

## MORFOGENEZA BANSKOG BRDA I JUŽNE BARANJSKE LESNE ZARAVNI

ANDRIJA BOGNAR

### Uvod

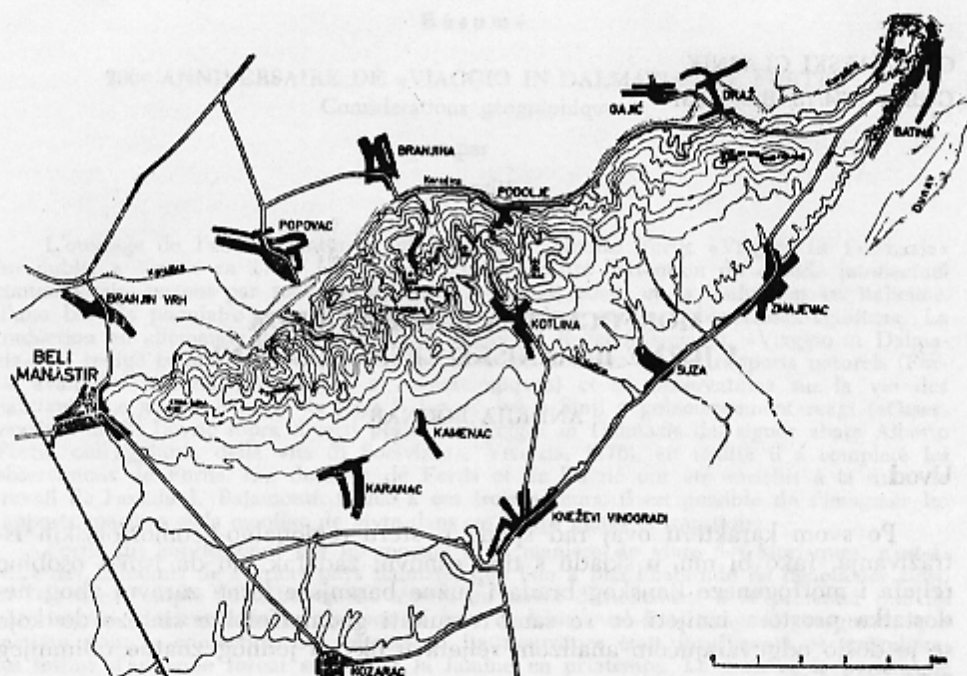
Po svom karakteru ovaj rad spada u sferu regionalno-geomorfoloških istraživanja. Iako bi mu, u skladu s tim, osnovni zadatak bio da ispita osobine reljefa i morfogeneze Banskog brda i Južne baranjske lesne zaravni zbog nedostatka prostora iznijeti će se samo rezultati geomorfološke sinteze do koje se je došlo odgovarajućom analizom reljefa u okviru jednog znatno obimnijeg rada.\*

Bansko brdo reljefno je najistaknutiji dio jugoslavenskog dijela Baranje (243 m). Zasebna je reljefna a ujedno i prirodno-geografska mikroregionalna cjelina, koja se morfostrukturno a i po svom sastavu bitno razlikuje od okolnog oko 120—160 m nižeg ravničarskog područja Baranjske nizine tipično akumulacijskog karaktera. Naglašeno je to i oštrom morfološkom granicom, definiranom strmim, mjestimice gotovo vertikalnim, padinama prema naplavnoj ravni rijeke Karašice i Dunava na SZ odnosno JI. Strmost SZ i dijela JI padine tektonski je predisponirana, a lateralnom erozijskom aktivnošću Karašice i Dunava i vertikalnim urušavanjem lesnih naslaga još i više je naglašena. Granica Banskog brda prema lesnoj zaravni daleko je slabije izražena. JI padina s blagim nagibom  $2^{\circ}30'$  —  $7^{\circ}30'$  preko jedne relativno uske (50 — 200 m) zone deluvijalno-proluvijalnih sedimenata gotovo se neprimjetno gubi u Južnoj baranjskoj lesnoj zaravni. (sl. 1.)

U reljefnom pogledu Bansko brdo je asimetrično nisko uzvišenje s osobinama jedne pravcem SI—JZ izdužene kose. Širina joj se kreće od 4—4,5 km u središnjem pa do 0,5—1 km na SI odnosno 2—2,5 km na JZ dijelu. Najviši dijelovi Banskog brda vezani su za njegov mikrotektonski razlomljen središnji dio, 200—240 m. Reljefna energija tu dostiže vrijednosti od 120—140 m. SI i JZ dijelovi reljefne cjeline su niži (150—160 m odnosno 180—200 m), pa je i reljefna energija prostora znatno manja, 60—100 m.

Južna baranjska lesna zaravan, koja s Banskim brdom čini jednu jedinstvenu tektonsku cjelinu, je nizinski prostor. Doimlje poput jednog (oko 20

\* A. Bogнар, Osobine i regionalno značenje Banskog brda i Južne baranjske lesne zaravni, Magistarski rad, Geografski zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1975., str. 1—250.



Sl. 1. Reljefna skica Banskog brda i Južne baranjske lesne zaravni (mjerilo: 1:50.000)

Fig. 1. Topographic map of the region of Basko Brdo and of the South Baranja loess plateau (Scale: 1:50.000)

km) izduženog i 0,5—4 km širokog praga koji je blago nagnut (3—6‰) od SI prema JZ i od SZ na JI (2—3‰). Nadmorska visina lesne zaravni kreće se od 140 m na SI do 100 m na JZ. Reljefna energija je neznatna — do 30 m/km<sup>2</sup>.

**Dosadašnja istraživanja.** Prva istraživanja Banskog brda i Južne baranjske lesne zaravni odnose se na geološke radove O. Lenza (1872.) u drugoj polovici prošlog stoljeća, J. v. Matyaszovskog (188.), koji je prvi izvršio paleontološka ispitivanja i geološki kartirao područje Baranje, i J. v. Szaboa (bez godine), koji vrši ispitivanja eruptiva Banskog brda. Svi ti radovi bili su samo podsticaj za dalja istraživanja, koja provodi Lajos Loczy (1912 i 1913.). Zapažanja Loczy-a o geološkoj građi i tektonskoj strukturi u velikoj mjeri vrijede i danas. Posebno su vrijedna njegova utvrđivanja karaktera pojavnog oblika bazaltandezita (dajkovi i ploča), uočavanja značenja neotektonike i veoma precizan opis lesnih naslaga te analize njihove malakološke faune.

U razdoblju između dva svjetska rata Lajos Strausz (1926. i 1928.) izvršio je detaljnu paleontološku analizu tercijarnih naslaga Banskog brda, koju su dijelom preuzeli i geolozi, koji su kasnije radili na ovom području (Kurt Jenko 1957—1959.). Neke dopune koje se odnose na granulometrijske analize i analize teških minerala netočno su, međutim, interpretirane. Odnosi se ta primjedba na uvrštavanje pijesaka SZ padine kod Podolja u marinske sedimente tortona iako njihova malakološka fauna i analize teških minerala govore

prilog njihove pleistocene starosti i fluvijalnog ili eventualno fluvijalno-limničkog podrijetla.

Za potrebe naftoloških istraživanja pedesetih godina provedena su i geomagnetska, geoelektrična i gravimetrijska ispitivanja, koja su omogućila relativno pouzdan uvid u tektonsku strukturu i osobine temeljnog gorja područja Baranje. (Ing. Vikić 1953., Ing. Vidović 1958. i prof. Škarica 1958.). Pažnju zaslužuje i rad Ljube Goluba (1957.), koji je izvršio definitivnu petrografsku klasifikaciju eruptiva Banskog brda, i studija György Weina (1966.), koji je dao pregled razvoja tektonske strukture jugoistočnog dijela Dunántula, uključujući i Baranju. Za naš rad od velike koristi bili su i rezultati fotogeološkog snimanja Istočnohrvatske ravnice (1969.).

Dok su geološka istraživanja dala veoma vrijedne rezultate za geografske, a posebno geomorfološke radove se to na žalost ne može reći. Najzapaženiji od njih je rad B. Ž. Milojevića (1949—1950.). Promatrajući istraživano područje kao jednu jedinstvenu reljefnu cjelinu Milojević uvrštava Bansko brdo u akumulacijske reljefne oblike, nedvosmisleno to izrazivši i u samom naslovu svoga rada »Baranjska lesna zaravan«, čime je u znanstvenu literaturu uveo jednu krupnu netočnost, koja se je zadržala sve do najnovijeg vremena. Dodatni treba da on, ne samo da jedan tipičan morfostrukturni oblik proglašava akumulacijskim, već nalazi i pliocene jezerske terase tamo gdje geološka građa i petrografski sastav ukazuju na strukturne podove. Isto tako začuđuje da Milojević govori samo o jednom reliktnom pedološkom horizontu (ili lajmen zoni) iako se u čitavom nizu profila izdvajaju tri, koji se istodobno vema oštro razlikuju i po svojoj debljini a i po svojim strukturnim osobinama. Vrijedni rezultati o debljini lesnih i lesu sličnih naslaga nisu, međutim, na žalost, i na odgovarajući način iskorišteni u geomorfološkoj sintezi.

Rad K. Pleše (1966.) ima karakter neuspjele spekulacije temeljene na pretpostavljenoj analogiji reljefne strukture Baranje i prostora Vojvodine. Pored toga Pleše nekritički preuzima shvaćanja Milojevića, pa Bansko brdo smatra akumulacijskim reljefnim oblikom.

U uvodnom dijelu svoje studije o stanovništvu Baranje, u skladu s potrebama rada, A. Bognar (1971—1972.) je izvršio morfogenetsku diferencijaciju prostora, koja u odnosu na dosadašnja shvaćanja unosi posve nove poglede. Tako je prvi put provedeno morfogenetsko izdvajanje Banskog brda od Južne baranjske lesne zaravni. To isto naglašeno je i u novijem radu istog autora (1974.).

### Geološke osobine

#### Sastav i građa

U svojoj osnovi 21 km dugo uzvišenje građeno je od tortonskih, sarmatskih i pliocenih naslaga te bazaltandezita (vidi sl. 2). Sedimenti neogenog mora i jezera, koji čine geološku podlogu pleistocenih naslaga, rijetko izbijaju na samu površinu. Najčešće se pojavljuju u obliku manjih »krpica« beznačajnog prostranstva, i to u podini otkrivenih profila lesnih i lesu sličnih naslaga u kamenolomima, dubokim erozijskim i derazijskim dolinama te lesnim surducima (sl. 2.). U sastavu im prevladavaju neritske tvorevine kao što su to litavci, pješčenjaci, lapori i vapnenci, konglomerati i sedimenti koji odgovaraju plićem batijalnom facijesu pleurotomejskih glina.

GEOLOŠKA KARTA BANSKOG BRDA I J. BARANJSKE LESNE ZARAVNI  
Slika 2. Mjerilo 1:100.000

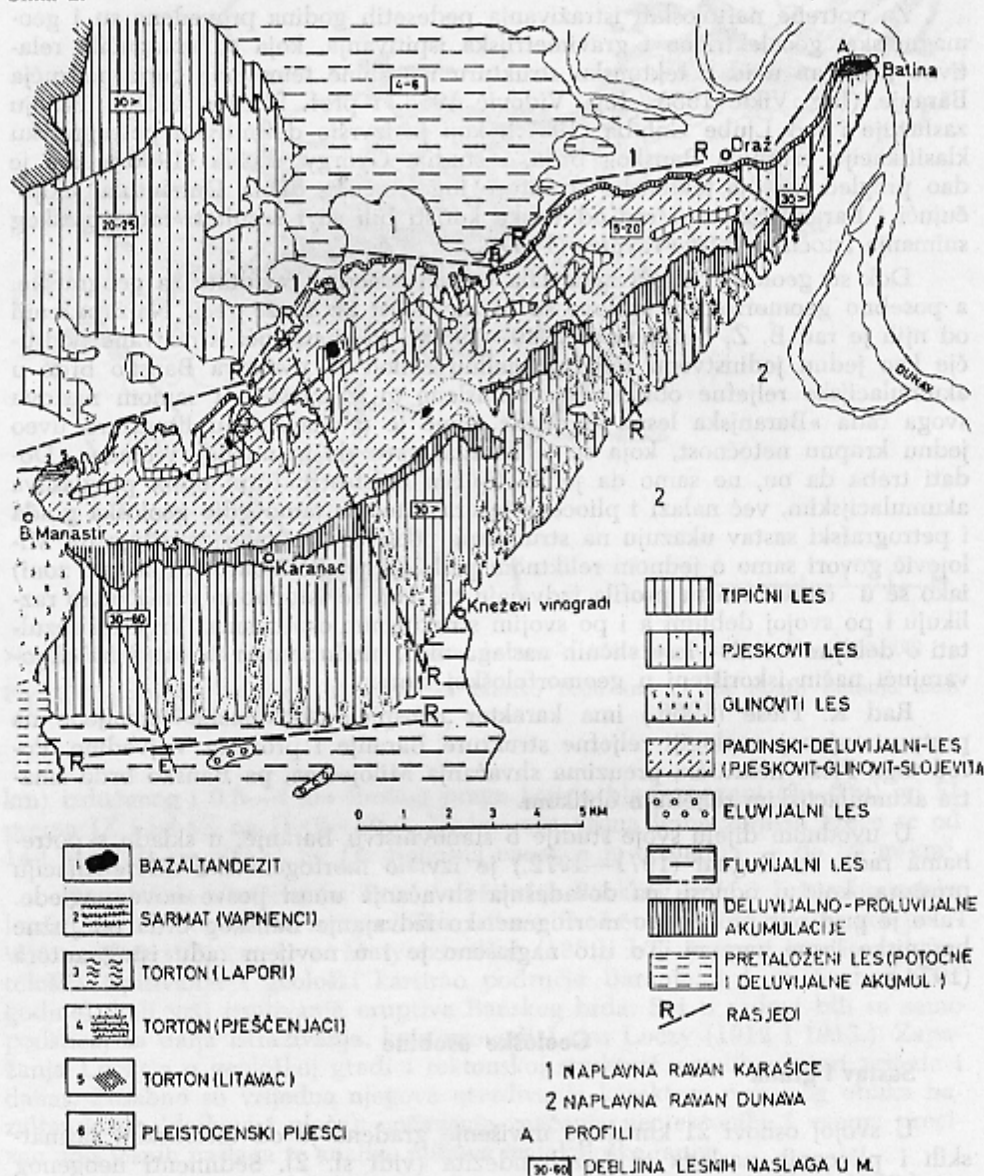


Fig. 2. Geological map of the region of BANSKO BRDO and of the South Baranja loess plateau (Scale: 1:100.000)

1. Basaltandesite 2. Sarmat (limestone) 3. Torton (clay marl) 4. Torton (sandstons) 5. Torton (Lithotamnium limestone) 6. Pleistocene sands 7. True loess 8. Sandy loess 9. Clayey loess 10. Deluvial loess and loess-like sediments 11. Eluvial loess 12. Fluvial loess 13. Deluvial-proluvial acumulations 14. Redeposited loess (in Flood plains) 15 Faults (16 (1) Flood plain of river Karašica 16 (2) Flood plain of river Danube 17. Profiles 18. Thickness of loess layers.

Po svom regionalnom rasprostranjenju eruptivi Banskog brda bitan su element njegovog petrografskog sastava, a po svom pojavnom obliku u znatnoj su mjeri utjecali na morfološke osobine prostora. Mogu se smatrati kao posljednji član karike eruptiva velike provincije gabroidnenoričke magme, koja je u miocenoj i postmiocenoj orogenoj fazi predstavljala završni stadij velike vulkanske djelatnosti (K. Jenko 1957—1959). Razaltandeziti se pojavljuju u obliku dajkova i ploče i imaju jedinstvene petrografske i mikro-fiziografske osobine.

Pliocen paleontološki nije sasvim sigurno utvrđen, ali na temelju petrografskih analiza pješčenjaka i konglomerata SZ padine kod Draža i Branjine, u kojima su nađene valutice bazaltandezita, pretpostaviti se može da su to sedimenti pliocene starosti pošto je efuzija bazaltandezita utvrđena kao postmiocena.

U površinskom sastavu reljefnih jedinica najvažniju ulogu imaju pleistoceni sedimenti (sl. 2). Predstavljani su fosilnim crvenim glinama, fluvijalnim i proluvijalnim pijescima i lesnim i lesu sličnim naslagama, u okviru kojih je česta pojava slojeva pijeska deluvijalnog i eolskog podrijetla, te reliktnih pedoloških horizonata. Navedeni redoslijed pleistoceni sedimenta odgovara ujedno i njihovom litostratigrafskom položaju. (vidi sl. 7, 8, 9 i 10).

Fosilne crvene gline nađene su na nekoliko mjesta u otkrivenim profilima i bušotinama. Iako svugdje čine osnovu lesnih i lesu sličnih naslaga očito je da su, obzirom na debljinu nađenih slojeva (7—10 m), pretežno pretaloženog karaktera. Predstavljaju reliktna tla nastala površinskim raspadanjem neogenih sedimenta krajem pliocena ili u starijem pleistocenu.

Pješčani slojevi fluvijalnog podrijetla otkriveni su u podini lesnih i lesu sličnih naslaga deluvijalnog podrijetla na SZ padini između naselja Podolie i Draž. Prema analizama teških minerala po svemu sudeći produkt su akumulacijske aktivnosti rijeke Drave ili pak kombinirane riječno-jezerske sedimentacije tokom srednjeg pleistocena. Pijesci su poremećeni (5—11° SSI—ITZ). Što uz njihov povišeni položaj ukazuje na mlađe pleistoceno izdizanje Banskog brda. Pijesci proluvijalnog podrijetla nađeni su kod Őréva na JI padini blizu Batine u podlozi lesa virmske starosti.

Bansko brdo i Južna baranjska lesna zaravan, osim zaista neznatnih dijelova gdje je antropogenom aktivnošću i destruktivskim procesima ogoličena podloga, u potpunosti su pokriveni lesom i lesu sličnim sedimentima.

Tokom pleistocena veći dio Banskog brda nije bio pogodan za akumulaciju prašinstog materijala iz kojeg bi se dijagenozom razvio les. Optimalni uvjeti za njegov razvoj postojali su na njegovoj blažoj JI padini, kao i na području lesne zaravni. Lesne i lesu slične naslage, prema dosada otkrivenim profilima i bušotinama, debele su 20—30, pa čak i do 50-tak m. Les na lesnoj zaravni pretežno je tipskog razvoja, no, nije rijetka pojava i po nekoliko slojeva deluvijalnog lesa i lesu sličnih sedimenta. JI padina je uglavnom sastavljena od deluvijalnog lesa. I na JI padini i na lesnoj zaravni zapažena su tri regionalno rasprostranjena reliktna pedološka horizonta od kojih je gornje tlo černo-zjomskih, srednje stepskih, a najdoljnje je tamno crveno glinasto tlo, i pješčani slojevi eolskog i deluvijalnog podrijetla.

(velikina zrna u mm)

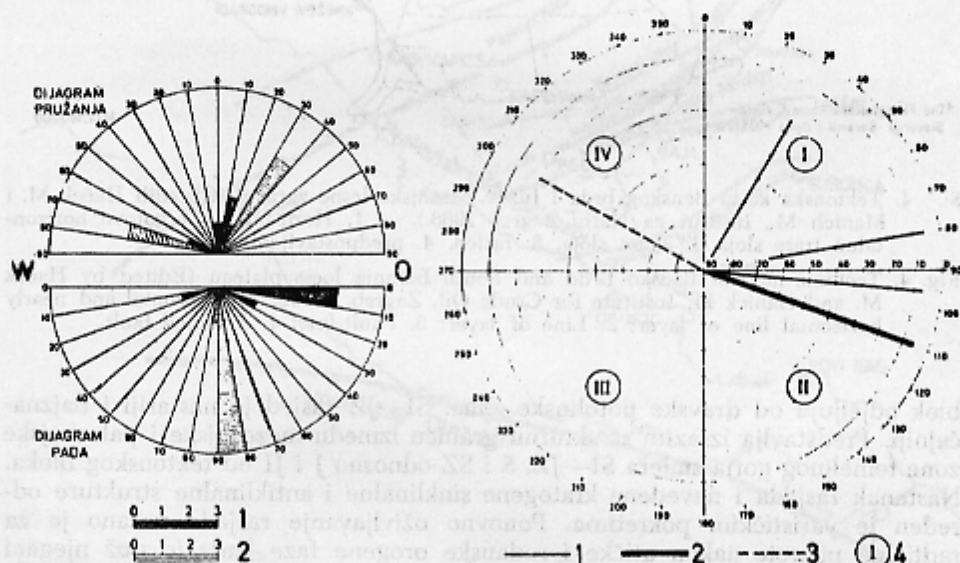
Tab. 1. Mehanički sastav lesa i leso sličnih sedimentata i slojeva pijeska umutar lesnih naslaga, u %

Vrsta	Mjesto uzimanja uzorka	Dubina u mm	Práh														
			Broj uzorka	Pijesak										Med. kvart. Sort.			
				0,000-0,002	0,002-0,010	0,010-0,020	0,020-0,030	0,030-0,040	0,040-0,050	0,050-0,060	0,060-0,075	0,075-0,100	0,100-0,150	0,150-0,200	0,200-0,250	Med.	Sort.
Q <sub>75</sub>	S-Q <sub>25</sub>	H	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%			
I Eoljski a. Tipjski	Batina, Banskó brdo	1,0 — 2,0	1	14,3	4,9	5,4	21,0	41,9	9,4	0,2	0,2	0,0077	0,021	0,056	4,7	0,45	16,04
	Suza, J. b. lesna zaravan	3,4 — 4,0	1	15,5	4,2	7,7	17,4	46,6	7,9	0,2	0,3	0,0077	0,023	0,037	4,8	0,43	11,82
	Karanač, J. b. lesna zaravan	1,0 — 2,0	1	13,4	6,5	9,4	21,2	43,2	7,2	0,4	0,6	0,0075	0,020	0,035	4,6	0,21	13,50
	Zmajevac, J. b. lesna zaravan	4,0	1	12,5	4,4	7,8	19,8	45,1	10,2	0,1	0,2	0,0075	0,021	0,038	5,1	0,43	21,11
b. Pinopjeskoviti les	Batina, Banskó brdo	4,0	1	9,0	4,0	10,5	15,0	41,3	18,7	1,5	0,0	0,011	0,023	0,033	3,5	—	—
	Branjin Vrh, Banskó brdo	2,0 — 4,0	2	7,0	6,0	9,0	15,0	44,0	19,0	0,0	0,0	0,0072	0,022	0,036	5,0	—	—
c. Lesoliti pijesak	Batina, Banskó brdo	6,70 — 8,0	4	3,0	5,0	8,0	11,0	30,0	29,0	9,0	5,0	0,019	0,040	0,13	6,8	—	—
	Batina, Banskó brdo	8,0 — 9,0	5	6,6	2,0	1,6	4,7	13,8	68,9	1,9	0,0	0,013	0,027	0,043	3,3	0,27	11,43
II. Deluvijalni a. Padijski les	Kn. Vinogradi, J. b. lesna zaravan	3,0	1	16,2	5,4	11,1	25,4	34,0	8,3	0,1	0,1	0,0062	0,016	0,031	5,0	0,43	8,02
	Podolje, Banskó brdo	4,50 — 5,00	4	7,7	3,7	3,7	3,7	51,3	28,9	0,0	0,0	0,022	0,058	0,062	2,8	0,43	11,43
c. Padijski glinoviti les	Beli Manastir, Banskó brdo	2,50 — 3,50	1	19,6	7,7	11,6	18,2	34,0	5,0	0,5	2,9	0,0058	0,015	0,033	8,7	0,43	3,39
	Podolje, Banskó brdo	5,00 — 5,50	2	7,8	1,2	2,1	4,7	12,3	61,5	10,0	0,0	0,039	0,080	0,15	3,8	0,27	11,43
III. Epigenetski izmijenjen les	B. Manastir, Banskó brdo	14,50 — 14,80	—	25,0	18,0	24,0	17,0	12,0	3,0	1,0	0,0	0,0020	0,0060	0,014	7,0	—	—
	B. Manastir, Banskó brdo	15,0	—	14,0	12,0	17,0	27,0	30,0	6,0	2,0	3,0	0,0045	0,013	0,026	5,8	—	—

Na SZ padinama Banskog brda lesne naslage su tanje, u prosjeku 4—6 m izuzetno 10—15 m. Strmina SZ padine (preko  $21^{\circ}30'$ ) pogoduju eroziji i deflaciji. Da je to tako ukazuje regionalno rasprostranjeni tragovi periglacialnih procesa (krioturbacija, soliflukcija i gelipluvionivacija<sup>x1</sup>, koji su svakako smanjili mogućnost razvoja debljih naslaga lesa i lesu sličnih sedimenata. Dodatni treba da je tu i tektonika odigrala veliku ulogu formirajući, izdizanjem tog dijela reljefne cjeline, pogodne reljefne uvjete za djelovanje destrukcijskih procesa.

Lesu i lesu slične naslage su pretežno virmske starosti. Kao što je to već rečeno otkrivena su tri regionalno rasprostranjene lajmen zone. Najdoljnja od njih, koja najčešće predstavlja i podinu lesnih naslaga, je tamno crveno glinasto tlo nastalo kao plod jačih mediteranskih utjecaja u južnom dijelu panonskog prostora tokom riško-virmskog interglacij (M. Pécsi, 1964). Kako se na pojedinim lokalitetima les nastavlja dubinom ispod crvenog glinastog tla (Zmajevac, Beli Manastir), sasvim je sigurno da se na lesnoj zaravni i JI padini Banskog brda može govoriti u lesu starijem od virmskog glacijala.

Naslage holocene starosti su malog rasprostranjenja. To su uglavnom derazijskim i erozijskim procesima pretaložene lesne naslage, u manjoj mjeri pijesci, semipedoliti i lesne lutke unutar naplavnih ravni pojedinih potoka na dnu derazijskih dolina i deluvijalno-proluvijalnoj zoni na kontaktu Banskog brda s lesnom zaravni.



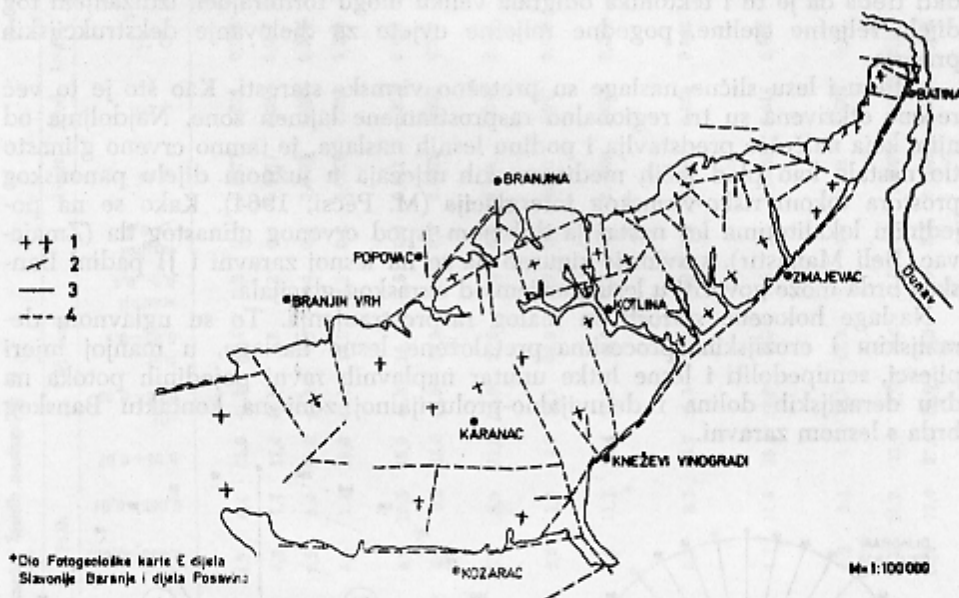
Sl. 3. Billingsov dijagram za slojeve miocena. 1. Razmjer podlioka za slojanje, 2. razmjer podlioka za rasjede (K. Jenko 1957—1959., graf. prilog br. 6.)  
Radijalni dijagram smjera pada, 1. Smjer pada, 2. dupli smjer pada, 3. nesiguran smjer pada, 4. kvadrant.

Fig. 3. Billings diagram for miocene layers (K. Jenko, 1957—1959, Fig. 6)  
I 1. Stratification scale; 2. Fault formation scale  
II 1. Direction of fall; 2. Double direction of fall; 3. Uncertain direction of fall;  
4. Quadrant

<sup>x1</sup> Spiranje sniježnicom i padalinskom vodom na zamrznutoj podlozi.

**Tektonska struktura.** U nastanku Banskog brda tektonika je odigrala odlučujuću ulogu, a značajan utjecaj je imala i na oblikovanje lesne zaravnj.

Bansko brdo i Južna baranjska lesna zaravan predstavljaju jedinstveni asimetrični tektonski blok s osobinama horsta, koji je sa svih strana okružen rasjedima pravca SI—JZ, SZ—JI i I—Z (sl. 3. i 4.). Spomenuti rasjedi tektonski



Sl. 4. Tektonska karta Banskog brda i Južne baranjske lesne zaravnj (Obradili Haček M. i Manić M., Institut za Naftu Zagreb 1966.). — 1. Horizontalne i gotovo horizontalne trase sloja 2. Trasa sloja, 3. rasjed, 4. predpostavljani rasjed.

Fig. 4. Tectonic map of Banske Brdo and South Baranja loess plateau (Edited by Haček M. and Manić M., Institute for Crude Oil, Zagreb, 1966.). 1. Horizontal and nearly horizontal line of layer; 2. Line of layer; 3. Fault-line; 4. Assumed fault.

blok odjeljuju od dravske potolinske zone. SI—JZ rasjed je nastariji i najznačajniji. Predstavlja izrazitu strukturnu granicu između mezozojske i paleozojske zone temeljnog gorja smjera SI—JZ, S i SZ odnosno J i JI od tektonskog bloka. Nastanak rasjeda i navedene kratogene sinklinalne i antiklinalne strukture određen je varističkim pokretima. Ponovno oživljavanje rasjeda vezano je za radijalne pokrete nakon atičke i rodanske orogene faze kada je duž njega i novostvorenih poprečnih rasjeda pravca SZ—JI došlo do efuzije bazaltandezitne lave u obliku ploče i dajkova.

Bazaltandezitna ploča vezana je po svom razvoju za rasjed pravca SI—JZ, dok se dajkovi pojavljuju uz poprečne rasjede SZ—JI. To potvrđuju otkriveni profili i geomagnetska mjerenja. Poprečni rasjedi imaju posebno značenje u objašnjenju reljefa Banskog brda, naročito ako se govori o elementima i dinamičkim reljefa njegovog središnjeg dijela i razvoju dolinske mreže. Dapače, morfostruktura, definirana mikrotektonskom razlomljenošću prostora na niz asimetričnih blokova i transverzalnih grebena te strukturnih podova, upravo

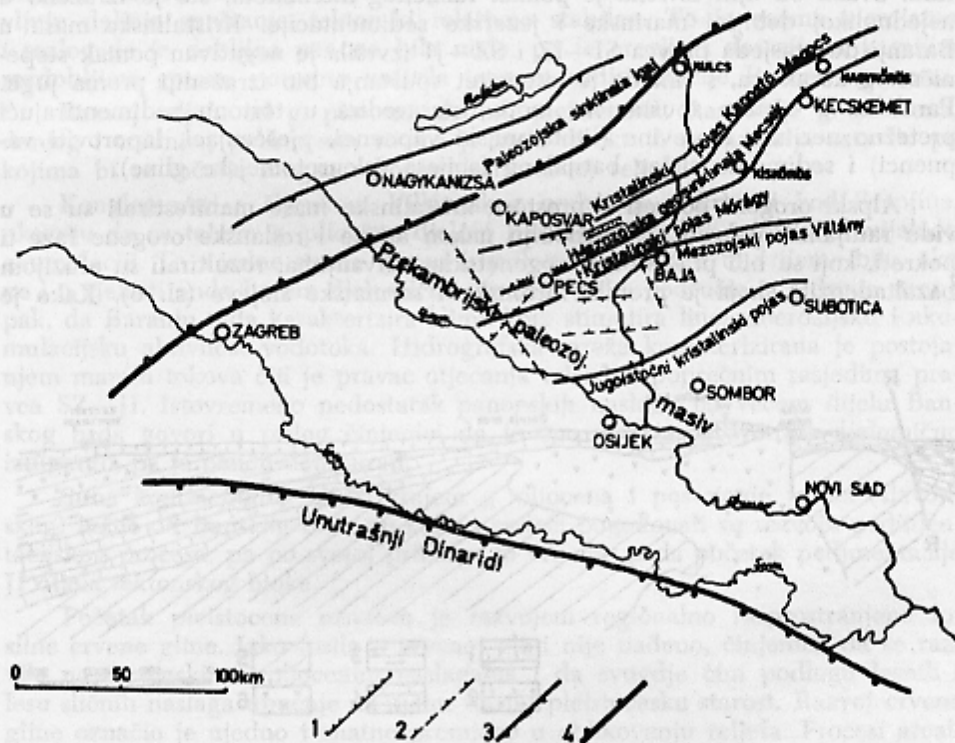


je određena poprečnim rasjedima smjera SZ—JI. Treba reći da je SI i JZ dio Banskog brda, za razliku od njegovog središnjeg djela, izdignut prvenstveno radialnim pokretima duž longitudinalnog rasjeđa pravca SI—JZ. Poprečni rasjedi tu nisu imali veću važnost.

Remobilizacijom rasjeđa pravca SI—JZ i SZ—JI i manjih pravaca SSZ—JJI, ZSZ—IJI i I—Z u mlađem pleistocenu Bansko brdo se izdiže do današnjih visina. Pri tom poprečni rasjedi bitno su utjecali i na intenzifikaciju erozijskih i derazijskih procesa. U skladu s tim današnja dolinska mreža veoma dobro izražava mikrotektonsku razlomljenost Banskog brda.

### Razvoj reljefa (morfogeneza)

**Preneogeni razvoj.** Jugoslavenski i Mađarski geolozi uglavnom se slažu da temeljno gorje prostora Baranje pripada internidima tzv. Mađarske unutrašnje mase (Wein Gy. 1967. sl. 5). Ta stara masa, čiji je nastanak vezan za



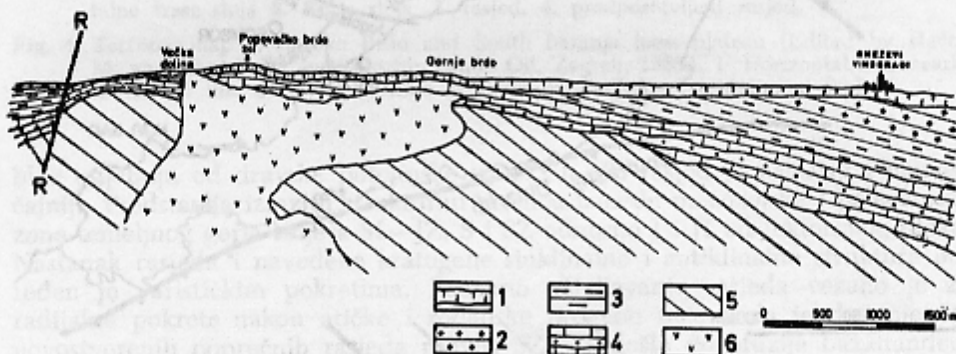
Sl. 5. Skica tektonske strukture Jugoistočnog Dunántula (uključujući i naš teritorij Baranje po Wein, Gy. 1967.). 1. Linija horizontalnih pomaka III reda, 2. rasjedi III reda, 3. tektonske linije II reda, 4. tektonske linije I reda (lineamenti).

Fig. 5. Sketch of tectonic structure of South-East Dunántul (including the Yugoslav part of Baranja, according to Wein, Gy., 1967. p. 372.) 1. Line of horizontal movements of III order; 2. Faults of III order; 3. Tectonic lines of II order; 4. Tectonic lines of I order (lineaments).

kraj predkambrijskog razdoblja, za kaledonskog i hercinskog nabiranja doživljava znatne promjene. Od posebnog su interesa varistički pokreti za kojih su se razvile kratogene antiklinalne i sinklinalne strukture pravca SI—JZ. Svim je sigurno da je istraživano područje od paleozoika pa do neogena predstavljalo strukturnu granicu između jedne kristalinske antiklinalne i jedne sinklinalne strukture pravca SI—JZ. Kako je dubokim bušotinama (T. Antunovac, Darda) ustanovljen sedimentacijski hiatus između kristalinske podloge i pokrovnih tortonskih naslaga morskog podrijetla to je očito da je u razdoblju od paleozoika pa do tortonona prostor današnjeg Banskog brda i lesne zaravni prolazio kroz jednu tipičnu kopnenu fazu karakteriziranu prevladavanjem erozijskih i derazijskih procesa. Prostor je bio najvjerojatnije visoko izdignut, jer nema tragova terestričke sedimentacije.

**Razdoblje od tortonona pa do g. pliocena.** Na području Dravsko—Savskog međurječja i Dunántula uz oživljavanje starijih rasjednih linija pravca SI—JZ neogena tektonika karakterizirana je i formiranjem novih i to pravca SZ—JI. Starije kratogene mase u skladu s tim raspadaju se na niz manjih struktura. Svaka od njih izvršila je pomak različitog intenziteta, što je izraženo u nejednolikoj debljini marinske i jezerske sedimentacije. Kristalinska masa u Baranji duž rasjeda pravca SI—JZ i SZ—JI izvršila je negativan pomak stepeničastog karaktera, s tim da je intenzitet spuštanja bio izraženiji prema jugu. Paralelno s njenim spuštanjem more transgredira u tortonu sedimentirajući pretežno neritske tvorevine (litotamnijski vapnenci, pješčenjaci, laporoviti vapnenci) i sedimente pličeg batijalnog facijesa (pleurotomejske gline).

Alpski orogeni pokreti u prostoru kristalinske mase manifestirali su se u vidu radijalnih pokreta. U razdoblju nakon atičke i rodanske orogene faze ti pokreti, koji su bili praćeni i epirogenetskim zbivanjima, rezultirali su efuzijom bazaltandezita, koja je probila tortonske i sarmatske slojeve (sl. 6). Kako je



Sl. 6. Poprečni geološki profil Banskog brda i Južne baranjske lesne zaravni od naselja Popovac do naselja Kneževi Vinogradi po Kurt Jenku (1957—1959, grafički prilog broj 11).

1. les, 2. paludinski slojevi, 3. abichi-banatica slojevi, 4. sarmat-torton, 5. mezozoik-paleozoik, 6. bazaltandezit, 7. rasjed.

Fig. 6. Transversal geological profil of Bansko Brdo and south Baranja loess plateau from Podolje to Kneževi vinogradi 1. loess 2. upper pliocene layers 3. abichi-banatica layers 4. Sarmat-Tortonian age 5. Mesozoic-Paleozoic age 6. basalt-andesite 7. fault.

prostor današnjih reljefnih cjelina izdužen duž osnovnog rasjeda pravca SI—JZ, a tortonski slojevi nasuprot tome imaju pad prema 1 i 2 kvadrantu Billingsovog dijagrama to je on forma čisto tektonskog karaktera — horst blokiran sa svih strana rasjedima. Takva tektonska struktura u kombinaciji s izljevom bazaltandezita dala je osnovna morfostrukturna obilježja asimetričnom tektonskom bloku, kome Bansko brdo čini SZ viši a lesna zaravan JI niži. dio Dodati treba i manja horizontalna pomjeranja, koja su kasnije imala utjecaja na formiranje hidrografske mreže. (L. Loczy, 1913).

Tokom pliocena Bansko brdo je bilo nizak prostor. Do njegovog ponovnog izdizanja došlo je u razdoblju nakon toga. Tome u prilog govori poremećenost jezerskih sedimenata (pješčenjaci i konglomerati s valuticama bazaltandezita — 22° ISI) kod Draža. Očito je dakle, da je istraživani prostor nakon svog izdizanja krajem miocena erozijskim i derazijskim procesima (sarmat?) bio snižen i da je tokom donjeg i srednjeg pliocena izložen jezerskoj sedimentaciji. Značajan udio konglomerata u sastavu pliocenih naslaga ukazuje da je sedimentacija vršena u relativno plitkom jezeru, i da je prostor tektonskog bloka u odnosu na ostala susjedna potolinska područja, koja u to vrijeme doživljuju daljnja spuštanja, tektonski relativno stabilan. To je veoma vjerojatno i razlog da je debljina panona bila mala, pa je erozija i derazija u kasnijim razdobljima gotovo potpuno uništila tragove sedimentacije Panonskog jezera.

**Razvoj reljefa od g. pliocena do ml. pleistocena.** Razdoblje g. pliocena, donjeg i srednjeg pelistocena veoma je malo direktnih pokazatelja ostavilo po kojima bi se točnije mogao rekonstruirati razvoj reljefa.

Konglomerati s šljunkom Villányskog podrijetla, otkriveni kod Branjine, ukazuju da su tokom g. pliocena djelovi Banskog brda bili izloženi fluvijalnog akumulaciji. To s jedne strane govori u prilog da je ono u to vrijeme bilo, ako ne i u cjelosti onda barem djelomično, izrazito nisko područje, a s druge strane pak, da Baranju tada karakterizira klima koja stimulira linearnoerozijsku i akumulacijsku aktivnost vodotoka. Hidrografska mreža karakterizirana je postojanjem manjih tokova čiji je pravac otjecanja određen poprečnim rasjedima pravca SZ—JI. Istovremeno nedostatak panonskih naslaga na većem dijelu Banskog brda govori u prilog činjenici da je ono vlaškim pokretima djelomično izdignuto, pa je panon denudiran.

Suha kontinentalna klima krajem g. pliocena i postojanje jezera (slavonskog) južno od Banskog brda po svemu sudeći pogodovali su razvoju pedimentacijskog procesa, pa po svojoj prilici u to vrijeme pada početak pedimentacije JI dijela tektonskog bloka.

Početak pleistocena označen je razvojem regionalno rasprostranjene fosilne crvene gline. Iako fosila u crvenoj glini nije nađeno, činjenica da se razvila na tortonskim i pliocenim naslagama i da svugdje čini podlogu lesnih i lesu sličnih naslaga upućuje na njenu stariju pleistocensku starost. Razvoj crvene gline označio je ujedno i znatne promjene u oblikovanju reljefa. Procesi arealne erozije, koja dominira krajem g. pliocena, zbog širenja šumske vegetacije gube na značenju, i u svom djelovanju uglavnom su ograničeni na dolinske strane.

Pretežno pretaloženi karakter fosilne crvene gline u otkrivenim profilima i bušotinama na Južnoj baranjskoj lesnoj zaravni poslužio je, uz neke druge pokazatelje, kao osnova za rekonstrukciju razvoja reljefa tokom srednjeg peistocena.

Pretaložene crvene gline javljaju se najčešće u dva relativno debela sloja (7 i 10 m), koji su međusobno odijeljeni s nekoliko m debelim naslagama deluvijalnog lesa (vidi sl. 12). Gornji sloj pretaloženih gline veoma često čini podlogu mlađe pleistocenskih naslaga. Ukazuje to na dvije intenzivne erozijsko-derazijske faze koje su prethodile virnu. Stojimo na stanovištu da je akumulacija tako debelih naslaga pretaložene crvene gline, koja predstavlja korelativne sedimente crvenih gline na Banskom brdu, rezultat tektonske aktivnosti SZ dijela tektonskog bloka, koji je potakla intenzitet destruktivnih procesa (soliflukcija, gelipluvionivacija itd.). Donji i deblji sloj pretaloženih crvenih gline po svom nastanku odgovara vremenu radijalnih pokreta tokom mindelskog glacijala i mindelsko-riškog interglacijala, koji su zahvatili JI dio Dunántula. Da je to tako potvrđuju istraživanja Kretzoi-a (1969) na Villányoskom brdu, koji se nalazi samo 15 km dalje od Banskog brda. Kretzoi je naime, utvrdio zdrobljenost paleontološkog materijala, koji po svom faunološkom sastavu odgovara mindelu, nađenom u rasjednim pukotinama pravca I—Z i S—J. Tome treba dodati i to da su fluvijalni sedimenti g. pliocene starosti kod Draža poremećeni pod kutom od 22° ISI. Bansko brdo je prema tome početkom srednjeg pleistocena doživjelo pozitivne radijalne pokrete. Kako je istovremeno u prostoru dravske potoline došlo do snažnog spuštanja (crvene gline nađene J od Villányoskog brda na dubini od 300 m), dakle u području lokalnog erozijskog bazisa, može se pretpostaviti da je to u kombinaciji s odgovarajućim klimatskim prilikama (glacijalnih) pospješilo dalju pedimentaciju JI dijela tektonskog bloka i tokom pleistocena.

Bansko brdo je, dakle, nešto povišeniji prostor u odnosu na okolno nizinško-potolinoško područje. Dolinska mreža, koja je do tada bila karakterizirana vodotocima koji su otjecali pravcem SZ—JI, doživljava velike promjene. Spomenutim izdizanjem većina ih biva prekinuta. Na SZ padini vodotoci usmjeravaju sada svoje vode prema jezeru, koje prema Sz. P. Zoltánu (1957i 1964) i po L. Loczyju (1913) egzistira u prostoru SZ od Banskog brda, a djelom je zahvaćala i današnju njegovu SZ padinu. Tada još uvijek mala dinamika reljefa uvjetovala je da su doline relativno malog vertikalnog razvoja. Dijelovi dolina g. pliocene i donje pleistocene starosti na JI dijelu tektonskog bloka uglavnom gube svoju raniju funkciju. Kasnijim razvojem zatrpane su eolskim i deluvijalnim akumulacijama lesa i lesu sličnih elemenata.

**Srednje pleistocene izdizanje dalo je prema tome reljefni okvir formiranja dijela današnje dolinske mreže istraživanog prostora.**

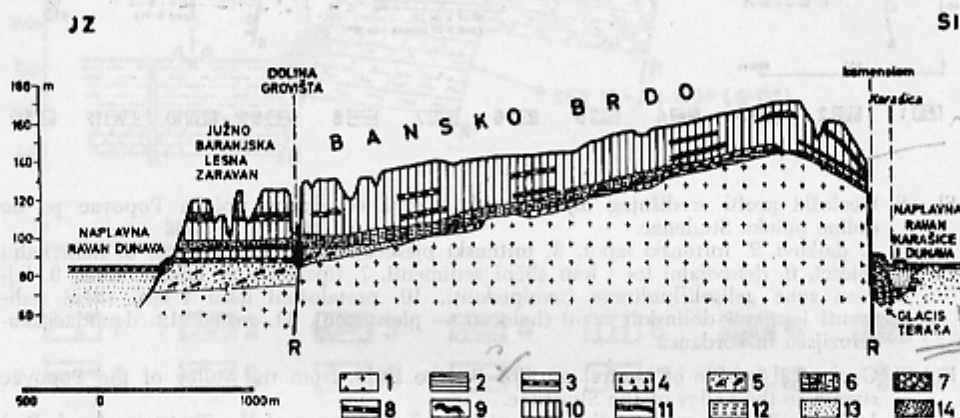
Prije pomenuto jezero SZ od Banskog brda po svom nastanku vezano je za srednje pleistocenske pokrete. Sudeći po bušotinama kod Beremenda i Branjin vrha jezero egzistira tokom čitavog srednjeg pleistocena. Krajem tog razdoblja tok Drave, koja je u to vrijeme otjecala uz SZ padinu Banskog brda, što potvrđuju analize teških minerala srednje pleistocenskih pijesaka, svojim akumulacijama utjecao je na zatrpavanje i nestanak jezera.

Pored fluvijalne erozije periglacialni procesi, povećanom dinamikom reljefa, i razvoj lesnih naslaga imaju u tom razdoblju najveće značenje u oblikovanju reljefa. Nedostatak dovoljnog broja bušotina ne omogućuje međutim, točniju ocjenu vertikalnog i horizontalnog rasprostranjenja lesnih i lesu sličnih naslaga. Lesne naslage riške starosti otkrivene su do sad samo kod Zmajevca i Belog Manastira. Ipak, činjenica da nedostaju u nekim profilima ukazuje da je

tokom riško-virmaskog interglacijala donjo i srednjopleistoceni lesni pokrov destrukcijskim procesima u velikoj mjeri denudiran i erodiran.

**Mlađi pleistocen.** Za postmioceni radijalnih pokreta, prilikom kojih je došlo do efuzije bazaltandezita u obliku ploča i dajkova, vlaških pokreta i tektonskih pokreta početkom srednjeg pleistocena formirane osnovne morfostrukturne osobine Banskog brda izdizanjem u virnu još su i više naglašene:

— SI dio Banskog brda izdizanjem uz remobilizirani osnovni rasjed pravca SI—JZ dobiva sve osobine uske asimetrične ploče, koja je kasnijim aplnacijskim djelovanjem lesnih naslaga manje više uravnjena. Pad prostora od SZ prema JI je malen, pa taj dio Banskog brda ima izgled jedne manje ili više uravnjene i pravcem SI—JZ izdužene grede (sl. 7).



Sl. 7. Poprečni geološki profil krajnjeg SI dijela Banskog brda od kamenoloma bazaltandezita kod Batine pa do doline Grovišta.

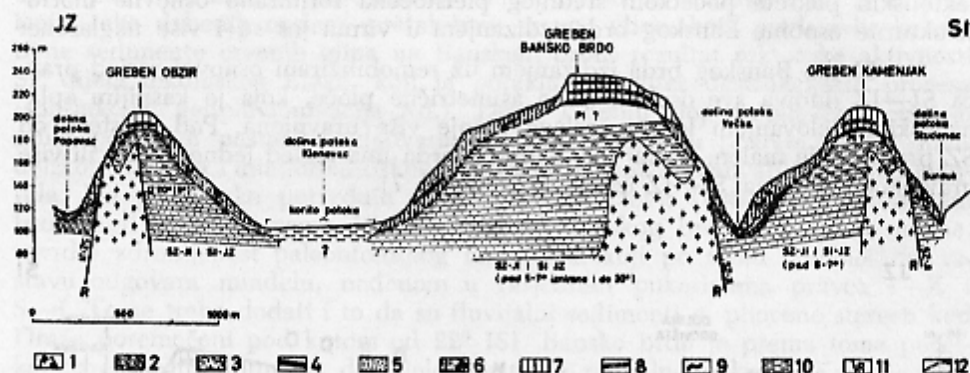
1. bazalt-andezitna ploča, 2. tortonski lapor, 3. crvena glina, 4. bazalt-andezitno kršje, 5. proluvijalni (ili fluvijalni) pijesak s gelisolifluidiranom crvenom glinom, 6. deluvijalni les i lesu slični sedimenti s gelisolifluidiranom crvenom glinom, 7. litostratigrafski kompleks akumulacijske glacis terase (bazalt-andezitno kršje i deluvijalni les), 8. lajmen zone, 9. gelisolifluidirani reliktni pedološki horizonti, 10. tipski les, 11. slojevi pijeska eolskog podrijetla, 12. glina ili ilovača, 13. fluvijalni pijesci, 14. osulina, 15. rasjed, 16. denudacijsko-erozijska diskordanca.

Fig. 7. Transversal geological profile of extreme NE part of BANSKO BRDO from the basaltandesite Quarry at Batina to the Grovište valley.

1. Basaltandesite slab 2. Clay marl of Tortonian age 3. Red clay 4. Basaltandesite debris 5. Proluvial (or fluvial) sand with solifluided red clay 6. Deluvial loess and loess-like sediments with solifluided red clay 7. Lithographical complex of accumulated glacis terrare (basaltandesite debris and deluvial loess) 8. Fossil soils 9. Solifluided fossil soils 10. True loess 11. Wind borne sand stratified 12. Clay or silt 13. Pluvial sand 14. Delapsium 15. Fault 16. Denudational-erosional discordance.

— Središnji dio Banskog brda, uz svoje asimetrično izdizanje duž rasjeda pravca SI—JZ, poprečnim rasjedima pravca SZ—JI češljasto je razlomljen na niz transverzalnih grebena i manjih tektonskih blokova. Nejednake vrijednosti radijalnih pokreta rezultirali su njihovim asimetričnim izdizanjem. Duž

paralelnih uzdužnih rasjeda pravca SI—JZ na djelu SZ padine od Podolja pa do Samar surduka formirani su strukturalni podovi, koji su krioplanacijskim procesima preoblikovani (sl. 9 i 11).



Sl. 8. Geološki profil središnjeg dijela Banskog brda od doline potoka Popovac pa do doline potoka Studenac.

1. dajkovi, 2. tortonski lapor, 3. tortonski pješčenjaci, 4. crvena glina, 5. deluvijalni pijesci, 6. deluvijalni les i lesu slični sedimenti, 7. tipski les, 8. lajmen zone, 9. lajmen zone gelisolifluidirane (semipedolit), 10. pretaloženi lesni i lesu slični sedimenti i pijesci dolinskih ravni (holocen — pleistocen), 11. rasjed, 12. denudacijsko-erozijska diskordanca.

Fig. 8. Geological profile of central part of Bansko Brdo, from the valley of the Popovac stream to the valley of the Studenac.

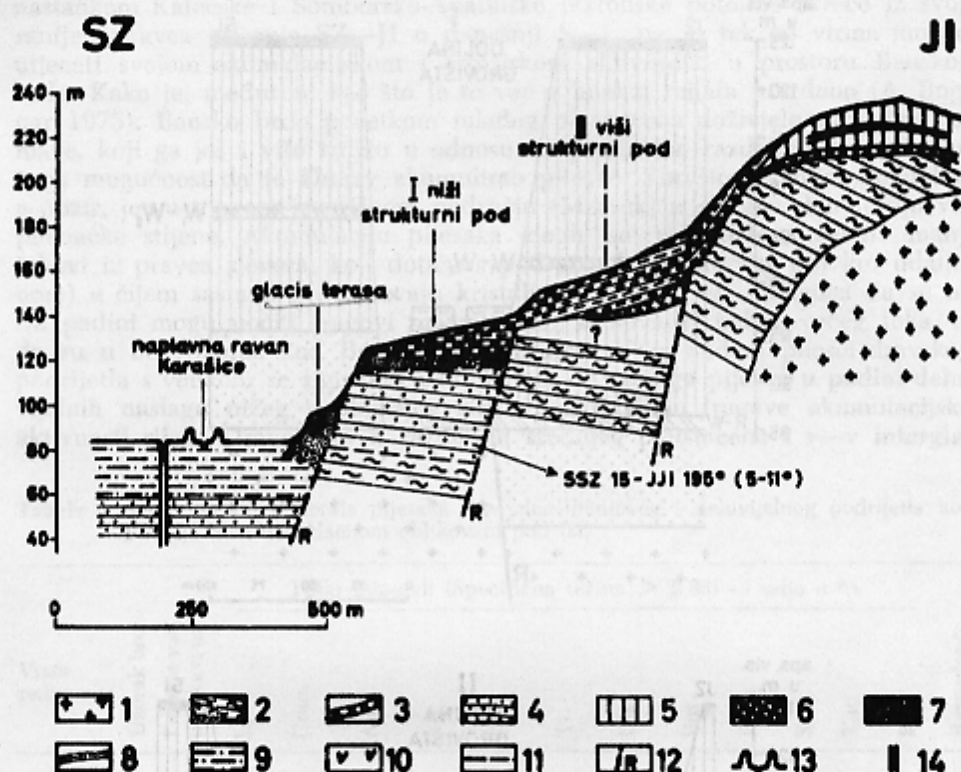
1. Dykes 2. Clay marl of the Tortonian age 3. Sandstons of the Tortonian age 4. Red clay 5. Deluvial sands 6. Deluvial loess and loess-like sediments 7. True loess 8. Fossil soils 9. Solifluided fossil soil (semipedolite) 10. Flod-laid sand (Holocene-Pleistocene) 11. Fault 12. Denudational-erosional discordance.

— JZ dio Banskog brda bio je asimetrično uzdignut duž rasjeda pravca SI—JZ, i ima osobine spomenutim pravcem izdužene kose.

Da je neotektonika bila veoma živa tokom mlađeg pleistocena ukazuje poremećenost lajmen zona iz  $v_1$ — $v_2$  i  $v_2$ — $v_3$  interstadijala u kamenolomu kod Batine i Popovca i poremećenost lesa  $v_1$  i lajmen zona iz  $r$ — $v$  interglacijala i  $v_1$ — $v_2$  interstadijala te proluvijalnih pjesaka kod doline Grovišta (sl. 10). Na mlađe radijalne pokrete ukazuje i poremećeni dravsko-limnički pijesci u podini deluvijalnog lesa i lesu sličnih sedimentata i deluvijalnih pjesaka nižeg strukturalnog poda kod Podolja (sl. 9).

B. Milojević strukturalne podove smatra abrazijskim terasama Panonskog jezera pliocene starosti (1949—1950.), što, uz već navedeno, nije prihvatljivo objašnjenje iz slijedećih razloga:

1. Morfološka zapažanja, mineraloške i mehaničke analize sedimentata, koji sudjeluju u sastavu nižeg strukturalnog poda, i bušotine u naplavnoj ravni rijeke Karašice potvrdile su da su strukturalni podovi SZ padine središnjeg dijela Banskog brda nastali kao rezultat nejedolikih pozitivnih radijalnih po-



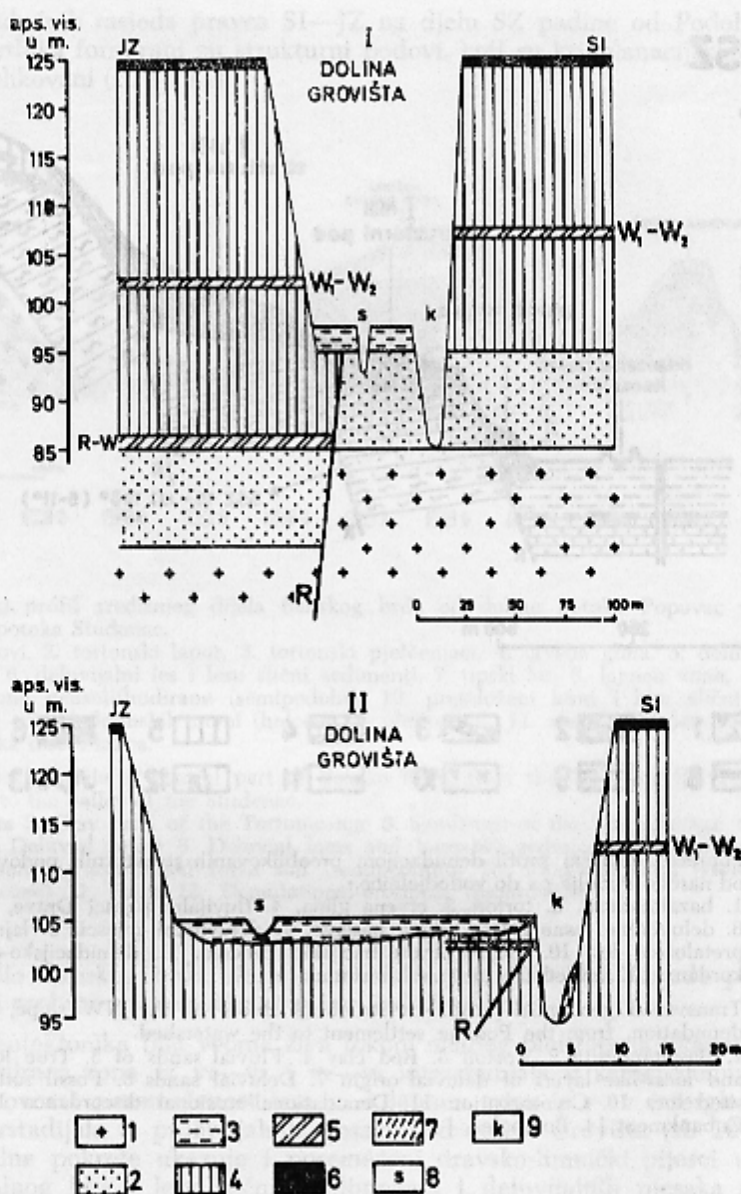
Sl. 9. Poprečni geološki profil denudacijom preoblikovanih strukturalnih podova SZ padine od naselja Podolje pa do vododjelnice.

1. bazaltandezit, 2. torton, 3. crvena glina, 4. fluvijalni pijesci Drave, 5. tipski les, 6. deluvijalne lesne i lesu slične naslage, 7. deluvijalni pijesci, 8. lajmen zone, 9. pretaloženi les, 10. tragovi krioturbacijskih procesa, 11. denudacijsko-erozijska diskordanca, 12. rasjed, 13. nasip, 14. bušotina.

Fig. 9. Transversal geological profile of structural floors of the NW slope, reshaped by denudation, from the Podolje settlement to the watershed.

1. Basaltandesite 2. Torton 3. Red clay 4. Fluvial sands of 5. True loess 6. Loess and loess-like layers of deluvial origin 7. Deluvial sands 8. Fossil soils 9. Redeposited loess 10. Cryoturbation 11. Denudational-erosional discordance 12. Fault 13. Embankment 14. Borehole.

kreta duž dva međusobno usporedna rasjeda pravca SI—JZ tokom mlađeg pleistocena. Naslage pijeska nižeg strukturalnog poda poremećeni su pod kutom od 5—11°. U sastavu im dominira granat uz prisustvo staurolita, epidota, cirkona, rutila i turmalina. Prisutnost tih minerala karakterističnih za metamorfne stijene i kisele eruptive, kojih u bližoj, a niti u daljoj okolini Banskog brada nema (najbliži oko 40 km sjeverno, i oko 80—100 km udaljenom Papuku i Krndiji), upućuje na dravsko podrijetlo pijesaka. Drava je jedini tok koji je mogao akumulirati te naslage pijeska. Naime, Dunav tek krajem r—v interglacijala



Sl. 10. Poprečni geološki profili doline Grovišta.

I Geološki profil doline Grovišta na njenom završetku prema naplavnoj ravni Dunava.

II Geološki profil doline Grovišta oko 100 m SZ od njenog završetka prema naplavnoj ravni Dunava.

1. bazaltandezit, 2. proluvijalni pijesci, 3. deluvijalni les, 4. tipski les, 5. lajmen zone, 6. recentni pedološki horizont, 7. osulina, 8. surduk u razvoju (s), 9. korito povremenog toka (k).



nastankom Kalocske i Somborsko-Apatinske tektonske potoline skreće iz svog ranijeg pravca oticanja SZ—JI u današnji S—J, pa je tek od virna mogao utjecati svojom akumulacijskom i erozijskom aktivnošću u prostoru Banskog brda. Kako je, međutim, kao što je to već u analizi reljefa utvrđeno (A. Bog-nar 1975), Bansko brdo početkom mlađeg pleistocena doživjelo radijalne po-make, koji ga još i više izdižu u odnosu na prethodno razdoblje, to je isklju-čena mogućnost da je Dunav akumulirao pijeske. Karašica također ne dolazi u obzir, jer u njenom izvorišnom području (Meesek) u sastavu dominiraju va-pnenačke stijene. Akumulaciju pijesaka mogli su eventualno izvršiti manji tokovi iz pravca sjevera, koji dotiču s područja brda Moragy (40 km udalje-nom) u čijem sastavu prevladavaju kristalinske stijene, no, činjenica da se na SZ padini mogu uočiti tragovi meandarskog djelovanja nekog većeg toka, te da su u bušotinama kod Beremenda i Branjin Vrha nađeni pijesci dravskog podrijetla s velikom se sigurnošću može reći da naslage pijeska u podini delu-vijalnih naslaga nižeg strukturnog poda predstavljaju tragove akumulacijske aktivnosti rijeke Drave i to u razdoblju srednjeg pleistocena i r—v intergla-

Tabela 2. Sastav teških minerala pijesaka fluvijalno-limničkog i deluvijalnog podrijetla kod Podolja (niži denudacijom oblikovani pod (x<sub>1</sub>))

Vrsta sedimenta	Uzorak broj	Dubina vađ. uzorka u m	Teški minerali (Specifična težina > 2,86) — udio u %											Raspadnuto	
			Lis.	Gran.	Amf.	Pir.	Cir.	Ti.	Dis.	Rut.	Rpid.	St.	Tur.		FeO
Deluvijalni pijesci	4	6	4,1	5,0	22,6	6,3	4,0	2,6	0,8	0,4	—	—	—	44,0	9,4
Fluvijalno-limnički pijesci	2	8	—	*****	—	—	°	—	—	0,*	**	**	**	***	•

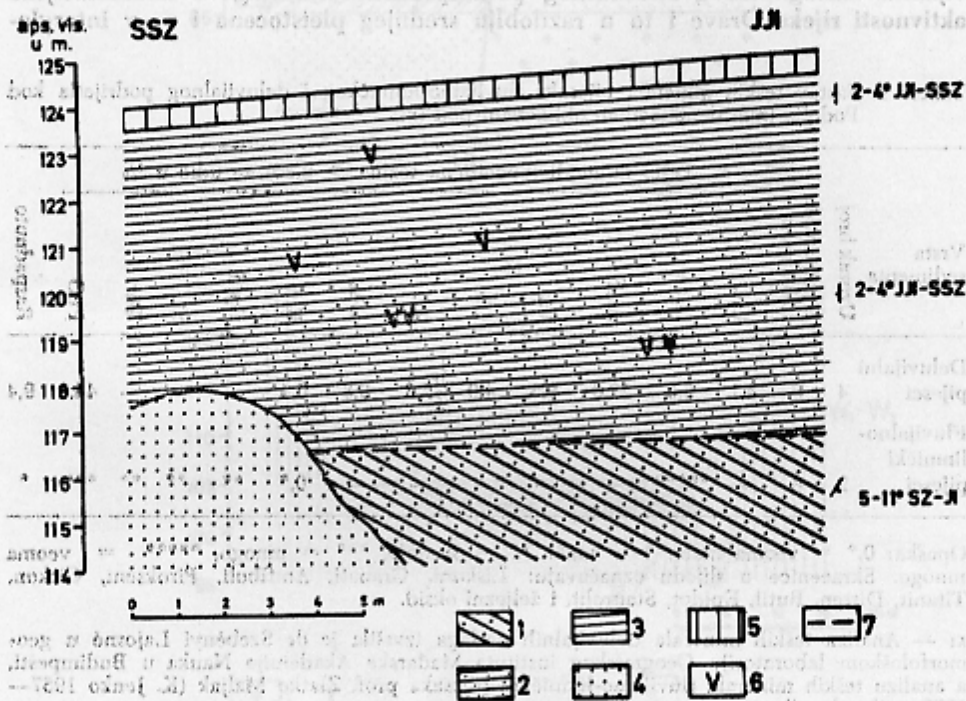
Opaska: 0,\* = veoma malo, ° = malo, \*\* = srednje, \*\*\* = mnogo, \*\*\*\*\* = veoma mnogo. Skraćenice u slijedu označavaju: Liskuni, Granati, Amfiboli, Pirokseni, Cirkon, Titanit, Disten, Rutil, Epidot, Staurolit, i željezni oksid.

x<sub>1</sub> — Analiza teških minerala deluvijalnih naslaga izvršila je dr Szebényi Lajosné u geomorfološkom laboratoriju Geografskog instituta Mađarske Akademije Nauka u Budimpešti, a analizu teških minerala fluvijalno-limničkih pijesaka prof. Zlatko Maljak (K. Jenko 1957—1959, prilog br. 4)

Fig. 10. Transversal geological profile of the Grovište valley  
 I Geological profile of the Grovište valley at its end closer to the flood plain of the Danube.  
 II Geological profile of the Grovište valley c. 100 m NW of its end close of the flood plain of the Danube.  
 1. Basaltandesite 2. Proluvial sands 3. Deluvial loess 4. True loess 5. Fossil soils 6. Recent soil 7. Colapsium 8. Loess gully in developing 9. Bed of periodically creek.

gijala. Po Loczyju (1913.), pretpostavljeno limničko podrijetlo pijesaka ne protuslovi mogućnosti da su oni ipak dijelom dravska akumulacija. Naime, može se pretpostaviti da je Drava s mehanizmom voda donjeg toga, karakterističnim za nizinska područja, često mijenjala svoje korito, pa je u skladu s tim mogla doći u vezu s srednje pleistocenskim jezerom u prostoru Banskog brda. Vrlo je prihvatljiva i pretpostavka da je Drava sa svojom akumulacijskom aktivnošću bitno utjecala na zatrpavanje jezera. U svjetlu tih pretpostavki i rezultata mineraloške analize nije oportuno tvrditi da su pijesci u podlozi deluvijalnih naslaga u okviru litostratigrafskog profila denudacijom preoblikovanog nižeg strukturalnog poda fluvijalno-limničkog podrijetla. (sl. 11).

2. Strukturni podovi izdignuti su radijalnim pokretima, koji su istovremeni s tektonskim pokretima utvrđenim na ostalim dijelovima Banskog brda. U prilog tome govore slijedeće činjenice i pokazatelji:



Sl. 11. Poprečni profil deluvijalnih naslaga denudacijom preoblikovanog nižeg strukturalnog poda u naselju Podolje (dvoriješte Horvát Sándora) SI dolinska strana potoka Podolje.

1. fluvijalni (ili fluvijalno limnički) pijesci Drave, 2. deluvijalni pijesak, 3. deluvijalni les i lesu slični sedimenti, 4. urušeni les i pijesak, 5. recentni pedološki horizonti, 6. tragovi sinhrona krioturbacije i 7. denudacijsko-erozijska diskordanca.

Fig. 11. Transversal profile of deluvial layers of pluvionivation origin at the lower structural floor of Podolje, reshaped by denudation.

1. Fluvial sands of river Drava 2. Deluvial sands 3. Deluvial loess and loess-like sediments 4. Collapsed loess and sand 5. Recent soil 6. Traces of synchronous cryoturbation 7. Denudational-erosional discordance.

a) Nastankom Kalocske i Somborsko-Apatinske tektonske potoline u r—v interglacijalu, što je M. Pécsi (1959.) dokazao brojnim kvantitativnim i kvalitativnim analizama odgovarajućih sedimenata, Drava je razvojem nove lokalne erozijske baze u prostoru Kopačkog rita (dio Somborsko-Apatinske potoline) nužno skrenula svoj pravac oticanja, koji je do tada pratio SZ padinu Banskog brda, prema JI. Kao trag akumulacijske i erozijske aktivnosti Drave, osim fluvijalnih pijesaka SZ padine, je i njena starija virmska terasa II b u podnožju Banskog brda, u koju se je tokom starijeg holocena usjekla rijeka Karašica. Iz navedenog slijedi zaključak da je niži strukturni pod bio izdignut krajem posljednjeg interglacijala ili u razdoblju nakon toga.

b) Kako su fluvijalno-limnički pijesci pokriveni oko 7—8 m debelim naslagama deluvijalnog lesa i lesu sličnih sedimenata mlade virmske starosti<sup>14</sup>, na što navodi podatak da u okviru njih nisu nađeni tragovi reliktnih pedoloških horizonata, a niti su nađeni tragovi semipedolita, očito je da je izdizanje strukturnog poda bilo završeno već krajem v<sub>2</sub> ili najkasnije u interstandijalu v<sub>2</sub>—v<sub>3</sub>.

Sretna je okolnost da otkriveni profili nižeg denudacijom preoblikovanog strukturnog poda i postojeće bušotine u naplavnoj ravni rijeke Karašice, omogućuju utvrđivanje vrijednosti skoka rasjeda uz koji je došlo do izdizanja strukturnog poda (vidi sl. 9). Kod Branjin Vrha pijesci Drave nabušeni su na oko 20—25 m dubine. Kako se isti sedimenti unutar litostratigrafskog profila nižeg strukturnog poda nalaze na visini od oko 30 m (115 m nadmorske visine) iznad naplavne ravni Karašice, skok rasjeda kod Podolja iznosio je približno 50 m. Približno, stoga, jer utvrđena denudacijska diskordanca između deluvijalnih i fluvijalno-limničkih pijesaka ukazuje da je destruktivnim procesima erodiran dio ovih drugih.

Na aktivnost neotektonike na Banskom brdu upućuju i slijedeći posredni pokazatelji. Beremensko brdo, koje se nalazi neposredno uz državnu granicu

<sup>14</sup> Da su fluvijalno-limničkim pijescima pokrovne lesne i lesu slične i pješčane naslage taložene deluvijalnim procesima (gelipluvionivacijom), ukazuje njihova mineraloška struktura (vidi tab. 2). Činjenica da u sastavu teških minerala deluvijalnih pijesaka prevladavaju pirokseni i amfiboli upućuje na njihovo lokalno podrijetlo. Pirokseni (augit) kao pirogeni minerali bitni su sastojak bazaltandezita, što je uostalom, jasno iz rada Lj. Goluba, (1957). Pirokseni uralitizacijom često metamorfziraju u amfibole, pa to objašnjava njihovu prisutnost u relativno velikom postotku (22%). U prilog lokalnog podrijetla deluvijalnih pijesaka govori i visok %—ni udio feroksida, koji su također veoma važan sastojak bazaltandezita. Može se, dakle, zaključiti, da su deluvijalni pijesci i lesne i lesu slične naslage nastale kao rezultat površinskog raspadanja bazaltandezita (krioirakcija) i da su gelipluvionivacijskim procesima pretaloženi u prostor nižeg strukturnog poda. Na deluvijalno podrijetlo sedimenata posredno ukazuju i relativno visoke vrijednosti sortiranosti zrna.

Tabela 3. Vrijednosti medijana, kvartila i sortiranosti deluvijalnog lesa i lesu sličnih sedimenata i deluvijalnog pijeska kod Podolja

Vrst sedimenta	Uzorak	Dubina vađenja	Q 25	Me	Q 75	$s = \frac{Q 75}{Q 25}$
Deluvijalni les	4	4,5—5,0 m	0,022	0,058	0,062	2,8
Deluvijalni pijesak	4	5,0—6,5 m	0,039	0,080	0,15	3,8

između Jugoslavije i Mađarske, izdignuto je uz isti rasjed pravca SI—JZ kao i Bansko brdo (Szabo P. Z., 1957.). Unutar naslaga virmskog lesa, koji pokriva vapnenačku podlogu mezozojske starosti, Szabo je otkrio reliktni pedološki horizont močvarnog podrijetla. Kako se on danas nalazi nekoliko 10-na m iznad naplavne ravni rijeke Karašice, jasno je da je Beremendsko brdo bilo izdignuto u razdoblju posljednjeg glacijala. Radijalne pokrete virmske starosti otkrila je i Jelena Marković-Marjanović (1958.) u neposrednom susjedstvu Banskog brda na Erdutskom brijedu. (oko 30 km udaljenom u JI pravcu).

**Doline** su najrašireniji reljefni oblik na Banskom brdu. Većina ih je virmske i holocene starosti, osim njih nekoliko naslijeđenih iz srednjeg pleistocena (dolina potoka Klenovac, Kotlina, Večka, Studenac i potoka Popovac). U **genetskom smislu doline Banskog brda, dijele se na erozijske, derazijske i derazijsko-erozijske doline.** Erozijske i dio derazijskih dolina su tektonski predisponirane. U skladu s morfostrukturom većina ih je asimetričnog poprečnog ili Z izreza uzdužnog profila. Razvoj erozijskih i derazijskih dolina, koje su najbrojnije, vezan je za vlažnija razdoblja virma i holocena (fluvijalna erozija, odnosno linalno erozijsko djelovanje padalinske vode). U stadijalima, borealnoj fazi holocena i suvremeno doba dominira širenje dolina i njihovo derazijsko zatrpavanje. Neke erozijske doline stoga, imaju (SZ padina), karakter visećih dolina. Izuzetak u tome čine derazijske doline velikog pada kod kojih je njihov linearni razvoj, po našem mišljenju, bitno uvjetovan i soliflukcijom. Strme padine središnjeg djela Banskog brda i JI ruba njegovog krajnjeg SI dijela su područja razvoja takovih derazijskih dolina (vidi geomorf. kartu). JI padine karakterizirane su razvojem manjih derazijskih dolina ovalnog i koritaskog oblika, i razvojem della.<sup>x1</sup>

U oblikovanju reljefa značajnu ulogu odigrali su i **periglacialni procesi** (soliflukcija, gelipluvionivacija, krioturbacija + gravitacijsko kliženje). Amorfna i laminarna soliflukcija je pri tome imala najveće značenje i to posebno na oblikovanje JI, JZ i SZ padina i derazijskih dolina velikog pada.

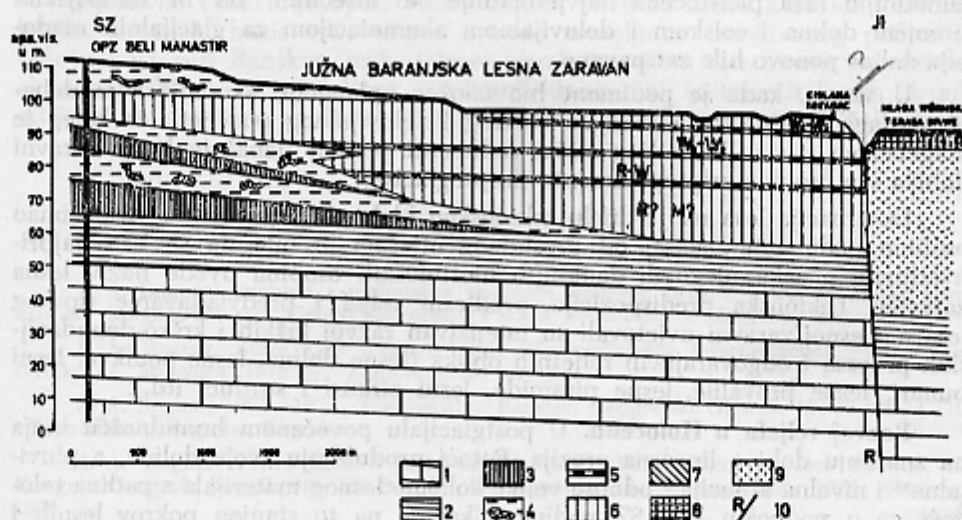
Kao rezultat destruktivskog i akumulacijskog djelovanja periglacialnih procesa je razvoj **krioplanacijskih nivoa, derazijskih glavica, krioplanacijom preoblikovanih strukturalnih podova, glacis terase** u području SZ padine i široka zona deluvijalno-proluvijalnih sedimenata na kontaktu JI padine Banskog brda s lesnom zaravni.

Pored tektonike od najvećeg utjecaja na razvoj i osobine reljefa imale su **eolske i deluvijalne akumulacije lesnih i lesu sličnih sedimenata.**

Na Južnoj baranjskoj lesnoj zaravni naslage pretaložene crvene gline i proluvijalni pijesci u podlozi lesa i stratigrafske praznine između pliocenih lapora i lesa odnosno bazalt-andezita i virmskog lesa pokazuju da su pleistocenske naslage svugdje taložene na denudiranu i erodiranu podlogu. To, s jedne strane, može biti indikatorom mlađih pokreta, a s druge, pak, dozvoljava pretpostavku, da se u slučaju prostora lesne zaravni radi zapravo o jednom **kriptopedimentu. (kriptoglacisu)<sup>x2</sup>.** Sudeći po denudiranosti bazaltandezita i plio-

<sup>x1</sup> Manje linearna derazijska udubljenja.

<sup>x2</sup> Pod kriptopedimentom podrazumijeva se aplanacijom pokriven pediment (A. D. Howard 1942, str. 1—31, D. W. Johnson 1932, str. 389—420, J. Z. Rich 1935, str. 999—1024). U američkoj morfološkoj literaturi luče se četiri tipa pedimenta: tipični, disecirani, kripto i srašćeni pedimenti.



Sl. 12. Poprečni geološki profil Južne baranjske lesne zaravni od Belog Manastira do ciglane u naselju Kozarac.

1. litotamnijiški vapnenac — torton, 2. gline pliocene starosti, 3. pretaložena crvena glina, 4. deluvijalne naslage lesa i lesu sličnih sedimenata, 5. reliktni pedološki horizonti, 6. tipski les, 7. derazijom pretaloženi i urušeni les, 8. fluvijalni les, 9. fluvijalni pijesak Drave, 10. predpostavljeni rasjed.

Fig. 12. Transversal geological profile of South Baranja loess plateau, from Beli Manastir to the brickyard in the village of Kozarac.

1. Lithotamnium limestone-torton 2. Pliocene clay 3. Redeposited red clay 4. Devlial loess and loess-like sediments 5. Fossil soils 6. true loess 7. Loess redeposited with derasion 8. Fluvial loes 9. Sand of Drava river origin 10. Assumed fault

cenih lapora pedimentacijax<sup>1</sup> jugoistočnog dijela tektonskog bloka započela je tijekom gornjeg pliocena, kada je suha i topla klima stimulirala mehaničku rastrošbu i arealnu eroziju. Procesu pedimentacije pogodovalo je, osim toga, spuštanje erozijske baze u prostoru dravske potolinske zone (Vlaški pokreti). Proces pedimentacije nastavio se je i tokom pleistocena, čemu u prilog govore debele naslage pretaložene crvene gline i slojevi proluvijalnih pijesaka u podlozi lesnih i lesu sličnih sedimenata.<sup>x2</sup> Dok gornju pliocenu fazu pedimentacije karakterizira dominacija mehaničke rastrošbe, arealna i fluvijalna erozija u razvoju pedimenata tokom glacijala najveće značenje ima regelacija i planacijska djelovanja gravitacijskog kličjenja, soliflukcija i gelipluvionivacija. Pedimenatacijski proces nije bio stalan, jer je za interglacijala i interstadijala te tzv. »lesnih« faza glacijala bio prekidan. Pediment je potočnom erozijom tokom

x<sup>1</sup> Pod pedimentacijom podrazumijeva se međusobno paralelno nazadno pomicanje cjelokupne ili dijela planinske odnosno brdske padinske fasade; Rezultira to proširivanjem padine pedimenta na račun planinske padinske fasade.

x<sup>2</sup> Mogućnost razvoja pedimenta za glacijalnih razdoblja potvrđuju novi rezultati istraživanja mnogih geomorfologa (N. V. Bašenina 1967, A. Cailleux 1950, A. P. Detkov 1965, J. Dylík — R. Raynal 1966, M. Pésci 1964, J. Tricart 1950).

humidnijih faza pleistocena najvjerojatnije bio diseciran, da bi derazijskim širenjem dolina i eolskom i deluvijalnom akumulacijom za glacijalnih razdoblja doline ponovo bile zatrpavane.

U virmu, kada je pediment bio izložen aplanaciji, akumulacijom debelih naslaga prašinstog materijala eolskog i deluvijalnog podrijetla iz kojeg je diagenozom nastao les i lesu slični sedimenti prostor današnje lesne zaravni dobiva sve osobine kriptopedimenta (kriptoglacisa).

Dominacija lesa na JI dijelu tektonskog bloka, koji je sve do virma imao osobine pedimenta-glacisa, od presudnog utjecaja je bilo da se kao najprihvatljivija oznaka njegovih današnjih morfoloških osobina uvede naziv lesna zaravan. Tektonska predispozicija, predlesni reljef i prevladavanje tipskog lesa na lesnoj zaravni uvjetovali su intenzivan razvoj krških i krško-denu-dacijskih procesa i odgovarajućih reljefnih oblika (lesne doline, lesne ponikve, lesni bunari, lesne provalije, lesne piramide, lesni cirkusi i surduci itd.).

**Razvoj reljefa u Holocenu.** U postglacijalu povećanom humidnošću kraja na značenju dobiva linearna erozija. Potoci produbljuju svoje doline, a pluvijalna<sup>x1</sup> i nivalna ablucija<sup>x2</sup> odnose velike količine lesnog materijala s padina taložeci ga u podnožju JI i SZ padine. Ukazuje na to stanjen pokrov lesnih i lesu sličnih naslaga vs.

U borealnoj fazi starijeg holocena, kada u Karpatskoj zavali dominira suha stepska klima, ponovo prevladavaju akumulacijski procesi (zatrpavanje i širenje dolina). U to vrijeme dolazi i do razvoja recentnog tla — dernoziomi i gajnjače.

Derazija<sup>x3</sup> je najizrazitiji i najintenzivniji morfološki proces koji sudjeluje u oblikovanju reljefa Banskog brda tokom mlađeg holocena. Uz sastav, nagibe i klimu, razvoj derazijskih procesa bitno je uvjetovan i antropogenom aktivnošću (vinogradarstvo, ratarstvo i kolski putovi). Najveću važnost imaju pluvijalna i nivalna ablucija (terminologija M. Pesci-ja). Rezultira to daljnjim razvojem derazijskih dolina pleistocenske starosti i formiranjem posve novih, posebno della. Unazadno pomjeranje derazijskih dolina i surduka povećava strmost padina uključujući sve veće površine pod utjecaj djelovanja destruktivskih procesa, što za posljedicu ima snižavanje grebena i razvoj derazijskih sedla.

Linearna potočna erozija, zbog relativne sušnosti kraja (600—700 mm padalina), slabo je izražena. U oblikovanju dolina prevladava zatrpavanje i širenje derazijskim procesima. Mala erozijska snaga potoka nije u mogućnosti da transportira derazijom deponirani materijal u dolinama, pa ih je većina visećeg karaktera i zamočvaruje.

Holoceno razdoblje je vrijeme intenzivnog razvoja krških i krško-denu-dacijskih procesa, posebno na mikrotektonsko razlomljenom djelu lesne zaravni SI od linije Kneževi Vinogradi—Kotlina. To je klasično područje razvoja pseudokrških reljefnih oblika na lesu.

x<sup>1</sup> Spiranje padalinskom vodom.

x<sup>2</sup> Spiranje sniježnicom.

x<sup>3</sup> Derazija (lat. deradere-grebat). ukupnost djelovanja periglacijalnih procesa i procesa kličjenja, urušavanja, solifl., spiranja i mehaničke rastrošbe, gravitacijsko kličjenje u glacijalnim, interglacijalnim i holocenim klimatskim uvjetima na modeliranje padine i dolina odgovarajuće geneze.

Relativno veliki utjecaj na razvoj reljefa imali su rijeka Karašica i Dunav lokalni erozijski bazis svih tokova i vode temeljnice istraživanog područja. Otječući uz rub Banskog brda i lesne zaravni svojom lateralnom erozijskom aktivnošću bitno su utjecali na formiranje danas već inaktivnih lesnih štrmihi odsjeka, koji se često urušavaju i klize (Batina 1975, Bogнар А. 1975).

## LITERATURA

1. A. Bogнар, Osobine i regionalno značenje Banskog brda i Južne Baranjske lesne zaravni. Magistarski rad, Geografski zavod PMF-a Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1975.
2. A. Bogнар, Zašto klizi Bansko brdo? (Geomorfološka interpretacija), Vjesnik četvrtak, 21. kolovoza 1975. g., Zagreb 1975, str. 11.
3. A. Bogнар, 1971—1972., Stanovništvo Baranje, Geografski Glasnik, br. 33—34, GDH i Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
4. A. Bogнар, 1974., Krški i krško-denudacijski reljefni oblici na lesu Baranje, IX Kongres Geografa Jugoslavije, SR Bosna i Hercegovina, 24—30. septembra 1972., Sarajevo, 1974.
5. Howard A. D., 1942., Pediment passes and the pediment problem, Journal of Geomorphology, No. 5.
6. Kurt Jenko, 1957—1959., Geološko snimanje Popovačkog brda (Baranja), Zavod za geološka istraživanja Zagreb, Fond stručnih dokumenata, Pov. br. 92—21 VIII 1959., Naftaplin, Tehnička dokumentacija, br. 1426/1, Zagreb.
7. Johnson D. W., 1932., Rockfans and arid regions, American Journal of Sciences, No. 223.
8. Kretzoi M., 1969., Sketch of late Cenozoic (Pliocene and Quarternary), Terrestrial Stratigraphy of Hungary FK, Tom XCIII, No. 3 MFT, Budapest.
9. Lj. Golub, 1957., Bazalt-andezit kod Popovca u Baranji, Geološki Vjesnik, svezak X, god. 1956., Zagreb.
10. Haček M., i Olujčić M., 1969., Prikaz rezultata fotogeološke interpretacije Srednje i Istočne Slavonije, Nafta, Zagreb 20 (1969), 7, Mjesečnik Jugoslavenskog Komiteta Svjetskog Kongresa za Naftu, Zagreb.
11. O. Lennz, 1872., Aus dem Barranyer Comitatz, Werh. d. geol. Er. A., Budapest.
12. Matyaszovsky J. v., 1880., Päläontologische Daten z. Kenntnis d. obermediterranen Schichten vom Komitatz Baranya. Naturhistorische Hefte, IV, Budapest.
13. B. Z. Milojević, 1949—1950., Baranjska lesna zaravan, Geografski glasnik, br. 11—12, GDH, Zagreb.
14. M. Pécsi, 1965, Zur Frage der Typen der Löss und Lössartigen Sedimente in Karpatenbecken und ihrer lithostratigraphischen Einleitung, FK, Tom LXXXIX, No. 4, MFT, Budapest.
15. M. Pécsi, 1966a, Lösses und lössartige Sedimente im Karpatenbecken und ihre lithostratigraphische Gliederung, Petermanns Geographische Mitteilungen 110, Göttingen.
16. J. Marković — Marjanović, 1958., Stratigrafija i geneza Erdutskog brjega kod ušća Drave u Dunav, Zbornik Radova, Geološki institut »Jovan Zujović«, knjiga X, Beograd.
17. B. Pleše, 1966., Baranja, Glasnik Srpskog Geografskog Društva, Tom XLVI, br. 2, Beograd.
18. J. L. Rich, 1935., Origin and evolution of rockfans and pediments, Bull. Geol. Society of America, 46.
19. L. Strausz, 1926, A Báni hegység mediterrán rétegei. Földtani Közlemény Tom LVI, MKFI, Budapest.

21. L. Strausz, 1928., Geologische Fazieskunde, MKFI Évi Jelentése, Tom XXVIII, Budapest.
22. J. Szabo, (bez god.) Geologische Notizen aus der Umgebung v. Bathina — Bau u s. w. Arbeiten der Ungarische Geologische Gesellschaft, Band 3., Budapest.
23. P. Z. Szabo, 1957., Die genetischen Probleme des Formenbildes in SO-Dunantul, god. VI, No. 4, A MTA FKF, Budapest.
24. Gy. Wein, 1967., Über die Tektonik Südost-Transdanubiens, Földtani Közlöny, Tom XCVII, No. 4, MFTF, Budapest.
25. Ing. Vidović, 1958., Geoelektrična ispitivanja Baranje 1958, Geofizika, Naftaplin, Tehnička dokumentacija br. 1451/24, I 1961, Zagreb.
26. Ing. Vikić, 1953., Regionalni gravimetrijski premjer Baranje, god. 1953, Geofizika, Naftaplin, Tehnička dokumentacija, br. 215/20, VI 1960., Zagreb.
27. Prof. Skarica, 1958., Regionalni geomagnetski premjer Baranje, god. 1958, Geofizika, Naftaplin, Tehnička dokumentacija, br. 251/1, — 27. VI 1960, Zagreb.
28. M. Pécsi, 1959, A Magyarorvssági Duna-völgy kialakulása és fészinalaktana, Földrajzi Monográfiák III, Akadémiai Kiadó, Budapest.

Geomorphological map of Bansko Brdo and South Baranja loess plateau (Scale: 1:50.000)

I Slopes by morphological proces forming and inclination degree.

1. Slopes of derasional origin a) destructional b) akumulational 2. Slopes of erosional origin 3. Slopes of derasional-erosional origin 4. Slopes with inclination from  $2^{\circ}30'$ — $11^{\circ}30'$  5. Slopes with inclination from  $11^{\circ}30'$ — $21^{\circ}30'$  6. Slopes with inclination bigger then  $21^{\circ}30'$ .

II Endogenous forms

1. Basaltandesite dike 2. Basaltandesite slab 3. More important fault lines 4. Assumed tectonical depression 5. Fall of layers 6. Central inter-valley divides 7. Transversal inter-valley divides 8. Smaller tectonical blocks.

III Derasional relief

1. Colapsing coud bay tectonic 2. Eis wedge 3. Cryodeformation of layers (cryoturbation) 4. Solifluction 5. Cryonival slope-wash steeps formed by cryoplanation 6. Acumulational glaciis terrace 7. Derasional saddle 8. Derasional cyrcus 9. Small derasional valley (delle) 10. Deep derasional valley 11. Shallow derasional valley 12. Summits of derasional origin.

IV Fluvial relief

1. Flood-plains 2. Younger Würm terrace 3. Older Würm terrace 4. Smaller talus cones 5. Proluvial cones 6. Meander 7. Asymmetrical erosional creek valleys tectonical predisposed 8. Erosional valleys (creek valley) 9. Hanging asymmetrical creek valleys 10. Erosional shoulders 11. Main sources 12. Erosional saddle 13. Derasional — erosional valleys.

V Karst and karst-denudational relief.

1. Loess valleys 2. Loess valleys with permanent brook 3. Loess doline 4. Loess well 5. Loess gap 6. Loess cyrcus 7. Loess pyramid 8. Loess gully 9. Loess steep bank inactive.

VI Relief of eolian origin

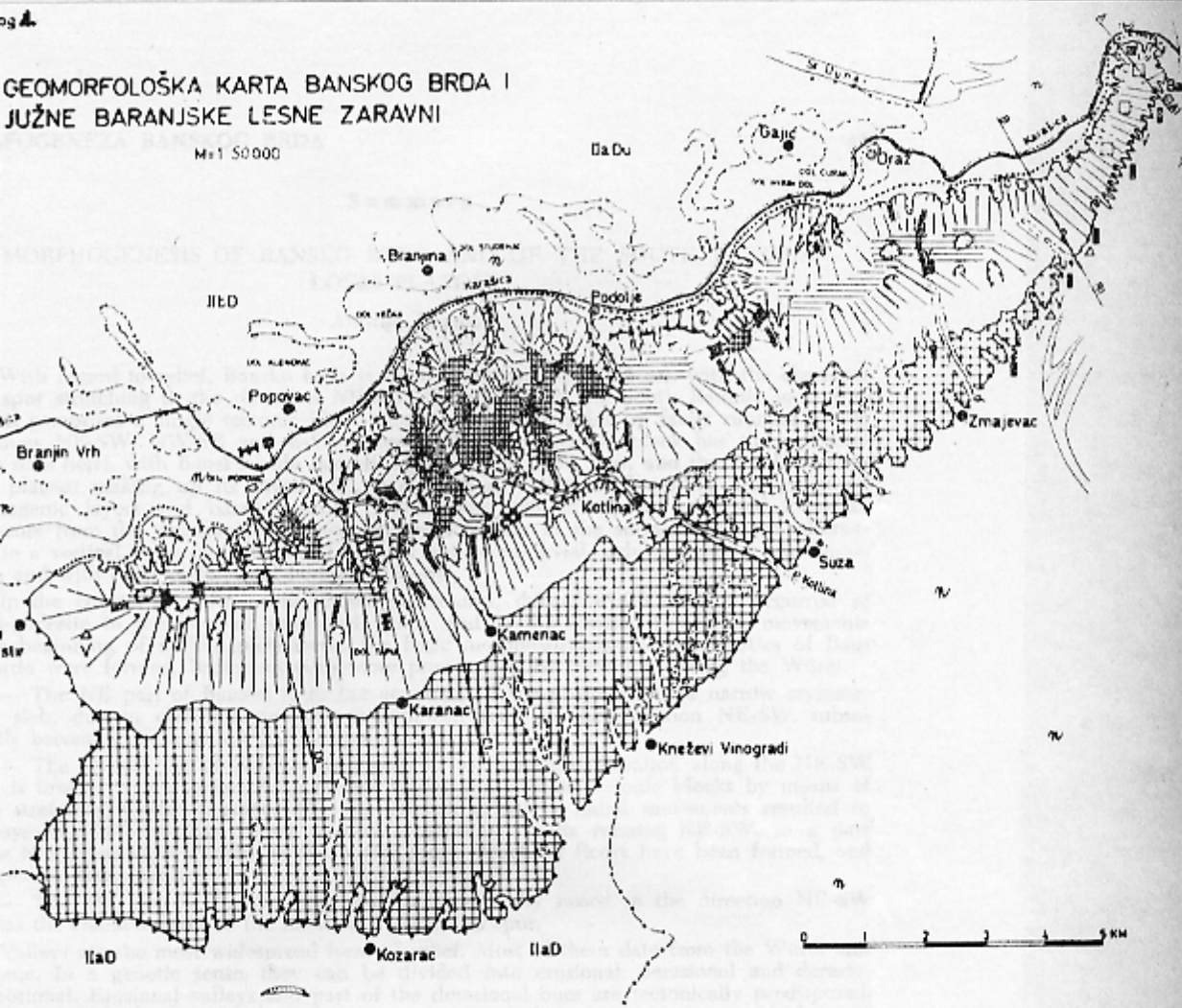
1. Loess pleiau (cryptoglacis) 2. Dune 3. Quarry 4. Enbankment 5. Profiels.



# GEOMORFOLOŠKA KARTA BANSKOG BRDA I JUŽNE BARANJSKE LESNE ZARAVNI

M:1:50000

Ia Du



## I PADINE PREMA MORFOLOŠKOM PROCESU OBLIKOVANJA I STUPNJU NAGIBA

- DERAZIJSKE PADINE
- EROZIJSKE PADINE
- DERAZIJSKO-EROZIJSKE PADINE
- PADINE S NAGIBOM OD 2°30' - 11°30'
- PADINE S NAGIBOM OD 11°30' - 21°30'
- PADINE S NAGIBOM VEĆIM OD 21°30'

## II UTJECAJEM ENDOGENIH SILA NASTALI OBLICI

- DAJČ(DYKE)BAZALTANDEZITNI (INTRUZIVNE FORME)
- PLOČA BAZALTANDEZITNA (INTRUZIVNA FORMA)
- VAŽNE RASJEDNE LINIJE
- PRETPOSTAVljena LOKALNA POTOLINA I DEPRESIJA
- PAD SLOJEVA
- CENTRALNI GREBEN S VODODJELNICOM
- TRANSVERZALNI GREBENI
- MANJI TEKTONSKI BLOKOV I ZLATNO BRDO Ili NOVO BRDO

## III DERAZIJOM OBLIKOVAN RELJEF

- URUŠAVANJE UVJETOVANO TEKTONSKOM STRUKTUROM
- FOSILNI LEDENI KLINOVI (KRIOTURBACIJA)
- KRIOGEFORMIRANJE SLOJEVA (KRIOTURBACIJA)
- DESOLIFIKACIJA
- DELIUVIONIJACIJA
- KRIOPLANACIJSKE STEPENICE (NIVOI)
- AKUMULACIJSKA GLACIS TERASA
- DERAZIJSKO SEDLO
- DERAZIJSKI CIRKUS
- DELLE
- DUBOKE DERAZIJSKE DOLINE VELIKOG PADA
- PLITKE OVALNE I KORITASTE DERAZIJSKE UDOLINE
- DENUDACIJOM PREOBLIKOVANI STRUKTURNI POGOĐI
- DERAZIJOM OBLIKOVANE GLAVICE

## IV FLUVIJALNOM EROZIJOM I AKUMULACIJOM OBLIKOVAN RELJEF

- NAPLAVNE RAVNI
- MLACA WÜRMSKA TERASA DRAVE-IaD, DUNAV-IIaD
- STARIJA WÜRMSKA TERASA DRAVE-IIbD
- PLAVINE PODOKA
- PROLUVIJALNE PLAVINE
- MEANDRI I RUKAVCI
- ASIMETRIČNE EROZIJSKE DOLINE TEKTONSKI PREDISPOMRANE
- EROZIJSKE DOLINE
- VIŠEĆE ASIMETRIČNE EROZIJSKE DOLINE TEKTONSKI PREDISPOMRANE
- EROZIJSKI POGOĐI
- VAŽNI IZVORI
- EROZIJSKO SEDLO
- DERAZIJSKO-EROZIJSKE DOLINE

## V RELJEF OBLIKOVAN KRŠKIM I KRŠKO-DEDAČIJSKIM PROCESIMA

- LESNE DOLINE
- LESNE DOLINE SA STALNIM TOKOM
- LESNE PONIKVE
- LESNI BUNARI
- LESNE PROVALIJE
- LESNI CIRKUSI
- LESNE PIRAMIDE
- LESNI SUDANCI
- INAKTIVNI LESNI STRMI ODSJECI

## VI RELJEF OBLIKOVAN EOLSKIM RADOM

- LENJA ZARAVN
- LINA
- KAMETRALAM
- NASIPI
- HRIBOVI

## Summary

MORPHOGENESIS OF BANSKO BRDO AND OF THE SOUTH BARANJA  
LOESS PLATEAU

Andrija Bognar

With regard to relief, Bansko brdo is an asymmetrical hill (243 m), with the character of a spur stretching in the direction NE-SW. Together with the South Baranja loess plateau, it comprises a single tectonic block, surrounded on all sides by faults running in the directions NE-SW, NW-SE and E-W. Consequently, the tectonic block has the characteristics of a horst, with Bansko brdo comprising its higher, NW, part, and the South Baranja loess plateau making up its lower, SE, part. Basically, the relief entities are composed of neogenic layers and basalt-andesite. Thick layers (20–30cm) of loess and loess-like sediments from the younger pleistocene age predominate in the surface structure, alternating, in a vertical sense, with layers of sand of eolian, proluvial, deluvial, fluvial and limnic origin and with relict pedological horizons (3–5).

In the course of postmiocene radial movements, during which effusion occurred of basalt-andesite in the form of slabs and dykes, and in the course of tectonic movements at the beginning of middle pleistocene, the basic morpho-structural characteristics of Bansko brdo were formed, becoming even more pronounced by elevation during the Würm.

— The NE part of Bansko brdo has acquired all the properties of a narrow asymmetrical slab, due to elevation and the remobilized fault in the direction NE-SW, subsequently becoming more or less flat by applanation.

— The central part of Bansko brdo, with its asymmetrical elevation along the NE-SW fault, is broken into a series of transversal ridges and smaller tectonic blocks by means of faults stretching in the direction NW-SE. Uneven values of radial movements resulted in the asymmetrical elevation. Along parallel longitudinal faults running NE-SW, in a part of the NW slope from Podolje to the Samar gully, structural floors have been formed, and reshaped by denudation.

— The SW part of Bansko brdo was asymmetrically raised in the direction NE-SW and has the characteristics of the mentioned elongated spur.

Valleys are the most widespread form of relief. Most of them date from the Würm and holocene. In a genetic sense, they can be divided into erosional, derasional and derasional-erosional. Erosional valleys and part of the derasional ones are tectonically predisposed. In keeping with their morphological structure, most of them have an asymmetrical transversal or Z-formed longitudinal profile. The development of erosional and derasional valleys, which are the most numerous formations, is related to the more humid periods of Würm and Holocene (fluvial, that is, rainfall erosion). During the stadials, the boreal stage of holocene and in the present age the feature is the spreading of valleys and their derasional filling. This has lent some erosional valleys (NW slopes) the character of suspended valleys.

In addition to tectonic movement, the greatest impact on the development and characteristics of the relief was exercised by eolian and deluvial accumulation of loess and loess-like sediments. The domination of loess in the SE part of the tectonic block, which had the character of a pediment until the Würm, indicates that the most acceptable description of its present morphological properties would be the term loess plateau. Tectonic predisposition, the pre-loess relief and the predomination of typical loess on the plateau favoured an intensive rate of karst and karst-denudational processes and of corresponding forms (loess valleys, loess dolines, loess wells, loess gaps, gullies, etc.).

Normal slopes dominate in Bansko brdo. There is only a very small number of convex and concave slopes. Their development during pleistocene was substantially affected gelsolifluction, geli-pluvionivation and gravitational sliding. In result of their destructive action, a glacis terrace and crioplanational level emerged. The holocene development of the slopes is the product of pluvial and nival ablation and of anthropogenic influences.