

OSNOVE RELJEFNE STRUKTURE U SLIVU SANE

Emir Temimović

Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet Odsjek za geografiju,
Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
emirtemimovic@yahoo.com

Primjenom naučne klasifikacije izvršena je diferencijacija osnovnih reljefnih struktura u slivu Sane, podsliva Une. Tako se u istraživanom prostoru u najreprezentativnije morfostrukturne reljefne članove ubrajaju: centralni masivi, polja i zaravni u kršu, predgorske stepenice, pobrđa i aluvioni, koji se dalje dijele na manje reljefne podkategorije.

Definisane reljefne strukture su povezane sa konkretnim predionim cjelinama u slivu Sane. Kao posebna reljefna jedinica, izdvojena je kompozitna dolina rijeke Sane. Morfostrukturni tipovi reljefa, njegovi prostorni razmještaji u slivu Sane i korespondencija sa tektonskim cjelinama Bosne i Hercegovine su predmeti istraživanja ovoga rada.

Ključne riječi: Sliv Sane, morfostrukturna regionalizacija, tipovi reljefa

BASIS RELIEF STRUCTURES IN SANA DRAINAGE BASIN

Emir Temimović

University of Sarajevo, Faculty of Science, Department of Geography, Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Applying scientific classification, the differentiation of basic relief structure in the basin drainage area (sub-basin drainage of Una) is made. Thus, in the examined area the most representative morphostructural relief members include: central mountain massifs, karst poljes and plateaus in the karst, pediments, foothills and alluvium, which are further divided into smaller relief subcategories.

Defined relief structures are associated with specific landscape units in the basin drainage area. As a separate unit, complex composite valley of the river Sana is distinguished. Morphostructural types of relief, its areal distribution in the basin drainage of the river Sana and correspondence with tectonic units of Bosnia and Herzegovina are subject of research in this article.

Key words: Sana drainage basin, morphostructural regionalization, types of relief

UVOD

INTRODUCTION

Morfostrukturna regionalizacija i određivanje osnovne reljefne strukture u slivu Sane predstavlja doprinos tipološkoj regionalizaciji Bosne i Hercegovine. Morfostrukturna regionalizacija se oslanja na tektonsku, po kojoj sliv Sane uglavnom pripada središnjim Dinaridima koje čine: paleozojski klastiti, mezozojski karbonati, jursko-kredni fliševi i neogene molase. Na njihovo obrazovanje utjecali su predorogeni i oro-tektonski procesi, koji se smjenjuju od tercijara.

Nakon alpske orogene faze, sliv Sane zajedno sa ostalim predionim cjelinama sjeverne Bosne, bio je tektonski modifikovan mlado-štajerskom tektonskom fazom u kojoj je Paratetis dopirao do Uzlomca i Kozare, da bi moldavskom i atičkom tektonskom fazom, u vrijeme tortona i sarmata, bila izvršena plitkovodna marinska sedimentacija i nastavak izdizanja Dinarida. Ronska starija, iz srednjeg i gornjeg miocena i slavonska, mlađa, iz pliocenog geološkog razdoblja, tektonska kolebanja uslovlila su izdizanje planinskih morfostrukture, kako osamljenih horstovskih planina, na sjeveru, tako i onih koje, sa juga i jugoistoka, orografski zatvaraju sliv Sane (Spahić, 2000.). Ovom orografskom tektonikom definitivno je prekinut marinski i limnički utjecaj sedimentacije u sjevernoj Bosni, pa tako i u nizijskim morfostrukturama, koje pripadaju slivu Sane. To je period intenzivne egzodinamike, kojom nastaju posebni reljefni oblici i pripadaju domenu morfostrukturnih članova, koji su ujedno objekat ovoga rada.

U najreprezentativnije morfostrukturne reljefne članove u slivu Sane se ubrajaju: centralni masivi, zavale i zaravni u kršu, predgorске stepenice, pobrđa i riječni aluvioni.

OBJEKAT ISTRAŽIVANJA OBJECT OF STUDY

Sliv rijeke Sane nalazi se u zapadnom i sjeverozapadnom dijelu Bosne i Hercegovine. Površina sliva u hidrološkim razvodnicama zahvata oko 4.520 km² ili 8,8% površine Bosne i Hercegovine i zajedno sa Unom, kojoj hidrografske pripada, ga uvrštava u unikatna područja naše zemlje, sa iznimno visokim nivoom prirodnog diverziteta. Površina sliva Sane omeđena orografskim razvodnicom iznosi oko 3.740 km².

Najveće nepodudaranje razvodnica je u južnim i jugozapadnim dijelovima istraživanog područja, tj. u onim slivnim prostorima koji su građeni, pretežno, od karbonata sa podzemnim otjecanjem padavina. Na ovom dijelu sliva izdvojeno je zajedničko podzemno slivno područje Sane i Plive čija je površina oko 320 km². Ovih pojava ima i u sjeverozapadnom dijelu Glamočkog polja, na oko 175 km², u kojem se podzemne vode bifurkuju prema vrelima Sane i Ribnika. Slivovi u Bravskom polju i jugoistočnom dijelu Petrovačkog polja, lokalitet Drinić, koji zajedno obuhvataju oko 285 km², podzemno rastaču padavine prema vrelima Sanice, Korčanice i Dabra.

Sliv Sane se nalazi na kontaktu dvije potpuno divergentne morfološke jedinice i to: Panonske zavale, na sjeveru i Dinarida na jugu. Tektonsku diferencijaciju prati i reljefna dinamika čiji morfostrukturni izražajni elementi imaju izrazita morfogenetska obilježja. Pored toga, Unsko-sansko slivno područje predstavlja mezomorfološku regiju, koja svojim donjim slivom pripada mirnijem reljefnom sklopu, a gornji subregiji bila i polja. Ovu posljednju submorfološku regionalnu jedinicu čine linearni planinski vijenci i hrptovi između koji se pružaju, paralelno orografskim direktrisama, zavale i polja, pojedinačno ili grupno u nizovima, od kojih su najpoznatiji: masiv Grmeča sa zavalom polja u kršu Jelašinovci i zaravni u kršu Krasulje ili nizovi planinskih grebena Srnetice, Crne gore i Kurozeba sa pripadajućim visokoplaninskim uvalama između njih. U njima se javljaju morfološki članovi, koji su tretirani ovim radom.

Metodologija morfostrukturnih istraživanja koncepcijski se zasniva na kompleksnom proučavanju reljefa, prvenstveno uzajamnih odnosa tektonike i reljefa. Kako je reljef, prevashodno, posljedica geološke građe, tektonske aktivnosti i egzodinamskih procesa to su onda isti primarni u proučavanju morfostrukture u slivu Sane. Korelacijom svih navedenih elemenata u reljefnoj genezi moguće je suditi o stanju recentnih struktura

(Burbank i Andeson, 2001). Rad se zasniva na metodi analize teksta, kartografskoj analizi, aerofotogrametrijskoj analizi, terenskim prospekcijama i kabinetnom radu.

DISKUSIJA DISCUSSION

U najreprezentativnije morfostrukturne reljefne članove, koji čine osnovu reljefne strukture, u slivu Sane se ubrajaju: centralni masivi, zavale i zaravni u kršu, predgorske stepenice, pobrđa i riječni aluvioni.

Centralni masivi Central mountain massifs

Ovaj reljefni tip u slivu Sane čine antiformalne strukture među kojima su najznačajnije antikle, antiklinorijumi, horst-antiklinorijumi, složenim oblicima navlaka i tektonskih ljuski. Na temelju tektonskih, litoloških, genetskih i morfoloških obilježja unutar istraživanog područja mogu se diferencirati sljedeći reljefni podtipovi:

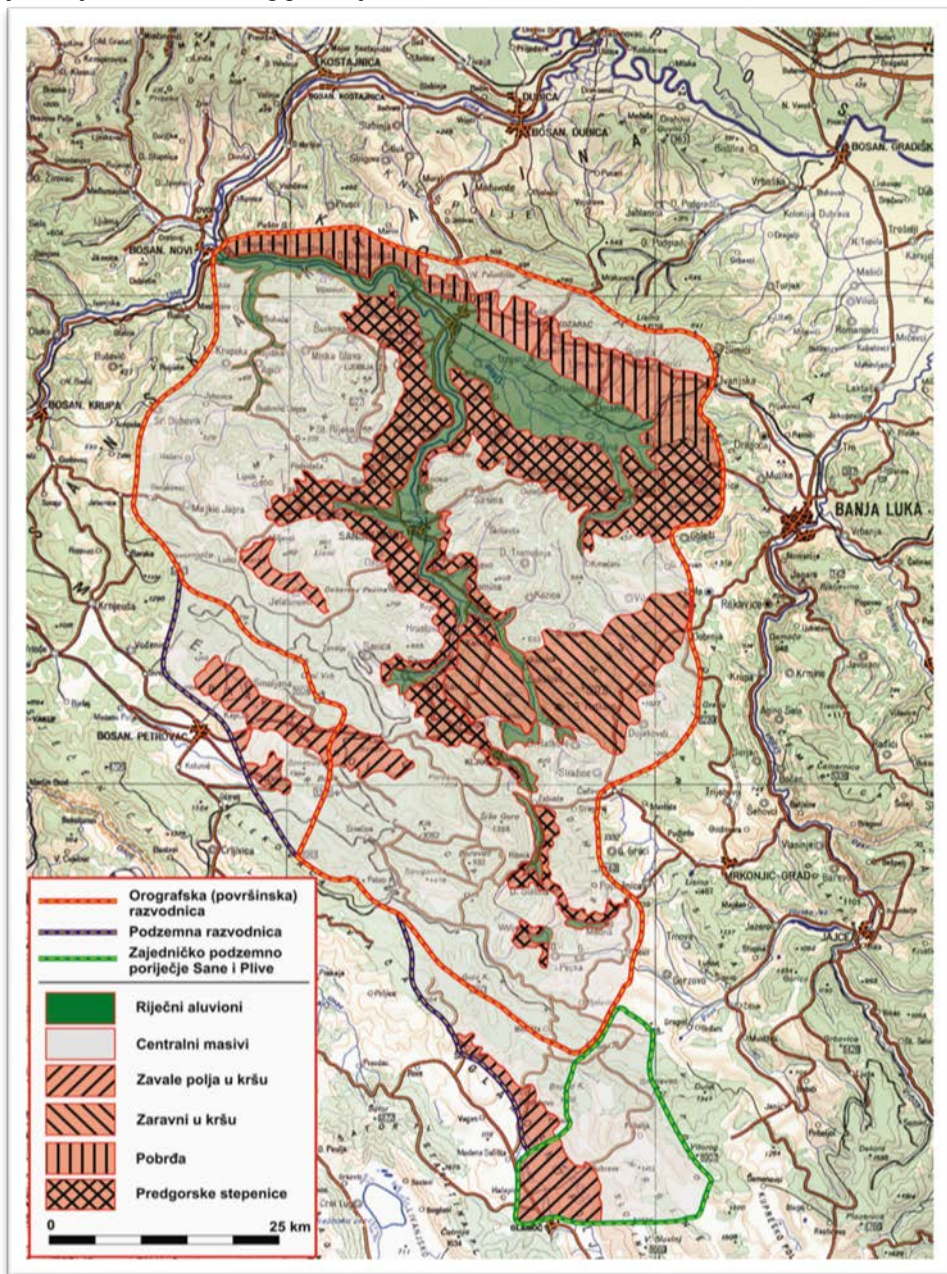
1. Centralni masivi alpskog orogenog pojasa složene tektogeneze
2. Borano-rasjedne i navlačne planinske mase alpskog orogena
3. Borano-navlačne i ljuskave planinske mase ofiolitskog melanža

Centralni masivi alpskog orogenog pojasa složene tektogeneze su remobilizirani planinski masivi, koji su po svojem tektonskom položaju vezani za eugeosinklinalni pojas (središnja zona) alpskog orogena. To su policikličke kompleksne tektogene strukture (masivi), izdignuti uglavnom tokom neotektonske etape razvoja, na što upućuju erozijsko-tektonski ostaci mlađih navlačnih struktura (Bognar, 1980.).

Ovom reljefnom tipu u slivu Sane pripada masiv Majdanske planine (Gojždžik, 619 m), na lijevoj dolinskoj strani Sane te masivi Lisine (672 m) i Strmeća (Tavanak, 689 m), na desnoj dolinskoj strani Sane. Majdanska planina je niži brdski masiv koji se proteže u smjeru WSW-ENE na dužini od oko 23 km. U centralnom dijelu Majdanske planine, na putnoj komunikaciji Stari Majdan-Budimlić Japra, nalazi se Barišićki prijevoj (302 m), koji ovaj prostor dijeli na dva dijela: jugozapadni, sa najvišim vrhom Gojždžik (619 m), dužine 10 km i sjeveroistočni, sa najvišim vrhom Raljaš (498 m), dužine 13 km. Majdanska planina je građena od paleozojskih škriljaca i mezozojskih krečnjaka. Izdignuta je tokom neotektonske etape razvoja, a izdvajaju se tri zasebna dijela koji se geološkom hronologijom ne podudaraju: stvaranje starijeg strukturnog sprata na prijelazu iz eocena u oligocen, stvaranje sanske navlake i drugih dinarskih struktura, tokom oligocena i poprečno rasjedanje dinarskih struktura krajem oligocena (Jurić, 1977). Uzvišenja Lisine i Strmeća nadovezuju se na Majdansku planinu sa druge, desne dolinske strane Sane. Takođe su izgrađeni od paleozojskih škriljaca i mezozojskih krečnjaka. Zajedno sa masivom Manjače ova uzvišenja imaju razvijene predgorske stepenice prema zavali Prijedorsko-omarskog polja. Lisina (672 m) je niže uzvišenje smjera NW-SE. Duga je oko 12 km, a široka do 5 km. Strmec se nadovezuje dalje na istok. Nešto je viši (Tavanak, 689 m) i takođe je dinarskog smjera pružanja. Dužine je oko 8 km, a prosječne širine oko 4 km.

Borano-rasjedne i navlačne planinske mase alpskog orogena u širem smislu ulaze u kategoriju mlađih tipova morfostrukture alpskog orogena. Na temelju morfostrukturne analize izvršena je klasifikacija morfostrukturnih jedinica. Klasifikacija je utemeljena na

korelaciji savremenog reljefa sa geološkom strukturom uvažavajući morfometrijska, morfo-
grafska i litostratigrafska terenska obilježja. Unutar pojasa borano-rasjednih i navlačnih
planinskih masa alpskog orogena koji zahvataju dijelove centralnog i cijelog gornjeg sliva,
mogu se izdvojiti četiri niza planinskih hrptova i masiva koji su ujedno hipsometrijski
najviši dijelovi istraživanog područja.



Sl.1. Osnovne reljefne strukture u slivu Sane

1. Niz Klekovača (V. Klekovača, 1962 m) - Lunjevača (Tisov vrh, 1707 m) - Tisova kosa (1227 m) - Javorova kosa (1339 m) - Crna gora (Gola kosa, 1651 m) - Ovčara (Ovčara, 1576 m) - Rosan (1627 m) - Smrčeva kosa (1378 m) - Kuruzeb (1604 m) - Čardak (1452 m). Sjevernu granicu ovog niza čini reversni rasjed Uvala-Jasikovac, dok se južna granica nalazi izvan istraživanog područja (Drvar, Glamoč). Sjevernije od ovog niza prostire se slijedeći planinski niz koji, zajedno sa prethodnim, pripada zoni Visokog krša.
2. Niz Javornjača (1480 m) - Grmeč (Crni vrh, 1604 m) - Srnetica (Miljakuša, 1378 m) - Šiša gora (Razvršje, 1388 m) - Bobija (Bobijski vrh, 1465 m) - Lisina (Lisina, 1376 m) - Osoje (1031 m). Sjeverna granica niza je predstavljena dislokacijom, navlakom Ključa. Ova jedinica je građena od karbonatnog kompleksa, a predstavljena je naborima koji se izražavaju kilometarskim dimenzijama. Sjevernije, u području mezozojskih krečnjaka i paleozojskih škriljaca, izdvajaju se još dva manja niza koji su predstavljeni brdskim i planinskim hrptovima i masivima.
3. Niz Kalaura (578 m) - Paunovac (779 m) - Palež (473 m) - Kršina (415 m) - niz vrhova masiva Dimitora (Runjevica (616 m) - Rust (1033 m) - Javorak (1331 m) - Šljeme (1259 m) - Kik (1331 m) - Mali Dimitor (1483 m)). Jugozapadnu granicu čini navlaka Ključa, kojem su naslage ovog niza navučene preko tektonske jedinice Visokog krša. Sjeveroistočno se nadovezuje posljednji niz brdskih i planinskih hrptova i masiva koji pripadaju borano-rasjednim i navlačnim planinskim masama alpskog orogena.
4. Niz Gradina (Rudo brdo, 779 m) - Mrežnica (Oštrelj, 791 m) - Čelić kosa (Lokveni vrh, 916 m) - Ošljak (666 m) - Breščica (527 m) - Ljubinska planina (Ljubinski vrh, 833 m) - Cikelj (909 m) - Kik (1091 m) - niz vrhova masiva Manjače (Tiričevica (1022 m) - Skutarov vrh (1123 m) - V. Manjača (1236 m) - Uzlomac (1082 m) - Lunjevac (1045 m). Južnu granicu predstavlja rasjed Sanica-Ključ-Medna, a sjeverna je granica prema jedinici Sansko-unskog paleozoika.

Borano-navlačne i ljuskave planinske mase ofiolitskog dinarskog pojasa u geotektonskom pogledu pripadaju eudinarskom, odnosno unutrašnjem dinarskom tektonskom pojasu. Ovo područje obilježava veoma složena tektonska struktura horstova, horst antiklinala, antiklinala, sinklinorijuma, navlaka i ljuski (Bognar, 1980.). Ovom pojasu pripada sjeverni dio sliva Sane u kojem dominira hrbat-antiklinala Kozare.

Gotovo, cijelom dužinom grebena Kozare prolazi razvodnica između sliva Sane sa južne strane, te sliva Une i direktnog sliva Save sa sjeverne strane. Kozara se proteže u smjeru WNW-ESE na dužini od oko 45 km, a maksimalne širine je do 12 km. Na zapadu se na Kozaru nadovezuje kozaračko pobrđe, predgorski tip reljefa, koji povećava ukupnu dužinu na 70 km. Približna granica između Kozare i kozaračkog pobrđa nalazi se na prevoju Madžari (286 m) na cestovnoj komunikaciji Prijedor - Bosanska Dubica. Razvodnica sliva pruža se od prevoja Madžari (286 m) preko najviših vrhova Kozare (Mrakovica (804 m) - Lisina (976 m) do Kamenitog brda (Guganova glava (841 m)) koji se nalazi sjeverno od naselja Ivanjska. Na tom mjestu razvodnica naglo zaokreće prema jugu i preko Ivanjske kvartarne depresije se penje na pobrđe Piskavice. Dužina razvodnice na potezu prevoj Madžari - Guganova glava iznosi oko 44 km. Na glavnom grebenu Kozare iznad naselja Kozarac nalazi se prevoj Mrakovica (770 m), kraj istoimenog vrha i spomen doma, na cestovnoj komunikaciji lokalnog značaja Kozarac-Bosanska Dubica. Ovaj prevoj dijeli Kozaru na dva dijela: zapadni sa najvišim vrhom Mrakovica (804 m) dužine oko 23 km i istočni dio sa najvišim vrhom Lisina (976 m) dužine u slivu od oko 21 km. Kozara je na

sjeveru prekrivena neogenskim sedimentnim kompleksom, a na jugu rasjedom smjera SZ-JI Božići-Strigova je odvojena od zavale Prijedorsko-omarskog polja. Kozara se nalazi u centralnoj ofiolitskoj zoni, a rasjedima je odvojena od ostalih jedinica (na sjeveru veliki kozarački rasjed, a na jugu rasjed Božići-Strigova). Ona pripada istoimenoj tektonskoj jedinici (Jovanović i Magaš, 1986.) koja se dijeli na:

1. Kozarsku antiklinalu i nalazi se sjevernije od Gole planine i Lisine i ima paralelno pružanje u odnosu na greben Kozare. Ova antiklinala je razorena i izgrađena od gornjokrednih sedimenata. Od ostalih strukturnih jedinica je odvojena rasjedima, a uočava se i niz transverzalnih rasjeda.
2. Kozarske bore zahvataju najveće prostranstvo na Kozari. Ova jedinica se odlikuje malim prebačenim borama, čije aksijalne površine tonu prema sjeveroistoku.

U orografskom pogledu Kozara ima jasno izražen centralni greben na koji se nadovezuju brojne transverzalne brdske kose u paralelnim nizovima. Te brdske kose odjeljuju duboko usječene potočne doline kao što su: Puharska, Tociluša, Botuša, Repušnica, Urmovac, Kotlovača, Zofik, Barice, Lušice i Bistrica. Erozijsko-denukacijski procesi uslovlili su veliku raščlanjenost terena na južnom prisoju Kozare. U tom prostoru uočavaju se brojne jaruge i vododerine koje su duboko usječene u neogene sedimente. Bujičasti potoci, koji dolaze iz viših područja Kozare nanose velike količine plavinskog materijala, koji se akumulira u područjima padina stvarajući plavinske kupe.

Zavale polja u kršu

The karst poljes

Zavale polja u kršu su specifične vrste reljefnih struktura u slivu Sane. Znatan utjecaj na njihovo oblikovanje imali su: tektonika, fluvijalna erozija i akumulacija. Dakako, u proširivanju zavala polja u kršu krška korazija je ima veliko, ali ne i presudno, značenje u njihovom oblikovanju. U elemente oblikovanja polja značajno su uticala akumulacijska i destruktivna djelovanja jezerskih, fluvijalnih, glacijalnih i padinskih morfoloških procesa. Zavale polja u kršu se nalaze po rubovima sliva, a neke samo djelomično pripadaju slivu Sane. To je dio sliva Glamočkog, Bravskog i Jelašinovačkog polje koji pripadaju tektonskoj jedinici Vanjskih Dinarida.

Glamočko polje je tipična zavala polja u kršu zapad-jugozapadne Bosne. Ima dinarski smjer, dužine oko 40 km, a širine od 2 do 10 km. Za ovaj prostor je karakterističan niz poremećenih bora dinarske orijentacije. Bore su antiklinalnog karaktera i visoko navučene preko sinklinalnih uzdužnih reverznih rasjeda. Borne strukture su visoke planine, a sinklinale prostrane depresije koje su morfološki označene kao zavale polja u kršu. Na terenima Glamočkog polja nalazi se razvodnica između crnomorskog i jadranskog sliva, ali površinska razvodnica najčešće se ne podudara sa podzemnom, što je uslovljeno geološkom građom. Bojenjem je utvrđeno da se ponori u sjeverozapadnom dijelu Glamočkog polja odvodnjavaju prema vrelima Plive i Sane (Uzunović, 1958.). Dno Glamočkog polja nalazi se na nadmorskim visinama od 885 do 902 m. Reljefno se može izdvojiti sjeverozapadno ili Gornje polje i jugoistočno ili Donje polje. Sjeverozapadni dio Glamočkog polja ima površinu od 62 km², šire je, reljefno složenije, sa zasebnim hidrološkim sistemom koji je, kao što je već napomenuto, povezan sa vrelima Sane i Plive.

Bravsko polje se nadovezuje na Petrovačko polje na istoku, a kao i ono izduženo je dinarskim smjerom. Istočni dio polja nalazi se u istraživanom području, a cijelo se polje drenira u sliv Sane. U Bravskom polju bojenjem su utvrđene podzemne hidrološke veze sa

vrelima Sanice, Korčanice, Ribnika i vodozahvata Okašnice, uzvodno od Ključa (Davidović, 1981). Nadmorska visina polja iznosi od 580 do 850 m, dužine je oko 25 km, a širine od 2 do 5 km. Okvir polja čine uzvišenja: Grmeč (Crni vrh, 1604 m), na sjeveru i Srnetica (Miljakuša, 1378 m), na jugu. Bravsko polje je oblikovano u donjokrednim karbonatima, izduženog je oblika, stvoreno je duž rasjedne crte koja brazdi sredinu polja (rasjed Bravsko-Gornji Ribnik). Površina polja ispunjena je brojnim vrtačama zaraslim u vegetaciju (trave, grmlje i niže drveće) tako da Bravsko polje predstavlja reprezentativan primjer „zelenog“ boginjavog krša.

Jelašinovačko polje nalazi se u rubnom jugozapadnom dijelu sliva. Kao i ostale zavale polja u kršu izduženo je dinarskim smjerom na dužini od 12 km, a širina mu varira od 2 do 3 km. Po dnu polja povija se ponornica Jezernica, koja završava u više manjih ponora, a bojenjem je utvrđena podzemna hidrološka veza između ovih ponora i vrela Dabra i Zdene u blizini Sanskog Mosta (Jurić, 1977). Dno polja se nalazi od 370 do 420 m, a centralni i jugoistočni dijelovi polja su periodično plavljeni u kojem su istaloženi jezersko-barski sedimenti. Okvir polja čine uzvišenja: Grmeč (Crni vrh, 1604 m) sa juga, Javornjača (1480 m) sa jugozapada, Čelić kosa (916 m) sa jugoistoka i Gradina (816 m) sa sjevera. Okvir polja je prekriven debelim proluvijalnim naslagama sa okolnih uzvišenja.

Zaravni u kršu

The karst plateaus

To su specifični oblici reljefa poligenetskog porijekla što je po svom nastanku vezan za karbonatnu podlogu. Predstavljaju prostrane, više kilometara široke i dugačke, zaravnjene površine na kojima je oblikovana gušća ili rjeđa mreža vrtača i suhih dolina. Njihova geneza se vezuje za korozijske i fluvio-krške procese. Korozijska geneza oblikovanja zaravni u kršu isključuje mogućnost utjecaja voda tekućica, a naglašava dominaciju rubne korozije u odgovarajućim klimatskim uvjetima, dok fluvio-krška geneza se temelji na postojanju suhih dolina i tragova fluvijalne sedimentacije što pretpostavlja prvobitno bočno erozijsko proširivanje i uravnavanje i u drugoj fazi okršavanje (Bognar, 1980). U slivu Sane najznačajnije su dvije zaravni u kršu i to: Zmijanje i Krasulje.

Zaravan u kršu Zmijanje nalazi se u jugoistočnom dijelu sliva. Ovalnog je oblika, izdužena dinarskim smjerom, dužine oko 20 km, a širine maksimalno do 15 km. Zaravan je građena od donjotrijaskih pješčara i lapora, anizičnih krečnjaka i dolomita, vulkanogeno-sedimentnih naslaga neraščlanjenog srednjeg i gornjeg trijasa, dolomita i krečnjaka gornjeg trijasa i krečnjaka lijasa. U strukturnom pogledu cijela zaravan je nabrana i predstavlja blago valovitu ploču. Na površini je stvorena gusta mreža vrtače i suhih dolina, a posebno u centralnom dijelu.

Zaravan Zmijanje sa sjevera je omeđena dolinom Kozice, sa zapada dolinom Banjice, sa juga Podrašničkim poljem, a na istoku se nadovezuje na sjeverozapadne padine Manjače sa kojom čini strukturnu jedinicu. Prema susjednim jedinicama uočavaju se oštri lomovi u terenu. Zaravan u kršu Krasulje manja je površinom od Zmijanja, a nalazi se u centralnom dijelu sliva na potezu između Ključa i Sanskog Mosta. Dinarskog je smjera na dužini od oko 12 km, a maksimalne je širine do 5 km. U strukturnom pogledu Zmijanje je nabrana i valovita zaravan. Na njezinoj površini formirana je gusta mreža vrtača i suhih dolina. Zaravan je sa sjevera i istoka omeđena dolinom Sane, sa zapada dolinom Sanice, a sa juga nizom Golaja - Ošljak - Breščica.

Predgorske stepenice

Pediments

Predgorske stepenice su blage kosine u podnožju uzvišenja koje nastaje paralelnim unazadnim pomicanjem planinskih fasada pod utjecajem padinskih procesa. Ovi morfološki oblici se vežu za brdske i planinske hrptove Kozare (Lisina, 976 m), Šiša gore (1387 m), te brdske i planinske masive Grmeča (Crni vrh, 1603 m), Crne gore (Gola kosa, 1651 m), Dimitora (1483 m) i Manjače sa Zmijanjem (1236 m). Predgorske stepenice su rebraste sa karakterističnom smjenom usporednih rebara i potočnih dolina. Vršni dijelovi rebara imaju različitu reljefnu strukturu. Neki od njih su uravnjeni do blago ukošeni, a češće su obilježeni smjenom glavica i sedlastih prijevoja. Glavice su najčešće ostaci nekadašnje cjelovite blago ukošene razine, a sedla su uvijek nastala na mjestima erozijskog ili derazijskog djelovanja dviju nasuprotnih potočnih dolina, dviju jaruga ili derazijskih dolina (Bognar, 1980). Veliki utjecaj na savremeni geomorfološki razvoj predgorskih stepenica imaju i antropogeni destruktivski utjecaji (zemljoradnja, nelegalna i neprimjerena izgradnja, nekontrolisana sječa) koji potiču razvoj klizišta, spiranje i jaružanje. U slivu Sane u najveće predgorske stepenice ubrajaju se one na bokovima Kozare, Grmeč-Šiša gore, Crne gore, Dimitora te predgorske stepenice Manjača-Zmijanje sa nižim okolnim terenima.

Jugozapadna predgorska stepenica Kozare razvijena je uz cijelu planinu. Od završnog grebena Kozare prema dolini Sane i Gomjenice razvijena je predgorska stepenica sa pravilnom rebrastom strukturom, ispresjecana brojnim jarugama i visećim dolinama na dužini od oko 25 km, a širine od grebena do Sane i Gomjenice od oko 6 km (Lamovita-Bistrica) do 2-4 km (Kozaruša-Veliko Palančište). Predgorska stepenica je blago nagnuta, rebra su izdužena i opći im je smjer pružanja SI-JZ, a vršni dijelovi su ponegdje platoasti. Brojne izdužene i uske potočne doline usjekle su se u predgorsku stepenicu. Najvažnije (najduže) tekućice su Bistrica, Krivaja, Lamovički potok, Kozaračka rijeka, Kozaruša i Garevača. Paralelni tip mreže tekućica je karakterističan za ovaj prostor. Predgorska stepenica je reljefno energičnija u svom širem zapadnom dijelu podno najvišeg vrha Kozare (Lisina, 976 m).

Južno od Kozare razvijen je niz predgorskih stepenica planinskog masiva Grmeča i planinskog hrpta Šiša gore koji čine jednu kompaktnu cjelinu. Predgorske stepenice niza Grmeč-Šiša gora su jedne od najvećih u slivu Sane i općenito u Vanjskim Dinaridima. Pružaju se dinarski. Niz predgorskih stepenica se proteže iz doline Blihe, na sjeverozapadu do predgorske stepenice Velagića, na jugoistoku. Dužina im iznosi oko 35 km, a širina varira od 6 km u širem području Sanskog Mosta, smanjuje se uzvodno do 2 km, a ponovo se širi u području Ključa i Sanice (Velagići) na 5-6 km. Ove predgorske stepenice karakteriše rebrasta struktura uz pravilnu smjenu rebara i većih riječnih dolina pritoka Sane (Bliha i pritoci, Zdena, Dabar i Sanica sa pritocima: Sanička rijeka, Korčanica, Biljanska rijeka i Trebunj).

U krajnjem izvorišnom dijelu sliva Sane nastala je manja predgorska stepenica planinskog hrpta Crne gore. To je predgorska stepenica Vrbļjana dužine oko 8 km, a širine oko 1 km. Na njoj se uočava rebrasta struktura usmjerenja SZ-JI, riječe zapad-istok. Nagib predgorske stepenice je izraženiji (4-5°) dok je okvir planinski sa vrhovima preko 1500 metara i nagibima preko 33°.

Na desnoj dolinskoj strani Sane na potezu Previja-Rastoka-Velijašnica-Gornja Slatina izdvaja se predgorska stepenica masiva Dimitora na dužini od oko 12 km, a širine od 0,5 km do 2 km. Nagibi su izraženiji, a okvir na istoku čine uzvišenja preko 1000 m.

Rebrasta struktura reljefa uvjetovana je vodonepropusnim naslagama permotrijasa usmjene istok-zapad. U predgorsku stepenicu su urezane uske potočne doline sa masiva Dimitora. One su rasjedne geneze i imaju opći smjer pružanja istok-zapad. Najveći tokovi su: Stanička rijeka, Rastoka, Velijašnica, Gušovac i Zamršten. Predgorska stepenica Manjača-Zmijanjanje nalazi se u centralnom i istočnom dijelu sliva Sane. Dužine je od oko 30 km, a širine od 3 km do 5 km. Nagibi su nešto blaži kao i kod ostalih predgorskih stepenica u ovom dijelu sliva Sane i iznose od 1° do 3° . Rebra su izdužena i opći im je smjer pružanja jug-sjever do Bronzanog Majdana, a sjevernije su pretežnog dinarskog pružanja. Brojne izdužene i uske potočne doline usjekle su se u predgorsku stepenicu. Najduže tekućice su Gomjenica (57 km) i njezine pritoke: Melinska rijeka, Stratinska rijeka, Subotica, Brkolosa, Slatina i Stupnica. Mreža tekućica je veoma razgranata, a uvjetovana je vodonepropusnim naslagama Sansko-unskog paleozoika. Devastacija šumskog kompleksa i rudnici željezne rude (Omarska i Tomašica) potakli su u ovom prostoru oživljavanje arealnih padinskih procesa kliženja, spiranja i jaruženja.

Pobrđa Foothills

Pobrđa svojim izgledom ulaze u kategoriju brežuljkastih tipova reljefa. Odlikuju se znatno većom zrelošću i dinamikom reljefa od predgorskih stepenica. Tome je potrebno dodati daleko izraženiji utjecaj tektonike na njihov morfološki razvoj. To im općenito daje crtu izraženije reljefne individualiziranosti, napose kada je riječ o samostalnim pobrđima. Svojom morfološkom strukturnom i položajem razlikuju se tipovi pobrđa predgorskog karaktera i samostalna pobrđa. Tip pobrđa predgorskog karaktera uključuje pobrđa vezana uz gore u smislu da je na njihov oblik i genezu određen utjecaj imala tektonika susjednih gora (planina). Izdvajanje samostalnih pobrđa zasniva se, u prvom redu, na njihovoj strukturnoj i reljefnoj individualnosti. Redovito su jakim rasjednim zonama ograničena prema susjednim morfostrukturama (Bognar, 1980). U slivu Sane tip pobrđa predgorskog karaktera nalazi se na krajnjem sjeveru, a to je ujedno granični prostor, razvodnica, prema slivu Une. Na sjeveroistoku nalazi se dijelom u slivu jedno samostalno pobrđe-Piskavica, koja čini razvodnicu prema slivu Vrbasa.

Na sjeveru sliva Sane, na potezu Veliko Palančište-Marini-Kriva glava (448 m) izdvaja se granično (južni dio) tip pobrđa predgorskog karaktera. Ovo pobrđe veže se uz nastavak brdskog hrpta Kozare na zapadu, koje se polako snižava prema jug-jugozapadu do na istaknutu kotu Kriva glava (448 m). Pobrđe je tektonski izlomljeno rasjednim crtama smjera dinarske orijentacije i blago se spušta prema jugu do doline Sane, a prema sjeveru prema dolini Une. Pobrđe je ispresjecano dubokim potočnim dolinama pritoka Sane u smjeru sjever-jug i NNE-SSW (Puharska, Kapelska rijeka, Prljugovac, Skakavac, Svodna.). Dužina pobrđa iznosi oko 25 km, a širina se povećava idući od zapada (Kriva glava (448 m) prema istoku; kod Svodne pobrđe je najšire (4 km), a na potezu Brezičani-Veliko Palančište širine je do 2 km. S obzirom da je ovo pobrđe vezano uz hrbat Kozare može se nazvati Kozaračkim pobrđem. Ono je svojim obilježima usko vezano za razvoj Kozare, te se ne može smatrati samostalnim pobrđem. Kao samostalno pobrđe dijelom se u bazenu sliva Sane nalazi pobrđe Piskavica, koje zahvata sjeverne i jugozapadne padine prema zavalu Prijedorско-omarskog polja. U tektonskom smislu to je horst-antiklinala izdužena smjerom sjeverozapad-jugoistok u dužini od oko 10 km. Pobrđe je jasno rasjedom odijeljeno na sjeveru od hrpta Kozare. Pobrđe je simetrično, sa najvišim vrhom Klupe (433 m) i

cjelokupno pobrđe ima strmi kontakt sa susjednim jedinicama. Prema sjeveru to je potočna dolina Prijeke, a prema jugozapadu potočne doline Bistrice i Piskavičke rijeke. Općenito, cijelo pobrđe karakterizira brežuljkasti reljef uz postojanje radialne i razgranate mreže potočnih (Konaci, Tarašica, Vrelo, Ivanovac, Luke, Duboki potok, itd.) i derazijskih dolina, uz smjenu manjih uzvišenja između njih. Pobrđe Piskavice svoju južnu granicu veže za rasjed Šehitluka, jedan od značajnijih rasjeda prvog reda u ovom dijelu Bosne i Hercegovine (Mojičević i dr., 1976).

Aluvioni u dolini Sane **Alluvium in the valley of Sana river**

U slivu Sane ovaj tip reljefa najzastupljeniji je u sjevernom i centralnom području, i predstavljen je zavalom Prijedorsko-omarskog polja i značajno proširenom kotlinom Sanskog Mosta. Ova područja karakteriziraju dominantni akumulacijski procesi sa čestim pojavama fluvijalnih akumulacijskih oblika..

Aluvijalne ravni po svom nastanku vezane su za široke doline smanjenog pada i za nizine. Nastaju mehanizmom voda srednjeg i donjeg toka, a uz pretežnu akumulaciju važnu ulogu ima i bočna erozija. Aluvioni se vezuju za akumulacijske procese. Stariji su van domašaja visokih voda i često se označavaju akumulacijskim riječnim terasama. Aluvioni su najrašireniji tip nizinskog reljefa, a u slivu Sane, po svojim dimenzijama najistaknutiji su u donjem toku Sane i Gomjenice, u zavali Prijedorsko-omarskog polja, te u Sanskoj kotlini.

Zavala Prijedorsko-omarskog polja je po svojim dimenzijama najveća u slivu Sane. Dužina joj je oko 30 km, a maksimalne je širine do 8 km. Najniža je u sjeverozapadnom dijelu, oko Prijedora gdje se spajaju sanska i gomjenička aluvijalna ravan. Sudeći po izrazitoj ovlaženosti očito je da na recentno oblikovanje ovog prostora važan utjecaj imaju neotektonski pokreti tonjenja. Intenzitet spuštanja je nešto veći od intenziteta akumulacije te stoga aluvijalnu ravan, posebno njezin južni dio, obilježava aktivno zamočvarivanje. U ovom prostoru se nalaze organogeno-barski sedimenti (Marička i Busnova) i jezerski sedimenti (ribnjak Saničani), a u aluvijalnim naslagama se nalaze valutice, koje geološki korespondiraju sa paleozojskim kompleksom Kozare. Dno kotline Sanskog Mosta nalazi se u centralnom dijelu sliva, pruža se od juga prema sjeveru uz tok Sane na dužini od oko 10 km, a širine je do 3 km. Nastala je na mjestu izlaska Sane iz klisure Kamičak-Vrhpolje.

Kao posebna morfološka jedinica u slivu Sane je njena složena kompozitna dolina rijeke, koja u približno meridijanskim smjerom jug-sjever brazdi sve navedene morfostrukturne jedinice. Dolina Sane je složena jedna od većih kompozitno-složenih dolina u Bosni i Hercegovini, dužine od 146 km. To je poligenetska i polifazna riječna dolina sa veoma složenom polimetrijom.

Rijeka Sana nastaje od tri vrela u sjevernom podnožju planinskog hrpta Crne gore (1651 m). Vrelska zona se nalazi na oko 440 m i formirana je u razlomljenoj zoni donjokrednih krečnjaka (Temimović, 2009). Vrelska zona je rasjedna u kojoj se pojavljuju tri snažna i nekoliko manjih vrela. Složeni litološki odnosi uzdužni profil na dosta mjesta čine stupnjevitim sa brojnim uklještenim mendrima. Od vrelske zone pa do ušća u Unu kod Bosanskog Novog (116 m) mogu se izdvojiti sljedeće dolinske cjeline: vrelska zona, Gornjosanska klisurasto-kanjonasta dolina, Vrbljanska kotlina, Prizrengradska klisura, Ribnička kotlina, probojnica Durmišovica, Dubočansko-velečevska kotlina, Ključka kotlina, probojnica Sklop, Zgonsko-humička kotlina, klisura Banjica-Kamičak, Vrhpoljsko-tominska

kotlina, probojnica Čaplje, Sanska kotlina, Usoračka klisura, zavala Prijedorsko-omarskog polja, Blagajska klisura i kotlina Bosanskog Novog.

Dolina Sane je asimetrična zbog heterogenog litološkog sastava, rasjedne tektonike i ekspozicija. Ovakve složene elemente ima dolina Sana u svom gornjem toku. Ona je pretežno uzdužna uz kreće dionice kad je poprečna, na šta su uticali drugačiji geološki slojevi. Kod Bosanskog Novog dolina Sane se spaja sa širokom dolinom Une.

ZAKLJUČAK CONCLUSION

Sliv Sane se nalazi na kontaktu dvije potpuno divergentne morfološke jedinice i to: Panonske zavale, na sjeveru i Dinarida na jugu. Tektonsku diferencijaciju prati i reljefna dinamika čiji morfostrukturni izražajni elementi imaju izrazita morfogenetska obilježja. Pored toga, Unsko-sansko slivno područje predstavlja mezomorfološku regiju, koja svojim donjim slivom pripada mirnijem reljefnom sklopu, a gornji subregiji bila i polja. Ovu posljednju submorfološku regionalnu jedinicu čine linearni planinski vijenci i hrptovi između koji se pružaju, paralelno orografskim direktrisama, zavale i polja, pojedinačno ili grupno u nizovima, od kojih su najpoznatiji: masiv Grmeča sa zavalom polja u kršu Jelašinovci i zaravni u kršu Krasulje ili nizovi planinskih grebena Srnetice, Crne gore i Kurozeba sa pripadajućim visokoplaninskim uvalama između njih. U najreprezentativnije morfostrukturne reljefne članove u slivu Sane se ubrajaju: centralni masivi, zavale i zaravni u kršu, predgorske stepenice, pobrđa i riječni aluvioni. Centralni masivi, koji su ujedno najzastupljenija reljefna jedinica u slivu Sane, se dijele na sljedeće reljefne podjedinice: centralni masivi alpskog orogenog pojasa složene tektogeneze (Majdanska planina, Lisina i Strmec), borano-rasjedno-navlačne planinske mase alpskog orogena (četiri niza planinskih hrptova i masiva u južnom i jugozapadnom, hipsometrijski najvišem, dijelu sliva Sane) te borano-navlačne i ljuskave planinske mase ofiolitskog dinarskog pojasa (Kozara). U slivu Sane zavale polja oblikovanih u kršu nalaze se u dijelu koji pripada tektonskoj jedinici Vanjskih Dinarida, rubno ili djelomično u slivu, ali zbog toga što se najveći dio tih zavala odvodnjava u bazen sliva, u cjelosti su obrađeni Glamočko, Bravsko i Jelašinovačko polje (polje Jelašinovci-Lušci Palanka). Kao poseban reljefni oblik unutar ovog prostora izdvajaju se zaravni u kršu Zmijanje i Krasulje (u centralnom dijelu sliva). Predgorske stepenice se u istraživanom području neposredno vežu za brdske i planinske hrptove Kozare (Lisina, 976 m), Šiša gore (1387 m), te brdske i planinske masive Grmeča (Crni vrh, 1603 m), Crne gore (Gola kosa, 1651 m), Dimitora (1483 m) i Manjače sa Zmijanjem (1236 m). Kao reprezentativni primjeri pobrđa izdvajaju se Kozaračko pobrđe tzv. predgorskog tipa i pobrđe Piskavice kao primjer samostalnog pobrđa. Riječni aluvioni najveće prostranstvo imaju u sjevernom i centralnom slivu gdje su predstavljeni zavalom Prijedorsko-omarskog polja i značajno proširenom kotlinom Sanskog Mosta. Kao posebna reljefna jedinica izdvaja se složena kompozitna dolina rijeke Sane koja približno meridijanskim smjerom jug-sjever brazdi sve navedene reljefne jedinice. Radi se o složenoj dolini i jednoj od većih dolina u Bosni i Hercegovini (dužina rijeke Sane iznosi oko 146 km). Dolina rijeke Sane je kompozitno-složena dolina koju reljefno predstavljaju klisurasta (ili kanjonska) suženja i kotlinska proširenja. Dolina je takođe, poligenetska i polifazna po svom postanku, asimetrična zbog heterogenog litološkog sastava, rasjedne tektonike i ekspozicija te pretežno uzdužna dolina uz izuzetak krećih dionice kad je poprečna na generalni smjer pružanja geoloških slojeva i dominantnih uzvišenja.

Literatura i izvori:

- Bognar, A., 1980.: Tipovi reljefa kontinentskog dijela Hrvatske, *Spomen zbornik proslave 30. obljetnice Geografskog društva Hrvatske*, Zagreb
- Burbank, D., Anderson, R., 2001.: *Tectonic geomorphology*, Blackwell Science, Malden-Oxford-Carlton
- Jovanović, Č., Magaš, N., 1986.: Osnovna geološka karta 1:100.000, Tumač za list Kostajnica, Beograd
- Jurić, M., 1977.: Osnovna geološka karta 1:100.000, Tumač za list Prijedor, Beograd
- Mojičević, M. i drugi, 1976.: Osnovna geološka karta 1:100.000, Tumač za list Banja Luka, Beograd
- Pregledna geografska karta 1:500.000, Geografski atlas Jugoslavije, SNL, Zagreb, 1987
- Spahić, M., 2000.: Rijeka Una-potamološke karakteristike, *Zbornik naučne tribine „Sedra rijeke Une i Una bez sedre*, Grafičar, Bihać
- Temimović, E., 2009.: *Rijeka Sana-potamološka studija*, Goldprint, Ključ
- Uzunović, O., 1958.: Jedna utvrđena podzemna bifurkacija voda u krškom rejonu Zapadne Bosne, *Geografski pregled*, br. 2., Sarajevo

SUMMARY

BASIS RELIEF STRUCTURES IN SANA DRAINAGE BASIN

Emir Temimović

University of Sarajevo, Faculty of Science, Department of Geography, Zmaja od Bosne 33-35, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Basin of river Sana is located in the western and northwestern part of Bosnia and Herzegovina. Drainage basin of river Sana extends over 4520 km² or 8,8% territory of Bosnia and Herzegovina. Together with Una, to which it hydrografically belongs, incorporates the unique areas of our country. The specified drainage basin is determined by the hydrological watershed, while the drainage basin surface bounded by orographic watershed is approximately 3740 km². The largest disparity of watersheds is in the southern and southwestern parts of the study area. In this part of the drainage basin a common underground drainage area of river Sana and river Pliva, whose surface is about 320 km², has been allocated. These phenomena are located in the northwestern part of Glamočko polje also, approximately on 175 km² surface. There is the bifurcation of groundwater to the springs of the river Sana and river Ribnik. Basins in Bravsko polje and in the southeastern part of Petrovačko polje together cover a field of about 285 km². These areas are underground drainage systems to the springs of river Sanica, Korčanica and Dabar. Basin of river Sana is located at the contact of two completely divergent morphological units: Pannonian Basin in the north and Dinarides in the south. Una-Sana river drainage basin represents mesomorphologic region, that with its lower basin belongs to a quieter relief part while the upper basin is in the subregion of bila and polja. The most representative morphostructural relief members are: central mountain massifs, karst poljes and plateaus in the karst, pediments, foothills and alluvium. Central massifs are divided into three relief subunits. The first relief subunit is the central mountain massif of the Alpine orogenic belt of complex tectogenesis (Majdan Mountain, Lisina and Strmec). The second subunit are the crinkle-thrust-fault mountain masses of the Alpine orogen (four sets of mountain withers

and mountain massifs in southern and south-western part of the drainage basin). The third and final subunits are crinkle-fault and shelly mountain masses of ophiolite Dinarides (Kozara). In the basin drainage of river Sana, karst poljes are located in the part that belongs to the tectonic unit of the Outer Dinarides (Glamočko, Bravsko and Jelašinovačko polje). In the study area, the karst plateau in Zmijanje and Krasulje are allocated (in the central part of the drainage basin). Pediments in the basin drainage area are directly linked to hilly and mountainous withers and massifs of Kozara (Lisina, 976 m), Šiša gora (1387 m), Grmeč (Crni vrh, 1603 m), Crna gora (Gola kosa, 1651 m), Dimitor (1483 m) and Manjača with Zmijanje (1236 m). Particularly stands out Kozara foothills, apropos pedimentaly type and foothill Piskavica as an example of independent foothill. River alluvium have the largest expanse in the northern and in the central drainage basin where they are presented with Prijedor-Omarska basin and significantly expanded valley of Sanski Most. As a special relief unit a complex composite valley of the river Sana is allocated. It is a complex composite valley which is represented with glens, canyons and valley expansions. The valley is polygenetic, polyphase, asymmetric and predominantly longitudinal.

Author

Emir Temimović

Doctor of geographical sciences, associate professor at the Faculty of Science, University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. Editor of the scientific journal *Acta geographica Bosniae et Herzegovinae*; author of 20 scientific papers and two books from the scientific domain of physical geography.