

BIOSTRATIGRAPHY OF THE JURASSIC OF VELEBIT (CROATIA)

With 1 textfigure and 15 plates

Jurassic beds of Velebit Mountain are analysed concerning the sedimentology and content of microfossils. Taking into account the stratigraphic range of the calcareous algae and Foraminifers it was possible to define associations applicable for establishing of several coenozones and subzones.

Jurassic beds of Velebit Mountain consist mainly of carbonate rocks with scarce remains of macrofossils, e. g. of Brachiopods, Gastropods and Pelecypods in different horizons of the Middle Lias, and of Hydrozoon *Cladocoropsis mirabilis* Felix in the Lower Malm.

Owing to the lack of sufficient index fossils the Jurassic of Velebit remained little known and its stratigraphic units insufficiently defined.

The first division of the Jurassic of Velebit was made by R. Schubert (1910, 1910 a). He distinguished the Lower Lias ranging from Upper Triassic dolomites to the first remains of the family Lithiotidae, the Middle Lias containing Lithiotis-limestones and "spotted" limestones ("Fleckenkalk"), and finally the Cladocoropsis-limestones attributed to the Dogger and Malm.

F. Koch (1929) applies the same division. Afterwards, until the recent time, the new data on the Jurassic are only fragmental. M. Herak (1960) distinguishes the Lower and Middle Lias including the horizon with *Lithiotidae*, Upper Lias containing the "spotted" limestones, and a continuous sequence of the limestones and dolomites representing the Dogger and the Lower Malm. The presence of the Upper Malm registered M. Herak and V. Kochansky-Devidé (1959) by means of the dasyclad alga *Clypeina jurassica* Favre.

More detailed documentation of Jurassic beds was made by L. Nikler, B. Sokač and A. Ivanović (1964). L. Nikler and B. Sokač (1967) register three Malmian coenozones on the basis of the dasyclad algae. Afterwards they describe new Liassic and Malmian species of the dasyclad algae and discuss the sedimentologic properties of the different horizons (L. Nikler and B. Sokač 1965, 1966). More detailed sedimentologic analyses have been published by P. Raffaelli, B. Štavnjčar and A. Šimunić (1965).

In the near surroundings of Velebit, Jurassic beds are analogous, and only partially defined. The data are restricted to the description of some fossils (V. Kochansky-Devidé 1958), or only to their registration (A. Polšak 1959). In the Lička Plješevica A. Polšak and A. Milan (1962) mention the Lower, Middle and Upper Lias and the Lower and Upper Malm. The same have done A. Milan



Fig. 1. Geographical position of the Jurassic sediments in the central and southeast part of the Velebit Mountain

Sl. 1. Geografski položaj jurskih sedimenata u centralnom i jugoistočnom dijelu Velebita

(1965) for Senjsko Bilo comparing the beds with those of Lička Plješevica.

In the larger area of the outer Dinaric Mountains (Dinarids) govern similar relations, with intensified local differentiations. From numerous papers concerning that area, published mostly by R. Radoičić, we point out the most recent and most important one summarizing the main data and concepts of the mentioned lady author (R. Radoičić 1966). She describes Jurassic beds from 11 localities with complete lists of single forms and assemblages. The table reflects their general stratigraphic range.

The present paper is based on the data collected in the field by help of the colleagues A. Ivanović, I. Velić, S. Galović, A. Šušnjara and A. Pavičić, and on the sedimentologic and micro-paleontologic studies. For the sedimentologic analyses we are indebted to our colleague A. Šušnjara.

The zonal distribution of Jurassic limestones and dolomites striking up to some tenth of kilometers from the North-West to the South-East made possible a planned collecting of samples within the instrumentally measured sections. The microfossils have been determined in more than one thousand thin sections deriving from Lower Liassic, Middle Liassic, Upper Doggerian and Malmian beds. Respecting the experience of several years and taking into account the percentage of fossil remains the associations of microfossils are established applicable for biostratigraphic analysis of Jurassic beds and their division into the coenozones and subzones. As to the Upper Lias and Lower Dogger the age has been determined according to the superposition and partially by means of single fossils. The Upper Lias is also lithologically different consisting of thin-bedded, clayey and dolomitic limestones of "spotted" appearance, representing an index horizon in the lithostratigraphic sequence. However the boundary to the Dogger is hypothetical, only.

BIOSTRATIGRAPHIC ANALYSIS

The whole sequence of Jurassic beds is divided into the series, coenozones and subzones on the basis of the microfossil associations.

The Lias

Lower and Middle Liassic coenozone: *Palaeodasycladus mediterraneus*
(P i a)

Lower Liassic subzone: *Petrascula heraki* Sokač & Nikler

On the boundary between the Triassic and Jurassic occurs a change in sedimentation. Instead of the dolomites, in the Jurassic dominate the limestones. The Lower part of the Lias is characterized by exchange of

limestones and dolomites. The limestones consist of lithocalcarenites, pseudo-oolithic calcarenites and calcilutites. The dolomites are more or less calcareous.

In this beds the calcareous algae are dominant forming the sub-zone which contains the following index species:

Petrascula heraki Sokač & Nikler
Petrascula illyrica Sokač & Nikler
Uragiella liasica Lebouché & Lemoine
Cylindroporella ellenbergeri Lebouché & Lemoine
Palaeodasycladus barrabéi Lebouché & Lemoine

Besides, there have been registered several forms of greater stratigraphic range as *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia), *Favreina prusensis* (Paréjas), *Involutina liasica* (Jones), *Solenopora sp.*, *Acicularia sp.* etc. These forms complete the associations but they are not of greater importance. The fact that the mentioned calcareous algae are found even in the limestones following immediately the dolomites of the Upper Triassic type allows the conclusion that the transition between the described calcareous-dolomitic beds represents the true chronostratigraphic limit between the Triassic and the Jurassic.

Middle Liassic subzone: *Orbitopsella praecursor* (Gümbel)

The Middle Lias is represented mainly by well bedded limestones consisting of biocalcarenites and biocalcirudites. The last mentioned are composed of the remains of the Brachiopods and Pelecypods among which *Lithiotis problematica* Gümbel is the most frequent and registered in seven horizons within the Middle Lias. Weathering effects on the fossils are rare. In comparison with the other parts of the Jurassic, calcilutites in the Middle Lias are infrequent.

Beside the mentioned macrofossils there is established a rich association of microfossils which qualifies the Middle Lias the most fossiliferous Jurassic member. The foraminifers are most abundant concerning the species and number of the individuals. The calcareous algae stay behind.

The boundary to the foot wall is determined by rare remains of *Lituosepta recoarensis* Cati and by the first appearance of the remains of *Lithiotidae*. This subzone is characterized by the following species found at several levels:

Orbitopsella praecursor (Gümbel)
Orbitopsella acutimargo Maync
Lituosepta recoarensis Cati
Haurania deserta Henson
Haurania amiji Henson
Teutloporella elongatula (Praturlon) Sokač & Nikler
Solenopora liasica Le Maitre
Boueina hochstetteri var. *liasica* Le Maitre
Tetrataxis cf. *conica* Ehrenberg

The forms are accompanied by *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia) which reached the climax of the development, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), *Solenopora* sp., *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama), *Glomospira* sp., *Involutina liassica* (Jones) etc. Most of them pass into lower beds of the Dogger. The upper limit of this subzone is marked by the disappearance of *Lituolidae*, Foraminifers and of *Lithiotidae*.

Upper Liassic lithostratigraphic unit

This unit is characterized first of all by lithologic components, i. e. by thin-bedded limestones (predominantly calcilitites and less pseudo-oolithic calcarenites). These deposits are changed by dolomitisation and by admixtures of clayey-limonitic components owing to which they are "spotted". Rare fossil remains belong to *Codiaceae*, *Ostracods*, Foraminifers and Gastropods not applicable for the determination of the age. Therefore only superposition and well defined lithologic features including the general appearance are the basis of correlation. It is probable this lithologic unit starts sporadically already at the end of the Middle Lias.

The Dogger

Lower Doggerian lithostratigraphic unit

This unit is characterized by predominantly thick-bedded limestones composed of calcilitites, biocalcarenes, lithocalcarenes and calcirudites with sporadical intercalations or lenses of diagenetic dolomites (with high percentage of $MgCO_3$) and of dolomitic limestones.

This unit includes rare fossil remains. In the lower part is sporadically present *Involutina liassica* (Jones). The upper part contains the forms ranging over its upper limit: *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk, *Favreina salevensis* (Paréjas), and *Trocholina* sp., *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) is also regularly present in both parts. For the first time in this horizon are found *Hikorocodium fertilis* Endo and *Pycnoporidium lobatum* Yabe & Toyama. The level is lower than that one of Torinosu-limestones which belong to the Malm.

Upper Doggerian coenozoone: *Pfenderina salernitana* Sartoni & Crescenti

The carbonate rocks are the same as in the previous unit, with the exception that in the uppermost part are very frequent intraformational breccias.

The index species of this coenozone are:

Meyendorffina bathonica Aurouze & Bizon
Pfenderina salernitana Sartoni & Crescenti
Pfenderina trochoidea Smout & Sugden
Orbitamina elliptica (d' Archiac)
Selliporella donzellii Sartoni & Crescenti
Teutloporella gallaeformis Radoičić

As to *Pfenderina salernitana* it is most abundant in this zone, but also present in the next one. However we maintain the name of the zone made by Sartoni and Crescenti (1962) in the Apennines to avoid producing synonyms by introducing of new names.

The index fossils are associated with the forms of greater stratigraphic range, i. e. *Protopenneroplis striata* Weynschenk, *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk, *Favreina salevensis* (Paréjas), *Cladocoropsis mirabilis* Felix, *Pycnoporidium lobatum* Yabe & Toyama, *Trocholina* sp., *Corallia* etc.

The Malm

The domination of the calcareous sediments continues, but the bedding is thinner than that one of Doggerian rocks. The limestones consist mainly of calcarenites and biocalcarenites which are very rich in fossils. The calcilutites are also present but not so frequent and with scarce fossil remains. The intercalation of the dolomites and the presence of the calcareous breccias are more frequent in the upper than in the lower part of the Malm.

The first impression is that the Malm should be easiest divided into two units, the upper one begging with the first remains of the dasyclad alga *Clypeina*. But after a detailed study of the stratigraphic range of different forms of calcareous algae and Foraminifers it seems possible and useful to distinguish three superimposed associations, i. e. three coenozones (L. Nikler & B. Sokač 1967) as follows: coenozone *Macroporella sellii* Crescenti, *Cylindroporella anici* Nikler & Sokač and *Clypeina jurassica* Favre.

Coenozone: *Macroporella sellii* Crescenti

This zone correspond mostly to the Lower Malm as it was most often defined in the already published papers. The index species are the following:

Macroporella sellii Crescenti
Griphoporella minima Nikler & Sokač
Kurnubia wellingsi (Henson)

They are accompanied with numerous formes of a greater stratigraphic range, i. e. *Kurnubia palastiniensis* Henson, *Protopeneroplis striata* Weynschenk, *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk, *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama), *Conicospirillina basiliensis* Mohler, *Trocholina elongata* (Leupold), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), *Cladocoropsis mirabilis* Felix, *Haplophragmium* cf. *suprajurassicum* Schwager.

By means of this association the coenozoone is easy to be distinguished from the Upper Dogger and from the following coenozoone. *Cladocoropsis mirabilis* Felix, though sporadically present in the Upper Dogger and ranging up to the Senonian (A. Polšak & A. Milan 1965), is abundantly present only in the Lower Malm. Consequently the its presence in high percentage may indicate this unit, only.

Coenozoone: *Cylindroporella anici* Nikler & Sokač

This is the zone of the Malm. The characteristic associations in Velebit consist of the following calcareous algae:

Cylindroporella anici Nikler & Sokač
Macroporella (Pianella) grudii (Radoičić)
Macroporella pygmaea (Gümbel) Pia

Besides, among them are more or less frequent *Antinoporella podolica* Alth, *Acicularia elongata* Carozzi, *Kurnubia palastiniensis* Henson, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), and *Cladocoropsis mirabilis* Felix. Supposing that the sedimentation occurred uniformly, the position of this zone in the geologic column suggests that it corresponds to the greater part of the Kimmeridgian.

Coenozoone: *Clypeina jurassica* Favre

This uppermost coenozoone of the Malm coincides with the range of *Clypeina jurassica* Favre, accompanied also by other representatives of the genus. Their remains are sporadically so frequent that they seem to be of great significance as a lithogenic factor. The index species are:

Clypeina jurassica Favre
Clypeina catinula Carozzi
Clypeina parvula Carozzi
Clypeina cf. *hanabatensis* Yabe & Toyama

Besides, especially in the upper part, are present *Salpingoporella annulata* Carozzi (which passes over into the Cretaceous) and the already often mentioned *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri). The algae are the most frequent fossils. But, there have also been found single remains of *Kurnubia palastiniensis* Henson and *Dictyonosus* sp.

As visible from the foregoing text the coenozones and subzones of the Jurassic of Velebit are defined according to the associations of some index fossils taking into account also their percentage and visible changes in the fossil contents. Neither coenozones nor subzones coincide with the stages. Most often they are of greater range. Anyhow they are more suitable for correlation than the stages which are very difficult if not impossible to be precisely defined.

If these zones are also suitable for the Jurassic outside of Velebit area, remains a subject of future detailed investigations with possible more precise determination of the range of the single fossils as well as of their assemblages.

We ought to comment why we are using the name *Salpingoporella* though Praturlon and Radoičić (1967) proposed its rejection and substitution by the name *Pianella*. The main reason why we maintain the older name is our conviction that the procedure of emendation was not in accordance with the international nomenclatorial rules. Pia did not suspect the validity of the name *Salpingoporella*, but the necessity of creating a new genus. Accepting the genohotype species *S. mühlbergi* as validly published, and expressing the conviction that the corresponding genus should be maintained, Praturlon and Radoičić were obliged to maintain the first published name, i. e. *Salpingoporella*. If they are convinced that *Salpingoporella* and *Pianella* are synonyms they had to reject *Pianella* and all corresponding species attributed to *Salpingoporella*. A more extensive analyse of this problem we intend to include in one of our next papers.

Received 15th November 1967

Institute of Geology
Zagreb, Kupaska 2

LITERATURA

- Herak, M. (1960): Geologija Gračačkog polja u Lici. Geol. vjesnik, 13, Zagreb.
- Herak, M. & Kochansky-Devidé, V. (1959): Jurassic calcareous algae in some new Localities in the Dinaric Mountains. Bull. Sci. Conseil Acad. RSF Yougosl., 4,4, Zagreb.
- Koch, F. (1909): Geologijska karta Medak-Sv. Rok i tumač, Zagreb.
- Koch, F. (1929): Geološka karta Karlobag—Jablanac i tumač, Zagreb.
- Kochansky-Devidé, V. (1958): Izmjena generacija vrste *Orbitopsella praecursor* u lijasu Plitvica. Geol. vjesnik, 11, Zagreb.
- Milan, A. (1965): Korelacija malma Ličke Plješevice, Senjskog Bila i jugozapadnih padina Velike Kapele. Acta geol. 5, JAZU, Zagreb.
- Nikler, L., Sokač, B. & Ivanović, A. (1964): Die Gesellschaften der Mikrofossilien der Jura und Kreide des süd-östlichen Velebit. Bull. Sci. Conseil Acad. RSF Yougosl., 9,3, Zagreb.

- Nikler, L. & Sokač, B. (1965): *Cylindroporella* aniči n. sp. New Dasycladacea from the Malm of Velebit. Bull. Sci. Conseil Acad. RSF Yougosl., 10,4, Zagreb.
- Nikler, L. & Sokač, B. (1967): Fosilne Dasycladaceae gornje jure Velebita i sjeverozapadne Velike Kapele. Rad JAZU 345, Zagreb.
- Pia, J. (1927): Thallophyta. In Hirmer: Handbuch der Palaeobotanik, 1, München und Berlin.
- Polšak, A. (1959): Geološko istraživanje okolice Plitvičkih jezera. Ljetopis JAZU 63, Zagreb.
- Polšak, A. & Milan, A. (1962): Facijelni i tektonski odnosi sjeveroistočnog područja Like. V. savjetovanje geologa FNRJ, Beograd.
- Polšak, A. & Milan, A. (1965): *Cladocoropsis mirabilis* u senonskim naslagama Plitvičkih jezera. Geol. vjesnik 13/2, Zagreb.
- Praturlon, A. & Radoičić, R. (1967): Notes on the Dasyclad Genus *Salpingoporella* Pia. Geol. Romana, 6, Roma.
- Radoičić, R. (1966): Microfacies du Jurassique des Dinarides Externes de la Yougoslavie. Geologija, 9, Ljubljana.
- Raffaelli, P., Ščavničar, B. & Šimunić, A. (1965): Petrografske karakteristike nekih karbonatnih stijena jure Velebita, Gorskog Kotara i donjeg toka Korane. Geol. vjesnik 18/2, Zagreb.
- Sartoni, S. & Crescenti, U. (1962): Ricerche biostratigraphiche nel mesozoico dell'Apennino meridionale. Giornale di Geologia. Ser. 2 a, 39 (1960—1961), Bologna.
- Schubert, R. (1910): Geologische Karte Medak-Sv. Rok., k. k. geol. R. A., Wien.
- Schubert, R. (1910 a): Erläuterungen zur geol. Karte Medak-Sv. Rok. k. k. geol. R. A., Wien.
- Sokač, B. & Nikler, L. (1966): Two new Species of the Genus *Petrascula* from the Lower Lias of the Velebit Mountain. Bull. Sci. Acad. Yougosl. 11, 1—2, 7—8, Zagreb.

L. NIKLER i B. SOKAČ

BIOSTRATIGRAFIJA JURE VELEBITA

Jurske naslage Velebita, predstavljene relativno jednoličnim razvojem karbonatnih stijena, u cjelini su siromašne makrofosilima. Redovito oštećeni i čvrsto vezani za stijenu makrofosili su zastupani brahiopodima, gastropodima i školjkašima u više horizonata srednjeg lijasu, te hidrozoom *Cladocoropsis mirabilis* Felix u donjem malmu. S ovakvim karakteristikama, premda više ili manje istraživane u proteklom periodu, jurske naslage Velebita ostale su nedovoljno poznate i stratigrafski nepotpuno podijeljene.

Prvu podjelu jurskog sistema u ovom području izvršio je R. Schubert (1910, 1910 a) na geološkoj karti Medak — Sv. Rok i njenom tumaču, gdje razlikuje donji lijas, obuhvativši time naslage između dolomita gornjeg trijasa i prvih pojava litotida, zatim srednji lijas, kojem pribraja litotid vapnence i mrljaste vapnence, i najzad kladokoropsis vapnence u koje uvrštava doger i malm. U dijelu ovog terena F. Koch (1909, 1929) na geološkim kartama Medak — Sv. Rok i Karlobag — Jablanac, te u njihovim tumačima primjenjuje istu ovu podjelu, koju je bazirao, kao i Schubert, na nalazima školjkaša, osobito litotida, brahiopoda i puževa u lijasu i kladokoropsisu u malmu. Od toga doba, pa sve do novijeg vremena podaci o jurskim

naslagama su vrlo oskudni ili ih gotovo i nema. Ponovno nešto detaljniji prikaz jure dao je M. Herak (1960) za okolicu Gračaca. Zbog nedostatka fosila u naslagama ispod prvih pojava litotisa M. Herak sjedinjuje donji i srednji lijas ističući stanovite litološke razlike na osnovu kojih odvaja mrljaste vapnence gornjeg lijasa od vapnenaca s litotisima u njihovoj podini. Pomanjkanje fosila u krovinskim naslagama, sve do prvih pojava kladokoropsisa, uvjetuje prikaz litološki jednoličnog kompleksa kao cjeline uz sigurnu konstataciju dogera i donjeg malma. Prisustvo gornjeg malma konstatirali su M. Herak i V. Kochansky-Devidé (1959) nalazom vrste *Clypeina jurassica* Favre. Nešto detaljniju podjelu jure na osnovu prisutnih mikrofosila prikazali su L. Nikler, B. Sokač i A. Ivanović (1964), a zatim su na osnovu fosilnih dasikladaceja L. Nikler i B. Sokač (1967) izvršili i podjelu malma na tri cenozone. Kod opisa nove malmske vrste vapnenačke alge i novih donjelijaskih vrsta isti autori (1965, 1966) osvrću se na sedimentološke značajke pojedinih nivoa kao i na njihovu stratigrafsku pripadnost. Sedimentološke karakteristike jurskih naslaga obradili su P. Raffaelli, B. Ščavničar i A. Šimunić (1965).

Iz susjednih područja Like podaci o naslagama jure također su prilično oskudni i svode se na paleontološku obradu pojedinih forma (V. Kochansky-Devidé, 1958) ili njihovu konstataciju (A. Polšak, 1959). A. Polšak & A. Milan (1962) u području Ličke Plješevice razlikuju donji, srednji i gornji lijas od kojih je srednji dokumentiran nalazima litotisa i orbitopsele. Prisustvom većeg broja makrofosila i nekih vrsta vapnenačkih alga ovi autori podijelili su maln na donji i gornji. Korelacijom malma Ličke Plješevice, Senjskog bila i jugozapadnih padina Velike Kapele A. Milan (1965) konstatira u razvoju malma u ovom području gotovo indentičnu situaciju kao u Ličkoj Plješivici, te navodi nešto više fosila za donji i gornji maln.

U širem prostoru vanjskih Dinarida naslage jure razvijene su s istim ili približno istim sedimentološkim i paleontološkim karakteristikama uz mjestimično izrazitiju diferencijaciju. Iz ovog područja postoji čitav niz radova različitih autora koji tretiraju pojedine forme ili pojedine lokalitete. Najveći broj radova potječe od R. Radoičić, od kojih ćemo se obzirom na identičnost problematike, pa i samoga cilja, ograničiti na navod jednog od najopširnijih (R. Radoičić, 1966). U ovom radu R. Radoičić je prikazala cjelokupni mikrofosilni sadržaj jurskih sedimenata, koji je utvrđen pojedinim formama ili zajednicama na ukupno 11 međusobno udaljenih područja. Taj tabelarni prikaz pruža opću sliku zajednica po pojedinim jurskim serijama uz vertikalno rasprostranjenje navedenih vrsta i rodova.

Jurske naslage u zonarnom rasporedu protežu se Velebitom na desetke kilometara izgrađujući njegove najviše dijelove. U jednoličnom karbonatnom razvoju prevladavaju vapnenci uz različito učešće dijagenetskih dolomita kroz pojedine nivoe. Kontinuirana sedimentacija mjestimično gotovo neporemećenih naslaga u dobro otkrivenom terenu omogućila je detaljnije izučavanje jurskih sedimenata. Obzirom da je makrofosilni sadržaj vrlo oskudan i vezan na određene horizonte, u kojima je već i prije utvrđen srednji lijas i maln, pristupilo se prikupljanju uzoraka s mikrofosilima. Prvi pozitivni rezultati mikropaleontoloških analiza uvjetovali su daljnje sistematsko prikupljanje uzoraka po određenim nivoima i u instrumentalno snimanim kontinuiranim profilima. Ovo nam je omogućilo određivanje točnog mjesta nalaza pojedinih forma, a kasnije i zajednica, u superpoziciji, te njihovo povezivanje na pojedine stratigrafski dobro provodne fosile. U preko tisuću izrađenih preparata utvrđeni su dobro očuvani mikrofosili. Bogate mikrofosilnim sadržajem pokazale su se naslage donjeg lijasa u kojima do sada nismo imali sigurnih provodnih oblika, pa srednji lijas koji uz litotide sadrži karakterističnu mikrofosilnu zajednicu, zatim naslage gornjeg dogera i malma općenito. Sjedinjujući rezultate višegodišnjeg rada u ovom području, uzimajući u obzir i procentualnu zastupanost pojedinih oblika, uočene su mikrofosilne zajednice, pogodne za biostratigrafsku analizu jurskih sedimenata i njihovu podjelu na cenozone i podzone. Između ovakvih, fosilnim zajedni-

cama utvrđenih nivoa, ostaju pojedini kompleksi, kao što je to gornji lijas i niži dio dogera, gdje su mikrofosilni ostaci veoma rijetki i svedeni na pojedinačne nalaze. Unatoč ovoga njihovu stratigrafsku pripadnost možemo ipak smatrati prilično dokazanom položajem u superpoziciji između paleontološki dokumentiranih nivoa.

U cijelom području Velebita s dobro proučenim redosljedom pojedinih nivoa, bitno izmjenjene litološke odlike u gornjem lijasu, manifestirane razvojem pločastih, glinovitih i dolomitiziranih vapnenaca mrljastog izgleda, dozvoljavaju i njegovo izdvajanje u samostalan član s vrijednošću repnog horizonta. Ovime bi ostalo otvoreno pitanje stratigrafskog fiksiranja granice lijas — doger, što je prema sadašnjem shvaćanju samo litološki izraženo.

BIOSTRATIGRAFSKA ANALIZA

Prema mikrofosilnim zajednicama cjelokupni kompleks jurskih naslaga podijeljen je u serije, unutar kojih se razlikuju cenozone i podzone.

L i j a s

Donji i srednji lijas — cenozone: *Palaeodasyclus mediterraneus*

Donji lijas — podzona: *Petrascula heraki*

Karbonatna sedimentacija stabilizirana već u gornjem trijasu kontinuirano se nastavlja u juru. Na prelazu ova dva sistema dolazi do izrazitijih litoloških promjena pojavom vapnenaca, koji dominiraju tokom jure. Najniži dio predstavljen je alternacijom kalcarenitima i dolomita. Vapnenci su zastupani litokalkarenitima, pseudoolitičnim kalkarenitima i kalcilitima, dok dolomiti koji se s njima izmjenjuju predstavljaju više ili manje dolomitizirane vapnenačke stijene.

Za ove naslage karakteristična je dominacija vapnenačkih alga, koje mjestimično potiskuju ostale organizme i formiraju podzону, za koju su isključivo vezane vrste: *Petrascula heraki* Sokač & Nikler, *Petrascula illyrica* Sokač & Nikler, *Uragiella liasica* Lebouré & Lemoine, *Cylindroporella ellenbergeri* Lebouré & Lemoine, *Palaeodasyclus barrabei* Lebouré & Lemoine i *Thyrsoporella n. sp.*

Uz njih konstatirane su forme većeg vertikalnog rasprostranjenja: *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), *Paleodasyclus mediterraneus* (Pia) (kojem je vrhunac razvoja u slijedećoj podzoni), *Favreina prusensis* (Paréjas), *Involutina liasica* (Jones), *Solenopora* sp., *Acicularia* sp., i druge. Ove forme upotpunjuju fosilnu zajednicu, ali nisu od bitnijeg značenja. Nalazi vapnenačkih alga u vapnencima neposredno iznad dolomita trijaskih karakteristika potvrđuju pretpostavku, da litološku granicu između dolomita i vapneno-dolomitnih naslaga možemo u ovom području prihvatiti i kao kronostratigrafsku trijas — jura.

Srednji lijas — podzona: *Orbitopsella praecursor*

Pretežno vapnenački karakter srednjeg lijasa litološki ga diferencira od više ili manje dolomitičnog donjeg i gornjeg lijasa. Pripadaju mu dobro uslojeni vapnenci među kojima dominiraju biokalkareniti i biokalciruditi. Biokalciruditi izgrađuju ostaci brahiopoda i školjkaša među kojima su najčešći *Lithiotidae* nađeni u sedam nivoa srednjeg lijasa. Na ostacima školjkaša nema značajnijih tragova transporta ili zaobljavanja. Od ostalih dijelova jure: srednji lijas se razlikuje slabom zastupanošću kalcilita.

Uz već spomenute makrofosile, utvrđena asocijacija pokazuje da je srednji lijas najfosiliferniji dio jurskih sedimenata. Brojem vrsta i individua naročito su zastupane foraminifere, a u manjoj mjeri i vapnenačke alge. Granica prema podini određena je rijetkim nalazima vrste *Lituosepta recoarensis* Cati i prvom pojavom litiotida. Za ovu podzону karakteristične su vrste nađene u više njezinih nivoa: *Orbitopsella praecursor* (Gumbel), *Orbitopsella acutimargo* Maync, *Lituosepta recoarensis* Cati, *Haurania amiji* Henson, *Haurania deserta* Henson, *Teulloporella elongatula* (Praturlon) Sokač & Nikler, *Solenopora liasica* Le Maitre i *Boueina hochstetteri* var. *liasica* Le Maitre.

Od ostalih forma česte su: *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), *Solenopora* sp., *Tetrataxis* cf., *conica* Ehrenberg, *Pseudocyclamina lituus* (Yokoyama), *Glomospira* sp., *Involutina liassica* (Jones), koja, kao i veći broj drugih iz podinske zone, prelazi u niže dijelove dogera. Gornja granica ove podzone označena je nestankom litiolidnih foraminifera i školjkaša *Lithiotis problematica* Gumbel.

Gornji lijas

Za ovaj dio lijasa značajan je razvoj pločastih vapnenaca pretežno kalcilutita, a rjeđe pseudooolitičkih kalkarenita. Proces dolomitizacije, kojim su ove naslage zahvaćene, kao i glinovitolimonitne primjese uvjetuju njihov karakterističan mrljast izgled. Malobrojni fosili svode se na slabo provodne forme skupina *Codiacea* i *Ostracoda*, mikroforaminifera i neodredivih gastropoda. Određivanje njihove stratigrafske pripadnosti ostaje otvoreno pitanje, a uvrštavanje u gornji lijas osnovano je na superpozicijskom položaju i litološkim odlikama vapnenaca koje već s ovim karakteristikama nalazimo u najvišim dijelovima srednjeg lijasa.

Doger

Donji doger

Gornji doger — cenozona: *Pfenderina salernitana*

Donji doger

Od gornjeg lijasa je donji doger litološki odvojen razvojem pretežno debelo uslojenih vapnenaca među kojima su konstatirani kalcilutiti, bio- i litokalkareniti, te kalciruditi. Unutar vapnenaca kao prosljoci ili leće nalaze se sporadične pojave visoko-procentnih dijagenetskih dolomita i dolomitiziranih vapnenaca.

Nepovoljni uvjeti za život organizama koji su nastupili u gornjem lijasu održavaju se i u donjem dogeru, koji je također karakteriziran oskudnim fosilnim sadržajem. Jedini fosil redovit u ovom dijelu dogera je alga *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri). U nižim dijelovima nešto je rjeđa *Involutina liasica* (Jones), a u višim dijelovima zapažene su forme koje prelaze raspon donjeg dogera: *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk, *Favreina salevensis* (Paréjas) i *Trocholina* sp. Po prvi puta su konstatirani *Hikorocodium fertilis* Endo i *Pycnoporidium lobatum* Yabe & Toyama.

Gornji doger — cenozona: *Pfenderina salernitana*

Sedimentološki u odnosu na donji doger nema promjena, a kao česta pojava razvijene su intraformacijske breče u završnom dijelu.

Za ovu cenozonu značajna je zajednica s vrstama karakterističnim samo za nju: *Meyendorffina bathonica* Auroze & Bizon, *Pfenderina salernitana* Sartoni & Crescenti, *Pfenderina trochoidea* Smout & Sugden, *Orbitamina*

elliptica (d'Archiac), *Selliporella donzellii* Sartoni & Crescenti i *Teutloporella gallaeformis* Radoičić.

Pfenderina salernitana postiže maksimalan razvoj u ovoj cenozoni, ali se pojedinačno nalazi i u višoj cenozoni. Unatoč ovoga prihvatili smo ovaj naziv cenozone postavljene u Apeninima (S. Sartoni & U. Crescenti, 1962) da bi se izbjegli suvišni novi pojmovi.

U ovoj cenozoni nalazimo još i fosile većeg vertikalnog rasprostranjenja koji su nađeni ispod ili iznad ovih naslaga: *Protopenereplis striata* Weynschenk, *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk, *Favreina salevensis* (Paréjas), *Cladocoropsis mirabilis* Felix, *Pycnoporidium lobatum* Yabe & Toyama, *Trocholina* sp., *Corallia*, kao i neki drugi oblici.

Malm

Dominacija vapnenaca karakteristična za ostali dio jure nastavlja se i u malmu s genetski istovrsnim stijenama koje se tanjom slojevitosti razlikuju od dogera. Od vapnenaca i ovdje su najčešći kalkareniti i biokalkareniti koji su glavni nosioci mikrofosilnog sadržaja, dok su kalcilutiti rjeđi i siromašniji na fosilnim ostacima. Donji malm mjestimično se razlikuje od gornjeg slabijim razvojem dolomita, kojih je veći broj proslojaka prisutan u gornjem malmu. Interkalacije vapnenačkih breča značajnije su za gornji malm.

Podjela na donji i gornji malm u praksi je najčešća i lako primjenljiva, pogotovo ako se za donju granicu gornjeg malma prihvate prvi nalazi klipeina. Međutim, detaljnija istraživanja na ovom području pokazala su na temelju praćenja raspona pojedinih vrsta vapnenačkih alga i mikroforaminifera mogućnost da se razlikuju tri asocijacije prema superponirajućim horizontima, a time izvrši i podjela na tri cenozone (L. Nikler & B. Sokač, 1967):

Cenozona *Macroporella sellii*

Cenozona *Cylindroporella anici*

Cenozona *Clypeina jurassica*

Cenozona *Macroporella sellii*

Ova cenozona najvećim bi dijelom odgovarala naslagama do sada tretiranim kao donji malm. Karakterizira je zajednica u kojoj su zastupane: *Macroporella sellii* Crescenti, *Griphoporella minima* Nikler & Sokač i *Kurnubia wellingsi* (Henson).

Pored ovih najtipičnijih nalazimo i slijedeće, većeg vertikalnog rasprostranjenja: *Kurnubia palastiniensis* Henson, *Protopenereplis striata* Weynschenk, *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk, *Pseudocyclamina lituus* (Yokoyama), *Haplophragmium* cf. *suprajurassicum* Schwager, *Conicospirulina basiliensis* Mohler, *Trocholina elongata* (Leupold), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), *Cladocoropsis mirabilis* Felix. Ovim sastavom jasno se diferencira od gornjeg dogera, kao i od više cenozone.

Predma velikog vertikalnog rasprostranjenja, *Cladocoropsis mirabilis* Felix pojedinačno prisutan u gornjem dogeru, pa sve do senona (A. Polšak & A. Milan, 1965) postiže maksimalan razvoj u donjem malmu, pa je velikim brojem individua još uvijek siguran indikator za ove naslage.

Cenozona *Cylindroporella anici*

Ova cenozona zauzima u malmu središnji položaj. Prema dolje ograničena je mikrofosilnom zajednicom prethodne cenozone, dok joj krovinu obilježavaju prve pojave vrsta roda *Clypeina*. Mikrofosilna zajednica koja omogućava odvajanje ove

cenozone predstavljena je u Velebitu vapnenačkim algama *Cylindroporella amici* Nikler & Sokač, *Macroporella* (*Pianella*) *grudii* (Radoičić) i *Macroporella pygmaea* (Gümbel) Pia. Nadalje u njezin sastav ulaze i forme slabije provodne vrijednosti, od kojih su neke zastupane pojedinačnim nalazima, dok su druge relativno česte: *Actinoporella podolica* Alth, *Acicularia elongata* Carozzi, *Kurnubia palastiniensis* Henson, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), *Cladocoropsis mirabilis* Felix. Promatrani položaji pojedinih fosila, debljina vapnenačkih naslaga, ako sedimentaciju shvatimo s jednoličnim prirastom sedimenta, pa i samo mjesto u malmskom stupu, ukazivali bi da ova cenozona odgovara većem dijelu kimeridža.

Cenozona *Clypeina jurassica*

Najviša u razvoju malma, definirana je vertikalnim i horizontalnim rasprostranjenjem vrste *Clypeina jurassica* Favre, koja mjestimično velikim brojem individua postaje i litogenetski značajna. Općenito su značajne vrste roda *Clypeina* od kojih su utvrđene *Clypeina jurassica* Favre, *C. catinula* Carozzi, *C. parvula* Carozzi i *C. cf. hanabatensis* Yabe & Toyama.

Uz njih osobito u gornjim dijelovima cenozone nalazi se *Salpingoporella annulata* Carozzi¹ (koja prelazi u kredu) i perzistentna forma cijele jure *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri). Osim alga, koje čine pretežni dio fosilnog sadržaja, nađene su u malom broju: *Kurnubia palastiniensis* Henson i *Dictyoconus* sp.

Granice između cenozona i podzona, kao što je vidljivo iz prethodnog prikaza, postavljene su na osnovu grupe fosila, te procentualne zastupanosti provodnih i permanentnih oblika, odnosno nastupom novih izmjenjenih asocijacija.

Potrebno je napomenuti da se izdvojene cenozone i podzone ne podudaraju s kronostratigrafskim položajima — katovima — većim dijelom prehvataju. No i takav stratigrafski raspon dozvoljava horizontiranje unutar lijasa, dogera i malma. Koliko je ova podjela, za sada ograničena na područje Velebita, prihvatljiva i u širem području Vanjskih Dinarida, ostaje predmet daljnjeg detaljnijeg istraživanja što bi u budućnosti omogućilo utvrđivanje pravog raspona pojedinih oblika i u ovom širem području.

Primljeno 15. 11. 1967.

Institut za geološka istraživanja,
Zagreb, Kupka 2

¹ Suočeni s problemom naziva »*Salpingoporella*« odnosno »*Pianella*« (po našem mišljenju najvjerojatnije euspondilnih makroporela) nameće nam se potreba da se osvrnemo na rad A. Praturlona & R. Radoičić (1967).

Međutim, potrebno je odmah napomenuti da nam ovom prilikom nije cilj analiza sistematskog položaja i filogenetskih odnosa dva sporna roda, već obrazloženje upotrebe imena roda *Salpingoporella* u ovom radu. Spomenuti autori analizirajući karakteristike poznatih vrsta roda *Salpingoporella* došli su do zaključka da su one u stvari *Pianella*. Prilikom ovoga u rod *Pianella* uvrstili su i specij koji je genoholotip za rod *Salpingoporella*, čime je u stvari rod *Salpingoporella* ukinut. J. Pia (1927) kada je izrazio sumnju u rod *Salpingoporella* nije to učinio radi imena roda, nego zbog sumnje u potrebu uspostavljanja novog roda odnosno da li njegove vrste ne pripadaju jednom tada već postojećem rodu. Ako su navedeni autori već zauzeli stanovište da je postojanje roda opravdano, onda su svojom diskusijom na relaciji *Pianella* — *Salpingoporella* oborili rod *Pianella*, jer nomenklaturnim pravilom prioriteta validnim ostaje ime *Salpingoporella*.

PLATE — TABLA I

Subzone (podzona) *Petrascula heraki*

- | | |
|--|------|
| 1. <i>Petrascula illyrica</i> Sokač & Nikler
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet): Dušice | × 16 |
| 2. <i>Petrascula illyrica</i> Sokač & Nikler
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Dušice | × 15 |
| 3. <i>Palaeodasyclus mediterraneus</i> (Pia)
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) V. Kozjak | × 9 |
| 4. <i>Palaeodasyclus barrabei</i> Lebouché & Lemoine
Transversal section (poprečni presjek).
Locality (lokalitet) Dušice | × 25 |
| 5. <i>Favreina prusensis</i> (Paréjas).
Locality (lokalitet) Bužimsko bilo | × 19 |
| 6. <i>Thaumatoporella parvovesiculifera</i> (Raineri).
Locality (lokalitet) west of (zapadno od) Liščani bunari | × 19 |
| 7. <i>Cylindroporella ellenhergeri</i> Lebouché & Lemoine
Transversal-section (poprečni presjek).
Locality (lokalitet) Jelova Ruja | × 21 |

Foto: V. Matz

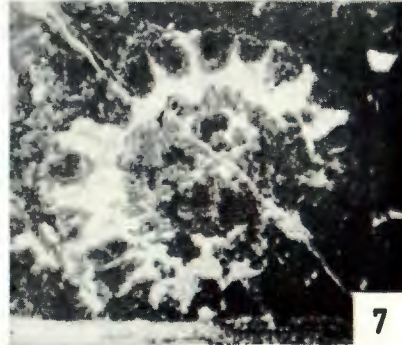
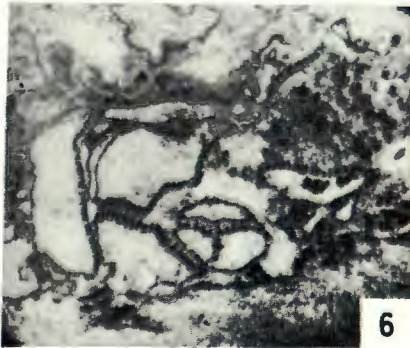
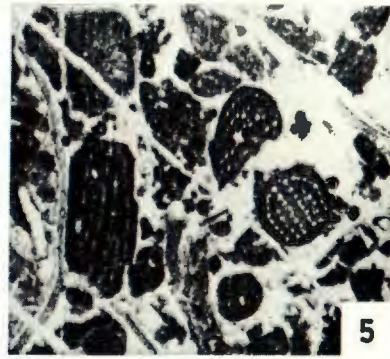
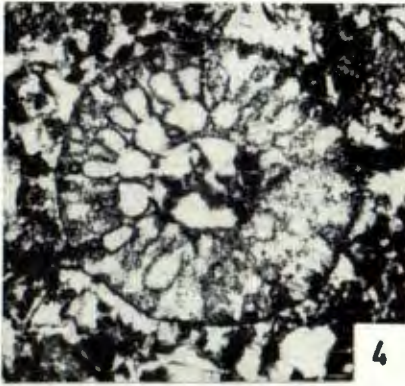
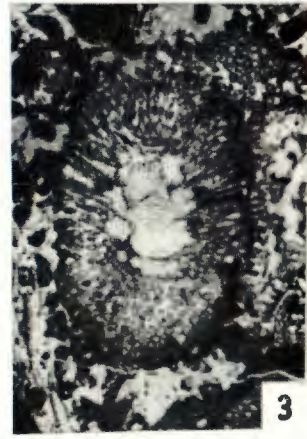


PLATE — TABLA II

Subzone (podzona) *Petrascula heraki*

- | | |
|--|------|
| 1. <i>Petrascula heraki</i> Sokač & Nikler
Longitudinal section (uzdužni presjek).
Locality (lokalitet) Dušice | × 24 |
| 2. <i>Petrascula heraki</i> Sokač & Nikler
Tangential section (tangencijalni presjek).
Locality (lokalitet) Dušice | × 10 |
| 3. <i>Cylindroporella ellenbergeri</i> Lebourché & Lemoine
Tangential section (tangencijalni presjek).
Locality (lokalitet) Dušice | × 7 |
| 4. <i>Uragiella lasica</i> Lebourché & Lemoine
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Dušice | × 24 |
| 5. <i>Thyrsoporella</i> n. sp.
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) North of
(sjeverno od) Jadovno | × 31 |

Foto: V. Matz

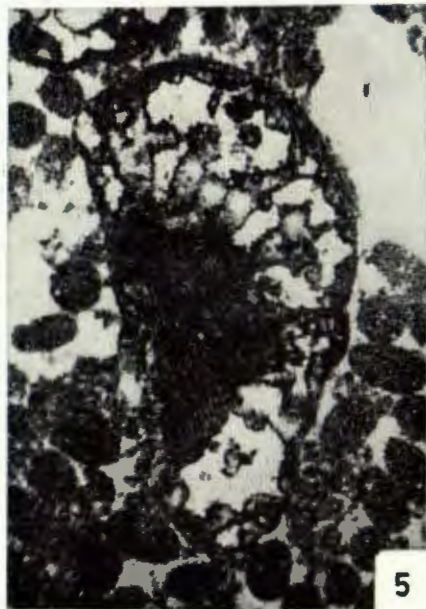
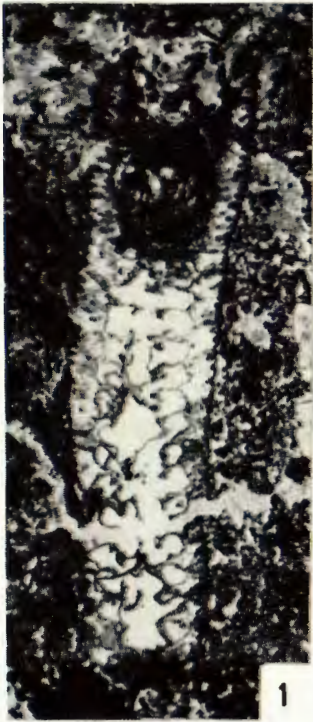


PLATE — TABLA III

Subzone (subzona) *Orbitopsella praecursor*

1. *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia)
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Šatorina × 22
2. *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia)
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Pezelj Vrh × 24
3. *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia)
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Šarića duplje × 22
4. *Teutloporella elongatula* (Praturlon) Sokač & Nikler
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Šarića duplje × 11

Foto: V. Matz

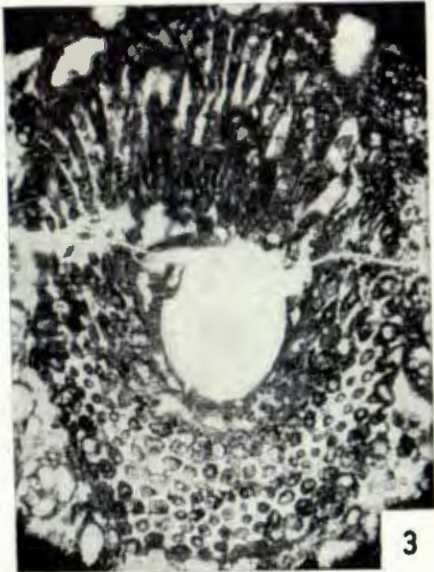


TABLA — PLATE IV

Subzone (podzona) *Orbitopsella praecursor*

- | | |
|--|------|
| 1. <i>Boueina hochstetteri</i> T o u l a var. <i>liasica</i> L e M a i t r e
Longitudinal, slightly oblique section
(uzdužni, nešto kosi presjek).
Locality (lokalitet) Šarića duplje | × 23 |
| 2. <i>Boueina hochstetteri</i> T o u l a var. <i>liasica</i> L e M a i t r e
Longitudinal section (uzdužni presjek).
Locality (lokalitet) north of (sjeverno od) Donje Pazarište | × 15 |
| 3. <i>Solenopora liasica</i> L e M a i t r e
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Visočica | × 21 |
| 4. <i>Pseudocyclammina lituus</i> (Y o k o y a m a)
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) north of (sjeverno od) Štirovača | × 57 |
| 5. <i>Tetrataxis</i> cf. <i>conica</i> E h r e n b e r g
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) south-east of (jugoistočno od) Šatorina | × 40 |

Foto: V. Matz

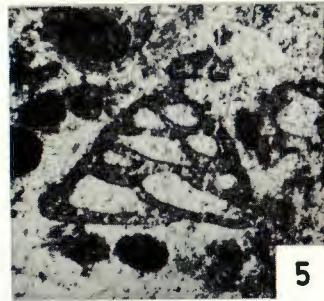
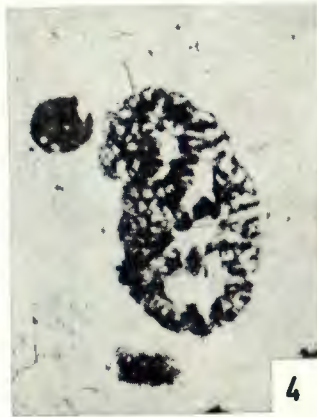
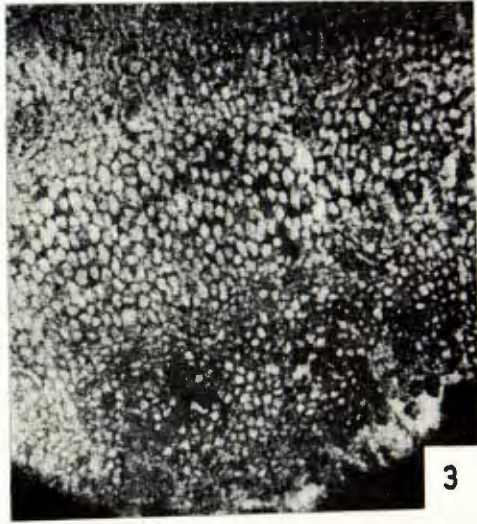
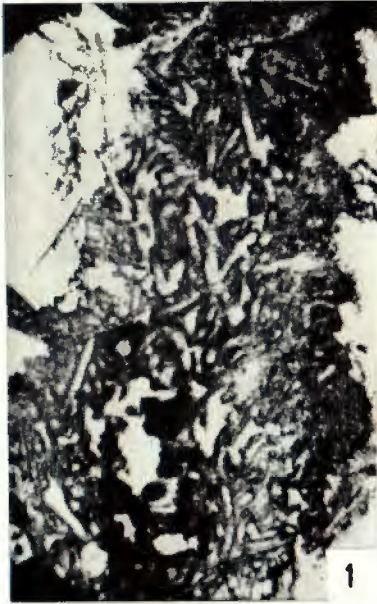


PLATE — TABLA V

Subzone (podzona) *Orbitopsella praecursor*

- | | |
|---|------|
| 1. <i>Teutoporella elongatula</i> (Praturlo n) Sokač & Nikler
Longitudinal section (uzdužni presjek).
Locality (lokalitet) Šarića duplje | × 22 |
| 2. <i>Teutoporella elongatula</i> (Praturlo n) Sokač & Nikler
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Šarića duplje | × 25 |
| 3. <i>Sestrosphaera liassina</i> Pia
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Janjčovica | × 25 |
| 4., 5. <i>Sestrosphaera liassina</i> Pia
Fragments (fragmenti).
Locality (lokalitet) Janjčovica | × 19 |
| 6. <i>Solenopora liasica</i> Le Maitre
Transversal section (poprečni presjek).
Locality (lokalitet) north-west of (sjeverozapadno od) V. Vršine | × 32 |
| 7. <i>Thaumatoporella parvovesiculifera</i> (Raineri).
Locality (lokalitet) west of (zapadno od) Četinarica | × 19 |

Foto: V. Matz

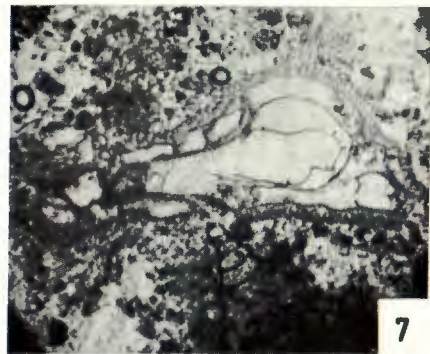
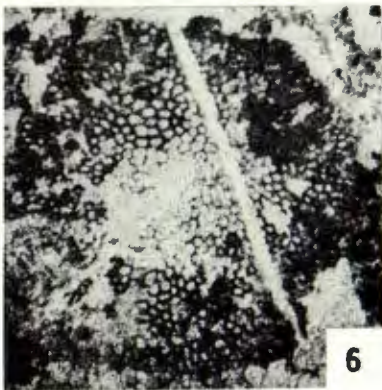
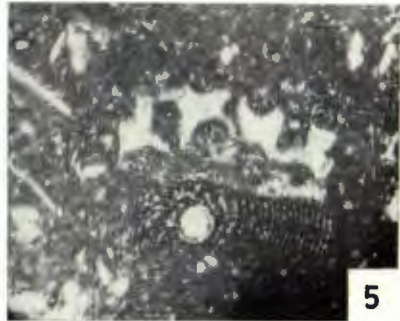
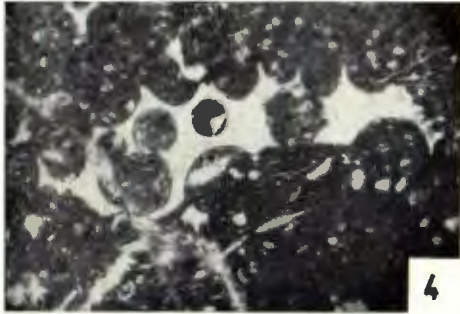
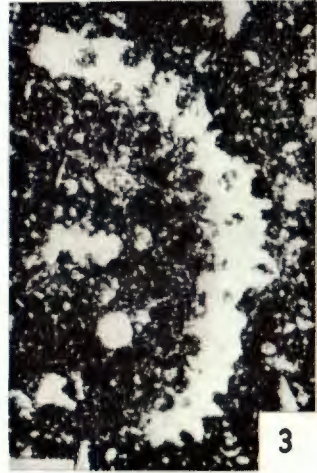
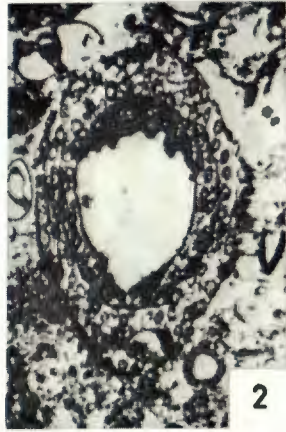


PLATE — TABLA VI

Subzone (podzona) *Orbitopsella praecursor*

- | | |
|--|------|
| 1. <i>Orbitopsella praecursor</i> (G ü m b e l)
Subaxial section (subaksialni presjek).
Locality (lokalitet) Ribnik | × 18 |
| 2. <i>Lituosepta recoarensis</i> C a t i
Axial section (aksialni presjek).
Locality (lokalitet) south of (južno od) Šatorina | × 39 |
| 3. <i>Lituosepta recoarensis</i> C a t i
Axial section (aksialni presjek).
Locality (lokalitet) Sedmakova Ruja | × 43 |
| 4. <i>Orbitopsella praecursor</i> (G ü m b e l)
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Mali Javornik | × 18 |
| 5. <i>Nautiloculina oolithica</i> M o h l e r
Subaxial section (subaksialni presjek).
Locality (lokalitet) Šariča duplje | × 41 |
| 6. <i>Haurania amiji</i> H e n s o n
Axial section (aksialni presjek).
Locality (lokalitet) Kalinovača | × 35 |
| 7. <i>Haurania deserta</i> H e n s o n
Axial section (aksialni presjek).
Locality (lokalitet) south of (južno od) Šatorina | × 39 |
| 8. <i>Haurania amiji</i> H e n s o n
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Sedmakova Ruja | × 36 |

Foto: V. Matz

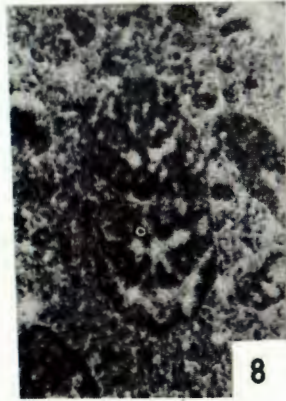
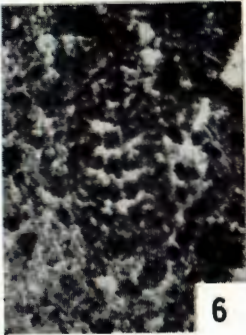
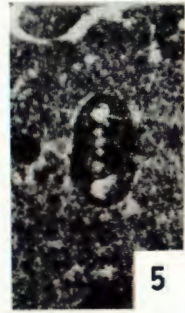
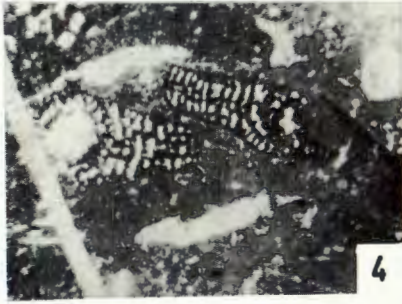
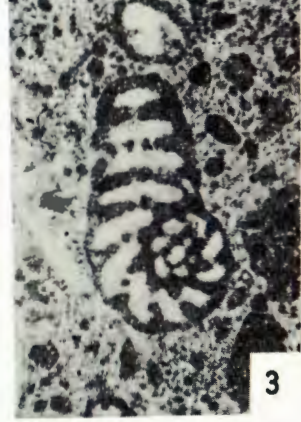
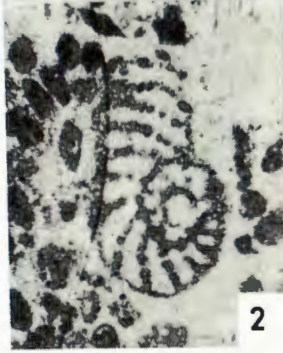
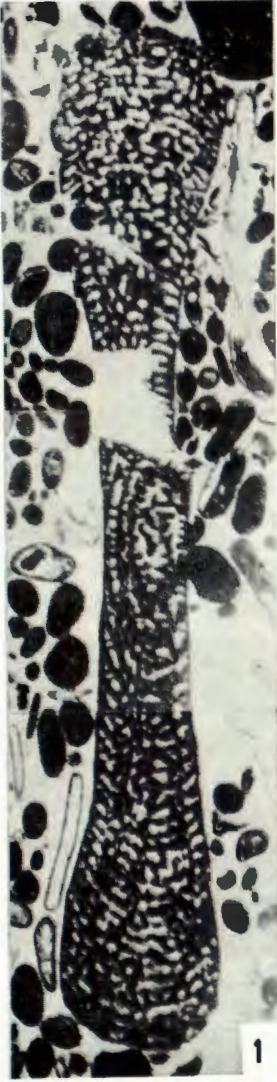


PLATE — TABLA VII

Coenozone (cenzona) *Pfenderina salernitana*

- | | | |
|--------|---|------|
| 1 — 3. | <i>Teutloporella gallaeformis</i> Radoičić | |
| | Oblique sections (kosi presjeci). | |
| | Locality (lokalitet) east of (istočno od) Visibaba | × 9 |
| 4. | <i>Meyendorffina bathonica</i> Aurouze & Bizon | |
| | Axial section (aksialni presjek). | |
| | Locality (lokalitet) Smojverske dulibe | × 20 |
| 5. | <i>Selliporella donzellii</i> Sartoni & Crescenti | |
| | Oblique section (kosi presjek). | |
| | Locality (lokalitet) M. Paklenica | × 15 |
| 6. | <i>Thaumatoporella parvovesiculifera</i> (Raineri). | |
| | Locality (lokalitet) north of (sjeverno od) Panasa | × 19 |

Foto: V. Matz

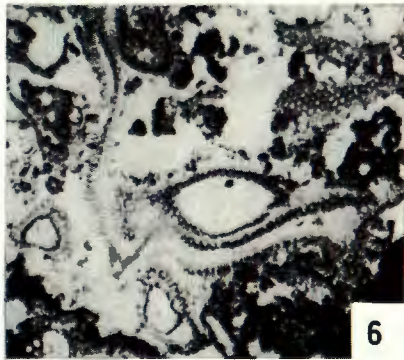
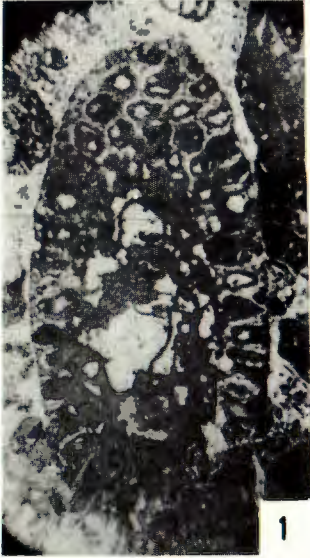


PLATE — TABLA VIII

Coenozone (cenzona) *Pfenderina salernitana*

- | | |
|---|------|
| 1. <i>Orbitamina elliptica</i> (d' Archiac)
Subaxial section (subaksialni presjek).
Locality (lokalitet) south-east of (jugoistočno od) Mliništa | × 26 |
| 2. <i>Hikorocodium fertilis</i> Endo
Fragment of thallus (fragment talusa).
Locality (lokalitet) north of (sjeverno od) Panas | × 19 |
| 3. <i>Pfenderina salernitana</i> Sartoni & Crescenti
Axial oblique section (aksialno kosi presjek).
Locality (lokalitet) Ostrovica | × 20 |
| 4. <i>Pfenderina salernitana</i> Sartoni & Crescenti
Transversal section (poprečni presjek).
Locality (lokalitet) north of (sjeverno od) Crni Dabar | × 35 |
| 5. <i>Meyendorffina bathonica</i> Aurouze & Bizon
Axial section (aksialni presjek).
Locality (lokalitet) Ražanačko plandište | × 18 |
| 6. <i>Pfenderina trochoidea</i> Smout & Sugden
Axial section (aksialni presjek).
Locality (lokalitet) Smojverske dulibe | × 40 |

Foto: V. Matz

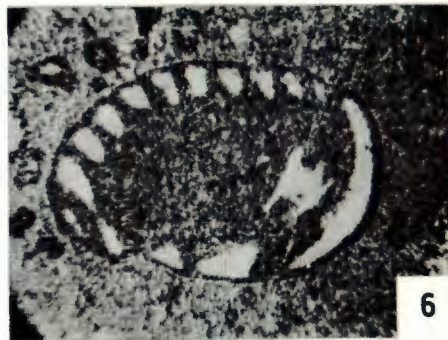
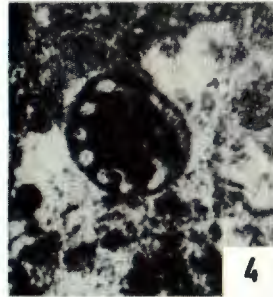
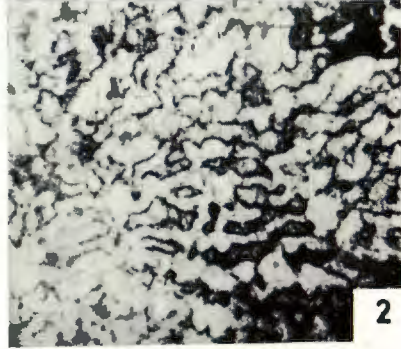
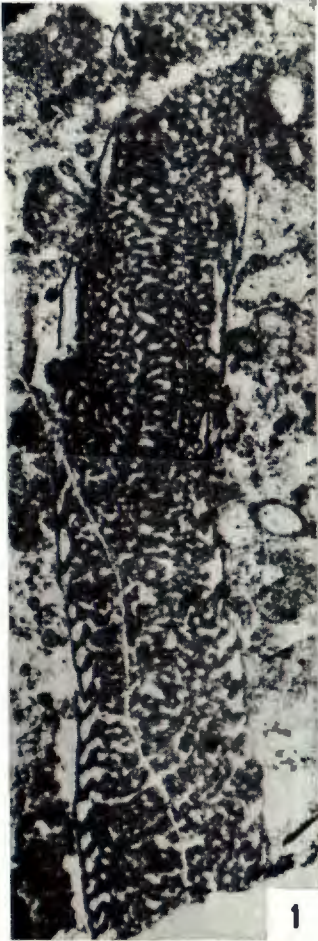


PLATE — TABLA IX

Coenozone (cenozone) *Pfenderina salernitana*

1. *Protopenneroplis striata* Weynschenk
Equatorial section (ekvatorijalni presjek).
Locality (lokalitet) Jasenak × 35

Coenozone (cenozone) *Macroporella sellii*

2. *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Žegarci × 39
3. *Pseudocyclamina lituus* (Yokoyama)
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) north-east of (sjeveroistočno od) Gradina × 24
4. *Pfenderina salernitana* Sartoni & Crescenti
Axial section (aksialni presjek).
Locality (lokalitet) Jelovac × 19
5. *Trocholina elongata* (Leupold)
Axial section (aksialni presjek).
Locality (lokalitet) Tominovac × 20
6. *Conicospirillina basiliensis* Mohler
Vertical section (vertikalni presjek).
Locality (lokalitet) north of (sjeverno od) Panas × 19
7. *Haplophragmium* cf. *suprajurassicum* Schwager
Equatorial section (ekvatorijalni presjek).
Locality (lokalitet) Golić × 37

Foto: V. Matz

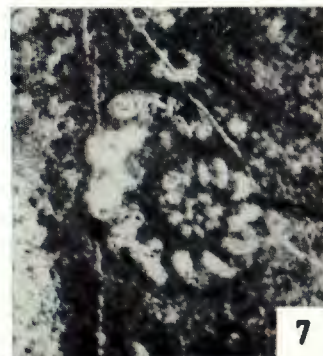
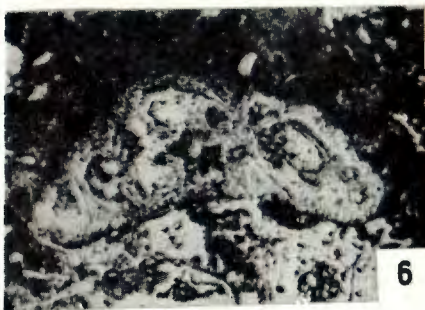
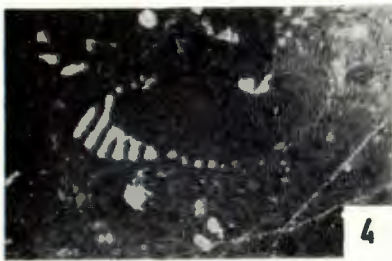
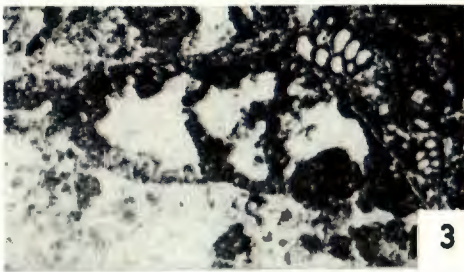
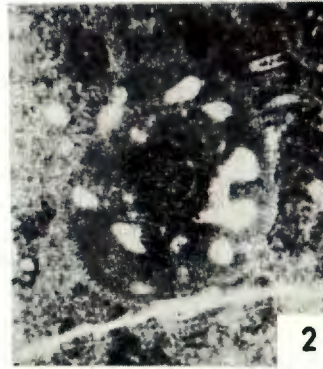
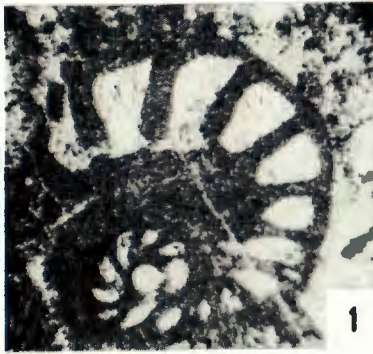


PLATE — TABLA X

Coenozone (cenozone) *Macroporella sellii*

- | | |
|---|------|
| 1. <i>Cladocoropsis mirabilis</i> Felix
Transversal section (poprečni presjek).
Locality (lokalitet) Podostrana | × 18 |
| 2. <i>Kurnubia palastiniensis</i> Henson
Transversal section (poprečni presjek).
Locality (lokalitet) Konjsko | × 37 |
| 3. <i>Kurnubia wellingsi</i> (Henson)
Subaxial section (subaksialni presjek).
Locality (lokalitet) Beljčevica | × 36 |
| 4. <i>Kurnubia wellingsi</i> (Henson)
Transversal-oblique section
(poprečno-kosi presjek).
Locality (lokalitet) Anić Kuk | × 38 |
| 5. <i>Kurnubia wellingsi</i> (Henson)
Tangential section (tangencijalni presjek).
Locality (lokalitet) Baranove ploče | × 37 |
| 6. <i>Kurnubia palastiniensis</i> Henson
Subaxial section (subaksialni presjek).
Locality (lokalitet) Bandijera | × 38 |
| 7. <i>Kurnubia palastiniensis</i> Henson
Subaxial section (subaksialni presjek).
Locality (lokalitet) Sušanj | × 39 |

Foto: V. Matz

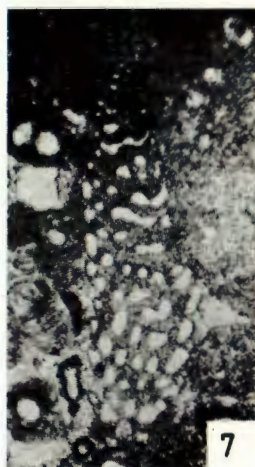
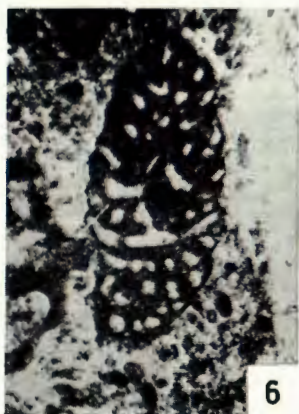
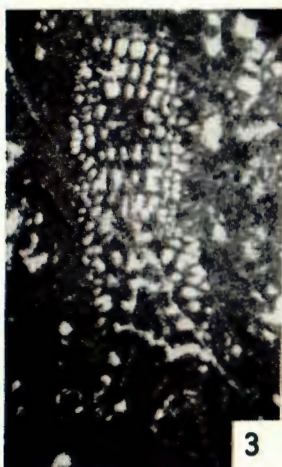
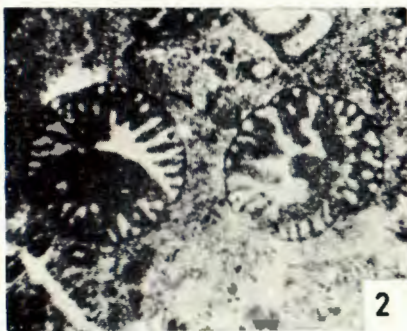
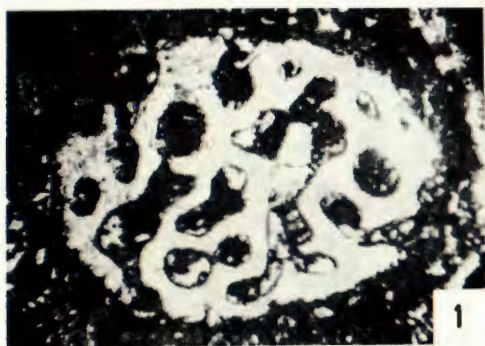


PLATE — TABLA XI

Coenozone (cenozona) *Macroporella sellii*

- | | |
|--|------|
| 1. <i>Bacinella irregularis</i> Radoičić.
Locality (lokalitet) Ostrovica | × 37 |
| 2. <i>Thaumatoporella parvovesiculifera</i> (Raineri).
Locality (lokalitet) Ljubičko brdo | × 19 |
| 3. <i>Griphoporella minima</i> Nikler & Sokač
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Pasji klanac | × 60 |
| 4. <i>Macroporella sellii</i> Crescenti
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Podostrana | × 42 |
| 5. Verneuilinidae
Longitudinal section (uzdužni presjek).
Locality (lokalitet) Ravni Dabar | × 18 |
| 6. <i>Aeolisaccus dunningtoni</i> Elliot
Different section (različiti presjeci).
Locality (lokalitet) Debeli Kuk | × 19 |
| 7. Characeae.
Locality (lokalitet) Trkulji | × 18 |

Foto: V. Matz

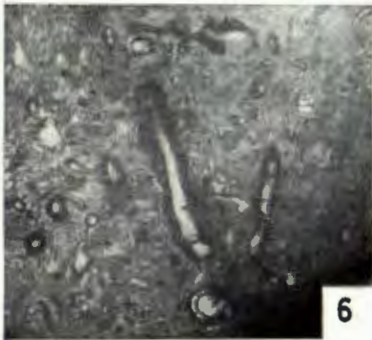
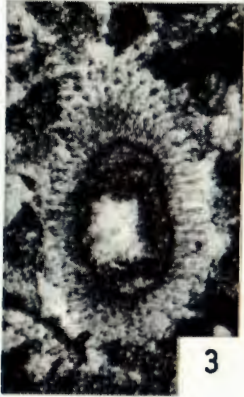
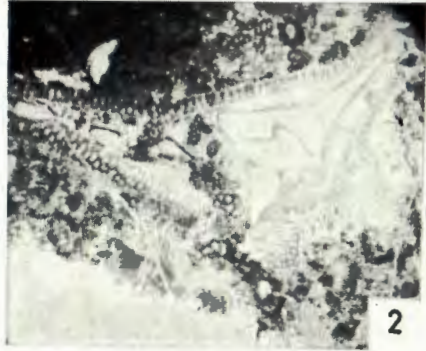
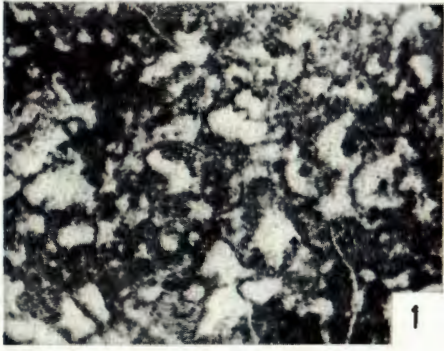


PLATE — TABLA XII

Coenozone (cenzona) *Cylindroporella anici*

- | | |
|--|-------|
| 1. <i>Macroporella (Pianella) grudii</i> (Radoičić)
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Prašine | × 114 |
| 2. <i>Cylindroporella anici</i> Nikler & Sokač
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Prašine | × 97 |
| 3. <i>Cylindroporella anici</i> Nikler & Sokač
Longitudinal section (uzdužni presjek).
Locality (lokalitet) Jelovac | × 73 |
| 4. <i>Acicularia elongata</i> Carozzi
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Jelovac | × 74 |
| 5. <i>Actinoporella podolica</i> Alth.
Tangential section through a whorl
(tangencijalni presjek kroz pršljen).
Locality (lokalitet) Stap | × 49 |
| 6. <i>Macroporella pygmaea</i> (Gümbel) Pia
Oblique section (kosi presjek).
Locality (lokalitet) Krug | × 84 |

Coenozone (cenzona) *Glypeina jurassica*

- | | |
|---|-------|
| 7. <i>Glypeina parvula</i> Carozzi
Transversal section (poprečni presjek).
Locality (lokalitet) north of (sjeverno od) Tulove grede | × 100 |
|---|-------|

Foto: V. Matz

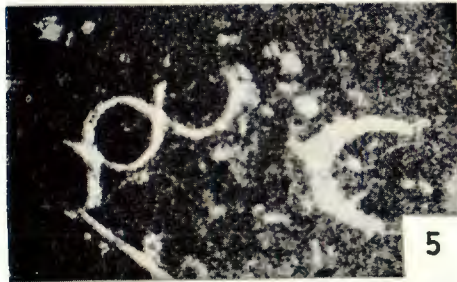
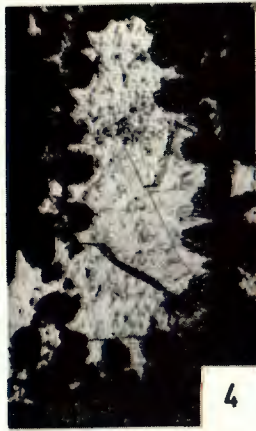
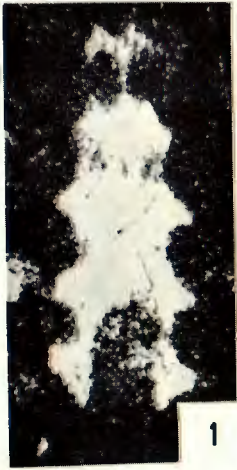
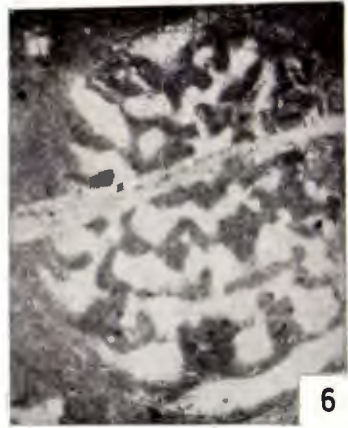
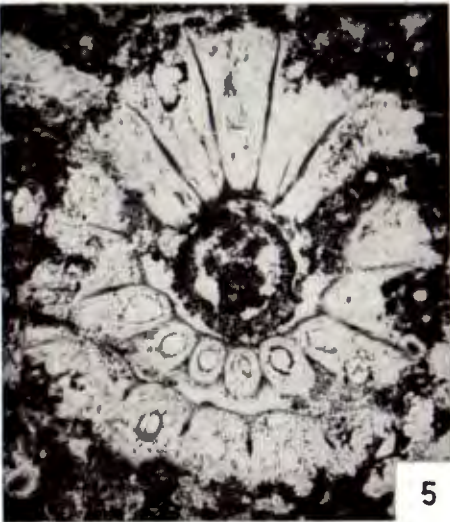
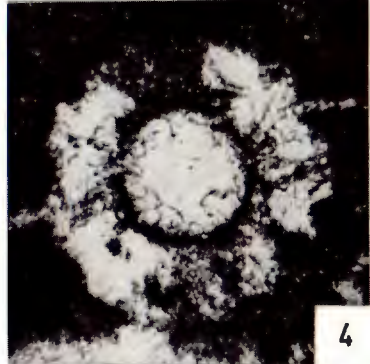
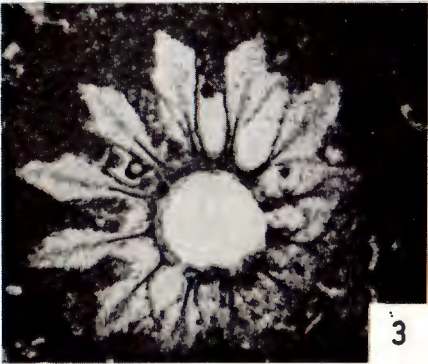
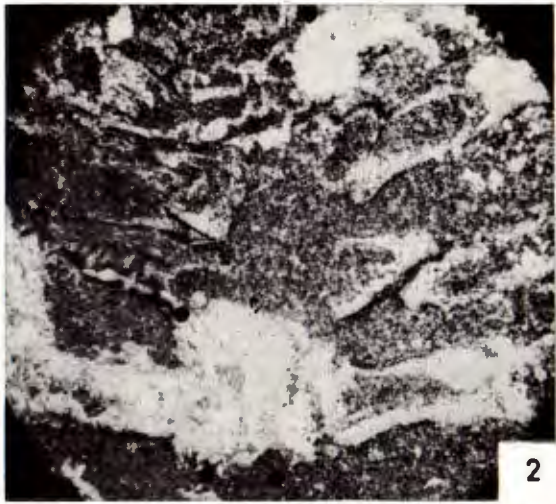


PLATE — TABLA XIII

Coenozone (cenozona) *Clypeina jurassica*

- | | | |
|-----|---|-------|
| 1,4 | <i>Salpingoporella annulata</i> Carozzi | |
| | Oblique section (kosi presjek). | |
| | 4. transversal section (poprečni presjek). | |
| | Locality (lokalitet) Čulum | × 119 |
| 2. | <i>Clypeina catinula</i> Carozzi | |
| | Longitudinal slightly oblique section (uzdužni nešto kosi presjek). | |
| | Locality (lokalitet) north of (sjeverno od) Tulove grede | × 24 |
| 3. | <i>Clypeina jurassica</i> Favre | |
| | Transversal section (poprečni presjek). | |
| | Locality (lokalitet) Čulum | × 46 |
| 5. | <i>Clypeina</i> cf. <i>hanabatensis</i> Yabe & Toyama | |
| | Oblique section (kosi presjek). | |
| | Locality (lokalitet) Mandičevi stanovi | × 23 |
| 6. | <i>Lituonella</i> sp. | |
| | Oblique section (kosi presjek). | |
| | Locality (lokalitet) Turovac | × 35 |



JURASSIC — JURA										SYSTEM — SISTEM	
LIAS — LIJAS			DOGGER — DOGER				MALM — MALM			SERIES — SERIJA	
WETZLIAN AND SINEMURIAN	PLIENSBA-CHIAN	TOARCIAN	AAL- NIAN	BAJO- CIAN	BATHO- NIAN	CALLO- VIAN	OXFORDIAN	KIMMERID- GIAN	TITHONIAN	STAGE — KAT	
PALAEOASYCLADUS MEDITERRANEUS						PFENDERINA SALERNITANA	MACROPORELLA SELLI	CYLINDROPO- RELLA ANCI	CLYPEINA JURASSICA	COENOZONE — CENOZONA	
PETRASCULA HERAKI	ORBITOPSELLA PRAECURSOR									SUBZONE — PODZONA	
											<i>Petrascula illyrica</i> Sokač & Nikler
											<i>Petrascula heraki</i> Sokač & Nikler
											<i>Thaumatoporella parvovesiculifera</i> (Rai.)
											<i>Palaeodasycladus barrabei</i> Leb. & Lem.
											<i>Uragiella liasica</i> Leb. & Lem.
											<i>Cylindroporella ellenbergeri</i> Leb. & Lem.
											<i>Thyrso-porella</i> sp.
											<i>Palaeodasycladus mediterraneus</i> (Pia)
											<i>Solenopora liasica</i> Le Maitre.
											<i>Tentloporella elongatula</i> (Prat.) Sok. & Nik.
											<i>Sestrospharea liasina</i> Pia.
											<i>Boueina hochstetteri</i> var. <i>liasica</i> Le Maitre
											<i>Solenopora</i> sp.
											<i>Favreina prusensis</i> (Paréjas)
											<i>Orbitopsella praecursor</i> (Gümbel)
											<i>Orbitopsella acutimargo?</i> Maync
											<i>Hanvania deserta</i> Henson.
											<i>Nantiloculina oolithica</i> Mohler
											<i>Litosepta recoarensis</i> Cati
											<i>Tetrataxis</i> cf. <i>conica</i> Ehrenberg
											<i>Pseudocyclammina lituus</i> (Yokoyama)
											<i>Glomospira</i> sp.
											<i>Involutina liasica</i> (Jones)
											<i>Selliporella donzellii</i> Sar. & Cres.
											<i>Tentloporella gallaeformis</i> Radoičić
											<i>Pfenderina salernitana</i> Sar. & Cres.
											<i>Pfenderina trochoidea</i> Smout & Sugden
											<i>Orbitammina elliptica</i> (d'Archiac)
											<i>Meyendorffina bathonica</i> Aurouze & Bizon
											<i>Protopenneropsis striata</i> Weynschenk
											Trochaminidae
											<i>Cladocoropsis mirabilis</i> Felix
											<i>Favreina salvensis</i> (Paréjas)
											<i>Kurnubia palastiniensis</i> Henson
											<i>Kurnubia wellingsi</i> (Henson)
											<i>Conicospirulina basiliensis</i> Mohler.
											<i>Haplophragmium</i> cf. <i>suprajurassicum</i> Schw.
											<i>Trocholina elongata</i> (Leupold)
											<i>Labyrinthina mirabilis</i> Weynschenk
											<i>Macroporella sellii</i> Crescenti
											<i>Griphoporella minima</i> Nik. & Sok.
											<i>Macroporella</i> (<i>Pianella</i>) <i>grudii</i> (Rad.)
											<i>Macroporella pygmaea</i> (Gümbel) Pia
											<i>Actinoporella podolica</i> Alth.
											<i>Salpingoporella annulata</i> Carozzi
											<i>Clypeina jurassica</i> Favre.
											<i>Clypeina catinula</i> Carozzi
											<i>Clypeina parvula</i> Carozzi.
											<i>Acicularia elongata</i> Carozzi
											<i>Coscinoconus alpinus</i> Leupold.
											<i>Aeolisaccus</i> sp.
											<i>Pycnoporidium lobatum</i> Yabe & Toyama
											<i>Hikorocodium fertillis</i> Endo
											<i>Dictyoconus</i> sp.
											<i>Acicularia</i> sp.
											<i>Ceyenzia</i> sp.
											<i>Trocholina</i> sp.
											Coralla
											Characeae
											<i>Clypeina</i> cf. <i>banabatensis</i> Yabe & Toy.

LEGEND: ——— NATURAL DEVELOPMENT, ——— COMMON OCCURRENCE, - - - RARE OCCURRENCE
 ——— NATURALNI RAZVOJ VRETE, ——— ČESTA POJAVA, - - - RARE POJAVA

JURASSIC — JURA										SYSTEM — SISTEM
LIAS — LIJAS			DOGGER — DOGER				MALM — MALM			SERIES — SERIJA
NETUNIAN AND SINTHURIAN	PLIENSBA-CHIAN	TOARCIAN	AAL- NIAN	BAJO- CIAN	BATHO- NIAN	CALLO- VIAN	OXFORDIAN	KIMMERID- GIAN	TITHONIAN	STAGE — KAT
PALAEOASYCLADUS MEDITERRANEUS						PFENDERINA SALERNITANA	MACROPORELLA SELLII	CYLINDROPO- RELLA ANGI	CLYPEINA JURASSICA	COENOZONE — CENOZONA
PETRASCULA HERAKI	ORBITOPSELLA PRAECURSOR									SUBZONE — PODZONA
										<i>Petrascula illyrica</i> Sokač & Nikler
										<i>Petrascula heraki</i> Sokač & Nikler
										<i>Thaumatoporella parvovesiculifera</i> (Rai.)
										<i>Palaeodasycladus barrabei</i> Leb. & Lem.
										<i>Uragiella liasica</i> Leb. & Lem.
										<i>Cylindroporella ellenbergeri</i> Leb. & Lem.
										<i>Thyrsooporella</i> sp.
										<i>Palaeodasycladus mediterraneus</i> (Pia)
										<i>Solenopora liasica</i> Le Maitre
										<i>Teutloporella elongatula</i> (Prat.) Sok. & Nik.
										<i>Sestrospharea liasina</i> Pia
										<i>Bowena hochstetteri</i> var. <i>liasica</i> Le Maitre. .
										<i>Solenopora</i> sp.
										<i>Favreina prusensis</i> (Paréjas)
										<i>Orbitopsella praecursor</i> (Gümbel)
										<i>Orbitopsella acutimargo?</i> Maync
										<i>Haurania deserta</i> Henson
										<i>Nautiloculina oolubica</i> Mohler
										<i>Litosepta recoarvensis</i> Cati
										<i>Tetrataxis</i> cf. <i>conica</i> Ehrenberg
										<i>Pseudocyclammina lituus</i> (Yokoyama)
										<i>Glomospira</i> sp.
										<i>Involutina liasica</i> (Jones)
										<i>Selliporella donzellii</i> Sar. & Cres.
										<i>Teutloporella gallaeformis</i> Radoičić
										<i>Pfenderina salernitana</i> Sar. & Cres.
										<i>Pfenderina trochoidea</i> Smout & Sugden
										<i>Orbitamina elliptica</i> (d'Archiac)
										<i>Meyendorffina batbonica</i> Aurouze & Bizon
										<i>Protopenoplis striata</i> Weynschenk
										Trochaminidae
										<i>Cladocoropsis mirabilis</i> Felix
										<i>Favreina salevensis</i> (Paréjas)
										<i>Kurnubia palastiniensis</i> Henson
										<i>Kurnubia wellingsi</i> (Henson)
										<i>Conicospirulina basilensis</i> Mohler
										<i>Haplophragmium</i> cf. <i>suprajurassicum</i> Schw.
										<i>Trocholina elongata</i> (Leupold)
										<i>Labyrinthina mirabilis</i> Weynschenk
										<i>Macroporella sellii</i> Crescenti
										<i>Griphoporella minima</i> Nik. & Sok.
										<i>Macroporella (Pianella) grudii</i> (Rad.)
										<i>Macroporella pygmaea</i> (Gümbel) Pia
										<i>Actinoporella podolica</i> Alth.
										<i>Salpingoporella annulata</i> Carozzi
										<i>Clypeina jurassica</i> Favre
										<i>Clypeina catinula</i> Carozzi
										<i>Clypeina parvula</i> Carozzi
										<i>Acicularia elongata</i> Carozzi
										<i>Coscinoconus alpinus</i> Leupold
										<i>Aeolisaccus</i> sp.
										<i>Pycnoporidium lobatum</i> Yabe & Toyama
										<i>Hikrocodium fertilis</i> Endo
										<i>Dictyoconus</i> sp.
										<i>Acicularia</i> sp.
										<i>Cayenxia</i> sp.
										<i>Trocholina</i> sp.
										Coralla
										Characeae
										<i>Clypeina</i> cf. <i>banabatensis</i> Yabe & Toy.

LEGEND: VELEBIT MOUNTAIN ———— DINAIRIC MOUNTAIN ———— APENNINES ———— OTHER LOCALITIES