

Tako je dobiven niz naučnih priloga trajne vrijednosti koji, prvobitno namijenjeni učesnicima naučnog simpozijuma, daju prilično upotpunjenu sliku osnovnih prirodnih uslova, te stanja i razvoja flore i vegetacije na području Nacionalnog parka »Sutjeska«. Oni obuhvataju rezultate završenih ili djelomično završenih istraživanja geomorfoloških i hidroloških karakteristika, geološke građe, sastava zemljišnog supstrata, klimatskih karakteristika užeg i šireg područja, te floristička i vegetacijska istraživanja u nešto širem obimu.

Naučni prilozi o prirodnim uslovima područja koji se objavljuju u ovoj svesci, prema tome, nisu potpuni i konačni, jer osvjetljavaju samo značajnije osnovne prirodne uslove područja koji daju okvir za bolje sagledavanje stanja i razvoja flore i vegetacije. Prilozi o flori i vegetaciji također su u suštini samo prvi prilozi potpunijem upoznavanju biljnog pokrivača ovog planinskog područja. Oni će, svakako, pružiti i dobru osnovu za obradu rezultata faunističkih i biocenoloških istraživanja Nacionalnog parka »Sutjeska« koja su u toku, i koja će, vjerovatno, biti obuhvaćena cjelovito u jednoj od slijedećih svezaka »Posebnih izdanja« Akademije.

IBRAHIM BUŠATLIJA

GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE SLIVA RIJEKE SUTJESKE

1. POLOŽAJ, GRANICE, PODJELA

Sliv i dolina Sutjeske leže u zapadnoj zoni mladih vjenačnih planina, tektonski uobličenoj tokom keneozoika. Smještena je u dinarskoj oblasti koja se karakteriše kraškom morfoskulpturom i fluviudenudacionim reljefom. Unutar dinarske planinske oblasti zauzima prelaz između »površi« na jugozapadu i starovlaško-raške visije na istoku i jugoistoku. U cjelini sliv je smješten u slivu Drine, odnosno Crnog mora, a izvorišnim dijelom kao da je uvukao u sliv i dijelove sliva Jadranskog basena. Na jugozapadnoj strani javljaju se u kršu prostrana polja ili slijepe kotline, a na istoku i jugoistoku klisurasto-kanjonaste doline sa tragovima pleistocene glacijacije i naslijeđenog kraškog reljefa u oazama gdje leže karbonatne naslage. U geotektonskom pogledu sliv je usječen u prostor pete zone dinarida, u tzv. zonu mezozojskih krečnjaka i paleozojskih škriljaca. Ova zona se karakteriše sistemima antiklinala i reverzih rasjeda i kraljušti koje se pružaju sa jugoistoka iz prostora tzv. durmitorske kraljušti.

U fizičko-geografskom pogledu dinarska planinska oblast u ovom prostoru pripada raščlanjenoj visiji i gorskom reljefu, sa visokim, dubokim, otvorenim i dobrim dijelom golim kršom, te kontinuiranim fluvijskim reljefom.

Granice ovog sliva se dijele na orografske ili površinske i podzemne, čiste hidrološke. Na terenima koji su usječeni u klastične naslage: paleozojske škriljce i pješčare, zatim u verfenske škriljce i djelimično u vulkanogenosedimentnu seriju mezozoika, te krednog fliša — površinska i podzemna vododijelnica i granica sliva je jasna. U zoni krečnjaka i dolomita ove dvije granice se ne slažu zbog visokog stepena kavernoznosti i fisuracije krečnjačko-dolomitnih kompleksa. Tako je jugozapadna granica sliva jasno definisana u hidrološkom smislu, jer se na toj strani nalaze klastične flišne naslage gornje krede. Na toj strani vododijelnica se pruža dinarski i leži na grebenu Izgorske gore (1859 m). Od prevoja se dinarski nastavlja preko uskog grebena Rajac — Pušine (1450 m). Odatle se granica nastavlja prema sjeveru na razvođe Neretve, koje je veoma usko i relativno nisko presječeno u flišnim naslagama koje su

nepropustljive. Sa zapadne strane ostaje izvorišna čelenka Neretve, a na istoku je izvorišna čelenka Klobučarice, lijeve pritoke Sutjeske. Razvođe je na nekim dijelovima toliko usko da sa krova jedne te iste zgrade voda otiče sa jedne strane u sliv Jadranskog, a sa druge strane u sliv Crnog mora. Na ovom dijelu borba za razvođe je veoma intenzivna i primjećuju se bifurkaciono-piraterijske pojave malih razmjera.

Idući na sjever, odnosno idući grebenima i udolinama na Zelengori, orografska granica se ne slaže sa hidrološkom. Već u prostoru Vranjače javljaju se karbonatne stijene u kojima je površinsko poniranje jako, a isticanje vode nepoznato i vjerovatno se razbija na oba sliva. Bez bojenja i praćenja oticanja i isticanja nemoguće je tvrditi o točnoj podzemnoj vododijelnici. Uopšte u području Vranjače, Kleke i Kozje strane nije sasvim moguće odrediti ni površinsku granicu. Boginjavost i opšta skaršćenost onemogućavaju jasno povlačenje površinske vododijelnice. Od Orlovca na istok prema Drini naizmjenično se smjenjuju krečnjačke i nekrečnjačke facije, i na toj liniji je djelimično moguće utvrditi površinsku vododijelnicu i granicu sliva i basena Sutjeske. Grubo bi se mogla izvući granična linija od Orlovca (1956 m) i dalje na istok preko Košute i Treskavca (1815 m). U ovom dijelu su otkrivene magmatske stijene koje fungiraju kao nepropustljive i na njima se slaže površinska i podzemna vododijelnica.

Dalje, prema istoku, granica ide preko verfenskih pješčara i škriljaca koji su nepropustljivi i u hidrogeološkom pogledu predstavljaju nesumnjive izolatore. Granica sliva se snižava skoro sve do doline Drine i pada na nivo od 1000 m u Đurđevicama. Na toj strani leže erozioni nivoi i u nižim položajima koji su stvoreni diferenciranom denudacijom i erozijom u mekšim naslagama i na mjestima približavanja naspramnih sjeveru. Takvo jedno sedlo leži sjeverno od sela Mješaića i Luča, odnosno između uzvišenja Vjetrenika (1474 m) na istoku i Oštne glave (1392 m) na zapadu. Presedlina ima relativnu dubinu od 500 m, odnosno leži u visini od 900 m, a široka je oko 4 km. Istočna granica sliva i basena je skoro na cijeloj dužini u karbonatnim stijenama i neodređena je kako površinski tako i podzemno. Počevši od ušća u Drinu, na visini od 440 m na sjeveru izdiže se najprije strmo, a zatim postupnije na visinu od 2300 m na Magliću. Najduža je u visinama od 1500 m na kojima leži prostrana površ sa boginjavim, ljutim i dubokim kršom u prostoru Rupe. Dalje na jugu su grebeni i izdvojeni masivi i vrhovi između kojih su kraško-nivacione udeline sa tragovima pleistocene morfoskulpture.

Unutar ovih granica basen i sliv Sutjeske mogu se diferencirati na manje cjeline koje su vezane za odijeljene dijelove doline i sliva Sutjeske, ili pak na posebne generacije reljefa nastale u posebnim geološko-istorijskim uslovima. Tako se kao poseban dio može izdvojiti izvorišni dio Sutjeske, usječen u flišnim naslagama, izdužen dinarski i predisponiran uzdužnim rasjedom. U njemu je razvijena posebna fluvijalna i denudaciona morfoskulptura vezana za nepropustljive stijene. Posebnu cjelinu predstavlja kanjon Sutjeske koji ima upravani pravac na prethodni dio, a usječen je u karbonatne stijene. U njemu je razvijena specifična gravitaciona morfoskulptura sa pojavama oburvavanja, osipanja, a sama dolina je stran oblik u stijenama u kojima je usječena. Taj dio doline ima alogeno porijeklo i usječen je, uglavnom, zbog

izvorišta koje leži u hidrološki povoljnom položaju. Treći dio Sutjeske čini donji dio, usječen u nepropustljivim stijenama donjeg trijasa i paleozoika, te u njemu je dolina dobila normalan oblik sa znatno razmaknutijim i blažim stranama i razvijenijim dnom dolinskim. Dolina nije kanjonasta, ali nije izgubila zbog položaja u visokogorskom rejonu i relativno mladog usijecanja ni klisurasto obilježje. Objektivno gledano, ona je na prelazu prema erozionoj kotlini.

Posebnu cjelinu čine basen i dolina Hrčavke, koja je usječena naizmjenično u krečnjačke i nekrečnjačke facije. U dijelovima gdje dominiraju krečnjaci razvijeni su kanjonski dijelovi, a na mjestima ostalih facija klisurasti.



Slika 1
Topografska karta srednjeg i donjeg sliva rijeke Sutjeske

U vremenskom i genetskom pogledu na terenu sliva Sutjeske zapažaju se tri generacije reljefa, inače karakteristične za ovaj dio Dinarida. U najstarije i najviše oblike ulaze grebeni i uzvišenja preko 1500 m. Oni su raspoređeni na sjevernom i južnom dijelu sliva. Niže i oko njih rasprostiru se površi i dijelovi površi koje prelaze i u ostale slivove. Naročito su rasprostranjene u južnom dijelu sliva doline koje su svojim srednjim i donjim dijelovima usječene u površi, a u izvorišnim dijelovima u grebene i masive. Doline su, prema tome, najmlađa generacija reljefa, a grebeni najstarija. Na svim ovim glavnim oblicima razvijena je mlada fluvijalna ili kraška, a u visinama preko 1500 m

i nivalna morfoskulptura koja pripada najmlađoj erozionalnoj, skoro holocenskoj fazi. Tokom pleistocena a zbog morfoklimatskih razloga, na prostoru sliva Sutjeske razvijena je i posebna, sada reliktna glacijalna morfoskulptura, čiji se erozioni i akumulacioni tragovi naziru fragmentarno po površima, grebenima i dolinama sliva.

2. MORFOGENETSKE KARAKTERISTIKE SLIVA SUTJESKE

Na osnovu prisustva djelujućih morfoloških sila, agenasa i modifikatora u basenu i slivu Sutjeske jasno se izdvajaju slijedeće morfo-genetske pojave:

- a) morfostrukturni reljef,
- b) morfoskulpturni reljef,
 1. denudaciona morfoskulptura,
 2. fluvijalna morfoskulptura,
 3. kraška morfoskulptura,
 4. nivaciona morfoskulptura — i
 5. glacijalna morfoskulptura.

Prva četiri tipa morfoskulptura su naslijeđena i recentna, a posljednja, glacijalna, reliktna je i podložna preinačavanju. Fluvijalni, denudacioni i kraški reljef direktno su posljedica vrsta stijena u kojima se razvijaju, a nivacioni je zavisian od visinskog položaja, odnosno od klimatskih uslova. Dakle, pored prostornog i horizontalnog rasprostranjenja određenih morfoskulptura na terenu se javljaju i vertikalni pojasevi u kojima je razvijena određena morfoskulptura nezavisno od stijena. Vrste i osobine geološke podloge javljaju se tad kao modifikator.

U vezi sa određenim morfo-genetskim faktorom javljaju se i oblici i osobine padina koje se mogu klasifikovati prema vodećem geomorfološkom procesu na njima. Dalje, u visinskoj zoni iznad šumske granice javlja se specifično uravnavanje ili altiplanacija vezana za mrazno-nivacione i soliflukcione pojave uvjetovane klimatski.

Ipak, osnovni agens koji je uvjetovao pojavu visije u ovom prostoru i dao zamaha erozionim faktorima u uslovima humidne klime sa prelazom iz pluvijalne u nivalnu je tektonika koja se u slivu Sutjeske specifično izrazila. U ovom prostoru se javlja jedna velika morfostrukturna jedinica koja se izrazila u obliku svoda — antiklinale čije je tjeme i jugozapadno krilo navučeno sa sjeverozapada prema jugoistoku u vidu kraljušti — navlake. Antiklinala — kraljušt je izražena u reljefu u obliku svoda koji se pruža dinarski i poprečno na srednji i donji dio sliva Sutjeske. U odnosu na svod doline Sutjeske imaju anticedentno obilježje i u njemu su transverzalno i anaklinalno-kataklinalno usječeni dolina i sliv, počevši od sastavaka Sutjeske — Jabušnice i Klobučarice. Izdizanjem svoda i njegovim kretanjem prema jugozapadu preko flišne zone, a duž jednog reversnog rasjeda, povećavana je potencijalna eroziona energija fluvijalnom agensu, oživljen je denudacioni agens u usječenim dolinama i omogućen kraški otvaranjem kraške mase u bokovima, a vjerovatno omogućen i nivacioni i glacijalni dospijevanjem dijelova svoda u hijo-

nosferu. Na osnovu izloženog, a u uslovima humidne, pluvijalno-nivalne klime razvila se sva ostala morfoskulpturna serija.

Posmatrano u cjelini, grebeni su ili antiklinalne ili monoklinalne strukture. Površni su monoklinalne ili parketne, a doline konsekventno anaklinalno-kataklinalne ukoliko idu transverzalno na osnovnu strukturu. Uzdužne su u dijelovima koji idu pravcem pružanja serija.



Slika 2
Fluviudenudaciona, gravitaciona, krška i nivaciona morfoskulptura prostora Volujak—Tovarnica preko dubodoline Suhe.
(Foto: P. Fukarek)

Paralelno sa glavnom rasjednom linijom, koja se javlja u izvorištu Sutjeske i koja je označena reversnim rasjedom, javljaju se i rasjedi manjeg značaja unutar svoda. Neki od njih imaju i upravno-dinarski smjer, ili se pak pružaju uporednički ili podnevački, te su sa svoje strane, pored litološkog momenta, uvjetovali i neke morfoskulpturne odlike fluvijalnog ili kraškog reljefa. Dalje u svodu antiklinale (u stvari antiklinonijuma) javljaju se manje kraljušti duž kojih su došle u neposredan kontakt stijene različite otporne moći i litološkog sastava.

Na osnovu tektonske analize izlazi da su se u reljefu, uglavnom, izrazili plikativni tektonski oblici, dok disjunktivni za reljef imaju podređeno značenje.

Fluvijalna morfoskulptura

Oblici nastali radom površinskih tekućih voda, pretežno radom potočne i riječne erozije, odnosno stalnim i povremenim linearnim tokovima, imaju naslijeđeni karakter. Tako su se skoro sve doline stvarale tokom pleistocena, pa možda i pliocena kroz holocen, odnosno i danas su u toku stvaranja. Najkrupniji fluvijalni oblik je, svakako, dolina Sutjeske, koja ima izvijugan, zapravo koljenast oblik u planu. Prema pružanju doline razlikuju se tri dijela. Gornji dio je usječen u flišne naslage dinarskog pružanja, te se poklapa sa uzdužnom dislokacijom,

i njome je, kao i petrografskim faktorima predisponiran. Upravno na dinarski smjer leži srednji dio doline usječen transversalno u krečnjak i dolomite, te donekle u vulkanogeno-sedimentnu seriju u gornjem dijelu i verfenske naslage u donjem dijelu. Ovaj dio doline je anaklinalno kataklinalan, odnosno poprečan i anticedentan, te ima karakter probojnice. Izrazito je kanjonast u dijelu koji izgrađuju krečnjaci, odnosno u Prosječenici i Vrataru. Drugi nizvodni poprečni dio je usječen u verfenske naslage i ima više klisurast izgled sa prelazom u erozionu kotlinu. Treći i posljednji dio doline od Popova Mosta do ušća kod Bastasa je uporednički i usječen je u verfenske i paleozojske škriljce, te kao i prethodni segment ima razmaknutije i položitiije dolinske strane.

U uzdužnom profilu dolina je nesaglasna, i to potiče, s jedne strane, od uticaja petrografskog sastava a, s druge strane, od uticaja pritoka. U gornjem uzdužnom i srednjem kanjonastom dijelu dno doline je veoma usko, a u kanjonu skoro izostaje, te se korito neposredno nastavlja u dolinske strane, čineći sa njima jednu cjelinu. U verfenskim naslagama, kao i flišu, uzvodno od klisure, korito se karakteriše meandrima u čijim konkavnim dijelovima leže aluvijalne nakupine koje čine embrionalnu segmentnu aluvijalnu ravan. U tim dijelovima leže i aluvijalne terase koje su oko 5 m nad rijekom, a predstavljaju isterasirane plavine čiji je proluvijom zaostao u obliku konusa. Konusi su vodom Sutjeske uravnjeni i isterasirani. Mjestimično su terasni sedimenti prerasli dijagenetski u konglomeratske. Detritus terasa je krečnjačko-dolomitičan i pešćarsko-rožnjačko-kvarcevit. Na konveksnim stranama matice javljaju se hodovi ili preizdubljeni dijelovi korita, a na dijelovima korita koji predstavljaju nizvodni i uzvodni dio meandra javljaju se pličaci ili gazovi (brodovi) od kojih se povremeno stvaraju manja i nestalna riječna ostrva i sprudovi.

Mjestimično se na aluvijalne dijelove ravni nastavljaju prema padinama manji pedimenti koji su nastali pomjeranjem padina unazad, paralelno samim sebi. Sem bujičarskog ili plavinskog proluvijalnog nanosa, u dolini Sutjeske i njenom koritu javljaju se i koluvijalne naslage, kako u samom koritu, tako i po dolinskoj ravni. One su nastale osipanjem i oburvavanjem krečnjačko-dolomitnih dolinskih strana. U flišnom uzvodnom i verfenskom nizvodnom dijelu doline, na padinama i u podnožju, javljaju se deluvijalne nakupine ilovasto-glinovitog i peskovitog sastava sa kojih je u podnožje dospio površinskim spiranjem, uvjetovanim površinskim lateralnim oticanjem. Ovaj nanos ublažava prelaz padine u dolinsku ravan i u obliku zastirača maskira inače oštar kontakt dolinske ravni i strane. Naviše, uz dolinske strane, javljaju se veoma labilni dijelovi padina koji su podložni klizanju.

Skoro sve doline na flišu i verfenu, te paleozojskim škriljcima i vulkano-genosedimentnoj seriji imaju stalno oticanje vode koja polazi od izvora. Proticaj u ovim dolinama se povećava za vrijeme otapanja snijega i pojačanih kiša. Doline usječene u krečnjacima i dolomitima, a pripadaju sistemu Sutjeske, nemaju stalan proticaj, nego su hidrološki i eroziona aktivne za vrijeme pomenutih pluvijalnih i nivalnih stanja, — međutim, za vrijeme suvih stanja u sva četiri godišnja doba one su suve i u njima se odvija samo denudacioni i kraški proces. Ovakav morfološki i hidrološki režim uvjetovan je poroznošću (sekundarnom) krečnjaka i donekle dolomita, te propadanjem i poniranjem kišnice i snije-

žnice u podzemlje. Ovakvom tipu pripadaju sve bočne pritoke Sutjeske u kanjonskom krečnjačkom dijelu, izuzev Perućice, koja ima verfensko zaleđe. Ono fungira kao izolator i vodonepropusni teren sa plitkom izdani, te brojnim a slabim izvorima.

Uzdužni profili stalno vlažnih dolina su saglašeniji od uzdužnog profila periodski ili efemerno vlažnih dolina na krečnjacima i dolomitima. U njima čak ima i visećih dolina koje su zaostale na stranama dolinskim kao uvorni stupnjevi.

Ovakva fluvijalna morfoskulptura razvija se neprekidno tokom pleistocena i holocena, samo što je kroz glacijalne faze morala biti više zasipana obronačnim nanosima i plavinama koje nije mogla zadržati oskudna pleistocena vegetacija. To se najbolje vidi po starijim terasnim sedimentima (aluvijalno-proluvijalnim) koji su se već dijagenzirali u brečasto-konglomeratične naslage. Ovi kvartarni sedimenti su dobrim dijelom i fluvio-glacijalni, odnosno predstavljaju pretaložene morenske i mrazno-soliflukcione naslage. To su reliktni sedimenti vezani za klimu hladniju i vjerovatno vlažniju nego što je današnja.

Količina recentnih, odnosno holocenskih aluvijalnih sedimenata i moćnost i prostranstvo aluvijalne ravni rastu nizvodno, dostižući maksimum pred ušćem u Drinu.

Denudaciona morfoskulptura

Procese koje ovdje nazivamo denudacionim dovodimo u vezu sa raspadanjem stijena u podlozi, spiranjem, odnosno odnošenjem ploskostnim oticanjem eluvijalnog i primarno raspadnutog materijala, i klizanjem terena.



Slika 3
Dolomitni greben
Prosječenice u klisuri
Sutjeske
(Foto: P. Fukarek)

Oblike raspadanja i gravitacionog osipanja, te oburvavanja srećemo na dijelovima doline Sutjeske čije su strane izgrađene od krečnjačkih i dolomitnih stijena. Na tim dijelovima vide se brojna točila ili žljebovi koji vertikalno i veoma strmo brazde niz padine, a ispod njih se javljaju

siparski konusi. Na padinama, skoro vertikalnim, često se sreću urvinska ogledala koja su nastala na mjestu odvaljivanja i oburvavanja blokova, zatim se vide brojne potkapine, takođe nastale oburvavanjem cijelih kompleksa slojeva. Nisu rijetke i niše nastale spadanjem pojedinih »paketa« slojeva.

Procesi oburvavanja i osipanja, koji izazivaju pomjeranje strana unazad i stvaranje pojasa siparskih konusa, čine osnovu za stvaranje koluvijuma koji se po starosti može podijeliti u dva nivoa. Stariji sipari već preobraćeni u brače, leže dublje i uz padinu. Mjestimično su izloženi klizanju i jaružanju, a uglavnom su obrasli žbunjasto-šibljaškom vegetacijom. Preko njih leže mlađi sipari, rastresiti i svijetli, sa oskudnijim biljnim pokrivačem, pokretljivi su i svježiji. Iznad starijih sipara vide se proširena točila u koja su se usjekla mlađa točila, adekvatna mlađim siparima. Prema tome, dvofaznost je očita i uvjetovana je klimatskim promjenama tokom pleistocena i holocena.

Ponegdje na dolinsku stranu izlazi suva pećina, odnosno na više mjesta susreću se u raznim visinama pećinski otvori. To su vjerovatno nekadašnje riječne pećine koje su zbog spuštanja uzdužnog profila korita i doline Sutjeske izgubile hidrološku funkciju. Između točila javljaju se oštri i nazupčani rtovi koji rastavljaju stara i nova točila. Daljim razbijanjem rtova naspramnim oburvavanjem i osipanjem nastaju piramidalni i prizmatični ostaci, kao ostjenjaci i kamalji, kikovi, čotovi i čuke.

Na flišnim naslagama, zatim na verfenskim i paleozojskim, te dijabazrožnjačkoj, odnosno vulkanogeno-sedimentnoj seriji procesi površinskog spiranja, jaružanja i klizanja su jače razvijeni. Kora raspadanja je deblja, a nakvašeni produkti raspadanja se soliflukciono kreću naniže, čineći karakteristične mikrooblike, zvane osjeline ili klizišta, ili urvine. Najprije na potezima gdje se obavljala intenzivna sječa, ispaša ili oranje u podnožje, a zatim na mjestima već ogoljelim uzima maha i linijsko javljaju se površine ubrzanog površinskog spiranja i snošenja eluvijuma oticanje koje izaziva pojavu jaružanja i stvaranja vododerina i jaruga koje se vremenom spajaju u dubodoline. Kad probiju izdanski sloj, od njih postaju doline sa stalnom hidrološkom funkcijom. Prema tome, padine na nepropusnim naslagama su podložne deflukciji i soliflukciji, te spiranju i stvaranju deluvijalnog pokrivača. Na njima su česte strukturne terase, nastale selektivnim raspadaњem i spiranjem mekših naslaga iznad otpornijih, i one predstavljaju manje pedimente. Pravi pedimenti leže u podnožju i nastavljaju se u terase.

Kraška morfoskulptura

Na površima koje leže između dolina i na rtovima, kao i na zaravnjenim dijelovima javljaju se površine ljutog krša i boginjavog krša. Obje grupe oblika su raspoređene na krečnjacima koji su ispresijecani pukotinama. Dovoljno su čisti i moćni, otvoreni za sticanje kišnice ili površinskih i podzemnih voda, te voda koje nastaju od otapanja snijega. Kod škrapa se najprije razlikuju dijelovi koji su postali nad tlom, pretežno kišnicom i sniježnicom, i dijelovi koji su nastali pod pedološkim i eluvijalnim pokrivačem, te uopšte alogenim pokrivačima, npr. koluvi-

jumom, deluvijumom ili rezidijalnom terra-rossom, pa čak i aluvijumom i proluvijumom, a nastali su intervencijom voda koje su obogaćene organskim kiselinama i većom količinom CO₂. Ove pokrivene škrape su ovalne, a poznate su pod imenom geološke orgulje. Česte su u šumovitijim krečnjačkim dijelovima Sutjeske. Iskrzane, oštrobriđe, žljebaste i mrežaste škrape su nastale, kao što smo naveli, direktno od kišnice i sniježnice i javljaju se van šumskog i ostalog biljnog pokrivača. Boginjavost je uvjetovana pojavom brojnih raznotipnih vrtača i manjih uvala, te jama čiji su otvori znatni. Smjenjuju se zone boginjavosti i škrapna polja — već prema uslovima koji se lokalno kombinuju. Kraška morfoskulptura je razvijena u prostorima Volujaka, Maglića, Hadžića ravni, sa desne, južne strane sliva, te Tovarnice i Zelengore, sa lijeve, sjeverne strane sliva, i to kako u zoni šume, tako, naročito, u zoni planinskih pašnjaka i goleti. U ovoj zoni miješa se kraška sa nivacionom i reliktnoglacijalnom morfoskulpturom. Sem vrtača i škrapa, javljaju se i jame koje se nastavljaju u pećine. Za neke se može pretpostaviti da izbijaju na dolinske strane.



Slika 4
Glacijalna — akumulaciona (reliktna) morfoskulptura sa recentnom nivacionom u Zelengori
(Foto: P. Fukarek)

Kao i prethodne dvije morfoskulpture, tako se i kraška razvija neprekidno od momenta kad su se krečnjaci našli na površini i bili dostupni subaerskim procesima. Vjerovatno su se neki kraški oblici stvarali i ranije pod izvjesnim nepropusnim naslagama, npr. flišnim, pa su sada ili ekshumirani, ili se mogu nazreti na profilima padina u unutrašnjoj strukturi terena.

Nivaciona morfoskulptura

Iznad šumske granice, u zoni goleti i planinskih pašnjaka, na položajima gdje se pojavljuju sniježne nakupine koje fiksiraju neravnine u

visokogorskom reljefu, pretežno na osojnim padinama (kako primarno osojnim, tako i sekundarno osojnim) javlja se specifičan morfogenetski proces uvjetovan pojavom i otapanjem snijega, tzv. nivacioni proces. Ovaj proces se ogleda u pojačanom raspadanju i ovlažnjenju stjenovite podloge, te u mraznom ili mehaničkom raspadanju stijena, kombinovanom sa temperaturnim raspadanjem golih stjenovitih površina.

Ovim procesom u pomenutoj zoni stvaraju se sniježničke uloke ili karovi slični cirkovima iz glacijalne epohe. Zatim se javljaju haotično razbacani blokovi, more kamenja i kamene struje. Na sve strane strše ostjenjaci kao ostaci temperaturnog i mraznog raspadanja oko kojih se javljaju manje police ili pedimenti. Ovi pedimenti imaju tendenciju da se šire i međusobno spajaju, čineći tako veće zaravni ili nivacione pedipleno-zaravnjene prostore, tzv. altiplanacije. Jedni pedimenti su recentni, dok su drugi reliktni i stvoreni su za vrijeme pleistocena oko glacijalnih pokrova. U ovoj visokoj planinskoj zoni (iznad 1500 m) miješaju se kraški oblici sa nivacionim i gravitacionim procesima izraženim u pojavi visokogorskih sipara i točila, raspoređenih po padinama grebena i njihovim prelazima na visoke površi — pediplene.

Ove oblike dosad nisu posebno istraživali ni naši ni strani geomorfolozi. Stavljali su ih ili u kraške, ili u reliktno glacijalne oblike.

Glacijalna morfoskulptura (reliktna)

Na Volujaku i Magliću J. CVIJIĆ je utvrdio tragove pleistocene glacijacije (1, 84—112). Poslije je J. DEDIJER proširio saznanje o reliktno glacijalne morfoskulpture na Zelengoru i Tovarnicu (2, 169—190).

Oba autora su otkrila, kako eroziona tako i akumulaciona ekvivalente glacijalne morfoskulpture. Tako su na osojnim stranama konstatovani cirkovi, valovi i morene, koji su se očuvali do danas, malo preinačeni nivacionim i denudacionim procesima. Tako je Cvijić konstatovao i opisao cirkove na Vlasulji, Magliću, Durmitoru, Račvi, Šarenoj lastvi, te na cijeloj osojnoj strani Volujaka, izloženoj sjevero-istoku. Ispod ovih cirkova su morene oko Trnovačkog jezera, na Maloj poljani, te na lijevoj dolinskoj strani Suhe. Srednja visina dna ovih cirkova je, prema pomenutom autoru, 1700 m. Najniži morenski bedemi su na 1600 m. Prema J. Cvijiću, glečeri su bili mali i pripadali su tipu planinskih cirknih glečera. Prema njemu, nijedan od glečera nije silazio u riječne doline. Glečeri na Magliću i Volujaku su se kretali kroz pre glacijalni kraški reljef i zaustavljali su se ispred prečaga koje su zgrađivale te kraške oblike. Visinu sniježne granice, utvrđenu po Heferovoj metodi, navodi sa 1925 m na Volujaku.

Na osnovu minornosti glečerskih tragova J. CVIJIĆ nije mogao utvrditi broj glacijacija u ovom prostoru.

Ove nalaze proširio je J. DEDIJER na Zelengoru i Tovarnicu, te donekle i na Maglić. On također konstatuje cirkove, valove, morene, te, za razliku od Cvijića utvrđuje dvije glacijalne epohe. On konstatuje: »Najniži tragovi starije glacijalne periode mogu se kao sigurni konstatovati na visini od 1700 m sniježna linija starije glacijalne periode bila je 2023 m visoka« (2, 187), dalje »... najniži tragovi mlađe glacijacije

su na visini oko 1850 m. Sniježna linija u mlađoj glacijalnoj periodi bila je 2118 m visoka«.

Poslije ovih istraživanja nema detaljnijih podataka o glacijaciji sliva Sutjeske u visokogorskom regionu, odnosno u prostoru Maglića, Bioča, Lebršnika, Zelengore i Tovarnice.



Slika 5

U padini sraslo točilo sa siparskim pojasom u podnožju (koluvijum) na jugoistočnoj strani Todoru u Zelengori

(Foto: P. Fukarek)

3. STAROST RELJEFA SLIVA SUTJESKE

Već smo ranije napomenuli da se u slivu Sutjeske izdvajaju tri generacije reljefa. U najstarije spadaju grebeni i masivi, u srednje — površi ispod i oko njih, a u mlađe — doline koje su usječene u površi i masive.

Primarni tektonski oblici vjerovatno su nastali za vrijeme navlačenja, a možda i ranije za vrijeme nabiranja, kada je stvoren kostur reljefa sliva. Gliptogeneza, koja je nastupila poslije, stvorila je površine uravnavanjem sa zaostalim višim ostrvskim i starim razvodnim reljefom. Mladim neogenim izdizanjem i navlačenjem stvoreni su uslovi za obnavljanje fluvijalnog i kraškog reljefa. Doline su nesumnjivo preglacijalne, jer su u njima konstatovani fluvioglacialni sedimenti, ali su se vjerovatno počele usijecati već u gornjem pliocenu. Prema tome, najviši oblici pripadaju staroj tektonskoj, vjerovatno paleogenoj fazi, zaravni okolo grebena i masiva starijem neogenu, a doline neogenu i kvartaru. Fluvijalni, kraški i nivacioni reljef skupa sa denudacionim razvija se nasljedno. Glacijalni je reliktni i mjestimično fosilni. Nasljedno se i tektonika razvijala, jer su izdizanja bila najjača baš u antiklinalnim dijelovima.

LITERATURA

1. Cvijić J.: Glacijalne i morfološke studije o planinama Bosne, Hercegovine i Crne Gore, Glas SKA LVII, Beograd 1899.
2. Cvijić J.: Geomorfologija, knj. II, Beograd 1926.
3. Dedić J.: Glacijalni tragovi na Zelen Gori, Tovarnici i Magliću, Beograd 1905.
4. Petrović B. J.: Dolina Sutjeske, geografski prikaz, Geografski pregled, Sarajevo 1958.

IBRAHIM BUŠATLIJA

GEOMORFOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN DES ZUFLUSSGEBIETES DER SUTJESKA

ZUSAMMENFASSUNG

Das Flussgebiet und die Becken der Sutjeska liegen in der Westzone des jüngeren kranzförmigen Gebirge, in dem Gebirgsgebiet der Dinarschen Alpen, an der Grenze der Fläche und auf dem altvlahischen-rasischen Terrain. Es gehört zum Stromgebiet des Schwarzen Meeres und liegt ganz an der Grenze des hohen, tiefen und offenen Karstes. In der Beziehung auf die Geotektonik liegt es in der Zone der paläozoischen Schiefen und mesozoischen Kalksteine, oder in der Verlängerung des Überzug des Durmitor.

In dem Flussgebiet unterscheidet man drei Gruppen des Reliefs: die Grate, die Flächen oder Peditens und die Gruben (Dolinen). Auf den Graten ist eine nivatione, karstische und reliktsch-glaziale Morphoskulptur entwickelt, auf den Flächen dabei eine glazialisch-akumulatione und karstisch-fluviale. Die Gruben (Dolinen) sind quer (transversal) ausgehöhlt in den Hauptteil der Sutjeska, oder aber der Länge nach (longitudinal) in den Nebenflüssen. An ihren Seiten ist die Morphoskulptur entwickelt, die sich an das Zerfallen, an das Bepülen und an das Glitschen des Terrains bezieht. Das Flusstal ist antezedentisch ausgebildet und bezeichnet eine geerbte Form, die sich nach dem Ausheben der Hochfläche zu entwickeln begann, wahrscheinlich zu Ende des oberen Pliozäns.

Auf Grundlage der zeitgemäßen Prozessen die sich auf den Berglehnen entwickeln, kan man das Flusstal an desjenigen, an den die Gravitationsbewegung der Zerfallprodukte anwesend ist, das heisst an die Berglehnen die zu den zerstörenden oder einstürzenden gehören, enteilen. Dieses ist auf den Kalksteinen überwiegend. Auf allen übrigen Gehängen sind die Zonen entwickelt, die das Bepülen, das Zerfallen und das Glitschen beschleunigen. Dazu kommen auch die Zonen der intensiven Bergspalten.

Die Anschwemmungen des Quartärs, die überwiegend in den breiteren Formen der Täler verbreitet sind, gehören dem älteren oder neueren Aluvien an, dann dem Proluvien, Kolvien und Deluvien.

Auf den Höhen über 1750 m bestehen Moränenanschwemmungen, und auch eine Menge von Steinen und Steinströme die in ihrer Entstehung mit der Nivationsklima verbunden sind.

ORHAN ZUBČEVIĆ

NEKE HIDROGRAFSKE ODLIKE PROSTORA SLIVA RIJEKE SUTJESKE

Prostor sliva Sutjeske leži u zoni visokih planina, a teritorijalno pripada Bosni i Hercegovini. On zauzima krajnji jugoistočni prostor Bosne i kompletno je smješten u zoni dinarske planinske oblasti. Sliv leži upravo u onom dijelu naše zemlje koji je zbog svog orografskog sklopa i svoje morfogeneze privlačio pažnju i naših i stranih istraživača. Međutim, o sistemu Sutjeske i njenom slivu ipak je do danas objavljeno malo radova. Naročito su rijetko tretirani problemi hidrografskih odnosa. Jedini rad koji ima karakter kraće monografije objavljen je 1958. godine. J. PETROVIĆ u radu »Dolina Sutjeske« raspravlja i o hidrografskim odlikama Sutjeske (1). Jovan CVIJIĆ (2) u svojim »Glacijalnim studijama o



Slika 1
Trnovačko jezero i dolina Suve jezerine u dubokodolini između Maglića i Volujaka
(Foto: P. Fukarek)

planinama Bosne, Hercegovine, Crne Gore« daje nešto detaljniji prikaz morfografskih odnosa u sistemu Sutjeske. Svi drugi radovi su ili isklju-