

Geol. vjesnik	29	199—211	1 sl. u tekstu, 6 tabli	Zagreb, 1976
---------------	----	---------	----------------------------	--------------

551.051:551.763(161.16.45)

ALKA SIMUNIĆ, MARKO ŠPARICA i MAJA GRIMANI

SEDIMENTACIJA I DIJAGENEZA DONJOKREDNIH NASLAGA BANIJE

Istražene su donjokredne klastično-karbonatne naslage Banije u kojima prevladavaju lutitni sedimenti nad arenitnim i ruditnim sedimentima. Pojave rožnjaka i djelomično silicificiranih karbonatnih sedimenata objašnjene su procesima kalcitizacije i silifikacije za vrijeme dijageneze.

UVOD

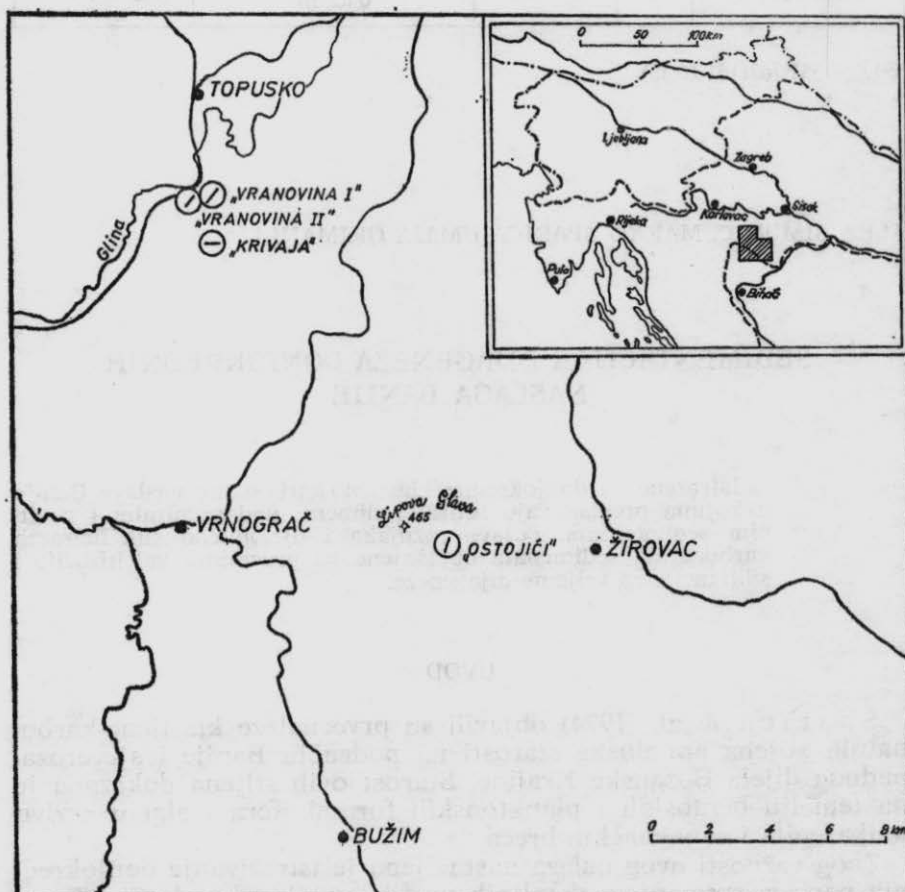
Šparica & al. (1974) objavili su prve nalaze klastično-karbonatnih stijena apt-albske starosti na području Banije i sjeverozapadnog dijela Bosanske Krajine. Starost ovih stijena dokazana je na temelju bentoskih i planktonskih foraminifera i algi u vezivu kalkarenita i vapnenačkih breča.

Zbog važnosti ovog nalaza nastavljeno je istraživanje donjokrednih naslaga snimanjem detaljnih profila na širem području Topuskog i Žirovca (slika 1). Od snimljenih profila priložen je detaljni profil Vranovina I (prilog br. 2).

Autori se zahvaljuju kolegama An. Šimuniću i B. Koroliji na dozvoli korištenja podataka s nekih sekcija Osnovne geološke karte list Slunj. Osim toga zahvaljuju i poduzeću INA-Naftaplin na dozvoli za objavljivanje podataka.

OPIS NASLAGA

Donjokredni klastično-karbonatni sedimenti otkriveni su u okoli Vranovine južno od Topuskog, na području Lipove glave zapadno od Žirovca, a mala pojava registrirana je zapadno od Bužima (slika 1). Njihov odnos prema starijim naslagama mahom je



Sl. — Text-fig. 1. Smještaj stratimetrijskih profila — Location of geological columns

nejasan zbog prekrivenosti neogenskim i kvartarnim sedimentima. Samo na području Ostojića, zapadno od Žirovca, vidljiv je njihov transgresivan odnos prema dolomitima gornjeg (?) trijasa.

Donjokredne naslage istraživane su na četiri detaljna profila. Debljina sedimenata na profilima je 36,5 m na profilu Vranovina I (prilog br. 2), 20 m na profilu Krivaja, 16 m na profilu Ostojići i 4 m na profilu Vranovina II.

Izdvojene su dvije osnovne skupine sedimenata, koje na temelju njihovih karakteristika svrstavamo u turbidite. Prevladavaju lutitni sedimenti nastali iz oslabljenih mutnih struja, nad krupnozrnatim

i srednjezrnatim turbiditima, čije je taloženje uzrokovano mutnim tokovima, brzo i na mahove. Također se nalaze pojave rožnjaka u obliku proslojaka i nodula, koje su postsedimentacijskog porijekla.

Turbiditne sekvencije su obično nepotpune, odnosno presječene, debljine 2 cm do 2,5 metara. Najčešće su razvijene sekvencije s intervalima »c—d«.

Interval »a« se rijetko nalazi. Utvrđen je na profilima Vranovina I i Krivaja. Izgrađuju ga vapnenačke breče i konglomerati u kojima nije zapaženo graduiranje.

U intervalu »b« zapažena je gradacija detritusa. Na profilima nije primjećen prelaz u interval »c«.

Interval »c« je varijabilne debljine, redovito s oštro ograničenim donjim slojnim plohama, na kojima se nalaze rijetke sedimentne teksture, tragovi tečenja, tragovi utiskivanja i erozijski kanali. Graduiranje čestica u ovom intervalu je izraženo, a također su zapaženi postepeni prijelazi u lutitne intervale. Od tekstura unutar sloja u intervalu »c« česta je konvolutna laminacija.

U intervalu »d« vrlo je česta horizontalna laminacija. Prema Lombardu (1963) to je laminacija unutar sloja, vezana uz promjenu mineralnog sastava, promjenu veličine detritičnih čestica, raspored ostataka mikroorganizama, odnosno uz povećanu koncentraciju željeznog oksida i ugljevitih supstancije. Ovi intervali nastali su taloženjem sitnozrnate frakcije iz potpuno oslabljenih tokova mutnih struja uz mirnu sedimentaciju.

Intervali »e«, u kojima se više ne nalazi laminacija su završni članovi turbiditnih sekvencija.

STRATIGRAFIJA

Mikropaleontološkim analizama utvrđena je donjokredna, vjerojatno apt-albska starost sedimenata. U vezivu vapnenačkih breča i u kalklitarenitima određene su alge: *Lithocodium aggregatum* Elliot, *Bacinella irregularis* Radoičić, *Salpingoporella dinarica* Radoičić; bentoske foraminifere: *Cuneolina camposaurii* Sartoni & Crescenti, *Pseudotextulariella? scarsellai* (De Castro), *Sabaudia minuta* (Hofker), specifički neodređive orbitoline, te forme iz familija Verneuiinidae, Textulariidae i Miliolidae.

Iz fragmenata vapnenačkih breča određeni su: *Cladocoropsis mirabilis* Felix, neorijentirani presjeci malih tintinida (kalpionelida) i spikule spongijske.

U vapnencima laporima i šejlovima s foraminiferama, spongijska i radiolarijska određene su slijedeće forme: foraminifere rodu *Hedbergella* i *Globigerinelloides*; te presjeci »kadosinida«: *Cadosina gigantea* Borza i *Cadosina? oraviensis* Borza i »kalciferulida«: *Calcisphaerula innominata* Bonet i *Bonetocardiella conoidea* (Bonet) (tab. I, sl. 1—9).

Iako su ovo za sada izolirane pojave donjokrednih naslaga, one se mogu usporediti sa sličnim tvorevinama na jugoistoku u Bosni i na sjeverozapadu na Žumberku i u Sloveniji.

U Bosni, u »zoni klastita«, koja se prostire od Sarajeva do Banja Luke (Blanchet, 1968, Moičević & Vlahinić, 1969, Blanchet, 1970), postoji potpuni kontinuitet u sedimentaciji klastičnih naslaga od gornje jure do donje krede. U široj okolici Bosanskog Novog otkriveni su također klastični donjokredni sedimenti (Šušnjara, usmeno saopćenje).

U smjeru sjeverozapada, na području Žumberka, slične bazenske naslage stratigrafskog raspona alb-cenoman, a možda i otriv-apt, opisuje Babić (1974), i paleogeografski ih povezuje sa sličnim naslagama u Sloveniji i Bosni. Pojava donjokrednih klastično-karbonatnih sedimenata u Baniji, još je jedan dokaz za vezu sličnih, do sada poznatih naslaga Slovenije i Žumberka te Bosne.

PETROGRAFSKI SASTAV

Izdvojeni su ruditni, arenitni i lutitni turbiditni sedimenti.

Vapnenačke breče i konglomerati

Sedimenti su otkriveni u bazi profila Krivaja i na profilu Vranovina I u dva nivoa. Uz krupnozrnate varijetete s fragmentima veličine do 20 cm, nalaze se i srednjezrnati i sitnozrnati, u kojima veličina fragmenata iznosi 1—10 cm. Detritične čestice su subangularne, kod konglomerata poluzaobljene do zaobljene.

Stijene su izgrađene isključivo iz vapnenačkog detritusa sa strukturom algalnih biomikrita, foraminiferskih biosparita, biosparrudita, mikrita i dismikrita, zatim ostataka fosila: algi, foraminifera, bodljikaša, koralja i školjkaša (tab. II, sl. 1). Litogeni detritus je gornjojurske i donjokredne starosti. Vezivo breča i konglomerata je glina, glina i kalcit, a rjeđe je to sitnozrnati i srednjezrnati kalcit s nešto primjesa gline i limonita. U vezivu su zapaženi i mikrofosili.

Krupnozrnati sedimenti su djelomično silicificirani. Na rubovima detritusa i u nekim fosilnim ostacima, rjeđe u vezivu, razvijeni su igličasti i stupičasti kristalići kvarca, veličine $0,08 \times 0,04$ mm i $0,06 \times 0,1$ mm. Kristalići su obično koncentrirani, tako da neki vapnenački fragmenti ili fosili (orbitoline) imaju strukturu kvarcita i mikrokvarcita.

Vapnenci sa spikulama spongija i radiolarijama

Vapnenci su registrirani na svim profilima. Glavni sastojak ovih stijena su spikule silicispongija, koje su gusto pakovane i orijentirane međusobno paralelno (tab. II, sl. 4). Uz njih su prisutne i kalcificirane radiolarije, a u nekim stijenama foraminifere i čestice sitnozrnatih vapnenaca, lapora i šejla. Navedene fosilne i druge sastojke povezuje mikrokristalasti ili sitnozrnati i srednjezrnati kalcit.

Stijene su djelomično silicificirane. Mikrokristalasti kvarc i kalcidon djelomično zamjenjuje kalcit osnove i ljušturice foraminifera, ili su kvarcni kristalići pojedinačno razvijeni u fosilima i osnovi.

Pješčenjaci

Pješčenjaci su registrirani na svim profilima kao slojevi debljine 20—50 cm, ili lamine debljine do 0,5 cm. Stijene su srednjozrnate, ali ima i sitnozrnatih varijeteta (siltiti).

One, u kojima prevladavaju nekarbonatni sastojci, određene su kao litoareniti i sublitoareniti, dok su kalklitareniti i kvarc-kalklitareniti izgrađeni pretežno iz litogenog i biogenog vapnenačkog detritusa.

Litoarenite i sublitoarenite izgrađuje dobro sortiran detritus koji je angularan, subangularan, rjeđe poluzaobljen, veličine 0,06—0,15 mm i 0,1—0,3 mm. Među detritičnim sastojcima sublitoarenita uz kvarc je primjećen veći postotak kalcitiziranih, rjeđe svježih plagioklasa (albit-oligoklas), zatim su određeni: klorit, čestice pelita i sitnozrnatih vapnenaca (tab. II, sl. 2).

U litoarenitima je u odnosu na prije opisanu grupu pješčenjaka zapažena veća količina litogenih čestica: pelita, kvarcita, kvarcnih škrljavaca, spilita i vapnenaca, uz koje su određeni mineralni sastojci: klorit, plagioklasi i fosili.

U kalklitarenitima i kvarc-kalklitarenitima prevladavaju čestice vapnenaca i lapora, te fosili nad nekarbonatnim sastojcima: kvarcom, feldspatima i kloritom (tab. III, sl. 1).

Veživo ovih stijena je sitnozrnati ili srednjezrnati kalcit s primjesama gline.

Akcesornih teških minerala ima u pješčenjacima vrlo malo. Najčešći su cirkon i kromspinel, a rjeđi su granat, epidot, piroksen, amfibol, turmalin i rutil.

Sitnozrnati pješčenjaci, siltiti (tab. II, sl. 3) su razmjerno česti, naročito na profilu Vranovina I, a javljaju se kao slojevi ili lamine u šejlovima. Karakterizira ih horizontalna laminacija. Detritični sastojci su angularni, gusto pakovani, veličine 0,04—0,08 mm. Određeni su kvarc, muskovit, klorit i fosilni detritus. Povezuje ih kalcit-glinovito veživo, koje u pojedinim laminama potpuno okružuje detritus. Česte su primjese željeznog oksida.

Rožnjaci

Ove stijene su relativno rijetke. Zapažene su na profilu Vranovina I u obliku proslojaka u šejlu debljine oko 5 cm, ili kao proslojci i nodule u djelomično silicificiranim vapnencima (tab. V, sl. 4).

Iz relikata struktura moglo se zaključiti, da su ove stijene gotovo potpuno silicificirani kalklitareniti i vapnenci sa spikulama spongija i radiolarijama.

U kalklitarenitima mikrokristalasti kvarc i kalcedon potpuno zamjenjuju kalcitni cement, a djelomično i vapnenački detritus. Pri tome je fosilni detritus potpuno silicificiran, dok su litogene čestice nepotpuno zahvaćene ovim procesom.

Kod vapnenaca sa spikulama spongija nije zapažena selektivna silicifikacija. Osim biogenih ostataka, koji su primarno iz opala i obično su rekristalizirani, kalcitna osnova stijene je potpuno zamjenjena mikrokristalastim i sitnozrnatim kvarcom.

Utvrđeni su svi prijelazi od silicijskih vapnenaca prema rožnjacima, čak unutar sloja.

Šejlovi, karbonatni šejlovi i lapori

Šejlovi su lutitne stijene s do 12% kalcita, dok se one s 12—26% kalcita mogu uvrstiti u grupu karbonatnih šejlova.

Na profilu Vranovina prevladavaju šejlovi u kojima su fosili rijetki, ali su u laminama zapažene primjese čestica veličine 0,04 mm i to: kvarca, muskovita, feldspata i klorita (tab. III, sl. 3). Česti su pirit i dispergirana ugljevitna supstanca.

Stijene istog mineralnog sastava kao šejlovi s brojnim, pretežno planktonskim fosilnim ostacima: radiolarijama, planktonskim foraminiferama i spikulama silicispongija s profila Vranovina II, Ostojići i Krivaja mogu se nazvati radiolarijski, radiolarijsko-foraminiferski i radiolarijsko-spongijni šejlovi.

Sitnozrnata osnova ovih stijena iz ilita s muskovitom, montmorilonita, kvarca i feldspata, rjeđe kalcita, uklapa radiolarije, radiolarije i foraminifere, ili spikule silicispongija, često koncentrirane u laminama.

Spikule silicispongija i radiolarije su rekristalizirane ili potpuno kalcitizirane. U nekim stijenama zapažena je koncentracija autigenog kvarca u obliku mikrokristalastih agregata, ili pojedinačno razvijenih kristalića.

Lapori se razlikuju od prije opisanih stijena po većem postotku kalcita (40—55%). Glavni sastojci su minerali glina: ilit, montmorilonit, zatim kriptokristalasti kalcit, dok su primjese čestica silta rjeđe. Česti su lapori s ostacima spikula spongija i radiolarija

(tab. III, sl. 4), odnosno spongitno-radiolarijski lapori, koji se nalaze kao lamine u laporima. Zapažena je pojava silicifikacije i kalcitizacije i to pretežno u laminama s brojnim fosilima.

DIJAGENETSKE PROMJENE

Kalcitizacija i silicifikacija su relativno česte i zanimljive pojave, zapažene u donjokrednim sedimentima Banije. Spomenuti procesi bili su međusobno povezani, nastavljali su se jedan na drugoga, ili su bili istovremeni.

Kalcitizacija spikula silicispongija i radiolarija, koje izgrađuju slojeve i proslojke radiolarijskih i spongitnih vapnenaca, lapora i šejlova, je vrlo česta pojava u donjokrednim naslagama.

Spikule silicispongija su primarno iz opala (F u n k, 1975). One su monaksone, rjeđe triaksone, često sa sačuvanim centralnim kanalom. Spikule spongija su najčešće potpuno kalcitizirane (tab. IV, sl. 2), ili je kalcedon sačuvan u centralnom kanalu. Opal nekih spikula spongija je kristalizirao u kvarc.

Radiolarije su također kalcitizirane (tab. IV, sl. 1), rjeđe rekristalizirane. To su uglavnom okrugle forme s ožiljcima bodlji na skeletima, koje se u stijenama nalaze kao mikrokristalasti agregati kalcita, rjeđe kvarca, ili su to sferuliti kalcedona.

Silicifikacija je utvrđena u vapnenjačkim brečama, vapnencima, laporima i šejlu sa spikulama spongija i radiolarijama.

Nakon kalcitizacije silicijskih organizama i migracije otopljenog SiO_2 , dio kvarca ipak ostaje u sedimentu. On zamjenjuje kalcitne ljušturice planktonskih foraminifera, ili je sekundarno koncentriran u obliku mikrokristalastih i sitnozrnastih agregata, ili zasebno razvijenih pravilnih i nepravilnih kristalića. Proces je jače izražen u lamnama u kojima su brojniji ostaci mikrofosila.

Proces silicifikacije u vapnenačkim brečama nije bio direktno vezan uz proces kalcitizacije. Otopine obogaćene sa SiO_2 migrirale su u relativno porozne krupnozrnate i srednjozrnate turbidite. Posljedica toga je razvitak pojedinačnih kristalića kvarca veličine: $0,01 \times 0,04$ mm, $0,02 \times 0,02$ mm, $0,01 \times 0,14$ mm, $0,01 \times 0,01$ mm, $0,02 \times 0,02$ mm, $0,06 \times 0,09$ mm i $0,08 \times 0,012$ mm, ili agregata pravilnih i nepravilnih kristalića kvarca. Neki kristali su zonarno građeni, što govori da su rasli u više faza. Zone sekundarnog rasta markirane su koncentracijom inkluzija kriptokristalastog kalcita. Česti su kristali s jezgrom, u kojoj su koncentrirane inkluzije, dok su periferni dijelovi bez uklopaka. Kristalići kvarca su pravilnih oblika s izraženim terminalnim ploham, pretežno su izduženi ili su igličasti. U vapnenačkim brečama su raspoređeni na rubovima detritusa (tab. IV, sl. 3), ili su više koncentrirani u nekim detritičnim česticama

sitnozrnatih vapnenaca (tab. V, sl. 1), ili u fosilnim ostacima, naročito orbitolinama (tab. IV, sl. 4). Često su i razvijeni u vezivu.

Silicifikacija kalkarenita je vrlo česta pojava. Mogli su se zapaziti svi prijelazi od slabo silicificiranih vapnenaca do kalcitnih rožnjaka. Kristalići kvarca su najčešći u ostacima fosila, rjeđi u litogenim česticama (tab. V, sl. 2). Veličine su $0,04 \times 0,06$ mm, $0,02 \times 0,04$ mm, $0,06 \times 0,1$ mm i $0,04 \times 0,12$ mm. Oni su, kao i u brečama, razvijeni pojedinačno (tab. V, sl. 3), ili su mjestimično koncentrirani. Pojedine detritične čestice su gotovo potpuno zamijenjene mikrokristalastim i sitnozrnatim kvarcom. Cement ovih stijena je također djelomično, rjeđe potpuno zamijenjen kvarcom. Obično sve pore nisu ispunjene, zbog čega su rožnjaci šupljikavi.

Mehanizam procesa silicifikacije

Silicifikacija je proces koji se zbiva nakon sedimentacije. Na taj zaključak upućuju pravilni kristalići kvarca, koji su u sedimentu razvijeni bez obzira na njihovu strukturu, tj. u detritičnim česticama, na njihovim rubovima, na granici detritusa i veziva, te u vezivu. Osim toga su različito koncentrirani. U jače silicificiranim sedimentima, kalcitnim rožnjacima, sačuvane su prvotne strukture kalklitarenita. Zapaženo je, da su stijene s većim postotkom slobodnih pora nakon sedimentacije intenzivnije silicificirane, što pokazuje, da su kroz njih lakše migrirale intersticijalne otopine obogaćene sa SiO_2 .

U vezi s ovim procesom postavlja se pitanje porijekla SiO_2 . Iz analiza je vidljivo, da su pojedini tipovi stijena donje krede izgrađeni pretežno od organizama, koji imaju silicijske skelete: silicispongije i radiolarije, i to u količini 25—70%. Ovi fosili su naročito česti u slojevima vapnenaca, lapora i šejla, gdje mogu biti akumulirani i mutnim tokovima.

Pokazalo se, da je većina spikula silicispongija i radiolarija kalcitizirana. Oslobođeni, otopljeni SiO_2 koncentrirao se u intersticijalnim otopinama, koje su migrirale zbog kompaktacije sedimenata u slojeve većeg poroziteta.

Siever & al. (1965) smatraju da je koncentracija SiO_2 u intersticijalnoj vodi veća nego u morskoj sredini i iznosi 3—81 ppm, dok je u morskoj vodi kod 5°C samo 6 ppm. Isti autori smatraju da na koncentraciju otopljenog SiO_2 u intersticijalnim otopinama utječe otapanje silicijskih skeleta. Siever (1967) navodi da u tim procesima značajnu ulogu ima organska materija.

Prema tome, moglo se zaključiti da su intersticijalne otopine, zasićene sa SiO_2 , migrirale u sedimente većeg poroziteta i pri tome ih slabije ili jače silicificirale. Sav SiO_2 nije migrirao, već se zadržao

u sedimentima s radiolarijama, spikulama silicispongija i foraminiferama, stvarajući mikrokristalaste agregate kvarca, ili ispunjavajući skelete i komorice foraminifera.

Može se također postaviti i pitanje, dali su silicijski skeleti bili jedini i dovoljan izvor SiO_2 za silicifikaciju znatne količine sedimentata? Moguć je pozitivan odgovor zbog toga, što su silicijski skeleti bili većinom koncentrirani oslabljenim mutnim tokovima i »pelagičkom kišom«. Mnogi autori, kao što su Siever (1962, 1965), Wilson (1966), Namy (1974) i Funk (1975) smatraju da izvor SiO_2 treba tražiti isključivo u silicijskim skeletima. Za silicifikaciju gornjokrednih sedimentata područja Žumberka, Gorjana i Krškog izneseno je također takovo mišljenje (Zupanić, 1973).

Slijedeće i posljednje pitanje jest, kada su se događali procesi kalcitizacije i silicifikacije. Zupanić (1973) smatra da su u bazenskim sedimentima Žumberka ovi procesi vezani za stadij rane dijageneze, zbog sačuvanosti vanjskih oblika kalcitnih skeleta, a katkada po sačuvanoj građi stijenke.

Funk (1975) također smatra ovaj proces ranim dijagenetskim koji se zbivao u nekonsolidiranom sedimentu. A slični zaključci proizlaze iz istraživanja u recentnim sedimentima (Siever & al., 1965).

Navedeni zaključci mogu se primjeniti i kod tumačenja sličnih procesa u donjokrednim sedimentima Banije, s obzirom na činjenice navedene u tekstu.

TUMACENJE PALEOGEOGRAFSKIH PRILIKA

U vrijeme gornje jure, u većem dijelu Banije i jednom dijelu Korduna i Bosanske Krajine, bile su specifične sedimentacijsko-tektonske prilike, zbog čega su ovdje stvarane kaotične naslage, koje odgovaraju »ofiolitskom melanžu« (Šimunić, Al. & Šparica, 1975). Na njima slijede »vapnenci s kalpionelama«, koji su taloženi u dubljim dijelovima bazena za vrijeme titon-valendis-a. Dosadašnjim istraživanjima u ovom području nisu registrirane stijene stratigrafskog raspona valendis-apt, dok stijene apt-alba uglavnom također pokazuju značajke dubokovodne sredine taloženja.

Plitkomorski šelfni prostori, koji su sa zapada i jugozapada bili granična područja prema dubokovodnom bazenu još od jure (Babić, 1973, Šparica, 1975), uz određene promjene u batimetriji i rasprostranjenosti, zadržali su se i tokom donje krede. Stup istaloženih sedimentata sastoji se od karbonatnih naslaga sa zajednicama bentoskih oblika mikrofaune i mikroflore.

Pojedina područja u ovom plitkomorskom prostoru povremeno tokom donje krede postaju kopnene površine (Slunj—Primišlje, Korolija & Šimunić, An., 1976) i Cazin te su vjerojatno bila izvorna područja za karbonatni litogeni detritus, koji je za vrijeme apt-alba snašan u bazen. Uz fragmente stijena struje su nosile sa šelfa i veće količine skeleta različitih organizama (alge, foraminifere i školjkaše), koji su ovdje živjeli.

Na temelju navedenog, u donjoj kredi, sa zapadne i jugozapadne strane bazena u kojem se talože turbiditi, treba pretpostaviti izrazito razvedeno plitkovodno područje, koje predstavlja zasebnu paleogeografsku jedinicu.

Slojevi turbidita, uz karbonatni detritus, sadrže i nekarbonatne sastojke kao što su: kvarc: feldspati, klorit, muskovit, čestice spilita, metamorfita i pelita, te akcesorne teške minerale. Postavlja se pitanje rasporeda otkrivenih stijena koje su bile izvor navedenog detritusa. U svakom slučaju, zapadno i jugozapadno šelfno područje treba izostaviti kao mogući areal distribucije klastične komponente zbog toga, što u čitavom sedimentnom slijedu naslaga mezozoika (osim sajskih slojeva) nisu registrirane klastične naslage. U tom slučaju mogu se pretpostaviti dva izvora klastičnog materijala, od kojih je svaki mogao djelovati zasebno, ili oba istovremeno. Jedno bi bila erozija klastičnih, eruptivnih i metamorfnih stijena gornje jure («ofiolitski melanž»), a drugo klastično-karbonatnih stijena možda starije donje krede, koje su se prostirale na današnjem području Banije i sjeverne Bosne. Za točno definiranje ovih prostora za sada nedostaju potrebni podaci.

ZAKLJUČCI

1. Na temelju nalaza mikrofosila u vezivu vapnenačkih breča i pješčenjaka, te planktonskih mikrofosila u sitnozrnim sedimentima, utvrđena je donjokredna, vjerojatna apt-albska starost klastično-karbonatnih naslaga na području Banije.

2. Odnos donjokrednih sedimenata prema starijoj podlozi utvrđen je samo na području Ostojića, gdje su ove naslage transgresivne na dolomite gornjeg (?) trijasa.

3. U donjoj kredi prevladavaju lutitski sedimenti: šejlovi, karbonatni šejlovi, lapori s radiolarijama, spikulama spongija i foraminiferama, nad ruditnim i arenitnim sedimentima: vapnenačkim brečama i konglomeratima, pješčenjacima, kao i vapnencima sa spikulama spongija i radiolarijama. Pojave rožnjaka u obliku proslojaka i nodula su postsedimentacijskog porijekla.

4. Analizirani su dijagenetski procesi: kalcitizacija i silicifikacija. Spikule silicispongija i ostaci radiolarija su uglavnom kalcitizirani.

Najintenzivnije su silicificirane vapnenačke breče i kalklitareniti, a slabije vapnenci, lapori i šejlovi s radiolarijama i spikulama spongija. Nakon kalcitizacije otopljeni SiO_2 migrirao je, iz slojeva u kojima su bile koncentrirane spikule spongija i radiolarije, u slojeve breča i kalklitarenita, koji su bili većeg poroziteta. Navedeni procesi zbivali su se za vrijeme rane dijageneze.

5. Istraženi donjokredni sedimenti su taloženi u distalnim područjima dubokovodnog bazena. Sa zapadne i jugozapadne strane ovog bazena postojalo je plitkovodno šelfno područje, koje je tokom donje krede bilo izvorom karbonatnog litogenog i biogenog detritusa. Nekarbonatni detritus potječe iz klastičnih, eruptivnih i metamorfnihi stijena gornje jure (»ofiolitski melanž«) i klastično-karbonatnih stijena starije donje krede, koje su se vjerojatno prostirale na širem području Banije i sjeverne Bosne.

Primljeno 31. 03. 1976.

Institut za geološka istraživanja,
Sachsova 2, 41000 Zagreb

LITERATURA

- Babić, Lj., (1973): Bazenski sedimenti gornjeg titona, beriasa i valendisa zapadno od Bregane. — Geol. vjesnik, 26, 11—28, Zagreb.
- Babić, Lj., (1974): Razdoblje otriv-cenomana u Žumberku: stratigrafija, postanak sedimenata i razvoj prostora. — Geol. vjesnik, 27, 11—28, Zagreb.
- Blanchet, R. (1968): Sur l'extension du flysch tithonique-éocrétacé en Bosnie centrale (Yougoslavie). — C.R.S. Soc. géol. France, 1968/3, 97—98. Paris.
- Blanchet, R., Cadet, J. P., Charvet, J. & Rampnoux, J. P. (1970): Sur l'existence d'un important domaine de flysch tithonique-crétacé inférieur en Yougoslavie: l'unité du flysch bosniaque. — Bull. Soc. géol. France, (7), 11/6, 871—880. Paris.
- Bouma, A. H. (1962): Sedimentology of some flysch deposits. Elsevier publ. Comp., 168 pp., Amsterdam—London—New York.
- Dimitrijević, M. N., Dimitrijević, M. D. & Radošević, B. (1967): Sedimentne tekture u turbiditima. Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Pos. izd. 16, 5—70, Beograd.
- Funk, H. (1975): The origin of autigenic quartz in the Helvetic Siliceous Limestone (Helvetischer Kieselkalk), Switzerland. — Sedimentology, 22/2, 299—307, Amsterdam.
- Korolija, B. & Šimunić, An. (1976): Tumač Osnovne geološke karte za list Slunj (u tisku).
- Lombard, A. (1963): Laminites: a structure of Flysch-type sediments. — Journ. Sed. Petrol., 33/1, 14—23, Tulsa, Oklahoma.
- Mojičević, M. & Vlahinić, K. (1969): Razvoj klastičnih sedimenata mezozoika u jednom dijelu Dinarida od Gacka do Banja Luke. — Geol. glasnik, 13, 169—178, Sarajevo.
- Namy, J. N. (1974): Early diagenetic chert in the Marble Falls Group (Pensylvanian) of central Texas. — Journ. Sed. Petrol., 44/4, 1262—1269, Tulsa.

- Siever, R. (1962): Silica solubility, 0°—200°C, and the diagenesis of siliceous sediments. — Journ. Geol., 70/2, 127—150, Chicago.
- Siever, R., Beck, K. C. & Berner, R. A. (1965): Composition of interstitial waters of modern sediments. — Journ. Geol., 73/1, 39—73, Chicago.
- Šimunić, An., Šikić, K., Milanović, M., Crnko, J. & Šparica, M. (1969): Das Alter der Diabas-Hornstein-Schichten in dem Gebiet der Zrinjska gora (Banija). — Bull. Sci. Cons. Acad. Yougosl., (A), 14/7—8, 214—215, Zagreb.
- Šimunić, Al. & Šparica, M. (1975): Neke karakteristike jurskih naslaga područja Banije i sjeverozapadnog dijela Bosanske Krajine. — 2. Znanstveni skup Savjeta za naftu JAZU, (A), 5, 204—217, Zagreb.
- Šparica, M., Šimunić, Al. & Grimani, M. (1974): Occurrences of the Lower Cretaceous in Banija and the North-Western part of the Bosnian border region. — Bull. Sci. Acad. Yougosl., (A), 19/7—8, 182—183, Zagreb.
- Šparica, M. (1975): Paleogeografija malma u prostoru sjeverozapadnog dijela Bosanske Krajine i dijela Korduna i Banije. — Nafta, 7—8, 363—370, Zagreb.
- Wilson, R. C. L. (1966): Silica diagenesis in Upper Jurassic Limestones of Southern England. — Journ. Sed. Petrol., 36/4, 1036—1050, Tulsa.
- Zupanić, J. (1973): Silicifikacija pelagičkih vapnenaca i karbonatnih turbidita gornje krede. — Geol. vjesnik, 26, 267—272, Zagreb.

AL. ŠIMUNIĆ, M. ŠPARICA and M. GRIMANI

SEDIMENTATION AND DIAGENESIS OF LOWER CRETACEOUS BEDS IN BANIJIA (CENTRAL CROATIA)

The findings proving Lower Cretaceous clastic carbonate rocks in Banija and in the northwestern part of Bosanska Krajina were published by the authors in 1974, on the basis of benthonic and planktonic foraminifera and algae found in the matrix or groundmass of calcarenite and of calcareous breccia.

These findings being of considerable importance, a broader area of Topusko and Žirovac was chosen to be the scene of a detailed investigation of the Lower Cretaceous beds, carried on by stratimetrically surveyed cross-sections. The identification of microfossils has proved the sedimentary rocks of that area to be of the Lower Cretaceous, very likely Aptian-Albian age. In the groundmass of calcareous breccia and of calcilitharenite the following fossils have been identified: *Lithocodium aggregatum* Elliott, *Bacinnella irregularis* Radoičić, *Coptocampylodon fontis* Patruilius, *Cuneolina composaurii* Sartoni & Crescenti, *Pseudotextulariella? scarsellai* (De Castro), *Sabaudia minuta* (Hofker), specifically non-identifiable Orbitolinas and a few planktonic foraminifera of the genus *Hedbergella*. In limestone, marl and shale containing foraminifera, radiolarians and sponge spicules, the foraminifera of the genus *Hebdergella* and *Globigerinelloides* have been identified, as well as the sections of »cadosinides»: *Cadosina gigantea* Borza and *Cadosina? oraviensis* Borza, and of »calcispherulids»: *Calcisphaerula innominata* Bonet and *Bonetocardiella conoidea* (Bonet) (Pl. I).

The relationship between the sedimentary rocks of the Lower Cretaceous and their base of older age has been determined only in the area of Ostojčići, west of Žirovac. Here, these beds transgressively overlay the Upper? Triassic dolomite.

The sedimentary rocks found in the investigated localities are of more or less the same petrographical composition. These are turbidites, in which predominant are the luthitic sediments, i.e.: shale, carbonate shale, and marls with radiolarians, sponges and foraminifera. They prove the periods of a slow sedimentation process, in contrast to the arenitic and, less frequently, ruditic sedimentary rocks: sublithoarenite, calcilithitarenite, limestone with sponges and radiolarians, calcareous brecciae and conglomerates. Their sedimentation occurred intermittently and speedily. Here, hornstone intercalations and nodules were encountered; these took their origin in the period following the sedimentation.

Most turbiditic sequences are truncated, base cut-out sequences, in most cases being represented by »c-d« interval. Lower bedding planes are sharp, showing rather rare sedimentary textures (traces of flow texture, insertions, erosion channels, etc.).

The processes of calcification and silicification have been studied. In most cases, the spicules of silicisponges and relics of radiolarians are calcified. Traces of silicification are mostly encountered in calcareous brecciae and calcilithitarenite, less so in limestone, marl and shale containing radiolaria and spongiae.

The silicification and calcification processes had been developing in still non-solidified sediments, in the period of early diagenesis. After calcification, the dissolved SiO_2 migrated with interstitial solutions from the beds where sponge spicules and radiolarians had been deposited by turbiditic currents to the more porous breccia and calcilithitarenite beds. At that stage, these sediments got more or less intensively silicified.

The sediments belonging to the Lower Cretaceous were deposited in distal zones of a deep-water basin. On the western and southwestern part of the basin there was a shallow water shelf area giving origin to the carbonate lithic and biogene detritus during the Upper Jurassic and maybe Upper Cretaceous. The non-carbonate detritus came from the regions built up of clastics, igneous and metamorphic rocks belonging to the Upper Jurassic (»ophiolitic melange«).

The occurrence of the Lower Cretaceous beds in Banija is an additional fact proving the paleogeographic link between the similar occurrences in Slovenia and Zumberak discovered so far, and the beds of the same kind occurring in Bosnia, as has already been pointed out by Babić (1974).

Received 31 March 1976

*Institute of Geology,
Sachsova 2, 41000 Zagreb*

TABLA — PLATE I

x 115

- 1—3 *Hedbergella* sp.
- 4 Foraminifera iz skupine Gavelinellidae
Foraminifera from the family Gavelinellidae
- 5 *Pithonella ovalis* (Kaufmann)
- 6 *Bonetocardiella conoidea* (Bonet)
- 7 *Calcisphaerula innominata* Bonet
- 8 *Cadosina?* *gigantea* Borza
- 9 *Cadosina* sp.

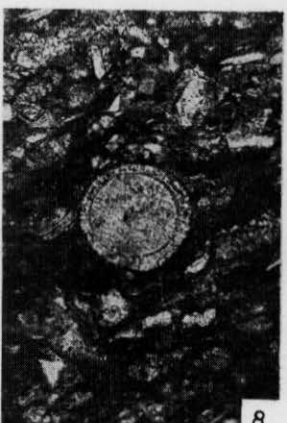
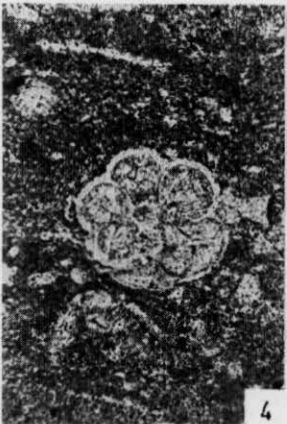
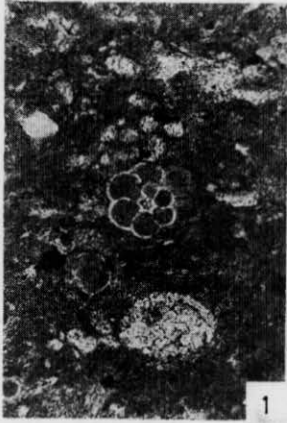
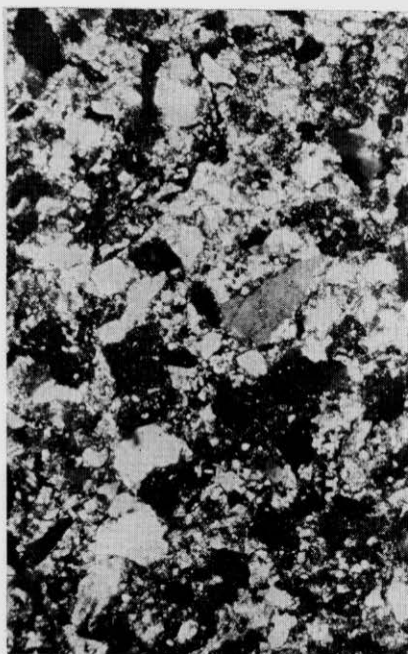


TABLA — PLATE II

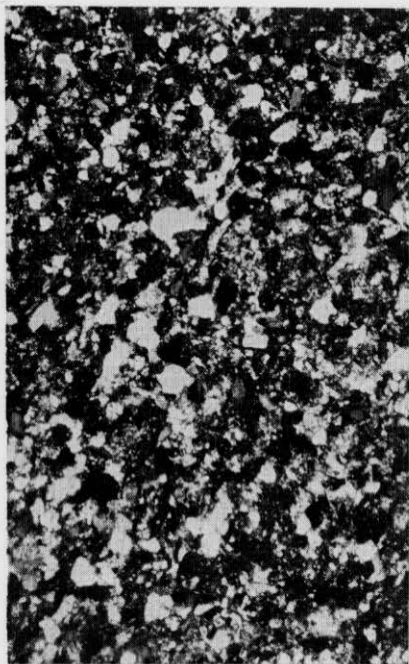
- 1 Sitnozrnata vapnenačka breča. Ulomci vapnenaca različite strukture i fragmenti ljuštura povezani su mikrokristalastim kalcitom. N-. Profil Krivaja. 35 x.
- 2 Pješčenjak-sublitoarenit. Karbonatni i nekarbonatni litogeni detritus povezuje kalcitni cement. N+. Profil Krivaja. 30 x.
- 3 Sitnozrnati pješčenjak-siltit. N+. Profil Vranovina I. 31 x.
- 4 Vapnenac sa spikulama spongija. Spikule silicispongija su uglavnom međusobno paralelno orijentirane. N-. Profil Vranovina I. 33 x.
- 1 Fine-grained calcareous breccia. Limestone fragments, variously textured, and shell relics are cemented by microcrystalline matrix. N-. Cross-section Krivaja. 35 x
- 2 Sandstone-sublithoarenite. Carbonate and non-carbonate lithogenous detritus cemented by calcite matrix. N+. Cross-section Krivaja. 30 x
- 3 Fine-grained sandstone-siltstone. N+. Cross-section Vranovina I. 30 x
- 4 Limestone with sponge spicules. Silicisponge spicules are in parallel orientation, predominantly. N-. Cross-section Vranovina I. 33 x



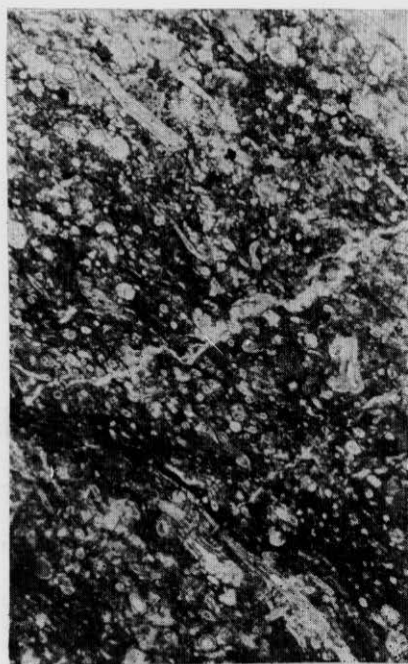
1



2



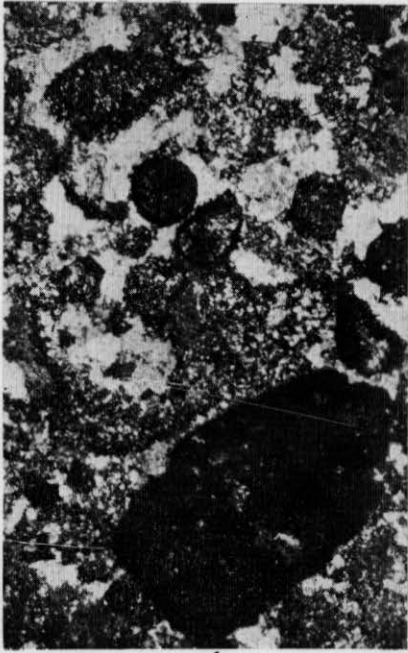
3



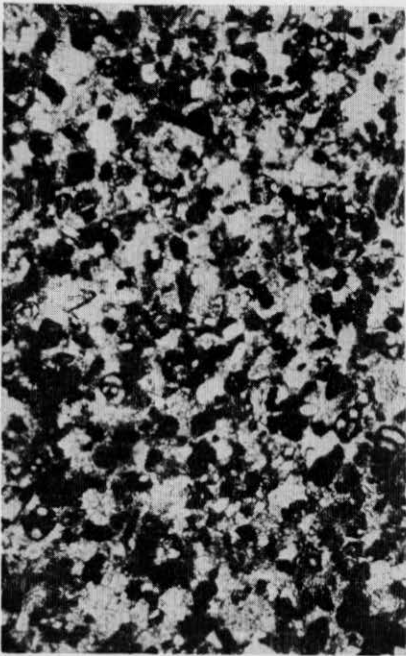
4

TABLA — PLATE III

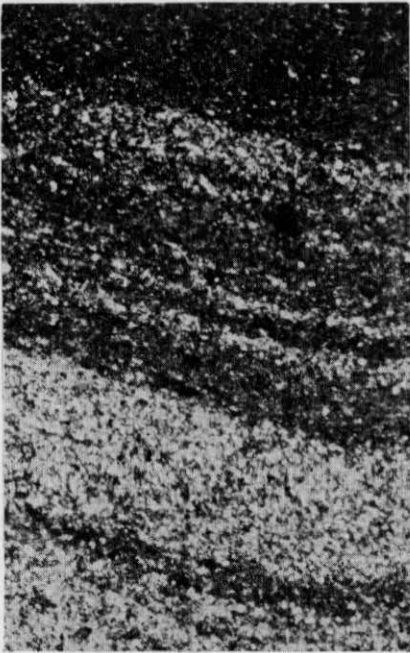
- 1 Pješčenjak-kalklitarenit. Prevladava karbonatni litogeni detritus. N+. Profil Vranovina II. 40 x
- 2 Sitnozrnati pješčenjak-kalklitarenit. Uz karbonatni litogeni detritus česte su i foraminifere. N—. Profil Vranovina II. 39 x.
- 3 Šejl s laminama siltita. N—. Profil Vranovina I. 34 x.
- 4 Lapor s radiolarijama i spikulama spongija. N—. Profil Vranovina I. 39 x.
- 1 Sandstone-calclithitarenite. Carbonate lithogenous detritus predominant. N+. Cross-section Vranovina II. 40 x
- 2 Fine-grained sandstone-calclithitarenite. Carbonate lithogenous detritus and rather numerous foraminifera. N—. Cross-section Vranovina II. 39 x
- 3 Shale with siltstone laminae. N—. Cross-section Vranovina I. 34 x
- 4 Marl with radiolarians and sponge spicules. N—. Cross-section Vranovina I. 39 x



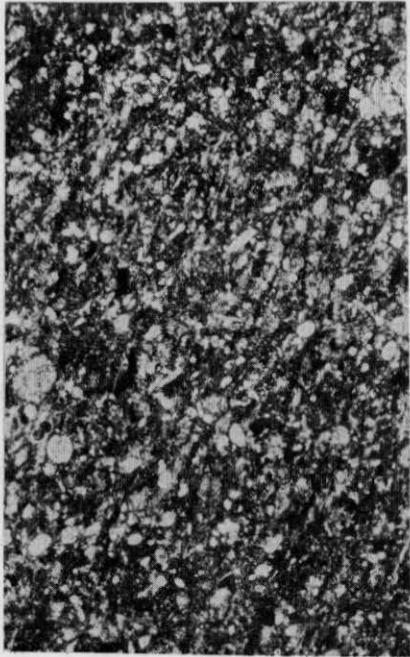
1



2



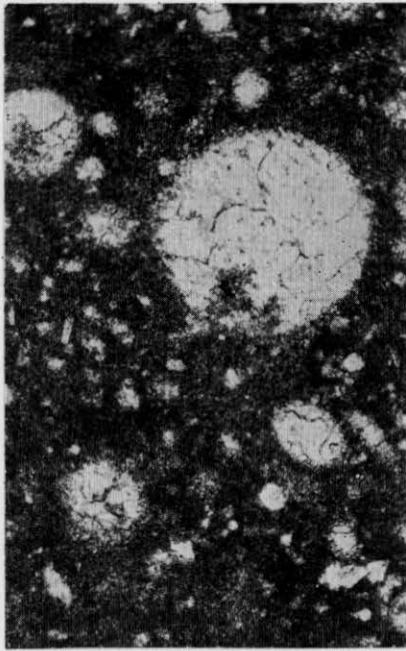
3



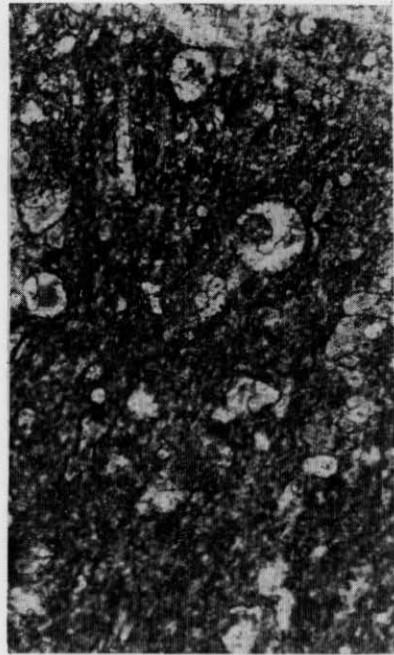
4

TABLA — PLATE IV

- 1 Vapnenac s kalcitiziranim radiolarijama. N—. Profil Ostojići. 81 x.
- 2 Vapnenac s kalcitiziranim spongijskim i radiolarijskim. N—. Profil Ostojići. 88 x.
- 3 Silicificirani fragment vapnenačke breče Kristalići kvarca su koncentrirani na obodu fragmenata. N—. Profil Vranovina I. 37 x.
- 4 *Orbitolina*. Brojna aglutinirana zrna kvarca sa sekundarnim autigenim rastom. N—. Profil Vranovina II. 40 x.
- 1 Limestone with calcitized radiolarians. N—. Cross-section Ostojići. 81 x
- 2 Limestone with calcitized spongie spicules and radiolarians. N—. Cross-section Ostojići. 88 x
- 3 A silicified fragment of calcareous breccia. Quartz crystals arranged along its rim. N—. Cross-section Vranovina I. 37 x
- 4 *Orbitolina*. Numerous agglutinated quartz crystals displaying secondary autigenous growth. N—. Cross-section Vranovina II. 40 x



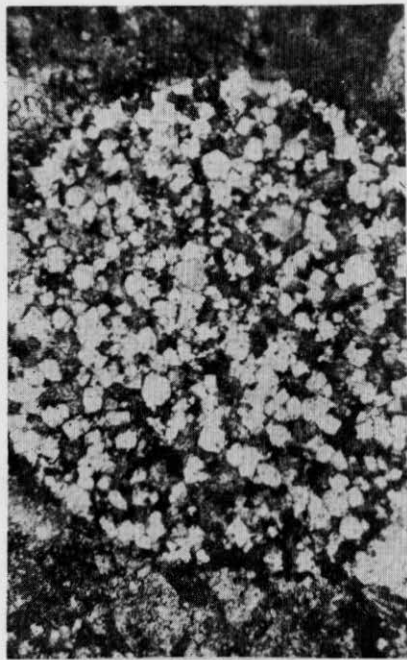
1



2



3



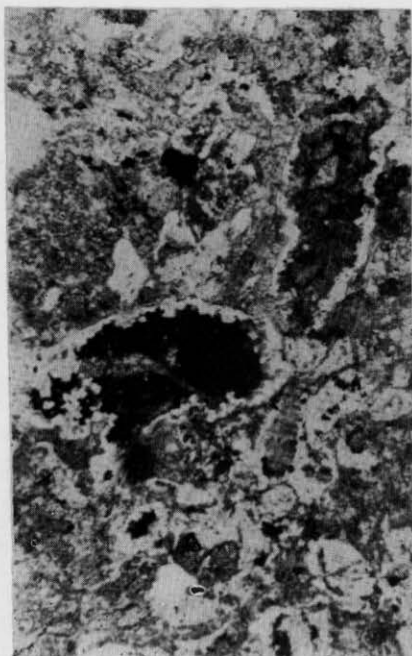
4

TABLA — PLATE V

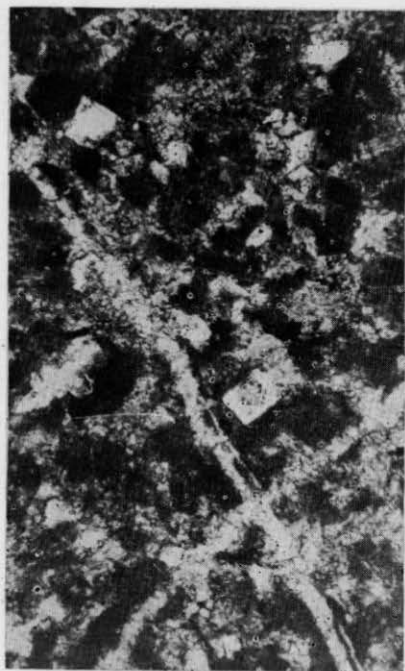
- 1 Sitnozrnata vapnenačka breča. Vapnenački fragmenti su jače ili slabije silicificirani. N—. Profil Krivaja. 87 x.
 - 2 Pješčenjak-kalklitarenit. Kristalići kvarca su koncentrirani na rubovima litogenih čestica. N—. Profil Vranovina I. 89 x.
 - 3 Pojedinačno razvijeni kristalići kvarca u kalklitarenitu. N—. Profil Ostojčići. 40 x.
 - 4 Proslojak rožnaca u vapnencu sa spikulama spongija i radiolarijama. N—. Profil Vranovina I. 85 x.
-
- 1 Fine-grained calcareous breccia. Limestone fragments are more or less intensively silicified. N—. Cross-section Krivaja. 87 x
 - 2 Sandstone-calclitharenite. Small quartz crystals arranged along the rims of lithogenous particles. N—. Cross-section Vranovina I. 89 x
 - 3 Individual quartz crystals in calclitharenite. N—. Cross-section Ostojčići. 40 x
 - 4 Hornstone intercalations in limestone containing sponge spicules and radiolarians. N—. Cross-section Vranovina I. 85 x



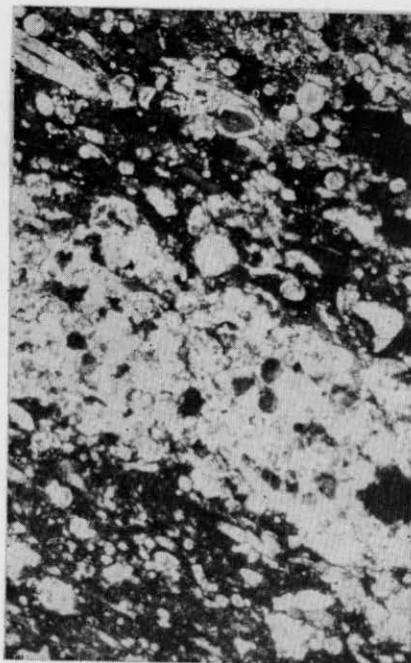
1



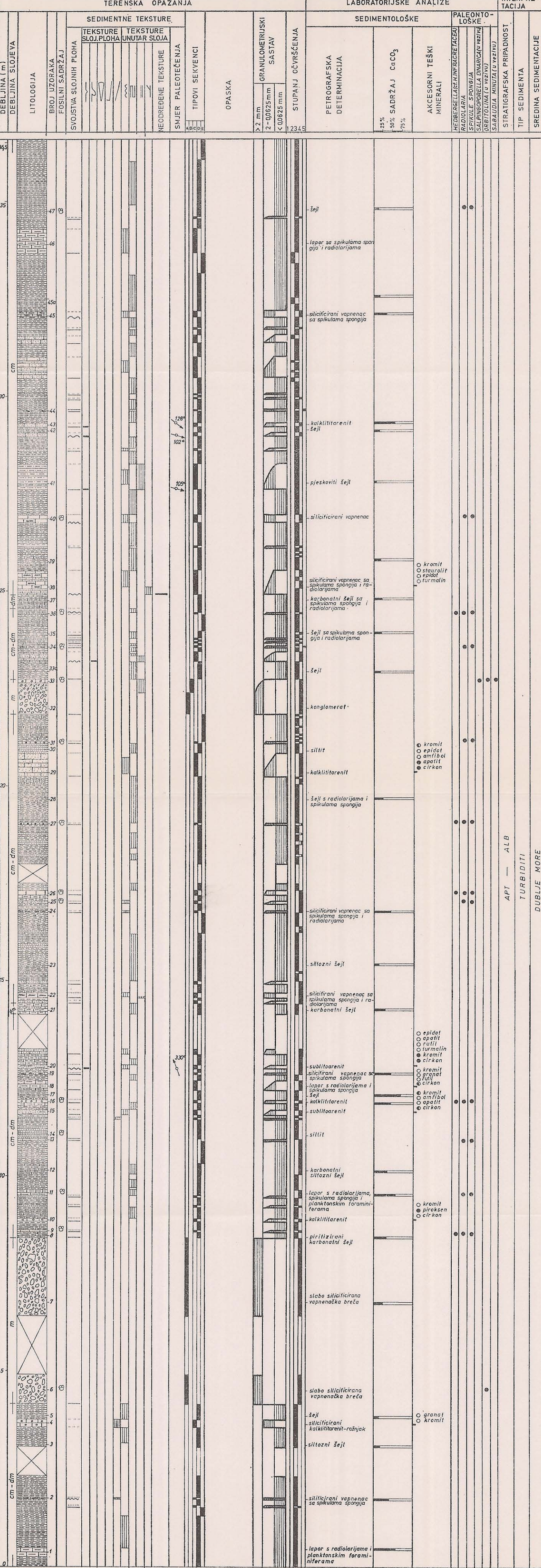
2



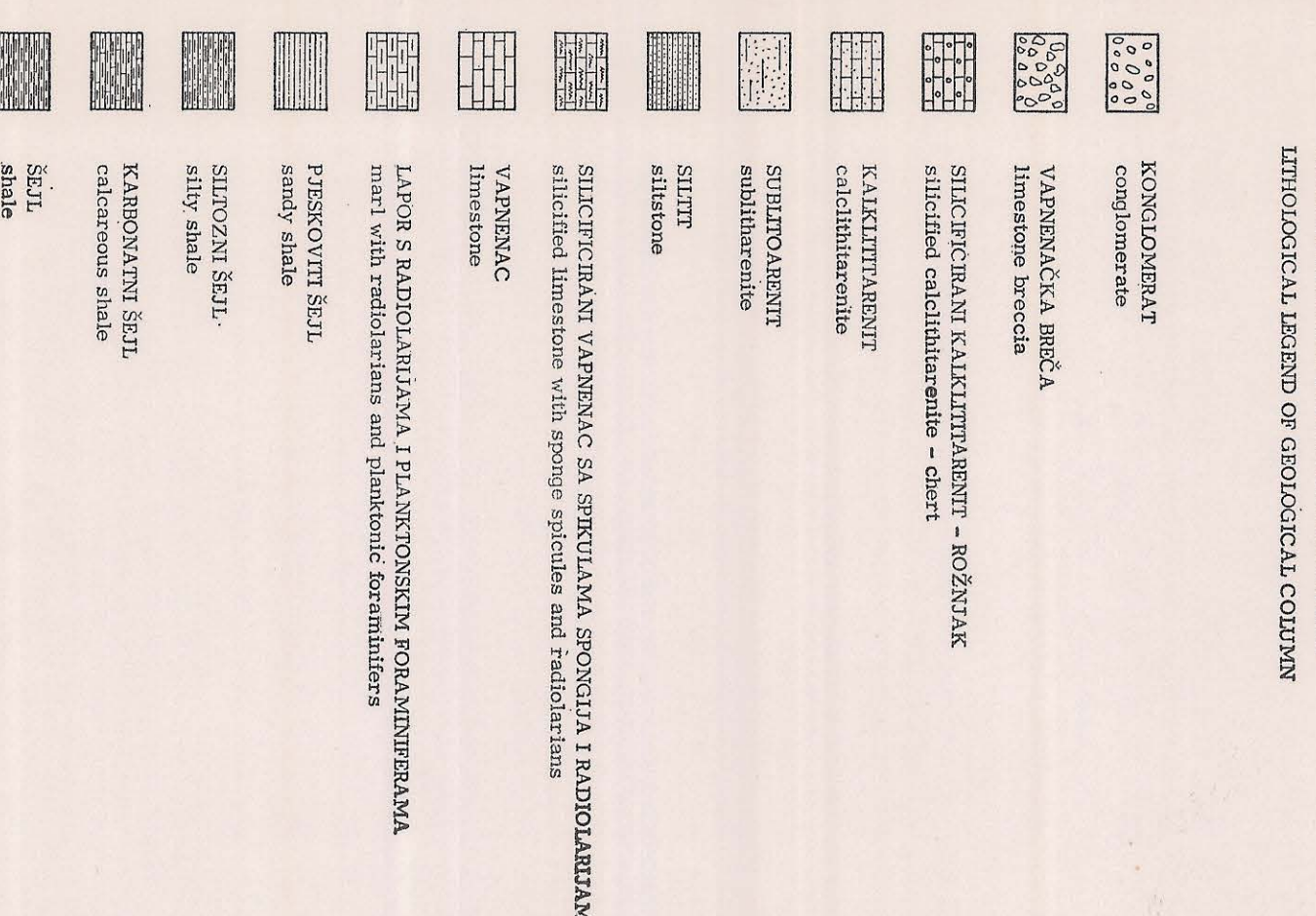
3



4



Simboli za kontakte slojnih ploha i sedimentne teksture uzeti prema A. H. Bouma (1962). Symbols for contacts of bedding planes and sedimentary structures according to A. H. Bouma (1962).



LITOLOŠKA LEGENDA ZA STRATIMETRIJSKI STUP
LITHOLOGICAL LEGEND OF GEOLOGICAL COLUMN