

ISSN 1512 - 5769

**RADOVI**  
**Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu**

**WORKS**  
*of the Faculty of Forestry of the University of Sarajevo*

**Volume 40, broj 1**

**Sarajevo, 2010. godina**

**KARAKTERISTIKE TLA I DINAMIKE VODE U ODABRANOM  
ZEMLJIŠNOM PROSTORU SUBMEDITERANSKOG DIJELA BOSNE I  
HERCEGOVINE**

**Soil characteristics and water dynamics in selected land areas of Sub  
Mediterranean part of Bosnia and Herzegovina**

Izet Čengić<sup>1</sup>

**Abstract**

Eastern of Mostar we have analyzed selected land area. In terms of altitude and geomorphology structure, area was divided on three zones: lowland zone, central hilly zone and mountain zone. According to the climate conditions, this area belongs to the Sub-Mediterranean area. There are karst and fluvio-glacial sediments with three dominant types of soil: (i) lithosol, (ii) colluvium and (iii) terra rossa. In ecological features, key role represent water dynamic. Also we have estimate precipitation and temperature for two temporal series of two meteorological stations whose data represent climate conditions in analyzed region. Water dynamic has influence on production capacity in this region. We analysed water balance and there were conclude the next: analyzed area have acute limit of available water during warmest period of year. Established water insufficiencies, represent soils limit condition, having in mind their emphasis for plant production in estimated area.

**Key words:** Karst, Soil, Water, Climate, Mostar.

**Izvod**

Analiziran je odabrani zemljišni prostor istočno od Mostara koji u visinskom smislu i po geomorfološkoj strukturi pripada trima zonama: dolinskoj zoni, zoni srednjeg gorja i planinskoj zoni, a u klimatskom smislu, pripada submediteranskom području. Cijeli prostor se karakterizira karstifikovanošću i fluvio-glacijalnim sedimentima koji mu daju osnovno obilježje. Izdvojena su tri tipa tla dominantno zastupljena: (1) litosoli, (2) koluvijalna tla na šljuncima i (3) pretaložene crvenice, koja daju najznačajnija ekološka obilježja u analiziranom zemljišnom prostoru. Pored tla, ključnu ulogu u

---

<sup>1</sup> Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu – Faculty of Forestry University of Sarajevo

ekološkim osobenostima i proizvodnim mogućnostima daje dinamika vode. Analizirane su padavine i temperature za dva vremenska niza i za dvije meteorološke stanice, čiji podaci predstavljaju odraz klimatskih uvjeta koji vladaju u analiziranom prostoru. Nakon provedenih analiza vodnog bilansa,

konstatovano je da u analiziranom zemljišnom prostoru postoje akutni nedostaci vode u najtoplijem periodu godine. Ustanovljeni nedostaci vode predstavljaju ograničenja proizvodnih mogućnosti zastupljenog tla i uvjet zastupljenih vegetacijskih sistema.

**Ključne riječi:** Karst, tlo, voda, klima, Mostar.

## **1. UVOD - Introduction**

Zastupljenost vegetacijskih sistema (STEFANOVIĆ, et al, 1983) u analiziranom zemljišnom prostoru, uvjetovana je strukturom geološkog supstrata (KACER, 1926); (ČIČIĆ, 2002), pedosfere (RESULOVIĆ, VLAHINIĆ, HAKL, 1975) i dinamikom vode u tlu (RESULOVIĆ, HAKL, 1974); (MEHUYS, 1975); (VLAHINIĆ, 1975). Neujednačeni raspored vode tokom kalendarske godine (HAKL, 1985) uzrokuje dugotrajne ljetne deficite u pristupačnoj vodi. Korekcije realne dinamike vode u tlu rade se projektovanjem pogodnih natapnih sistema (RITCHIE, 1974); (RESULOVIĆ, HAKL, 1974) u odnosu na specifične mogućnosti tla koje se ogledaju u mehaničkom sastavu (RESULOVIĆ, VLAHINIĆ, BURLICA, HAKL, 1976) i sposobnostima adsorptivnog kompleksa koloidne komponente (ČENGIĆ, 2004). Ovo je bio jedan od razloga da se u dijelu prostora pristupi realizaciji promjene namjene zemljišnog prostora i prevođenja u ekonomski opravdane vegetacijske sisteme. Mogućnosti vještačkog izjednačavanja potencijalne evapotranspiracije (PET) i stvarne evapotranspiracije (SET), odnosno, ponude vode sa tražnjom vode, u kritičnom periodu, kada nema pristupačne vode za biljke u tlu, usmjerila je interese šire zajednice da se pristupi izradi studijske dokumentacije o proizvodnim mogućnostima tla zastupljenog u širem prostoru i količinama potrebne vode koja bi obezbijedila stabilnu i kvalitetnu proizvodnju.

Ciljevi istraživanja su bili sljedeći:

- definirati vertikalnu zonalnost zastupljenih tala i njihove specifičnosti u smislu retencije vode i produktivnih svojstava,
- izvršiti analizu oborina i dati komentare specifičnih pokazatelja,
- izvršiti analize vremenskog niza koji će dati pouzdane informacije o godišnjoj dinamici vode na čijim osnovima se analizira i dinamika vode u tlu,
- diskutovati o dobivenim rezultatima i izvršiti zoniranje prostora u svrhu njegove pogodnosti za biljnu proizvodnju,
- izvesti zaključke.

## 2. METODE I MATERIJAL - *The Methods and Material*

Analiziran je zemljišni prostor u submediteranskom dijelu Bosne i Hercegovine, istočno od Mostara. Zemljišni prostor je podijeljen u tri visinske zone: (1) planinska zona od velikog Rujišta sa najvišom kotom na Golj glavici od 1636 m n.v., preko grebena Gorjevina i Vodeni kuk, koje predstavljaju i vododjelnicu. Ovo je dio zemljišnog prostora koji je generalno eksponiran zapadu i jugozapadu sa nagibima i do 100%; (2) druga visinska zona od 200 m n.v. do 700 m n. v., obuhvatila je brdoviti zemljišni prostor od sela: Podporim, Humi, Humilišani do kote 502 na Orlovom kuku, koji je jugozapadu eksponiran, sa nagibima koji ne prelaze 50%; (3) treću visinsku zonu predstavljao je zemljišni prostor od Salakovca i Željuše do Potoka, sa intervalom nadmorskih visina od 90 m n. v. do 200 m n. v. i sa nagibima koji ne prelaze 25%, zapadne i jugozapadne ekspozicije. Terenskim je metodima izvršeno otvaranje pedoloških profila, uz korištenje standardne terenske opreme neophodne za realizaciju ovog dijela istraživanja. Fotografisanjem karakterističnih stanja, vođenjem terenskih zabilježki, testiranjem fizičkih i hemijskih svojstava u terenskim uvjetima te uzorkovanjem tla u prirodnom i rastresitom stanju, obavljene su terenske aktivnosti. U laboratorijskim uvjetima analizirana su:

### 1. vodno - fizička svojstva tla

- mehanički sastav tla pipet metodom (u rastvoru  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  u koncentraciji  $0,1\text{MOL/dm}^2$ ),
- stabilnost makrostrukturnih agregata (modificirani metod),
- specifična gustina tla uz korištenje piknometra (tretiranje uzorka tla destilovanom vodom),
- određivanje volumne gustine tla, g/ccm, u cilindrima po Kopecky,
- određivanje volumena pora,
- određivanje  $H_y$  metodom sušenja tla u termostatu na  $105^\circ\text{C}/4\text{h}$ .

### 2. hemijska svojstva tla

- aktivna reakcija tla elektrometrijskom metodom sa kombinovanom elektrodom uz odnos 1:2,5,
- supstitucijska reakcija tla u n-KCl  $1,0\text{MOL/dm}^3$ , elektrometrijskom metodom sa kombinovanom elektrodom uz odnos 1:2,5,
- ukupni sadržaji humusa u % kolorimetrijskom metodom, mokrim spaljivanjem organskog C u koncentrovanj  $\text{H}_2\text{SO}_4$  uz reakciju indikatorskog rastvora  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  koncentracije  $0,33\text{MOL/dm}^3$ ,
- određivanje sadržaja nitrogena po Kjeldahu,
- određivanje sadržaja aktivnih karbonata, volumetrijski po Schiebleru,
- određivanje sadržaja fiziološki aktivnih  $\text{P}_2\text{O}_5$  i  $\text{K}_2\text{O}$  Al-metodom po Egner-Riehm-Domingu.

Nakon dobivenih analitičkih pokazatelja o fizičkim i hemijskim svojstavima tla izvršena je definicija zastupljenih tipova tla.

Za ilustraciju dinamike vode u zoni izdvojenoj kao planinsko područje korišteni su podaci meteorološke stanice Nevesinje, desetogodišnji niz, a za dolinsku i brdovitu zonu, podaci meteorološke stanice Mostar, višegodišnji niz (62 god.). Odabran je metod po Thornthwaitu, koji obuhvata analize temperatura, oborina i geografske širine.

### **3. REZULTATI - *The Results***

#### **Osobnosti zastupljenih tipova tla analiziranog obuhvata**

Geomorfološke formacije, uz klimatske specifičnosti, najvažnijim su uvjetom pedogenetskih procesa u analiziranom zemljišnom prostoru koje su odredile zastupljenost i raspored pojedinih tipova tla i njihovih svojstava.

#### **Litosoli**

Litosoli su, u površinskom sloju, na inicijalnom stadiju razvoja. U regolitu su zastupljene male količine organske komponente i vrlo mali sadržaji mineralnih komponenti, koje se teško uzorkuju za realizaciju standardnih analitičkih metoda.

Neznatne količine humusnih materija zadržavaju se u malim stijenskim procjepima i formiraju nakupine organske komponente, a u konkavnim udubljenjima na stijeni, između elemenata detritusa zadržavaju se ostaci mineralne dekompozicije stijena. Litosoli su označeni kao tla **Ai - mC** (RESULOVIĆ, ČUSTOVIĆ, ČENGIĆ, 2008). Predstavljaju najrizičnija područja za pojavu intenzivnih erozionih procesa. To su područja sipara, litica i jako nagnutih lokaliteta, odnosno, područja iz kojih su moguće pojave bujica i drugih ekološki nepovoljnih dešavanja. U ovom smislu, litosoli su izdvojeni kao samostalne jedinice ili kao zajednice sa drugim tipovima. U analiziranom zemljišnom prostoru, u dijelovima srednjeg gorja, zastupljeni su na ekstremno inkliniranim potezima, u usjecima, klisurama, potezima litica i područjima sipara. Karakteristične forme zemljišnog prostora sa ovim tipom tla predstavljene su fotografijom broj 1.



Slika 1. Panorama litosola u potezu Porima i Velikog kuka (Foto: I.Čengić)  
*Photo 1. Panorama with lithosols in Porim and Veliki kuk area (Photo: I.Čengić)*

### **Koluvijalna tla na šljuncima**

U zoni srednjeg gorja i u podnožju niskog gorja zastupljena su nerazvijena tla. Tipični su to koluvijalna tla **Ai - M**, **Ap - M**, najčešće karbonatne podtipске pripadnosti **Ak - M**. Koluvijumi su po varijetetima različiti i ovdje su zastupljeni sljedeći: (1) sa prevagom šljunka, na čije karakteristike ukazuju VLAHINIĆ et al (1973), (2) sa prevagom zemljišnog materijala, što zavisi od lokaliteta i njegove pozicije, a o karakteristikama dinamike vode i drenažnih voda u ovakvim tlima izvještavali su RESULOVIĆ et al (1976). Značajna karakteristika koluvijalnih tala je da sa dubinom raste procentualni sadržaj šljunka i da se za određivanje njegovog procentualnog učešća koriste posebne metode o kojima je izvještavao RESULOVIĆ et al (1975). Šljunak je u samom podnožju gorja velikih dimenzija (obluci su promjera preko 0,5m). Kako se teren prema jugozapadu smiruje i padovi postaju manji, dimenzije šljunka se umanjuju. Karakterističan vertikalni presjek u ovom dijelu prostora predstavljen je fotografijom broj 2.

Dubine diluvijalnog materijala, koji je različitih dimenzija, uvjetuju dublji fiziološki profil ovih tala. Na zaravnjenim lokalitetima prisutni su moćni organomineralni slojevi sa visokim sadržajima humusa. Takvi lokaliteti su pod šumskom vegetacijom, a to ukazuje na usporene erozione procese. Na testnim profilima konstatovana su starija koluvijalna tla.



Slika 2. Različite dimenzije šljunka karakteriziraju ovaj dio područja (Foto: I. Čengić)  
*Photo 2. Different dimensions of gravel which specify this part of estimated area (Photo: I. Čengić)*

Ovakve pojave imaju pozitivan efekt u kontekstu dužine vremena perkolacije vode, o čemu izvještavaju VLAHINIĆ et al (1982). i konzervacije vode, o čemu su izvještavali RIVERS i SHIPP (1972). To ima pozitivan uticaj na proizvodna svojstva ovog tla jer ono konzervira određene količine vode. Ovo su tla umjereno dobrih hemijskih svojstava na šta ukazuju RESULOVIĆ i VLAHINIĆ (1973) i slabih fizičkih svojstava na što ukazuju rezultati analiza predstavljeni tabelama 1 i 2. Slaba fizička svojstva posljedica su visokog procentualnog sadržaja skeleta različitih dimenzija, na koje u svojim istraživanjima ukazuju VLAHINIĆ, RESULOVIĆ, i HAKL (1973), kao i ĐOROVIĆ (1986). To uvjetuje teksturni sastav tla koji se najčešće kreće između praškaste pjeskulje do pjeskovite ilovače (tabela 1). Od hemijskih svojstava treba isteknuti alkalnu pH vrijednost, sa nivoima do 8 pH jedinica u površinskim slojevima. Vrijednosti reakcije tla povećavaju se u nižim slojevima (tabela 2). Razlozi povećanih pH vrijednosti jesu u visokim koncentracijama  $\text{Ca}^{+2}$  iona. Ustanovljeni su visoki sadržaji karbonata, a vrijednosti su zavisile od dimenzija šljunka i procentualnih odnosa teksturnih elemenata tla. U pojasu šuma, koluvijumi su vrlo humozna tla, a

sadržaji humusa u površinskim slojevima kreću se iznad 6% (tabela 2). Zbog malog retencionog kapaciteta ovo je ekološki osjetljiva zona.

### Pretaložene crvenice

Pretaložene (alohtone) crvenice nalaze se u najnižem području. Obuhvataju zone od sela Humi na sjeveru, preko sela Lišani do Potoka, na jugozapadu. Dalje se nastavljaju do saobraćajnice M-17, obuhvatajući ravne dijelove sa agrarnim proizvodnim površinama.

Karakter hemijskih i fizičkih svojstava pretaloženih crvenica, proizlazi iz činjenice da su ova tla konstatovana na šljunku.

Po boji, fizičkim i hemijskim svojstvima ne razlikuju se od autohtonih crvenica o čijim karakteristikama izvještavaju RESULOVIĆ, ČUSTOVIĆ i ČENGIĆ (2008), ukoliko se zanemari skelet kao sastavni dio pretaloženih crvenica. U ovim tlima, za razliku od autohtonih crvenica, javlja se prisustvo karbonata koje ima porijeklo u sitnim frakcijama šljunkovite podloge. Crvenice analizirane na ovim područjima pretaložene su procesima erozije iz viših dijelova gdje se nalazi jedra krečnjačka podloga.

Fizička dubina ovoga tla prikazana je na fotografiji broj 3 i najčešće ne prelazi 50 cm.



Slika 3. Karakterističan profil pretaloženih crvenica sa dubinama koje ne prelaze 50 cm (Foto: I.Čengić)  
*Photo 3. Characteristic profile of terra rossa with depth no more than 50 cm (Photo: I. Čengić)*



Tabela broj 1A. Koluvijska tla na šljuncima - Fizička svojstva  
 Table 1A. Colluvial soils on gravel – Physical properties

Profil broj <i>Profile No.</i>	Oznaka horizonta <i>Horizont</i>	Dubina u cm <i>Depth in cm</i>	Dimenzije teksturnih elemenata u mm <i>Dimension of mechanical elements in mm</i>			Teksturna oznaka po Ehwaldu et al <i>Texture – Ehwald et al</i>
			Pijesak Sand 2,0-0,02	Prah Silt 0,02-0,002	Glina Clay < 0,002	
12	A	0-20	52,08	37,6	10,32	pjeskovita ilovača
	Brz	20-56	49,96	36,84	13,2	pjeskovita ilovača
	BrzC	56-70	72,88	23,76	3,36	praškasta pjeskulja
14	A	0-18	50,52	38,16	11,32	pjeskovita ilovača
	Brz	18-46	67,92	27,52	4,56	praškasta pjeskulja

Tabela broj 1B. Koluvijska tla na šljuncima - Fizička svojstva  
 Table 1B. Colluvial soils on gravel – Physical properties

Stepen kolooidnosti po Gračaninu <i>Percent of Coloidity - Gračanin</i>	Strukturalni faktor po Vageleru <i>Structure factor - Vageler</i>	Zapremninska gustina u <i>Bulk density in g/ccm (Zg)</i>	Prava gustina u SSP <i>SSP density in g/ccm (Pg)</i>	Volumen pora u % <i>Volumen of porosity in %</i>	Kapacitet tla za <i>Soil capacity for</i>	
					Voda u % <i>Water in %</i>	Zrak u % <i>Air in %</i>
um.kol.	73,64	-	-	-	-	-
um.kol.	69,82	-	-	-	-	-
v.s.kol.	66,67	-	-	-	-	-
um.kol.	80,57	-	-	-	-	-
v.s.kol.	68,42	-	-	-	-	-

Tabela broj 2A. Koluvijska tla na šljuncima – Hemijska svojstva  
 Table 2A. Colluvial soils on gravel – Chemical properties

Profil broj <i>Profile No.</i>	Oznaka horizonta <i>Horizon</i>	Dubina u cm <i>Depth in cm</i>	Reakcija pH u pH in	
			H <sub>2</sub> O	n-KCl
12	A	0-20	8,02	7,18
	Brz	20-56	8,08	7,32
	BrzC	56-70	8,3	7,66
14	A	0-18	7,96	7,24
	Brz	18-46	8,32	7,27

Tabela broj 2B. Koluvijska tla na šljuncima – Hemijska svojstva  
 Table 2B. Colluvial soils on gravel – Chemical properties

Sadržaji u % <i>Content in %</i>			Sadržaji fiziološki pristupačnih <i>Physiology available content</i>	
N	humus	CaCO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> u mval/100 g tla <i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in u mval/100 g of Soil</i>	K <sub>2</sub> O u mval/100 g tla <i>K<sub>2</sub>O in mval/100 g of Soil</i>
0,33	6,19	67,28	-	-
0,3	6,2	55,38	-	-
0,05	1,12	37,88	-	-
0,41	8,67	59,8	-	-
0,07	1,21	95	-	-

Tabela broj 3A. Pretaložene crvenice - Fizička svojstva  
Table 3A. Terra Rossa – Physical properties

Profil broj <i>Profile No.</i>	Oznaka horizonta <i>Horizon</i>	Dubina u cm <i>Depth in cm</i>	Dimenzije teksturnih elemenata u mm <i>Dimension of mechanical elements in mm</i>			Teksturna oznaka po Ehwaldu et al <i>Texture – Ehwald et al</i>
			Pijesak <i>Sand</i> 2,0-0,02	Prah <i>Silt</i> 0,02-0,002	Glina <i>Clay</i> < 0,002	
01	A	0-20	12,32	64,32	23,36	praškasta prahulja
	Brz	20-42	21,76	57,84	20,4	praškasta prahulja
	BrzC	42-70	27,36	52,24	20,4	praškasta prahulja
02	A	0-12	15,72	56,76	27,52	praškasta prahulja
	BrzC	12-80	9,64	49,78	40,58	praškasta glinuša
03	ABrz	0-25	16,24	55,76	28	praškasta prahulja
04	A	0-18	53,32	27,36	19,12	ilovača
	Brz	18-45	46,48	31,16	22,36	ilovača
	BrzC	45-85	73,68	16,6	9,72	ilovasta pjeskulja
05	A	0-14	16,56	63,8	19,96	praškasta prahulja
	Brz	14-45	71,08	21,38	8,44	ilovasta pjeskulja
	BrzC	45-80	88,04	5,92	6,04	ilovačasta pjeskulja
06	A	0-15	25,8	46,68	27,52	ilovača
	Brz	15-35	49,64	34,56	15,8	pjeskovita ilovača
	BrzC	35-50	77,12	19,08	3,08	praškasta pjeskulja
07	A	0-25	49,02	35,2	15,78	pjeskovita ilovača
	Brz	25-54	59,6	30,88	9,52	pjeskovita ilovača
	BrzC	54-100	63,84	24,24	11,92	pjeskovita ilovača
08	A	0-15	30,56	52,03	17,41	ilovasta prahulja
	Brz	15-63	80,18	16,32	3,46	ilovačasta pjeskulja
	BrzC	63-100	85,76	12,4	1,84	ilovačasta pjeskulja
09	A	0-16	56,2	35,6	8,2	pjeskovita ilovača
	Brz	16-35	21,4	50,4	28,2	praškasta prahulja

Tabela broj 3B. Pretaložene crvenice - Fizička svojstva  
 Table 3B. Terra Rossa – Physical properties

Stepen koloidnosti po Gračaninu <i>Percent of Coloidity - Gračanin</i>	Strukturalni faktor po Vageleru <i>Structure factor - Vageler</i>	Zapreminska gustina <i>Bulk density in g/ccm (Zg)</i>	Prava gustina <i>SSP density in g/ccm (Pg)</i>	Volumen pora u <i>Volumen of porosity in %</i>	Kapacitet tla za <i>Soil capacity for</i>	
					Vodu u <i>Water in %</i>	Zrak u <i>Air in %</i>
j.kol.	45,21	1,14	2,55	55,45	43,75	11,7
j.kol.	41,18	-	-	-	-	-
j.kol.	36,72	-	-	-	-	-
j.kol.	39,53	-	-	-	-	-
v.j.kol.	30,75	-	-	-	-	-
j.kol.	48,57	-	-	-	-	-
um.kol.	33,26	1,16	2,6	55,24	37,2	18,04
j.kol.	16,64	-	-	-	-	-
sl.kol.	28,4	-	-	-	-	-
um.kol.	50,7	-	-	-	-	-
sl.kol.	29,34	-	-	-	-	-
sl.kol.	47,68	-	-	-	-	-
j.kol.	35,61	-	-	-	-	-
um.kol.	72,41	-	-	-	-	-
v.s.kol.	83,12	-	-	-	-	-
um.kol.	68,33	-	-	-	-	-
sl.kol.	59,66	-	-	-	-	-
um.kol.	62,08	-	-	-	-	-

Stepen koloidnosti po Gračaninu <i>Percent of Coloidity - Gračanin</i>	Strukturni faktor po Vageleru <i>Structure factor - Vageler</i>	Zapreminska gustina <i>Bulk density in g/ccm (Zg)</i>	Prava gustina u SSP density in g/ccm (Pg)	Volumen pora u <i>Volumen of porosity in %</i>	Kapacitet tla za <i>Soil capacity for</i>	
					Vodu u <i>Water in %</i>	Zrak u <i>Air in %</i>
um.kol.	30,28	-	-	-	-	-
v.s.kol.	28,63	-	-	-	-	-
v.s.kol.	4,35	-	-	-	-	-
sl.kol.	36,59	-	-	-	-	-
j.kol.	34,04	-	-	-	-	-

j. kol. = jako koloidno, um. kol. = umjereno koloidno, sl. kol. = slabo koloidno, v.s. kol. = vrlo slabo koloidno,

\* Nastavak tabele 3B, sa predhodne stranice: Pretaložene crvenice - Fizička svojstva

Tabela broj 4A. Pretaložene crvenice - Hemijska svojstva  
 Table 4A. Terra Rossa – Chemical properties

Profil broj <i>Profile No.</i>	Oznaka horizonta <i>Horizon</i>	Dubina u cm <i>Depth in cm</i>	Reakcija pH u pH in	
			H <sub>2</sub> O	n-KCl
01	A	0-20	7,75	7,2
	Brz	20-42	8,2	7,37
	BrzC	42-70	8,1	7,38
02	A	0-12	7,89	7,15
	BrzC	12-80	8,2	7,45
03	ABrz	0-25	7,65	7,16
04	A	0-18	8,1	7,16
	Brz	18-45	8,1	7,46
	BrzC	45-85	8,1	7,73
05	A	0-14	7,54	6,88
	Brz	14-45	8,28	7,6
	BrzC	45-80	8,8	8,2
06	A	0-15	7,7	6,82
	Brz	15-35	7,93	7,1
	BrzC	35-50	8,12	7,42
07	A	0-25	7,81	7,21
	Brz	25-54	7,92	7,24
	BrzC	54-100	8	7,4
08	A	0-15	7,8	7,07
	Brz	15-63	8,07	7,82
	BrzC	63-100	8,4	7,96
09	A	0-16	7,6	7,12
	Brz	16-35	7,54	6,91

Tabela broj 4B. Pretaložene crvenice - Hemijska svojstva  
Table 4B. Terra Rossa – Chemical properties

N	Sadržaji u % Content in %		CaCO <sub>3</sub>	Sadržaji fiziološki pristupačnih Physiology available content		
	humus			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> u mval/100 g tla P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> in u mval/100 g of Soil	K <sub>2</sub> O u mval/100 g tla K <sub>2</sub> O in mval/100 g of Soil	
0,27	5,11		6,52	-	-	-
0,14	2,91		52,51	-	-	-
0,13	2,47		37,24	-	-	-
0,33	-		6,76	-	-	-
0,21	4,12		44,96	-	-	-
0,25	4,83		10,12	-	-	-
0,23	4,39		0	-	-	-
0,11	1,75		47,85	-	-	-
0,03	0,68		82,9	-	-	-
0,55	9,87		8,98	-	-	-
0,13	1,48		81,75	-	-	-
0,01	0,13		88,58	-	-	-
0,3	7,25		5,32	-	-	-
0,27	5,03		58,14	-	-	-
0,07	1,46		87,52	-	-	-
0,26	2,94		54,65	-	-	-
0,08	1,27		77,08	-	-	-
0,03	0,66		78,13	-	-	-
0,23	4,4		28,58	-	-	-
0,045	0,75		50,2	-	-	-
0,01	0,19		96,27	-	-	-
0,32	4,92		15,7	0,1	16,2	
0,27	4,64		6,48	0,4	14,4	

Sa sjevera od sela Humi, prema Vejzovića Hanu, Humilišanima i Lišanima, fiziološke dubine soluma se povećavaju, a smanjuju se dimenzije skeleta.

Pretaložene crvenice imaju dobra hemijska svojstva, ali radi visokih sadržaja skeleta nemaju visoke retencione vodne potencijale, a ukupna hidrološka svojstva koja su zavisna od teksture i strukture, o čemu izvještavaju Vlahinić i Muftić (1972), ograničena su te spadaju u kategoriju tala sa lošim fizičkim svojstvima. Proizvodna svojstva pretaloženih crvenica značajno se povećavaju ukoliko se na njima obezbijedi stalno prisustvo vode. Visoki sadržaji skeleta uočljivi su na fotografiji broj 4.



Slika 4. Karakterističan površinski izgled obrađene alohtone crvenice (Foto:I.Čengić)  
*Photo 4. Top wiew arable Terra rossa (Photo: I. Čengić)*

Konstatovana su ujednačena fizička svojstva, a bez obzira na dubine, po mehaničkom sastavu su najčešće: pjeskovite ilovače, praškaste prahulje i ilovače (tabela 3), sa malim procentualnim sadržajima glinovite frakcije, a to je tumačeno intenzivnom dubinskom erozijom i gubljenjem ove teksturne frakcije u poroznom podzemlju. U hemijskom smislu ovo su kvalitetna tla čije pH vrijednosti imaju neutralan i alkalni karakter. Sadrže dosta karbonata, a sadržaji se povećavaju sa povećanjima dubina. Umjereno su humozna tla, a sadržaji nitrogena su umjereni (tabela 4). Analitički pokazatelji fizičkih i hemijskih svojstava predstavljeni su u tabelama 3 i 4.



## **Analiza i dinamika oborina**

Ustanovljeno je da oborine imaju pljuskoviti karakter, sa velikim erozionim potencijalom. Veliki erozioni potencijal površinskih oticajnih voda, predstavlja uzrok ogoljenosti okolnog terena, a ova pojava je uočena na nagnutim lokacijama južne ekspozicije. Uz činjenicu da plitka i skeletna tla nemaju veliki kapacitet retencije voda, o čemu izveštavaju VLAHINIĆ et al (1973) i HILLELU (1973), na ovim prostorima, nisu prisutni plavni talasi, osim u starim bujičnim koritima. Glavnina pljuskovitih oborinskih voda perkolira kroz tlo u karstno podzemlje u kratkom vremenskom periodu na što ukazuju RIVERS i SHIPP (1972); RESULOVIC i HAKL (1974); MEHUYS, STOLZY, LATEY i WEEKS (1975); RESULOVIC, VLAHINIĆ, BURLICA i HAKL (1976); VLAHINIĆ et al (1982).

Na karakter i dinamiku oborina u analiziranom zemljišnom prostoru imaju uticaja temperaturni režimi, čiji su pokazatelji za višegodišnji niz (62 godine) predstavljeni tabelom 5.

Tabela broj 5. Mjesečni prosjeci temperatura u °C  
*Table 5. Monthly average of temperature in °C*

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God
5,2	6,5	9,6	13,6	18,0	22,4	25,4	24,9	20,5	15,4	10,6	6,8	14,9

Dinamika oborina u ovim prostorima karakterizira se velikim kolebanjima i nepravilnim rasporedom godišnjih suma. Ustanovljene su sljedeće količine za niz od 62 godine:

- srednja godišnja vrijednost imala je nivo od 1479 mm,
- maksimalna godišnja vrijednost imala je nivo od 2272 mm,
- minimalna godišnja vrijednost imala je nivo od 972 mm.

Kao negativni aspekt za dinamiku vode u upravljanju tлом navode se karakteristični intenziteti dnevnih oborina:

- 6.11.1905 godine za 60 minuta palo je 88,3 mm oborina,
- 4.11.1906 godine za 25 minuta palo je 64,0 mm oborina.

Pored navedenih maksimuma, karakteristične su maksimalne dnevne oborine, predstavljene u tabeli 6.

Tabela broj 6. Karakteristične maksimalne dnevne oborine  
 Table 6. Specific maximum of daily rainfall

Godina Year	Mjesec Month	Oborine u mm Rainfall in mm
1908	XII	122
1912	VIII	77
1915	III	112
1911	IX	121
1921	VI	82
1922	II	89
1923	XI	136
1930	VI	58
1930	IV	119
1934	V	100
1956	I	79

Prosječne mjesečne količine oborina u mm imale su nivoe kao što je prikazano u tabeli 7.

Tabela broj 7. Prosječne mjesečne količine oborina u mm  
 Table 7. Monthly average of rainfall in mm

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God. Year
141	135	136	131	105	76	45	56	105	154	189	206	1479

Mjesečna vlažnost zraka izražena u % za isti period imala je vrijednosti koje su predstavljene u tabeli 8.

Tabela broj 8. Prosječna mjesečna vlažnost zraka u %  
 Table 8. Monthly average moisture of air in %

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God Year
65	63	61	62	61	60	52	53	60	66	70	70	62

Nadmorske visine imaju uticaja na dinamiku oborina u analiziranom prostoru. Ova činjenica je važna za planinsko područje koje ulazi u obuhvat analiziranih zemljišnih prostora. Radi toga je dat osvrt na karakter višegodišnjih prosječnih pokazatelja za oborine (O) i potencijalnu evapotranspiraciju (PET) za meteorološku stanicu Nevesinje, koja je locirana na nadmorskoj visini od 905 m n.v. Rezultati meteoroloških pokazatelja dati su u tabeli 9.

Tabela broj 9. Meteorološka stanica Nevesinje  
 Table 9. Meteorological station Nevesinje

Srednje temperature zraka u °C <i>Average temperature of air in °C</i>		Srednja relativna vlaga zraka u % <i>Average of relatively moist of air in %</i>		Srednja suma oborina u mm <i>Average sum of rainfall in mm</i>		PET u mm za period IV-IX mjesec <i>PET in mm for period IV-IX</i>	Trajanje vegetacionog perioda u danima <i>Duration of vegetation period in day</i>
godišnje	Za period IV-IX mjesec	godišnje	Za period IV-IX mjesec	godišnje	Za period IV-IX mjesec		
8,9	14,5	74	67	1771	621	516	173

#### 4. DISKUSIJA - Discussion

##### Dinamika vode i vodni bilans

Definirani tipovi tla ukazuju na vrlo osjetljivi prostor, kako iz aspekta dinamike voda, tako i iz aspekta biljne produkcije. Takva konstatacija ukazuje na značaj dinamike oborinskih voda i karakteristike vodnog bilansa za ovo područje (VLAHINIĆ, 1999). Smatra se da je poznavanje ovih parametara jedan od važnih elemenata u ukupnom upravljanju vodama u analiziranom zemljišnom prostoru.

U tlima ovoga područja, kroz koja se odvija "promet" vode, vrlo je izraženo vertikalno kretanje infiltracionih voda. Eksperimentalno je ustanovljeno (HAKL, 1985), da su descendentna kretanja vode izražena u skeletnim ali i u glinovitim tlima. Ovakva dinamika vode u tlu, kako ističe HAKL (1985), posljedica je prirodnog hidrološkog ciklusa, koji se u ovim prostorima karakterizira visokim i vrlo varijabilnim dnevnim, mjesečnim, sezonskim i godišnjim oborinama (O), potencijalnom evapotranspiracijom (PET), stvarnom evapotranspiracijom (SET), viškovima vode (VV), manjkovima vode (MV) i perkolacijom.

Ustanovljeno je da tla vrlo specifično i individualno reagiraju na hidrološki ciklus, a načini reagiranja, što ističe DREIBELBIS (1954), u uskoj su korelaciji sa njihovim fizičkim svojstvima: (a) teksturnim sastavom i (b) strukturom. Dinamika vode u ovim prostorima u nezasićenom tlu stoji u funkciji ukupnih sadržaja kapilarnih pora i gravitacije. Dinamika vode u zasićenom tlu, bazira se na karakteristikama homogenog fluksa, a predstavljena je volumnim protokom kroz horizontalni presjek, koji je upravan na tokove u jedinici vremena.

Rezultati analiza teksturnog sastava tla (tabele 1 i 3), ukazuju da vertikalni profil tla nije homogen. Brzina proticaja vode u zasićenom tlu, u takvim nehomogenim uvjetima, direktno je pod uticajima sloja tla sa najnižom vodopropusnošću. U ovim prostorima to su slojevi sa najvećim procentualnim učešćem koloidne frakcije (čestice < 0,002 mm).

U realnim uvjetima istraživanog zemljišnog prostora, tokom najvećeg dijela godine (proljeće, ljeto, jesen), voda se nalazi pod tenzijom, odnosno, na njenu

dinamiku utiče nezasićeni tok. Iz ovoga slijedi da će snaga kretanja vode kroz tlo zavisiti od tenzija, odnosno matriksnog potencijala na adsorptivnom sloju čvrste faze.

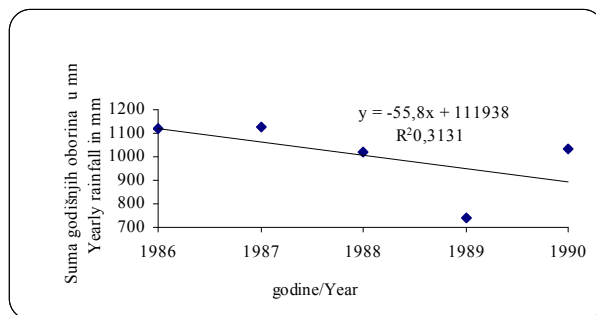
Pored elemenata tekture tla, vodopropusnost je u direktnoj funkciji procentualnog sadržaja pora i ukupnih količina vode u tlu, na što ukazuje i KOHNKE (1968). Ovo uvjetuje složenost vodnih tokova kroz nezasićeno tlo.

U tlima sa visokim procentom mikronskih pora, na što ukazuju RESULOVIĆ et al (1976), kao što su analizirana tla (posebno u glinovitim slojevima), te pore dugi vremenski period ostaju popunjene vodom. Vremenski iskazano, ovakvo stanje uvjetuje dužu vododrživost odnosno slabiju vodnu propusnost slojeva sa glinovitim frakcijom. Ovo se može uvrstiti u paradoks i značajan moment kada je riječ o osnovnim postavkama u upravljanju vodom u analiziranom zemljišnom području. U slojevima koji imaju značajno veće procentualne sadržaje gline, tokovi vode odvijaju se znatno sporije.

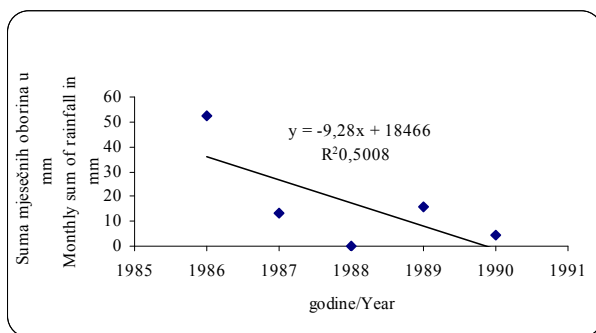
Radi ukazivanja na veliki značaj dinamike oborina dat je prikaz trenda oborina za kratku vremensku seriju (1986.-1990.). U analiziranom trendu godišnjih suma oborina konstatovana je tendencija smanjenja ukupnih količina, a karakteristike trenda prikazane su grafikonom 1. Tendencije oborina za suhi dio godine, i to za najtopliji mjesec juli, imale su također karakter smanjenja, čije su karakteristike trenda predstavljene grafikonom 2. Maksimalne sume oborina za mjesec oktobar, imale su tendencije povećanja, što je prikazano grafikonom 3. U ovom primjeru, uočljiv je neravnomjeran raspored oborina sa dijametralno različitim svojstvima od potreba za vodom.

Interpretirano stanje predstavlja najvažniji pokazatelj u godišnjem rasporedu oborina.

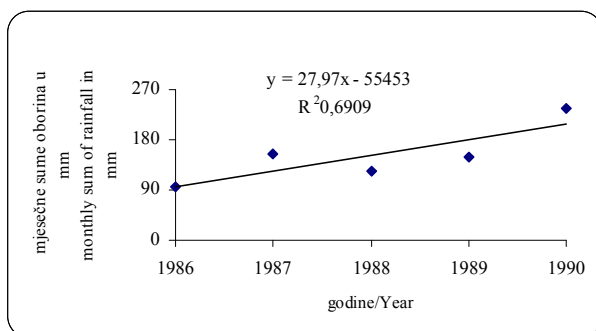
Radi navedenih karakteristika oborina, prikazanih u tabelama 7 i 9, izvršena je analiza vodnog bilansa. Polazište odabrane metode za analizu bili su dinamika i stanja vode u tlu.



Grafikon 1. Mostar – tendencije godišnjih oborina  
Graph No 1. Mostar – Yerly trendd of rainfall



Grafikon 2. Mostar - tendencije minimalnih suma mjesečnih oborina u mm  
*Graph No 2. Mostar - Monthly trends of minimum rainfall in mm (July)*



Grafikon 3. Mostar - tendencije maksimalnih suma mjesečnih oborina u mm  
*Graph No 3. Mostar - Monthly trends of maximum rainfall in mm (October)*

## Vodni bilans

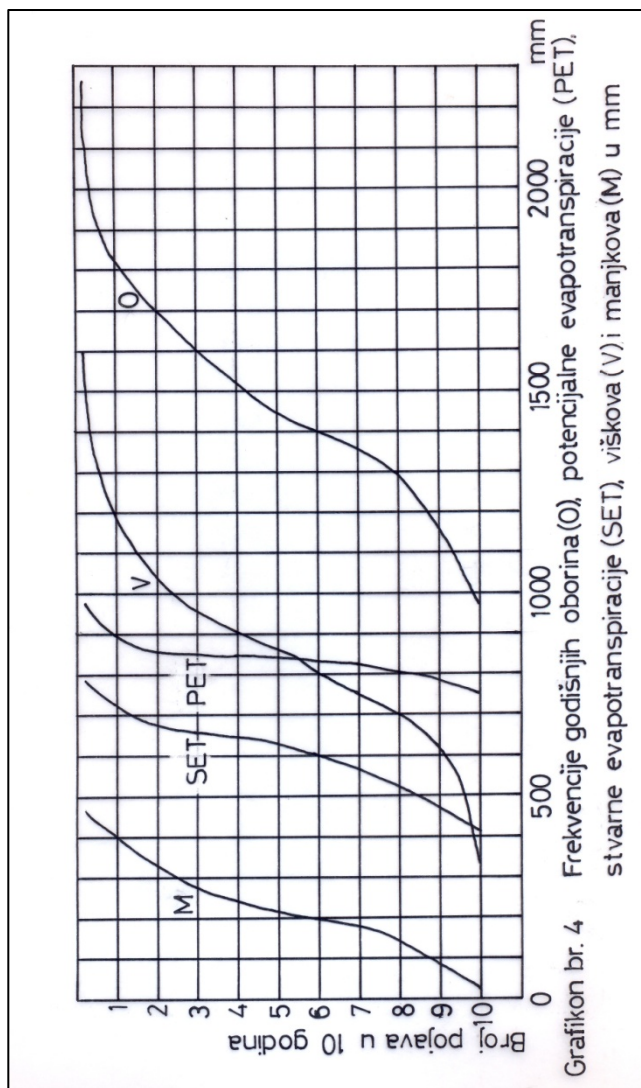
Potencijalna evapotranspiracija (PET) je izraz potražnje vode, a za analizirane prostore imala je sljedeće karakteristike:

- srednja godišnja PET-a iznosila je 838 mm,
- maksimalna godišnja PET-a iznosila je 982 mm,
- minimalna godišnja PET-a iznosila je 767 mm.

Pregled srednjih mjesečnih vrijednosti PET-e uz relativno lahko pristupačnu vlagu, RLPV= 100 mm (tabela 10), daje prikaz transpiracionih mogućnosti ovog područja.

Tabela broj 10. Srednja mjesečna PET-a uz RLPV= 100 mm  
 Table No 10. Monthly average of PET with  $AW = 100$  mm

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
9	13	29	54	95	133	164	149	97	56	26	13



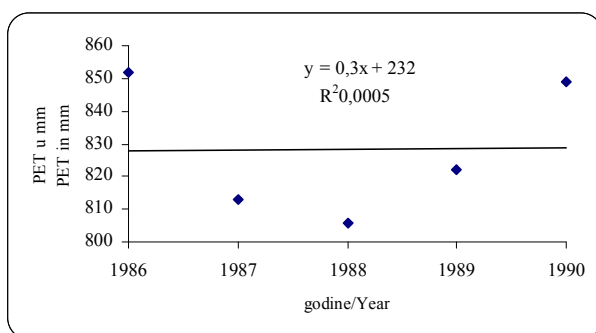
Grafikon broj 4./Graph No 4.: Frekvencije of Yearly Rainfall (O), PET, real evapotranspiration (SET), water surplus (V), water insufficiency (M)

Mjesečni maksimum iznosio je 213 mm (1950. godine). Dinamika PET-e prikazana je grafikonom 4. Frekvencije PET-e imale su sljedeću dinamiku:

- 1/10 godina 900 mm,
- 2/10 godina 855 mm,
- 5/10 godina 845 mm.

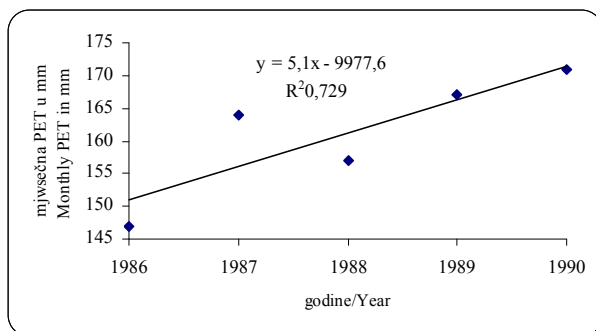
Očigledan značaj PET-e u bilansiranju vode postavio je pitanje prognoziranja PET u ovim prostorima. Izvršene su analize tendencija PET-e za vremensku seriju od pet godina (1986.-1990.). Tendencija godišnje PET-e imala je karakter porasta, ali ne jako izražen (nije na statistički značajnom nivou). Zbog kratkog perioda analizirane vremenske serije, godišnji trend treba promatrati kao informativni pokazatelj.

Tendencija godišnje PET-e predstavljena je grafikonom 5.



Grafikon broj 5. Mostar - tendencije godišnje PET u mm  
*Graph No 5. Mostar - Yearly trends of PET in mm*

Submediteransko klimatsko područje bilo je motiv da se izvrše analize prognoza PET-e za najtopliji mjesec u godini (juli). Prognozni trend urađen je za isti petogodišnji period. Dobiveni rezultati ukazuju da je trend povećanja PET-e u ljetnim mjesecima izražen, a da je PET-a u značajnom porastu tokom jula. Kratkoća vremenske serije nije dozvoljavala pouzdanu mjesečnu analizu statističke značajnosti o povećanjima PET-e. Prognozni pokazatelji su zbog toga nedovoljno pouzdani. Tendencija mjesečne PET-e predstavljena je grafikonom 6.



Grafikon broj 6. Mostar - tendencije mjesečne PET u mm  
Graph No 6. Mostar - Monthly trends of PET in mm (july)

Za razliku od PET-e, stvarna evapotranspiracija (SET) funkcija je raspoložive energije u atmosferi i količine vode u tlu koje su na raspolaganju o čemu pojašnjenja iznosi VLAHINIĆ (1972). Srednja godišnja vrijednost za analizirani period iznosila je 609 mm. Srednje mjesečne vrijednosti prikazane su u tabeli 11.

Tabela broj 11. Srednja mjesečna SET uz RLPV= 100 mm

Table No 11. Monthly average of SET with relatively easy available water (RLPV) = 100 mm

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
9	13	29	54	95	113	75	56	71	55	26	13

Dinamika SET-e i frekvencije pojava prikazane su grafikonom 4. Frekvencije SET-e imale su sljedeću dinamiku:

- 1/10 godina 725 mm,
- 2/10 godina 680 mm,
- 5/10 godina 630 mm.

Nepравilan raspored oborina koji karakterizira analizirane zemljišne prostore uvjetuje pojave viškova vode (VV) tokom jeseni, zime i proljeća. Ustanovljeni su viškovi voda uz RLPV= 100 mm:

- maksimalni viškovi voda 1602 mm,
- minimalni viškovi voda 324 mm.

Karakteristične su frekvencije godišnjih viškova vode:

- 1/10 godina 1190 mm,
- 2/10 godina 1040 mm,
- 5/10 godina 870 mm.

Dinamika viškova vode prikazana je u grafikonu 4.



Tokom sušnog godišnjeg perioda, javljaju se manjkovi (MV) vode u tlu. Ustanovljeni su sljedeći manjkovi:

- srednji godišnji manjkovi iznosili su 229 mm,
- maksimalni godišnji manjkovi iznosili su 472 mm,
- minimalni godišnji manjkovi iznosili su 22 mm.

Frekvencije godišnjih manjkova imale su sljedeću dinamiku:

- 1/10 godina 400 mm,
- 2/10 godina 330 mm,
- 5/10 godina 220 mm.

Dinamika manjkova vode prikazana u grafikonu 4.

### **Dinamika vode u tlu**

Kretanje vode kroz dominantno zastupljeno skeletno tlo razdvojeno je u dva sistema:

- zasićeno tlo, ili sve pore su popunjene vodom,
- djelimično zasićeno tlo, odnosno makropore (zrak), nisu zasićene vodom.

Najveći uticaj na kretanja vode kroz tlo imao je matriksni potencijal. Infiltracija vode ili njeni descendentni tokovi kroz skeletno tlo, od površine, predstavljaju najvažniji proces.

Od brzine navedenog procesa direktno je zavisna količina vode koja ima površinski oticaj tokom intenzivnih oborina. HAKL (1985) je eksperimentalno ustanovio dinamiku i karakter infiltracije u nesaturiranim (suhim) skeletnim tlima. Karakter infiltracije potpuno je vertikalna. Ako se rezultat izrazi koeficijentom asimetrije (HAKL, 1985) dobit će se:

$$A = F \text{ desne strane} / F \text{ lijeve strane} = 1$$

Kod zasićenog tla infiltracija vode ima drugačiju dinamiku i koeficijent asimetrije je;

$$A = 0,50$$

Karakteristike infiltracije voda kroz skeletna tla, konstatovane u analiziranom zemljišnom prostoru, predstavljaju opasnost od onečišćenja podzemnih voda. Dodatnu opasnost predstavlja činjenica da se brzine infiltracije i filtracije vode, što ističu

RESULOVIC i HAKL (1974), povećavaju poboljšanjima strukturiranosti tla, većim sadržajima humusa i visokim prisustvom korjenovog sistema.

Eksperimentalno je također utvrđeno (VLAHINIĆ, 1975 i 1982) da na ovim prostorima količine perkolirane vode zavise od količina oborina i stanja vlažnosti tla. Ustanovljene su sljedeće prosječne mjesečne količine perkolata, koje navodi Hakl (1985), a koje su interpretirane u tabeli 13.

Tabela broj 12. Prosječne količine perkolata u mm (1975. – 1982.)  
(eksperimentalni rezultati na lizimetrima, VLAHINIĆ et al, 1982; HAKL, 1985)  
*Table 12. Average content in lisimeter in mm (1975. – 1982.)*

Mjesec month	skeletno tlo – prosjek stony soil- average	glinovito tlo – prosjek clay soil - average
Januar	99,8	102,4
Februar	75,8	78,2
Mart	78,7	76,7
April	55,6	43,4
Maj	52,0	47,6
Juni	54,5	42,0
Juli	70,0	60,1
August	67,6	31,1
Septembar	77,7	40,5
Oktobar	118,6	82,2
Novembar	137,3	126,1
Decembar	165,6	164,7

Tokom zimskih mjeseci izražena je perkolacija vode, posebno u skeletnim i plitkim tlima. U kišnom periodu sume oborina veće su od evapotranspiracije (ET), a tlo je već zasićeno vodom. Tada viškovi vode imaju karakter proticaja kroz saturirano tlo, što se manifestira kao vertikalna perkolacija. Ukoliko se ne ustanovi površinski oticaj (O), perkolacija se u ovim prostorima može predstaviti izrazom;

$$\text{Perk.} = \text{O} - \text{ET}$$

Kada je u pitanju hladni period godine (XI – II mjesec) evapotranspiracija se gotovo može zanemariti, pa se prethodni izraz može transformirati kao:

$$\text{Perk.} = \text{O}$$

## **5. ZAKLJUČCI - Conclusions**

- Analiziran je zemljišni prostor koji je predstavljao tri visinske regije: (1) dolinsku, (2) srednjeg gorja i (3) planinsku.
- Analizirani prostor se karakterisao površinskom i dubinskom karstifikacijom i prisutnim fluvio-glacijalnim sedimentima.
- Konstatovana su tri tipa tla dominantno zastupljena i to: (1) litosoli, (2) koluvijalna tla i (3) alohtone crvenice.
- Konstatovano je da slojevi sa glinovitom frakcijom, vremenski iskazano, uvjetuju dužu vododrživost ili slabiju vodnu propusnost. Ovo je uvršteno u paradoks i značajan moment kada je riječ o osnovnim postavkama u upravljanju vodom u analiziranom zemljišnom području.
- Radi velikog značaja dinamike oborina dat je prikaz trenda oborina za kratku vremensku seriju (1986.-1990.).
- U analiziranom trendu godišnjih suma oborina, konstatovana je tendencija smanjenja ukupnih količina, a karakteristike trenda prikazane su grafikonom 1.
- Tendencije oborina za suhi dio godine i to za najtopliji mjesec, juli, imale su također karakter smanjenja, čije su karakteristike trenda predstavljene grafikonom 2.
- Maksimalne sume oborina za mjesec oktobar, imale su tendencije povećanja, što je prikazano grafikonom 3.
- U primjerima istaknutim u grafikonima 1, 2, i 3 uočljiv je neravnomjeran raspored oborina sa dijametralno različitim svojstvima od potreba za vodom.
- Interpretirano stanje predstavlja najvažniji pokazatelj u godišnjem rasporedu oborina.

## **LITERATURA – References**

- BAŠAČIĆ, M., SKOPLJAK, F., ČENGIĆ, I., et al. (2003): Zaštita voda izvorišta „Bošnjaci“, institut za Geologiju, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- ČENGIĆ, I. (2004): Karakteristike geneze, evolucije i plodnosti pirogenih zemljišta na području tuzlanske regije. Doktorski rad. Sarajevo.
- ČIČIĆ, S. (2002): Geologija Bosne i Hercegovine. Institut za geologiju Građevinskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Sarajevo.
- DREIBELBIS, F.R. (1954): Soil Type and Land Use Effects on Percolation of Soil Water Through Monolith Lysimeters. SSSA. Proc. N° 18.
- ĐOROVIĆ, M. (1986): Melioracije poljoprivrednih zemljišta - praktikum I, Beograd.

- HAKL, Z. (1985): Kretanje vode i vodni bilansi u skeletnom i teškom tlu na području okoline Mostara, Doktorska disertacija, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
- KACER, F., (1926): Geologija Bosne i Hercegovine. Državna štamparija u Sarajevu. Sarajevo.
- MEHUYS, G.R., STOLZY, L.H., LATEY, J., WEEKS, L.V. (1975): Effect of Stones on the Hydraulic Conductivity of Relatively Dry Desert Soils. SSSA. Proc. N° 39.
- RESULOVIC, H., ČUSTOVIĆ, H., ČENGIĆ, I. (2008): Sistematika tla/zemljišta - nastanak, svojstva i plodnost. Univerzitet u Sarajevu. Sarajevo.
- RESULOVIC, H., VLAHINIĆ, M., BURLICA, Č., HAKL, Z. (1976.): Problemi istraživanja režima vlažnosti u skeletnim tlima. Vodoprivreda, N° 39. Sarajevo.
- RESULOVIC, H., VLAHINIĆ, M., HAKL, Z. (1975): Neke specifičnosti istraživanja skeletnih zemljišta, ANU SR BiH, Posebna izdanja, Vol. XIII. Sarajevo.
- RESULOVIC, H., HAKL, Z. (1974): Valorizacija optimalne količine vode kod navodnjavanja poljoprivrednih kultura. Poljoprivredni fakultet, Sarajevo. Sarajevo.
- RESULOVIC, H., VLAHINIĆ, M. (1973.): Some problems of Fertility of Skeleton Soil in Karstic Area of Herzegovina (Yugoslavia), Međunarodni simpozij o kompleksnim melioracijama pjeskovitih zemljišta, Bratislava.
- RITCHIE; J.T. (1974): Evaluating Irrigation Needs for Southeastern USA, Irrigation and Drainage to World Food Supply, ASCE, Biuloxi. Mississipi.
- RIVERS, A. D., SHIPP, R.F. (1972): Available Water Capacity of Sandy and Gravelly North Dacota Soils, SSSA Journal, No. 113.
- STEFANOVIĆ, V., BEUS, V., BURLICA, Č., DIZDAREVIĆ, H., VUKOREP, I. (1983): Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. Posebna izdanja, broj. 17. Sarajevo.
- VLAHINIĆ, M. (1999.): Agrohidrološki parametri kao jedan od indikatora održivosti poljoprivrede, Academy of Science and Arts of Bosnia and Herzegovina, Special Publications, Vol. CIX. Pages, 45 - 60. Sarajevo.
- VLAHINIĆ, M., et al (1982): Valorizacija optimalne potrošnje vode kod navodnjavanja poljoprivrednih kultura. Završni stručni izvještaj YU - AM Projekta. Sarajevo.
- VLAHINIĆ, M. (1975.): Neki problemi vodnog bilansa tla u području Mostara, VI Savjetovanje o problemima voda i melioracija zemljišta na području krša. Vodoprivreda N° 34. Split.
- VLAHINIĆ, M., RESULOVIC, H., HAKL, Z. (1973.): Određivanje fizičkih svojstava u skeletnim tlima. Zemljište i biljka N° 1 - 3. Beograd.
- VLAHINIĆ, M., MUFTIĆ, H. (1972.): Poljoprivredne melioracije i uređenje zemljišta, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.

## **Summary**

Elevation interval in investigated area is 1552 m, with highest peak 1652 m above sea level in account: Veloko Ruište, Malo Rujište, Crna gora and slopes of Veleži. In mountain region, in lower hilly areas with interval from 700 m. s. l. to 250 m. s.l. from Podgorani village on the east, through Humi and Lišani village in central and south western part of area, to the end of area on Orlov kuk peak, on the west. Lowland area with altitude interval from 250 m. s. l. to 100 m. s. l. is form Salakovac village, over Prigrađani village on the east, across Željuša village in central part, with border line in Tršić Han and Potoci village, and road M-17, in the southern parts of analyzed area. Mountain, hilly and lowland zone, has specific karstified surface and underground (ČIČIĆ, 2002., KACER, 1926.), with caves and underground water flows. In hilly and lowland part of area exists fluvioglacial deposits with main characteristic as water retention systems (KACER, 1926.). In analysed area we identify the next type of soils: (i) lithosols, (ii) colluviums and (iii) alohtone terra rossa. Some important property for this soils are given (BASAGIĆ, AVDAGIĆ, SKOPLJAK,, CENGIC, et al, 2003.), including, mechanical structure and adsorptive complex. We analysed precipitation and temperature for 62 years period with presentation the next characteristics: (i) the tendency of precipitation (P), (ii) potential evapotranspiration (PET) for ten year period (1986.-1990.), (iii) trends of annual precipitation  $y = -55.8x + 111938$ , (iv) tendency of the minimum amount of monthly rainfall  $y = -9.28x + 18466$ , (v) the tendency of annual PET,  $y = 0.3x + 232$ , (vi) monthly trends of PET to July  $y = 5.1x + 9976.6$ . We were established a large annual average inputs of water, while their distribution on the basis PET and SET, very unfavourable for vegetation systems in the analyzed region. Represented soils and dynamic of water, expressed through the water regime, represent a frame in which real vegetation systems exist (STEFANOVIĆ, et al, 1983).