

ZAGREB I POPLAVE: 60. OBLJETNICA VELIKE POPLAVE

STRUČNI ČLANAK

IVNA AZINović, IVAN MARTINIĆ I IVAN ČANJEVAC

U listopadu 2024. godine obilježena je 60. obljetnica povijesne poplave rijeke Save iz 1964. godine, najveće zabilježene poplave u povijesti Zagreba, koja je prouzročila velike materijalne štete i ljudske žrtve. Ovaj katastrofalni događaj bio je ključan poticaj za razvoj sustava obrane od poplava, što je uključivalo izgradnju nasipa, preljeva Jankomir i kanala Sava-Odra. Istovremeno je započela regulacija korita i gradnja retencijskih brana na medvedničkim potocima, koji su kroz povijest često uzrokovali poplave na zagrebačkom području. Iako je sustav značajno smanjio rizik od velikih poplava Save, recentni ekstremni vremenski uvjeti i još uvijek prisutne bujične poplave naglašavaju potrebu za daljnjim unaprjeđenjem infrastrukture i prilagodbom obrambenih mjera. Budući da su tekućice dinamični sustavi podložni promjenama, kontinuirana istraživanja i prilagodba strategija ključni su za dugoročnu zaštitu Zagreba od budućih poplavnih prijetnji.

Ključne riječi: Zagreb, poplave, Sava, Medvednički potoci, kanal Sava-Odra, retencije, prirodni rizici

Uvod

Zagreb se u svojoj povijesti mnogo puta susretao s poplavama. Njegov položaj u fizičko-geografskom pogledu određuju Medvednica i rijeka Sava, odnosno njena dolina i naplavna ravnica (Roglić, 2005). Upravo ta dva elementa definiraju i hidrogeografska obilježja glavnog hrvatskog grada, a time i njegovu izloženost poplavama.

Medvednica je otočna gora u kojoj se nalaze mnogobrojni izvori vode (Martinić, 2024) koji tvore na desetke potoka. Ti potoci usjekli su duboke doline strmih strana u Medvednici

te su izrazito bujičnih obilježja (Žugaj, 2010). S Medvednice teku u smjeru juga, kroz prostor predgorske stepenice Medvednice prema naseljenom dijelu Zagreba, odnosno aluvijalnoj ravnici rijeke Save, u koju se na koncu i ulijeva. Kako je ranije navedeno, medvednički potoci su u starijoj, ali i u novijoj povijesti uzrokovali brojne poplave na području Zagreba. S druge strane, Zagreb se, svjestan poplavne opasnosti Save, nije značajnije širio u njenu naplavnu ravnicu sve do sredine 19. stoljeća. Izgradnje željezničkih nasipa od sredine 19. stoljeća

omogućile su širenje grada bliže Savi. Unatoč tomu, izražene su poplave u drugoj polovini 19. stoljeća, kada je Sava (zajedno s potocima) nekoliko puta poplavila dijelove grada (Šimetin Šegvić i Šute, 2021; Sikirić Assouline i Šimetin Šegvić, 2021). Upravo krajem istog stoljeća započinje i regulacija korita Save, odnosno njeno kanaliziranje, kao početak izgradnje sustava obrana od poplava (Slukan Altić, 2010; Šimetin Šegvić i Šute, 2021; Sikirić Assouline i Šimetin Šegvić, 2021).

Prve poplave koje su izravno utjecale na zagrebačka naselja vežemo uz potok Medveščak, koji je odjeljivao Gradec i Kaptol. U poplavi upravo tog potoka 1651. godine poginulo je pedeset i dvoje ljudi (Vujašinović, 2015), što je najveći zabilježeni broj ljudskih žrtava od poplave na ovom području. Najstarija dokumentirana poplava rijeke Save na zagrebačkom području dogodila se još 1469. godine (*Procjena rizika od nesreća za područje Grada Zagreba*, 2022), iako postoje spomeni na poplave Save iz XIV. stoljeća (Karbić i Škreblin, 2015). Poplava rijeke Save 1964. godine bila je najveća s obzirom na količinu nastale štete te predstavlja prekretnicu u razvoju sustava obrane od poplava grada Zagreba. U listopadu 2024. godine obilježena je 60. godišnjica tog značajnog događaja.

Poplava u Zagrebu 1964. godine

Tijekom noći s 25. na 26. listopada 1964. godine Zagreb je pogodila najveća zabilježena poplava Save u povijesti. Vodostaj rijeke rastao je velikom brzinom (Tab. 1) što je s visokim protokom prouzročilo uništenje nasipa u području Zagreba, ali i prelijevanje rijeke iz korita i poplavljanje trećine grada Zagreba (sl. 1). U ponedjeljak 26. listopada 1964. godine, u 8 ujutro

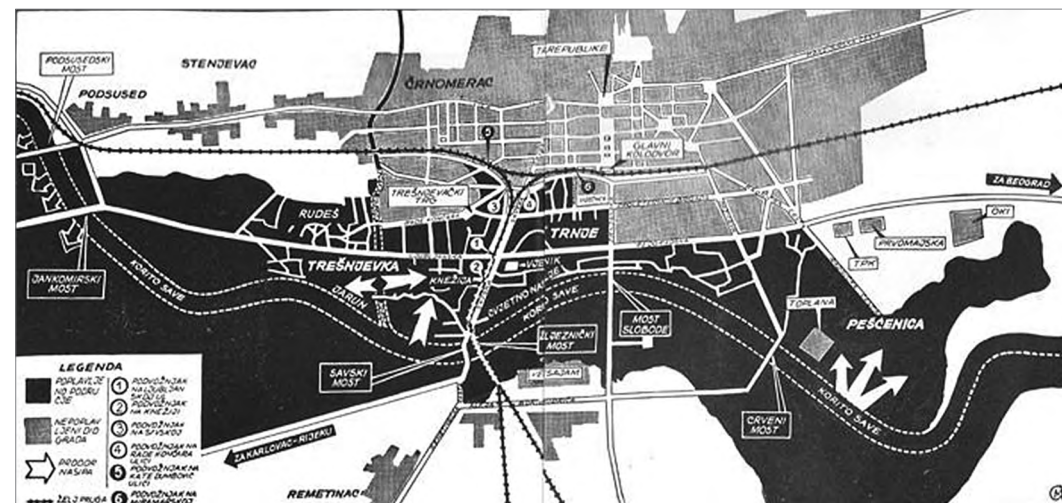
Tab. 1. Prikaz vrijednosti vodostaja rijeke Save u Zagrebu tijekom 26. i 27. listopada 1964.

| Ponedjeljak 26.10.1964. | |
|-------------------------|---------------|
| Vrijeme | Vodostaj (cm) |
| 1:00 | 491 |
| 1:20 | 493 |
| 1:40 | 494 |
| 3:00 | 497 |
| 3:20 | 507 |
| 5:10 | 506 |
| 6:15 | 512 |
| 8:00 | 514 |
| 9:00 | 513 |
| 14:00 | 512 |
| 15:00 | 511 |
| 22:00 | 480 |
| 23:00 | 480 |
| Utorak 27.10.1964. | |
| 0:00 | 475 |
| 4:00 | 458 |

Izvor: Šimetin Šegvić i Šute, 2021

vodostaj rijeke Save iznosio je 514 cm, gotovo pola metra više od do tada izmjerenog maksimuma iz 1933. godine (Hrvatske vode, 2024; Marušić, 2019; Šimetin Šegvić i Šute, 2021).

Poplavu su ponajviše uzrokovale velike količine padalina u gornjim dijelovima poriječja rijeke Save, a osim padalina, ekstremno visokom vodostaju pridonijeli su i pritoci Save, ponajprije Krka, Sutla i Krapina (Vujašinović, 2015; Lipovac, 2024; Sektor za hidrologiju, n.d.). Prve dojave o poplavi dolazile su u nedjelju 25. listopada ujutro kada je Sava došla do autoceste kod Jankomirskog mosta. Tijekom večeri istog dana, nasip je počeo popuštati. Nasip je prvo popustio na području Susedgrada sa samoborske strane, a zatim i kod Jankomirskog mosta. Nakon pucanja nasipa vodostaj rijeke je još



Sl. 1. Prikaz poplavljenog područja; iz izvanrednog broja Zagrebačke panorame 1964.

Izvor: Mapiranje Trešnjevke a, n.d.

uvijek rastao velikom brzinom, a uz to se značajno podigla i razina podzemnih voda. Potom je došlo do prelijevanja vode kod Gradskog kupališta te poplavljanja područja Jaruna i Rudeša (sl. 1). Iako su već u nedjelju navečer na televiziji počele stizati vijesti o vodostaju Save, nitko nije mogao predvidjeti da će on nastaviti rasti tako velikom brzinom. Najbolji pokazatelj brzine rasta vodostaja je činjenica da je vodostaj u naseljima oko Držičeve i Folnegovićeve ulice u tri sata narastao za 2 metra (*Vjesnik*, 1964. prema Šimetin Šegvić i Šute, 2021; Marušić, 2019; Lipovac, 2024).

Već prvim prelijevanjem Save iz korita, u selima izvan Zagreba, stradale su kuće izgrađene uz sam nasip. Od početka prošlog stoljeća stanovništvo grada Zagreba je konstantno raslo (Tab. 2). Ubrzani rast broja stanovnika uzrokovao je porast cijena nekretnina i građevinskih zemljišta u gradu, pa su stanovnici slabijeg socio-ekonomskog statusa, kao i oni koji su u Zagreb doselili kao nova radna snaga za industrijske pogone, počeli graditi kuće duž nasipa rijeke Save (Šimetin Šegvić i Šute, 2021). Takva

gradnja je bila prva uništena u poplavi. Stanovnici su se jedva spasili budući da alarm za uzburanu nije bio oglašen, a kuće su uglavnom bile jednokatnice. Kako je vodeni val rastao i kako se širio gradom stradalo je sve više i više objekata (Lipovac, 2024; Mapiranje Trešnjevke a, n.d.).

Veliki vodeni val nastavio se širiti do utorka 27. listopada kada je zahvaćao Zagreb u području od Podsuseda do Žitnjaka (10 kilometara). Na području koje je bilo poplavljeno živjelo je 183 000, a u poplavi je smrtno stradalo 17 ljudi. Jedan od razloga je neoglašavanje uzbuhe zbog čega se ljudi nisu stigli evakuirati na vrijeme. Oko 46 000 ljudi ostalo je bez svojih domova (*Vjesnik*, 1964. prema Šimetin Šegvić i Šute, 2021; Marušić, 2019; Lipovac, 2024). Poplavljen površina grada iznosila je oko 6000 ha. U potpunosti je poplavljeno oko 15 000 stambenih objekata, a oko 35 000 ih je bilo oštećeno. Osim materijalne štete na privatnoj imovini, došlo je do oštećenja oko 3 300 gospodarskih objekata, 81 trafostanice, mnogih obrazovnih i zdravstvenih objekata, ali i infra-

Tab. 2. Broj stanovnika grada Zagreba i Republike Hrvatske u razdoblju od 1890. do 2021. godine

| Godina popisa | Broj stanovnika u gradu Zagrebu | Broj stanovnika u Republici Hrvatskoj | Udio stanovnika grada Zagreba u stanovništvu Republike Hrvatske |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------------|---|
| 1890. | 82 484 | 2 854 558 | 2.89 |
| 1900. | 115 655 | 3 161 456 | 3.66 |
| 1910. | 136 351 | 3 460 584 | 3.94 |
| 1921. | 167 765 | 3 443 375 | 4.87 |
| 1931. | 258 024 | 3 785 455 | 6.82 |
| 1948. | 356 529 | 3 779 858 | 9.43 |
| 1953. | 393 919 | 3 936 022 | 10.01 |
| 1961. | 478 076 | 4 159 696 | 11.49 |
| 1971. | 629 896 | 4 426 221 | 14.23 |
| 1981. | 723 065 | 4 601 469 | 15.71 |
| 1991. | 777 826 | 4 784 265 | 16.26 |
| 2001. | 779 145 | 4 437 460 | 17.56 |
| 2011. | 790 017 | 4 284 889 | 18.44 |
| 2021. | 767 131 | 3 871 833 | 19.81 |

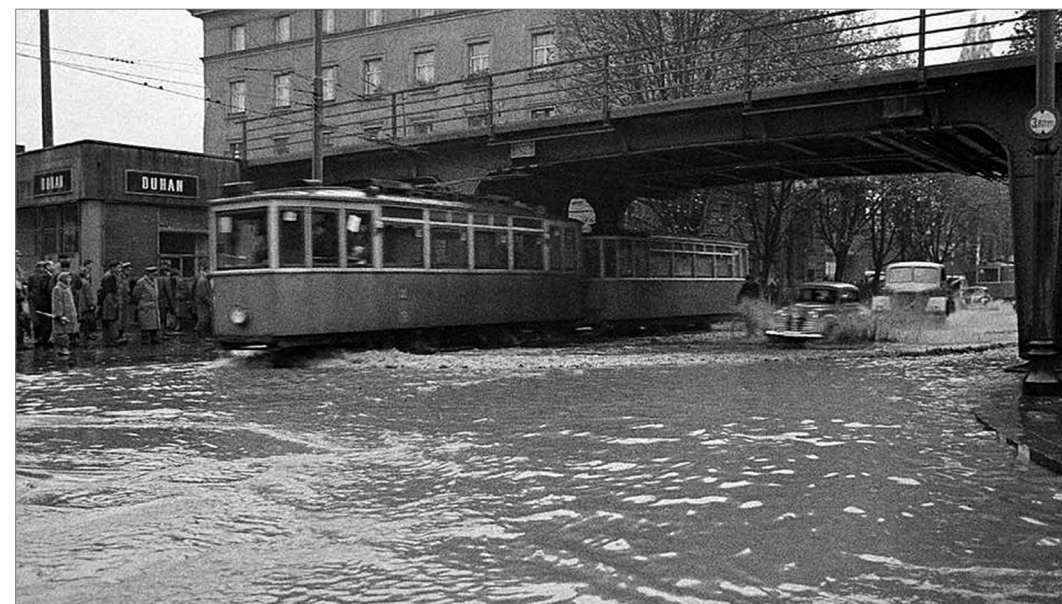
Izvor: DZS

strukturnih elemenata (npr. mostova, autocesta, cesta, sustava vodoopskrbe i kanalizacije). Zbog posljedica poplave 13 000 učenika i studenata nije moglo koristiti objekte namijenjene obrazovanju i stanovanju (Marušić, 2019). Rijeka se izlila po gradskim četvrtima Trnje, Peščenica, Črnomerec, Trešnjevka, Jarun, Rudeš, te na područje današnjeg Novog Zagreba, ali voda je stigla čak i do Marulićevog trga u centru grada (sl. 2).

U područjima grada neposredno uz Savu voda je potopila prizemlja i prve katove stambenih zgrada (sl. 3). Trešnjevka je gradska četvrt koja je imala najveći broj ljudskih žrtava i oštećenih objekata (Lipovac, 2024). Prema prvim podacima bilo je ugroženo više od $\frac{3}{4}$ stanovnika ove četvrti, oštećeno je 7500 objekata, od kojih je po procjenama 1200 trebalo srušiti.

Uz to uništena su mnoga poduzeća, 9 škola i nekoliko zdravstvenih ustanova (Vjesnik, 1964. prema Šimetin Šegvić i Šute, 2021).

U evakuaciju stanovništva bili su uključeni vatrogasci, vojska, ali i mnogi volonteri. Za prijevoz iz njihovih potopljenih domova do prihvatnih centara (škole i veće zgrade na povišenim područjima) koristili su se plastični, drveni i gumeni čamci, ali i drugi improvizirani plutajući objekti kao što su splavi. Evakuacija je trajala dugo, a bila je otežana činjenicom da je struja bila isključena pa je cijelo područje bilo u mraku. Također, ljudi nisu htjeli napustiti svoju imovinu i otići u prihvatne centre, a broj ljudi koji su pomagali u evakuaciji nije bio dovoljan. Prva pomoć u obliku ljudskih snaga i pomagala za evakuaciju te potrepština za prihvatne centre stigla je iz Ljubljane i Beograda, a zatim



Sl. 2. Prikaz poplave na Savskoj cesti kod Studentskog Centra

Izvor: Hrvatske vode, 2024

je preko organizacije Crvenog križa materijalna pomoć stizala iz cijelog svijeta (Šimetin Šegvić i Šute, 2021). Voda se iz Zagreba počela povlačiti tek nakon 30. listopada jer je cijelo to vrijeme na području Zagreba i dalje padala kiša (Lipovac, 2024).

Iako je većina stanovništva bila adekvatno zbrinuta, nakon povlačenja vode pojavilo se pitanje smještaja ljudi koji su preko noći ostali bez svojih domova, kao i koraka obnove grada. Ubrzo je na teren izašla inspekcija koja je obilježavala objekte s obzirom na to mogu li se obnoviti ili se moraju srušiti. Bijele oznake u obliku slova „x“ značile su da je zgrada upotrijebiva, žute oznake da je potrebna obnova zgrade, a crvene su označavale objekte koje je potrebno srušiti. Takve oznake na području Trešnjevke mogle su se naći donedavno, odnosno do rušenja tih zgrada u zadnjih nekoliko godina (sl. 4; Knežević, 2024; Mapiranje Trešnjevke a i b, n.d.).

Budući da većina stambenih objekata nije bilo osigurana, grad Zagreb odredio je da je kamatna stopa za sve kredite namijenjene obnovi i izgradnji 1 %, a sva zaduženja prije 1964. godine se prilikom dizanja kredita nisu gledala. Grad je također izgradio privremena naselja (drvene barake sa sanitarnim čvorovima i kuhinjama) na području Maksimira, Botinca i Retkovca. Napravljeni su projekti za izgradnju novih 10 000 stanova u različitim četvrtima, ponajviše na području Dubrave. Kako su nicala nove zgrade Zagrepčani su te dijelove grada prozvali Pirker-burg, prema tadašnjem gradonačelniku Peri Pirkeru (Lipovac, 2024). Iako je od velike poplave do danas prošlo već 60 godina, a barake su dobile „rok trajanja“ od 10 godina, i dan danas ih možemo vidjeti u Bukovačkoj ulici i Prilesju, gdje ljudi još uvijek žive u njima.



Sl. 3. Prikaz poplave u četvrti Trnje

Izvor: Marušić, 2019, Foto: Vladko Lozić, Josip Vranić, Šime Radovčić, Ljudevit Tropan



Sl. 4. Vidljive oznake inspekcije za utvrđivanje oštećenja nakon poplave 1964. godine na fasadi kuća u Ogrizovićevoj ulici

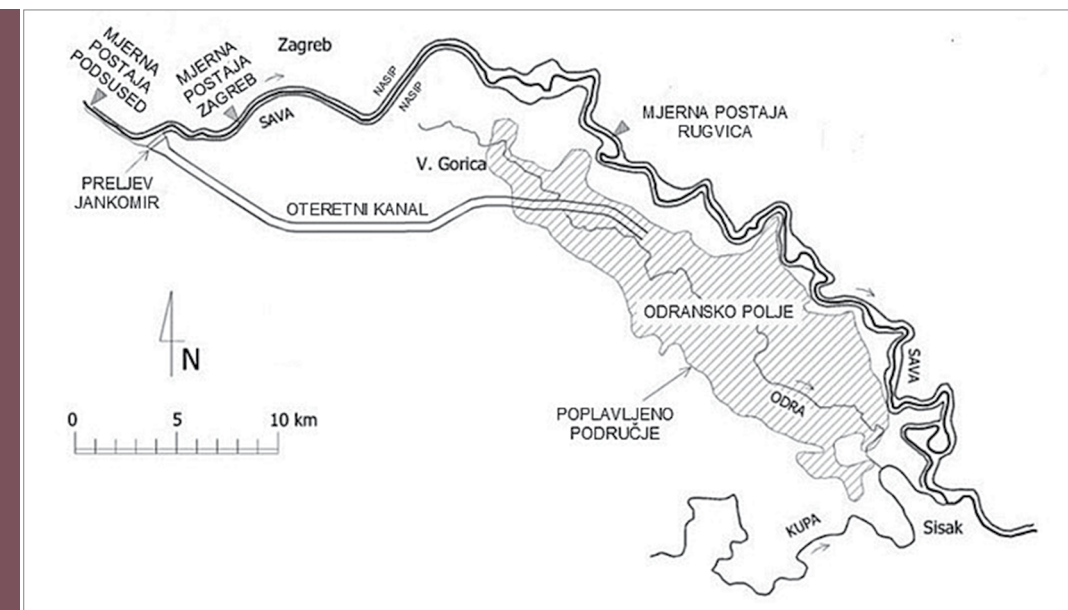
Izvor: Mapiranje trešnjevke b, n.d.

Razvoj zagrebačkog sustava obrane od poplava

Neposredno nakon povlačenja vode iz grada, vlasti grada Zagreba započele su proces poboljšanja zagrebačkog sustava za obranu od poplava. Novi sustav obrane od poplava uključivao je izgradnju: (1) novog, višeg i čvršćeg nasipa, (2) automatskog preljeva Jankomir, (3) oteretnog kanala Sava-Odra, (4) korištenje Odranskog polja kao prirodne retencije, (5) kanaliziranje toka rijeke Save od slovenske granice do mjerne postaje Rugvica (Slika 5). Radovi na izgradnji sustava završili su 1978., a sustav je pušten u pogon 1979. (Šterc, 1979; Bonacci i Ljubenkov, 2008).

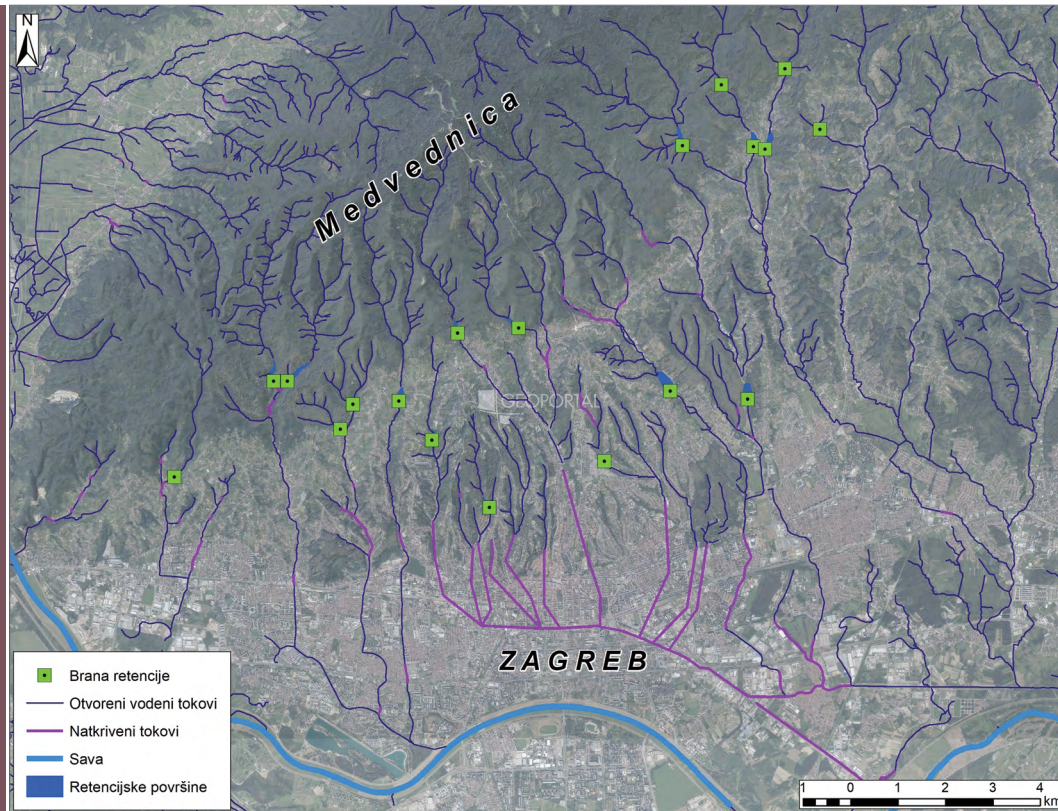
Gradnja novog nasipa započela je odmah, a on je još i dan danas primarni objekt obrane Zagreba od visoke vode rijeke Save. Odlučeno

je da se visina bude viša za 1 metar u odnosu na visinu 1000-godišnje vode (Marušić, 2019). Današnji nasip počinje kod Podsuseda, a završava 10 kilometara nizvodno od hidrološke postaje Zagreb (Bonacci i Ljubenkov, 2008). Kada se 1964. godine u Zagrebu dogodila poplava, nasip je bio visok između 1,5 i 2 metra. Danas visina nasipa iznosi 5 metara (Trninić i Bošnjak, 2023). Dok govorimo o nasipu, zapravo mislimo na obostrane nasipe koji se nalaze na udaljenosti od 300 metara jedan od drugog. S lijeve strane rijeke inundacija (poplavno područje vodotoka koje obuhvaća pojas između riječnog korita i linije višeg terena ili nasipa) široka je 80 metara, a s desne strane iznosi 110 metara. Širina korita rijeke za srednje vode iznosi 110 metara. Preostali dijelovi nasipa uzvodno i nizvodno visoki su 1,2 metra te pružaju zaštitu od 100-godišnje visoke vode (Hrvatske vode, 2017).



Sl. 5. Prikaz sustava obrane od poplava na području Zagreba

Izvor: Bonacci i Ljubenkov, 2008



Sl. 6. Izgrađene retencijske brane na području Zagreba

Izvor: podaci Hrvatskih voda iz arhive Geografskog odsjeka PMF-a; podloga: DGU, 2024

Uz izgradnju nasipa, paralelno se odvijala i izgradnja automatskog preljeva Jankomir. To je 1000 metara dugi objekt koji povezuje rijeku Savu s oteretnim kanalom Sava-Odra te prirodnom retencijom Odransko polje. Prednost ovog dijela sustava je činjenica da se aktivira automatski. Prilikom planiranja imao je oznaku prvog reda prioriteta jer se uz njegovu pomoć reducira maksimalni protok u Zagrebu. Ako u Zagrebu dođe do pojave 100-godišnje vode, a preljev Jankomir se aktivira, vodostaj u nizvodnom području Zagreba snizit će se za 150 centimetara. Ovaj objekt

aktivirao se više puta, ali je voda rijetko kad prešla dalje u oteretni kanal zbog postojanja poprečne brane kojom se sprječava nepotrebno punjenje kanala. Postojanje preljeva je jedan od glavnih razloga zašto 2010. i 2023. godine nije došlo do poplave u Zagrebu (Trnić i Bošnjak, 2023).

Spomenuto je kako su osim rijeke Save i medvednički potoci bili čest uzročnik poplava u povijesti Zagreba. U nekim izvorima navodi se kako su i oni imali svoj doprinos u poplavi 1964. godine, te da su se bujične vode potoci



Sl. 7. Kanalizirani potok Čnomerec i njegovo retencijsko područje (pogled uzvodno s krune brane)

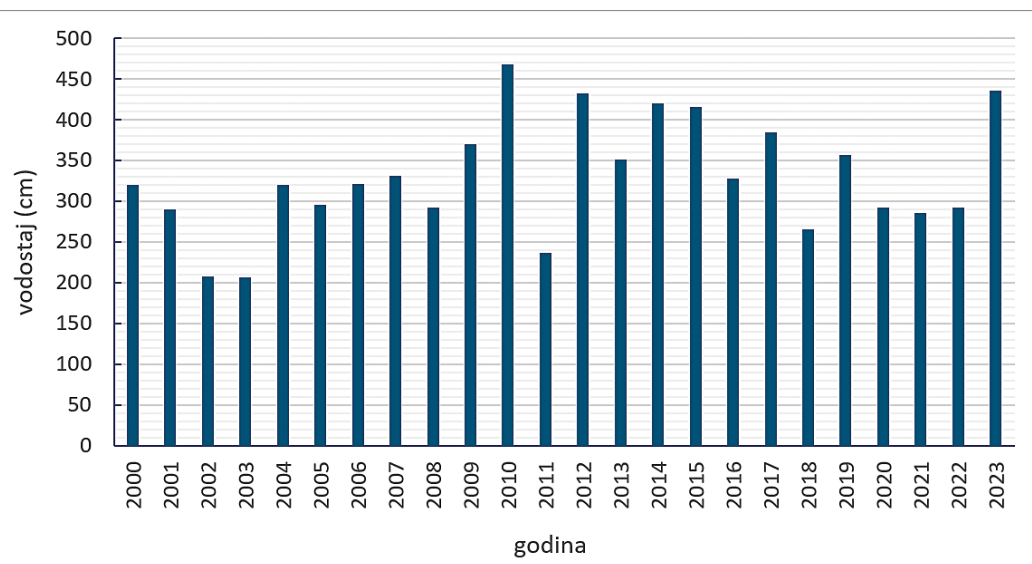
ka spojile s onima rijeke Save (Ivanjek, 2014). Zbog toga se, usporedno s razvojem sustava obrane od poplava rijeke Save, krenulo s planiranjem sustava obrane od poplava potoka s Medvednice (Bonacci i dr., 1976; Gašparović i dr., 2022). Treba spomenuti kako se izgradnja retencija na potocima spominje i ranije, u *Regulatornim osnovama* Zagreba iz 19. stoljeća u kojima se navodi potreba za regulacijom i kanaliziranjem potoka Medveščak, ali i ostalih (Faber i Prelogović, 2023). Potoci su tako u posljednjih dvjestotinjak godina postupno regulirani i kanalizirani, ali retencije nisu bile izgrađene. Potoci koji prolaze središnjim dijelom grada natkriveni su i spojeni na pod-

zemni sustav odvodnje (sl. 6). U Generalnom urbanističkom planu Zagreba iz 1971. vidljive su lokacije planiranih retencijskih brana (GUP, 1971, Gašparović i dr., 2022; Faber i Prelogović, 2023), s konkretnom realizacijom projekata krenulo se tek krajem 80-ih i tijekom 90-ih godina prošlog stoljeća, nakon nekoliko poplavnih događaja, od kojih se posebno ističe onaj 1989. kada je poginula i jedna osoba (Hrvatske vode, 2020; Faber, 2022). Do danas je na zagrebačkim potocima sagrađeno 19 retencija koje štite grad od 20-godišnjih do 50-godišnjih visokih voda (sl. 7; *Plan upravljanja vodnim područjima do 2027.*)

Rizik od poplava danas

Nakon poplave 1964. godine Zagreb se nije više suočio s velikim poplavama. Do 2023. godine ukupno je preljev Jankomir aktiviran 8 puta (Dnevno.hr, 2023). U razdoblju od 2000.

do 2023. u Zagrebu se visoka voda koja je predstavljala ugrozu na mjernoj postaji Zagreb pojavila 2010. (maksimalni vodostaj 468 centimetara), 2012. (maksimalni vodostaj 432 centi-



Sl. 8. Najviši godišnji vodostaji rijeke Save na mjernoj postaji Zagreb u periodu od 2000. do 2023. godine
Izvor: izrađeno prema podacima DHMZ-a



Sl. 9. Izlivanje Save iz korita na području Zagreba u kolovozu 2023. godine
Izvor: Tportal, 2023

metra) i 2023. godine (maksimalni vodostaj 436 centimetra; sl. 8). Tijekom pojave sve tri visoke vode došlo je i do aktivacije preljeva Jankomir koji je odigrao ključnu ulogu u obrani grada od vode (Dnevno.hr, 2023). Spomenuti visoki vodostaji Save na mjernoj postaji Zagreb su sva tri puta bili uzrokovani dugim i obilnim padalinama (*Izvjješće o poplavama 17.-19. rujna 2010. godine*, 2010; Tportal, 2012; Novi list, 2012; Index, 2023). Također, sva tri puta su sve službe u gradu Zagrebu bile u stanju pripravnosti. Iako se izlivanje preko vrha nasipa nije ponovilo, nije rijetkost da se Sava izlije iz svoga korita (sl. 9).

O učinkovitosti izgrađenog sustava obrane od poplava svjedoče i istraživanja u kojima se analiziraju statistički pokazatelji kretanja trendova vodostaja i protoka Save. Sustav se pokazao učinkovitim posebno 2010. godine kada se procjenjuje da je ukupni protok Save bio oko 328 m³/s veći od onoga 1964. godine (Bonacci i Oskoruš, 2011), a poplava je u potpunosti bila spriječena. Unatoč tome, važno je spomenuti kako niti jedan sustav nije savršen i da uvijek postoji rizik od još većih voda. Dio stručnjaka napominje kako je sustav obrane od poplava Save i dalje nedovršen (Pavlin i Penović, 2023; Trninić i Bošnjak, 2023). Stoga i dalje postoji potreba za ulaganjima u unaprjeđenje sustava, provođenjem hidroloških analiza i stvaranjem hidroloških modela.

Iako Rijeka Sava nije prouzročila poplave u Zagrebu u novijem razdoblju, to ne znači da je glavni grad Hrvatske riješio problem poplava. Medvednički potoci lokalno su novije vrijeme izazivali manje poplave uslijed intenzivnih padalina te unatoč izgrađenim retencijama i kanaliziranju potoka. Prema *Provedbenom planu obrane od poplava* (2024), aktivacija sustava obrane od poplava medvedničkih potoka započinje nakon intenzivnih padalina u trajanju od najmanje 2 sata. Problem međutim najčešće nastaje zbog zatrpavanja korita materijalom (grane, lišće, sediment) prilikom bujičnih epizoda. Naime, materijal koji nosi bujica najčešće se zadržava na propustima ispod mostova ili natkrivenih dijelova potoka i na taj način onemogućava tečenje, zbog čega vodostaj na tim mjestima raste i voda se posljedično preljeva na obale. O tome svjedoče i recentni slučajevi poplavlivanja potoka kao što su Vrapčak 2013. (Hina, 2013), Črnomerac

2013., 2019. i 2023. godine (Hina, 2013; Brežnjak, 2019; Dnevnik.hr, 2019; 2023; Večernji list, 2023) te Kustošak 2023. (Rendulić, 2023). Istraživanja ukazuju da se uslijed klimatskih promjena intenzivne padaline javljaju sve češće (Rädler i dr., 2019), zbog čega raste vjerojatnost za bujične epizode potoka, a time i rizik od njihova poplavlivanja. Također, vrlo bitnu ulogu u poplavlivanju potoka imaju i hidromorfološke promjene korita. Zbog betonizacije, odnosno klasičnog hidrotehničkog uređenja i utvrđivanja korita, brzina tečenja vode u potocima se povećava što ne smanjuje rizik od bujičnih poplava u urbanim zonama nego ih u kombinaciji s prethodno opisanim uvjetima može i povećavati. Svjedok tomu su i poplave potoka Črnomerca (Brežnjak, 2019; Dnevnik.hr, 2019; Večernji list, 2023).

Osim poplava Save i medvedničkih potoka Zagreb se suočava s još jednom prijetnjom, a to su urbane poplave. Zbog visokog stupnja urbanizacije kojeg ne prati razvoj infrastrukture, u slučaju intenzivnih padalina postoji rizik od poplava izazvanih kišom. Primjer takve poplave je ona u srpnju 2020. godine u kojoj je došlo do poplavlivanja centra grada. Zbog ekstremnih padalina te preopterećenosti, zastarjelosti i potkapacitiranosti sustava odvodnje poplavljeni su, između ostalog bili i podvožnjak u Miramarskoj ulici, pothodnik na Glavnom kolodvoru te dijelovi Illice (Jelić i dr., 2020; Faber i dr., 2021). Ulogu u ovom događaju je vjerojatno odigrao i potres u užujku iste godine koji je nanio štete na infrastrukturi (Jelić i dr., 2020). Nažalost jedna osoba je smrtno stradala u poplavi, a zaprimljeno je oko 3000 prijava štete (Faber i dr., 2021).

Zaključak

Poplava u Zagrebu 1964. godine najznačajnija je u njegovoj povijesti. To je poplava koja je nanijela najveće materijalne štete glavnom gradu Hrvatske, a za posljedicu je imala i gubitak ljudskih života. Unatoč svim negativnostima ovaj događaj predstavlja prekretnicu u obrani Zagreba od štetnog utjecaja poplava. Nakon te godine Zagreb je krenuo razvijati i graditi sustav obrane od poplava te je izgradnjom preljeva Jankomir i kanala Sava-Odra te podizanjem nasipa stvoren sustav koji se do sada pokazao učinkovitim. Osim toga, Zagreb je regulacijom potoka i izgradnjom retencijskih brana tijekom 90.-ih godina smanjio rizik od bujičnih poplava medvedničkih potoka. Taj rizik međutim nije u potpunosti otklonjen, čemu svjedoče i povremena manja izlivanja potoka iz svojih korita. Zagreb se također u novije vrijeme suočava i s takozvanim urbanim poplavama, što je posljedica sve ekstremnijeg vremena, ali i infrastrukturnih problema. Iako je Zagreb trenutno siguran od većih poplava, potrebno je i dalje razvijati njegov sustav obrane od poplava. Tekućice su dinamični sustavi koji se mijenjaju, a sve izraženiji klimatološki i vremenski ekstremi naglašavaju potrebu za provođenjem hidroloških, klimatoloških, geomorfoloških i drugih istraživanja. Time se povećava znanje o poplavama s ciljem kvalitetnog upravljanja i ukupnog smanjenja rizika od poplava.

Literatura

- Bonacci, O., Jelovečki, D., Husarić, J., Havočić, M., 1976: Prijedlog rješenja potoka grada Zagreba, *Građevinar* 28, 284-393.
- Bonacci, O., Ljubenkov, I., 2008: Changes in flow conveyance and implication for flood protection, Sava River, Zagreb. *Hydrological Processes*. 22. 1189 - 1196. DOI: 10.1002/hyp.6688.
- Bonacci, O., Oskoruš, D., 2011: Hidrološka analiza sigurnosti Zagreba od poplave vodama rijeke Save u novim uvjetima, *Hrvatske vode*, 19, 75; 13-24
- Brežnjak, I., 2019: Kaotično stanje u Zagrebu: Izlio se potok Čnomerec, blatna vodena bujica nosi sve pred sobom. *Zagreb.info*, <https://www.zagreb.info/vijesti/video-kaoticno-stanje-u-zagrebu-izlio-se-potok-crnomerec-blatna-vodena-bujica-nosi-sve-pred-sobom/240964/> (14.2.2025.)
- DGU Geoportal: Podaci i servisi, <https://geoportal.dgu.hr/#/menu/podaci-i-servisi> (20.1.2025.)
- Dnevnik.hr, 2019: Kiša potopila dijelove Zagreba, vatrogasci ispumpavali vodu iz podruma, nevolje i na Pantovčaku. *Dnevnik.hr*, <https://dnevnik.hr/vijesti/hrvatska/kisa-u-zagrebu-poplavila-stajaliste-autobusa-zet-a-na-liniji-109---583353.html> (14.2.2025.)
- Dnevnik.hr, 2023: Nevrijeme Zagrebu donijelo i poplave: "Voda je došla skoro do prozora, neki su ljudi prepušteni sami sebi". *Dnevnik.hr*, <https://dnevnik.hr/vijesti/hrvatska/nevrijeme-zagrebu-donijelo-i-poplave-dvoriste-je-bilo-puno-kompletno-pod-vodom---785910.html> (14.2.2025.)
- Dnevno.hr, 2023: (VIDEO) U tri minute sve je bilo pod vodom: Ovako se puni kanal koji spašava Zagreb, <https://www.dnevno.hr/vijesti/video-u-tri-minute-sve-je-bilo-pod-vodom-ovako-se-puni-kanal-koji-spasava-zagreb-2193570/> (5.12.2024.)

DZS: *Naselja i stanovništvo Republike Hrvatske*, https://web.dzs.hr/PXWeb/Menu.aspx?px_tableid=Tabela3_21.px&px_path=Naselja%20i%20stanovni%20a1tvo%20Republike%20Hrvatske__Stanovni%20a1tvo&px_language=hr&px_db=Naselja%20i%20stanovni%20a1tvo%20Republike%20Hrvatske&rxid=fc9d580f-2229-4982-a72c-cd3e96307d3 (10.12.2024.)

Faber, M., 2022: Medvednički potoci u prostornom planiranju Zagreba, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek. Diplomski rad. 64 str.

Faber, M., Grudenić, M., Matković, B., Mišetić, A., Martinić, I., 2021: Poplava u Zagrebu u noći s 24. na 25. srpnja 2020., *Geografija.hr*, <https://geografija.hr/clanci/poplava-u-zagrebu-2020/> (14.2.2025.)

Faber, M., Prelogović, V., 2023: Medvednički potoci u prostornom planiranju Zagreba. *Hrvatski geografski glasnik*, 85 (1), 65-98. <https://doi.org/10.21861/HGG.2023.85.01.03>

Gašparović, S., Sopina, A., Zeneral, A., 2022: Impacts of Zagreb's Urban Development on Dynamic Changes in Stream Landscapes from Mid-Twentieth Century. *Land* 11, 692. <https://doi.org/10.3390/land11050692>

GUP 1971 - Urbanistički zavod grada Zagreba (UZGZ), 1971: *Generalni urbanistički plan grada Zagreba (GUP)*, Zagreb.

Hina, 2013: Zagreb: izlio se potok i poplavio desetak garaža. *HINA* <https://www.hina.hr/vijest/8199068>

Hrvatske vode, 2017: Prije 53 godine rijeka Sava je poplavila Zagreb, <https://voda.hr/hr/novost/prije-53-godine-rijeka-sava-je-poplavila-zagreb#:~:text=Osnovni%20objekti%20obrane%20od%20velikih,srednje%20vode%20%C5%A1irine%20110%20metara> (2.12.2024.)

Hrvatske vode, 2020: 56 godina od velike poplave u Zagrebu, <https://voda.hr/hr/novost/56-godina-od-velike-poplave-u-zagrebu> (10.12.2024.)

Hrvatske vode, 2024: 60 godina od velike poplave u Zagrebu, <https://voda.hr/hr/novost/60-godina-od-velike-poplave-u-zagrebu> (10.12.2024.)

Index.hr, 2023: FOTO Pogledajte kako izgleda Sava u Zagrebu, izlila se iz korita, FOTO Pogledajte kako izgleda Sava u Zagrebu, izlila se iz korita, <https://www.index.hr/vijesti/clanak/foto-pogledajte-kako-izgleda-sava-u-zagrebu-izlila-se-iz-korita/2484981.aspx> (13.12.2024.)

Ivanjek, Ž., 2014: Noć kad je potonuo Zagreb - 50 godina od velike poplave u metropoli: Prizori iz vodenog pakla. *Jutarnji list*, <https://www.jutarnji.hr/vijesti/foto-noc-kad-je-potonuo-zagreb-50-godina-od-velike-poplave-u-metropoli-prizori-iz-vodenog-pakla-569056>

Izvešće o poplavama 17.-22. Rujna 2010. godine. Vlada Republike Hrvatske, 2010. <https://vlada.gov.hr/UserDocsImages//2016/Sjednice/Arhiva//82-2.pdf> (10.12.2024.)

Jelić, L., Bekić, D., Vouk, D., 2020: *Urbane poplave u Zagrebu – stanje i potrebe*, *Građevinar* 72 (9), 819 – 821.

Karbić, M., Škreblić, B., 2015: Grad na rijeci ili pored nje: srednjovjekovni Zagreb i rijeka Sava, u: *Rijeka Sava u povijesti* (ur. Ostmajer, B.), Hrvatski institut za povijest. Podružnica za povijest Slavonije, Srijema i Baranje, Slavonski Brod, 163-179.

Knežević, K., 2024: „Uzbuna nije bila na vrijeme oglašena što je prouzročilo štete kakve Zagreb ne pamti“. *Večernji list*, <https://www.vecernji.hr/zagreb/poplave-koje-se-zagrepčani-i-danas-pri-sjecaju-s-jezom-bjezala-sam-s-obitelji-sava-je-sve-odnijela-1810848>

Lipovac, M., 2024: Obljetnica katastrofe – Nabujala Sava prije 60 godina potopila je trećinu Zagreba, <https://hrvatska-povijest.hr/obljetnica-katastrofe-nabujala-sava-prije-60-godina-potopila-je-trecinu-zagreba/>

Mapiranje Trešnjevke a, *Poplava 1964.*, <https://mapiranjetresnjevke.com/kvartovi/gredice/poplava-1964/> (11.12.2024.)

Mapiranje Trešnjevke b, *Oznake nakon poplave 1964. godine*, <https://mapiranjetresnjevke.com/kvartovi/stara-tresnjevka/oznake-poplave/> (13.12.2024.)

Martinić, I., 2024: Hidrološka i geomorfološka obilježja izvora prisojne strane Parka prirode Medvednica, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek. Doktorski rad. 223 str.

Marušić, J., 2019: Stručni prikaz: 55 godina od katastrofalne poplave Zagreba krajem listopada 1964., *Hrvatske vode*, 27(110), pp. 347-354.

Novi list, 2012: Prekinut promet cestama preko odteretnog kanala Sava-Odra, <https://www.novolist.hr/hak/prekinut-promet-cestama-preko-odteretnoga-kanala-sava-odra/> (13.12.2024.)

Orešić, D., 2006: Zagreb - grad na Savi?, *Geografija.hr offline 2003-2005.*, 10-14.

Pavlin, Ž., Penović, L., 2013: Evakuacija velikih voda na području Zagreba, *Građevinar* 65/7, 677-683.

Plan upravljanja vodnim područjima do 2027, Hrvatske vode, 2023.

Procjena rizika od velikih nesreća za područje Grada Zagreba, Gradski ured za mjesnu samoupravu, civilnu zaštitu i sigurnost, 2022.

Provedbeni plan obran od poplava branjenog područja, sektor c – Gornja Sava, Branjeno područje 14: središnji dio područja maloga sliva zagrebačko prisavlje, Hrvatske vode, 2024.

Rädler, A.T., Groenemeijer, P.H., Faust, E. et al. Frequency of severe thunderstorms across Europe expected to increase in the 21st century due to rising instability. *npj Climate and Atmospheric Science* 2, 30 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41612-019-0083-7>

Rendulić, M., 2023: Radnici spriječili da se prelije potok u Zagrebu: “Mogao je poplaviti kuće”. *Dnevnik.hr*, <https://dnevnik.hr/vijesti/hrvatska/obilne-kise-poharale-hrvatsku-skoro-se-prelijo-nabujali-potok-u-zagrebackom-voltinom---785621.html> (14.2.2025.)

Roglić, J., 2005: *Geomorfološke teme*. Sabrana djela Josipa Roglića, Knjiga II (ur. Mate, M.). Geografsko društvo, Split; Hrvatsko geografsko društvo, Zadar; Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Sveučilište u Zadru; Meridijani, Samobor. 558 str.

Sektor za hidrologiju, Državni hidrometeorološki zavod, <https://hidro.dhz.hr/> (5.2.2025.)

Sikirić Assouline, Z., Šimetin Šegvić, F., 2021: Reagiranje hrvatskih zemaljskih vlasti prilikom velikih poplava u ožujku i travnju 1895. godine. *Ekonomika i ekohistorija*, 17 (1), 51-65.

Slukan Altić, M., 2010: Povijest regulacije rijeke Save kod Zagreba i njezine posljedice na izgradnju grada. *Hrvatske vode* 18 (73), 205-212.

Šimetin Šegvić, N., Šute, I., 2021: »Pola grada pod vodom«. Zbrinjavanje stradalih od poplave u Zagrebu 1964. godine, te plan za daljnju obnovu, *Ekonomika i ekohistorija*, 17(1), pp. 66-82.

Šterc, S., 1979: Kanal Sava – Odra – Sava kao objekt obrane Zagreba od poplava. *Hrvatski geografski glasnik*, 41–42 (1): 97–115

Tportal.hr, 2012: U Rugvici vodni val iznad 9 metara, https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/u-rugvici-vodni-val-iznad-9-metara-20121106?meta_refresh=1 (11.12.2024.)

Tportal.hr, 2023: Pogledajte kako izgleda Sava u Zagrebu nakon dolaska golemog vodenog vala. *Tportal*, <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/pogledajte-kako-izgleda-sava-u-zagrebu-nakon-dolaska-golemog-vodenog-vala-foto-20230805/slika-b6e72bfba8ff175ecc155e4ad490b064> (11.12.2024.)

Trninić, D., Bošnjak, T., 2023: Prilog analizi poplavnih i velikih voda sliva rijeke Save do Zagreba u rujnu 2010. godine, *Hrvatske vode*, 31(124), pp. 129-144.

Večernji list, 2023: Pogledajte snagu prirode: Nabujao Črnomerečki potok nakon nevremena, građani 'lopatali' vodu. *Večernji.hr*, <https://www.vecernji.hr/zagreb/video-pogledajte-snagu-prirode-nabujao-crnomerecki-potok-nakon-nevremena-gradani-lopatarili-vodu-1686241>,

Vjesnik, 1964, Posebno izdanje, br. 6356, 27. 10. 1964

Vujasinović B., 2015: Podsjećanje na velike vode u prošlosti, *Hrvatske vode*, br. 91, 29-34.

Žugaj, R., 2010: *Velike vode malih slivova* (ur. Zorić, I.). Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu, Zagreb. 77.

PRIMLJENO: 14. 3. 2025.

PRIHVACENO: 9. 4. 2025.



IVNA AZINOVIĆ, UNIV.BACC.OEOL.

1. god. diplomskog studija Znanosti o okolišu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, e-mail: iazinovic@stud.biol.pmf.hr

DOC. DR. SC. IVAN MARTINIĆ

Geografski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, e-mail: imartini@geog.pmf.hr

IZV. PROF. DR. SC. IVAN ČANJEVAC

Geografski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, e-mail: canjevac@geog.pmf.hr