

Geol. vjesnik	Vol. 37	str. 11—32	Zagreb 1984.
---------------	---------	------------	--------------

UDK 551.782(497.13)

Izvorni znanstveni rad

Razvoj sedimentacijskih okoliša miocenskih naslaga na zapadnim obroncima Pšunja (Sjeverna Hrvatska)

Ivan BLASKOVIĆ, Josip TISLJAR, Ivan DRAGIĆEVIĆ i Josipa VELIĆ

Institut za geologiju i mineralne sirovine Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6 Zagreb

Rekonstruirani su litofacijesi, okoliši i uvjeti sedimentacije, kao i oblici i raspored sedimentnih tijela miocenskih naslaga na zapadnim obroncima Pšunja. U predtortonskim, pretežno slatkovodnim sedimentima, izdvojeni su kaotični brečo-konglomerati priobalnog okoliša; pelitski i laporoviti sedimenti mirnih, zaklonjenih plicaka i konglomeratično-pješčani sedimenti kanalskog tipa s manjim postranim deltnim lepezama. Os drenažnog kanala pretortonskih sedimenata proteže se područjem Rogoljica—Okučani.

Osnovna karakteristika tortonskih naslaga je facijelna raznolikost; od priobalnih, grebenskih i prigrebenskih do turbiditnih okoliša sedimentacije. Pretežan dio sedimenata tortona i donjeg sarmata zastupljen je turbiditima. Centralni, pretežno pješčani, dio turbiditne lepeze tortonskih sedimenata proteže se područjem Okučanskog Benkovca, a donjosarmatskih sedimenata između Borovca i Donjeg Rajića. Konstatirano je pomicanje glavnog drenažnog smjera od pravca sjever—jug u predtortonu na pravac sjeveroistok—jugozapad u sarmatu. Unutar jednoličnog razvoja slatkovodnih, uglavnom laporovito-karbonatnih, Croatia-naslaga ustanovljeni su povremeni manji drenažni kanali i turbiditne lepeze kojima je veća ili manja količina pješčanog detritusa donošena u sedimentacijski bazen.

Jasno premještanje osi sedimentnih tijela od juga prema jugozapadu, uz isto izvorišno područje klastičnog materijala uvjetovano trošenjem kristalinskih stijena Pšunja, ukazuje na stalno uzdizanje masiva Pšunja i s tim u vezi migraciju glavnih tokova donosa detritusa u sedimentacijski bazen.

UVOD

Ovaj rad predstavlja sumarni prikaz rezultata višegodišnjih detaljnih sedimentoloških istraživanja naslaga starijeg neogena u području zapadnih obronaka Pšunja. Uz kratki prikaz osnovnih litoloških i stratigrafskih karakteristika tih naslaga data je opsežnija litofacijelna i sedimentološka interpretacija u smislu rekonstrukcije okoliša i uvjeta taloženja. Izvršena je interpretacija prostorne i vremenske dinamike, uvjeta i okoliša taloženja i varijacija litofacijesa.

Istraživanja su vršena u okviru znanstvenih tema SIZ-a III (1976—1982) i dijelom za potrebe INA-Naftaplina, te ovdje koristimo priliku da se imenovanim institucijama zahvalimo.

PREGLED REZULTATA DOSADASNJIH ISTRAŽIVANJA I
GEOLOŠKE GRAĐE ŠIREG PODRUČJA

Rezultate istraživanja ovog i šireg područja od brojnih autora još iz prošlog stoljeća, kao što su D. Stur (1881, 1862), M. Neumayr i C. M. Paul (1875), M. Kišpatić (1887, 1889, 1891, 1892, 1900) i dr., sumarno je prikazao F. Koch (1935) na geološkoj karti list Pakrac—Jasenovac mjerila 1 : 75.000, koristeći pritom i vlastita zapažanja iz perioda između 1899. i 1935. godine.

Kasnije, značajan doprinos poznavanju geološke građe tretiranog područja dali su F. Ožegović (1944) i R. Filjak (1952, 1953), obrađujući uglavnom razvoj neogenskih naslaga u probušenim intervalima, odnosno u prikazu rasprostranjenosti i karakteristika istih naslaga upravo na području Pakrac—Okučani—Novska.

Petrološki sastav i rasprostranjenost kristalinskih, eruptivnih i metarnorfnihi stijena Psunja, u novije vrijeme je predmet radova M. Tajdera (1955, 1957, 1969, 1970) i V. Marci (1965, 1973).

Neogenske sedimente naslovljenog područja, s osobitim obzirom na litoške i sedimentološke karakteristike, istraživali su: I. Blašković (1973, 1982), V. Kranjec i I. Blašković (1976), I. Blašković, J. Tišljari i J. Velić (1981, 1982), M. Pikija i An. Šimunić (1976). Vrijedni podaci o paleontološkom fosilnom sadržaju naslaga miocena potječu od S. Muldini-Mamužić (1965) i V. Kochansky-Devidé i T. Slišković (1978) i I. Blašković, A. Sokač i L. Šikić (1976).

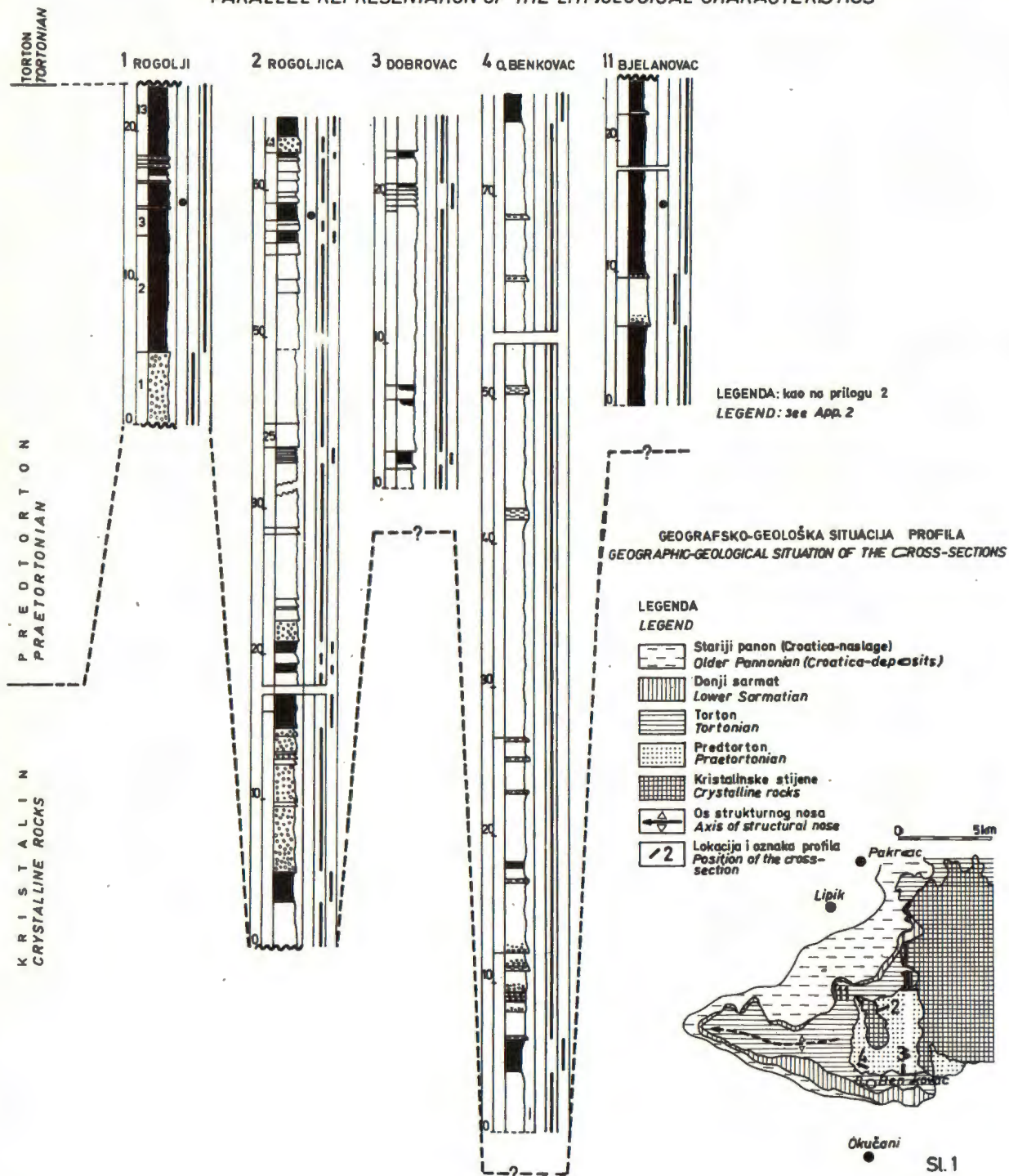
Zapadni dio Psunja izgrađen je od kristalinskih stijena među kojima prevladavaju amfiboliti, dijelom i naknadno retrogradno metamorfozirani. Osim njih česti su kataklazirani graniti i gnajsevi. Na krajnim zapadnim padinama Psunja rasprostranjeni su šejlovi, slejtovi, filiti, biotitni i muskovitni škriljavci i druge stijene niskog i srednjeg stupnja metarnorfizma.

Na kristalinskim stijenama zapadnih padina Psunja diskordantno slijedi kompleks klastičnih neogenskih sedimenata. U bazalnom dijelu to su naslage predtortona (radni naziv). Transgresivno ih pokrivaju marinski, facijelno raznoliki, tortonški sedimenti (Blašković et al., 1982) na koje se nadovezuju klastični, ritmički sedimenti donjeg sarmata (Blašković et al., 1981). Slijed se neogenskih sedimenata nastavlja Croatica i Banatica naslagama panona s. str. te kompletnim razvojem pliocenskih sedimenata, među kojima je i potpuni razvoj paludinskih slojeva.

Ovdje se pojam torton upotrebljava u starijem smislu kao ekvivalent badenienski. Zahvaljujući tektonskim odnosima, upravo u području Pakrac—Okučani—Novska, cijeli navedeni slijed neogenskih naslaga, kao i njihov dodir s kristalinskim stijenama, dostupan je promatranju na mnogim lokalitetima u razvedenom reljefu, osobito u koritima mnogobrojnih potoka.

Naime, u tom području je dominantna antiklinalna struktura — točnije strukturalni nos, s osi na potezu Bijela Stijena—Novska. U jezgri strukture su kristalinske stijene. Neogenski sedimenti, periklinalno su položeni i gotovo kontinuirano se protežu na krilima i čelu navedene strukture.

USPOREDNI PRIKAZ LITOLOŠKIH KARAKTERISTIKA PREDTORTONSKIH NASLAGA ZAPADNIH OBRONAKA PSUNJA
 PRAETORTONIAN DEPOSITS OF THE WEST SLOPE OF THE MT. PSUNJ
 PARALLEL REPRESENTATION OF THE LITHOLOGICAL CHARACTERISTICS



Sl. 1
 Fig. 1

Karakteristike razvoja pojedinih jedinica neogena na tjemenu, odnosno krilima strukture jasno ukazuju na kontinuitet njenog postojanja i uloge u sedimentaciji tijekom neogena.

LITOFACIJELNE I SEDIMENTACIJSKE KARAKTERISTIKE NASLAGA STARIJEG NEOGENA

Predtorton

Kod predtortonskih naslaga prevladavaju pjeskoviti i siltoznolaporoviti sedimenti. Na pojedinim lokalitetima različito je učešće dominantnih komponenti, a razlike se potenciraju uključenjem veće ili manje količine krupnoklastičnih ili karbonatnih stijena.

Na lokalitetima Rogolji i Bjelanovac (sl. 1) predtortonske naslage uglavnom su zastupane siltoznim laporima. U manjim količinama prisutni su konglomeratni i/ili krupnozrnasti pješčenjaci/pijesci, najčešće u bazalnom dijelu stupa, odnosno pjeskoviti i siltozni vapnenci u višim dijelovima slijeda. Ovdje je zabilježen i veći udio minerala glina. Pjeskovito-siltozni lapori sadrže između 21 i 46 %, odnosno siltozni lapori između 35 i 48 % karbonatne komponente. Terigena komponenta, koja prevladava nad karbonatnom, je zastupljena smjesom minerala glina (ilit, montmorilonit, klorit), zrnaca kvarca, tinjaca i feldspata. Čestice veličine sitnog pijeska variraju u sadržaju od 13 do 36 %, a čestice veličine silta između 32 i 42 % kod pjeskovito-siltoznih lapora, odnosno 36—47 % kod siltoznih lapora.

Na lokalitetima Okučanski Benkovac I, Dobrovac i osobito Rogoljica (sl. 1), za razliku od prethodnih, dominantna komponenta su krupnoklastični sedimenti: konglomerati/šljunci, konglomeratni i krupnozrnasti do sitnozrnasti pijesci/pješčenjaci. I ovdje se, ali u podređenoj količini, osobito u višim dijelovima profila, pojavljuju siltozni lapori i pjeskoviti vapnenci.

U području Okučanski Benkovac dominiraju pijesci i pješčenjaci izgrađeni od uglastih, vrlo rijetko i slabo zaobljenih zrna veličine pretežno sitnog i srednjeg pijeska (0,063—0,63 mm), a samo mjestimice i od zrna dimenzija krupnog pijeska (0,63—2 mm). Šljunci i pjeskoviti šljunci, koji se u odnosu na pješčane sedimente javljaju rjeđe su vrlo loše sortirani. Najveći broj valutica pripada tamnosivim ili crnim vapnencima, a tek manji dio po mineralnom i petrografskom sastavu identičan je materijalu od kojeg su pretežno izgrađeni pješčani sedimenti ovog područja.

Zajednička karakteristika pijeska i pješčenjaka, te pjeskovitih lapora je isti mineralni sastav. Prevladavajući sastojak su odlomci metamornih stijena i kvarc. Njihove se količine i međusobni odnosi mijenjaju od sloja do sloja, uglavnom u ovisnosti od veličine zrna. Među odlomcima stijena daleko su najbrojniji fragmenti kristalinskih stijena; kvarc-sericitnih i tinjčastih škriljavaca, gnajseva, kvarcita i granitoidnih stijena (gnajs-granita, kataklaziranih magmatita i sl.). Mnogo rjeđi su odlomci silita i siltoznih pješčenjaka. Tinjci, pretežno muskovit, rjeđe i biotit, te feldspati (albit-oligoklas-mikroclin) su redoviti sastojci ovih

pješčenjaka, ali im količina obično ne prelazi vrijednost od 5 %, odnosno feldspata od 10 %.

Među akcesornim mineralima, iz asocijacije teških minerala, najzastupaniji su graniti, biotit, amfiboli i epidot-coisit, a zatim redom po učestalosti apatit, disten, klorit, cirkon, andaluzit, titanit, turmalin, silimanit i rutil.

Vrlo često, osobito u srednjem i gornjem dijelu, pješčenjaci sadrže znatne količine fosilnog detritusa. Prvenstveno je to kršje briozoa, školjkaša i bodljikaša, koje je zajedno s terigenim materijalom dovedeno s priobalnog, plitkovodnog područja. U manjoj količini prisutne su i ljušturice planktonskih foraminifera.

Pjeskoviti i siltozni lapori, koji su iza pijeska i pješčenjaka drugi po udjelu litološki član, pokazuju kvalitativno isti mineralni sastav krupnozrnastijeg detritusa kao i pješčenjaci. Glinovita komponenta se obično pojavljuje u podređenoj količini, a zastupana je tinjcima (pretežno ilit), montmorilonitom i kloritom.

U Dobrovcu (sl. 1) sedimenti predtortona pokazuju slijedeće karakteristike:

Šljunci, odnosno slabo do čvrsto vezani konglomerati, odlikuju se vrlo lošom sortiranošću, s bočno i vertikalno promjenljivim granulometrijskim sastavom. Sadrže zrnca dimenzija silta, pijesaka i šljunka do poluzaobljenih valutica promjera i do 25 cm. Konglomerati su vezani kalcitnim cementom i malom količinom glinovito-siltoznog matriksa. Najobilnije su zastupane valutice gnjaseva, kvarcita, filita, slejtova, lapora i silita. Među sitnijim zrnima dominira kvarc s valovitim potamnjenjem, a prisutni su i feldspati (albit-oligoklas, mikroklin, ortoklas), i tinjci.

S obzirom na malu količinu matriksa i raznolikost valutica ovi konglomerati pripadaju u grupu petromiktних ortokonglomerata.

U najdonjem dijelu predtortona pješčenjaci potpuno izostaju ali se u znatnoj količini pojavljuju srednje do krupnozrnasti, srednje sortirani pijesci u vidu više ili manje izraženih setova kosih lamina. Pretežno su izgrađeni od zrna metamorfnih stijena i kvarca, a u manjoj količini sadrže plagioklase iz reda albit-oligoklasa, K-feldspate i tinjce. Među teškim mineralima s ukupnim udjelom od oko 1 %, izrazito dominiraju opaki minerali, zatim slijedi biotit (12—20 %), granati (6—33 %) te apatit, epidot, cirkon, klorit, amfibol, disten, titanit, turmalin, andaluzit, silimanit, staurolit i monacit.

Siltozni slabovezani pješčenjaci, pjeskoviti siliti i pjeskovito-siltozni lapori, dominantne su stijene u gornjem dijelu predtortonskih naslaga. U pogledu mineralnog sastava pokazuju vrlo male međusobne razlike. Variraju jedino udjeli pojedinih komponenata i donekle njihov granulometrijski sastav. Udio karbonatne komponente (mikrokristalasti kalcit) varira između 15 i 66 %.

Osim minerala glina, uglavnom ilita i hidrotinjaca, i već spomenutog kalcita kao kemogene komponente, bitan sastojak su uglata zrna kvarca, te manje količine feldspata i tinjaca (sericit, muskovit, rjeđe biotit). Čistih pješčenjaka kao i pravih lapora nema.

Kompozicija litoloških komponenti tek u grubom planu, osobito u donjem dijelu predtortonskih naslaga, pokazuje određenu pravilnost u

smislu redanja po veličini zrna. U gornjem dijelu kompleksa, pojavom vapnenaca jasnije se zapažaju elementi pravilne, gotovo ritmičke izmjenite litoloških članova.

Sedimentne tekture, najčešće u vidu kose slojevitosti, valovite kose slojevitosti, s obzirom na smjer paleotransporta divergiraju od kristalinskih stijena Psunja.

Mineralni sastav stijena, a posebno obilje fragmenata metamorfnih stijena i vrste teških minerala, nedvosmisleno ukazuju da su matične stijene bile pretežno kristalasti škriljanci.

Siromašan sadržaj netipičnih fosilnih ostataka ne omogućava određivanje točnijeg kronostratigrafskog položaja, ali ipak upućuje na različite sredine sedimentacije. Prema istraživanjima V. Kochanskky-Devidé i T. Slišković (1978) te naslage najvjerojatnije pripadaju donjem helvetu (otnang) i dijelom burdigalu (egenburg).

Detaljno snimljenim geološkim stupovima na različitim lokalitetima dobiven je uvid u litofacijske raznolikosti predtortonskih naslaga. Uvjetno su izdvojeni:

- A) litofacijs mirnih plićaka ili laporoviti litofacijs,
- B) litofacijs priobalnih, kaotičnih krupnoklastičnih sedimentata,
- C) litofacijs deltnih lepeza i
- D) litofacijs sitnozrnastoklastično-karbonatne (bazenske) sedimentacije.

A) — *Litofacijs mirnih plićaka ili laporoviti litofacijs* zastupan je u području Rogolja i Bjelanovaca. Fosilni sadržaj (specifički neodređene kongerije i ostrakode) ukazuje na slatkovodnu sedimentacijsku sredinu, a litološki sastav uz pojave ugljena, pirita, zatim visokog sadržaja minerala glina, na mirne uvjete sedimentacije u plićacima priobalja.

B) — *Litofacijs priobalnih kaotičnih krupnoklastičnih sedimentata*, nalazimo u maloj debljini (10—20 m) i varijabilnom bočnom rasprostranjenju uz kristalinske stijene Psunja na potezu Čaprginci—Dobrovac potok. Smještajem, ulomcima i blokovima kristalinskih stijena uklopljenim u konglomeratično-pješčanu osnovu, jasno definira obalnu liniju, tj. zonu djelovanja valova, predtortonskog sedimentacijskog prostora i kopnenog masiva Psunja.

C) — *Litofacijs deltne lepeze ili konglomeratično-pješčanih stijena* zastupan je konglomeratima, konglomeratičnim do krupnozrnastim i sitnozrnastim pijescima/pješčenjacima. Pojavljuje se u području Rogojica—Okučanski Benkovac I—Dobrovac, a lateralno se nastavlja na prethodno opisane litofacijske. U Dobrovac potoku mjestimično pokazuje karakteristične tekture i organizaciju manje delte; u centralnom donjem dijelu sadrži konglomerate/šljunke, a u višim i lateralnim dijelovima lepeze sadrži pijeske sa setovima kosih lamina.

Slatkovodni karakter fosilnog sadržaja, sedimentološke osobitosti i oblik pretpostavljenog sedimentnog tijela upućuje na manju deltnu lepezu.

D) — *Litofacijs sitnozrnastoklastično-karbonatne (bazenske) sedimentacije*. U najvišim dijelovima predtortonskog kompleksa, na svim istraženim lokalitetima zastupani su uglavnom pjeskoviti lapori, a u

izrazito podređenoj količini i pjeskoviti, odnosno siltozni vapnenci i/ili siltozni lapori s vapnenačkim konkrecijama.

Navedene osobitosti vršnog dijela kompleksa upućuju na opadanje intenziteta donosa detritusa u bazen i pojačanu karbonatnu sedimentaciju, što je nesumnjivo posljedica stabilizacije sedimentacijskog bazena i ujednačavanja uvjeta na većem prostoru (bazenska ravnica).

Donji i gornji torton

Osnovna karakteristika tortonских naslaga je facijelna raznolikost, koja se manifestira u često horizontalnoj ali i vertikalnoj smjeni različitih litotipova. Opsežan pregled i interpretacija litofacijskih karakteristika tortonских naslaga prikazana je u posebnom radu (Blašković, Tišljar, Velić, 1982).

Ovdje ćemo stoga ponovno spomenuti samo tipove litofacijsa i njihove najosnovnije značajke neophodne za kompleksnu sedimentološku i paleogeografsku interpretaciju.

Izdvojeni su slijedeći litofacijsi:

- A. krupnoklastični priobalni litofacijs,
- B. biohermalni litofacijs,
- C. biokalkarenitski prigrebenski litofacijs,
- D. litofacijs zagrebenskih plićaka,
- E. pjeskovito-laporoviti litofacijs,
- F. litofacijs prelazne padine,
- G. turbiditni litofacijs.

A. Krupnoklastični priobalni litofacijs nalazi se u bazi naslaga na profilu Rogolji, Bjelanovac i Bijela Stijena. Pripadaju mu slojevi konglomerata debljine između 2 i 10 metara izgrađeni od dobro zaobljenih i intenzivno abradiranih valutica kristalinskih stijena, fosilnog kršja i kalcitnog cementa. Konglomerati transgresivno leže ili na pretortonским laporima ili izravno na kristalinu.

Sastav, strukturne i teksturne karakteristike konglomerata, kao i njihov odnos prema podini jasno ukazuju da su to transgresivne stijene, nastale u priobalnom okolišu, u zoni mlata valova i intenzivne abrazije obale izgrađene od kristalinskih stijena.

Obilje fosilnog kršja u međuprostorima valutica govori nam da su u blizini postojali plićaci i manji grebeni koje su naseljavali školjkaši, bodljikaši, briozoe, crvene alge i rjeđe koralji. Razaranjem i usitnjavanjem njihovih ljuštura i skeleta u vodi visoke energije stvoren je fosilni detritus, koji je nakon kraćeg transporta istaložen u međuprostore krupnih valutica.

B. Biohermalni litofacijs, markiran je u najvećem broju razmatranih slučajeva lako prepoznatljivim litotamijskim vapnencima koji se odlikuju uglavnom gromadastim pojavljivanjem, sa slabo izraženom slojevitošću tek u gornjem dijelu. Debljine su vrlo različite, od pola pa do nekoliko metara. U donjem dijelu brečastog su habitusa, sadrže oštrobrdne ulomke kristalina (gnajsevi, granitoidi, tinjčasti škriljavci i filiti) koji naglo nestaju idući na više.

U vapnenačkoj masi izvanredno su brojni gomolji litotamnija koji ne pokazuju znakove transporta već je to skeletna rešetka in situ litificiranih organizama. Česte su pojave školjaka: pektena, osobito oštriga vrlo debelih ljuštura, zatim puževa i briozoa.

Stvaranje biohermi odnosno biostroma direktno na kristalinu ukazuje na transgresivni karakter tortonskih naslaga, kao i na grebenski okoliš, s pokretljivom i prozračnom plitkom vodom. Izmjena biostroma s biokalkarenitima te bočni prijelaz biohermi i biostroma u litofacijes zagrebenskih plićaka (D), odnosno vertikalni prijelaz u pjeskovito-laporoviti litofacijes (E) ukazuje da su algalni grebeni bili intenzivno izgrađivani i razgrađivani a potom zatrpani sitnozrnastim terigenim materijalom u razdobljima povećanog donosa s kopna.

C. *Biokalkarenitski prigrebenski litofacijes*, u većoj debljini se nalazi samo na profilu Rogolji. Slijedi na litofacijesu E u debljini od preko 25 metara. Odlikuje se jednoličnom građom, tj. 10 do 50 centimetara debelim slojevima krupno-, srednjo- do sitnozrnastih biokalkarenita.

To su stijene izgrađene pretežno od fosilnog i od promjenjive količine terigenog detritusa, te mikrokristalastog kalcitnog cementa i/ili mikritnog matriksa.

Fosilni detritus je zastupljen s razmjerno dobro sortiranim, poluzaobljenim do zaobljenim odlomcima litotamnija, bodljikaša, briozoa i školjakaša, a rjeđe krupnim ljušturama bentoskih foraminifera.

Količina terigenog detritusa od sloja do sloja varira između 5 i 40, a katkada i preko 50 %. Prevladavaju nezaobljena zrna kvarca, odlomci gnajseva i tinjčastih škrljavaca. Rjeđi su odlomci granitoidnih stijena, filita, amfibolskih škrljavaca, slejtova i vrlo svježih zrnca mikroklina, ortoklasa, albita i oligoklasa.

Sastav i struktura biokalkarenita upućuje na prigrebenski okoliš sedimentacije u kojem je taloženo fosilno kršje nastalo razgradnjom organogenih grebena uz neujednačeni prinos terigenog materijala. Stanovita pravilnost redanja internih tekstura, osobito gradacije i horizontalne laminacije, posljedica je određene cikličnosti u energiji vodene sredine, intenziteta razaranja grebena, sortiranja, akumulacije i prenosa materijala.

D. *Litofacijes zagrebenskih plićaka* zastupan je kokinama izgrađenim od obilja ljuštura oštriga, pektena i glinovito-karbonatnog (laporovitog) matriksa. Uz ljuštire školjakaša brojne su i vrlo nježne ljušturi ce sitnih pektena, brahiopoda i bodlje ježinaca. One neposredno nalježu na neravnu kristalinsku podlogu. U najdonjem dijelu u njih su vrlo često uklopljeni sitniji ili krupniji nezaobljeni fragmenti amfibolita i amfibolitskih škrljavaca, po sastavu i strukturi identični sa stijenama podloge.

Stijene litofacijesa D lateralno oštro prelaze u bioherme odnosno biostrome litofacijesa B, a prekrivene su sedimentima litofacijesa E. Na osnovi litoloških karakteristika, odnosno prema litofacijesima bočno i vertikalno i osobitostima fosilne faune smatra se da je ovaj litofacijes nastao u razmjerno mirnom plitkom okolišu iza grebena. Na mirnu sredinu između ostalog ukazuju tanke ljuštire školjakaša i velika količina vrlo sitnog detritusa (matriksa).

E. *Pjeskovito-laporoviti litofacijes* izgrađuju sitnozrnasti pijesci, najčešće, osim na profilu Rogolji, s većim ili manjim, ali gotovo uvijek pri-

sutnim sadržajem siltozne i glinovite komponente, u izmjeni s pjeskovito-siltoznim laporima. Prijelazi između ta dva člana, su postupni. U podređenim količinama unutar izdvojenog litofacijesa E prisutni su i karbonatnom komponentom bogati lapori koji ponegdje postupno prelaze u glinovite vapnence. Nerijetko se zapaža i pravilno redanje članova: pijesak-silt-siltozni lapor-lapor-glinoviti vapnenac.

Tortonske naslage litofacijesa E su po svojim litološkim, sedimentološkim i paleontološkim značajkama te oblikom i mjestom pojavljivanja interpretirane kao sedimenti taloženi u mirnim plićacima koji su imali komunikacije s prigrebenskim okolišem, a povremeno i otvorenim morem (plankton). Istovremeno u te je plićake donasan materijal s kristalinskog masiva.

F. Litofacijes prelazne padine snimljen je u maloj debljini kod naselja Rajičići. Karakteriziran je učestalom izmjenom slojeva pijesaka, pjeskovito-siltoznih lapora i lapora u pravilu centimentarskih debljina. Sama izmjena je uglavnom pravilna-ritmička.

Od pjeskovito-laporovitog litofacijesa E ove se stijene razlikuju po manje ili više jasnoj ritmičkoj izmjeni, a za razliku od turbiditnog litofacijesa G ne pokazuju sve teksturne karakteristike pojedinih B o u m a intervala. Radi toga izdvojene su u poseban, prelazni litofacijes. Tome u prilog govori i njihov položaj u sedimentacijskom prostoru u odnosu na litofacijese A—E s jedne te litofacijesa G s druge strane.

G. Tortonski sedimenti turbiditnog litofacijesa kontinuirano su rasprostranjeni na južnom, a nešto manje i na sjevernom krilu strukturnog nosa Bijela Stijena—Novska. Nekoliko tipičnih isječaka iz detaljno snimljenih geoloških stupova kroz te sedimente prikazuje slika 2.

Zajednička značajka ovih taložina, koja se odmah zapaža na izdancima, je pravilna ritmička izmjena sekvencija izgrađenih od konglomeratičnih pijesaka/pješčenjaka, srednjo- do sitnozrnastih pijesaka/pješčenjaka, pjeskovito-siltoznih lapora, lapora i katkada karbonatom bogatih lapora i/ili glinovitih vapnenaca.

Brojne interne, a često i eksterne teksture uz ritmičko redanje litoloških članova omogućavaju unutar sekvencija izdvajanje karakterističnih B o u m a intervala Ta do Te. Od internih teksturnih osobitosti najčešće su gradacija, horizontalna i kosa laminacija, dok je vijugava laminacija, odnosno konvolucija razmjerno rijetka.

Gradacija taloga (interval Ta) je uvijek ograničena na konglomeratičan i/ili pjeskoviti, odnosno biokalkarenitski dio sekvencija. Paralelna laminacija se obično javlja u pješčanom (interval Tb) i u laporovitom (Td) dijelu, a kosa laminacija (interval Tc) samo u pješčanom. Nagibi kosih lamina ne prelaze 12° u odnosu na slojnu plohu sloja nosioca. Vrlo su česte sekvencije u kojima unutar laporovitog dijela jedva dolazi do izražaja horizontalna laminacija («gornji interval paralelne laminacije») ili se ona nazire samo u mikroskopskim izbruscima po orijentaciji tinjaca i biljnog trunja.

Presudnu ulogu pri stvaranju i promjenama litofacijesa odnosno okoliša taloženja imao je paleoreljef s istaknutim kristalinskim masivom Psunja i izdignutom strukturom Bijela Stjena — Novska kao i sinsedimentacijska dinamika prostora.

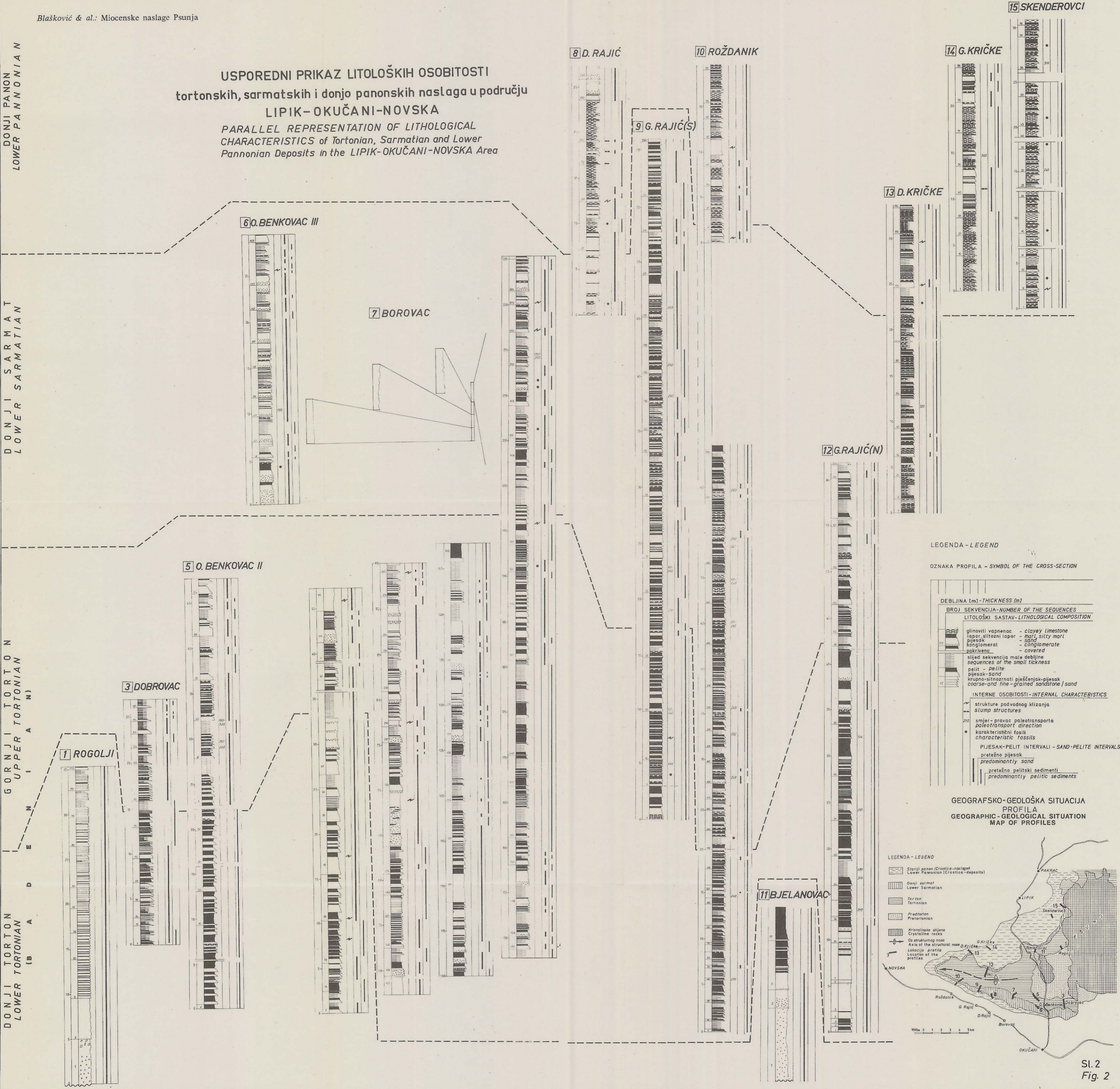
USPOREDNI PRIKAZ LITOLOŠKIH OSOBITOSTI
tortonskih, sarmatskih i donjo panonskih naslaga u području
LIPIK-OKUČANI-NOVSKA
PARALLEL REPRESENTATION OF LITHOLOGICAL
CHARACTERISTICS of Tortonian, Sarmatian and Lower
Pannonian Deposits in the LIPIK-OKUČANI-NOVSKA Area

DONJI PANON
LOWER PANNONIAN

DONJI SARMAAT
LOWER SARMAATIAN

GORNJI TORTON
UPPER TORTONIAN
(I A N)

DONJI TORTON
LOWER TORTONIAN
(I B A D E N N)



LEGENDA - LEGEND

OZNAKA PROFILA - SYMBOL OF THE CROSS-SECTION

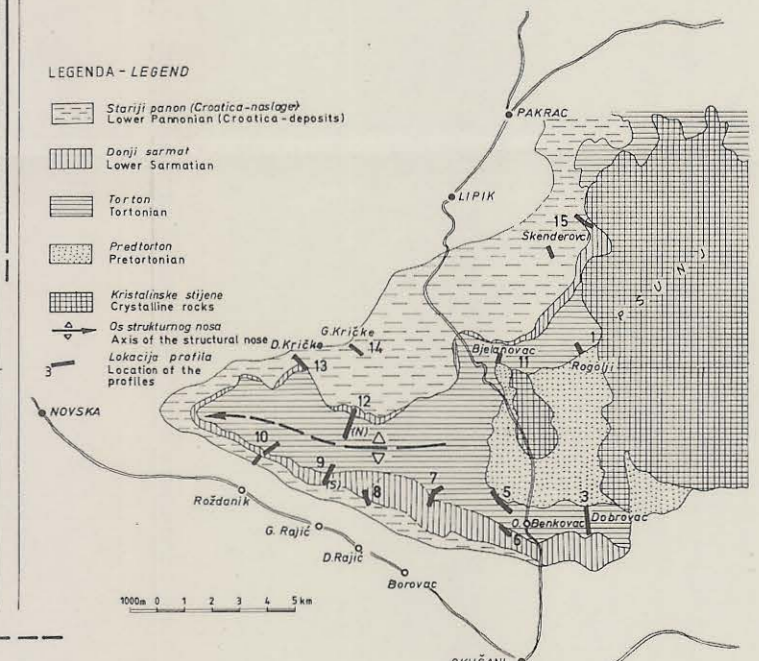
DEBLJINA [m] - THICKNESS [m]
BROJ SEKVENCIA - NUMBER OF THE SEQUENCES
LITOLOŠKI SASTAV - LITHOLOGICAL COMPOSITION

- glinoviti vapnenac - clayey limestone
- lapor, siltozni lapor - marl, silty marl
- pijesak - sand
- konglomerat - conglomerate
- pokriveno - covered
- sljed sekvencija male debljine - sequences of the small thickness
- pelit - pelite
- pijesak - sand
- krupno-sitnozrnat pješčenjak-pjesak - coarse-and fine-grained sandstone/sand

INTERNE OSOBITOSTI - INTERNAL CHARACTERISTICS

- strukture podvodnog klizanja - slump structures
- smjer - pravac paleotransporta - paleotransport direction
- karakteristični fosili - characteristic fossils
- PIJESAK-PELIT INTERVALI - SAND-PELITE INTERVALS
- pretežno pijesak - predominantly sand
- pretežno pelitski sedimenti - predominantly pelitic sediments

GEOGRAFSKO-GEOLOŠKA SITUACIJA
PROFILA
GEOGRAPHIC - GEOLOGICAL SITUATION
MAP OF PROFILES



Sl. 2
Fig. 2

Istaknuti masiv Psunja kod transgresije tortonskog mora predstavljao je ne samo područje priobalnih okoliša već i izvorište klastičnog materijala. Osim toga, podvodna morfološka razvedenost omogućila je i idealne uvjete za razvoj organizama, tj. razvoj organogenih grebena i njihovu razgradnju pri visokoj energiji vode. Radi toga nalazimo litofacijese, odnosno okoliše s vrlo raznolikim litološkim, sedimentološkim i ekološkim značajkama.

Donji sarmat

Naslage donjeg sarmata pokazuju znatne sličnosti sa sedimentima tortona, koje smo izdvojili u turbiditski litofacijes (G).

Osnovna karakteristika donjosarmatskih naslaga je izrazito učestala i pravilna ritmička izmjena pješćano-laporovito-glinovito-vapneračkih sedimentata. Tipično redanje litoloških članova unutar kompletne Bouma-sekvencije je slijedeće: u bazalnom dijelu krupno- do srednjozrnasti pijesci/pješćenjaci (Ta—b), zatim pijesci/pješćenjaci (Tc), pjeskovito-siltnozni lapor, lapor (Td) i glinoviti vapnenac (Te). Zastupljenost pojedinih litoloških komponenti, njihova debljina kao i ukupna debljina pojedinih sekvencija variraju u širokim granicama, dok su litološke osobine sekvencija više-manje stalne (I. Blašković, J. Tišljari i J. Velić, 1981).

Vrlo često pojavljuju se odsječene, Ta—d, a rjeđe i podsječene Tc—e, sekvencija (slika 2). Karakteristična je relativno velika debljina intervala Td, a kod većine podsječenih sekvencija interval Te sa izuzetno tanko horizontalno laminiranim glinovitim vapnencima.

Mjerenjem orijentacije linearnih tekstura dobiveni su vrijedni podaci o pravcu, a i o smjeru paleotransporta. Rezultati su grupirani u lepezi s graničnim vrijednostima 220—240°.

U pogledu mineralnog sastava pijesci/pješćenjaci (interval Ta—c) pokazuju jednoličnu građu. Prevladavajući sastojak su uglata zrna kvarca među kojima više od polovine pokazuje undulozno potamnjenje. Pretežu monokristalna nad polikristalnim zrnima. U podređenim se količinama javljaju feldspati i odlomci stijena, a zatim i tinjci. Udio feldspata je veći u sitnozrnastim, a udio odlomaka stijena u krupnozrnastim varijetetima. Među odlomcima stijena dominiraju gnajsevi, različiti strukturni varijeteti kvarc-tinjčastih i sericitskih škriljavaca, filiti, kvarciti, a rjeđe su gnajs-graniti, siltiti, rožnjaci i pelitski sedimenti.

U teškoj frakciji najobilniji su opâki minerali i biotit, a zatim slijede granati. S udjelom od 1—3 % od ukupnog broja zrna teške frakcije sudjeluju amfiboli, epidot, coisit i apatit, a manje od 1 % klorit, cirkon, turmalin, disten, andaluzit, silimanit, titanit i rutil.

Svi donjosarmatski pješćenjaci spadaju u grupu tzv. »čistih pješćenjaka ili arenita«, tj. litičnim arenitima, sublitoarenitima i subarkozama.

Pjeskovito-siltozni lapori koji izgrađuju interval Td, u pravilu postupno od dna prema vrhu intervala Tc, prelaze u siltozne lapore, a katkada i u čiste lapore. Te stijene su zapravo smjesa karbonatnih minerala (uglavnom kalcit, rjeđe dolomit ili aragonit ili različiti omjeri kalcita, dolomita i aragonita), glina i detritusa dimenzija silta i sitnog pijeska. Udio zrnaca dimenzija sitnog pijeska i silta opada od dna prema vrhu intervala Td, a raste udio karbonata i glina. Katkada u njima prevladava udio siltoznog nad glinovitim detritusom pa bi se mogli definirati i kao vapnerački sil-

titi. Udio karbonatne komponente varira između 20 i 70%. Mineralni sastav pjeskovito-siltoznog detritusa je identičan sastavu pijesaka/pješčenjaka intervala Ta—c. Glinovita komponenta je zastupana pretežno ilitom, hidrotinjcima i montmorilonitom.

Kako je već ranije spomenuto interval Te sastoji se od izmjena izvanredno tankih lamina karbonatnog i glinovitog sastava. Dok su glinovite lamine istog mineralnog sastava kao i glinoviti detritus intervala Td, karbonatne lamine sadrže između 70 i 95% kalcita i/ili aragonita. Aragonit, kao i njegovo očuvanje, predstavlja vrlo interesantnu sedimentacijsku, genetsku i dijagenetsku pojavu, o kojoj će opsežnije biti govora u posebnom radu.

Ovaj interval sigurno pripada fazi hemipelagičke-bazenske sedimentacije sa slabim povremenim donosom finog glinovitog detritusa i kemogenim izlučivanjem kalcita, odnosno aragonita iz brakične vodene otopine.

Stariji panon — Croatica-naslage

S obzirom na litološki sastav naslage starijeg panona odstupaju od opće slike starijih jedinica; dominantni litološki član ovdje su glinoviti vapnenici (»bijeli lapori«). Uz vapnenice pojavljuju se još lapori, siltozni i pjeskoviti lapori, te uglavnom tanki proslojci pijesaka, odnosno pješčenjaka.

Slijed litoloških članova je pravilan ritmički, uz obrazovanje sekvencija, u kojima se katkada mogu jasno lučiti karakteristični Ta—e intervali turbiditskih sekvencija, ali pretežu sekvencije Tc—e izgrađene od tankog proslojka pijeska/pješčenjaka (Tc) i debelog sloja siltoznog lapora Td i/ili glinovitog vapnenca (Td—e).

U pogledu mineralnog sastava stijene Croatica-naslaga ne pokazuju značajne razlike u odnosu na starije naslage. Izvjesna razlika postoji jedino u međusobnoj količini pojedinih sastojaka kao i u količini karbonatne komponente.

Nevezani i poluvezani srednjo- do sitnozrnasti pijesci i slabo do čvrsto vezani pješčenjaci sličnog su ili identičnog mineralnog sastava kao i pijesci/pješčenjaci donjeg sarmata i turbiditskog litofacijesa tortona (prevladava kvarc, feldspati 4—15%, odlomci metamorfnihi stijena 1—10% i tinjci 2—3%).

Pjeskovito-siltozni lapori i lapori, koji su redoviti litološki članovi svih sekvencija (interval Td), pokazuju razmjerno stalan granulometrijski i mineralni sastav. U donjem dijelu intervala Td pojavljuju se pjeskovito-siltozni, a u srednjem i gornjem dijelu pretežno siltozni lapori i čisti lapori. Pri tome u pravilu raste i sadržaj CaCO₃ od dna intervala Ta prema intervalu Te.

Pjeskovito-siltozni lapori sadrže između 3 i 6% zrnaca dimenzija sitnog pijeska, 26 do 35% zrnaca dimenzija silta, od 12—25% gline i 40—44% CaCO₃. Siltozni lapori sadrže do 5% zrnaca dimenzija sitnog pijeska, 18—30% zrnaca silta, 20—35% gline i 30—36% CaCO₃.

Među terigenim materijalom dimenzija silta i sitnog pijeska prevladavaju uglata zrnca kvarca, manje su obilni feldspati i tinjci, a vrlo su rijetki odlomci kristalastih škrljavaca. Glinovita je komponenta zastupljena ilitom, montmorilonitom i kloritom, a karbonatna kriptokristalastim kalcitom.

Glinoviti vapnenci, odnosno tzv. »bijeli lapori« su također redoviti petrografski član intervala Te. U pravilu sadrže više od 80 % karbonatne i manje od 20 % glinovite komponente. Struktura im je kriptokristalasta do mikrokristalastozrnasta. Karakterizirana je gustim pakovanjem izometričkih kristalića kalcita promjera oko 1 do 8 mikrona. Ti su kalcitni kristalići prožeti ili obavijeni finim glinenim filmom.

Samo vrlo rijetko osim minerala glina zapažamo vrlo sitna zrnca kvarca i listiće tinjaca ili po koju ljušturicu ostrakoda.

SEDIMENTOLOŠKA I PELEOGEOGRAFSKA REKONSTRUKCIJA

Kao osnova za rekonstrukciju sedimentacijskih uvjeta i paleogeografskih odnosa i njihovih promjena u prostoru i vremenu (tijekom obuhvaćenog vremenskog intervala) uzeti su u razmatranje uglavnom litološki, petrografski i sedimentacijski elementi. Pri tome je osobita pažnja posvećena *litofacijelnim raznolikostima u pojedinim kronostratigrafskim jedinicama* kao i međusobnom odnosu pješčane i pelitske komponente kod turbiditnih sedimenata.

Postignuti rezultati dati su prema izdvojenim jedinicama.

Predtorton

Na ukupno 5 detaljno snimljenih geoloških stupova predtortonskih naslaga jasno se uočavaju razlike u litološkom sastavu. Na rubnim dijelovima kompleksa predtortonskih naslaga (Rogolji i Bjelanovac) prevladavaju uglavnom pelitski (sl. 1), a na ostalim lokalitetima dominiraju konglomeratično-pješčani sedimenti. I unutar potonjih postoje tijela pelitskih sedimenata, no male debljine (1—3 m) ili slojevi glinoviti odnosno siltoznih vapnenaca. Veći dio krupnozrnastog materijala javlja se u pravilu u donjim — starijim dijelovima profila (litofacijes priobalnih kaotičnih sedimenata i litofacijes deltnih lepeza). Ustanovljene su i razlike u granulometrijskom sastavu, osobito količini šljunkovito-konglomeratičnog materijala i unutar samih pjeskovito-konglomeratičnih stupova. Naime, na lokalitetu Rogoljica općenito pjeskovito-konglomeratični sedimenti su krupnozrnastiji, a javljaju se i u većim debljinama, nego na lokalitetima Dobrovac i O. Benkovac I.

Na osnovi tih razlika može se rekonstruirati oblik sedimentnog tijela pretežno krupnozrnastog materijala.

Rekonstrukcija nije potpuna jer nedostaju podaci u istočnom i južnom dijelu područja, te podaci dubokih istražnih bušotina.

Ipak, već na osnovi postojećih rezultata može se zaključiti da se radi o donosu i akumulaciji detritusa unutar jednog kanala razmjerno male širine, a vjerojatno velike dužine, s više manjih, povremeno formiranih, bočnih deltnih lepeza (Dobrovac).

Osni dio tog pretpostavljenog kanala pruža se približno pravcem sjever — jug, na potezu Rogoljica — Dobrovac. Na tom potezu pjeskovito-konglomeratični sedimenti predtortona imaju i najveću debljinu (sl. 6). Na širem prostoru izvan rubova tog kanala taloženi su sitnozrnasti sedimenti (litofacijes mirnih plićaka i litofacijes sitnozrnastoklastično-kar-

bonatne sedimentacije). Nakon zapunjavanja kanalne depresije uspostavljani su uvjeti pretežno sitnozrnastoklastično-karbonatne sedimentacije tj. taloženje pjeskovito-siltoznih lapora s tanjim proslojcima vapnenaca.

Torton

Ovdje ćemo se uglavnom osvrnuti na prikaz i interpretaciju turbidit-skog litofacijesa (G). Ostali litofacijesi tortona detaljno su prikazani u posebnom radu (Blašković, Tišljar, Velić, 1982).

Litofacijelna analiza te vremensko i prostorno rasprostranjenje pojedinih izdvojenih litofacijesa od A do G ukazuje da je tortonska transgresija bila postupna, i da je istovremeno na razmjerno malom prostoru, bila dobro razvijena morfologija bazena i masiva Psunja. Napredovanjem transgresije migrirala su područja taloženja krupnoklastičnog priobalnog detritusa (litofacijes A), organogenih grebena (biohermalni litofacijes B), prigrebenskog i zagrebenskog kršja i terigenog detritusa (litofacijesi C, D, E).

Svi litofacijesi, osim litofacijesa G, očigledno su tvorevine primarne sedimentacije u priobalno-prigrebenskom okolišu.

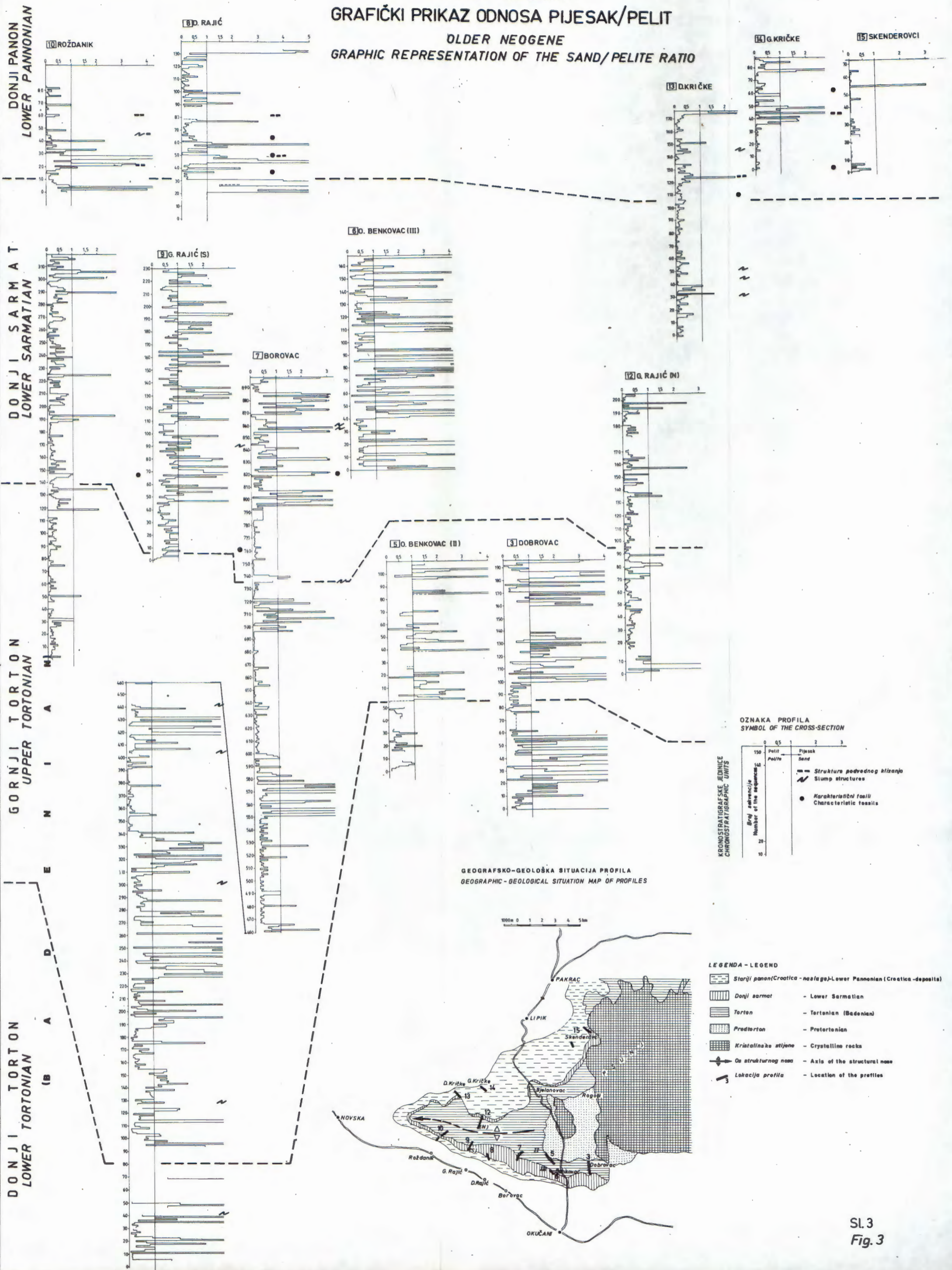
Permanentno izdizanje masiva Psunja i/ili tonjenje dna bazena uz odgovarajuću morfologiju sedimentacijskog prostora, dovodi do pretaloživanja još nekonsolidiranih taloga priobalno-prigrebenskih okoliša (fosilno kršje i terigeni materijal). Naime, dio fosilnog kršja nastalog razgradnjom organogenih grebena i deponirani terigeni detritus su mutnim strujama snešeni u dublje dijelove bazena formirajući na taj način tipične turbidite (litofacijes G).

Analizom prostornog i vremenskog rasporeda turbiditskih intervala (Ta—e), osobito pješćanih intervala Ta—c, u građi B o u m a sekvencija turbiditskog litofacijesa (G) na istraženim lokalitetima, mogu se izdvojiti profili i dijelovi profila s povećanom količinom pretežno pješćane komponente. To omogućuje rekonstrukciju prostiranja turbiditske lepeze (sl. 6). Centar lepeze, a time i najveća debljina pješćanih sedimenata (intervali Ta—c), pruža se pravcem sjeveroistok—jugozapad, preko područja Okučanski Benkovac (sl. 6). Istočno i zapadno, lepeza se istanjuje, opada debljina i učestalost pješćanih sedimenata, a raste udio pelitske komponente i pješćanih sekvencija Tc—e (sl. 4). Generalno promatrajući, u centru lepeze (O. Benkovac II i Borovac) prevladavaju pješćani sedimenti najkrupnijeg zrna (konglomeratični litični areniti i biokalkareniti), odnosno sekvencije s debelim intervalima Ta—c i/ili odsječene sekvencije Ta—d.

Rekonstrukcija prostiranja turbiditske lepeze prema jugozapadu, izvan područja izdanaka, tj. pod mlađim sedimentima u Savskoj potolini zahtjeva daljnja istraživanja na osnovi rezultata geofizičkih radova i podataka dubokih istražnih bušotina.

Na sjeverozapadnom krilu strukturnog nosa Bijela Stijena — Novska, tortonske naslage turbiditskog litofacijesa nose slične karakteristike kao i one jugozapadnog krila. Međutim, zbog malog broja pogodnih izdanaka za kontinuirano istraživanje, rekonstrukcija turbiditske lepeze nije bila moguća.

STARIJI NEOGEN
 GRAFIČKI PRIKAZ ODNOSA PIJESAK/PELIT
 OLDER NEOGENE
 GRAPHIC REPRESENTATION OF THE SAND/PELITE RATIO



DONJI PANONIAN
 LOWER PANNONIAN

DONJI SARMATIAN
 LOWER SARMATIAN

GORNJI TORTONIAN
 UPPER TORTONIAN

DONJI TORTONIAN
 LOWER TORTONIAN

OZNAKA PROFILA
 SYMBOL OF THE CROSS-SECTION

Struktura podvodnog klizanja
 Slump structures

Karakteristični fosili
 Characteristic fossils

KRONOSTRATIGRAFSKE JEDINICE
 CHRONOSTRATIGRAPHIC UNITS

LEGENDA - LEGEND

Starji panon/Croatica - naslage/Lower Pannonian (Croatica -deposits)

Donji sarmat - Lower Sarmatian

Torton - Tortonian (Badenian)

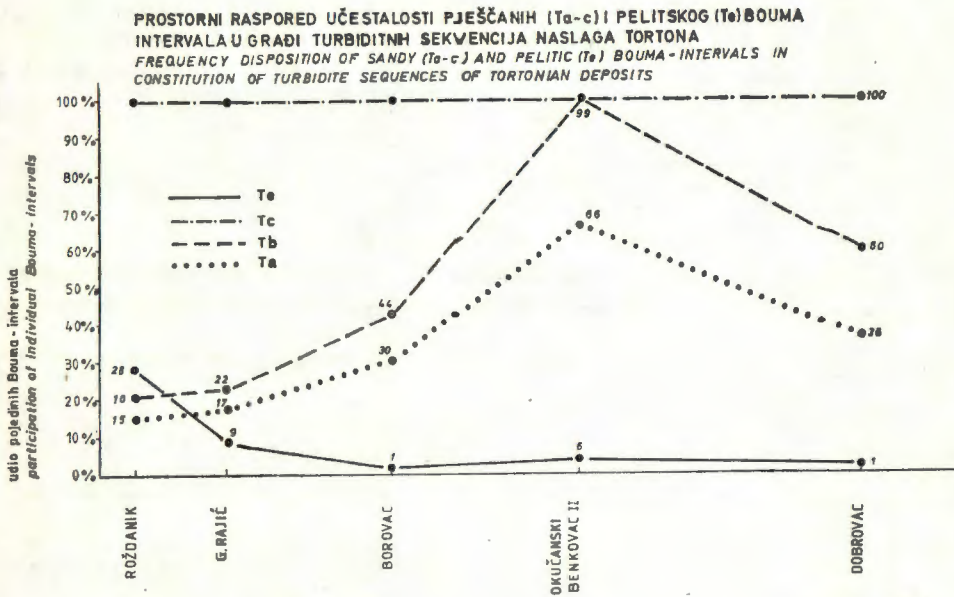
Predorton - Preortonian

Kristalinačke stijene - Crystalline rocks

Ostrukturalnog nosa - Axis of the structural nose

Lokacija profila - Location of the profiles

Sl. 3
 Fig. 3

Sl. 4
Fig. 4

Sarmat

S obzirom na slične uvjete mehanizma sedimentacije, osim o slađivanja i regresivnih tendencija, i u donjem sarmatu, prostorni je raspored turbiditskih sedimenata i pješčanih turbiditskih intervala sličan kao i u tortonu.

Analizom vremenskog i prostornog rasporeda pješčanih intervala (Ta—c) u građi turbiditskih sekvencija naslaga donjeg sarmata izvršena je rekonstrukcija prostiranja turbiditske lepeze (slika 6). Ona se prostire u odnosu na tortonsku, nešto zapadnije. Naime, os turbiditske lepeze donjosarmatskih naslaga pruža se pravcem sjeveroistok— jugozapad područjem profila Borovac (slika 6), i duž nje je uočena najveća debljina i učestalost pješčanih intervala (sl. 2).

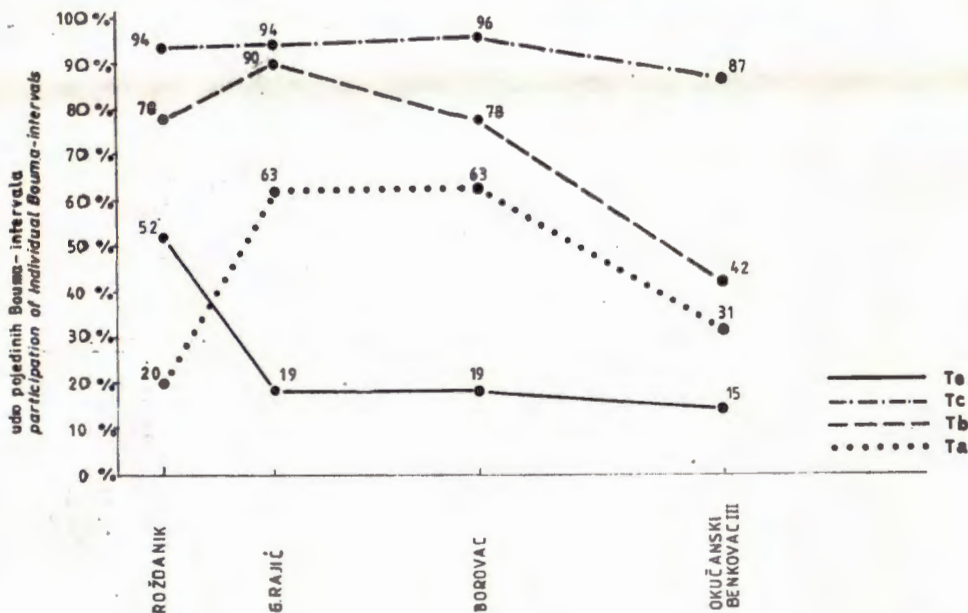
S obzirom na pružanje lepeze, njezino pretpostavljeno produženje u ravnicaški dio Savske potoline, kao i karakteristike lepeze, te osobitosti naslaga donjeg sarmata sjeverozapadnog krila strukturnog nosa Bijela Stijena — Novska, vrijede iste napomene kao i za naslage tortona.

Croatica naslage

Iako jednoličan litoški sastav Croatica-naslaga ne dozvoljava izdvajanje litofacijesa, valja ipak naglasiti razlike u udjelu pješčane komponente u ukupnoj građi spomenutih taložina u pojedinim predjelima. Osim utvrđenog relativnog povećanja debljine pješčanih intervala u donjem dijelu starijih panonskih naslaga, ustanovljeno je da su Croatica-naslage sjeverozapadnog krila strukturnog nosa Bijela Stijena — Novska mnogo bogatije pješčanom komponentom od onih jugozapadnog krila strukture.

PROSTORNI RASPORED UČESTALOSTI PJEŠČANIH (Ta-c) I PELITSKOG (Te) BOUMA INTERVALA U GRAĐI TURBIDITNIH SEKVENCIJA NASLAGA SARMATA

FREQUENCY DISPOSITION OF SANDY (Ta-c) AND PELITIC (Te) BOUMA INTERVALS IN CONSTITUTION OF TURBIDITE SEQUENCES OF SARMATIAN DEPOSITS



Sl. 5
Fig. 5

Povećana količina pješčane komponente kao i češća pojava Bouma sekvencija svakako je uvjetovana većom blizinom izvorišnog područja (Psumj), kao i vjerojatno znatnijom tektonskom aktivnošću u sjeverozapadnom krilu strukture. Ovdje su jasnije izražene tekture podvodnog klizanja, a ustanovljeno je i koljencičasto savijanje u podinskim naslagama uz slabu diskordanciju u bazalnom dijelu Croatica-naslaga. Osim toga, u vrijeme starijeg panona pretpostavlja se mogućnost povremenog postojanja manjih drenažnih kanala u ovom području. Njima je, mehanizmom mutnih tokova, kretan detritus u udaljeniji dio sedimentacijskog bazena.

Debljine pješčanih intervala (Ta—c), promatrane po pružanju slojeva, pokazuju jasno izraženu varijabilnost u rasponima od 0,1 mm — 10 centimetara.

Lečasti oblici pješčanih tijela, jasno uočljivi na poprečnim presjecima, sudeći prema terenskim opažanjima i sedimentnim teksturama, uvjetovani su morfologijom drenažnih i erozijskih kanala, kao i prostornim rasporedom malih turbiditskih lepeza promjenljivog smjera, debljine i širine, kojima je veća ili manja količina pjeskovitog detritusa bila donášana u bazen. Kao i lepeze, tako su i manji drenažni kanali imali s vre-

menom različito intenzivan i po smjeru promjenljiv zrakasti raspored. Tamo gdje takvih drenažnih kanala nije bilo, nije bilo ni donosa detritusa pa su taloženi samo lapori i/ili glinoviti vapnenci. Samo povremeno njihova je sedimentacija bila narušena donosom vrlo male količine sitnog pjeskovito-siltnog detritusa, koji se manifestira pojavom tankih pješčanih prevlaka ili proslojaka na međuslojnim plohama lapora i/ili glinovitih vapnenaca.

Korelacija naslaga

Elementi koji su nam služili za usporedbu profila ili dijelova profila detaljno snimljenih geoloških stupova na odvojenim lokalitetima su slijedeći:

Fosilni sadržaj, kao osnova za najsigurniju korelaciju pretpostavljeno istovremenih naslaga, ovdje nije mogao u potpunosti biti primijenjen.

Pretežno siromašna provodnim oblicima, foraminiferska fauna je pretaložena, a time i oštećena, makar i uz pretpostavku pretaložavanja u istoj geokronološkoj jedinici najnižeg ranga, omogućila je tek potvrdu pretpostavljene kronostratigrafske pripadnosti. Rezultati izvršenih mikropaleontoloških analiza, prvenstveno iz naslaga turbiditskog facijesa, nisu dali upotrebljive podatke u svrhu korelacije istovremenih naslaga vrlo uskog raspona (»od sloja do sloja«).

Odnos kronostratigrafskih članova kao i njihov litološki sastav predstavljali su najvažnije elemente za odvajanje pojedinih jedinica i njihovu usporedbu već na samom terenu. To su npr. transgresivni i diskordantni kontakti (predorton/kristalinske stijene, torton/kristalin, predorton/torton) ili znatne razlike u litološkom sastavu između predortonskih i tortonskih, odnosno donjosarmatskih naslaga, te ovih potonjih i Croatica-naslaga.

Sedimentološke-teksturane karakteristike naslaga također su razmatrane i u svrhu korelacije. Navodimo samo neke od njih:

- pravilnost redanja litoloških članova odnosno turbiditskih intervala u sekvencijama,
- pojava pješčenačkih kongrecija u naslagama predortona,
- različita zastupanost eksternih i internih tekstura u tortonskim i donjosarmatskim naslagama,
- teksture podvodnog klizanja osobito česte u bazalnom dijelu Croatica-naslaga,
- debljina sekvencija i dr.

Analiza odnosa pjeskovite i pelitske komponente u sekvencijama turbiditskog litofacijesa, kao detaljnija razrada litoloških osobitosti, pokazala se kao vrlo važni i indikativni korelantni faktor (prilog 3). To je osobito došlo do izražaja kod određivanja granica torton—donji sarmat, odnosno donji sarmat—stariji panon, što je i potvrđeno fosilnim sadržajem. Valja napomenuti da je, i izvan ovog rada, analiza odnosa pjeskovite i pelitske komponente u svakoj pojedinoj Bouma-sekvenciji poslužila kao polazna osnova za primjenu metode elementarne seizmičke korelacije (B. Aljinović, I. Blašković i J. Tišljarić, u tisku), koja

sudeći prema dosadašnjim rezultatima pruža mogućnost šire primjene u međusobnoj usporedbi površinskih, površinskih i dubinskih te dubinskih podataka.

ZAKLJUČAK

Na temelju poznavanja osnovnih elemenata geološke građe šireg područja te prikupljenih podataka kod mnogobrojnih detaljno snimljenih geoloških stupova naslaga starijeg neogena, bilo je moguće izdvojiti više litofacijesa i rekonstruirati okoliše i uvjete sedimentacije i njihovu dinamiku u vremenu i prostoru. Cilj ovog rada bio je dati odgovore na četiri grupe pitanja i to o:

a — potrografskom sastavu i prostornom rasporedu matičnih stijena te uvjetima i načinu njihova trošenja;

b — mehanizmu, intenzitetu i smjerovima transporta materijala;

c — karakteristikama litofacijesa, kao indikatora razvedenosti sedimentacijskog prostora i režima taloženja;

d — vremenskom i prostornom rasporedu pojedinih litofacijesa.

a — Mineralni sastav sedimenata starijeg neogena uz izrazito prevladavanje odlomaka različitih strukturnih i genetskih varijeteta gnajseva, tinjčastih i kvarc-sericitskih škriljavaca, odlomaka filita, slejtova i granitoida, te asocijacije teških minerala, očigledan je dokaz da su matične stijene bile škriljavci niskog do visokog stupnja metamorfizma. Izdanke takvih stijena i danas nalazimo u neposrednoj blizini, u brdskom području Psunja. Uz mineralni sastav sedimenata i litološke karakteristike odlomaka stijena i valutica u sastavu tih sedimenata, a također i rezultati mjerenja polarnih i linearnih eksternih i internih tekstura u sedimentima starijeg neogena, ukazuju na kristalaste škriljavce Psunja kao matične stijene.

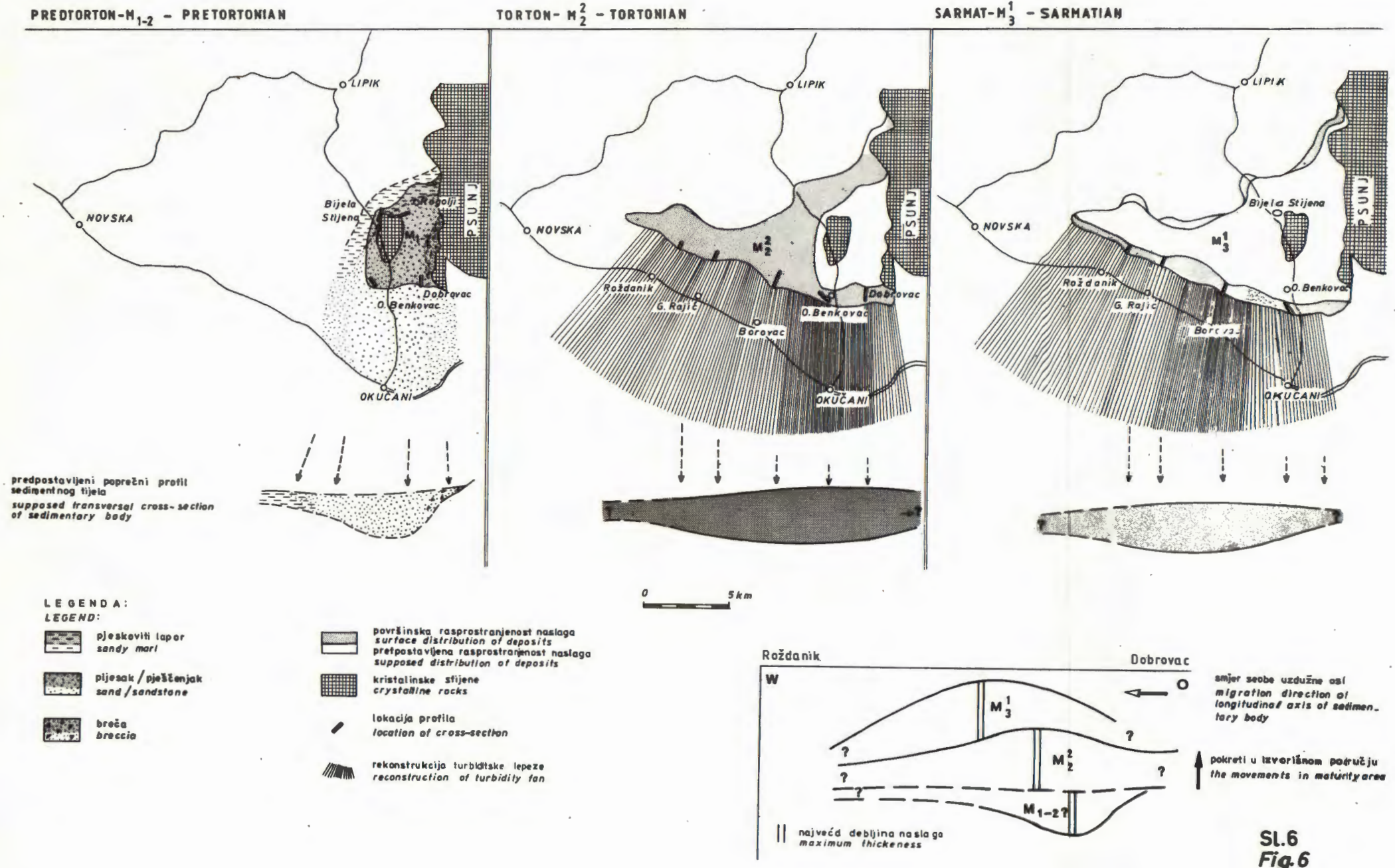
S obzirom na obilje, vrstu i svježinu feldspata, biotita i velike količine odlomaka stijena vrlo nestabilnih na kemijsko trošenje, te odsutnosti kalinita u neogenskim sedimentima možemo govoriti o prevladavajućem fizičkom nad kemijskim trošenjem matičnih stijena, te o prevladavajućoj slabo alkalnoj sredini. Na vrlo nizak stupanj zrelosti sedimenata neogena ukazuje slaba zaobljenost i abradiranost zrna, visok udio glinovite (ilit, montmorilonit, klorit, hidrotinjac) komponente i nestabilnih mineralnih i litoidnih odlomaka.

b — Sedimentološke i mineraloške osobitosti naslaga starijeg neogena, uz njihovu poziciju i udaljenost od izvorišnog područja, ukazuju na kratak transport detritusa valovima, rječnim bujicama i mutnim strujama. Količina transportiranog materijala je ovisila o uzastopnim promjenama u načinu i intenzitetu trošenja, morfologiji bazena i izgradnji i razgradnji organogenih grebena (različiti litofacijesi osobito u tortonu) te promjenama hidrodinamskih uvjeta više ili manje vezanih uz pojedine vremenske jedinice (predtorton do stariji panon).

Ritmičko redanje sekvencija s karakterističnim B o u m a -intervalima ukazuje i na unutarbazenski turbiditni mehanizam transporta i sedimentacije u tortonu, donjem sarmatu i dijelom starijem panonu.

UTVRĐENA I PRETPOSTAVLJENA RASPROSTRANJENOST
LITOFACIJESA
ESTABLISHED AND SUPPOSED DISTRIBUTION OF LITHOFACIES

UTVRĐENI I PRETPOSTAVLJENI POLOŽAJ TURBIDITSKE LEPEZE
ESTABLISHED AND SUPPOSED POSITION OF TURBIDITY FAN



Sl.6
Fig.6

Postojanje biohermi i biostroma te biokalkarenita govori o grebenskoj odnosno prigrebenskoj akumulaciji materijala. Krupnozrnasti konglomerati sa dobro zaobljenim valuticama kristalinskih stijena ukazuju na obalnu liniju s visokom energijom i abrazijom.

S druge pak strane, veliko obilje mikrokristalnog kalcita suspendiranog s glinom u tzv. »bijelim laporima«^c Croatica-naslaga dokaz je prevladavajućeg izlučivanja iz vodenih otopina i slabog donosa samo najsitnijeg — glinovitog detritusa u bazen.

c — Različiti litofacijesi ili prevladavajuće litološke komponente na određenom prostoru u pojedinoj kronostratigrafskoj jedinici, poslužili su kao dobar indikator: režima sedimentacije, unutarbazenskog transporta te rasprostranjenosti i međusobnih prelaza različitih sedimentacijskih sredina.

U predtortonskom, pretežno slatkovodnom sedimentacijskom prostoru (zapadnih obronaka Psunja) mogu se lučiti četiri različite sredine. To su:

— Strma obalna zona, na potezu Čaprginci — Dobrovac, koju jasno obilježavaju kaotični brečo-konglomerati s velikom količinom pješkovitog matriksa i blokovima kristalinskih stijena Psunja.

— Mirni zaklonjeni plićaci, u predjelima Rogolji i dijelom Bjelanovac, koje indiciraju pretežno pelitski i laporiviti sedimenti.

— Relativno uski, dublji kanal s asociiranim manjim delta ma, u predjelima Rogoljica, Dobrovac, Okučanski Benkovac I. Litofacijelni produkt ove sredine su konglomeratično-pješčani sedimenti. Intenzivni unutarbazenski transport materijala bio je u uzročnoj vezi s kanalom.

— Bazenska ravnica. Nakon zatrpavanja kanala i depresija, pretežno krupnozrnastim detritusom, izjednačeni su uvjeti taloženja. U višim nivoima predtortonskih naslaga povećana je količina pelitskih sedimenata kojima su pridruženi proslojci karbonatnih stijena. Očigledno je donos pretežno pelitskog materijala s kopna u bazenski prostor bio miran, što je pogodovalo istodobnom intrabazenskom izlučivanju i taloženju karbonata.

Brojni litofacijesi tortona ukazuju na raznolikost uvjeta i okoliša u marinskoj sredini, a brze vertikalne i bočne promjene litofacijesa na isto takve promjene okoliša u vremenu i prostoru.

Konglomerate dinamične priobalne sredine, biokalkarenite koji obilježavaju široki plitkovodni prag podudaran s tjemnom strukture Bijela Stijena — Novska, te biohermalne i biostromalne litofacijese obale ili plitkih podvodnih grebena detaljno smo opisali u posebnom radu (I. Blašković, J. Tišljar, J. Velić, 1982). Njihov prostorni i vremenski raspored ukazuje na razvedenost obalnih linija i batimetrijskih odnosa u sedimentacijskom bazenu. Istovremeno ti su okoliši mjesta primarne sedimentacije organogenog i terigenog materijala i polazne točke za pretaložavanje materijala uz njegovo mješanje u dubljim dijelovima bazena mehanizmom mutnih struja.

Sjevero- i jugozapadno od širokog tjemnog dijela strukture Bijela Stijena — Novska, isključivo je prisutan turbiditski litofacijes.

Jednoličnost razvoja donjosarmatskih i tortonskih naslaga u sedimentološkom smislu, uzevši u obzir da su uski priobalni litofacijesi donjeg

sarmata erodirani, osim u slučaju okolice Kraguja (I. Blašković, J. Tišljari i J. Velić, 1982), nesumnjivo govori o istim sedimentacijskim uvjetima i sredini taloženja za turbiditske naslage donjeg sarmata kao i za istovrsne naslage tortona iako su općenito tortonski sedimenti izrazito transgresivni i marinski, a donjosarmatski regresivni i brakični.

U uglavnom jednoličnom razvoju slatkovodnih Croatica-naslaga mogu se izlučiti drenažni erozijski kanali bogatiji pjeskovitim sedimentima i dijelom turbiditski mehanizam sedimentacije osobito u sjeverozapadnom krilu strukture Bijela Stijena — Novska. U odnosu na tortonske i donjosarmatske naslage, uočljiva je i nagla promjena litološkog sastava u smislu manjeg donosa pjeskovitog a pojačanog donosa najfinijeg pelitskog materijala uz prevlast karbonatne intrabazenske sedimentacije. Navedene promjene nastupaju dosta naglo, a praćene su i učestalim pojavama tekstura podvodnog klizanja, kao rezultat sinsedimentacijske tektonske aktivnosti.

d — Konstatirano je da se u toku predtortona sedimentacija krupnozrnastijeg detritusa odvijala unutar relativno dugačkog kanala s više bočnih manjih deltnih lepeza, da je u tortonu, osim već spomenutih različi tih priobalno-prigrebenskih litofacijesa, velika količina detritusa bila u bazen dopremana mehanizmom mutnih tokova i da generalno postoji jedna prostrana turbiditna lepeza. Isto takva lepeza, iako nešto manjih dimenzija sigurno je formirana i u donjem sarmatu. Analizom geometrije takvih sedimentnih tijela pretežno izgrađenih od krupnozrnastijih konglomeratično-pjeskovitih sedimenata utvrđeno je premještanje osi tih tijela u pojedinim vremenskim jedinicama.

Kanalski tip klastičnih sedimenata predtortona s osi sedimentnog tijela, odnosno kanala, pruža se pravcem sjever—jug potezom približno Rogoljica — Okučani (slika 6). Os turbiditske lepeze tortonskih naslaga, s pružanjem sjeveroistok—jugozapad, ide predjelom Okučanskog Benkovca (sl. 6). Međutim, os turbiditske lepeze donjosarmatskih naslaga, pružanja je sjeveroistok—jugozapad predjelom između Borovca i Donjeg Rajića (sl. 6).

Jasno izraženo premještanje osi sedimentnih tijela — lepeza klastičnih sedimenata krupnijeg zrna, od istoka prema zapadu, kroz vremenski period predtorton — donji sarmat, uz isto izvorišno područje materijala, nesumnjivo ukazuje, između ostalog, na stalno izdizanje Psunja, i s tim u vezi migraciju glavnih tokova donosa detritusa u bazen.

Kroz čitavo to vrijeme evidentno je egzistiranje strukture Bijela Stijena — Novska i njezina uloga u sedimentacijskom režimu, odnosno u rasporedu pojedinih litofacijesa.

Slični tektonski pokreti i uloga paleogeografskih faktora, iako daleko sla bijeg intenziteta, ostaju i za vrijeme taloženja slatkovodnih Croatica-naslaga.

Primljeno: 15. 9. 1983.

LITERATURA

- Aljinović, B., Blašković, I. i Tišljari, J. (u tisku): Determinacija korespondentnih sekvencija na geološkim profilima primjenom elementarne seizmičke korelacije. *Nafta*, Zagreb.
- Blašković, I. (1973): Some results of detailed surveying of exposed cross-sections of Younger Tertiary deposits on the western slopes of Psunj. *Bull. Sci. Cons. Acad. Yugoslav. (A)*, 18/7—9, 139, Zagreb.
- Blašković, I. (1982): The Neogene of the Ilova River depression (northern Croatia) *Prir. istraž. 46 JAZU. Acta geol. 12, 1, 23—67*, Zagreb.
- Blašković, I., Sokač, A. i Šikić, L. (1976): Biostratigrafski i paleogeografski odnosi miocenskih naslaga u području Kraguja, istočno od Pakraca. *Geol. vjesnik*, 28, 23—34, Zagreb.
- Blašković, I., Tišljari, J. i Velić, J. (1981): Ritmička sedimentacija donjo-sarmatskih naslaga jugozapadnih obronaka Psunja. *Nafta*, 32, 1, 5—13, Zagreb.
- Blašković, I., Tišljari, J. i Velić, J. (1982): Litofacijelne značajke tortonških naslaga u području Okučani-Pakrac-Novska. *Geol. vjesnik*, 35, Zagreb.
- Blašković, I., Tišljari, J. i Velić, J. (1982): Litofacijelne značajke tortonških naslaga u području Okučani-Pakrac-Novska. *Geol. vjesnik*, 35, Zagreb.
- Kišpatić, M. (1887): Olivinski gabra iz Moslavačke gore (Hiperstenit). *Rad JAZU*, 83(9), 162—178, Zagreb.
- Kišpatić, M. (1889): Kristalinički stup Moslavačke gore. *Rad JAZU* 95, 24—51, Zagreb.
- Kišpatić, M. (1891): Kloritoidni škriljavac iz Psunja. *Rad JAZU*, 104, 100—105, Zagreb.
- Kišpatić, M. (1892): Prilog geološkom poznavanju Psunja. *Rad JAZU*, 109, 124—182, Zagreb.
- Kišpatić, M. (1900): Die krystallinischen Gesteine der Moslavačka gora in Croatien. *Annales geologiques de la peninsule Balkanique*, V, 2, 1—59, Belgrade.
- Koch, F. (1899): Grafit od Hambarišta kod Bogolja u Psunju. *Glasn. hrv. narav. društva*, 10/1—6, 231—235, Zagreb.
- Koch, F. (1919): Dva priloška geologiji Slavonije. *Glasn. priro. društva*, 31, 67—79, Zagreb.
- Koch, F. (1919): Grundlinien der Geologie von West-Slavonien. *Glasn. hrv. priro. društva* 31/1—4, 217—237, Zagreb.
- Koch, F. (1934): Zur Geologie der Psunj und Fruška Gora-Gebirge. *Jahresb. ungl. geol. A. st. f. 1917—1924*, 305—393, Budapest.
- Koch, F. (1935): Geološka karta Kraljevine Jugoslavije, list Pakrac — Jasenovac, 1: 75 000, Geol. inst. Jugosl., Beograd.
- Kochansky, V. i Slišković, T. (1978): Miocenske kongerije Hrvatske, Bosne i Hercegovine. *Paleontologia Jugoslavica, Jugosl. akad.*, 19, 1—98, Zagreb.
- Kranjec, V. i Blašković, I. (1976): Geološki odnosi u području Jagma-Popovac-Paklenica (zapadna Slavonija) s osobitim obzirom na pojave kremenih pijesaka. *Geol. vjesnik*, 29, 91—124, Zagreb.
- Marci, V. (1965): Petrografija zapadnog dijela Psunja. *Acta geol. 4, (Prir. istr. Jugosl. akad. znan. umjet. 34)*, 316—322, Zagreb.
- Marci, V. (1973): Geneza granitnih stijena Psunja. *Acta geol. 7, (Prir. žstr. Jugosl. akad. znan. umjet. 37)*, 195—231, Zagreb.
- Muldini-Mamuzić, S. (1965): Rezultati mikrofaunističkog istraživanja oligocenskih i miocenskih naslaga Panonske kotline na području Hrvatske. *Acta geol. 5, (Prir. istr. Jugosl. akad. znan. umjet. 35)*, 289—312, Zagreb.
- Neumayr, M. i Paul, M. (1975): Die Congerien und Paludinenschichten Slavoniens und deren Faunen. *Abhandl. geol. R. A.*, 7, 3, Wien.
- Ožegović, F. (1944): Prilog geologiji mlađeg tercijara na temelju podataka iz novijih dubokih bušotina u Hrvatskoj. *Vjestn. Hrv. drž. geol. zav. Hrv. drž. muz.*, 2—3, 391—491, Zagreb.
- Pikija, M. i An. Šimunić (1978): Neogenski sedimenti i pojave ugljikovodika u predjelu potoka Voćarac (zapadna Slavonija), *Nafta*, 29, (9), 435—443, Zagreb.
- Stur, D. (1861): Erste Nutteilungen über die geologische Übersichtsaufnahme von West-Slavonien. *Verhandl. geol. R. A.*, 12/1, 115—118, Wien.
- Stur, D. (1862): Die neogenetertieren Ablagerung von West-Slavonien. *Jahrb. geol. R. A.*, 12, 2, 285—299, Wien.

- Tajder, M. (1975): Petrografsko istraživanje zapadnog dijela Papuka. *Ljetopis JAZU*, 62, (1955), 316—322, Zagreb.
- Tajder, M. (1969): Magmatizam i metamorfizam planinskog područja Papuk — Psunj. *Geol. vjesnik*, 22, 469—476, Zagreb.
- Tajder, M. (1970): Noviji pogledi sastava i geneze eruptiva i metamorfita Papučko-Psunjskog gorja (Slavonija). Zbornik radova prvog znanstv. Sabora Slavonije i Baranje, 107—126, Osijek.

Iz fondova stručnih dokumenata

- Blašković, I., Tišljarić, J. i Velić, J. (1979—81): Prilog rješavanju taložnih sustava pješčanih tijela — prirodnih rezervoara u površinskim izdancima neogena na području jugozapadnog dijela Panonskog bazena. Izvještaji I i II. Fond struč. dok. INA-Naftaplin, Zagreb.
- Blašković, I., Tišljarić, J., Velić, J. i Dragičević, I. (1981): Prilog rješavanju taložnih sustava pješčanih tijela. Izvještaj III. Fond struč. dok. INA-Naftaplin, Zagreb.
- Blašković, I., Tišljarić, J., Dragičević, I. i Velić, J. (1982): Paleogeografski odnosi i uvjeti sedimentacije naslaga starijeg neogena u području zapadnih obronaka Psunja. Fond struč. dok. INA-Naftaplin, Zagreb.
- Filjak, R. (1952): Izvještaj o geološkim istražnim radovima na području Kozarice, Kričke, Novske. Fond struč. dok. Inst. za geol. istr., Zagreb.
- Filjak, R. (1953): Izvještaj o geološkom kartiranju na području Rajić, Okučani, Lipik. Fond struč. dok. INA-Naftaplin, Zagreb.

Development of the Sedimentary Environments in the Miocene on the Slopes of the Psunj Mountain (North Croatia)

I. Blašković, J. Tišljarić, I. Dragičević and J. Velić

In the Lipik-Okučani-Novska region paleoenvironments, sedimentary conditions, shape and distribution of the sedimentary bodies, particularly of Praetortonian, Tortonian and Lower Sarmatian deposits were reconstructed by field and laboratory research.

In Praetortonian, mostly fresh-water sedimentary environment (western slopes of Psunj) four different environmental areas can be defined:

— Steep coastal zone, on line Čaprginci—Dobrovac, clearly marked with unsorted breccio-conglomerates containing high quantity of sandy matrix and fragments of crystalline rocks of Psunj

— Restricted shoals in the area of Rogolji and partly Bjelanovac indicated by mostly pelitic and marl sediments

— Relatively narrow, deeper channel with associated smaller delts in the area of Rogoljica, Okučanski Benkovac I. Lithofacial product of this environment is conglomeratic-sandy sediment. The intensive intrabasinal transport of material was in causal connection with the channel.

— Basin plane. After filling up the channel and depressions with mostly coarse-grained detritus, sedimentary conditions were equalized. In the upper levels of Praetortonian deposits the quantity of pelitic sediments, with interlayers of carbonate rock, was increased. Evidently, the transport of mostly pelitic material from the shore to the basin was calm, which was convenient for the simultaneous intrabasinal precipitation and sedimentation of carbonates.

The numerous lithofacies of the Tortonian indicate the various marine conditions and environments. The fast vertical and lateral lithofacial changes indicate also fast environmental changes in time and space. Within Tortonian sediments the following lithofacies were defined:

- A — coarse-clastic coastal (littoral) lithofacies
- B — biohermal lithofacies
- C — biocalcarenitic fore-reef lithofacies
- D — lithofacies of back-reef shoals
- E — sandy-marly lithofacies
- F — lithofacies of transition slope
- G — turbidite lithofacies

Conglomerates of the dynamic coastal environmental, biocalcarenites which mark the wide shallow-water shelf that equals to the crest of the Bijela Stijena—Novska structure, and biohermal and biostromal lithofacies of coastal or shallow-water reef environments were briefly described in the separate paper (Blašković, I., Tišljarić, J., Velić, I., 1982). Their spatial and temporal arrangement indicates the indentedness of the coast line and bathymetric relations in the sedimentary basin. These environments are simultaneously areas of primary sedimentation of the organogenic and terrigenous and also the sources for material to be resedimented and mixed in deeper parts of the basin by turbidity currents.

Northwest and southwest from a wide crest of the Bijela Stijena—Novska structure only turbidite lithofacies is present.

The most part of Tortonian and Lower Sarmatian sediments are turbidites (Fig. 2). A common characteristic of these sediments is a regular rhythmic alternation of Bouma-sequences, consisted of conglomeratic sandstone (T_a), sandstone (T_b , T_c), sandy-silty marl (T_d) and/or clayey limestone (T_{d-e}). Mineral composition of sandstones and sandy marls is very uniform (quartz, metamorphic rock particles, feldspars, and rare muscovite). Systematic measurements of paleotransport and relation between lithofacial units in the field, regarding the mineral composition of sediments as well as petrographic composition of the Mt. Psunj crystalline massive, undoubtedly point out the Mt. Psunj as the source region of detritus. The elements for determination and dynamics of turbidite fans were obtained by analysis of the frequency of intervals T_{ab} and T_c in respect to pelitic intervals T_{de} (Fig. 4 and 5).

Considering the lithology, Lower Panonian deposits except from the general view of the older units; dominant lithologic member are clayey limestones (so called »white marls«). Beside limestones, we find marls, silty and sandy marls and usually thin interlayers of sand-sandstone. The sequence of lithologic members is rhythmic, sometimes clearly showing the characteristic T_{de} intervals of a turbidite sequence, but the intervals T_{c-e} predominate; they are composed of a thin layer of sand/sandstone (T_c) and a thick layer of silty marl (T_d) and/or clayey limestone (T_{d-e}).

In the main uniform development of the fresh-water Croatica-deposits we can define drainage erosional channels with mainly sandy sediments and partly turbidite sedimentation, especially in the northwest limb of the Bijela Stijena—Novska structure. In reference to Tortonian and Lower Sarmatian deposits, a rapid change in lithologic composition is visible in the means of decreased transportation rate of sandy material but increased transportation rate of the finest pelitic material next to the predominating intrabasinal carbonate sedimentation.

The listed changes are quite rapid and followed by frequent occurrence of underwater slide textures as a result of synsedimentary tectonic activity.

Regarding the arrangement, temporal and spatial, of the particular sedimentary environments and/or lithofacies it has been defined that sedimentation of coarse-grained detritus took place during the Praetortonian in relatively long channel with several lateral fan-deltas. The main channel-type sediments were found in the Rogljice—Okučani region (Fig. 1). The channel extended in N—S direction. Furthermore, it has been determined that during the Tortonian, beside already mentioned various coastal-fore-reef lithofacies, the high quantity of detritus was brought to the basin by mechanism of turbidity current and that there was one widespread turbidite fan (Fig. 6). Such fan, only somewhat smaller in dimension, was probably formed also in the Lower Sarmatian. Analysing the geometry of such sedimentary bodies, mostly composed of coarse-grained conglomeratic-sandy sediments, the shifting of axes of these bodies in particular time units has been determined.

Reconstruction of the spatial distribution of the turbidite fans for Tortonian sediments and Lower Sarmatian ones, enables the central parts of the fan to be found. The central zone of Tortonian turbidite fan extends in NNE-SSW direction

into Okučanski Benkovac region, and of Lower Sarmatian turbidite fan in NE-SW direction, between Borovac and Donji Rajić (Fig. 6). The uniform development of Tortonian and Lower Sarmatian deposits in turbidite lithofacies (in the means of sedimentology), considering that the narrow zone of coastal lithofacies of the Lower Sarmatian was eroded except in the area of Kraguj (Blašković, I., Tišljar, J., Velić, I., 1982), undoubtedly indicates the same sedimentary conditions and environments in the both Tortonian and Lower Sarmatian, although generally, Tortonian sediments are distinctly transgressive and marine, and Lower Sarmatian sediments regressive and brakish.

Mineral composition of Lower Neogene sediments, with distinctly predominating particles of structurally and genetically various gneiss, mica-schist and quartz-sericite-schist varieties, particles of phyllite, slate and granitoid, and heavy-mineral association obviously prove that the source-rocks were schists low to highly metamorphosed. Outcrops of such rocks we still find on Mt. Pšunj. Beside the mineral composition of sediments and lithologic characteristics of rock particles and pebbles from these sediments, the results of measurement of polar and linear external and internal textures in Lower Neogene sediments also indicate the crystalline schists of Pšunj as the source-rock.

Sedimentary and mineralogical characteristics of Lower Neogene deposits and their position and distance from the source area indicate the short-time transport of detritus by torrents, waves and turbidity currents. The quantity of transported material depended on consecutive changes in the way and intensity of wearing out, morphology of the basin and building up and breaking down of organic reefs (various lithofacies especially in the Tortonian) and changes of hydrodynamic conditions in particular time units (Praetortonian to Lower Panonian).

The rhythmic succession of sequences with characteristic Bouma-intervals also indicate the intrabasinal turbidity transport and sedimentation in the Tortonian, Lower Sarmatian and partly Lower Panonian.

Existance of biohermes and biocalcarenes in the Tortonian indicates the reef — fore-reef accumulation of material. Coarse-grained conglomerates with well rounded pebbles of crystalline rocks indicate the existance of coastline with high wave energy and abrasion rate.

On the other hand, high quantity of microcrystalline calcite suspended with clay in so called »white marls« of Croatica-deposits is the proof for the predominating process of carbonate precipitation from water solution and for very low transportation rate of only the finest clayey material into the basin.

Distinctive transposition of axis of sedimentary bodies-fans of coarser-grained clastic sediments, from the east to the west during the period of Praetortonian-Lower Sarmatian with the same source of detrital material, undoubtedly indicates after all the constant rising of Pšunj and thus the migration of the main currents which transported detritus to the basin. During all that time the existance of the Bijela Stijena—Novska structure is evident as well as its importance in sedimentary régime, respectively the arrangement of particular lithofacies. The similar tectonic movements and the importance of paleogeographic factors, although of lower intensity, continue during the sedimentation of fresh-water Croatica-deposits.