



## POPLAVE I KLIZIŠTA NA PODRUČJU GRADA TUZLA UZROKOVANI PRIRODNIM NEPOGODAMA U 2014. GODINI

Semir Ahmetbegović, Željka Stjepić Srkalović i Senad Gutić

Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek za geografiju

Univerzitetska 4, Tuzla, Bosna i Hercegovina

[semir.ahmetbegovic@untz.ba](mailto:semir.ahmetbegovic@untz.ba)

[zeljka.s.srkalovic@gmail.com](mailto:zeljka.s.srkalovic@gmail.com)

[senad.gutic@hotmail.com](mailto:senad.gutic@hotmail.com)

*U radu je analizirana pojava poplava i klizišta na području Grada Tuzla, uzrokovanih natprosječnim količinama padavina tokom 2014. godine. Vodostaji, proticaji i poplave, izazvane prirodnim nepogodama iz maja i augusta 2014. godine bile su znatno viših razmjera u odnosu na ranije registrovane vrijednosti. Uzrok ekstremno visokih vodostaja i poplava u maju je 3,5 puta viša količina padavina, u odnosu na prosječnu mjesecnu vrijednost, koje su se izručile na tlo zasićeno vodom ranijim padavinama. Padavine su izazvale reaktiviranje starih i pojavu novih klizišta, pa i na padinama na kojima ranije nisu registrovana. Ekstremno visoka količina padavina je glavni uzrok destabilizacije padina, ali i negativno antropogeno djelovanje u prostoru. Klizišta su prouzrokovala velike materijalne štete, naročito na stambenim objektima padinskih zona grada i prigradskih naselja.*

**Ključne riječi:** padavine, anomalije, promjenljivost padavina, poplave, klizišta, prirodne nepogode, Tuzla

## FLOODS AND LANDSLIDES IN THE CITY OF TUZLA AREA CAUSED BY NATURAL DISASTERS IN 2014

Semir Ahmetbegović, Željka Stjepić Srkalović and Senad Gutić

University of Tuzla, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Department of

Geography

Univerzitetska 4, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

*The paper analyzes the occurrence of floods and landslides in the city of Tuzla area, due to above-average rainfall during 2014. Water levels, flows and floods caused by natural disasters in May and August of 2014 were significantly higher proportions compared to previously registered values. The cause of the extremely high water levels and flooding in May was 3.5 times higher amount of rainfall, compared to the average monthly value, which were extradited to the ground saturated with water of earlier rainfall. Precipitation caused reactivation of the old and the emergence of new landslides, even on slopes where previously were not registered. Extremely high rainfalls are a major cause of destabilization of slopes, but also negative anthropogenic activity in space. Landslides have caused significant material damage, particularly on the residential slope zone of the city and suburbs.*

**Key words:** precipitation, anomalies, variability of rainfall, floods, landslides, natural disasters, Tuzla

## UVOD INTRODUCTION

Područje Grada Tuzla<sup>1</sup>, smješteno je u slivu Jale, u regiji sjeverne Bosne, tačnije u subregiji Sprečko-majevičkog kraja sa Semerijom, na sjeveroistoku Bosne i Hercegovine. Područje Tuzle, Bosne i Hercegovine, pa i najveći dio jugoistočne Europe je tokom 2014. primilo natprosječnu godišnju količinu padavina koje su izazvale, do sada neregistrovane vrijednosti vodostaja, snažne bujice, poplave te brojna klizišta i ogromne materijalne štete.

Predmet istraživanja je pojava poplava i klizišta na području Grada Tuzla, uzrokovanih natprosječnim količinama padavina tokom 2014. godine. Vodostaji i poplave, izazvane prirodnim nepogodama iz maja i augusta 2014. godine bile su znatno viših razmjera u odnosu na ranije periode. Uslijed obilnih padavina nastale su bujice, došlo je do naglog porasta vodostaja i izljevanja vode iz korita. Ove padavine izazvale su reaktiviranje starih i pojavu novih klizišta, naročito na padinama gdje je pojačana ljudska aktivnost. Problem istraživanja u ovom radu su uzroci i posljedice elementarnih nepogoda iz 2014. godine na području Grada Tuzla. Istraživanja su provedena radi analize ranije poduzetih mjera i postupaka na umanjenju posljedica od ove vrste prirodnih nepogoda. Također, istraživanja pokazuju negativno antropogeno djelovanje, koje je prouzročilo velike materijalne štete i ugrozilo sigurnost građana. Pošlo se od pretpostavke da se antropogenim djelovanjem, na području Grada Tuzla, smanjila sigurnost stanovništva i povećala mogućnost nastajanja materijalnih šteta u uslovima prirodnih nepogoda.

Za potrebe istraživanja navedenog geološkog, geomorfološkog, hidrogeografskog, pa i pedogeografskog problema, korišteno je više naučno-istraživačkih metoda, a pošlo se od analize raspoložive literature, izvora i informacija o navedenim prirodnim nepogodama. Izvršena su terenska istraživanja i anketiranje stanovništva o navedenoj pojavi, a brojne informacije dobivene su metodom neposrednog posmatranja, koja je nezaobilazna u geografskim istraživanjima prostora. Osim navedenih, u radu su korištene: kartografska metoda za prikupljane podatka o prostoru i izradu tematskih karata, statistička metoda za obradu podataka o meteorološkim elementima, kauzalna metoda kojom su se odredili uzroci i posljedice djelovanja elementarnih nepogoda te komparativna kojom je izvršena usporedba prethodnog stanja sa stanjem iz 2014. godine.

Do sada je napisan i objavljen veći broj radova o navedenoj temi, čiji su rezultati istraživanja korišteni u radu i navedeni u poglavljju literatura i izvori. Istraživanja u ovom radu obrađuju, sa geografskog aspekta istraživanja problema, uzroke, procese, pojave i posljedice elementarnih nepogoda u navedenom prostoru.

---

<sup>1</sup> Teritoriju Grada čine sva naseljena mjesta, koja su se prema evidenciji Federalnog Zavoda za statistiku nalazila u okviru Općine Tuzla na dan stupanja na snagu Zakona o Gradu Tuzla ("Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine", broj 80/14)

## POPLAVE I KLIZIŠTA, UZROCI I POSLJEDICE NA PODRUČJU TUZLE FLOODS AND LANDSLIDES, CAUSES AND CONSEQUENCES IN THE TUZLA AREA

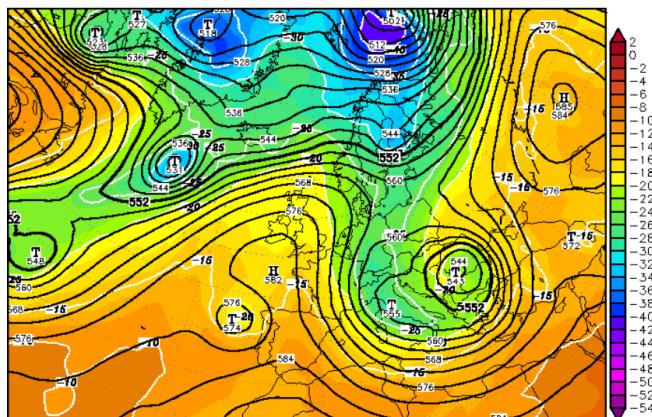
### Anomalije i varijabilnost padavina u 2014. godini na području Tuzle Anomalies and variability of rainfalls in 2014 in the Tuzla area

Ako uporedimo prosječne vrijednosti godišnjih padavina, s godišnjom količinom padavina u svakoj promatranoj godini, primijetit ćemo da u svakoj godini ne padne ista količina padavina. Prosječno odstupanje godišnje količine padavina od višegodišnjeg srednjaka naziva se promjenljivost ili varijabilnost padavina (Spahić, M. 2002).

Prosječno odstupanje za klimatski pojas u kojem je smještena Tuzla iznosi 15-20%. Međutim, prosječno odstupanje godišnje količine padavina, na području Tuzle, za 2014. godinu, iznosilo je čak 32% u odnosu na referentno razdoblje (1961-1990), a razlog je formiranje većeg broja ciklona i njihovo duže zadržavanje nad jugoistočnom Europom, koje je bilo naročito izraženo u drugoj dekadi mjeseca maja navedene godine (vidi tabelu 1).

Ciklonske aktivnosti nad prostorom Bosne i Hercegovine, posebno u periodu proljeća i početkom ljeta mogu donijeti obilne padavine, koje mogu biti štetne i tretirane vremenskim nepogodama. One su posebno intenzivne u vrijeme snaženja azorske anticiklone. Ovakve vremenske nepogode pogodile su zapadni Balkan u proljeće 2014. godine i u meteorološkoj praksi uvrštene su u datumske maksimume padavina i vodostaja (Spahić, M. 2015).<sup>2</sup>

Analiza sinoptičke situacije pokazuje da se u Đenovskom zalivu 13. maja formirala duboka ciklona, koja se premještala preko južnog Jadrana i u periodu od 14.05. do 17.05.2014. god. stacionirala iznad većeg dijela Bosne i Hercegovine, Srbije i Hrvatske. U isto vrijeme na sjeveroistoku Europe se formirao prostran anticiklon koji je sprečavao da se spomenuti ciklon dalje premješta prema istoku. Temperaturna stratifikacija sa visinom bila je idealna za ciklogenezu i produbljivanje



Sl. 1: Ciklon nad jugoistočnom Europom, 15.05.2014.

Fig. 1: Cyclon over southeastern Europe, 15.05.2014.

Izvor podataka: RHMZRS, preuzeto sa [www.water3.de](http://www.water3.de), 2014.

ciklona, a neprekidan dotok toplog i vlažnog zraka sa Mediterana uticao je na stvaranje debelog oblacičnog sloja te jakih i obilnih padavina (vidi sliku 1). Treba napomenuti da je od 20. aprila kiša padala skoro svakog dana, tako da je tlo bilo već zasićeno vodom, što je uzrokovalo brzo oticanje i porast vodostaja u vodotocima. Ciklonska aktivnost 17. maja

<sup>2</sup> O vremenskim nepogodama na prostoru Bosne i Hercegovine u proljeće 2014. god. vidjeti detaljno u: Spahić, M. (2015), Vrijeme i vremenske nepogode, Acta geographica Bosniae et Herzegovinae, Vol. 2. br. 3., Udrženje geografa u Bosni i Hercegovini, Sarajevo, str. 5-15.

postepeno slabiti, kiša je polako prestajala da pada, te je u posljednjoj dekadi maja nastupilo razdoblje lijepog vremena sa temperaturama i preko 30 °C.

Analiza pluviometrijskog režima u Tuzli izvršena je na osnovu rezultata mjerenja Meteorološke stanice "Tuzla" ( $\phi=44^{\circ}32' N$ ,  $\lambda=18^{\circ}41' E$ ), na način komparacija srednjih mjesecnih količina padavina tokom 2014. godine sa prvim klimatskim periodom 1961-1990. godina.

**Tabela 1: Prosječne mjesecne količine padavina u Tuzli tokom 2014. godine, prosječne mjesecne i maksimalne dnevne količine padavina u periodu 1961-1990.**

**Table 1: Average monthly precipitation in Tuzla in 2014, and the average monthly and maximum daily precipitation in the period 1961-1990.**

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	$\Sigma/\text{God}$
R mm (2014)	28,6	39,1	72,4	186,9	339,3	64,1	111,7	183,5	135,3	94,0	22,6	75,6	1.353,1
R mm (1961-1990)	63,0	59,8	64,0	79,7	96,5	107,5	89,8	83,2	69,3	60,5	77,7	76,0	927,0
Rmax (1961-1990)	40,5	43,5	43,5	43	60,5	58,5	80	52	58	44	44,5	46,5	80

*Izvor podataka: Meteorološki godišnjaci, FHMZ, Sarajevo, 2015.*

Analizom podataka o srednjim mjesecnim padavinama iz prvog klimatskog perioda 1961-1990. godina, utvrđeno je da Tuzla pripada kontinentalnom pluviometrijskom režimu.<sup>3</sup> Prosječna godišnja količina padavina u ovom području iznosi 927 mm.

Glavni maksimum padavina je u junu, što je posljedica čestih baričkih depresija koje se javljaju u ovom periodu godine. Znatne količine padavina se izlučuju u vidu grmljavinskih pljuskova, iz porodice kumulusnih oblaka vertikalnog i frontalnog razvića, u kratkom vremenskom periodu. Od juna količina padavina se smanjuje do oktobra, kada dostiže sekundarni minimum. Od decembra količina padavina se smanjuje do februara, kada dostiže glavni minimum, a potom raste do juna.

Ukupan broj dana sa padavinama u prosjeku iznosi 159. U junu, kada padne i najviše kiše, u prosjeku ima 15 padavinskih dana ili 50% od mogućih. Vjerovatnoća padavina, koja se dobija kao količnik prosječnog broja dana sa padavinama i ukupnog broja dana, u ovom mjesecu iznosi 0,5. To znači da se u mjesecu junu može očekivati da će na svakih 10 dana biti 5 dana sa kišom. Relativno godišnje kolebanje visine padavina iznosi 47,7 mm.

U 2014. godini u Tuzli je palo 1.353,1 mm padavina što je za 426 mm više od klimatološkog prosjeka. Takoder, evidentirano je 178 dana sa padavinama. Maksimalna količina padavina evidentirana je u maju, 339,3 mm, što je za oko 3,5 puta više od prosječne mjesecne količine padavina. To je najviša zabilježena količina padavina, u odnosu na sve meteorološke stанице u Bosni i Hercegovini, za taj mjesec. U maju 2014. godine u Zvorniku je palo 303 mm, Gradačcu 301,2 mm, Doboju 270 mm, Bijeljini 252,5 mm, Banja Luci 217,8 mm, Sanskom Mostu 212,1 mm itd.

Tokom maja u Tuzli je palo 25% padavina u 2014. godini, što je za oko 1,4 puta više od klimatološkog prosjeka za proljeće, 1,2 puta više od prosjeka za ljetno, 1,6 puta više od prosjeka za jesen i 1,7 puta više u odnosu na klimatološki prosjek zimskog perioda godine.

<sup>3</sup>Faktor kontinentalnosti se izračunava pomoću izraza  $Q=(P_{lj}/P_{god})^*100$ , gdje je  $P_{lj}$ -količina padavina u toploj dijelu godine (IV-IX),  $P_{god}$ -godišnja količina padavina. Crtu kontinentalnosti se utvrđuje na izoprocenit od 50%, odnosno stанице koje imaju vrijednost veću od 50% imaju kontinentalni pluviometrijski režim, a one s manje od 50% maritimni pluviometrijski režim. U analiziranom periodu Tuzla ima faktor kontinentalnosti od 56,8%.

U ovom mjesecu pala je i maksimalna dnevna količina padavina od 94,6 mm koja je zabilježena 15. maja, a u cijelom mjesecu je evidentirano 18 padavinskih dana. Od 14. do 17. maja u Tuzli je ukupno palo više od 250 mm kiše, što je 2,5 puta više u odnosu na klimatološki prosjek za maj.

U aprilu je evidentirano 186,9 mm padavina, što je za oko 2,3 puta više od klimatološkog prosjeka za taj mjesec. U ovom mjesecu evidentirano je 23 padavinska dana, pri čemu je 17. aprila palo 48,4 mm kiše. Samo u aprilu i maju palo je 526,2 mm padavina ili oko 57% prosječne količine padavina za Tuzlu.

Povećana količina padavina u 2014. godini zabilježena je i u augustu kada je palo 183,5 mm padavina. U ovom mjesecu, tačnije 6. augusta, evidentirana je druga najviša dnevna visina padavina u 2014. godini od 82,8 mm, a zabilježeno je i 14 padavinskih dana. Samo u periodu od 5. augusta 2014. godine od 18 sati do 6. augusta 2014. godine do 10 sati palo je 128 mm kiše, što znači da su padavine za 16 sati bile za oko 50% veće od prosječne količine mjesečnih padavina za august, koja za Tuzlu iznosi 83 mm.

Natprosječne količine padavina, naročito u drugoj dekadi maja su uzrokovale pojavu snažnih bujica, poplava i aktiviranja velikog broja klizišta na području Tuzle. Ovim negativnim pojavama i procesima je doprinijelo prethodno, izuzetno vlažno, razdoblje tokom aprila i prve dekade maja jer je tlo već bilo prezasićeno vodom.

### **Poplave na području grada Tuzla tokom 2014. godine**

### **Floods in the City of Tuzla area during 2014**

Gradska jezgra Tuzle topografski je smještena u slivu rijeke Jale koja izvire na padinama Majevice, na lokalitetu Ravni Liještak, na nadmorskoj visini od oko 700 m. Ukupna dužina glavnog toka od izvorišta do ušća u Spreču iznosi 37 km. Geotektonске odlike i petrografska sastav su omogućili da ovaj vodotok formira asimetrično porječe sa razvijenijom desnom stranom i riječnu mrežu pravouglog tipa. Sve važnije pritoke ulijevaju se u rijeku Jalu sa desne strane. Jedina veća pritoka sa lijeve strane, je rijeka Požarnica sa Kovačicom, a ulijevaju se u izvorišnom dijelu. Najveće desne pritoke rijeke Jale su: Solina, Grabovac, Joševica i Mramorski potok. Riječni režim Jale i njениh pritoka je pluvijalno-nivalni. I pored većeg broja pritoka Jala je mali vodotok, naročito u sušnom periodu godine. Uz to ima veoma izražen bujični karakter. Tako je na profilu Tuzla u periodu 1961-1990. izmjerjen minimalni proticaj od  $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$  i maksimalni od  $268 \text{ m}^3/\text{s}$ . Jala ima normalnu dolinu i njene strane se odlikuju malim padovima, prostranim dnem i plitkim usjecima. Najviše vodostaje ovaj vodotok ima u periodu od novembra do maja sa maksimumom u aprilu, a najniže od juna do oktobra sa minimumom u augustu i septembru.

Područje Tuzle je u vrijeme visokih padavina izloženo mjestimičnim pojavama poplava i bujica, a najugroženije su aluvijalne ravni uz rijeku Jalu i donji dijelovi njениh pritoka. Poplave ugrožavaju naselja: Gornju Tuzlu, Simin Han, Slavinoviće, Grabovicu, Solinu, Lipnicu, Bukinje, Mihatoviće, Mramor, ali i pojedine dijelove grada zbog nemogućnosti prihvatanja većih količina oborinskih voda.

Obilnije padavine izazivaju bujice koje, uslovljeno geološkom građom terena, snažno razaraju strane riječnih korita. Razaranje i bočno potkopavanje korita ugrožava stanovništvo i dijelove naselja smještenih uz tokove. Ove pojave i procesi najviše ugrožavaju naselja: Sepetari, Mosnik, Moluhe, Batva, Solana i druga. Korita rijeke Jale i donjeg toka Soline su kroz grad Tuzlu uređena, odnosno dno i strane korita su betonirani, čime su smanjeni efekti

djelovanja bujica. Uređenjem korita ubrzan je protok čime je smanjena mogućnost plavljenje priobalnih zona grada.

Poplave, izazvane prirodnim nepogodama iz maja i augusta 2014. godine bile su znatno viših razmjera u odnosu prethodni period. Uzrok ekstremno visokih vodostaja i poplava u maju je 3,5 puta viša količina padavina u odnosu na prosječne mjesecne vrijednosti. Takoder, u ovom mjesecu se za četiri dana izlučilo  $250 \text{ l/m}^2$  na tlo prezasićeno vodom tokom natprosječno kišovitog mjeseca aprila. Zbog obilnih padavina došlo je do pojave bujica, naglog porasta vodostaja i izljevanja vode iz korita. Na rijeci Jali zabilježen je maksimalni proticaj od  $350\text{m}^3/\text{s}$  (Suljić, N. i sar. 2015). Prema našem proračunu maksimalni proticaj u Tuzli je iznosio  $325\text{m}^3/\text{s}$  (vidi sliku 2 i 3).<sup>4</sup>



Sl. 2: Tuzla, korito Jale, 15.05.2014.  
Fig. 2: Tuzla, Jala river bed, 15.05.2014.



Sl. 3: Odbrana od poplava, 15.05.2014.  
Fig. 3: Flood protection, 15.05.2014.

Plavni val Jale ugrozio je poljoprivredno zemljište i manji broj, uglavnom bespravno izgrađenih, stambenih objekata. Bujični vodotoci pritoka izazvali su plavljenje brojnih stambenih, poslovnih i drugih objekata, a oštećen je i uništen zнатан broj mostova i lokalnih saobraćajnica. Podzemne vode su poplavile veći broj suterenskih prostorija, podruma i garaža, naročito onih koji su smješteni uz sam tok Jale. Usljed nemogućnosti odvodnje oborinskih voda poplavljene su gradske saobraćajnice, naročito u zoni slijeganja gdje je potopljena sjeverna saobraćajnica u dužini od oko 300 m i filterski sistemi kompleksa „Pannonica“, na kojima je nastala velika materijalna šteta. Ovaj dio grada potapaju i znatno manje količine padavina nego što su to bile majske iz 2014. godine. S obzirom da je korito rijeke Jale uređeno, a da je izvršeno i njegovo čišćenje prije poplava, znatno je smanjeno izljevanje vode iz korita i plavljenje okolnog prostora i objekata. Nakon prestanka padavina voda se brzo po-



Sl. 4: Tuzla, korito Jale, 14.11.2015.  
Fig. 4: Tuzla, Jala river bed, 14.11.2015.

<sup>4</sup> Proticaj mjerен kod Tehnološkog fakulteta u Tuzli, 15.05.2014. godine

vukla u svoja korita, ali su se katastrofalne poplave desile nizvodno, na rijeci Spreči, Bosni i Savi.

Padavine od 5. i 6. augusta 2014. god. uzrokovale su nove poplave, jer je tlo ostalo zasićeno vodom iz ranijih mjeseci. Vodostaj rijeke Jale u gradu je bio, za oko 30 cm, viši u odnosu na vodostaj iz mjeseca maja, a uzrok je, pored padavina, ogromna količina nanosa u koritu nastao majskim poplavama (vidi sliku 4). Ovim poplavama plavni val je zahvatio neke gradevinske objekte, kuće, stambene zgrade i privredne objekte koji su ostali van domaćaja visokih voda u maju 2014. godine (vidi sliku 5 i 6).



Sl. 5: Tuzla, naselje Irac, august 2014. godine (nivo vode u suterenskim prostorijama - crvena linija)  
Fig. 5: Tuzla, Irac settlement, august 2014. (water level in basement rooms – red line)



Sl. 6: Štete nastale poplavama iz augusta 2014.  
Fig. 6: Damage caused by floods in August 2014.

### Klizišta na području Grada Tuzla tokom 2014. godine Landslides in the City of Tuzla area in 2014

Sa stajališta graditeljstva i životnog okoliša, proces klizanja u stijenama jedan je od najvažnijih egzodinamičkih procesa, ponekad s katastrofalnim posljedicama. U osnovi, klizišta su pojave pomicanja površinskih, rastresitih dijelova terena na padinama, veće ili manje dubine, uslijed čega dolazi do preoblikovanja reljefnog landšafta. Među najznačajnije geohazardne, koji mijenjaju reljefni izgled, ubrajaju se tektonski od kojih su najbitniji: vulkanizam i trusovi, dok klizišta mogu biti izazvana i egzodinamskim procesima povezanim sa meteorološkim i hidrološkim nevremenima (Spahić, M. 2014). Klizišta se formiraju u vertikalno raščlanjenom, odnosno padinskom reljefu. Mogu se formirati na veoma blagim padinama, s nagibom manjim od  $5^{\circ}$ , ali se uglavnom formiraju na padinama s nagibom između  $5^{\circ}$  i  $30^{\circ}$ . Dakle, pored morfostruktturnih karakteristika prostora, nastalih kao rezultat djelovanja endodinamskih procesa, klizišta i preoblikovanje reljefa iniciraju i egzodinamski procesi. Najčešći spoljni modifikatori su pluviometrijski, koji u kratkim dnevnim razdobljima, mogu prevazići trostruku mjesečnu najveću količinu padavina. Od svih egzodinamskih procesa vremenske nepogode su dominantne, zbog čega se klimatskim fluktuacijama, koje uzrokuju učestale vremenske varijacije, pripisuje vodeća uloga u preobražaju reljefnog landšafta (Spahić, M. 2014).

Nakon što se voda, od majskih padavina, povukla u riječna korita, na području Tuzle se aktiviraju brojna klizišta, te osipanje i odronjavanje stijenskog materijala. Glavni

uzročnici formiranja novih i reaktiviranja postojećih klizišta se, i na ovom području, mogu svrstati u dvije skupine i to: prirodni i antropogeni faktori. Od prirodnih faktora, pored padinskog reljefa te intenzivnih, dugotrajnih i obilnih padavina mogu se uključiti i potkopavanje padina bujičnim vodama, otežano oticanje površinskih voda i njihovo ujezeravanje. Na ove pojave bitno je uticala i geološka građa prostora jer na ovom području dominiraju klastični sedimenti s izmjenama propusnih i vododrživih stijena. Uzimajući u obzir tektonsku strukturu, lito-stratigrafska obilježja, geomorfološki položaj i savremenu dinamiku reljefa te lokalne posebnosti, područje Tuzle pripada prostoru predgorskih stepenica i padina pobrda sjeverne Bosne.

Predgorske stepenice i padine pobrda područja sjeverne Bosne oblikovane su padinskim i fluviodenudacijskim procesima na različitim vrstama klastičnih „mekih“ sedimenata jezerskog, marinskog (glina, pijesci, lapori i manji vapnenci), fluvijalnog (pijesci, šljunci), padinskog i eolskog (les i lesu slični sedimenti) podrijetla tercijarne i kvartarne starosti te eocenskom flišu. Klizišta se najčešće javljaju na glinama neogene starosti, flišu, reliktnim pedološkim horizontima, i to u slučaju mlađeg izdizanja i jače egzogeno-morfološke raščlanjenosti terena (Bognar, A. 1996).

Dominantni antropogeni faktori nastajanja i reaktiviranja klizišta, na području Tuzle, su: prekomjerno opterećenje padina, bespravna izgradnja objekata, kao i njihovo fundiranje u pokrivačima loših fizičko-mehaničkih svojstava, neregulisan oticaj oborinskih i otpadnih voda, deforestacija labilnih padina, zasijecanje padina, neadekvatna izgradnja saobraćajnica, poljoprivredna proizvodnja na padinama, neblagovremeno provođenje mjera sanacije klizišta pri prvim tragovima nestabilnosti padine itd.

Šire područje Tuzle je, i prije 2014. godine, karakterisalo postojanje velikog broja klizišta, nastalih kao rezultat kombinacija geološke građe, geomorfoloških karakteristika terena i antropogene aktivnosti. Ističemo 2001. i 2010. godinu kada su se, zbog visokih vrijednosti padavina, aktivirala brojna klizišta i kada je proglašavano stanje prirodne nesreće od poplave i klizišta. U decembru 2010. u MZ Mosnik, uslijed pojave naglog osipanja, došlo je do potpunog uništenja nekoliko stambenih objekata, a tri osobe su smrtno stradale.

**Tabela 2: Broj prijavljenih klizišta i procjena šteta na području Grada Tuzla u 2014. godini**  
**Table 2: The number of reported landslides and damage assessment in the City of Tuzla in 2014**

Područje	Broj prijavljenih (aktivnih) klizišta			Broj uništenih objekata (maj-august 2014.)	Procjena šteta (posljedice poplava i klizišta) u 2014. godini		
	jun 2005.	jun 2010.	1.12.2014.		maj 2014.	august 2014.	Ukupno
Grad (općina) Tuzla	346	324	2.170	93	352.760.000	800.000,00	353.560.000,00
Tuzlanski kanton	1.856	1.573	6.730	351	519.373.500	119.678.256,48	639.051.756,48

Izvor podataka: Prostorni plan za područje Tuzlanskog kantona 2005-2025., str. 57

Prostorni plan općine Tuzla za period 2006 – 2026, prednacr, str.253

Zbirni izvještaj o procjeni šteta na materijalnim i drugim dobrima izazvanim djelovanjem prirodnih nepogoda na području Tuzlanskog kantona u 2014. godini, Kantonalna komisija za procjenu šteta od prirodnih i drugih nesreća, Tuzla, januar 2015. godine

Prema podacima Kantonalne uprave civilne zaštite Tuzla, na području Grada Tuzla, je tokom 2014. godine, registrirano 2.170 klizišta. Uslijed prekomjernog zasićenja tla vodom,

uzrokovanih dugotrajnim i obilnim padavima, reaktivirala su se stara i formirala nova klizišta, te pojavila osipanja dijelova padina i urušavanja stijenske mase (vidi tabelu 2). Klizišta su najviše ugrozila naselja: Badre, Solinu, Crno Blato, Kulu, Orašje, Čakloviće, Simin Han, ali i skoro sva ostala gradska, prigradska i seoska naselja.

Na području grada Tuzla<sup>5</sup>, do 2014. godine, nestabilne padine sa klizištima su zahvatale 40,75 km<sup>2</sup> površine, odnosno 13,44%, a uslovno stabilni tereni su obuhvatili 29,97 km<sup>2</sup> ili 9,89% od ukupne površine Grada. Ukupno, klizišta i labilne (uslovno stabilne) padine zauzimale su 70,72 km<sup>2</sup>, odnosno 23,33% ukupne površine područja Grada Tuzla. Intenzivnim padavinama tokom 2014. godine, većina uslovno stabilnih padina, također postaju nestabilne i na njima se pojavljuju klizišta i osipanja. Dakle, danas preko 20% teritorija Grada karakterišu nestabilne padine (vidi sliku 7 i 8).



Sl. 7: Materijalne štete u padinskim zonama Tuzle.  
Fig. 7: Material damage in slope zones of Tuzla



Sl. 8: Tuzla , naselje Badre, maj 2014.  
Fig. 8: Tuzla, Badre settlement, may 2014.

Najveći broj klizišta se pojavio u istočnom i centralnom dijelu gradskog (do 2014. godine općinskog) područja, gdje se pojavljuju klizišta koja ugrožavaju materijalna dobra, sa manjim rizikom ugroženosti ljudskih života. Ta klizišta su se formirala na padinama s nagibom, uglavnom, između 5° i 30°. Na ovim padinama izražena je ljudska aktivnost, odnosno, uklonjena je šumska vegetacija, izgrađena su brojna prigradska i seoska naselja koja ne posjeduju odgovarajuću komunalnu infrastrukturu, a veći broj objekata je bez dozvole za gradnju. Teren je dodatno destabiliziran zasijecanjem padina pri obradi zemljišta, odnosno neadekvatnom poljoprivrednom proizvodnjom.

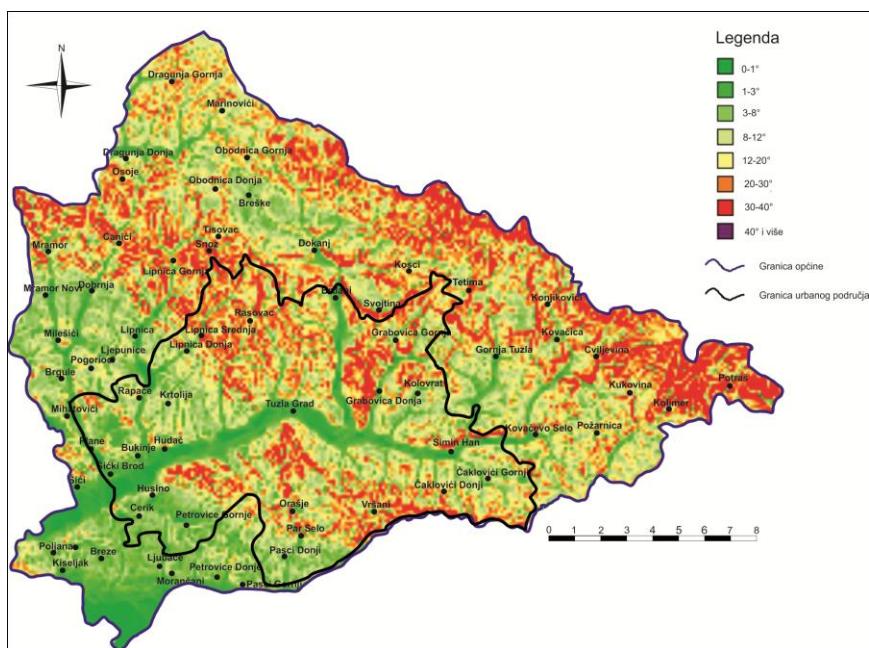
Najveći rizici se pojavljuju u padinskim zonama urbane zone Tuzle, izgrađenim od pijeskova, na kojima se nalazi tanji pedološki pokrivači i gdje je utvrđena velika vjerovatnoća pojave klizišta i odrona. To je područje visokog rizika za materijalna dobra i ljudske živote, jer je izgrađen veliki broj stambenih objekata bez odgovarajuće komunalne infrastrukture i gusto je naseljeno (vidi sliku 9 i 10).

Materijalne štete u 2014. godini, nastale kao posljedica poplava i klizišta, su procijenjene na oko 350 miliona KM ili 50% od ukupno nastalih šteta u Tuzlanskom kantonu. Na području Grada Tuzla potpuno je uništeno 93 stambena i drugih objekata, a preko 600 ih je oštećeno ili ugroženo klizištima.

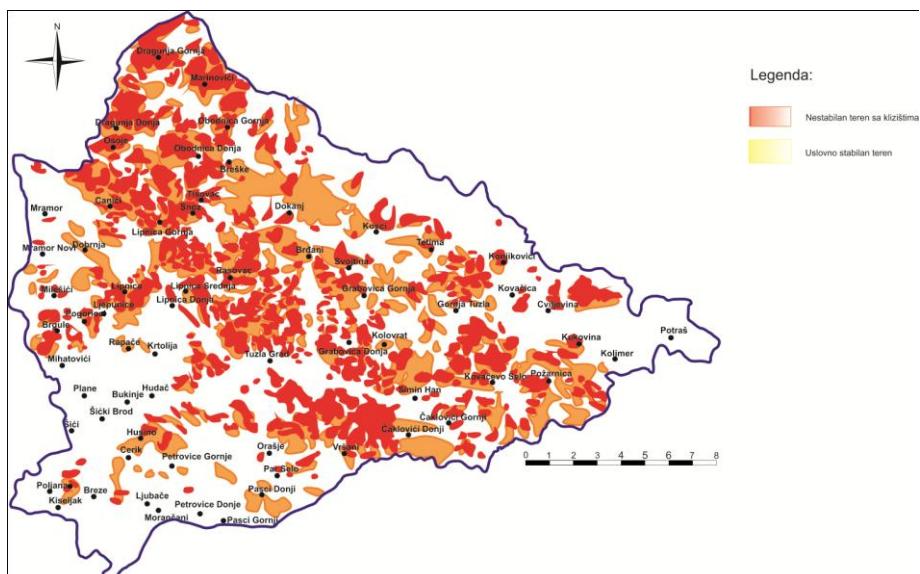
<sup>5</sup> Do 30.10. 2014. godine područje općine Tuzla. Na Prvoj redovnoj konstituirajućoj sjednici Gradskog vijeća, održanoj 30.10.2014. godine, donesena je Odluka po kojoj je Tuzla zvanično postala Grad, a općinsko područje proglašeno gradskim.

Semir Ahmetbegović, Željka Stjepić Srkalović i Senad Gutić: Poplave i klizišta na području grada Tuzla uzrokovani prirodnim nepogodama u 2014. godini

---



Sl. 9: Karta nagiba padina područja Grada (općine) Tuzla  
Fig. 9: Slope angle map of the City of Tuzla (municipality) areas



Sl. 10. Karta rasprostranjenosti nestabilnih padina na području Grada (općine) Tuzla  
Fig. 10. Stability slope map of the City of Tuzla (municipality) areas

Izvor: Prostorni plan općine Tuzla za period 2006-2026

## ZAKLJUČAK CONCLUSION

Tokom 2014. godine na području Tuzle su bile jako izražene anomalije i varijabilnost padavina. U toku godine je palo 1.353,1 mm padavina što je za 426 mm više od klimatološkog prosjeka. Također, evidentirano je 178 dana sa padavinama, a maksimalna količina padavina izmjerena je u maju, za oko 3,5 puta viša od prosječne mjesecne količine padavina.

Natprosječne količine padavina su uzrokovale pojavu bujica, poplave i aktiviranja velikog broja klizišta na području Tuzle. Na rijeci Jali je zabilježen maksimalni proticaj, za oko  $39 \text{ m}^3/\text{s}$ , veći u odnosu na ranije registrovan maksimum. S obzirom da je korito rijeke Jale uređeno, a da je izvršeno i njegovo čišćenje prije poplava, znatno je smanjeno izljevanje vode iz korita te plavljenje okolnog prostora i objekata. Nakon prestanka padavina voda se brzo povukla u svoja korita, i nisu nastale materijalne štete kakve izazivaju prirodne nepogode navedenih razmjera. Ekstremno visoke vrijednosti padavina aktivirala su brojna klizišta te su se javila osipanja i odronjavanja stijenskog materijala. Najveći broj klizišta registrovan je u padinskim zonama grada i na prostorima gdje je izražena ljudska aktivnost. Veoma mali broj klizišta je registrovan na područjima gdje je izostala ljudska aktivnost, što znači da je negativno antropogeno djelovanje, naročito u urbanoj zoni, bitno povećalo nastale materijalne štete i ugrozilo sigurnost stanovništva.

### Literatura i izvori

### Literature and sources

- Bognar, A. 1996: Tipovi klizišta u Republici Hrvatskoj i Republici Bosni i Hercegovini – Geomorfološki i geokološki aspekti, *Acta Geographica Croatica*, Vol. 31, Zagreb, str. 27-39;
- Spahić, M. 2002: Opća klimatologija, Harfo-Graf, Tuzla;
- Spahić, M. 2014: Geohazardi-recentne pojave i procesi fluvijalnog reljefa, *Acta geographica Bosniae et Herzegovinae*, Vol. 1. br. 2., Udruženje geografa u Bosni i Hercegovini, Sarajevo, str. 41-51;
- Spahić, M. 2015: Vrijeme i vremenske nepogode, *Acta geographica Bosniae et Herzegovinae*, Vol. 2. br. 3., Udruženje geografa u Bosni i Hercegovini, Sarajevo, str. 5-15;
- Suljić, N., Kovčić, O., Žigić, M. 2015: Hidrauličko modeliranje karakteristika vodotoka rijeke Spreče i priobalnog prostora na dionici nizvodno od ušća Jale do entitetske granice za poplavní val koji se dogodio u maju 2014. godine, *Zbornik radova, Simpozij, Upravljanje rizicima od poplava i ublažavanje njihovih štetnih posljedica*, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Knjiga 25, Sarajevo 2015, str. 43-54;
- Suljić, N., Kikanović, N., Uljić, M. 2015: Uzroci, štete i posljedice poplava na području Tuzle, *Zbornik radova, Simpozij, Upravljanje rizicima od poplava i ublažavanje njihovih štetnih posljedica*, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Knjiga 25, Sarajevo 2015, str. 145-15.
- Meteorološki godišnjaci, Federalni hidrometeorološki zavod Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 2015; Prostorni plan za područje Tuzlanskog kantona 2005-2025., Federacija Bosne i Hercegovine, Prostorni plan općine Tuzla za period 2006 – 2026, prednacrt, Bosna i Hercegovina, Federacija Bosne i Hercegovine, Tuzlanski kanton, Općina Tuzla, Tuzla, novembar 2012. godine, str. 253; Zbirni izvještaj o procjeni šteta na materijalnim i drugim dobrima izazvanim djelovanjem prirodnih nepogoda na području Tuzlanskog kantona u 2014. godini, Kantonalna komisija za procjenu šteta od prirodnih i drugih nesreća, Tuzla, januar 2015. godine

## SUMMARY

### FLOODS AND LANDSLIDES IN THE CITY OF TUZLA AREA CAUSED BY NATURAL DISASTERS IN 2014

**Semir Ahmetbegović, Željka Stjepić Srkalović and Senad Gutić**

University of Tuzla, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Department of Geography, Univerzitetska 4, Tuzla, Bosnia and Herzegovina

Above-average amounts of rainfall in 2014 had caused flooding and numerous landslides in the city of Tuzla. Water levels and flooding caused by natural disasters in May and August 2014 were significantly higher compared to previously registered value. Due to heavy rainfall in May 2014 saw the powerful currents, a sudden increase in water levels and water spillage from the riverbed occurred. Similar or even higher values of water levels have been repeated in early August 2014. Precipitation in 2014 caused reactivation of the old and the occurrence of new landslides, even on slopes where previously were not registered. The extreme rainfall is the main factor of landslides, but the process is even more pronounced due to the negative anthropogenic activity in space. Landslides have caused significant material damage, particularly on the residential slope zone of the city and suburbs.

## Authors

### **Semir Ahmetbegović**

Doctor of geographical science, assistant professor at the Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Tuzla, Bosnia and Herzegovina. In 2012. he defended PhD Thesis "Relief as population gathering factor in Bosnia and Herzegovina" on Geography Department of Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Sarajevo. Author and coauthor 21 scientific and technical articles and one book.

### **Željka Stjepić Srkalović**

Master of geographical sciences, graduated at the Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Tuzla. Elected for associate assistant at the Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Geography Department in Tuzla, scientific field Physical geography. Author and coauthor of several scientific and professional papers published in scientific journals.

### **Senad Gutić**

Master of geographical sciences, elected for associate assistant at the Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Department of Geography in Tuzla, scientific field Physical geography. Author and coauthor of several Physical geography scientific and professional papers.