

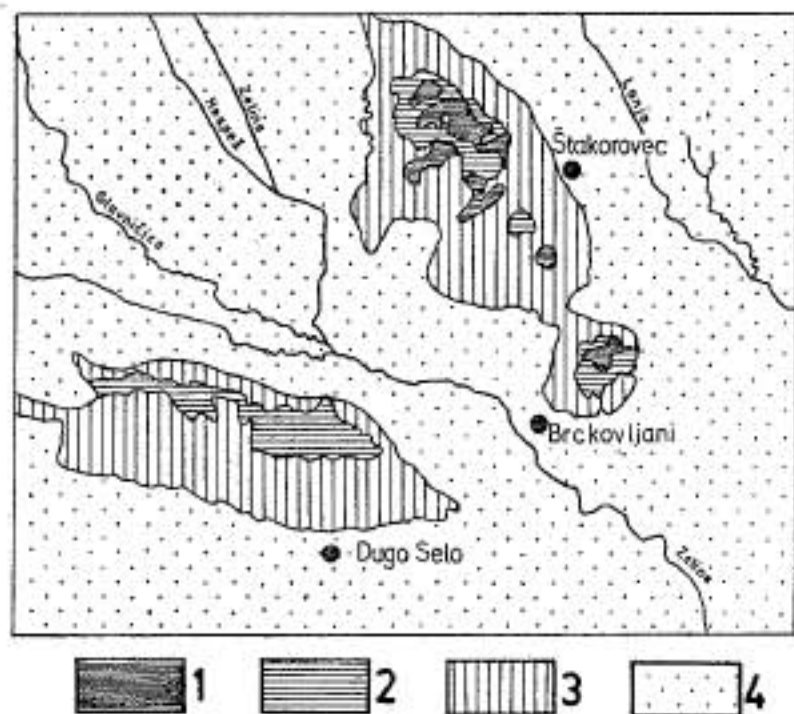
GEOMORFOLOŠKE OSOBINE MARTIN BREGA BRCKOVLJANSKOG BREGA I ŠTAKOROVEČKOG BRDA

ANDRIJA BOGNAR, ISTVAN BLAZEK

UDK 910.3.551.528

Geomorfološki položaj

Brdske strukture Martin brega, Štakorovečkog brda i Brckovljanskog brega ulaze u okvire submorfološke regije Medvednice¹. Štakorovečko brdo, Martin breg i Brckovljanski breg brežuljkasta su područja. Derazija i erozija su vodeći morfološki procesi u njihovom recentnom oblikovanju. Bitno su pri tome utjecani antropogenom aktivnošću. Sve ove jedinice predstavljaju manje tektonske jedinice veće tektonske cjeline horsta Glavnica—Križ. (Tumač... 1983.).



Sl. 1. Karta nagiba područja Martin breg, Brckovljanski breg i Štakorovečko brdo: 1. 16-35°, 2. 6-15°, 3. 3-5°, 4. 0-2°

Fig. 1. Slope inclinations of the Martin breg, Brckovljanski and Štakorovečko brdo hills: 1. 16-35°, 2. 6-15°, 3. 3-5°, 4. 0-2°

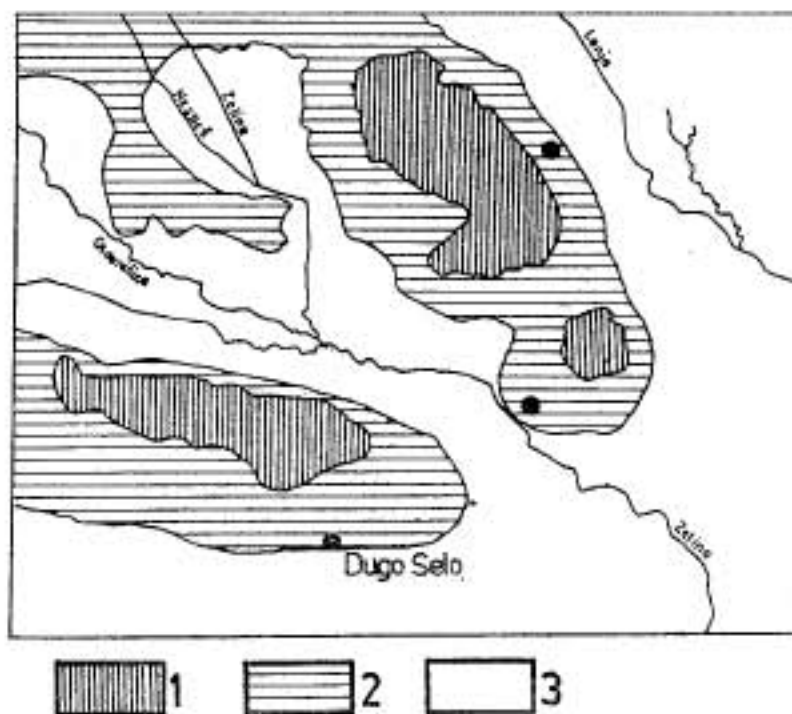
Relativno slaba rasčlanjenost reljefa, naročito je prisutna na rubnim dijelovima brdskih struktura Martin brega, Brckovljanskog brega i Štakorovečkog brda. Predstavljaju blage kosine oblikovane akumulacijom, padinskim procesima (bujicama, spiranjem i klizenjem) pretaloženih taložina s viših padina. Blage kosine (glacis terase) ulaze u kategoriju rasčlanjenih ravnica s energijom reljefa od 5 — 30 m/km². Najveća dinamika reljefa vezana je za više dijelove brdskih struktura. E-

1. Unutar iste izdvojiti se mogu mikromorfološke regije: masiv Medvednice, prigorje i podgorje, Štakorovečko brdo, Martin breg i Brckovljanski breg.

nergija reljefa im se kreće od 30 — 100 m/km², pa prema tome imaju sve osobine područja s relativno slabo rasčlanjenim reljefom.

Na istraživanom području zastupljeno je četiri kategorije nagiba i to od 3—5°, 6—15°, 16—35° i 36—55°. Treba, međutim, reći da se posljednja kategorija pojavljuje na neznatnim površinama padina Brckovljanskog brega i po pojedinim stranama duboko zasječenih jaruga. Vrijedi to više ili manje i za vrijednosti nagiba od 16—35°, s tim da u ovu kategoriju nagiba idu gotovo sve strane jaruga na brežuljkastom području. Zbog svojih malih površina jaruge se ne mogu kartografski iskazati na RH podlozi 1:100 000.

Struktura nagiba navedenih reljefnih jedinica je izuzetno jednostavna. Izuzev spomenutih jaružastih linearnih udubljenja sve padine im ulaze u kategorije nagiba od 3—5° i 6—15°. U pravilu, niži dijelovi brdskih fasada, na svom kontaktu s polo-



Sl. 2. Karta energije reljefa: 1. 30-100, 2. 5-30, 3. 0-5 m/km²

Fig. 2. Map of the relief energy: 1. 30-100, 2. 5-30, 3. 0-5 m/km²

jima (naplavnim ravninama) i postojeći erozijski podovi u potočnim dolinama obilježeni su veoma blagim padinama od 3—5°, a njihovi viši dijelovi redovito su strmiji (6—15°). Erozija tla (spiranje, jaruženje i klizišta) ograničena je stoga na manje površine viših dijelova brežuljkastog područja.

Reljefna struktura

Na osnovu orografskih, morfogenetskih i morfostrukturnih osobina reljef istraživanih prostora može se definirati kao brežuljkast. Brdske strukture u morfostrukturnom smislu predstavlja tip denudacijsko-akumulacijskih morfostrukture (A. Bognar 1980.), a u morfogenetskom ulaze u kategoriju derazijsko-erozijska pobrđa.

Geomorfološke osobine

1. Martin breg

Nisko asimetrično uzvišenje (204 m, Martin breg), izduženo pravcem Z — I od Seseva do Dugog Sela oko 12 km. Širina mu se kreće od 1—3 km. Sjeverna padina uzvišenja je strmija (nagibi 6—15°) od južnog (3—5°). Predstavlja, dakle, asimetričnu morfostrukturu, koja se u tektonskom smislu poklapa s antiklinalnom strukturom, izraženom u tercijskim naslagama u padini kvartarnog kompleksa, koja je raskinuta rasjedom sa sjeverne strane. Rasjed je zahvatio gotovo tjeme strukture (rasjed Lipovac—Obrež, prema Bebek B., 1958. i Hanich M., 1967.). Otuda i njen asimetričan karakter. Antiklinalna struktura poprečnim je rasjedima razdrobljena na niz manjih blokova. U geološkom sastavu uzvišenja dominiraju les i lesu slične naslage (pleistocen) debljine i do 30 m (Spevec I., 1978.), a ispod njih slijede pijesci, lapor i gline pliocenske starosti (Tumač... 1983. i Spevec I., 1978.).

Litološki sastav i tektonska struktura bitnog utjecaja imaju na egzogeomorfološko oblikovanje Martin brega. Rasjedno predisponirana nešto veća strmost S padine uzvišenja stimulira relativno intenzivni razvoj derazijskih procesa. Pojava brojnih klizišta, jaruga i derazijskih dolina izraz su dominacije padinskih procesa u recentnom oblikovanju S padine Martin brega. Slični odnosi vrijede i za više te reljefno rasčlanjenije dijelove J padine, s tim da su tu zbog devastacije pojačani procesi spiranja i puženja. Jaruge i derazijske doline disecirale su padine posebno sjeverne, na niz međusobno paralelnih kosa. Kontakt uzvišenja prema nizini Save i Zelinskoj potolini obilježen je glacis terasom, čiji je nastanak vezan za akumulaciju padinskim procesima pretaloženog lesa i lesu sličnih sedimentata. Morfološki gledana glacis terasa Martin brega je blaga kosina (3—5°); prema Savskoj nizini je znatno šira nego na sjeveru (100—250 m).

2. Brckovljanski breg

Najniže je uzvišenje visine 178 m. Predstavlja manji asimetrični tektonski blok, koji je u širem smislu dio Štakorovečkog bloka. Pravcem SZ — JI Brckovljanski breg je izdužen oko 2 km, a smjerom Z — I oko 1,5 km. Središnji viši dijelovi uzvišenja imaju nešto veću energiju reljefa

(30—100 m/km²) od niže lijepo izražene glacis terase. Povećani nagibi uzvišenja uz njegovu SZ padinu (16—35°, pa i više od 35°) upućuju na rasjed, koji je vjerojatno uvjetovao spuštanje terena prema Štakorovečkom brdu i odvajanje Brckovljanskog uzvišenja kao samostalne brdske reljefne jedinice. Slično kao na Martin bregu derazijski procesi (spiranje, jaruženje i kliženje) na lesu i lesu sličnim sedimentima imaju odlučujuću ulogu u oblikovanju reljefnih osobina uzvišenja.

3. Štakorovečko brdo

Nisko brdsko uzvišenje visine od 203 m izduženo pravcem SZ — JI (oko 3,5 km). Širina mu se pravcem I — Z kreće od 2—2,5 km. U osnovi Štakorovečko brdo je tektonski blok. Dio je horsta Glavničica—Križ (Tumač... 1983.). U geološkom sastavu dominiraju pijesci, lapori i gline gornjeg pontica (pliocen), koji su najčešće pokriveni lesom i lesu sličnim naslagama pleistocenske starosti. Lesne naslage u višim dijelovima su u pravilu tanje, ili su gotovo potpuno destruirane, dok u nižim dijelovima brdske strukture su deblje. Povećani udio pijeska u podlozi lesa, koji je istovremeno i pjeskovit, pogoduje jaruženju i spiranju. Posebno se to odnosi na SI i I padine Štakorovečkog brda od Stančića i Štakorovca te dalje na S. Deblji lesni pokrivač južne padine uzvišenja od Stančića do Hrebinca uvjetovao je pojavu brojnih klizišta, koji su po svemu sudeći aktivirani i antropogenom aktivnošću (vinogradi, izgradnja kuća za odmor i prometnica). Za razliku od Martin brega i Brckovljanskog brega na Štakorovečkom brdu znatnu ulogu u oblikovanju reljefa ima i linearna potočna erozija, posebno u njegovom zapadnom i jugozapadnom dijelu. Upravo stoga, dobar dio reljefne jedinice ulazi u kategoriju reljefne rasčlanjenosti od 30—100 m/km². Za izvorišne dijelove potoka vezani su i najveći nagibi; u prosjeku od 6—15°, no, mjestimice dolinske strane imaju nagibe i od 16—35°. Akumulacijska glacis terasa i tu se pojavljuje. Obrubljuje sa svih strana brdsku strukturu, a širina joj se kreće od 100—200 m. Predstavlja upravo spoj niza bujičnih plavina nastalih spiranjem, koji su u svom površinskom dijelu pokriveni lesom.

Vodeći morfološki procesi i oblici

U dosadašnjem izlaganju geomorfološke problematike istaknuto je da su derazijski (padinski) procesi odlučujućeg utjecaja imali a i danas imaju, u morfološkom oblikovanju brežuljkastog dijela istraživanih područja. Imaju velikog utjecaja na razvoj naselja, prometnica i poljoprivredne proizvodnje.

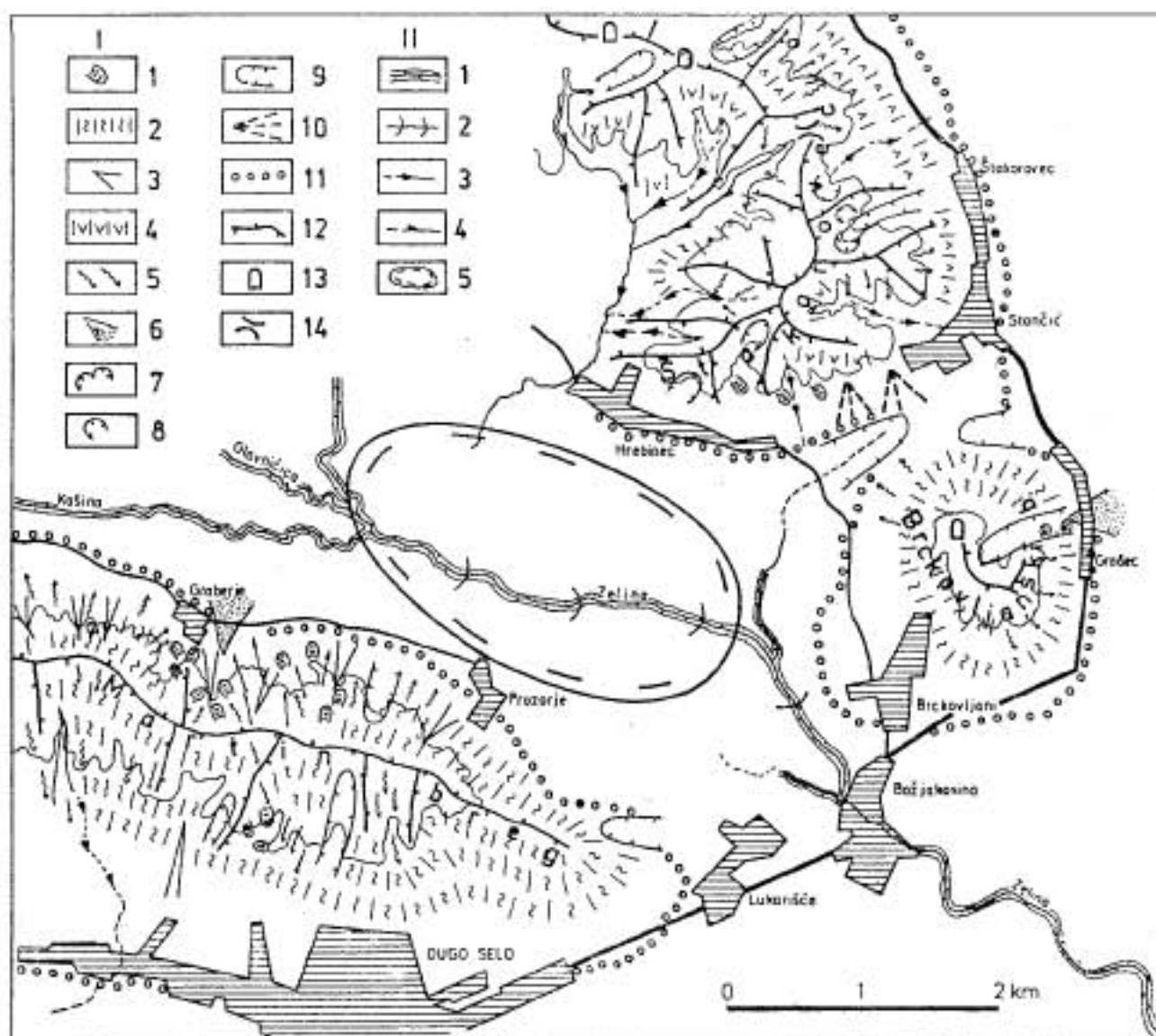
1. Spiranje

Dominantan klastični sastav površinskog dijela Martin brega, Brckovljanskog brega i Štakoro-

većkog brda, nagibi i način obrade zemljišta od odlučnijeg su utjecaja na relativno veliko značenje spiranja. Odnosi se to na destruktivski utjecaj padalina i na spiranje vodom snježnicom. Padine su spiranju najizloženije u proljetnim mjesecima, kada se rastresiti plašt nastao smrzavanjem i odmrzavanjem tokom zimskih mjeseci,

2. Jaruženje

Slijevanje padalinske vode niz padinu negativnog utjecaja ima na mjestima gdje dolazi do njezne koncentracije u vodene mlazove i bujice. Vodeni mlazovi oblikuju vododerine, čime se konsekvntno na padinu vrši destrukcija površinskog



Sl. 3. Geomorfološka karta Martin brega, Brckovljanskog brega i Štakorovečkog brda:

- I Derazijski procesi i oblici: 1. klizišta, 2. padine potencijalno ugrožene klizanjem, 3. jaruge, 4. padine s izraženom jaružnom erozijom, 5. spiranje, 6. proluvijalne plavine, 7. derazijski cirkusi, 8. delle, 9. derazijske doline, 10. glacis, 11. glacis terasa, 12. uski nerasčlanjen greben, 13. glavica, 14. sedlo, prevoj
 II Fluvijalni oblici: 1. riječno korito usječeno u aluviju, 2. dolina ravnog dna, 3. uska simetrična dolina, 4. uska asimetrična dolina, 5. supsidencija, potolina

Fig. 3 Geomorphological map of the Martin breg, Brckovljanski breg and Štakorovečko brdo hills

- I Derasional processes and forms: 1. landslides, 2. slopes threatened by landslides, 3. gullies, 4. slopes threatened by gully erosion, 5. slope wash, 6. proluvial fans, 7. derasional circuses, 8. derasional niches, 9. derasional valleis, 10. glacis, 11. glacis terrace, 12. narrow undissected inter-valley ridges, 13. summit, 14. passes
 II Fluvial forms: 1. river bed cut in alluvia, 2. flat bootomed valley, 3. narrow symetrical valley, 4. narrow asymetrical valley, 5. supsident basin

snježnicom i pluskovitim kišama intenzivno spiraju u dolinske ravni ili pak na kontaktu nizine s brežuljkastim područjem. Dio tog materijala transportiraju i vodotoci. Spiranjem akumulacioni materijal (deluvij) formira manje konuse. To je rastresiti materijal dobre prozračnosti pa su se na vrijeme razvila relativno plodna tla. Misli se tu prvenstveno na blage kosine (glacise) koje prate rubne dijelove Martin brega, Brckovljanskog brega i Štakorovečkog brda.

dijela stijenskog kompleksa. Često to vrijedi za poljodjelske, voćarske i vinogradarske površine. Humusni pokrov se time uništava pa na površinu izbija sam matični supstrat (ilovina, glina). Boja zemljišta je pri tome veoma dobar indikator stupnja erozije tla. Što više do izražaja dolazi žuta boja (na lesu sličnim sedimentima — glina-ilovača) intenzitet erodiranosti tla (pedogenkog profila) je veća i obrnuto.

Kiše pljuskovitog obilježja, a ponekad i toplje nje snijega potiču procese linearne destrukcije padina. To su bujice koje oblikuju jaruge. Prostor njihovog najvećeg raširenja jest S padina Martin brega te I i J padine Štakorovečkog brda. Uvjetovano je to u prvom redu nagibom i litologijom, dominacijom lesu sličnih sedimenata, posebno ako su pojeskovitog obilježja (Pjeskoviti silt, siltoviti pijesak, pjeskovita glina itd.). Daljnjim morfološkim razvojem jaruge, spiranjem i osipavanjem njihovih strana, često i urušavanjem, ublažavanjem nagiba, prelaze u nešto šire suhe (derazijske) doline ovalnog ili koritastog poprečnog profila. Bujice destruirani materijal talože na rubnim dijelovima brežuljkastih reljefnih jedinica, oblikujući tzv. proluvijalne plavine. Spiranjem i bujičenjem nastali su akumulacijski konusi, te njihovim spajanjem, oblikuju se blage kosine (glacisi, glacijske terase) na kontaktu brežuljkastih i nizinskih terena.

Na kraju, treba istaći, da se jaruženjem povećava nagib padine, a njihovim zasijecanjem dolazi do izmjene hidrogeoloških uvjeta, što pogoduje razvoju klizišta. Podzemne vode redovito su usmjerene i koncentrirano otjeću unutar naslaga padine derazijskih dolina.

3. Klizišta

Uz spiranje i jaruženje klizenje tla imaju odlučujuće značenje u oblikovanju reljefa Martin brega, Brckovljanskog brega i Štakorovačkog brda. Kako je oblikovanje klizne plohe osnovna pretpostavka razvoja klizenja, to bi geometrijski tipovi njenog pojavljivanja bili osnovni kriteriji njihove genetske klasifikacije. Na temelju toga na istraživanom području mogu se razlikovati dva tipa klizišta, a to su tepih ili slojna klizišta i rotacijska klizišta (A. Bognar 1983.).

3.1. Tepih ili slojna klizišta

Oblikuju se u slučaju ako je glinovita klizna ploha blago nagnuta u pravcu padine. Permeabilni sedimentni pokrivač iznad klizne plohe relativno je tanak. Klizna ploha najčešće je diskontinuiranog razvoja i njen pad se poklapa s nagibom temeljne stijene nad kojom je oblikovana. Klizni pokreti su periodski, a vežu se za vlažnija razdoblja godine ili pak za veoma humidne godine. Klizna ispuščenja i otvorene pukotine zatezanja kao i nagnut položaj stabala na padinu (pijana šuma) osnovni su vidljivi pokazatelji kliznog procesa, koji se upravo stoga veoma lako prepoznaju. Po brda, građena od sedimentnih stijena kvartarne i neogenske starosti, područja su njihovog najvećeg raširenja. Veliki broj della i derazijskih dolina po svojoj genezi veže se upravo za razvoj tepih ili »slojnih« klizišta. Najčešći su tip klizišta na Martin bregu, Brckovljanskom bregu i Štakorovečkom brdu.

3.2. Rotacijska klizišta

Oblikuju se na padinama u čijem sastavu dominiraju gline, izluženi les i lesu slični sedimenti (glinovita ilovača). Klizna ploha ima polucilindrični ocr. Na Martin bregu, gdje su utvrđena i to SI od crkve unutar šume, javljaju se u slučaju ako se unutar lesa oblikuju slojevi izluženog lesa (glinoviti silt). Pri jakom navlaživanju u skladu sa »bubrenjem« glinovitog sloja površinski dio iznad tako oblikovane klizne plohe vertikalno puca i doživljava klizni pokret turbulentnog karaktera. Klizenja započinju kada uz vertikalne pukotine polukružnog ocrta materijal (les-ilovača) izgubi na stabilnosti.

4. Fluvijalna erozija i akumulacija

Fluvijalna erozija i akumulacija u današnjim uvjetima ima odlučujuće značenje na oblikovanje nizine, a posebno u njezinom nasipima neobrađenom dijelu. Što se tiče Martin brega, Brckovljanskog brega i Štakorovečkog brda erozijsko-akumulacijska djelatnost vodotoka (Crnec, Nespeš, Zelina, Glavničica itd.) ima znatno manje značenje od padinskih procesa. U slučaju vodotoka na brdskim strukturama, brežuljcima, najveći dio njihovog nanosa potiče od padinskim procesima produciranog materijala. Da je to tako ukazuju i uske zone recentnih naplavina, te često asimetrični ocr dolinskih ravni. Visoki vodostaji i proticaji svih tih vodotoka vezani su za izraženije kišne mjesece u godini, dakle, proljeće i jesen, te proljetne ili zimske mjesece kada dolazi do naglog topljenja snijega. Erozijska potoka, naročito onih manjih, u najvećem broju slučajeva nije dovoljno jaka da transportira padinskim procesima akumulirani materijal u dolinskim ravninama.

Tab. 1. Erozijski procesi po pojedinim slivovima (Karta erozije 1969)

Sliv	Red prema Savi	Povr. sliva u km ²	Koeficijent erozije	Kategorija razornosti	Godišnja produkcija nanosa m ³	Godišnja produkcija nanosa km ²
Zelina	II	31,5	0,22	V	10 000	330
Nespeš	III	20,8	0,25	IV	8 400	400
Glavničica	III	30,8	0,27	IV	13 250	430
Kašina	III	37,8	0,28	IV	17 200	460

Osnovna osobina brdskih tokova jest da zbog naglog loma na njihovom uzdužnom profilu, točno gdje prelaze nizinsko područje, prevladavaju procesi akumulacije nanosa sa svim nepovoljnim posljedicama takvog stanja. Misli se tu na opličavanje njihovog korita, kao rezultat zamuljavanja i poplave. Melioracija njihovih polja bila je i bit će jedan od osnovnih problema njihove društveno-gospodarske valorizacije. Drenaža polja i kanalizacije vodotoka pri tome predstavlja jedan od najvažnijih zadataka u traženju odgovarajućih hidrotehničkih rješenja. Posebno se to odnosi na sporo i vrlo sporo otjecanje površinskih voda i na eksternu dreniranost koja uvjetuje razvoj hidromorfni tala.

Summary

GEOMORPHOLOGIC CHARACTERISTICS OF MARTIN, STAKOROVEC AND THE BRCKOVLJANI HILLS

by

Andrija Bognar · Ištvan Blazek

Martin brijeg (204 m), Štakorovečko brdo (203 m) and Brckovljanski brijeg (178 m) are a part of sub-morphologic region of the Medvednica mountainous area. These hilly units present denudational-accum-

mulative morphostructures, morphologically expressed as foot-hill entities. They are modelated predominantly by derasional and erosional morphologic processes during the Quarternary.

LITERATURA

B e b e k, B.: Geologija strukture Dugo Selo i njen odnos prema strukturi Križ (Kloštar). Nafta 7, Zagreb, 1958.

H a n i c h, M.: O rezultatima fotogeološke obrade područja između Save i Drave na primjeru šire okolice Dugog Sela, Nafta 1-2, 9-11, Zagreb, 1967.

B o g n a r A, 1980, Tipovi reljefa kontinentalnog dijela Hrvatske, Spomen Zbornik 30. obljetnice GDH, GDH, Zagreb.

B o g n a r A, 1983, Tipovi klizišta u Hrvatskoj, Jugoslavenski simpozij »Prirodne nepogode u Jugoslaviji«, Ljubljana.

S p e v e c I, 1978, Kvartalni sedimenti Kraljevačkih Novaka i Soblinca kraj Zagreba, Geološki Vjesnik, Svezak 30/2, GDH, i IGI, Zagreb.

Glavni rudarski projekt eksploatacije gline u Dugom Selu, RGN Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1980.

Tumač za list Ivanić Grad L 33-81, Savezni Geološki Zavod, Beograd, 1983.

V e l i ć J. i ostali, Studija Geološke značajke Zagrebačke regije u sklopu prirodnog sustava za potrebe prostornog plana.

V e l i ć J, 1983, Neotektonski odnosi i razvitak zapadnog dijela Savske potoline, Acta Geologica, Vol. 13, br. 2, JAZU, Zagreb.

K r a n j e c V. i ostali, 1972, Strukturno-geomorfološko proučavanje neotektonskih gibanja u dijelu Posavine između Zagreba i Siska, te obziri kod planiranja gradnji, Zbornik radova jugoslavenskog simpozijuma o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji, Beograd.

Karta erozije, 1969, Jugoslavija — regulacija i uređenje rijeke Save, Direkcija za Savu, Zagreb.