

BOSNA I HERCEGOVINA
FEDERACIJA BOSNE I HERCEGOVINE
FEDERALNI ZAVOD ZA AGROPEDOLOGIJU



BOSNIA AND HERZEGOVINA
FEDERATION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA
FEDERAL INSTITUTE OF AGROPEDELOGY

Broj:01-05-228/06

Datum:19.07.2006

**ARHEOLOŠKI PARK
«BOSANSKA PIRAMIDA SUNCA»
V I S O K O
NEKE KARAKTERISTIKE TLA NA PODRUČJU ISKOPAVANJA**

UVOD

Na poziv Fondacije «ARHEOLOŠKI PARK – BOSANSKA PIRAMIDA SUNCA» izvršen je obilazak jednog dijela ovog područja, i sa dva lokaliteta (piramida Sunca i piramida Mjeseca) uzeto je iz dva iskopana profila (istražne sonde) ukupno 7 uzoraka tla, kako bi se utvrdio proces geneze kod nastajanja zemljišta odnosno dokazala autentičnost njihovog nastanka na licu mjesta «in situ».

Obilazak terena je bio 30.05.2006. godine.

1. METODOLOŠKE OSNOVE

Pedogeneza i procesi stvaranja tla

Proces stvaranja (formiranja) tla je veoma spor i dugotrajan. Tako se na primjer računa da je za nastanak 1 cm tla, na tvrdim krečnjačkim stijenama, potrebno vrijeme od 1.000 godina. Na drugim mekšim geološkim supstratima proces stvaranja tla je kraći, gdje on u prosjeku za 1 cm tla iznosi cca 200-300 godina. S obzirom na ovaj podatak može se približno procijeniti starost tla u odnosu na supstrat na kom je on nastao.

Pedomemorisanje

Tlo je u stanju da memoriše podatke o svom nastanku, svojim svojstvima i starosti. Taj je proces poznat kao «zemljišno memorisanje» ili «pedomemory». To su u stvari informacije i podatci, koji su se u tlu sakupljali tokom razvoja tla, pod uticajem prirodnih pedogenetičkih faktora, u toku Holocenskog vremenskog perioda (Tomokarpov et al, 2004). Na osnovu morfoloških svojstava tla tzv. morfo-pedomemorije, mogu se dobiti spoznaje o teksturnim karakteristikama profila tla i njegovih sastojaka i procesa, kao što su: eluvijacije i iluvijacije, prisustvo glinovitih horizonata, te ostaci sekundarnog humusnog horizonta. Tom prilikom važno je ustanoviti i recentnu morfopedomemoriju, koja omogućava manifestaciju pedosfere u kasnom Holocenu do danas. To Dokučajev označava kao «tlo je ogledalo zemljišnog prostora».

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj je bio taj da li i podaci o tlu mogu doprinijeti boljem upoznavanju i pomoći potpunijem razumijevanju nalazišta o približnoj procjeni starosne dobi piramida u području Visokog, a na osnovu iskustva o genezi i procesima nastajanja tla na našim prostorima.

U tom cilju korištena su dva već iskopana profila (Istražne sonde), i iz njih su uzeti uzorci tla za laboratorijska istraživanja.

Kao što smo naveli – ukupno je uzeto sedam uzoraka, i u laboratoriju su određena sljedeća svojstva:

Fizička svojstva tla

- određen je teksturni sastav tla, odnosno sadržaj pojedinih frakcija tj. čestica pijeska, praha i gline.

Hemijska svojstva

- reakcija tla (pH u H₂O i KCl-u),
- sadržaj ukupnog CaCO₃ u %,
- stepen zasićenosti bazama %
- sadržaj humusa u %,
- sadržaj pristupačnog fosfora (P₂O₅) i pristupačnog kalijuma (K₂O) u mg/100g tla,

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Analizu podataka dajemo prema istraženim profilima.

Profil br. 1.

Rezultati analiza fizičkih svojstava tla

Tabela 1.

Redni broj	Dubina horizonta	Postotni sadržaj			Teksturna oznaka po Ehwald-u
		0,02-2,00	0,002-0,02	< 0,002	
1	0-30	36,0	45,0	19,0	Ilovača
2	30-50	31,9	40,0	28,1	Ilovača
3	50-100	26,7	30,4	42,9	Ilovasta glinuša
4	Breča	-	-	-	-

Rezultati analiza hemijskih svojstava tla

Tabela 2.

Redni broj	Dubina horizonta	pH vrijednost u		Humus u %	Stepen zasićenosti bazama (V) %	P ₂ O ₅ mg/100g tla	K ₂ O mg/100g tla
		H ₂ O	KCl				
1	0-30	6,53	5,78	2,9	86,77	<1	25,0
2	30-50	6,17	5,02	1,3	75,48	<1	12,2
3	50-100	6,18	5,06	0,6	81,68	<1	19,2
4	Breča	-	-	-	-	-	-

Podaci o teksturnom saastavu navedeni su u tabeli br.1. Iz dobijenih podataka se vidi da je sadržaj čestica gline (čestice manjih od 0,002 mm) kreće u rasponu od 19,2 do 42,9%. Do 50 cm dubine tlo je lakšeg teksturnog sastava, gdje se sadržaj čestica gline kreće u diapazonu

od 19,0 do 28,1%, odnosno tlo je po teksturi ilovača. Na dubini većoj od 80 cm sadržaj gline je znatno veći i iznosio 42,9%, odnosno tlo je ilovasta glina.

Podaci o osnovnim hemijskim karakteristikama navedeni su u tabeli br.2. U ovom profilu vrijednosti reakcije tla se kreću u domenu slabe kiselosti (pH u H₂O od 6,18 –6,53), i opada dubinom profila. Sadržaj humusa u površinskom horizontu je 2,9% i na granici je osrednosti, a u podpovršinskom horizontu na dubini 30-50 cm je mali 1,3%, dok je na dubini preko 50 cm sadržaj humusa vrlo mali i iznosi samo 0,6%. Step en zasićenosti bazama je visok i kreće se u rasponu od 75,48 do 86,77 %. Sadržaj pristupačnog fosfora je vrlo malen i iznosi manje od 1 mg P₂O₅/100 g tla. Sadržaj pristupačnog kalijuma je znatno veći i nalazi se u rasponu od 12,2 do 25,0 mg K₂O/100 g tla.

Prema dobijenim podacima tlo po tipološkoj pripadnosti je Eutrično-smedje tlo (Eutrični kambisol).

Profil br. 2.

Rezultati analiza fizičkih svojstava tla

Tabela 3.

Redni broj	Dubina horizonta	Postotni			Teksturna oznaka po Ehwald-u
		0,02-2,00	0,002-0,02	< 0,002	
1	0-25	27,2	47,8	25,0	Ilovača
2	25-40	37,3	44,5	18,2	Ilovača
3	lapor	-	-	-	-

Rezultati analiza hemijskih svojstava tla

Tabela 4.

Redni broj	Dubina horizonta	pH vrijednost u		Humus u %	CaCO ₃ u %	P ₂ O ₅ mg/100g tla	K ₂ O mg/100g tla
		H ₂ O	KCl				
1	0-25	7,87	7,15	2,3	<1	15,6	8,65
2	25-40	8,13	7,43	1,1	2,3	6,8	40,80
3	lapor	-	-	-	-	-	-

Ovaj profil tla nastao je na laporovitom supstratu. Njegova dubina je cca 40 cm.

Podaci o teksturnom saastavu navedeni su u tabeli br.3. U odnosu na teksturu istraženo tlo je osrednjeg teškog teksturnog sastava, gdje se sadržaj čestica gline nalazi u rasponu od 18,2 do 25,0%. Sadržaj gline je veći u površinskom sloju. Prema teksturnom sastavu tlo spada u srednje teška tla tj. ilovaču.

Podaci o osnovnim hemijskim karakteristikama navedeni su u tabeli br.4. Iz dobijenih podataka se vidi da istraženo tlo ima alkalnu reakciju, gdje je pH-vrijednost bila u rasponu od 7,87-8,13 (pH u H₂O) i raste sa dubinom. Sadržaj humusa je mali i iznosi 2,3% (do 25 cm dubine), a u podpovršinskom horizontu (25-40 cm) je vrlo mali odnosno 1,1%. Sadržaj ukupnih karbonata (CaCO₃) je visok i kreće se u rasponu od 8,65 do 40,80% i veći je u podpovršinskom sloju. Sadržaj pristupačnog fosfora je malen, a nalazio se u rasponu od 1,0 do 2,3 mg/100 g tla P₂O₅. Sadržaj pristupačnog kalijuma je mali do osrednji i kreće se u rasponu od 6,8 do 15,6 mg/100 g tla K₂O.

Po tipološkoj pripadnosti ovo tlo je humusno-karbonatna rendzina na laporu (Rendzina).

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

- 4.1. Na osnovu preliminarnih istraživanja i dobijenih rezultata analiza uzoraka tla istraženih profila može se zaključiti da su se na istraženim lokalitetima formirala tla različitog tipa i različite geološke starosti.
- 4.2. U obadva slučaja u periodu nastajanja zastupljenih tipova tla jasno su izraženi procesi geneze koji ukazuju na to da su se na matičnom supstratu obrazovala prirodna tla sa jasno izdiferenciranim genetskom horizontima.
- 4.3. Istraženo tlo na lokaciji piramida Mjeseca (profil br. 2) je mlađe geološke starosti, jer se obrazovalo tlo A-C građe profila koje spada u Automorfna humusno akumulativna tla koja se svrstavaju u kategoriju mladih slabo razvijenih tala.
- 4.4. Istraženo tlo na lokaciji piramida Sunca (profil br.1) je srednje geološke starosti, jer se obrazovalo tlo A-(B)-R građe profila koje spada u Automorfna kambična tla koja se svrstavaju u kategoriju srednje razvijenih tala.

5. MIŠLJENJE I PRIJEDLOG

Provedena preliminarna istraživanja su poslužila da se na osnovu rezultata analiza uzoraka tla uzetih iz istraženih geoloških sondi sa dva lokaliteta dođe do pokazatelja koji će ukazati na određene procese geneze, a koji imaju konačnicu u definisanju procesa nastanka zemljišta na ovim lokalitetima kako bi se mogli predvidjeti odgovarajuće aktivnosti na utvrđivanju argumenata koji će potvrditi uticaje na formiranje genetskih horizonata i preciznije odrediti ukupnu dubinu soluma i debljinu pojedinačnih horizonata. U tom kontekstu predlažemo poduzimanje slijedećih aktivnosti i poslova:

5.1. Terenska istraživanja

5.1.1. Stratigrafska ispitivanja

U cilju utvrđivanja dubine soluma obrazovanih tipova tla i definisanja debljine formiranih horizonata neophodno je izvršiti detaljna sondiranja terena sa gustom sondažnih bušotina od 1 sonde na 1 hektar sa PURCK-Hauerovom sondom odnosno Holandskim svrdlom ukoliko je dubina tla veća od 1metar.

5.1.2. Otvaranje i opisivanje pedoloških profila

Nakon provedenih radova sondiranja terena odnosno definisanja dubine soluma te debljine i broja formiranih horizonata te procjene zastupljenosti različitih tipova tla potrebno je obaviti otvaranje punih pedoloških profila tako da u prosjeku na svakih 5 do10 ha dođe 1 profil.

5.1.3. Uzimanje uzoraka tla iz profila

U odnosu na utvrđeni broj zastupljenih tipova tla, nakon otvaranja punih pedoloških profila, izvršiti selekciju i izbor reprezentativnih profila iz kojih će se po horizontima uzeti uzorci tla u poremećenom i neporemećenom stanju (cilindri u 3 ponavljanja) za ispitivanje fizičkih i hemijskih svojstava tla u laboratoriji.

5.2. Laboratorijska ispitivanja

5.2.1. Fizička svojstva tla

Određivanje fizičkih svojstava tla obuhvata:

- mehanički sastav (% sadržaj čestica tla)
- teksturnu otnaku
- stabilnost strukturnih agregata
- specifična težina
- volumna gustina
- volumen pora
- vodopropusnost
- apsolutni kapacitet (kapacitet za zrak)
- retencioni kapacitet (kapacitet za vodu)

5.2.2. Hemijska svojstva tla

Određivanje hemijskih svojstava tla obuhvata:

- reakciju (pH u H_2O i KCl-u)
- sadržaj karbonata ($CaCO_3$ u %)
- sadržaj humusa i organske materije u %
- sadržaj pristupačnog fosfora (P_2O_5) i kalija (K_2O) u mg/100g tla
- sadržaj zamjenjivih baza (S)
- kapacitet adsorpcije (T)
- stepen zasićenosti bazama (V)

5.2. Obrada rezultata istraživanja

Nakon dobijanja svih relevantnih pokazatelja o zastupljenosti tipova tla i njihovoj genezi te procjenih svih mogućih uticaja na obrazovanje pojedinih tipoloških formi, može se dati odgovarajući zaključak o načinu nastanka i obrazovanja horizonata i na osnovu toga dati približna procjena starosne dobi za svaki zastupljeni tip tla.

Ova činjenica nam omogućava da u odnosu na dubinu formiranog genetskog horizonta približno procijenimo njegovu starost, uzimajući u obzir ranije navedene argumente nastajanja 1 cm tla na različitim supstratima.

NAPOMENA

Za preciznije određivanje starosne dobi formiranih horizonata i tipova tla preporučujemo korištenje radio-karbon metode, tj. korištenjem ^{14}C radionuklida. Vrijeme poluraspada ovog radionuklida iznosi 5.736 godina. Pomoću ovog radionuklida može se odrediti starost u posljednjih 40.000 godina, a koliko smo obaviješteni ovom metodom se niko ne bavi na području BiH.

Obradio:

Prof.dr. Husnija Resulović



Direktor

Esad Bukalo
 Dr. Esad Bukalo, dipl.ing.