

## NEKE BIOSTRATIGRAFSKE I LITOGENETSKE OSOBINE JURE ŽUMBERKA

*S jednom tablom i jednom slikom u tekstu*

Na temelju novih podataka o fosilnom sadržaju i vrstama karbonatnih stijena dopunjeno je poznavanje stratigrafije i uvjeta sedimentacije u jurskom moru, koji su se mijenjali od vrlo plitkih u lijasu do relativno dubokih na kraju jure (biton).

### UVOD

S obzirom na rasprostranjenost i poznavanje jure, u Žumberku možemo razlikovati zapadni dio gdje su na više mjesta poznate malmske stijene, te središnji i istočni dio (Samoborsko gorje) koji su predmet ovog rada.

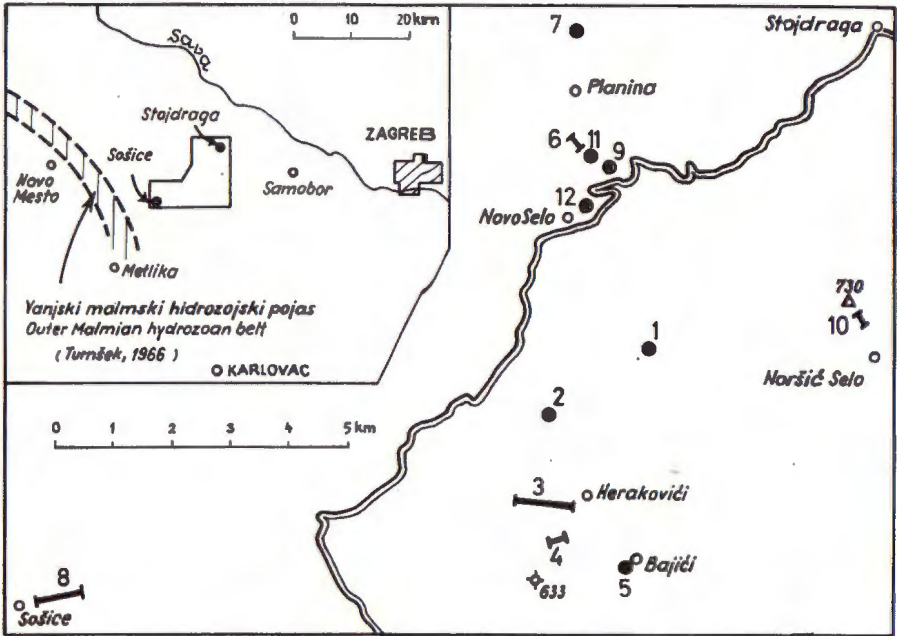
O juri u zapadnom dijelu Žumberka pisali su Čubrilović (1938) te Bobnar-Šribar & Ramovš (1958) (malmske naslage s hidrozoima, koraljima itd.). Kasnije je Turnšek (1966) rekonstruirala vanjski dio malmskog hidrozojskog pojasa, koji ovdje ima pružanje sjeverozapad-jugoistok (sl. 1). Ovom pojasu pripadaju i nalazi malma na više lokaliteta između sela Gaj i Doljani na sjeverozapadu i Brašljevice na jugoistoku (Herak, 1968).

Sjeveroistočno od tog malmskog pojasa raspoložemo s manje podataka o juri. Tu ima različitih nivoa jure. Prvi podaci o postojanju jure u tom području Žumberka potiču od R. Radoičić (1961, 1966). Ona je na cesti Sopot-Sošice (sl. 1, lok. 8) i u okolini Sošica paleontološki dokazala lijas i malm, a za doger smatra da je također prisutan, odnosno da postoji kompletan slijed jurskih naslaga. Drugi podatak dali su Herak, Majcen & Korolija (1965), koji su na temelju odnosa pojedinih pojava vapnenaca prema trijaskim dolomitima i nalaza troholina (prema spomenutim autorima *Coscinoconus*), raznih malih foraminifera, alge *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), ostataka belemnita, gastropoda i krinoida pretpostavili jursku starost vapnenaca i dijela dolomita, te ukazali na potrebu daljnjih istraživanja. Cilj je ovog rada da dopuni navedene podatke za središnji i istočni dio Žumberka (Samoborsko gorje).

Autori se zahvaljuju poduzeću INA-Naftaplin za financiranje ovog rada.

PODINA JURE

Gornjotrijaski dolomit mjestimično već sadrži leće vapnenaca u kojima su južno od Tisovca Herak, Majcen & Korolija (1965) našli presjeka megalodontida i jedan primjerak odredili kao *Megalodus cf. tofanae* Hoernes. U tim vapnencima (sl. 1, lok. 1) ustanovljene



Sl. - Fig. 1. Situacijska karta - Situation map

su brojne foraminifere *Triasina cf. hantkeni* Majzon, uz razmjerno krupne glomospire ili njima homeomorfne ali neaglutinirane oblike (Fischerinidae?). Sigurna specifička odredba kod trijasina nije moguća zbog intenzivne rekristalizacije, pa se stupići teško mogu razabrati.

LIJAS

O lijasu je sakupljeno najviše podataka. Vapnenci s lijaskim mikrofosilima slijede konkordantno i kontinuirano na trijasu, a istraživani su na više lokaliteta, koji su na sl. 1 označeni brojevima kako slijedi:

Lok. 2 (točno između sela Mrzlo Polje i Kordići): *Mesoendothyra* sp., male lituolide amobakuloidnog tipa, nodosariide i neodređivi fragmenti dasikladaceja.

Lok. 3 (profil Draganićev Breg–Herakovići): brojni fragmenti alge *Palaeodasycladus* sp. i fragmenti drugih dasikladaceja, zatim *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), male lituolide amobakuloidnog tipa, nodosariide, tekstulariide uz rijetke ostatke bodljikaša (ježinaca i krinoida), spikule spužvi i nodule i prevlake cijanoficeja.

Lok. 4 (kota 633, između sela Višći Vrh i Rajići, odnosno sjeverno–sjeveroistočno od Kremenjaka): *Palaeodasycladus* sp., fragmenti dasikladaceja i kodijaceja, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), a od foraminifera *Uidalina martana* Farinacci (= *Neoangulodiscus leischneri* Kristan-Tollmann), nodosariide, tekstulariide i druge sitne foraminifere, uz ostatke bodljikaša i nodule cijanoficeja.

Lok. 5 (neposredno jugozapadno uz selo Rajići): fragmenti roda *Palaeodasycladus* i nekih drugih dasikladaceja, uz amobakulite, tekstulariide, nodosariide, fragmente ljuštura molusaka i dr.

Lokaliteti 3–5 pripadaju cjelovitom pojasu jurskih vapnenaca koji se u širini od oko 1 km pružaju južno od sela Budinjak približno u smjeru sjever–jug; ti vapnenci na zapadu konkordantno leže na dolomitima, a prema istoku pokriveni su pretežno klastičnim gornjokrednim naslagama.

Slijedeća dva lokaliteta koja ćemo navesti predstavljaju izolirane pojave vapnenaca unutar dolomita, a nalaze se u sjevernom dijelu istraživanog područja. Iako podina i krovina na tim lokalitetima nisu definirane, stiče se dojam da i ovdje vapnenci leže konkordantno na dolomitima jer tvore »kape« na hipsometrijski najistaknutijim dijelovima terena.

Lok. 6 (južno od sela Planina a zapadno od sela Poklek; kota 863 i njene jugoistočne padine) predstavlja po prostranstvu najveću pojavu takvih vapnenaca, u kojima su nađeni: *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), *Haurania deserta* Henson, *H. amiji* Henson, male pseudociklamine (*Pseudocyclammia* cf. *liasica* Hottinger) i druge sitne lituolide, tekstulariide, nodosariide te favreine i drugi organski detritus.

Lok. 7 (crkvice Sv. Nikole – vrh kote 577, sjeverno od sela Planina odnosno od zaseoka Gradac): *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), i neodređive ostatke drugih algi (*Physoporella* ?), te foraminifere *Pseudocyclammia liasica* Hottinger i druge sitne lituolide i tekstulariide. Nađen je i ostatak male školjke s izrazitim pravilnim radijalnim rebrima, veličine oko 2 cm, no nažalost nije se dao detaljnije odrediti.

Lok. 8 (na cesti Sopote–Sošice). Radoičić (1961, 1966) je već s tog lokaliteta odredila *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia), *Lituosepta recoarensis* Cati, *Spirillina liasica* (Jones), *Uidalina martana* Farinacci, *Cristellaria* sp., lagenide, taumatoporele (sva imena fo-

sila prema Radoičić) uz male foraminifere i kršje bodljikaša, a Herak (1968, str. 112) je dopunio ove podatke i potvrdio lijasku starost nalazom litotida.

Iako nigdje nismo imali na raspolaganju potpuno otkriveni slijed lijaskih naslaga s jasno diferenciranom podinom i krovinom, ipak je moguće približno rekonstruirati debljinu lijaskih naslaga na oko 140–200 m, pri čemu nam se čini da je niži iznos bliži realnom.

Litološki, to su dobro i uglavnom deblje uslojeni vapnenci koji mogu sadržavati manje uloške i leće dolomita, a rijetko (lok. 7) i nodule rožnjaka. U izmjeni su različiti tipovi vapnenaca, od kojih ćemo najprije navesti dvije krajnosti. Jedno su mikritski vapnenci u kojima se samo izuzetno može naći po koja mala bentička foraminifera – to su sedimenti mirne vode i zaštićene sredine. Drugi krajnji član predstavljaju vapnenci sa zrnatom potporom (= grain support) dobro sortiranih ooidnih ili pseudoooidnih partikula i s vezivom bistrog kalcita; partikule mogu biti i korodirani i zaobljeni fragmenti školjkaša, bodljikaša, algi ili pak male bentičke foraminifere, sve sa ili bez ooidnog omotača – sedimentacija se dakle odvijala u otvorenoj i vrlo plitkoj marinskoj sredini, iznad valne baze i u vrlo uzburkanoj vodi.

Ostali tipovi vapnenaca predstavljaju prelaze između ove dvije krajnosti, kako po tipu veziva, tako i po vrsti čestica i pakiranju. Zato ćemo ih pregledno opisati po grupama idući od tipova mirnijih sredina do tipova uzburkane vode. To su najprije vapnenci s različito kombiniranim sastojcima raspršenim u mikritskoj osnovi: većim ili manjim fragmentima školjkaša, malim puževima ili njihovim fragmentima, sitnim kalcitnim zrnima kao fragmentima skeleta molusaka, pokojim onkoidom ili algalnom nodulom, pseudoooidima, i pokojom bentičkom foraminiferom. Kod drugih ima mikritske osnove u odnosu prema zrnima manje, a osim nabrojanih, pretežno nezaobljenih partikula dolaze još fragmenti daskladaceja (katkada onkoidizirani); favreine, radiole ježinaca, pokoji ooid, te različiti uglavnom nezaobljeni intraklasti. Kod trećih prevladava sparitska osnova, česti su ooidi, korodirani i do različitog stupnja zaobljeni fragmenti skeleta različitih organizama, pakiranje je gušće, a sortiranje bolje.

Promatrano u cjelini, jasan je izrazito plitkovodni karakter sredina u lijaskom moru za veliku većinu nabrojanih tipova. Sedimentacija se često vršila iznad valne baze u vrlo uzburkanoj vodi. Na ovakvu interpretaciju upućuju najprije vrste organizama, posebno alge i veće bentičke lituolide, a zatim učestalost dobrog sortiranja, zrnate potpore (= grain support), zaobljenosti, korozije fragmenata, ooida i sparitskog cementa. Ovome se još mogu dodati i čestice različite strukture (intraklasti), zaobljene do različitog stupnja, koje ukazuju na djelovanje abrazije na slabo ili netom litificirane sedimente, možda povremeno okopnjele. Ti su sedimenti bili različitog tipa, a najčešće su čestice s mikrit-

skom ili pseudooidnom strukturom, s pokojom malom foraminiferom ili sitnim fragmentom u pretežno mikritskoj osnovi, ili su pak to »kompleksni ooidi«.

Rijetko se javljaju nepravilne šupljine (identificirane samo mikroskopski) u mikritskim ili kalcisiltitskim vapnencima, koje katkada formom podsjećaju na desikacione šupljine, a ispunjene su ili sparitom ili geopetalno, u donjem dijelu, mikritom ili siltom, a u gornjem, obično većem, sparitom. Zapažen je jedan slučaj gdje je ispunjenje graduirano i jedan gdje je dvokratno geopetalno. Treba dakle imati u vidu mogućnost povremenog ali kratkotrajnog i lokalnog okopnjavanja. Moguće je da su i vrlo rijetki tanki ulošci breča, a barem djelomično i već spomenuti intraklasti, nastali abrazijom nakon isušivanja.

Nabrojani različiti tipovi vapnenaca, odnosno vrste plitkih marinskih sredina alterniraju, pri čemu su mirnije i zaštićene sredine češće u donjem dijelu lijasa, a uzburkanije u gornjem.

Osobita je pojava breča na lokalitetu 8 (profil Sopote-Sošice), pa ćemo ih ovdje posebno opisati, iako su možda nešto mlađe od lijasa. Širina izdanaka uz cestu je oko 100 m, a ne vidi se direktno ni podina ni krovina. Vjerojatno je ipak da leže na lijasu, a ispod mlađih jurskih stijena. Nikakav teksturni ili strukturni superpozicijski pokazatelj nije u njima nađen. Ulomci su izrazito uglati, veličine od 0,2–50 cm, loše sortirani, a pakiranje je promjenljivo: zrna mogu biti međusobno u kontaktu ili do različite mjere raspršena u vapnenačkom, djelomično možda slabo laporovitom »vezivu« sive, žutosmeđe, smeđezelene ili crvene boje. Mikroskopski se razlikuju tri vrste ulomaka, i to: (a) vapnenci s fragmentima bodljikaša, ooidima, foraminiferama *Involutina liassica* (Jones), *Involutina turgida* Kristan-Tollmann, *Udalina martana* Farinacci, *Lenticulina* sp. i drugim nodosariidama, te pokojim uglatim ili zaobljenim intraklastom. Fragmenti bodljikaša su korodirani i često zaobljeni, a neki ooidizirani. Struktura je obično sa zrnatom potporom (= grain support), a vezivo je sparitsko, rjeđe mikritsko. Po svim osobinama, i po fosilima koje sadrže, ovi su vapnenački ulomci identični lijaskim vapnencima koji vjerojatno čine podinu ovih breča; fragmenti dakle potiču iz već litificiranih lijaskih vapnenaca vrlo plitke uzburkane sredine. Drugi tip ulomaka (b) su sivi mikritski vapnenci s vrlo oskudnim organskim ostacima: po koja spikula, lagenida i radiolarija. I konačno, treći tip ulomaka (c) su mikritski vapnenci s brojnim tankim, djelomično fragmentiranim, »filamentima«. Fragmenti tipa (b) i (c) nikako ne potiču iz već opisanih lijaskih stijena. Sudeći prema strukturi i organizmima oni su prvotno bili istaloženi u dubljem dijelu otvorenog mora. Osim toga »filamenti«, o kojima ćemo još kasnije govoriti, obično se u mediteranskom području spominju nakon lijasa, a najčešće (iako ne isključivo) u dogeru. – »Vezivo« je loše sortirano, a sastoji se od nezaobljenih fragmenata krinoidnih kolumnalija i rjeđe od malih frag-

menata mikritskih vapnenaca tipa (b), te od vrlo sitnog (kalculutitskog) detritusa istog sastava. Uz neke ulomke zapažena je deformacija »veziva«. Samo u jednom izbrusku vidljivo je građuiranje u »vezivu« (silt-mikrit), debljine 10 mm, u čijem se donjem dijelu naslućuje i strujna laminacija, a osim krinoidnog detritusa zapažaju se i sivi mikritski fragmenti. »Vezivo« je dakle istaloženo zajedno sa sva tri tipa ulomaka, i to odjednom, u jednom naletu. Izvor i osobine izvora teže je odrediti; zadovoljit ćemo se zaključkom da je unutar intervala, približno omeđenog granicom lijas-doger i sredinom dogera, moralo doći do tektonskih pomeraćaja, koji su prekinuli izrazito plitkovodnu lijasku sedimentaciju, ostvarili veće razlike u dubinama i omogućili pretaloživanje u dublju vodu, koje je proizvelo opisane breče.

#### DOGER I MALM

U usporedbi s podacima o lijasu, poznavanje dogera i malma je nepotpunije, a ujedno su i stijene te starosti manje rasprostranjene u istraživanom području.

Postojanje dogera nije moglo biti sigurno utvrđeno, iako je vjerojatno da je razvijen, barem djelomično. Na to ukazuju, kako ćemo vidjeti, superpozicijski odnosi na nekim lokalitetima, pa i neki paleontološki podaci.

Zajednice mikroorganizama nisu toliko karakteristične da bi omogućile sigurno kronostratigrafsko odvajanje dogerskih od malmskih stijena, pa smo zbog toga naslage mlađe od lijasa podijelili na dva dijela: stariji dio, koji obuhvaća stijene nastale unutar intervala doger – donji malm (kimeridž), i mlađi dio, koji uglavnom odgovara titonu.

#### Stariji dio

Lok. 3 (profil Draganićev Breg–Herakovići): na lijasu slijede vapnenci s »filamentima«, krinoidnim detritusom i radiolama ježinaca, a iznad toga vapnenci sadrže *Trocholina* ex gr. *alpina-elongata* (Leupold) i tekstularioidne foraminifere. Nakon toga ponovno se javljaju vapnenci s »filamentima«, a na njima slijede mikritski i sitnodetritički vapnenci bez vrednijih mikrofosila. Ovi posljednji sadrže mnoštvo spikula, pokoji primjerak *Globochaete alpina* Lombard i pokoji ostatak sako-kome, a pitanje je treba li ih pribrojiti ovom kompleksu naslaga, tj. »starijem dijelu«, ili možda već odgovaraju višem, »mlađem dijelu«.

Lok. 8 (cesta Sopote–Sošice): »filamenti«, kršje krinoida, radiolarije (Radović, 1961, 1966), a osim toga ustanovljene su još *Trocholina* ex gr. *alpina-elongata* (Leupold), »protoglobigerine« i male fora-

minifere. Superpozicija je ovdje nesigurna; vjerojatno ipak spomenute naslage leže na brečama opisanim u lijasu, a ispod vapnenaca s kalpionelama.

Lok. 10 (jugoistočno od trigonometra 730 – Plešivica, odnosno sjeverozapadno od Noršić-sela i zapadno od crkve Sv. Duh – trigonometar 678): Herak, Majcen & Korolija (1965, str. 327) odredili su »*Coscinoconus cf. oblongus* Maslov»; većina novo nađenih oblika može se pribrojiti vrstama *Trocholina elongata* (Leupold) i, u nešto manjoj mjeri, *T. alpina* (Leupold), a osim njih dolaze još *Nautiloculina oolithica* Mohler, oblici slični rodu *Protopeneroplis* i male, jako aglutinirane lituolide.

Dugo vremena sve jurske globigerine označavane su od raznih autora kao vrsta *Globigerina helveto-jurassica* Haeussler, vjerojatno s razloga što je to bila jedina opisana vrsta jurskih globigerina (Haeussler, 1890). Kasnije, kad su se jurske globigerine počele sve češće navoditi iz raznih nivoa jure i iz raznih područja, od mnogih autora prihvaćen je skupni naziv »protoglobigerine« (prvi put upotrijebljen u ediciji Agip Mineraria, 1959), iako taj naziv, kako primjećuju Bignot & Guyader (1966, str. 105, fusnota 4) nije nomenklatorički validan iz više razloga. U novije vrijeme jurskim planktonskim foraminiferama osobitu su pažnju posvetili sovjetski autori. Tako su Morozova & Moskaljenko (1961) sve jurske planktonske »globigerinoidne« foraminifere podijelile u tri skupine kojima su dale status podrodova roda *Globigerina* s. 1. Pa iako slučajni presjeci u izbruscima ne dozvoljavaju sigurnu determinaciju tako jednostavno građenih oblika (nemogućnost promatranja ušća i dr.), ipak se čini da su naši oblici s lokaliteta 9 najbližnji podrodu *G. (Eoglobigerina)* Morozova i to po niskoj spirali i potpuno kuglastim klijetkama. Što se tiče stratigrafskog raspona jurskih globigerinida, Colom & Rangheard (1966) pokazali su da one nisu vezane isključivo za oksford, kako se dugo vremena smatralo (po Haeuslerovoj vrsti), nego da se mogu pojaviti već u bajociju i trajati do titona. Bignot & Guyader (1966, str. 105), rezimirajući dotadašnje podatke, zaključuju da su jurske planktonske foraminifere najčešće od bajocija do oksforda, a Morozova & Moskaljenko (1961) podrod *Eoglobigerina* navode iz gornjeg bajocija i bata. Oblike bliske našima, ali s višom zavojnicom (pod nazivom *Globigerina helveto-jurassica*) i identičnu mikrofosilnu asocijaciju (*Spirillina* sp., sitni organski detritus i dr.) iz područja planine Vojnik u Crnoj Gori, Radoičić (1966, tab. 65) navodi iz donjeg dogera (bajocija) – iznad slojeva s *Involutina liassica* (lijas), a ispod slojeva s *Protopeneroplis striata* i troholinama (gornji doger–donji malm) i, dalje, s *Clypeina jurassica*, aberantnim tintinama i sl. Kako je malm, a posebno njegov gornji dio – titon, u istraživanim sedimentima zastupljen

zajednicama drugaćijih organizama, to je vjerojatno da sedimente s »protoglobigerinama« možemo uvrstiti negdje unutar raspona doger – donji malm (kimeridž).

Vapnenci s »filamentima« (lok. 3 i 8) dolaze u nešto jasnijim superpozicijskim odnosima, osobito na lokalitetu 3. Prema većini istraživaća (poćevši od Colom, 1955. i Peyre, 1959) tzv. »filamenti« najćeće predstavljaju presjeke ljuštura pelagićkih lamelibranhijata (u trijasu *Daonella*, *Halobia*; u juri »*Posidonia alpina*« auctt.) ili njihovih prodisokonhija, a rijetko su to nitaste alge. Što se tiće jurskih »posidonija«, Jefferies & Minton (1965) su pokazali da ih treba isključiti iz paleozojskog roda *Posidonia* i da se u stvari radi o vrsti *Bositra buchi* (Römer). Prema navedenim i nizu drugih autora (Cita 1965, Pasquare 1965, Sturani 1967, Bernoulli 1967, Colom 1967, i dr.) takvi pelagićki lamelibranhijati najćeći su u dogeru mediteranskog područja, a dosta često zalaze i u donji malm (Bernoulli 1967). Prema superpozicijskim odnosima na našim lokalitetima (3 i 8), najvjerojatnije je također da naši nalazi dolaze unutar vremenskog raspona doger–donji malm (kimeridž).

U »stariji dio« kompleksa doger–malm uvrstili smo i naslage s troholinama i ostalom popratnom mikrofaunom. Iako prvi autori (Leupold & Bigler, 1936) vrste *Trocholina alpina* i *T. elongata* navode iz prelaznih slojeva jura–kreda, već je iste godine Pfender (1936) upozorila da te dvije vrste dolaze od lijasa do urgona, a brojni kasniji nalazi uglavnom se ogranićuju na naslage gornjeg dogera i malma. U našim preparatima troholine su izvaljane tako da je stijenka istrošena, zbog ćega su i dobile izgled »koscinokonusa« (Henson, 1947, str. 448–449; Wicher, 1952, str. 273; Reichel, 1956, str. 398). Na lokalitetu 3, gdje je superpozicija najjasnija, troholine dolaze u kontinuiranom slijedu na lijaskim sedimentima, a zajedno, odnosno u izmjeni s vapnencima koji sadrže pelagićke lamelibranhijate (= »filamente«). Prema tome, radi se o naslagama koje su istaložene negdje unutar vremenskog raspona doger–donji malm (kimeridž). Slična je situacija i na lokalitetu 8, iako superpozicija nije sasvim jasna, a vjerojatno je da iznad naslaga s troholinama i pelagićkim lamelibranhijatima (= »filamentima«) slijede vapnenci s kalpionelama.

Unutar kompleksa naslaga doger–kimeridž razlikuje se nekoliko glavnih tipova vapnenaca s međusobnim prelazima: (a) mikritski vapnenci s raspršenim, više–manje sitnim kršjem skeleta, uglavnom bodljikaša; (b) mikritski vapnenci s raspršenim kršjem bodljikaša, sitnim pseudooidima i rijetkim ooidima; (c) mikritske osnove ima manje, a dolaze »filamenti« (= ljušturre pelagićkih lamelibranhijata), intraklasti, pseudooidi i kršje bodljikaša, a mogu biti primiješani i ooidi; (d) ooidi, ooidizirane troholine (= »koscinokonusi«), ooidizirani krinoidni fragmenti, zaobljeni fragmenti skeleta (pretežno krinoida i školjkaša), rjeđe



zaobljeni intraklasti dio kojih može biti ooidiziran, te onkoidi i algalne nodule, sve u sitnodetritičnoj masi koja sadrži spikule i drugi vrlo usitnjeni organski detritus; sortiranje je obično slabo, a pakiranje varira.

Jasan je dakle plitkovodni karakter jednog dijela partikula (posebno ooidi, ooidizirane troholine, onkoidi, algalne nodule, zaobljeni intraklasti); isto tako je kod drugog dijela sedimenata jasna direktna veza s otvorenim morem i veća dubina (globigerine, radiolarije, pelagički lamelibranhijati). Vjerojatno se miješanje obih utjecaja obavilo u dubljoj sredini, u koju su plitkovodne partikule donošane. Plitkovodne uzburkane sredine morale su međutim biti u neposrednoj blizini, ili čak i unutar relativno malog područja koje je istraživano.

### Mlađi dio

Lok. 3 (profil Draganićev Breg–Herakovići): vjerojatno vapnenci bez vrednijih mikrofosila, s vrlo sitnim organskim detritusom: spikule spongijske, rijetke *Globochaete alpina* Lombard, *Saccocoma* sp. i fragmenti aptiha.

Lok. 8 (profil Sopote–Sošice): prema Radoičić (1961, 1966): *Calpionella alpina* Lorenz, *C. elliptica* Cadisch, *Globochaete alpina* Lombard, radiolarije, spikule.

Lok. 11 (jugoistočne padine kote 863, sjevero-sjeveroistočno od Novog Sela): *Calpionella alpina* Lorenz, *C. elliptica* Cadisch, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu & Filipescu), *Remaniella cadischiana* (Colum), *Globochaete alpina* Lombard, radiolarije (rodovi *Cenosphaera* i *Dictyomitra*), rijetke *Lenticulina* sp., *Nodosaria* sp. i druge nodosariide, spikule spongijske, ostaci pelagičkih (*Saccocoma* sp.) i bentičkih bodljikaša (krinoida i ježinaca), aptihi i fragmenti aptiha.

Superpozicijski odnosi na ovom lokalitetu (11) nisu jasni. Vapnenci koji sadrže nabrojene mikrofosile izgledaju na terenu kao leća bez vidljive uslojenosti u šećerastim dolomitima s rožnjacima. Od malih tintinida, čini se da su *C. alpina* i *C. elliptica* podjednako zastupane (iako su kosi presjeci vrste *C. elliptica* identični uzdužnim presjecima vrste *C. alpina*), dok se *T. carpathica* i *R. cadischiana* nalaze pojedinačno – po 2–3 primjerka u preparatu. Na osnovi takve zastupljenosti pojedinih vrsta tintinida, kao i činjenice da se kod vrste *C. alpina* pretežno radi o krupnijim ili barem srednje velikim primjercima (cf. *C. alpina grandis* Doben), vjerojatno se radi o najvišem malmu – gornjem titonu, s mogućnošću da su zastupani i prelazni slojevi titon-berias, odnosno najdonji dijelovi krede. Takav stratigrafski položaj – gornji titon, eventualno najdonja kreda – može se pretpostaviti i za ostale lokalitete (3 i 8) »mlađeg dijela« dogersko-malmskog kompleksa naslaga.

Prema navedenom fosilnom sadržaju na sva tri lokaliteta vidljiva je naglašena zastupljenost pelagičkih oblika. Osim toga vapnenci su tanko uslojeni, a fosili se nalaze u obilnoj mikritskoj osnovi. Sedimentacija je dakle obavljena u otvorenom i dubljem moru, i – koliko se za sada moglo utvrditi – bez ikakvog utjecaja plićaka. U usporedbi sa starijom jurom – lijasom, uvjeti sedimentacije su dakle bitno drugačiji.

Možda su iste starosti i breče (lok. 12, istočne padine kote 805, sjeveroistočno od Novog Sela) nejasnog položaja, odnosno nepoznate podine i krovine. Breče se sastoje od ulomaka mikritskih vapnenaca sa spikulama spongija, radiolarijama i sitnim organskim detritusom, zatim od vapnenaca pretežno mikritske osnove s ooidima, pseudoooidima, ooidiziranim troholinama (*T. ex gr. alpina-elongata*) i fragmentima skeleta, te od pseudooidnih vapnenaca s »filamentima« i radiolarijama, a samo u jednom ulomku mikritskog vapnenca zapažene su rijetke kalpionele (*C. elliptica*). Veličina ulomaka kreće se od 2 mm do 3 cm, a sortiranje je slabo. Ovi podaci nisu dovoljni da se riješi postanak tih breča, odnosno da se zaključi da li je takvo »miješanje facijesa« izvršeno u kratkom vremenskom razmaku, čime bi tim brečama bila određena gornjotitonska starost (ili mlade), ili se sedimentacija vršila kroz duže razdoblje unutar raspona gornji doger–malm. Značajno je da nema nikakvih jasnih znakova da bi ulomci poticali s kopna ili plićaka. Rješavanje postanka ovih problematičnih breča pretpostavlja detaljnije i potpunije poznavanje jure na većem broju okolnih lokaliteta.

#### ZAKLJUČAK

Najbolje je upoznat lijas; leži konkordantno na trijasu, a dokumentiran je brojnim fosilima. Sedimenti su istaloženi u vrlo plitkoj marinskoj sredini, koja je varirala od zaštićene do uzburkane i otvorene, pri čemu su otvorene i uzburkane sredine češće prema gore.

Krajem lijasa ili možda nešto kasnije došlo je do pokreta koji su ostvarili veće razlike u dubinama, prekinuli izrazito plitkovodnu sedimentaciju i omogućili neposredni utjecaj otvorenog i dubljeg mora, približno u intervalu doger–kimeridž. Utjecaj plićaka još se osjeća, ali nam nije uspelo da ga jasno definiramo.

U titonu sedimentacija se odvija u otvorenom i dubljem moru, s brojnim pelagičkim organizmima i, koliko se za sada moglo utvrditi, bez utjecaja plićaka.

Nalazimo se dakle u području koje tokom jure pokazuje sve jasnije znakove produbljivanja. Prvi su Šikić & Grimani (1965) ustvrdili da je za vrijeme jure područje Banije i sjeverozapadne Hrvatske bilo pod morem. Iako u lijasu Žumberka ne nalazimo pelagičkih utjecaja, oni su utvrđeni više na jugu, odnosno u području južno od Kar-

lovca (Gušić, 1969). U malmu, sedimenti koji po ambijentu sedimentacije odgovaraju ovdašnjima, poznati su u Julijskim Alpama (Selli, 1953) i u Baniji (Šimunić et al., 1969). To su tanko uslojeni vapnenci s pelagičkim organizmima. Na jugu i jugozapadu od ovih lokaliteta nalazi se u isto vrijeme veliko, prostorno kontinuirano, pretežno plitkomorsko područje koje je prema sjeveroistoku približno ograničeno vanjskim hidrozojskim pojasom (Turnšek, 1966). Prema tome, iako za sada malobrojni i izolirani, lokaliteti s malmskim pelagičkim vapnencima daju realnu podlogu pretpostavci o postojanju dubokog otvorenog mora, smještenog sjeverno i sjeveroistočno od plitkomorskog karbonatnog »praga«.

#### DODATAK

Nakon što je ovaj rad predan u štampu, publiciran je rad D. Turnšek (1969): Prispjev k paleoekologiji jurskih hidrozojev v Sloveniji; Razpr. Slov. Akad., (4), 12/5, 209–237, Ljubljana. Generalno, naši su podaci u skladu s paleogeografskom slikom jure u Sloveniji, kako je prikazana u tom radu.

*Geološko-paleontološki zavod  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Zagreb, Socijal. revolucije 8*

Primljeno 25. II 1970.

#### LITERATURA

- Agip Mineraria (1959): Microfaunes Italiane. 35 pp., 145 tab. San Donato Milanese.
- Bernoulli, D. (1967): Probleme der Sedimentation im Jura Westgriechenlands und des zentralen Apennin. Verhandl. Naturf. Ges. Basel 78/1, 35–54, 9 sl. Basel.
- Bignot, G. & Guyader, J. (1966): Découverte de Foraminifères planctoniques dans l'Oxfordien du Havre. Rev. Micropaléont. 9/2, 104–110, 1 tab. Paris.
- Bobnar-Šriбар, Lj. & Ramovš, A. (1958): Novo Mesto–Gospodična–Trdinov vrh–Novo Mesto; u: Geološki izleti po Sloveniji (ur. A. Ramovš), Mladi geolog 2, Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Cita, M. B. (1965): Jurassic, Cretaceous and Tertiary Microfacies from the Southern Alps (Northern Italy). 99 pp., 117 tab. Intern. Sed. Petr. Ser. 8, E. J. Brill, Leiden.
- Colom, G. (1955): Jurassic-Cretaceous pelagic sediments of the western Mediterranean zone and the Atlantic area. Micropaleontology 1/2, 109–124, 5 tab., 4 sl. New York.
- Colom, G. (1967): Sur l'interprétation des sédiments profonds de la zone géosynclinale baléare et subbétique (Espagne). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 3, 299–310, 3 tab. Elsevier, Amsterdam.
- Colom, G. & Rangheard, Y. (1966): Les couches à Protoglobigérines de l'île d'Ibiza et leurs équivalents Majorque et dans le domaine subbétique. Rev. Micropaléont. 9/1, 29–36, 2 tab., 2 sl. Paris.

- Čubrilović, V. (1938): Geološka promatranja u okolini Metlike (Slovenija) u vezi sa otkrićem elipsaktinijskih krečnjaka. Vesnik Geol. inst. kr. Jugosl. 6, 72-83, 1 sl. Beograd.
- Gušić, I. (1969): Biostratografske i mikropaleontološke karakteristike nekih jurskih profila iz područja centralne Hrvatske. Geol. vjesnik 22, 89-97, 2 tab. Zagreb.
- Haeusler, R. (1890): Monographie der Foraminiferen-Fauna der schweizerischen Transversarius-zone. Abh. Schweiz. paläont. Ges. 17, 1-185, 17 tab. Zürich.
- Henson, F. R. S. (1947): Foraminifera of the genus Trocholina in the Middle East. Ann. & Mag. Nat. Hist. (11), 14/115, 449-459, tab. 11-13. London.
- Herak, M. (1968): Noviji rezultati istraživanja osnovnih stratigrafskih jedinica u Žumberku. Geol. vjesnik 21, 111-116. Zagreb.
- Herak, M., Majcen, Z. & Korolija, B. (1965): Prilog paleontološkoj dokumentaciji mezozoika u Samoborsko gorju i SI Žumberku. Geol. vjesnik 18/2, 325-331, 1 karta. Zagreb.
- Jefferies, R. P. S. & Minton, P. (1965): The mode of life of two Jurassic species of »Posidonia« (Bivalvia). Palaeontology 8/1, 156-185, 1 tab. (19), 12 sl. London.
- Leupold, W. & Bigler, H. (1936): Coscinocoon, eine neue Foraminiferenform aus Tithon-Unterkreide-Gesteinen der helvetischen Zone der Alpen. Ecl. geol. Helv. 28/2, 606-624, 1 tab. Basel.
- Morozova, V. G. & Moskaljenko, T. A. (1961): Planktonnye foraminifery pograničnyh otloženij bajoskogo i batskogo jarusov centralnogo Dagestana (severo-vostočnij Kavkaz). Vopr. mikropaleont. 5, 3-30, 2 tab., 9 sl. Moskva.
- Pasquaré, G. (1965): Il Giurassico superiore nelle Prealpi Lombarde. Riv. Ital. Paleont. Strat., Mem. 11, 229 pp., 8 tab., 25 sl. Milano.
- Peyre, Y. (1959): Étude sur les organismes du Jurassique présentant en section taillée l'aspect de filament. Rev. Micropaléont. 2/2, 80-87, 2 tab. Paris.
- Pfender, J. (1936): Sur la répartition stratigraphique de Coscinocoon Leupold. C. R. Soc. Géol. France 1936/12, 209-211. Paris.
- Radošić, R. (1961): Izvještaj o mikropaleontološkom pregledu mezozojskih sedimenta sa listova Samobor 1 i 3. Fond Dokumentata Geozavod, Beograd (nepublikirano).
- Radošić, R. (1966): Microfaciès du Jurassique des Dinarides externes de la Yougoslavie. Geologija 9, 5-24, 13 tabela, 165 tabli. Ljubljana.
- Reichel, M. (1956): Sur une Trocholone du Valanginien d'Arzier. Ecl. geol. Helv. 48/2, 396-408, 2 tab., 5 sl., Basel.
- Selli, R. (1953): La geologia dell'alto bacino dell'Isonzo. Giorn. Geol. (Ann. Mus. Geol. Bologna) (2a), 19 (1947), 1-153. Bologna.
- Sturani, C. (1967): Reflexions sur les faciès lumachelliques du Dogger mésogéen (»Lumachelle à Posidonia alpina auctt.). Boll. Soc. Geol. Ital. 86, 445-467, 6 sl. Roma.
- Šikić, K. & Grimani, M. (1965): Prvi nalaz jure u srednjoj i sjeverozapadnoj Hrvatskoj i rasprostranjenost dijabazno-rožnačkih naslaga u Baniji i Kordunu. Acta geol. 5 (Prirodosl. istr. Jugosl. akad. 35), 397-405, 8 tab., 2 sl. Zagreb.
- Šimunić, A., Šikić, K., Milanović, M., Crnko, J. & Šparica, M. (1969): Das Alter der Diabas-Hornstein-Schichten in dem Gebiet der Zrinska Gora (Banija). Bull. scient. Cons. acad. Yougosl. (A), 14/7-8, 214-215. Zagreb.
- Turnšek, D. (1966): Zgornjejurska hidrozojska favna iz južne Slovenije. Razpr. Slov. akad., (4), 9/8, 1-94, 19 tab., 8 sl., 4 tabele. Ljubljana.
- Wicher, C. A. (1952): Involutina, Trocholina und Vidalina - Fossilien des Riffbereichs. Geol. Jahrb. 66, 257-284, 4 sl. Hannover.

## I. GUŠIĆ and L.J. BABIĆ

SOME BIOSTRATIGRAPHIC AND LITHOGENETIC CHARACTERISTICS  
OF THE JURASSIC IN ŽUMBERAK (NORTHWEST CROATIA)

The investigated area is situated about 50 km west of Zagreb, and along the boundary with Slovenia. It is placed about 10–20 km beyond the northeastern margin of the outer Malmian hydrozoan belt (fig. 1) (Turnšek, 1966). The purpose of this note is to supply some new data on the Jurassic in this region, in addition to the ones already given by Radoičić (1961, cited also in Herak, 1968, p. 326; and 1966) and Herak, Majcen & Korolija (1965).

## Lias

Liassic outcrops are most numerous and best studied. Limestones with Liassic microfossils follow continuously the Upper Triassic dolomite, which bears at some places limestone lenses with *Megalodus* cf. *tofanae* Hoernes (Herak, Majcen & Korolija, 1965) and numerous *Triasina* cf. *hantkeni* Majzon (fig. 1, locality 1). Liassic limestones are found at localities 2–7 with the following microfossils: *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia), *Haurania deserta* Henson, *H. armiji* Henson, small *Pseudocyclammina* (cf. *Pseudocyclammina liasica* Hottlinger) – loc. 6, 7, while at localities 2–5 specifically undeterminable fragments of the genus *Palaeodasycladus* and some other Dasycladaceae are present, accompanied by *Thaumatooporella parvovesiculifera* (Raineri), *Haurania* sp., *Uidalina martana* Farinacci (= *Neoangulodiscus leischneri* Kristan-Tollmann), *Mesoendothyra* sp., small foraminifers (Lituolidae, Textulariidae, Nodosariidae), various skeletal debris, etc.

Localities 3–5 belong to an uninterrupted zone of Jurassic limestones, striking north-south and having a width of about 1 km. At their western side these limestones conformably overlie Triassic dolomites, and at the east one they are covered by clastic Upper Cretaceous deposits.

Localities 6–7 represent outcrops without a clearly visible superposition, but nevertheless one gets an impression that these limestones also conformably overlie Triassic dolomite, thus forming »caps« on the most prominent hills.

Loc. 8 has already been paleontologically studied by Radoičić [1961, 1966: *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia), *Lituo septa recoarensis* Cati, *Spirillina liasica* (Jones), *Uidalina martana* Farinacci, etc.], and Herak (1968) corroborated its Liassic age by his finding of Lithiotidae.

Presumably, the thickness of the Liassic deposits is about 140–200 m.

The Liassic limestones display a shallow marine origin with alternation of a protected, shallow micritic sedimentation, and very shallow and open turbulent environments (with ooids, pseudoooids, corroded and rounded skeletal fragments, grain support, good sorting, sparitic matrix) and with many transitional types (with onkoids, algal nodules, benthonic foraminifers, dasycladacean algae). Turbulent environments become more frequent towards the top of the Lias. Angular or rounded intraclasts of various texture (also complex ooids) give additional information about the abrasion of slightly lithified and/or not lithified limestones. Some cavities, probably of a desiccation origin, are also found.

The Liassic shallow marine sedimentation was interrupted by tectonic movements somewhere between the Uppermost Lias and the middle of the Dogger. These movements produced greater differences in sea-bottom depths, generating variably packed

and poorly sorted breccias (loc. 8) with angular fragments from 0,2-50 cm. Fragments include (a) Liassic shallow-water limestones with *Involutina liassica* (Jones), ooids, rounded skeletal fragments, grain-support and mainly sparitic cement, and (b) deeper open marine limestones with »filaments« (probably pelagic lamellibranchs), radiolarians, spicules of sponges, etc. The »matrix« is composed of unsorted crinoidal detritus of various grain-size (arenite-silt), and small grey micritic fragments. In one thin-section grading was observed (10 mm; silt-micrit), with probable current lamination in its lower part.

According to everything that has been mentioned above, all the rock components must have settled together through an abrupt transport movement into deeper water.

### Dogger and Malm

Sediments younger than the Lias could not be chronostratigraphically precisely defined, but nevertheless a division into two superpositional parts seems applicable.

The older part is represented by limestones containing various and heterogeneous organic remains: »filaments«, globigerinoid foraminifers (»protoglobigerines«), debris of crinoids, benthonic foraminifers [*Trocholina alpina* (Leupold), *T. elongata* (Leupold), *Nautiloculina oolithica* Mohler, cf. *Protopeneroplis*; etc.], skeletal debris, etc. Deposits with various mentioned fossils usually alternate with one another.

At loc. 3 such deposits conformably overlie the Liassic limestones, and at loc. 8 they probably follow the breccias described above, and are probably overlaid by the *Calpionella*-bearing limestone. At other localities (9 and 10) superposition is not clear.

The chronostratigraphic attribution of these deposits merits some comments.

According to Morozova & Moskalenko (1961), our globigerinoid foraminifers (loc. 9) seem to be nearest to the subgenus *G. (Eoglobigerina)*, due to their low trochospiral coiling and clearly globular chambers, although a definite determination of such simple forms in random thin sections cannot be carried out with security. Morozova & Moskalenko (1961) report such forms from the Bathonian. Radošević (1966, pl. 65) figured similar forms, but with a higher trochospiral coiling and denominated *Globigerina helveto-jurassica* Haesler, from Vojnik Mountain, Crna Gora (Montenegro), from the levels defined as the Upper Bajocian: overlying the beds with *Involutina liassica*, and underlying *Protopeneroplis*- and *Trocholina*-bearing beds, and, further up, beds with *Clypeina jurassica* and aberrant *Tintinnina* (= »*Bankia striata*« of Farinacci). Bignot & Guyader (1966), summing up the previously known data on the vertical extension of Jurassic globigerinids, in addition to their own observations, conclude that Jurassic globigerinids occur mostly within the Bajocian-Oxfordian time-span. Since the upper part of the Malm (Tithonian) in the investigated area is represented by quite different microfossil associations, we may place our *Globigerina*-bearing sediments somewhere within the Dogger-Lower Malm (Kimmeridge) interval.

The same may be also said, in general, about »filaments« (probably pelagic lamellibranchs according to many authors, cited in the Croatian text). They are also most often encountered in the Mediterranean Dogger and Lower Malm (so-called »*Posidonia* beds«), and judging by the superpositional relations at our localities (3 and 8) it is also most probable that they belong to the Dogger-Lower Malm (Kimmeridge).

*Trocholina*-bearing beds occur together or in alternation with »filaments« (loc. 3 and 8), and at locality 10 they seem to overlie dolomite, which is, therefore, probably of the Jurassic age. Most of the available specimens seem to belong to the species *Trocholina elongata* (Leupold) and *T. alpina* (Leupold), and almost all are »coscinocozoned«. In many regions the two species (together with *Nautiloculina* and

*Protopenneroplis*) characterize the Dogger-Lower Malm interval, although they were first described from the transitional Jurassic-Cretaceous levels (Leupold & Bigler, 1936).

Both the fossils and other components of the Dogger-Lower Malm rocks display quite a heterogeneous origin: in one case we are obviously dealing with typical shallow water particles (oids, ooidized trocholinas, onkoids, algal nodules, rounded intraclasts), while in another case a direct influence of the open sea combined with a greater depth is clearly indicated (globigerines, radiolarians, pelagic lamellibranchs). It seems likely that the mixing of both component types took place in deeper water, where shallow water components were brought into. Shallow water turbulent environments, however, must have been existing in the nearest vicinity or even within the investigated region.

The younger part contains *Calpionella alpina* Lorenz (loc. 8, 11), *C. elliptica* Cadisch (loc. 8, 11), *Tinninopsella carpathica* (Murg. & Fil.) and *Remaniella cadischiana* (Colom) (loc. 11), while at loc. 3 only rare *Globochaete alpina* Lombard, *Saccocoma* sp., fragments of aptychi and spicules of sponges have been found. Besides, *Globochaete alpina* Lombard, debris of pelagic (*Saccocoma* sp.) and benthonic crinoids, aptychi, radiolarians (mostly the genera *Cenosphaera* and *Dictyomitra*), spicules of sponges and rare nodosarid foraminifers are also present at localities 8 and 11, together with calpionellids.

*C. alpina* and *C. elliptica* seem to be equally abundant, while *T. carpathica* and *R. cadischiana* are very rare: only 2-3 determinable sections in one thin section. Hence the age of these deposits can be defined as the Uppermost Tithonian, possibly also the Lowermost Cretaceous.

As it can be seen, at all the three localities pelagic organisms are exceedingly predominant, surrounded, moreover, by an abundant micritic mass. Accordingly, sedimentation must have been taking place in an open and rather deep sea, and so far no shallow water influences could have been recognized. In contrast to the older parts of the Jurassic (particularly Lias) environmental conditions have greatly changed.

It is still questionable whether the breccias (loc. 12) with various Jurassic fragments (micrites with *Calpionella elliptica*, spicules, radiolarians, etc.; mainly micritic limestones with ooids, pseudooids, ooidized trocholinas and skeletal debris; pseudooidic limestones with »filaments« and radiolarians, etc.) are also of the same age, and how their genesis could be explained. It is important that no evidence of the shoal origin is present.

#### Conclusion

The Lias is best known, and fossil remains are quite abundant. It conformably overlies the Triassic dolomite. Sediments have been deposited in a shallow marine environment, with the alternation of protected and open turbulent environments, the latter becoming more and more frequent going upwards.

At the end of the Lias, or possibly somewhat later, tectonic movements produced greater differences in depth, thus interrupting the typical shallow water sedimentation and enabling the direct influence of an open and deeper sea. The influence of the shoal in this period (approximately within the Dogger-Kimmeridgian time span) may still be present, but it could not be clearly explained.

In the Tithonian, sedimentation occurred in an open and deeper sea, with numerous pelagic organisms, and, as far as could be established, deprived of the shoal influence.

In conclusion it may be said that the investigated region was becoming deeper and deeper during the Jurassic. Šikić & Grimañi (1965) first stated that the Jurassic sea had existed in central and northwest Croatia. In the Lias, we have no evidence of the pelagic influence in the investigated area; however, this has been

observed in the region situated more to the south (south of Karlovac; Gušić, 1969). Thin bedded Malmian limestones with pelagic organisms have also been found in the Julian Alps (Sellì, 1953) and in the region of Banija (Šimunović et al., 1969). At the same time, to the south and southwest of these localities, a large shallow sea existed, bordered to the northeast by the Outer Malmian hydrozoan belt (Turnšek, 1966). Consequently, localities with Malmian pelagic limestones, although as yet few and far between, give a significant support to the hypothesis of the existence of a deep open sea north and northeast of the shallow carbonate shelf.

#### SUPPLEMENT

When this paper was already submitted for printing, the authors were given the opportunity of reading the recently published paper by D. Turnšek (1969): A contribution to the palaeoecology of Jurassic Hydrozoa from Slovenia; Razpr. Slov. Akad., (4), 12/5, 209-237, Ljubljana. Generally, our data are in accordance with the paleogeographic reconstruction of the Jurassic in Slovenia given in this paper.

Department of Geology and Paleontology,  
Faculty of Science, Zagreb,  
Socijalističke revolucije 8

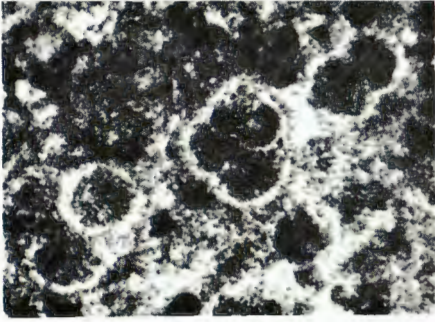
Received 25th February 1970

#### TABLA - PLATE I

- 1, 2. »Protoglobigerinae« (cf. *Eoglobigerina* sp.). Lok. 9.
- 3-6. *Calpionella alpina* Lorenz. Lok. 11.
7. *Calpionella elliptica* Cadisch. Lok. 11.
8. *Remaniella cadischiana* (Colom). Lok. 11.
9. *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu & Filipescu). Lok. 11.

Sve slike povećane su (all figures are enlarged) ca 130X.

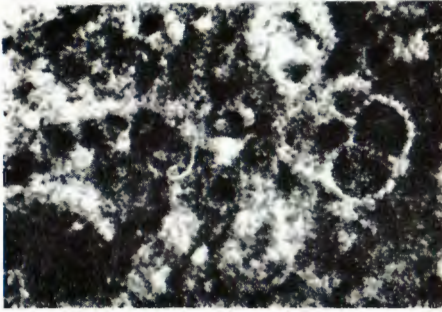




1



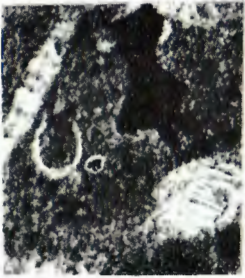
7



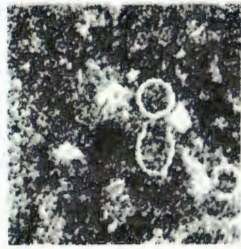
2



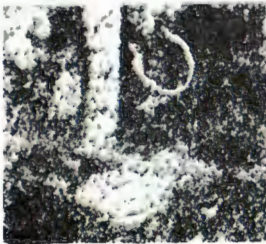
8



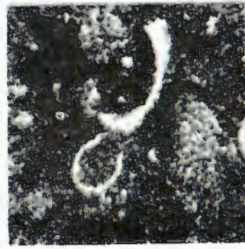
3



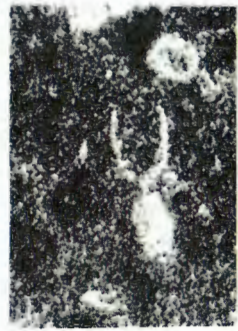
4



5



6



9