



FONDACIJA ARHEOLOŠKI PARK:
BOSANSKA PIRAMIDA SUNCA
SARAJEVO, BOSNA I HERCEGOVINA
THE ARCHAEOLOGICAL PARK:
BOSNIAN PYRAMID OF THE SUN FOUNDATION
SARAJEVO, BOSNIA AND HERZEGOVINA

Fondacija "Arheološki park: Bosanska piramida Sunca" je neprofitna, nevladina i nepolitička organizacija za zaštitu kulturnog naslijeđa na teritoriji Bosne i Hercegovine. Fondacijom rukovodi Upravni odbor čiji članovi rade na volonterskoj osnovi. Fondacija se finansira putem sponzorstva i donacija institucija, preduzeća i pojedinaca. Dva projekta fondacije su istraživanje i zaštita kompleksa piramida u visočkoj dolini i katalogiziranje fenomena prahistorijskih kamenih kugli širom BiH.

ADRESA: Ulica Paromlinska 5, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina TEL/FAX: (+387 33) 714 335 EMAIL: info@piramidasunca.ba

Prof. dr. Muhamed Pašić

Istraživač iz područja kemije,
strukture i osobina materijala
Univerzitet u Zenici, BiH

Prilog karakterizaciji čvrstog građevinskog materijala od šljunkovitog konglomerata s Bosanske piramide Sunca, Visoko

Rezultati ispitivanja uzoraka Bosanske piramide Sunca

Od reprezentativnog uzorka prekrivnog sloja koji prekriva sve četiri strane Bosanske piramide Sunca i to onog dijela površinskog sloja sa sitnozrnovitom granulacijom šljunka, pripremljena su metodom mehaničkog rezanja kocke ruba 5cm. Izmjerena im je pritiska čvrstoća (f_p) i dobiveni su pojedinačni rezultati:

$$f_p = 116,0 ; 133,8 \text{ i } 94,0 \text{ Mpa}$$



Fotografija 1: Betonski blokovi na sjevernoj strani Bosanske piramide Sunca

Raiffeisen Bank dd Sarajevo
Donatorski račun
R.br. 161 000 000 000 0011
Svrha uplate: Donacija na račun:

R.br. 533711000-520000642 KM
R.br. 533712000-520000642 EUR
R.br. 533713000-520000642 USD
SWIFT:RZBABA2S

1

WWW.PIRAMIDASUNCA.BA



Općina Visoko



singlcost



Vlada Zeničko -
Dobojskog Kantona



Turistička Zajednica
ZE-DO Kantona

Dobiveni rezultati su znatno veći od rezultata ispitivanja iste vrste građevinskog materijala iz bušotine arheološkog lokaliteta Toprakalije, Gornja Vratnica (34,6 MPa) koje je vršio Metalurški institut Zenica.

Rezultati ispitivanja, koje je neovisno obavio Institut za materijale i konstrukcije Građevinskog fakulteta bili su veći od navedenih (67,18 MPa). Kod megalitnih blokova lokaliteta „brdo Kralupi“ rezultati su znatno manji, jer se vjerovatno radilo o betonima za različite funkcije (12,4 MPa). Što se tiče materijala kroz koji su prokopani tuneli na Ravnama, oni su neuporedivo slabiji, jer se tu ne radi ni o kakvom betonu drevnih civilizacija, već običnom trošnom prirodnom konglomeratu, koji je nastao sedimentacijom u dubokoj vodi, odnosno, moru. Ispitana pritisna čvrstoća šljunkovitog građevinskog materijala u tunelu Ravne ne prelazi 3 MPa i počinje se unekoliko obrušavati u slučaju pojave vlage, a zbog čega se širi svod ravnoteže.



Fotografija 2: Konglomeratni materijal u podzemnom tunelskom kompleksu „Ravne“



FONDACIJA ARHEOLOŠKI PARK:
BOSANSKA PIRAMIDA SUNCA
SARAJEVO, BOSNA I HERCEGOVINA
THE ARCHAEOLOGICAL PARK:
BOSNIAN PYRAMID OF THE SUN FOUNDATION
SARAJEVO, BOSNIA AND HERZEGOVINA

Fondacija "Arheološki park: Bosanska piramida Sunca" je neprofitna, nevladina i nepolitička organizacija za zaštitu kulturnog naslijeđa na teritoriji Bosne i Hercegovine. Fondacijom rukovodi Upravni odbor čiji članovi rade na volonterskoj osnovi. Fondacija se finansira putem sponzorstva i donacija institucija, preduzeća i pojedinaca. Dva projekta fondacije su istraživanje i zaštita kompleksa piramida u visočkoj dolini i katalogiziranje fenomena prahistorijskih kamenih kugli širom BiH.

ADRESA: Ulica Paromlinska 5, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina **TEL/FAX:** (+387 33) 714 335 **EMAIL:** info@piramidasunca.ba

Osnovni zaključak:

Upoređujući tekture strukture, mehaničke čvrstoće na pritisak i vezivo ovih građevinskih materijala od šljunkovitog konglomerata arheoloških lokaliteta Visočke doline (uzvišenje Visočica – Bosanska piramida Sunca, Toprakalija – Gornja Vratnica, brdo Kralupi, tuneli Ravne i arheološki lokalitet Gradina – Gornja Zenica, može se konstatirati:

Građevinski materijal tunela Ravne prirodnog je porijekla, dok su svi ostali materijali s navedenih arheoloških lokacija vještačke tvorevine!

Karakter vezivne mase

Graditelji nastambi drevnih kultura s višemilenijskim iskustvima osobina prirodnih materijala, isto kao i graditelji današnje civilizacije, proizvodili su vještačke građevinske materijale i ugrađivali ih u građevine različitih arhitektonskih formi. Za ovaj materijal koristili su različite granulacije šljunka koji je u to vrijeme bio u izobilju na raspolaganju. Kao vezivo su poznavali osobine prirodnih materijala, osobito gline, njihovu plastičnost, higroskopsnost i da slabo pečena glina zdrobljena s vodom posjeduje vezujuća svojstva. Druga vrsta vezivnog materijala koji su koristili graditelji da bi povezali zrna šljunka, bio je hidrat kreča. Poznavali su proizvodnju kalcitnog i dolomitnog kreča. Dokaz je da su u strukturi šljunkovitog konglomerata Bosanske piramide Sunca otkriveni odvojeni kristali (srasline) CaCO_3 i MgCO_3 .

Ova dva vezivna sredstva koristila su se za proizvodnju jednog od dva osnovna građevinska materijala. Jedan od tih materijala je sitnozrnoviti kameni pješčar – sedimentna prirodna tvorevina, koji se u vlažnom stanju lako cijepa, obrađuje, oblikuje i ugrađuje. Drugi materijal je šljunkoviti vještački materijal.

Graditelji drevnih kultura nisu obrađivali tvrde stijene eruptivnog porijekla, jer nisu imali tvrde alate, poput tvrdog metala, a pogotovo mašine, kao što imaju graditelji današnje civilizacije.

Ova šljunkovita tvorevina podsjeća izgledom na današnji cementni beton od agregata šljunka. Po strukturi, masivnoj teksturi i različitim pritisnim čvrstoćama isti je sa današnjim industrijskim betonom, sa širokim diapazonom pritisne čvrstoće, odnosno marki betona, a u nekim primjerima (Bosanska piramida Sunca) daleko prevazilazi čvrstoću današnjeg cementnog betona.

Raiffeisen Bank dd Sarajevo
Donatorski račun
R.br. 161 000 000 000 0011
Svrha uplate: Donacija na račun:

R.br. 533711000-520000642 KM
R.br. 533712000-520000642 EUR
R.br. 533713000-520000642 USD
SWIFT:RZBABA2S

3

WWW.PIRAMIDASUNCA.BA



Općina Visoko



singlcost



Vlada Zeničko -
Dobojskog Kantona



Turistička Zajednica
ZE-DO Kantona



FONDACIJA ARHEOLOŠKI PARK:
BOSANSKA PIRAMIDA SUNCA
SARAJEVO, BOSNA I HERCEGOVINA
THE ARCHAEOLOGICAL PARK:
BOSNIAN PYRAMID OF THE SUN FOUNDATION
SARAJEVO, BOSNIA AND HERZEGOVINA

Fondacija "Arheološki park: Bosanska piramida Sunca" je neprofitna, nevladina i nepolitička organizacija za zaštitu kulturnog naslijeđa na teritoriji Bosne i Hercegovine. Fondacijom rukovodi Upravni odbor čiji članovi rade na volonterskoj osnovi. Fondacija se finansira putem sponzorstva i donacija institucija, preduzeća i pojedinaca. Dva projekta fondacije su istraživanje i zaštita kompleksa piramida u visočkoj dolini i katalogiziranje fenomena prahistorijskih kamenih kugli širom BiH.

ADRESA: Ulica Paromlinska 5, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina TEL/FAX: (+387 33) 714 335 EMAIL: info@piramidasunca.ba

Vrijeme vezivanja i očvršćavanja proizvedenog šljunkovitog konglomerata ugrađenog u prostornu arhitektonsku formu ovisilo je od masenog udjela ovih vezivnih sredstava. Megalitni blokovi od ove vrste građevinskog materijala arheoloških lokaliteta Brdo-Kralupi i stećci Radovlje to najbolje potvrđuju.

Upoređujući izgled razrušenih probnih kocki poslije ispitivanja pritiskne čvrstoće ovog građevinskog materijala sa sva četiri arheološka lokaliteta može se zapaziti velika sličnost u stupnju fragmentacije i oštini rubova fragmenata cijepanja u pravcu djelovanja pritiskne sile, kao što prikazuje naredna fotografija razrušene probne kocke prekrivnog materijala Bosanske piramide Sunca:



Fotografija 3. Izgled razrušenih probnih kocki građevinskog materijala prekrivnog sloja Bosanske piramide Sunca (Visoko) poslije ispitivanja pritiskne čvrstoće

Odvajanje vezivne mase od šljunka u ovom šljunkovitom konglomeratu s Bosanske piramide Sunca odvija se veoma teško i u ključaloj vodi. **Adhezionna sila veziva prema zrnima šljunka je daleko jača u odnosu na istu vrstu građevinskog materijala s preostalim arheoloških lokaliteta. Sila je toliko jaka da je jača od sile koje vladaju u zrnima čvrstog materijala kalcita šljunka, a što se najbolje pokazuje na dijelovima fragmentacije poslije djelovanja pritiskne sile.** Nastao je prelom po oblucima (zrnima) šljunka. To se najbolje vidi na licu mjesta, s iskopavanja u podnožju Bosanske piramide Sunca.

Raiffeisen Bank dd Sarajevo
Donatorski račun
R.br. 161 000 000 000 0011
Svrha uplate: Donacija na račun:

R.br. 533711000-520000642 KM
R.br. 533712000-520000642 EUR
R.br. 533713000-520000642 USD
SWIFT:RZBABA2S

4

WWW.PIRAMIDASUNCA.BA



Općina Visoko



singlcost



Vlada Zeničko -
Dobojskog Kantona



Turistička Zajednica
ZE-DO Kantona



Tektonske sile na megalitnim blokovima ovog građevinskog materijala zamijenile su pritisnu silu kod iskopavanja.

Ova pojava ide u prilog tvrdnji da je ovaj materijal vještački, a ne prirodna tvorevina.

Ispitivana je volumna masa (V_m) i gustina (ρ) ovog tvrdog i čvrstog kompaktnog vještačkog materijala i dobivene su vrijednosti:

$$V_m = 2,68 \text{ kg/dm}^3 \quad \rho = 2,71 \text{ g/cm}^3$$

Ove neznatne razlike između gustine i volumne mase (0,03) idu u prilog masivnoj teksturi građevinskog materijala s neznatnim porozitetom.

Pokušaj razdvajanja veziva od šljunka izvršen je u razblaženoj sirćetnoj kiselini, ali bez uspjeha. Konačno je pristupljeno fizičkom izdvajanju veziva iz zdrobljenog uzorka sa neznatnim sadržajem šljunka kao agregata. Dobiveni koncentrat veziva je samljeven i dat na kemijsku analizu.

Kemijska analiza izdvojenog veziva građevinskog vještačkog materijala sloja sitnozrnovitog šljunkovitog konglomerata Bosanske piramide Sunca - Visoko

S a d r ž a j u %

g.ž.	SiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	MnO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Suma
39,97	13,10	32,20	9,96	1,61	0,03	2,45	0,06	0,09	0,39	99,86

Ova mineralna očvrsla tvorevina ima u svom sastavu pored CaCO₃ i MgCO₃ i pojedinačne minerale sistema: CaO-SiO₂ ; CaO-Al₂O₃-SiO₂ i CaO-Al₂O₃-Fe₂O₃-SiO₂ **koji po pritisnoj čvrstoći prelaze 100 MPa.**

To je izuzetno visoka pritisna čvrstina za beton. Takav se beton ne proizvodi u našoj zemlji, nego samo u nekoliko najrazvijenijih zemalja, radi specijalnih zahtjeva.

Od ovakvih veziva (nepečena glina i dolomitnog ili kalcitnog kreča) majstori drevnih kultura proizvodili su izlivanje u kalupe, a poslije otvrdnjavanja, tvrde alate-sječiva za cijepanje vlažnih megalitnih pješčara.



FONDACIJA ARHEOLOŠKI PARK:
BOSANSKA PIRAMIDA SUNCA
SARAJEVO, BOSNA I HERCEGOVINA
THE ARCHAEOLOGICAL PARK:
BOSNIAN PYRAMID OF THE SUN FOUNDATION
SARAJEVO, BOSNIA AND HERZEGOVINA

Fondacija "Arheološki park: Bosanska piramida Sunca" je neprofitna, nevladina i nepolitička organizacija za zaštitu kulturnog naslijeđa na teritoriji Bosne i Hercegovine. Fondacijom rukovodi Upravni odbor čiji članovi rade na volonterskoj osnovi. Fondacija se finansira putem sponzorstva i donacija institucija, preduzeća i pojedinaca. Dva projekta fondacije su istraživanje i zaštita kompleksa piramida u visočkoj dolini i katalogiziranje fenomena prahistorijskih kamenih kugli širom BiH.

ADRESA: Ulica Paromlinska 5, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina TEL/FAX: (+387 33) 714 335 EMAIL: info@piramidasunca.ba

Građevinski kalupi



Fotografija 4. Kalupi u kojem su majstori drevnih kultura izljevali kašastu mješavinu veziva da bi poslije otvrdnjavanja dobili tvrde alate za obradu kamena pješčara

Za proizvodnju alata graditelji drevne kulture koristili su tvrdo drvo, poput današnjeg graba, hrasta i oraha, potom ga oblikovali u sječivo. Dokaz je odlomljeni špic drvenog sječiva nađen u usjeku kamene ploče popločanih površina na podnožju Bosanske piramide Mjeseca [1]. Kroz protekli vremenski period drvo se karboniziralo.

Masovni građevinski materijal graditelja drevnih kultura bio je šljunkoviti konglomerat. Spravljan je na licu mjesta u kašastom stanju. Konstituenti kaše su šljunak, vezivo i voda, a nakon spravljanja kaša (žbuka ili svježi beton) je izljevan na ploče pješčara na Bosanskoj piramidi Sunca, ili izljevani u odgovarajuće kalupe napravljeni na glinovitoj zemlji kao što su megalitne prizme na arheološkom

Raiffeisen Bank dd Sarajevo
Donatorski račun
R.br. 161 000 000 000 0011
Svrha uplate: Donacija na račun:

R.br. 533711000-520000642 KM
R.br. 533712000-520000642 EUR
R.br. 533713000-520000642 USD
SWIFT:RZBABA2S

6

WWW.PIRAMIDASUNCA.BA



Općina Visoko



singlcost



Vlada Zeničko -
Dobojskog Kantona



Turistička Zajednica
ZE-DO Kantona



FONDACIJA ARHEOLOŠKI PARK:
BOSANSKA PIRAMIDA SUNCA
SARAJEVO, BOSNA I HERCEGOVINA
THE ARCHAEOLOGICAL PARK:
BOSNIAN PYRAMID OF THE SUN FOUNDATION
SARAJEVO, BOSNIA AND HERZEGOVINA

Fondacija "Arheološki park: Bosanska piramida Sunca" je neprofitna, nevladina i nepolitička organizacija za zaštitu kulturnog naslijeđa na teritoriji Bosne i Hercegovine. Fondacijom rukovodi Upravni odbor čiji članovi rade na volonterskoj osnovi. Fondacija se finansira putem sponzorstva i donacija institucija, preduzeća i pojedinaca. Dva projekta fondacije su istraživanje i zaštita kompleksa piramida u visočkoj dolini i katalogiziranje fenomena prahistorijskih kamenih kugli širom BiH.

ADRESA: Ulica Paromlinska 5, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina **TEL/FAX:** (+387 33) 714 335 **EMAIL:** info@piramidasunca.ba

lokalitetu Brdo-selo Kralupi i oblikoni stećci selo Radovlje, Općina Visoko, te Gradina-Gornja Zenica, Općina Zenica.

Literatura: []

1. M. Pašić: Specifičnost sastava, strukture i osobina materijala brda Visočica i brda Plješivica kod Visokog u odnosu na materijale okruženja; Prva međunarodna naučno stručna konferencija o Bosanskoj dolini piramida; Sarajevo, august 2008.
2. M. Pašić: Karakterizacija materijala arheološkog lokaliteta Gornja Vratnica kod Visokog; Prva međunarodna naučna konferencija o Bosanskoj dolini piramida; Sarajevo, avgust 2008.
3. M. Pašić: Arheološki lokalitet BRDO Kralupi kod Visokog; Zenica, XI 2008.

Raiffeisen Bank dd Sarajevo
Donatorski račun
R.br. 161 000 000 000 0011
Svrha uplate: Donacija na račun:

R.br. 533711000-520000642 KM
R.br. 533712000-520000642 EUR
R.br. 533713000-520000642 USD
SWIFT:RZBABA2S

7

WWW.PIRAMIDASUNCA.BA



Općina Visoko



singlcost



Vlada Zeničko -
Dobojskog Kantona



Turistička Zajednica
ZE-DO Kantona