
Iva Maksimović

Analiza prirodnih karakteristika Savskog amfiteatra

U svom donjem toku reka Sava meandriranjem izgrađuje erozivne i akumulativne oblike, među kojima je i Savski amfiteatar u Beogradu. S obzirom na to da je lokalitet Bara Venecija u okviru Savskog amfiteatra predstavljao najveću neizgrađenu površinu u centru Beograda, poznavanje njenih prirodnih uslova prethodi svim većim planskim infrastrukturnim radovima. U radu su analizirane geomorfološke i geološke karakteristike terena Savskog amfiteatra. Urađena je komparativna analiza starih i novih topografskih karata ovog dela Beograda. Korišćenjem podataka dobijenim iz geološkog stuba bušotine B-1, urađenim za potrebe izgradnje projekta „Beograd na vodi”, izrađen je geološki profil terena. Analizirane su i hidrološke karakteristike ovog terena. Rezultati izvršenih analiza ukazuju, kako na nepovoljne karakteristike ovog terena, tako i na potencijale koji do sada nisu iskorišćeni, poput toplih podzemnih voda.

Uvod

Reka Sava je u svom srednjem i donjem toku ravnica reka čije je ušće u Dunav upavo u prestonici Srbije. Kao ravnica reka, sklona je menadriranju i izlivanju, pri čemu Sava pravi različite oblike reljefa svojom erozijom i akumulacijom.

Savski amfiteatar je primer fluvijalne erozije i akumulacije. Ovo deo Beograda je veoma aktuelan zbog izgradnje. Međutim, vrlo retko se nađe odgovor kakve su prirodne karakteristike reljefa i koliko je on pogodan za potencijalnu

izgradnju. Cilj ovog rada je utvrđivanje prirodnih karakteristika reljefa Savskog amfiteatra.

Geološka građa istraživanog prostora analizirana je na osnovu podataka iz osnovne geološke karte SFRJ, list Beograd, u razmeri 1 : 100 000 (SGZ 1985), tumača za nju (Marković *et al.* 1985) i geološkog stuba bušotine B-1 (Pajić 2016). Takođe, korišćenjem ovih podatka i topografske karte Beograd 2-4 u razmeri 1 : 25 000 (VGI 1990) izrađen je geološki profil Savskog amfiteatra korišćenjem standardne metodologije (Carević 2019).

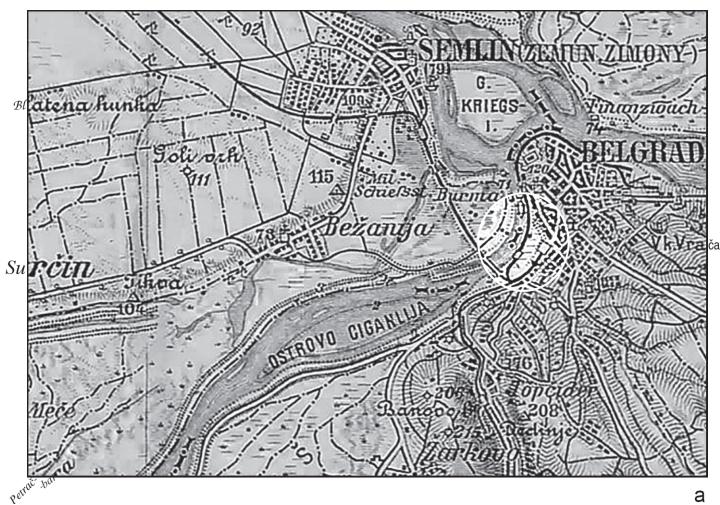
Geomorfološke karakteristike terena dobijene su analizom izrađenog geološkog profila, kao i komparativnom analizom topografske karte (VGI 1990) i stare austro-ugraske karte iz 1916. godine, u razmeri 1 : 300 000 (Elte 2019). Rezultati analize su proveravani terenskim opservacijama.

Rezultati i diskusija

Analizom topografskih karata i stanja na terenu jasno se izdvajaju dva veća geomorfološka oblika, amfiteatralni odsek i aluvijalna ravan. Polukružni oblik amfiteatra upućuje na to da je reka slobodno meandrirala između Savskog aftatra i Bežanijske kose i potkopavala obalu (slika 1). Desna obala predstavlja erozivnu terasu u matičnij steni, dok se na levoj obali nalazi akumulativna terasa u lesolikim glinama (slika 2). Meandriranje reke Save i oblici koji njime nastaju se najbolje mogu videti na staroj karti (slika 1a), na kojoj je predstavljen ovaj teren bez kasnije izgradnje naselja i zaštitnih bedema.

Iva Maksimović (2001), Beograd, učenica 3.
razreda Pete beogradske gimnazije

MENTOR: prof. dr Slobodan Knežević,
profesor Rudarsko-geološkog fakulteta
Univerziteta u Beogradu



Slika 1.

- a) Stara austrougarska karta
(adaptirano prema Elte 2019);
- b) Topografska karta Beograda
(adaptirano prema VGI 1990)

Figure 1.

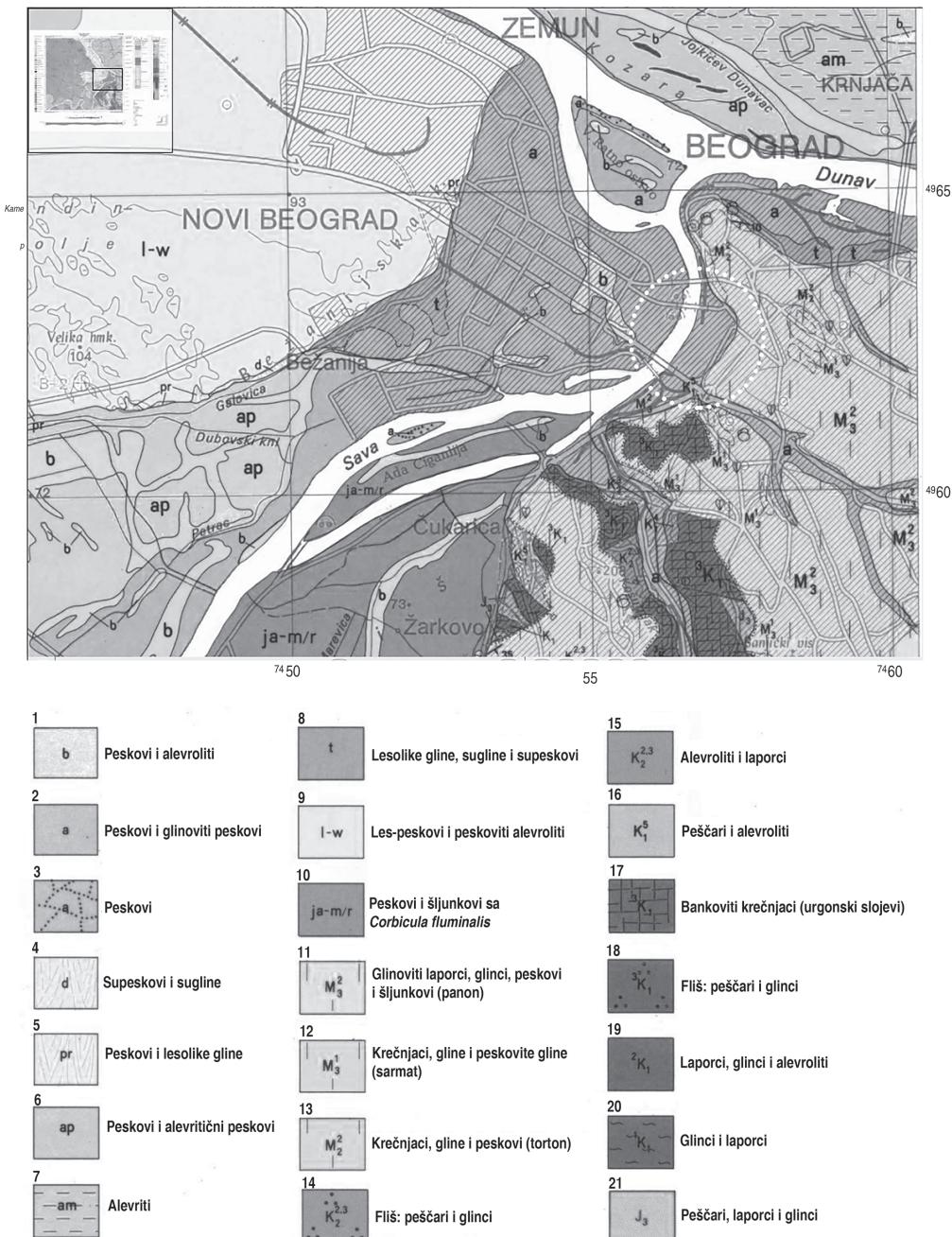
- a) Old Austro-Hungarian map
(adapted from Elte 2019);
- b) Topographical map of
Belgrade (adapted from VGI
1990)



Širina Save u zoni Savskog amfiteatra iznosi oko 200 m. Srednji proticaj Save ovde iznosi $1665.5 \text{ m}^3/\text{s}$. Nadmorska visina aluvijalne ravni je 73 m. Zbog skretanja reke matica je bliža desnoj obali koja je izložena bočnoj fluvijalnoj eroziji (Gavrilović i Dukić 2014).

Meandriranje je karakteristično za ravnicaarske reke poput Save, koje teže izlivanju i pravljenju novih meandara, naročito pri svom ušću. Ovim procesom odnošenja materijala, ali i taloženja mulja, peska i šljunka nastaje široka aluvijalna ravan. Deo aluvijalna ravani u Savskom

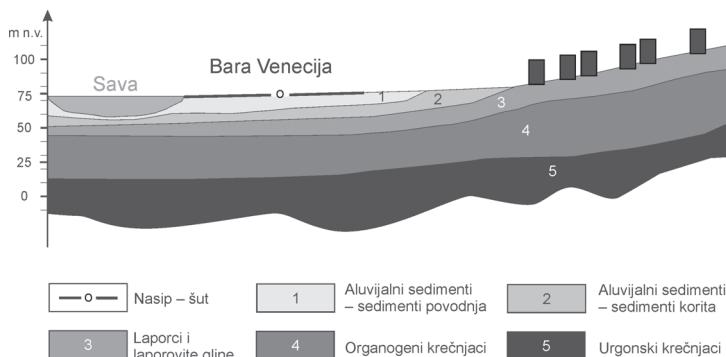
amfiteatru nosi naziv Bare Venecija. Na području Bare Venecije urađena je geološka bušotina B-1 (slika 3). Ona je ujedno i prva bušotina rađena radi provere terena u okviru projekta „Beograd na vodi“ i bušena je do 95. metra dubine (Pajić 2016). Između 13. i 18. metra dubine nalaze se aluvijalni sedimenti facije korita. To znači da se korito reke Save nalazilo neposredno ispod današnjeg oboda amfiteatra. Od 13. metra do površine nataloženi su aluvijalni sedimenti povodnja, što ukazuje na pomeranje Save ka levoj obali.



Slika 2. Isečak geološke karte Beograd (adaptirano prema SGZ 1985)

Figure 2. Section of a geological map of Belgrade (adapted from SGZ 1985)

³K₁ – bank limestones (17); M₃² – clayey marls, clays, sands, gravels (11); I-w – loess (9); ap – woody clays and sandy loam (6); a – sands and clayey sands (2); b – sands and siltstone (1).



Slika 3. Geološki profil kroz Savski amfiteatar sa pozicijom geološke bušotine (B-1)

Figure 3. Geological profile through the Sava amphitheater with the position of the geological column (B-1)

*o – construction waste;
1 – alluvial sediments – floods sediment; 2 – alluvial sediments – riverbed sediment; 3 – marls and clayey marls; 4 – shell limestone; 5 – Urgonian limestone.*

Geološki profil između korita Save i oboda Savskog amfiteatra (slika 3) jasno ukazuje na nastanak ovog dela Beograda. Prema geološkom preseku terena, od obale reke Save do oboda Savskog amfiteatra geološki sastav čine peskovi i glinoviti peskovi. Ovi aluvijalni sedimenti su prekriveni i uravnjeni sa nekoliko metara šuta, koji su smešteni na vrhu geološke bušotine (Marković *et al.* 1985; Pajić 2016).

Osnovu oboda Savskog amfiteatra čine organogeni krečnjaci i peščari, iznad kojih se nalaze morsko-brakični sedimenti sarmata i peskovito-laporoviti krečnjaci sive boje i male tvrdoće (slika 2). Najveći broj zgrada u centru Beograda, a time i u delu oboda Savskog amfiteatra, ima temelje u glinovitim laporcima, glincima, peskovima i šljunkovima, koji se tu pojavljuju. Žuto-mrki laporci su skloni kliženju, zbog taloženja lesa i infiltracijom vode obogaćene kalcijum-karbonatom. Zemljište postaje vodopropusno i nastaju aktivna ili stabilizovana klizišta na savskoj podini od Zelonog venca do Ulice kneza Miloša (Marković *et al.* 1985).

Da bi došlo do samog klizišta, moraju biti isunjena barem dva od sledećih faktora: geologija terena, reljef, klima, antropogeni uticaj i biljni i životinjski svet. Geološki sastav je primarni čimilac, jer se klizišta javljaju samo u slabo vezanim, plastičnim stenama, ali bez delovanja drugih faktora, ona predstavlja samo predispoziciju, ne i sigurnu pojavu klizišta (Dragićević i Filipović 2016). Veći nagib terena, kao osnovna

komponenta reljefa za pojavu klizišta, u slučaju Savskog amfiteatra ima važnu ulogu. Veliku ulogu, takođe imaju i klimatske karakteristike. Na našim prostorima, klizišta se najčešće aktiviraju u prolećnom periodu, kada ima najviše vlage. Sa povećanjem vlage, površinski rastresiti sloj postaje otežan i lakše se pokrene. I čovek je velikim delom uzročnik nastanka klizišta. On ovaj proces inicira različitim građevinskim radovima (od stambenih gradnji do većih infrastrukturnih radova), na zemljištu sa predispozicijom. Ne treba zaboraviti da biljni svet, koga u Savskom afitatu gotovo i nema, značajno doprinosi sprečavanju pojave ovog procesa.

Bara Venecija, slično Makiškom polju, bogata je podzemnim vodama, koje čine nepovoljne uslove za gradnju. Zbog toga, ispod svih većih građevina u Bari Veneciji, postoje pumpe koje konstantno ispumpavaju vodu iz zemlje. Na desnoj strani korita Save u ovom potezu se mogu uočiti mlazovi ispumpavane vode, koje se „ulivaju“ u Savu. Voda je žute boje, što potvrđuje da je aluvijalna ravan bogata glinom. Izvlačenjem ovih najfinijih čestica iz podloge, uzrokuje se sleganje zemljišta. To će potencijalno izazvati probleme u održavanju planirane infrastrukture budućeg naselja „Beograd na vodi“. Međutim, podzemne vode koje se nalaze ispod urgonskih krečnjaka imaju višu temperaturu (Pajić 2016) i mogu biti iskorišćenje slično kao u Budimpešti, gde su mnoge podzemne vode iskorišćene u svrhu izgradnje banja i kupališta.

Zaključak

Svojim meandriranjem reka Sava pravi erozivne i akumulacione oblike u reljefu, među kojima je i Savski amfiteatar. Na osnovu analiza geomorfoloških, hidroloških i geoloških karakteristika, zaključuje se da je Savski amfiteatar nastao izlivanjem i meandriranjem reke Save pre primene hidrotehničkih mera. Glavni erozivni oblik predstavlja obod Savskog amfiteatra. Zarađan koja čini dno amfiteatra kombinacija je delovanja erozivnih i akumulacionih procesa.

Zemljiste Savskog amfiteatra je nestabilno i skloni kliženju, zbog značajnog nagiba oboda amfiteatra i glinovitih lapraca i peskova od kojeg je teren sačinjen, kao i zbog velikog antropogenog uticaja i manjka vegetacije. Ispumpavanje podzemnih voda uzrokuje sleganje dela aluvijalne ravni, što može stvarati probleme u infrastrukturnim radovima. Međutim, tople podzemne vode nude potencijal koji može biti iskorišćen u budućnosti za razvoj ovog dela Beograda.

Literatura

- Carević I. 2019. *Opšta geologija*. Beograd: Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet
- Dragićević S., Filipović D. 2016. *Prirodni uslovi i nepogode u planiranju i zaštiti prostora*. Beograd: Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet.
- Gavrilović Lj., Dukić D. 2014. *Reke Srbije*. Beograd: Zavod za udžbenike
- Elte 2019. Karta Beograda iz 1916. godine.
<http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/topo/200e/38-45.jpg> [sajtu pristupljeno u maju 2019]
- Marković B., Veselinović M., Andđelković J., Stevanović P., Roglić Č., Obradović Z. 1985. Tumač za list Beograd K 34-113. Beograd: Savezni geološki zavod

Pajić M. 2016. Geološke formacije Beograda i šire okoline. Seminarски rad. Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Đušina 7, 11000 Beograd

SGZ (Savezni geološki zavod) 1985. Geološka karta 1:100 000, list Beograd K 34-113. Beograd: Savezni geološki zavod

VGI (Vojno-geografski institut) 1990. Topografska karta 1:25 000, listovi Beograd 2-3 i 2-4. Beograd: Vojno-geografski institut

Iva Maksimović

Analysis of the Natural Characteristics of the Sava Amphitheater (Belgrade)

In its lower reaches, the Sava River constructs erosive and accumulative forms, including the Sava Amphitheater in Belgrade. Considering that the location of the “Venice Pond” (*Bara Venecija*) within the Sava Amphitheater represented the largest undeveloped area in the center of Belgrade, knowledge of its natural conditions precedes any major planned infrastructure work.

The geomorphological and geological characteristics of the terrain are analyzed in this paper. A comparative analysis between old and new topographic maps of this part of Belgrade was done. Using data obtained from the geological column of well B-1, made for the purposes of the Belgrade Waterfront Construction Project, a geological profile of the terrain was created. The hydrological characteristics of this terrain were also analyzed.

The results of the analyzes indicate both the unfavorable characteristics of this terrain and potentials that have not yet been exploited.

