je u zimskom i jesenskom razdoblju, osim kod crvenice gdje je najveći broj ove grupe mikroorganizama utvrđen u ljetnom razdoblju. Prema Alexanderu (1977) broj



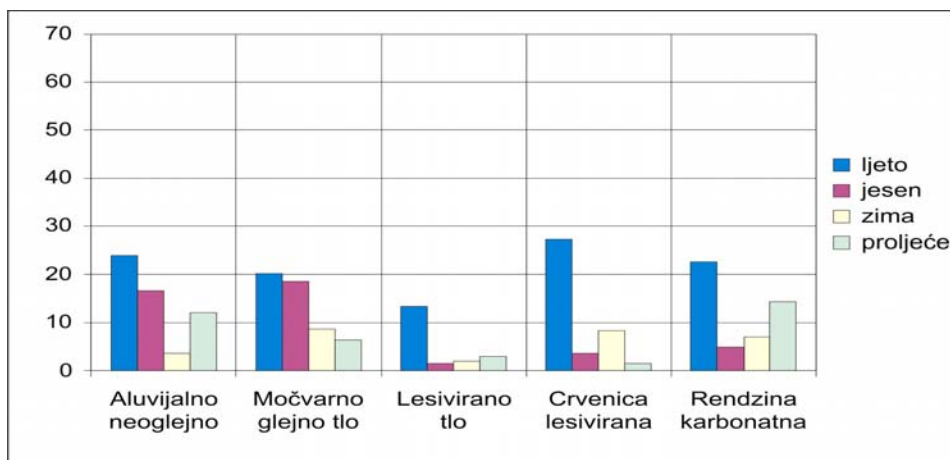
Grafikon 1. Sezonska zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama u površinskom sloju u različitim tipovima tala (1×10^6 CFU/g)

Graph 1. Seasonal abundance of total number of microorganisms in surface layer of different soil types (1×10^6 CFU/g)

amonifikatora ovisi o količini i vrsti supstrata, o tipu tla i ekološkim faktorima te o rizosferi tj. biljnoj vrsti. Neki autori utvrdili su da su amonifikatori jači pokazatelji vremenskih i sezonskih priliva svježe organske tvari, a u znatno manjoj mjeri ovise o načinu obrade (Blažinkov i sur., 2005).

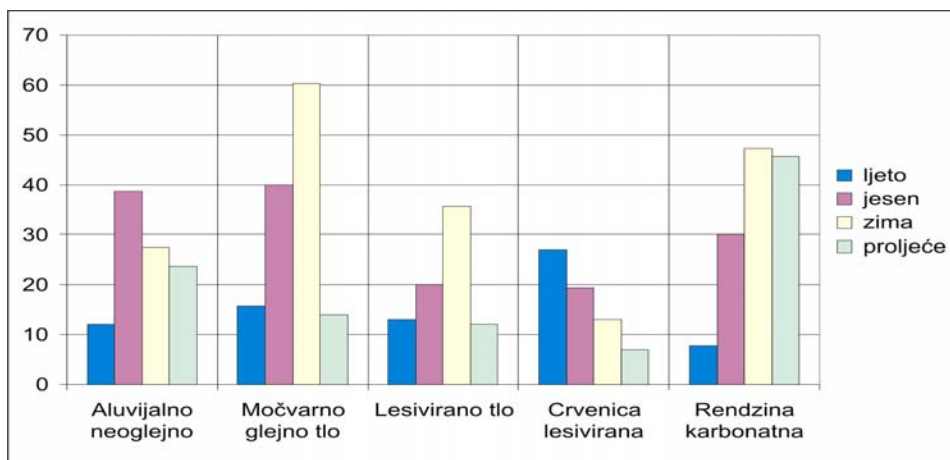
Zastupljenost nitrifikatora u većini istraživanih tipova tala zapadne Hercegovine relativno je slaba i ovisi o pojedinim pedosistematskim jedinicama kao i godišnjem dobu u kojem je istraživana ova fiziološka skupina mikroorganizama. Na nitrifikatore znatan utjecaj imao je tip vegetacije na pojedinom lokalitetu te nepovoljna reakcija sredine i vrlo slaba humoznost pojedinih tipova tala. Općenito, možemo reći da je u istraživanim tipovima tala utvrđena veća zastupljenost nitritnih bakterija u odnosu na nitratne bakterije. Najveća zastupljenost nitritnih bakterija u površinskom sloju tla utvrđena je kod

V. Vasilj i sur.: Mikrobiološke karakteristike različitih tipova tala
zapadne Hercegovine



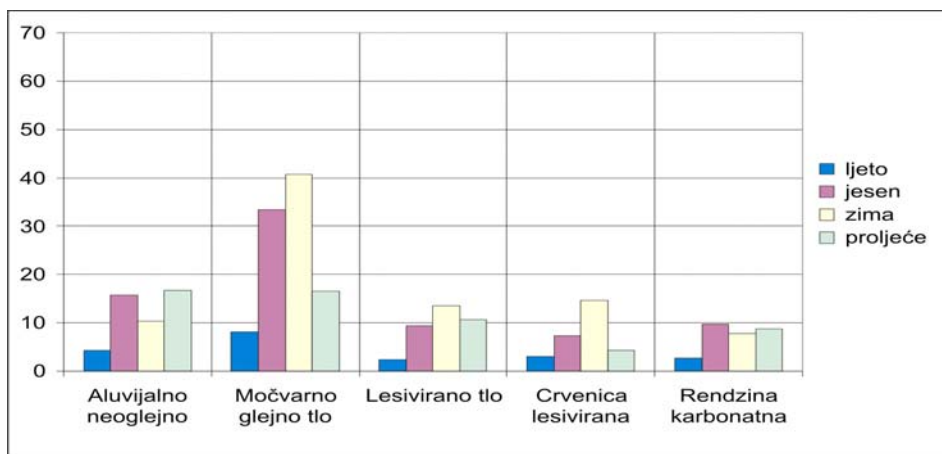
Grafikon 2. Sezonska zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama u potpovršinskom sloju u različitim tipovima tala (1×10^6 CFU/g)

Graph 2. Seasonal abundance of total number of microorganisms in subsurface layer of different soil types (1×10^6 CFU/g)



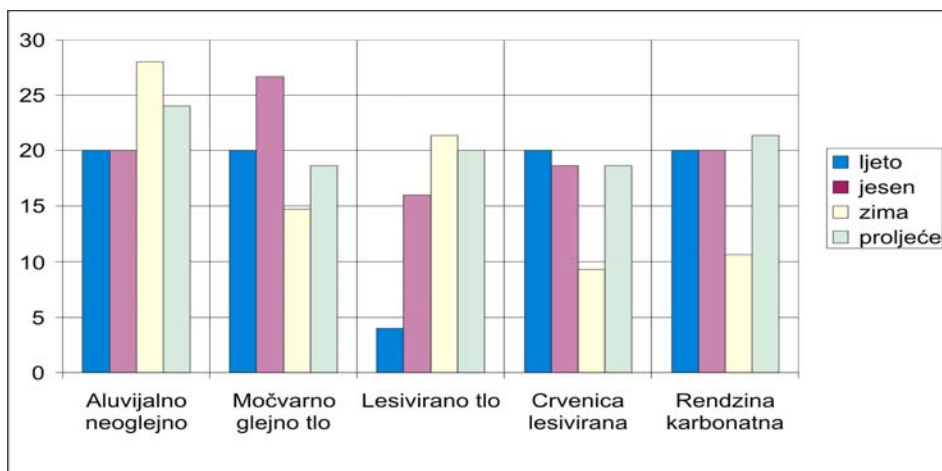
Grafikon 3. Sezonska zastupljenost amonifikatora u površinskom sloju u različitim tipovima tala (1×10^6 CFU/g)

Graph 3. Seasonal abundance of ammonifiers in surface layer of different soil types (1×10^6 CFU/g)



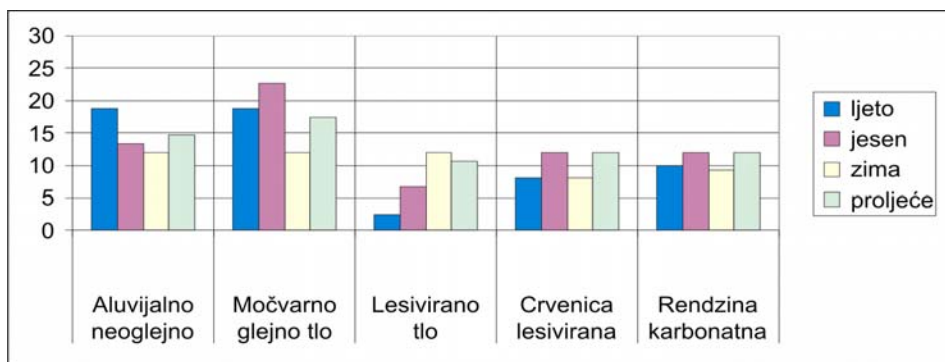
Grafikon 4. Sezonska zastupljenost amonifikatora u potpovršinskom sloju u različitim tipovima tala (1×10^6 CFU/g)

Graph 4. Seasonal abundance of ammonifiers in subsurface layer of different soil types (1×10^6 CFU/g)



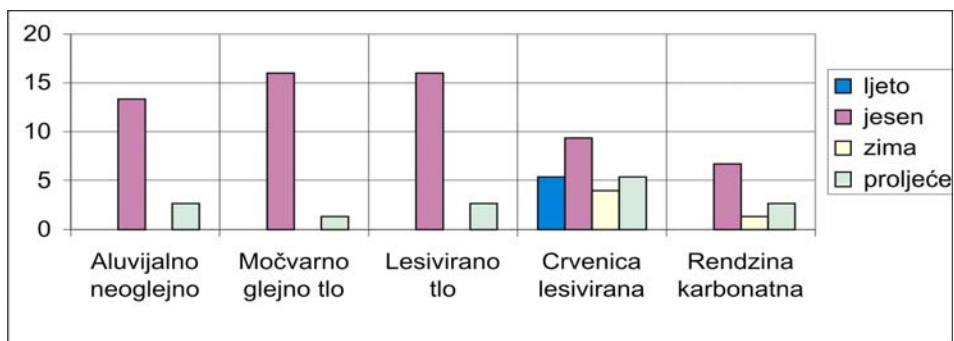
Grafikon 5. Sezonska zastupljenost nitritnih bakterija u površinskom sloju u različitim tipovima tala (% fertilnih zrnaca)

Graph 5. Seasonal abundance of nitrite producing bacteria in surface layer of different soil types (% of fertile grains)



Grafikon 6. Sezonska zastupljenost nitritnih bakterija u potpovršinskom sloju u različitim tipovima tala (% fertilnih zrnaca)

Graph 6. Seasonal abundance of nitrite producing bacteria in subsurface layer of different soil types (% of fertile grains)

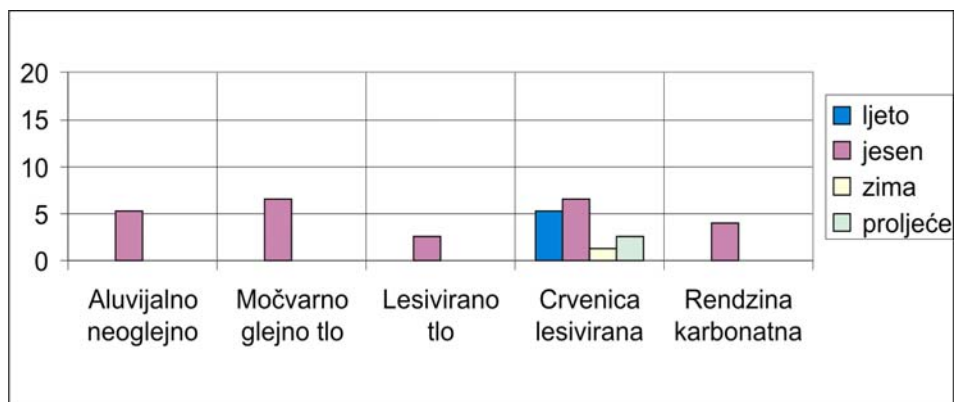


Grafikon 7. Sezonska zastupljenost nitratnih bakterija u površinskom sloju u različitim tipovima tala (% fertilnih zrnaca)

Graph 7. Seasonal abundance of nitrate producing bacteria in surface layer of different soil types (% of fertile grains)

aluvijalno karbonatnog tla (28% fertilnih zrnaca) odnosno u močvarno glejnom tlu (26,67 % fertilnih zrnaca). Najniža zastupljenost nitritnih bakterija utvrđena je kod lesiviranog tla i kreće se od 4% fertilnih zrnaca u površinskom sloju do 2% fertilnih zrnaca u potpovršinskom sloju u ljetnom razdoblju uzimanja

uzoraka tla. Slabija zastupljenost nitritnih bakterija u potpovršinskom sloju kod lesiviranog tla i crvenice rezultat su nepovoljnih kemijskih uvjeta u tlu koji se odražavaju u slaboj opskrbljenosti humusom i dušikom te kiseloj reakciji tla. Ovaj podatak može se objasniti s navodima drugih autora (Redžepović i Strunjak, 1986b; Sikora, 1990 i 1996) koji napominju da nepovoljni uvjeti u tlu, kao što su kiselost i anaerobni uvjeti, dovode do slabe zastupljenosti nitrifikatora u tlu.

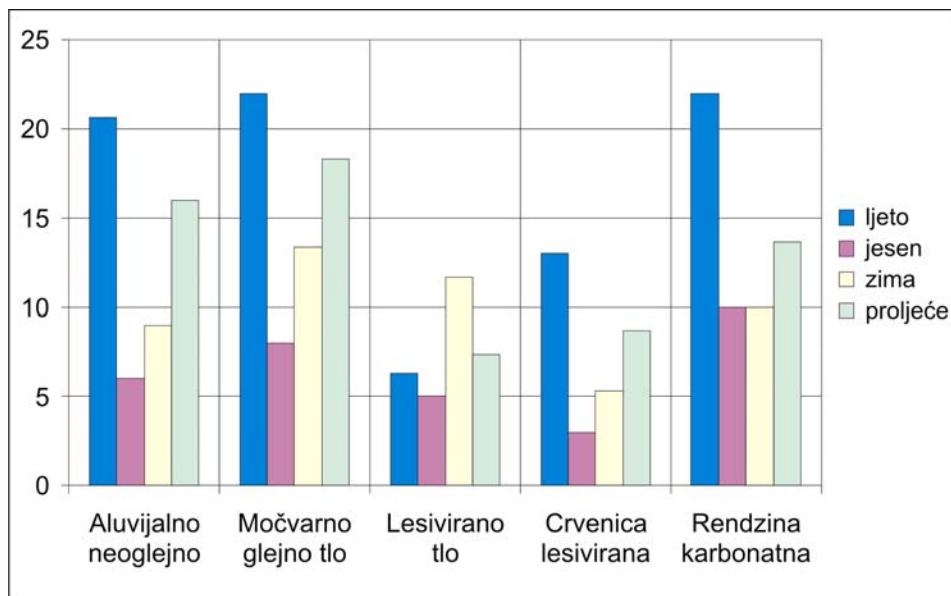


Grafikon 8. Sezonska zastupljenost nitratnih bakterija u potpovršinskom sloju u različitim tipovima tala (% fertilnih zrnaca)

Graph 8. Seasonal abundance of nitrate producing bacteria in subsurface layer of different soil types (% of fertile grains)

Najveća zastupljenost nitratnih bakterija utvrđena je u površinskom sloju aluvijalno neoglejenog, močvarno glejnog i lesiviranog tla tijekom jeseni dok su tijekom proljeća utvrđene izrazito niske vrijednosti, a u ostalim razdobljima uzimanja uzoraka uopće nisu utvrđene nitratne bakterije (grafikon 7). U potpovršinskom sloju, kod ova tri tipa tla nitratne bakterije utvrđene su samo tijekom jesenskog razdoblja. Međutim, kod crvenice utvrđena je slabija zastupljenost nitratnih bakterija, ali kroz sva sezonska razdoblja uzimanja uzoraka tla u površinskom i potpovršinskom sloju tla (grafikon 8). Razlog njihovog pojavljivanja u izrazito kiselom tlu leži u odvijanju nitrifikacije i pri nižim pH vrijednostima što mogu uzrokovati adaptirani sojevi ili kemijske razlike staništa. Slične rezultate utvrdili su i neki drugi autori u svojim

istraživanjima (Alexander, 1977; Redžepović i sur., 1985., 1986a; Sikora 1990.,1996).

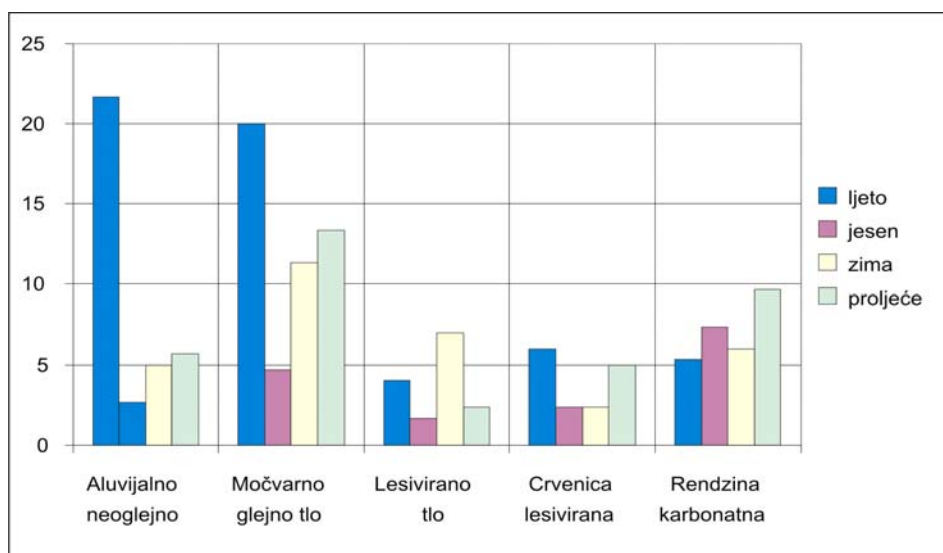


Grafikon 9. Sezonska zastupljenost anaerobnih asimbioznih fiksatora dušika u površinskom sloju u različitim tipovima tala (1×10^3 CFU/g)

Graph 9. Seasonal abundance of anaerobic asymbiotic nitrogen fixators in surface layer of different soil types (1×10^3 CFU/g)

Istražujući zastupljenost anaerobnih asimbioznih fiksatora dušika (*Clostridium spp.*) u istraživanim tipovima tala, utvrđena je relativno dobra zastupljenost u močvarno glejnom tlu u površinskom i potpovršinskom sloju tla. U ostalim istraživanim tipovima tala nije utvrđena takva zastupljenost anaerobnih asimbioznih fiksatora jer na njih značajnije djeluje vrijeme uzimanja uzoraka i kemijska svojstva tla. Najveća zastupljenost utvrđena je u površinskom sloju u ljetnom razdoblju kod skoro svih istraživanih tipova tala i kretala se od 13×10^3 CFU/g tla (crvenica lesivirana) do 22×10^3 CFU/g tla (močvarno glejno tlo i rendzina). Izrazite razlike u broju anaerobnih fiksatora dušika utvrđene su u potpovršinskom sloju različitih tipova tala, a isto tako

utvrđena su i značajna sezonska variranja. Najmanja zastupljenost ($1,67 \times 10^3$ CFU/g tla) utvrđena je u lesiviranom tlu u jesenskom periodu dok je najveća zastupljenost utvrđena tijekom ljetnog razdoblja u aluvijalno neoglejenom tlu ($21,67 \times 10^3$ CFU/g tla) odnosno močvarno glejnom tlu (20×10^3 CFU/g tla) (grafikon 10), što je u skladu i s rezultatima drugih autora (Redžepović, 1985 i 1991; Sikora, 1990). Ova neujednačenost u zastupljenosti anaerobnih asimbioznih fiksatora dušika u potpovršinskom sloju istraživanih tipova tala je vezana za količinu i vrstu organskog supstrata u pristupačnom obliku za *Clostridium spp.*

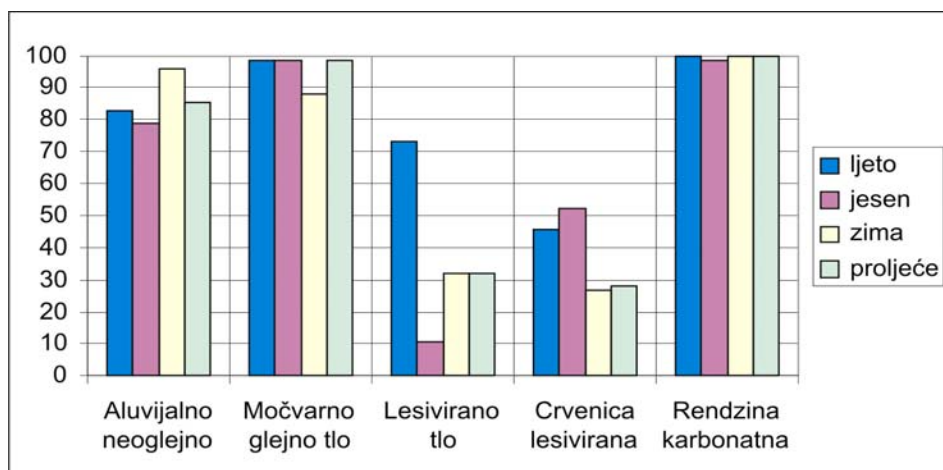


Grafikon 10. Sezonska zastupljenost anaerobnih asimbioznih fiksatora dušika u potpovršinskom sloju u različitim tipovima tala (1×10^3 CFU/g)

Graph 10. Seasonal abundance of anaerobic asymbiotic nitrogen fixators in subsurface layer of different soil types (1×10^3 CFU/g)

Aerobni asimbiozni fiksatori dušika su dobro zastupljeni u skoro svim tipovima tala. Međutim, očito je da u svim istraživanim tipovima tala prevladavaju oligonitrofilni asimbiozni fiksatori dušika. Rendzina karbonatna, močvarno glejno i aluvijalno neoglejno su tla koja su bogata aerobnim

asimbioznim fiksatorima dušika, a karakterizira ih različita vegetacija (ječam, livada i zalivađena oranica). Većina utvrđenih vrijednosti kod ovih tala kreće se u rasponu od 77,33 do 100% fertilnih zrnaca (grafikon 11), što je rezultat povoljnih kemijskih uvjeta u tlu i ekoloških faktora. Slaba zastupljenost ove grupe mikroorganizama utvrđena je u lesiviranom tlu i crvenici u površinskom sloju tla, a njihov broj se još smanjuje u potpovršinskom sloju (grafikon 12).



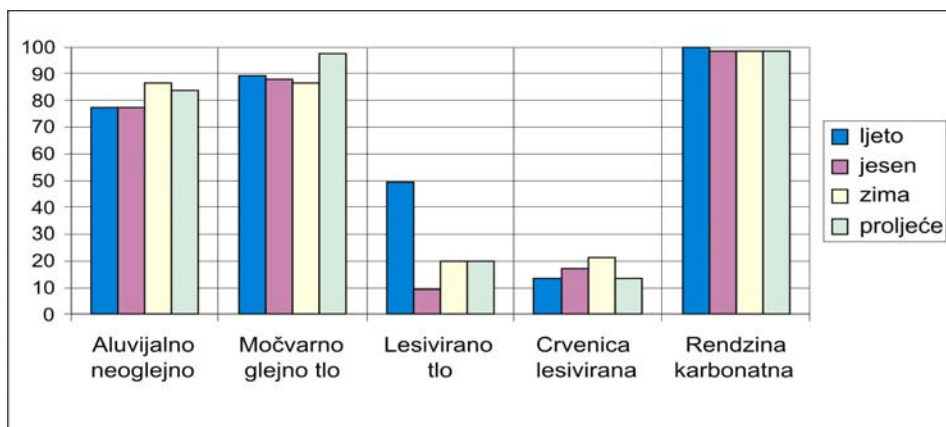
Grafikon 11. Sezonska zastupljenost aerobnih asimbioznih fiksatora dušika u površinskom sloju u različitim tipovima tala (% fertilnih zrnaca)

Graph 11. Seasonal abundance of aerobic asymbiotic nitrogen fixators in surface layer of different soil types (% of fertile grains)

Među aerobnim asimbioznim fiksatorima dušika posebno mjesto pripada vrsti *Azotobacter chroococcum*. Mnogi autori navode da je zastupljenost ovog aerobnog asimbioznog fiksatora dušika u mnogim tlima vrlo slaba, a često nije uopće utvrđena u pojedinim tipovima tala (Alexander, 1977; Kalinović, 1975; Sikora, 1990 i 1996).

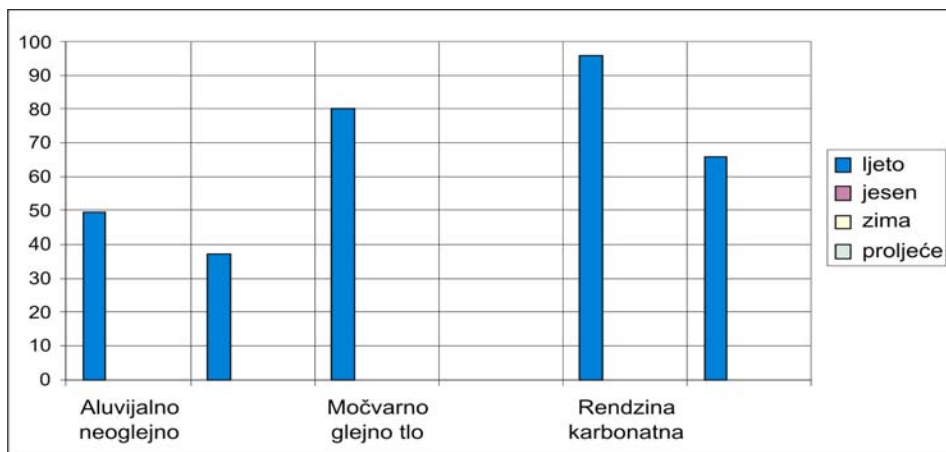
A.chroococcum kao pouzdan indikator plodnosti tla vrlo se sporadično javlja u istraživanim tipovima tala i to samo u ljetnom razdoblju kod aluvijalno neoglejnih tla i rendzine u oba sloja tla i kreće se od 37,33 do 96% fertilnih

V. Vasilj i sur.: Mikrobiološke karakteristike različitih tipova tala
zapadne Hercegovine



Grafikon 12. Sezonska zastupljenost aerobnih asimbioznih fiksatora dušika u potpovršinskom sloju u različitim tipovima tala (% fertilnih zrnaca tla)

Graph 12. Seasonal abundance of aerobic asymbiotic nitrogen fixators in subsurface layer of different soil types (% of fertile soil grains)

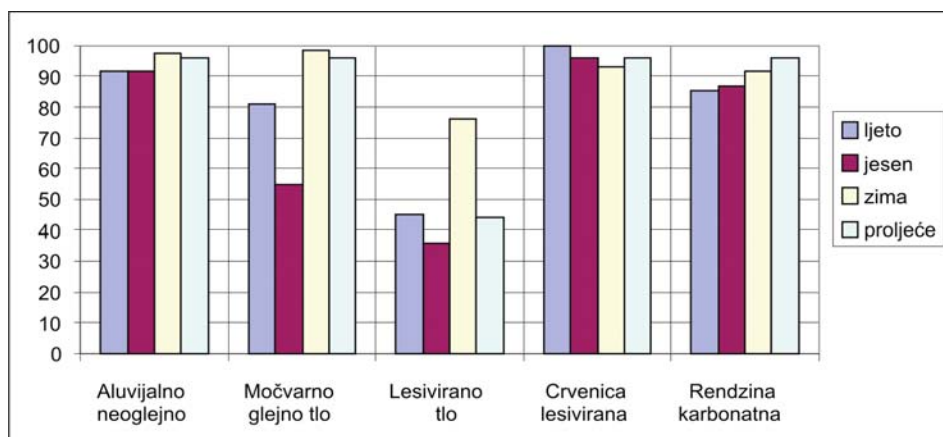


Grafikon 13. Sezonska zastupljenost Azotobacter chroococcum u različitim tipovima tala (% fertilnih zrnaca)

Graph 13. Seasonal abundance of Azotobacter chroococcum in different soil types (% of fertile soil grains)

znaca (grafikon 13), a kod močvarnog glejnog oko 80% fertilnih znaca samo u površinskom sloju. Uzrok dobre zastupljenosti vrste *A.chroococcum* u ovim tipovima tala je u povoljnim kemijskim svojstvima tla te dobroj prokorijenjenost tla što je poticajno za rast i razvoj te grupe mikroorganizama. Za takvu zastupljenost *A. chroococcum* značajnu ulogu igraju izlučevine korijena koje služe kao izvor ugljika odnosno energije. Zbog toga se rizosfera smatra glavnom zonom aerobne asimbiozne fiksacije dušika u tlu (Killham, 1994).

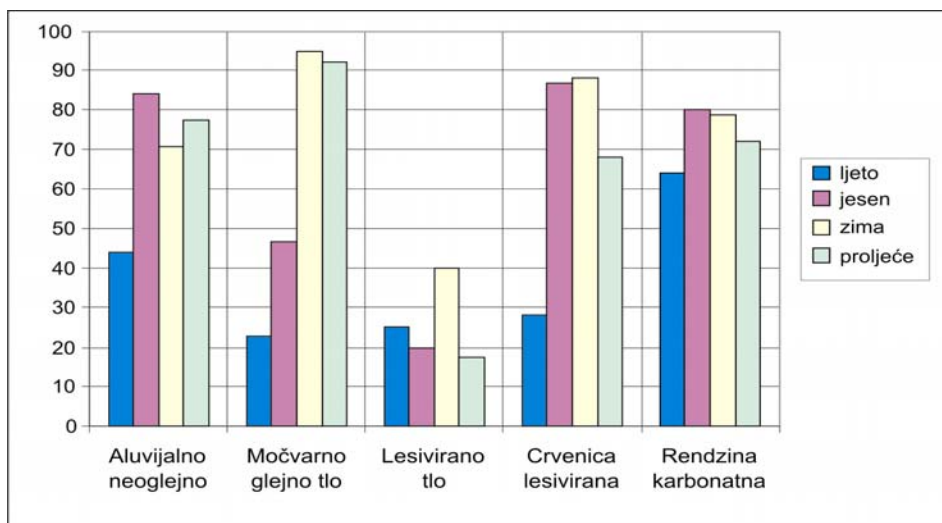
Celulolitički mikroorganizmi imaju značajnu ulogu u mineralizaciji organske tvari u tlu. Iz rezultata prikazanih na grafikonima 14-17 vidljivo je da su znatno slabije zastupljene celulolitičke bakterije dok uglavnom prevladavaju celulolitičke gljive u istraživanim tipovima tala.



Grafikon 14. Sezonska zastupljenost celulolitičkih gljiva u površinskom sloju u različitim tipovima tala (% fertilnih znaca)

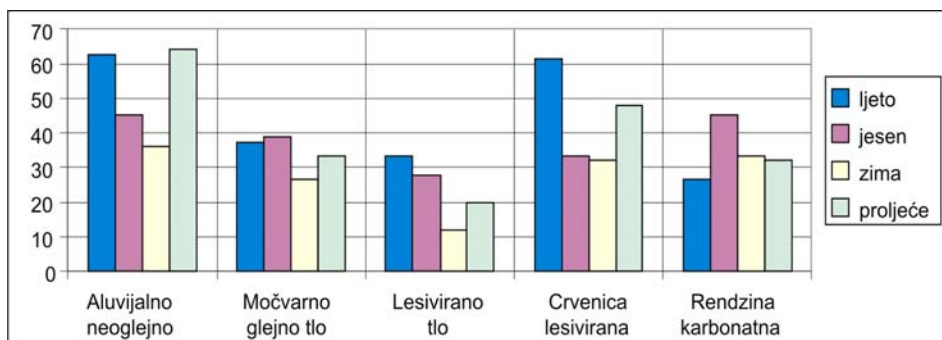
Graph 14. Seasonal abundance of cellulolytic fungi in surface layer of different soil types (% of fertile grains)

Veća zastupljenost celulolitičkih gljiva utvrđena je u površinskom sloju u odnosu na potpovršinski sloj tla kod svih istraživanih tipova tala. Dominacija celulolitičkih gljiva je u prvom redu uvjetovana dobrom adaptiranošću ove skupine mikroorganizama na nepovoljne uvjete u tlu kao što je kiselost tla i slaba opskrbljenost hranjivima.



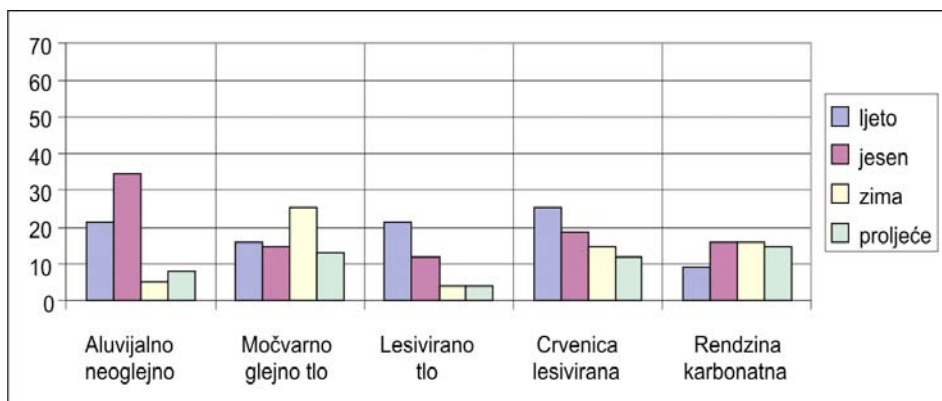
Grafikon 15. Sezonska zastupljenost celuloitičkih gljiva u potpovršinskom sloju u različitim tipovima tala (% fertilnih zrnaca)

Graph 15. Seasonal abundance of cellulolytic fungi in subsurface layer of different soil types (% of fertile grains)



Grafikon 16. Sezonska zastupljenost celuloitičkih bakterija u površinskom sloju u različitim tipovima tala (% fertilnih zrnaca)

Graph 16. Seasonal abundance of cellulolytic bacteria in surface layer of different soil types (% of fertile grains)



Grafikon 17. Sezonska zastupljenost celulólitíčkih bakterija u potpovršinskom sloju u različitim tipovima tala (% fertilnih zrnaca)

Graph 17. Seasonal abundance of cellulolytic bacteria in subsurface layer of different soil types (% of fertile grains)

Najveća zastupljenost celulólitíčkih bakterija utvrđena je u površinskom sloju aluvijalnog tla i crvenice lesivirane tijekom proljetnog i ljetnog razdobljea dok je najslabija zastupljenost utvrđena kod lesiviranog tla (grafikon 16). Bolja zastupljenost ove skupine mikroorganizama utvrđena je također u površinskom sloju u odnosu na potpovršinski sloj tla s obzirom da razvoju celulólitíčkih bakterija pogoduju prozračnost, neutralna reakcija tla uz dobru opskrbljenost organskim i mineralnim dušikom kao i priljev svježje organske tvari.

ZAKLJUČAK

Prema analiziranim mikrobnim parametrima može se zaključiti da su istraživani tipovi tala uglavnom osrednje biogenosti, a dobiveni rezultati pokazuju da fizikalna i kemijska svojstva tla imaju značajan utjecaj na zastupljenost fizioloških skupina u različitim tipovima tala kao i na tijek mikrobioloških procesa.

Usmjeravanjem biljne proizvodnje na održivu i ekonomski isplativu poljoprivredu te otklanjanjem nepovoljnih kemijskih svojstava tla može se znatno utjecati na zastupljenost pojedinih skupina mikroorganizama, na njihovu aktivnost odnosno intenzitet određenih mikrobioloških procesa u tlu. Neosporno je da mikrobiološke karakteristike predstavljaju značajno kvalitativno obilježje pojedinog tipa tla, a njihovo razumijevanje omogućuje uvid u složene procese koji se odvijaju u tlu kao dinamičnom kompleksu na koji čovjek može svjesno utjecati u cilju povećanja i održavanja plodnosti tla, što predstavlja temelj stabilne i održive biljne proizvodnje.

LITERATURA

- Alexander, M.** (1977) : Introduction to Soil Microbiology. John Wiley and Sons, New York.
- Coloman, D.C., Crossley, D.A.** (1996): Fundamentals of Soil Ecology. Academic Press, London.
- Blažinkov, M., Redžepović, S., Jug, D., Žugec, I.** (2005): Utjecaj različite obrade na mikrobnu populaciju tla., XL znanstveni skup hrvatskih agronoma, Zbornik radova, 407 - 408, Osijek.
- Kalinović, D.** (1975): Sezonska dinamika mikropopulacije nekih prirodnih i antropogenih tala Slavonije i Baranje, Magistarski rad, Beograd.
- Killham, K.** (1994): Soil Ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Nannipieri, P., Ascher, J., Ceccherini, M.T., Landi, L., Pietramellara, G., Renella, G.** (2000): Microbial diversity and soil functions. European Journal of Soil Science, 54, 655 – 670.
- Redžepović, S.** (1982): Utjecaj nekih herbicida na mikrofloru tla u ponovljenom uzgoju kukuruza, Poljoprivredna znanstvena smotra, 59, 243-270.

- Redžepović, S.** (1985): Mikrobiološka studija tala OOUR "Poljoprivreda" Daruvar, RO "Poljoprivreda", SOUR "Podravka"-Koprivnica. Zagreb.
- Redžepović, S., Sertić, Đ., Slamić, F.** (1986a): Istraživanja mogućnosti uzgoja lucerne na kiselim tlima Korduna (mikrobiološki dio), Zagreb.
- Redžepović, S., Strunjak, R.** (1986b): Uloga pedomikroflora u intezivnoj ratarskoj proizvodnji, Poljoprivedne aktualnosti, 25, 1- 2, 297 – 299, Zagreb.
- Redžepović, S., Sertić, Đ., Sikora, S.** (1991): Agropedološka studija R.J.Senkovac, (mikrobiološki dio), Fakultet poljoprivrednih znanosti, Institut za agroekologiju, Zagreb.
- Sikora, S.** (1990): Mikrobiološke karakteristike nekih antropogenih tala zapadne Slavonije, Magistarski rad, Novi Sad.
- Sikora, S.** (1996): Simbiozna učinkovitost prirodne populacije *Bradyrhizobium japonicum* izolirane iz nekih tala zapadne Slavonije, Disertacija, Zagreb.
- Škorić, A.** (1986): Priručnik za pedološka istraživanja. Sveučilište u Zagrebu Fakultet poljoprivrednih znanosti.
- Todorović, M., Tešić, Ž., Bogdanović, V.** (1975): Sezonska dinamika ukupne i amonifikacione mikroflora pri meliorativnoj obradi lesive pseudogleja, - Ekološki aspekti ispitivanja zemljišta i vode. Simpozijum, Njivice, otok Krk.
- Todorović, M, Tešić, Ž., Bogdanović, V.** (1976) : Utjecaj meliorativne obrade lesiviranog pseudogleja na njihovu mikrofloru . V Kongres JDPZ, Sarajevo, 249 – 255.
- Vukmirović, M., Todorović, M. i Bogdanović, V.** (1985): Utjecaj različitih tipova vegetacije na sezonsku zastupljenost nekih grupa mikroorganizama u pseudoglejnom zemljištu. Mikrobiologija, 22, 1, 73-84, Beograd.

Adresa autora – Author's address:

mr. sc. Višnja Vasilj
Agronomski fakultet Sveučilišta u Mostaru
Biskupa Čule 10, Mostar, Bosna i Hercegovina

Primljeno – Received:

24.01.2008.

prof.dr.sc. Sulejman Redžepović

prof.dr.sc. Matko Bogunović

Katarina Babić, dipl.ing.

prof.dr.sc. Sanja Sikora

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska