

## Stratigraphy of Paleogene Strata within the Mesihovina - Rakitno Area (Western Herzegovina)

Ivan DRAGIČEVIĆ<sup>1</sup>, Ivan BLAŠKOVIĆ<sup>1</sup>, Josip TIŠLJAR<sup>1</sup> and Josip BENIĆ<sup>2</sup>

**Key words:** stratigraphy of Paleogene strata, carbonate sediments, Promina formation clastics, Lithofacies, Laramian orogenic phase, bauxites, Carbonate Dinarides

**Ključne riječi:** stratigrafija paleogenskih naslaga, karbonatni sedimenti, klastiti Promina formacije, litofacijesi, Laramijska orogenetska faza, boksiti, karbonatni Dinaridi

The paper presents the stratigraphy of Paleogene strata from the central part of carbonate Dinarides. The carbonate and the clastic rock units were studied. Their contact with underlying Senonian limestone is marked by unconformity as a result of Laramian tectonic phase. The unconformity is denoted by the abundance of bauxite deposits.

The abundance of calcareous nanoplankton species as well as benthic foraminifera points at the sedimentation of Paleogene strata during the Eocene period. The succession of sediments with easily recognizable transgressive, inundation and regressive features has been established.

Lithostratigraphical characteristics enabled the distinguishing of larger lithofacies groups. The simultaneousness of carbonate rocks with lower part of clastic succession as well as the transitional lithofacies have been approved. The simultaneous overburden of bauxite deposits regardless of its lithology (carbonate or clastic) speaks in favour of the unite bauxitebearing phase.

### 1. INTRODUCTION

In the wider area of carbonate Dinarides the Laramian events at the Cretaceous - Paleogene boundary induced significant changes. These are manifested by the interruption of the marine shallow-water carbonate sedimentation and the institution of terrestrial conditions, concurrently with the formation of gentle plicated structures. The karstification started on the land. The chemical weathering prevailed over the mechanical one. As the result of these processes a very diverse paleoclastic relief was formed with carstic forms that were mostly conditioned by the paleostructural changes. In the numerous recesses of the paleorelief the bauxite material was accumulated in forms of deposits that are situated at the unconformity of Upper Cretaceous limestones and various Paleogene sediments.

The complexes of Paleogene strata are transgressive and discordant over the Upper Cretaceous limestones and bauxite deposits. In spite of their great lithofacial heterogeneity, one can generally distinguish three types which vertically and laterally alternate. The complex of carbonate Paleogene rocks is characterized by continuous - concordant sequence with biostratigraphically clearly defined units. In the basal part, these are Kozina beds of

U radu je prikazana stratigrafija paleogenskih naslaga iz središnjeg područja karbonatnih Dinarida. Obrađeni su karbonatni i klastični kompleksi stijena. I jedni i drugi su, zbog laramijskih pokreta na prijelazu iz krede u paleogen transgresivni i diskordantni preko senonskih vapnenaca. Uz diskordanciju su mnogobrojna ležišta boksita.

Bogati nalazi vapnenačkog nanoplanktona i bentičkih foraminifera ukazuju da je taloženje paleogenskog kompleksa naslaga u ovom području trajalo tijekom eocena. Ustanovljeni su kontinuirani slijedovi naslaga s jasno prepoznatljivim transgresivnim, inundacijskim i regresivnim osobitostima.

Litostratografska obilježja omogućila su izdvajanje većih grupa litofacijesa. Dokazana je istovremenost karbonatnog sedimentacijskog slijeda sa starijim dijelom klastičnog razvoja uz prepoznavanje prijelaznih litofacijesa.

Krovina ležištima boksita bez obzira da li je karbonatna ili klastična približno je istovremena što govori o jedinstvenoj boksitonosnoj fazi.

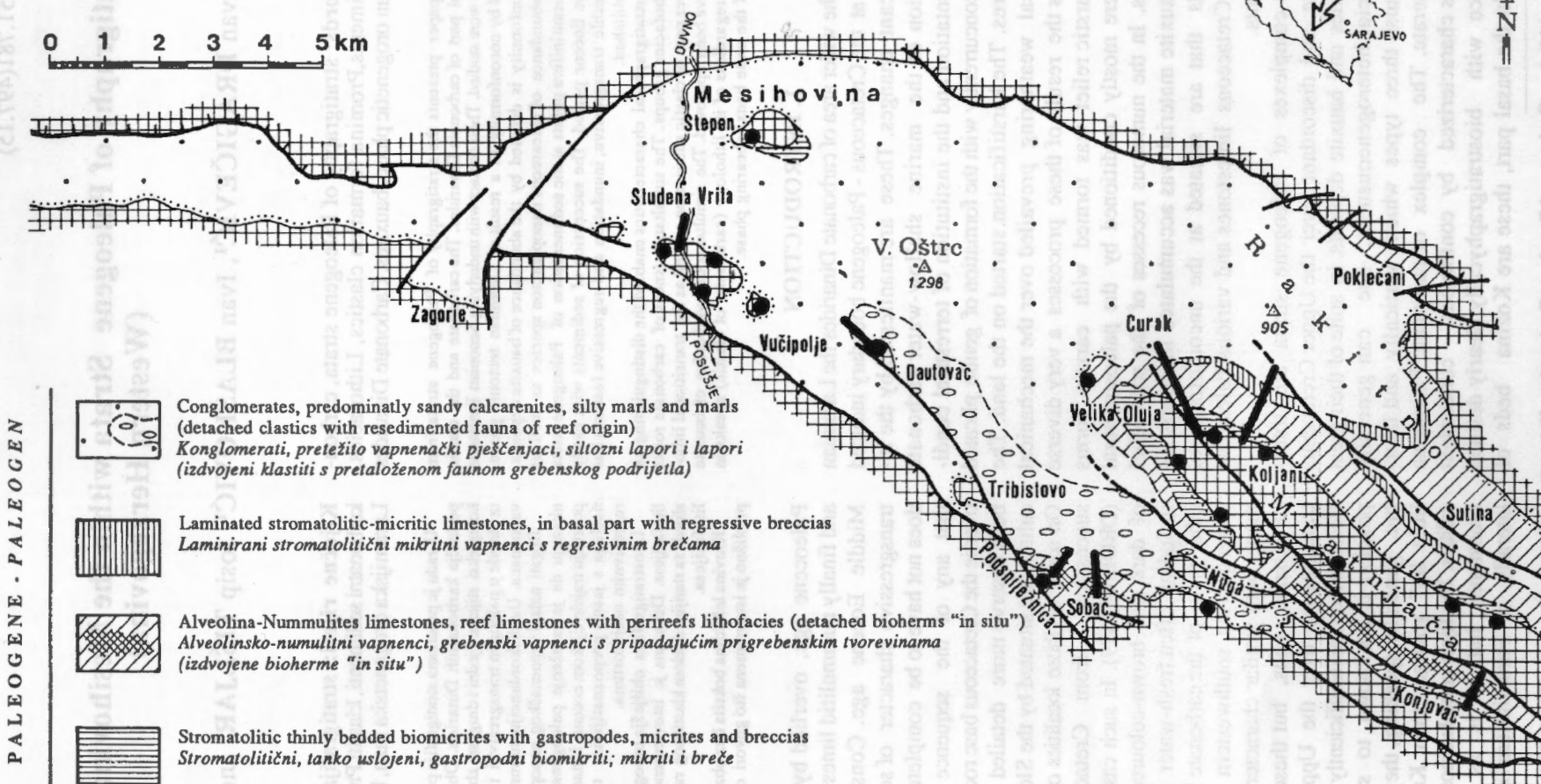
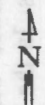
Paleocene age, overlaid by the miliolid, alveolinid and finally nummulitid limestones of Upper Paleocene - Middle Eocene age. Considering their prevailing transgressive character of sedimentation, the sequence does not have to be complete in all sections, meaning that any of the sequence member can discordantly overlie the Cretaceous base rocks. The mentioned Kozina beds deserve more detailed review. The typical localities are situated by the Slovenian coast and in Istria. On some of those localities one can see their continuous succession from Cretaceous to Paleogene (DROBNE, 1979). In such cases, it is regressive sequence of dark and brown-coloured coal-bearing limestones, including often fresh-water flora and fauna species. In other parts of the carbonate Dinarides (Coastal Croatia, Herzegovina, southwestern Bosnia) there are sediments with similar characteristics of lithology as those of Kozina beds, but these are, as a rule, always transgressive over the Upper Cretaceous limestones. Because they are insufficiently explored, their stratigraphic position is not known to sufficiently precise degree, but, generally speaking, they are considered to be "a little bit" younger than Kozina beds of typical localities. The flysh complex mostly follows after nummulitid limestones, but it is as well an equivalent part, laterally, of Foraminifera limestones.

<sup>1</sup> Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, University of Zagreb, Pierottijeva 6, 41000 Zagreb, Croatia

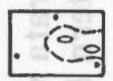
<sup>2</sup> Department of Geology and Paleontology, Faculty of Sciences, University of Zagreb, Kralja Zvonimira 8, 41000 Zagreb, Croatia

# GEOLOGICAL SKETCH-MAP OF THE INVESTIGATED AREA GEOLOŠKA SKICA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

0 1 2 3 4 5 km



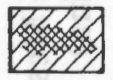
PALEOGENE - PALEOGEN  
CRETACEOUS  
KREDA



Conglomerates, predominately sandy calcarenites, silty marls and marls (detached clastics with resedimented fauna of reef origin)  
*Konglomerati, pretežito vapnenački pješčenjaci, siltozni lapori i lapori (izdvojeni klastiti s pretaloženom faunom grebenskog podrijetla)*



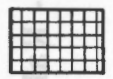
Laminated stromatolitic-micritic limestones, in basal part with regressive breccias  
*Laminirani stromatolitični mikritni vapnenci s regresivnim brečama*



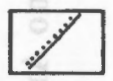
Alveolina-Nummulites limestones, reef limestones with perireefs lithofacies (detached bioherms "in situ")  
*Alveolinsko-numulitni vapnenci, grebenski vapnenci s pripadajućim prigrebenskim tvorevinama (izdvojene bioherme "in situ")*



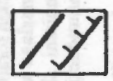
Stromatolitic thin bedded biomicrites with gastropodes, micrites and breccias  
*Stromatolitični, tanko uslojeni, gastropodni biomikriti; mikriti i breče*



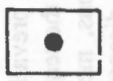
Various types of shallow-water limestones, Turonian-Senonian age (bauxite foot)  
*Različiti tipovi plitkovodnih marinskih vapnenaca, turon-senon (podina boksitnih ležišta)*



Unconformity  
*Tektonsko-erozijska granica*



Main faults  
*Glavni rasjedi*



Bauxite outcrops  
*Izdanci boksita*



Lithostratigraphic profiles  
*Trase geoloških stupova*

Fig. 1  
Slika 1

The complex of coarse-grained Paleogene strata is represented by the Promina formation. These are mostly clastics with wide range of grain size, ranging from clay and silt to limestone conglomerate. This formation is spread in southern part of Croatia, southwestern Bosnia, eastern and western Herzegovina, and as some smaller outcrops, in other parts of carbonate platform. Petrographic composition of Promina formation lithotypes, as well as their spatial and temporal layout, show that this formation was settled within the area of the most intensive structural changes and the final desintegration of carbonate platform remnants.

In this paper, the results obtained by detailed geological investigations of the Promina formation sediments in the area of western Herzegovina, together with rocks with which they laterally interchange, will be presented. Investigations aimed at finding new bauxite deposits in western Herzegovina (Fig. 1) gave an opportunity to collect the data for a better understanding of spatial and temporal layout of main lithofacies from the Upper Cretaceous to the Upper Eocene age.

By synthesis of the obtained results it is possible to look into dynamics of the entire region, to make a comparison with other areas, and to draw the conclusions on geological evolution in the wider area of carbonate Dinarides of Paleogene age as well.

## 2. GEOLOGICAL SETTING AND STRATIGRAPHY OF THE MESIHOVINA-RAKITNO AREA

The Mesihovina - Rakitno area (Western Herzegovina) consists of three main large lithostratigraphic units corresponding to three contrasting facies:

- Upper Cretaceous (Turonian - Senonian) carbonates,
- Paleogene carbonates,
- Clastic rocks of so called "Promina formation" (PAPEŠ et al., 1964; RAIĆ et al., 1978; RAIĆ & PAPEŠ, 1978).

At the end of the Upper Cretaceous period the phase of emergence took place, marked with the formation of bauxite. During the following transgression the Liburnian beds and alveolinid - nummulitid limestones were sedimented. The next emergence phase resulted with the formation of bauxite again. After that, during the following transgression, the clastics of Promina formation were sedimented (PAPEŠ et al., 1964). One could find the bauxite in two stratigraphic levels: in older one with the Liburnian beds (Pc,E) and in younger with the Promina formation clastics as the hanging wall rocks (PAPEŠ et al., 1964; RAIĆ & PAPEŠ, 1978). In the neighbouring region, in the vicinity of Imotski, SAKAČ et al. (1984) have found the bauxite deposits of Paleocene and Middle Eocene age in complex tectonic structures of Cretaceous and Paleogene rocks.

The preore tectonics and paleokarstification played the main role in the formation of Upper Cretaceous limestone paleorelief, in recesses of which the deposits of bauxite occur. So developed paleomorphology of the

Upper Cretaceous relief was of crucial importance for dispersion of facies of hanging wall rocks in the Paleogene sedimentary basin (DRAGIČEVIĆ et al., 1986, 1986a). The joint systems of the wider zones of smooth plicated structure hinges along with the chemical weathering of the Upper Cretaceous limestones played a crucial role in the genesis of negative forms of paleorelief in which the prime material for numerous bauxite deposits was accumulated (BLAŠKOVIĆ et al., 1988; 1989). In the region of Studena Vrila, on the Mesihovina - Rakitno locality, DRAGIČEVIĆ et al. (1985) have found out that basal part of the Promina formation clastics which overlie the bauxite deposits belongs to the Lower Eocene, i.e. NP-12 zone of calcareous nanoplankton (*Tribrachiatius orthostylus*). Besides, the hanging wall rocks of some of deposits in Western Herzegovina are build-ups of algal limestones of Paleogene age, sedimented in shallow marine protected shoals with some fresh water influence ZUPANIĆ & BABIĆ, 1986).

## 3. CHRONOSTRATIGRAPHIC SEQUENCE AND DISTRIBUTION OF MAIN LITHOFACIES

The collected data can serve in the preparation of the time sequence and spatial arrangement of main lithofacies within the investigated area (Fig.9).

### 3.1 LITHOFACIES OF THE CARBONATE PLATFORM (A)

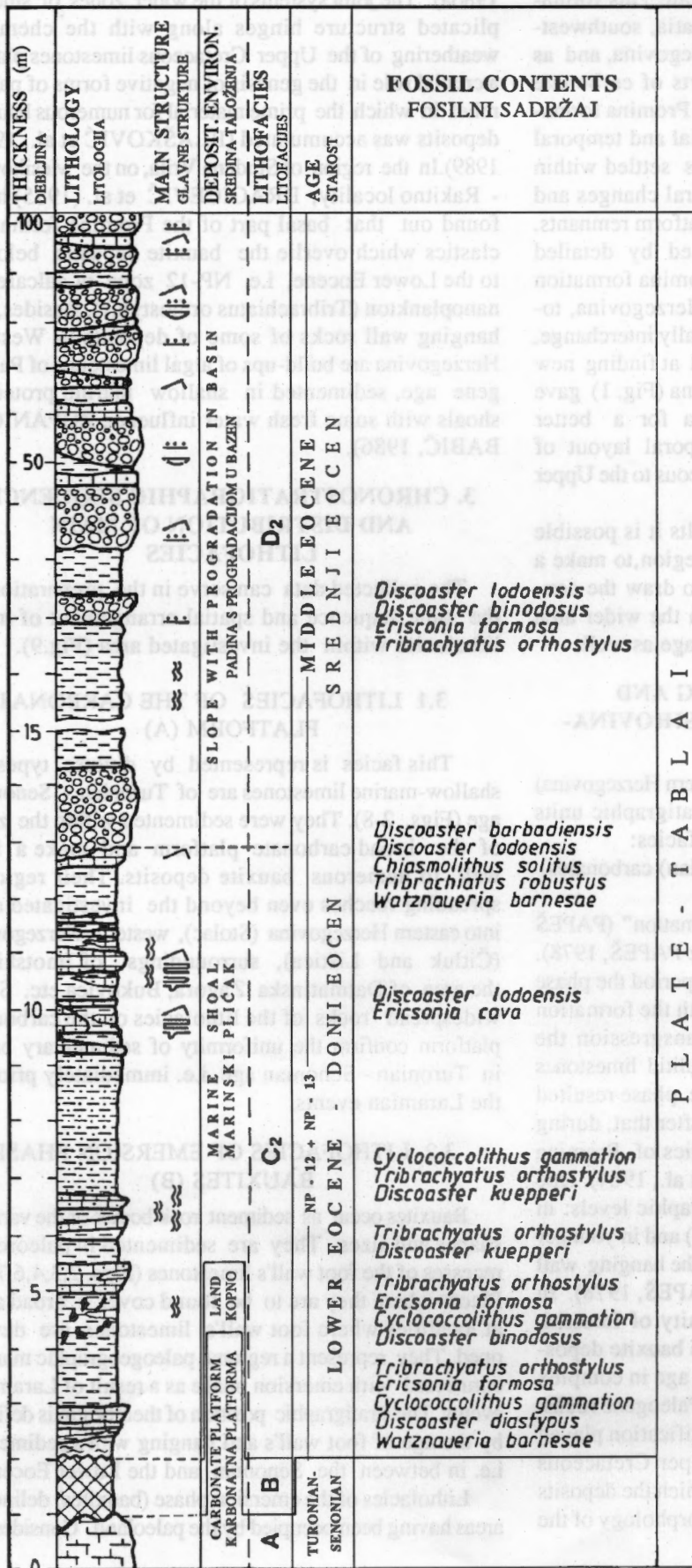
This facies is represented by diverse types of shallow-marine limestones of Turonian - Senonian age (Figs. 2-8). They were sedimented within the zone of the broad carbonate platform and make a foot wall to numerous bauxite deposits. Their regional spreading reaches even beyond the investigated area into eastern Herzegovina (Stolac), western Herzegovina (Čitluk and Lištica), surroundings of Imotski, in the area of Dalmatinska Zagora, Bukovica etc. Such widespread rocks of the lithofacies on the carbonate platform confirm the uniformity of sedimentary basin in Turonian - Senonian age, i.e. immediately prior to the Laramian events.

### 3.2 LITHOFACIES OF EMERSION PHASE - BAUXITES (B)

Bauxites occur as sediment rock bodies of the various shapes and sizes. They are sedimented in paleorelief recesses of the foot wall's limestones (Figs. 2,3,4,6,7,8). Places where they are to be found cover a broad area at localities where foot wall's limestones are developed. They represent a regional paleogeographic marker connected with emersion phase as a result of Laramian events. The stratigraphic position of their origin is defined by the age of foot wall's and hanging wall's sediments, i.e. in between the Senonian and the Lower Eocene.

Lithofacies of the emersion phase (bauxites) delineate areas having been occupied by the paleoland. Considering

## LITHOSTRATIGRAPHICAL COLUMN - STUDENA VRILA LITOSTRATIGRAFSKI STUP - STUDENA VRILA



**LEGEND:**  
**LEGENDA:**

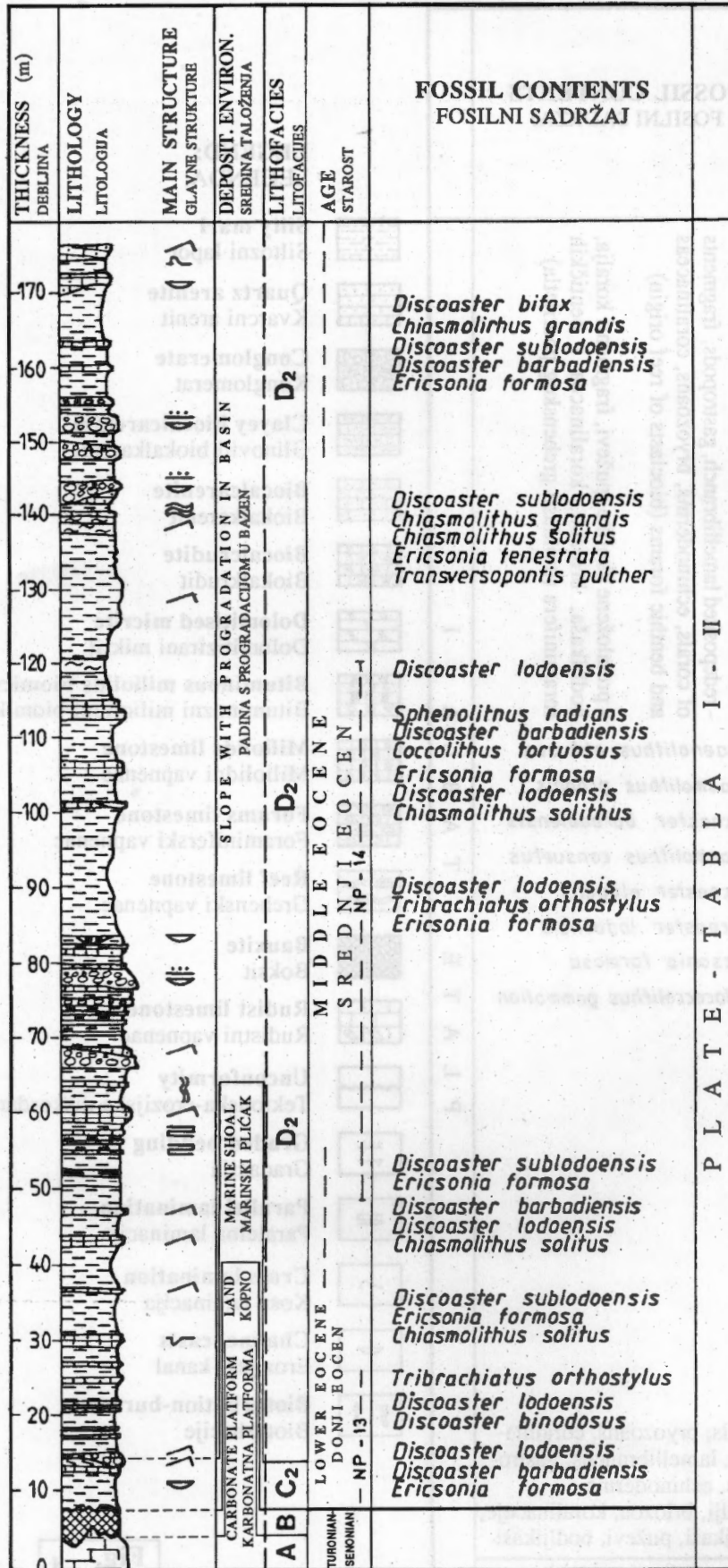
- Conglomerate**  
Konglomerat
- Calcarenite**  
Kalkarenit
- Sandy marl**  
Pjeskoviti lapor
- Marl**  
Lapor
- Micrite**  
Mikrit
- Bauxitic clay**  
Boksitična glina
- Bauxite**  
Boksit
- Limestone**  
Vapnenac
- Concretions**  
Konkrecije
- Bioturbation-burrows**  
Bioturbacije
- Groove casts**  
Otisci tragova zadiranja
- Load casts**  
Tragovi utiskivanja
- Cross lamination**  
Kosa laminacija
- Parallel lamination**  
Paralelna laminacija
- Graded bedding**  
Gradacija
- Channel casts**  
Erozijski kanali
- Unconformity**  
Tektonsko-erozijska diskordancija

P L A T E - T A B L A I

**Fig.**  
**Slika 2**

LITHOSTRATIGRAPHICAL COLUMN - DAUTOVAC

LITOSTRATIGRAFSKI STUP - DAUTOVAC



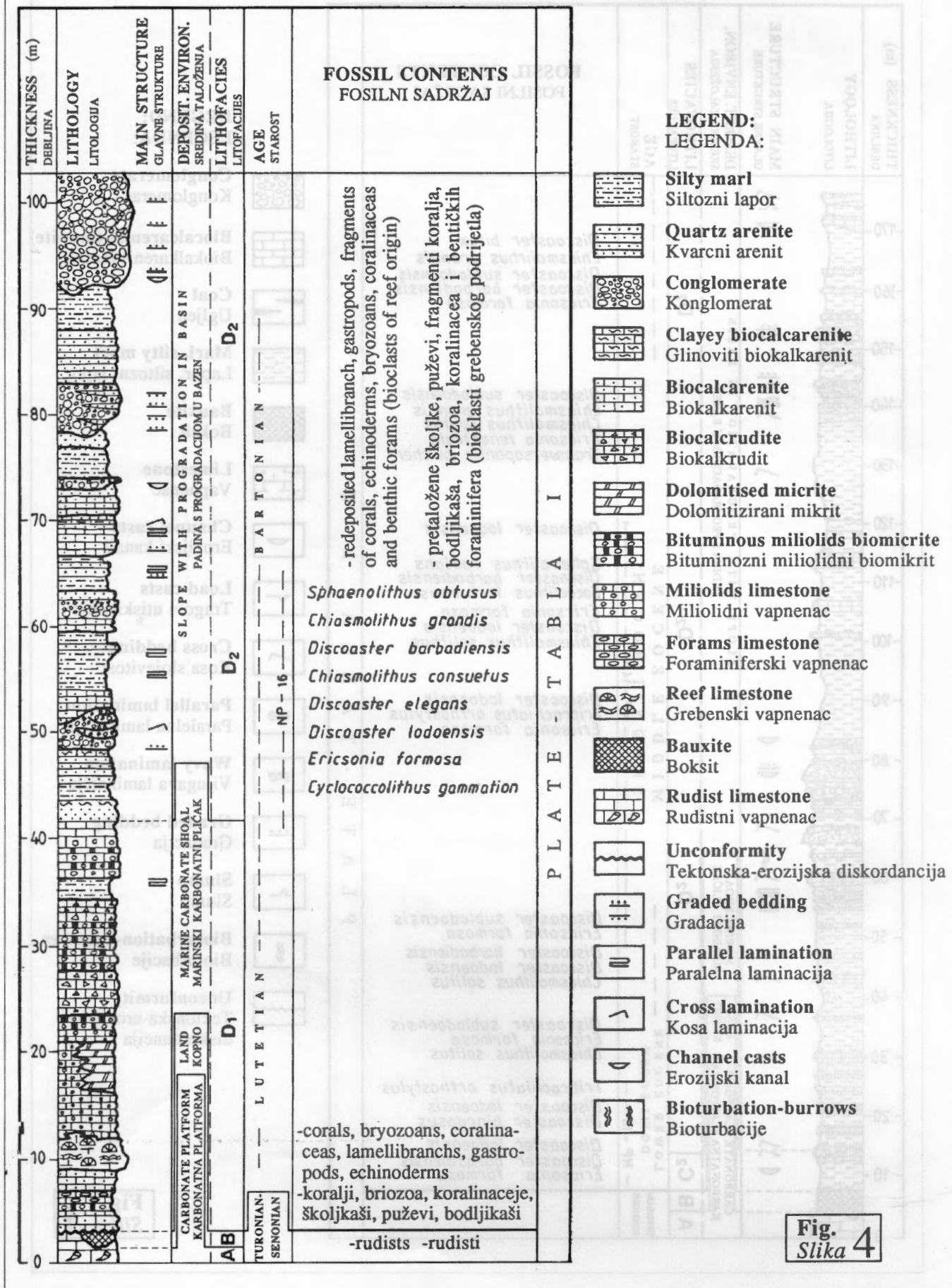
LEGEND:  
LEGENDA:

- Conglomerate  
Konglomerat
- Biocalcarene (arenite)  
Biokalkarenit (arenit)
- Coal  
Ugljen
- Marl, silty marl  
Lapor, siltozni lapor
- Bauxite  
Boksit
- Limestone  
Vapnenac
- Channel casts  
Erozijski kanali
- Load casts  
Tragovi utiskivanja
- Cross bedding  
Kosa slojevitost
- Parallel lamination  
Paralelna laminacija
- Wavy lamination  
Vijugava laminacija
- Graded bedding  
Gradacija
- Slump  
Slump
- Bioturbation-burrows  
Bioturbacije
- Unconformity  
Tektonska-erozijska diskordancija

P L A T E - T A B L A I - II

Fig. 3  
Slika 3

## LITHOSTRATIGRAPHICAL COLUMN - PODSNIJEŽNICA LITOSTRATIGRAFSKI STUP - PODSNIJEŽNICA



the arrangement and the number of bauxite deposits one can speak about considerable land area, from Istria in the west towards the Herzegovina in the east. For the time being, it is hard to say whether that was an unbroken land or a few separated areas. It has to be stressed that the unconformity in between Senonian limestones and Paleogene sediments is not always marked by the bauxite deposits. On the contrary, contacts where the bauxite deposits are not likely to be found are quite common. The areas containing the bauxite deposits should be therefore looked upon as specific parts of the paleoland where they could have originated.

### 3.3 CARBONATE TRANSGRESSIVE LITHOFACIES (C1)

These are the oldest Paleogene rocks. They are limited solely to the areas containing the bauxite deposits, i.e. the lowest paleorelief parts (Figs. 6, 7, 10). Laterally, they are missing. The lowest strata are originated from fresh-water but there is a very prompt occurrence of pure marine conditions. Such rocks can be recognized in the field relatively easily, can be singled out cartographically as well, and can serve as a very good indicator of the potential orezones. In their thickness they show considerable variations (from 1 to 40 m), the value depending on the depth of each particular paleorecess and its hypsometric position.

The calcareous nanoplankton, found in marl interbeds within limestones, points at their upper part of Lower Eocene age, i.e. NP-13 zone of nanoplankton (Pl. III).

As far as the wider area of carbonate Dinarides is concerned, similar lithological relations in the very lowest parts of the bauxite overlying complex are noticed in the cases when this complex is made of carbonate rocks. It does not mean that the Paleogene carbonate rocks are of the same unique age in the whole area. On the contrary, their development should be observed in the light of progress of inundation, the morphologically indented relief, and the formation of unified sedimentary basin which covered the considerable region area. The occurrence of calcareous nanoplankton in the basal part of transgressive sequence speaks in favour of the extension of the already existing basin areas during the Lower Eocene.

### 3.4 CLASTIC TRANSGRESSIVE LITHOFACIES (C2)

These comprise the oldest so far known sediments of the Promina formation. They occur exclusively in the paleorecesses immediately on the top of bauxite deposits (Figs. 2, 3, 10). Laterally, they are missing. Whether there are zones within the wider area of the Promina formations development which at the start of the transgression were hypsometrically lower, with clastites older than the studied ones, at present it is unknown. However, this possibility should not be neglected.

The thickness of these strata varies from one deposit to another. It usually oscillates within the range

of 5 - 50 m, but in areas of hypsometrically very diverse paleorelief, i.e. over the bigger bauxite deposits, it can be even greater. As these are fine-grained sediments with a slow accumulation intensity, one must take into account the possibility of a wider stratigraphic span of these rocks. In the zones of Studena Vrila and Dautovac (Fig. 9) their sedimentation took place within the biochronozones of calcareous nanoplankton NP-12 and NP-13 (Lower-Middle Eocene, E<sub>1,2</sub> Pl. I, II). That means that they would, in part, considering their age, correspond with carbonate transgressive lithofacies of Velika Oluja and Koljani localities and, most likely, with the oldest inundation carbonate lithofacies occurring in the Podsniježnica, Sobač and Konjovac localities. The top time-limit of their sedimentation has not been ascertained and it probably differs from one locality to another. Numerous species of the calcareous nanoplankton already found in basal parts of clastic complex, point to the existence of proper basin expanses (high seas), from where they had probably been transported into shallower coastal parts by sea currents.

Such relations within the oldest (transgressive) parts of the Promina formation can be found all over Herzegovina, Bukovica and Dalmatinska Zagora regions and could therefore serve as a reliable regional indicator in finding the bauxite deposits. As well as in the case of carbonate transgressive lithofacies, it is presupposed that clastic transgressive lithofacies had been sedimenting within a wider span of time, in conformance with the extension of the basin expanses, and their invariable habit being the result of uniform sedimentation conditions.

### 3.5 CARBONATE INUNDATION LITHOFACIES (D1)

These include shallow-water marine fossiliferous limestones, limestone reefs, as well as products of their decomposition. Foraminifera limestones prevail, both in thickness and in lateral spreading (Figs. 4, 5, 6, 7, 8).

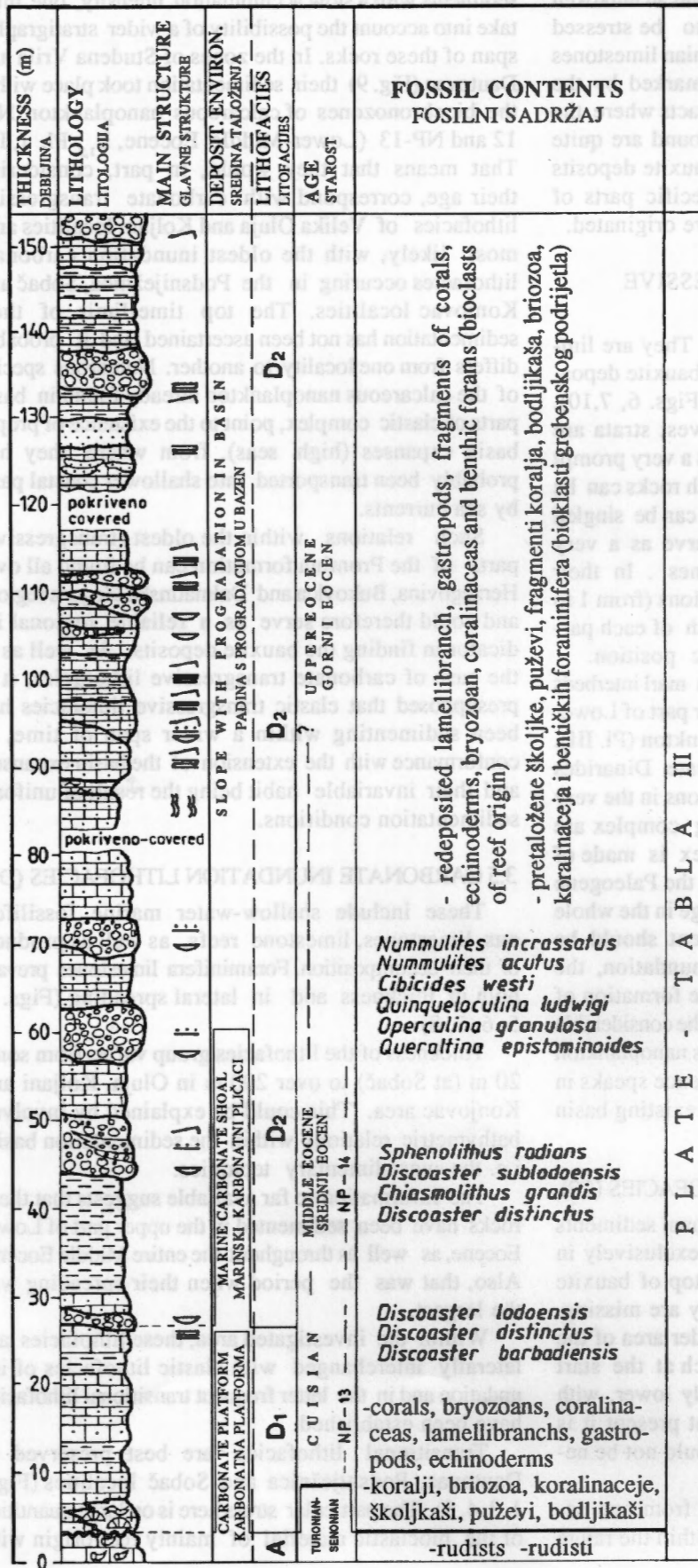
Thickness of the lithofacies group varies from some 20 m (at Sobač) to over 200 m in Oluja, Koljani and Konjovac area. This could be explained by involved bathymetric relations within the sedimentation basin, i.e. the synsedimentary tectonics.

The information so far available suggests that these rocks have been sedimented in the upper part of Lower Eocene, as well as throughout the entire Middle Eocene. Also, that was the period when their spreading was the largest.

Within the investigated area, these lithofacies are laterally interchanged with clastic lithofacies of inundation and in the latter frequent transitional lithofacies have been established.

Transitional lithofacies are best preserved at Dautovac, Podsniježnica and Sobač localities (Figs. 1, 3, 4, 5). The particular stress here is on large quantities of the bioclastic material of mainly reef origin with

# LITHOSTRATIGRAPHICAL COLUMN - SOBAČ LITOSTRATIGRAFSKI STUP - SOBAČ



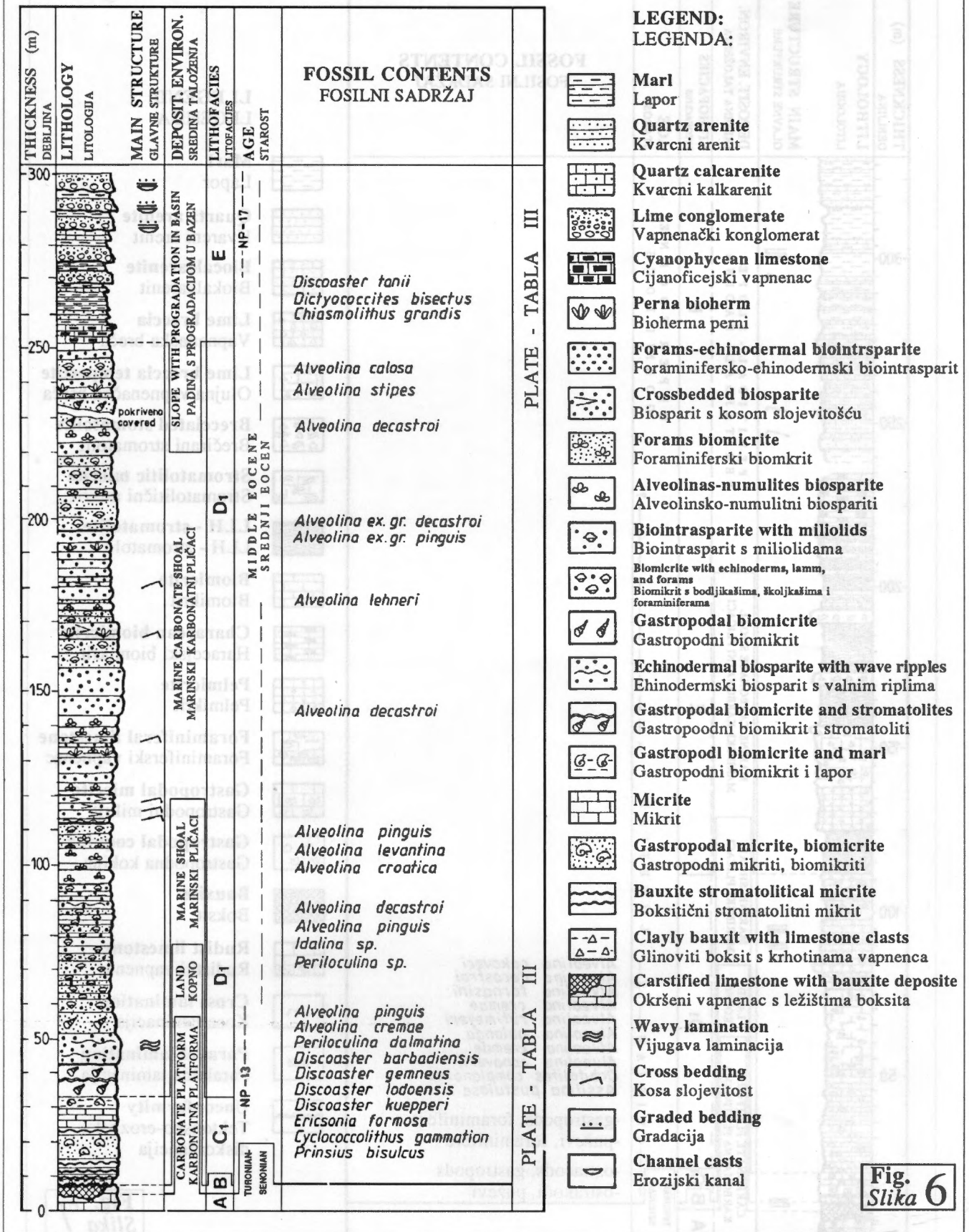
- LEGEND:  
LEGENDA:**
- Silty marl  
Siltozni lapor
  - Biocalcarenite, calcarenite  
Biokalkarenit, kalkarenit
  - Arenite  
Arenit
  - Conglomerate  
Konglomerat
  - Clayey calcarenite  
Glinoviti kalkarenit
  - Patch reef  
Vapnenački greben
  - Rudist limestone  
Rudistni vapnenac
  - Unconformity  
Tektonsko-erozijska diskordancija
  - Graded bedding  
Gradacija
  - Cross lamination  
Kosa laminacija
  - Parallel lamination  
Paralelna laminacija
  - Channel casts  
Erozijski kanal
  - Bioturbation-burrows  
Bioturbacija

P L A T E - T A B L A III

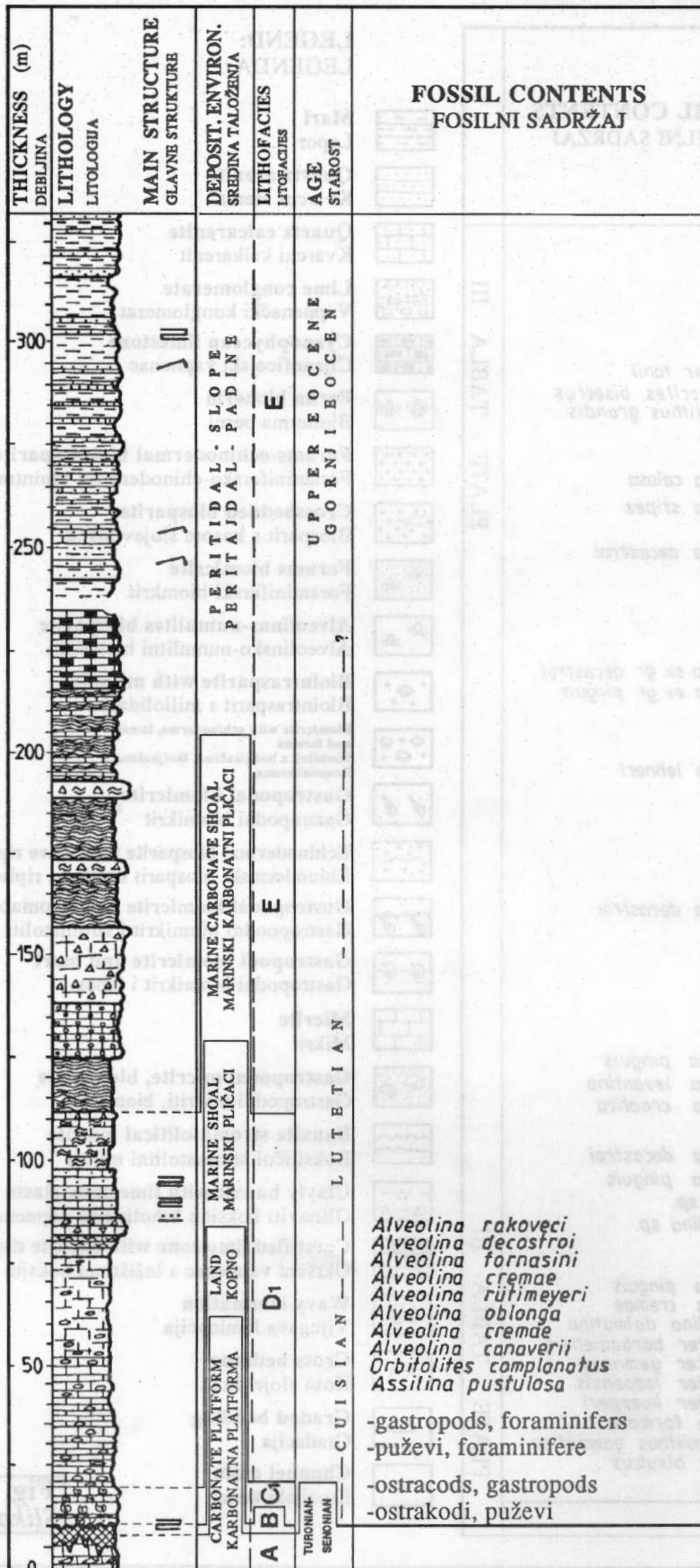
**Fig.  
Slika 5**



## LITHOSTRATIGRAPHICAL COLUMN - VELIKA OLUJA - CURAK LITOSTRATIGRAFSKI STUP - VELIKA OLUJA - CURAK



LITHOSTRATIGRAPHICAL COLUMN - KOLJANI  
LITOSTRATIGRAFSKI STUP - KOLJANI



- LEGEND:  
LEGENDA:**
- Marl**  
Lapor
  - Quartz arenite**  
Kvarcni arenit
  - Biocalcarenite**  
Biokalkarenit
  - Lime breccia**  
Vapnenačka breča
  - Lime breccia tempestite**  
Olujna vapnenačka breča
  - Brecciated stromatolite**  
Brečirani stromatolit
  - Stromatolitic micrite**  
Stromatolitični mikrit
  - LLH - stromatolite**  
LLH - stromatolit
  - Biomicrite**  
Biomikrit
  - Characean biomicrite**  
Haracejski biomikrit
  - Pelmicrite**  
Pelmikrit
  - Foraminiferal limestone**  
Foraminiferski vapnenac
  - Gastropodal micrite**  
Gastropodni mikrit
  - Gastropodal coquina**  
Gastropodna kokina
  - Bauxite**  
Boksit
  - Rudist limestone**  
Rudistni vapnenac
  - Cross lamination**  
Kosa laminacija
  - Parallel lamination**  
Paralelna laminacija
  - Unconformity**  
Tektonsko-erozijska diskordancija

Fig. 7  
Slika 7

the composition identical to that on preserved autochthonous limestone reefs of Konjovac. The material obviously originates from the decomposition and resedimentation of such reef structures (Fig. 8). The biocalcarenite layers are built up of coral, bryozoan, corallinean, lamellibranchian, gastropodal, foraminiferal and other bioclasts.

The stream-like oriented bioclasts have the regular occurrence. The cross and parallel lamination in the biocalcarenite layers speak for a significant transport of bioclastic material. The resedimented macrofauna is often found in the layers such as lamellibranches, gastropods, echinoderms, clasts of coral and bryozoan reefs etc. Regularly, they are damaged during the transport, and also stream-like oriented.

Large quantities of sediments, which have been sedimented over a longer period, point at a closer connection between the shallow-water marine carbonate sedimentation (limestone reefs and marine carbonate shoals) and deeper basin expanses, into which bioclastic and clastic material had been transported by means of progradational mechanisms. This also confirms a great role of limestone reefs as important producers of the bioclastic material, as well as their significance for the distribution of lithofacies (DRAGIČEVIĆ et al. 1987). Transitional lithofacies are not taken into consideration as a separate unit. They are incorporated into the clastic lithofacies of inundation, especially in areas close to the established reef lithofacies.

### 3.6 CLASTIC INUNDATION LITHOFACIES (D2)

These lithofacies overlie, without any break, the clastic transgressive lithofacies. Laterally, they transgressively overlie the Upper Cretaceous limestones (Fig. 9). The bulk of the Promina formation clastites belongs to them. Three basic lithotypes are predominant (limestone conglomerates, calcarenites/calclithites and silty marls). Frequent vertical and lateral alteration is one of their main characteristics (Figs. 2, 3, 4, 5).

Benthic foraminifera and calcareous nanoplankton found in marls, i.e. in the autochthonous basin sediment, reveal the marine sedimentary environment, at least in the case of older parts of these sediments (Pl. III). Large quantities of limestone conglomerate with pebbles of a wide stratigraphic range point to a spacious hinterland which had already been tectonically disturbed. Pebbles of foraminifera limestones (miliolid, alveolinid and nummulitid) occur in the conglomerate rather frequently, especially in younger strata. They originate from foraminifera limestones which had been eroded and resedimented in the course of Middle and Upper Eocene.

Paleontologic data show a relatively wide period of sedimentation of these rocks: from the Upper part of Lower Eocene to the Upper Eocene (Fig. 9). As the youngest parts of these layers have not been studied to a greater detail and as they do

not comprise marine fossils, it may well be supposed that the sedimentation proceeded into the Oligocene as well.

Field work had established a lateral transition of these lithofacies into carbonate inundation lithofacies (Fig. 9) and as it was already mentioned, they could locally lie transgressively over the latter ones.

The alteration of calcarenite layers, and their close connection with carbonate lithofacies as already described, with layers of conglomerate, marl and calcarenite/calclithite, which are of different origin, confirmed the simultaneity of carbonate and clastic lithofacies, namely the lateral transition from the ones to the others. This means that we have a uniform sedimentary environment on the one hand, and complicated bathymetric relations and progradational and aggradational sedimentary processes on the other.

The thickness of clastic lithofacies varies considerably. RAIC and PAPEŠ (1978) consider it can reach even up to 900 m. Our investigations did not establish such a value. They are estimated to a maximum of 300 m. More precise data are expected to come to light after more detailed investigations.

### 3.7 REGRESSIVE SEQUENCE LITHOFACIES (E)

In the southern part of the terrain on top of the carbonate lithofacies there is a continuous transition into the regressive sequence of predominantly clastic layers (Figs. 6, 7, 8). The transition itself is marked by regressive breccias, LLH stromatolites, cyanophiceous limestones and characeous biomicrites (Figs. 6, 7). This points to a significant shallowing of the sedimentary environment as well as to a more significant influence of the fresh water from the land. It is also supported by even larger quantities of terrigenous material (quartz, chert) which increase their share in the younger strata. The strata also contain an abundance of resedimented nanofossils.

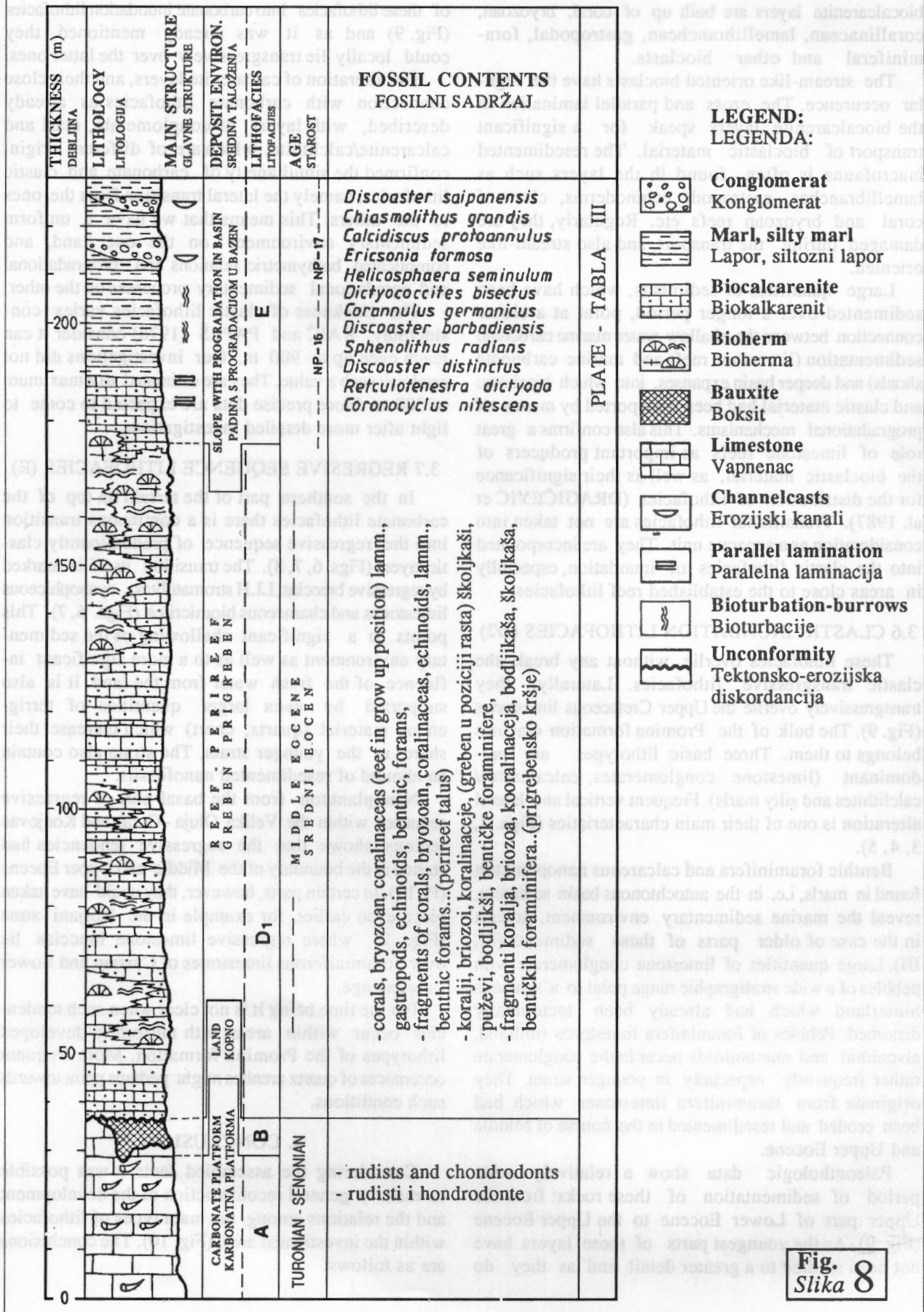
Nanoplankton from the basal part of regressive sequence within the Velika Oluja - Curak and Konjovac regions shows that the regressive tendencies had started at the boundary of the Middle and Upper Eocene (Pl. III). In certain parts, however, they could have taken place even earlier, for example in the Koljani zone (Fig. 2), where regressive limestone breccias lie over foraminiferous limestones of Cuisian and Lower Lutetian age.

For the time being it is not clear when such tendencies occur within areas with uniformly developed lithotypes of the Promina formation. More frequent occurrences of quartz arenites might perhaps point towards such conditions.

## 4. CONCLUSION

Considering the assembled facts, it was possible to make a general reconstruction of the development and the relations among the main types of lithofacies within the investigated area (Fig. 10). The conclusions are as follows:

## LITHOSTRATIGRAPHICAL COLUMN - KONJOVAC LITOSTRATIGRAFSKI STUP - KONJOVAC



# CHRONOSTRATIGRAPHIC DEVELOPMENT AND DISTRIBUTION OF THE MAIN LITHOFACIES KRONOSTRATIGRAFSKI RAZVOJ I RASPORED GLAVNIH LITOFACIJESA

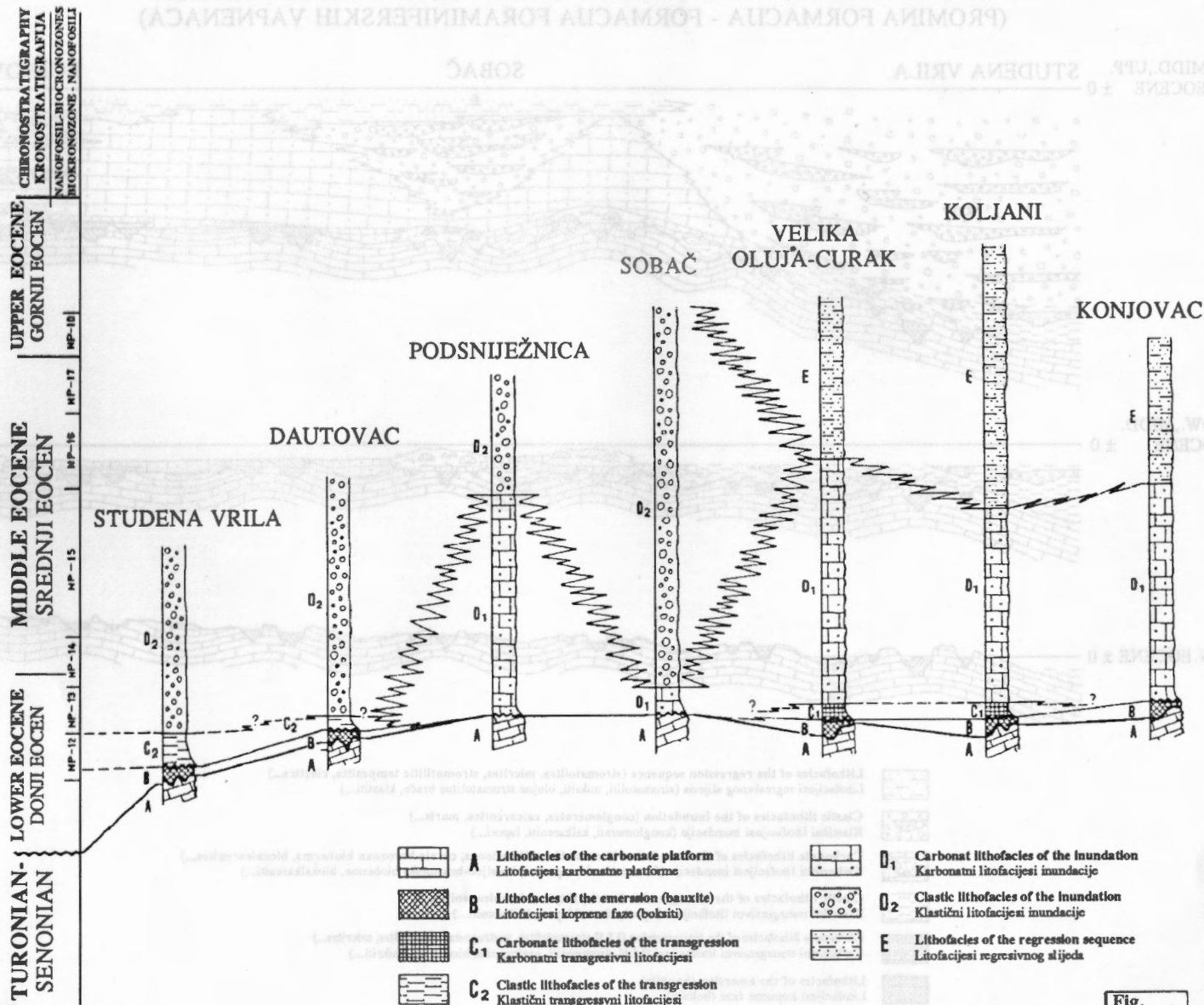
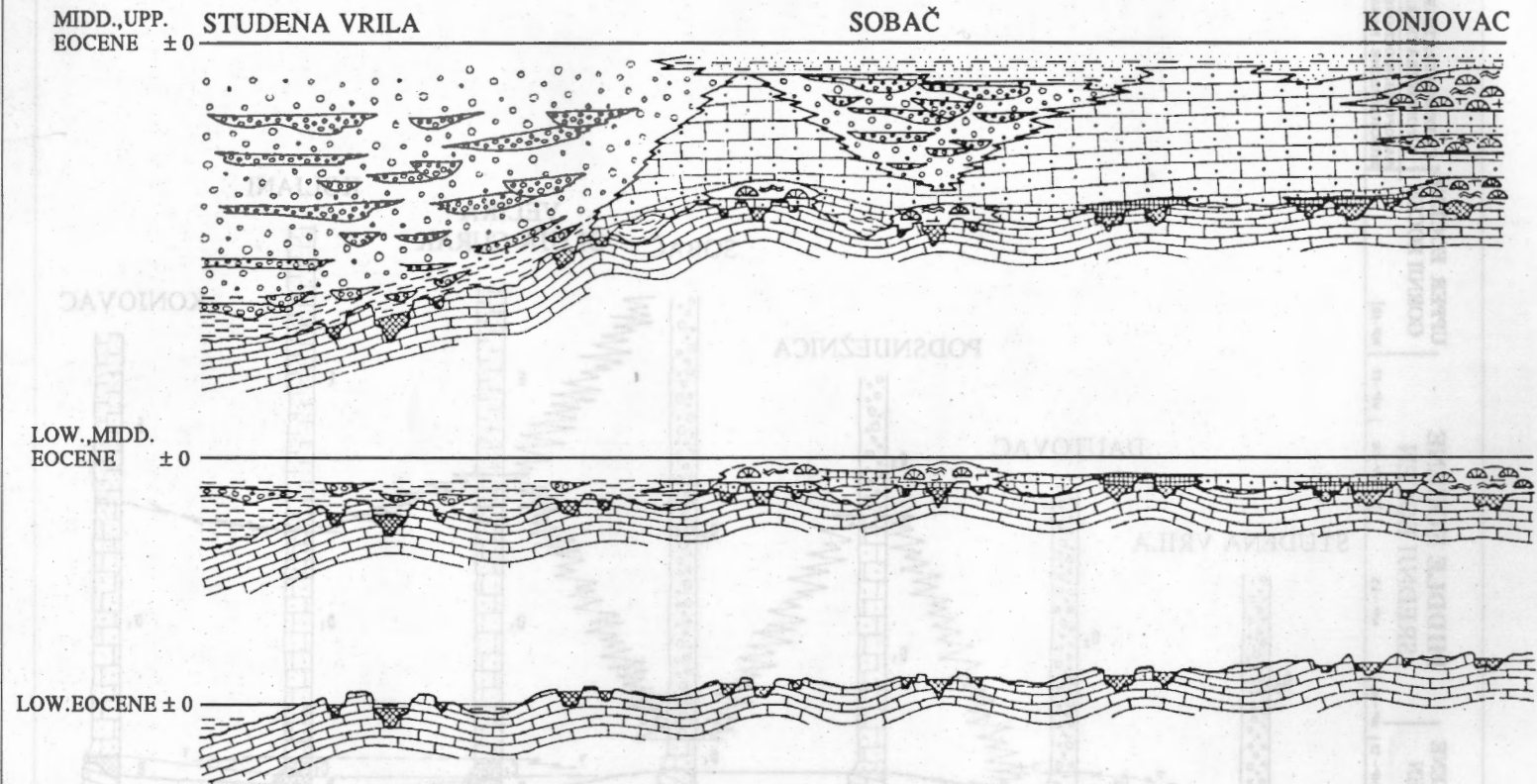


Fig. Slika 9

**AN OUTLINE OF DEVELOPMENT AND RELATION OF BAUXITE DEPOSITS AND OVERLYING FORMATIONS  
(PROMINA FORMATION - FORMTION OF FORAMINIFERAL LIMESTONES)  
PRIKAZ RAZVOJA LEŽIŠTA BOKSITA I KROVINSKIH FORMACIJA  
(PROMINA FORMACIJA - FORMACIJA FORAMINIFERSKIH VAPNENACA)**










-  Lithofacies of the regression sequence (stromatolites, micrites, stromatolitic tempestite, clastics...)  
Litofacijesi regresivnog slijeda (stromatoliti, mikriti, olujne stromatolične breče, klastiti...)
-  Clastic lithofacies of the inundation (conglomerates, calcarenites, marls...)  
Klastični litofacijesi inundacije (konglomerati, kalkareniti, lapori...)
-  Carbonate lithofacies of the inundation (foraminiferal limestones, corals-bryozoan bioherms, biocalcarentes...)  
Karbonatni litofacijesi inundacije (foraminiferski vapnenci, koraljno-brijozojske bioherme, biokalkareniti...)
-  Clastic lithofacies of the transgression (marls, silty marls, calcarenites...)  
Klastični transgresivni litofacijesi (lapori, siltozni lapori, kalkareniti...)
-  Carbonate lithofacies of the transgression (LLH stromatolites, gastropodal biomicrites, micrites...)  
Karbonatni transgresivni litofacijesi (LLH stromatoliti, gastropodni biomikriti, mikriti...)
-  Lithofacies of the emersion (bauxite)  
Litofacijesi kopnena faze (boksiti)
-  Lithofacies of the carbonate platform (shallow-water limestones)  
Litofacijesi karbonatne platforme (plitkovodni vapnenci)

Fig. 10  
Slika 10

- the Laramian events induced a gentle folding and heaving of Upper Cretaceous limestones (Turonian - Senonian), which had suffered an intensive karstification during the emersion phase until the Lower Eocene. The chemical weathering of limestones was predominant, so that this had brought about a relief without extreme hypsometric differences. The material for future bauxite deposits had been gathering in paleorecesses.

- transgressive tendencies appear in period of the Lower Eocene. In the lowest parts of paleorelief (in synclinal parts of paleostructures and later also over the bauxite, which does not fill paleorecesses to the top) begins the sedimentation of finegrained clastites, i.e. the basal parts of Promina formation. A further inundation over the levelled parts of terrain with smaller paleorecesses and, consequently, smaller bauxite deposits creates conditions for the sedimentation of transgressive carbonate lithofacies.

- during the transition time from Lower to Middle Eocene proper marine conditions dominated, bringing about a significant diversification of lithofacies. This enables a simultaneous sedimentation of the Promina formation clastites, foraminifera limestones and reef limestones, together with all transitional and mixed lithotypes, witnessing thus different bathymetric relations within the basin, as well as already progressed structural changes in the sedimentation area's hinterland.

In this, mostly lithostratigraphical paper, besides the usage of common concept of Promina formation as the name for Paleogene clastic rock complex, one could as well use the concept of Foraminifera limestones formation for the carbonate Paleogene rock complex, which is, in part, of the same age. In the field, this is very recognizable, concordant sequence of sediments, being separated from the hanging wall and foot wall rocks by unconformities and with apparent lateral equivalents of a different lithological composition. Genetically speaking, it presents a continuous sequence of rocks with clearly recognizable transgressive, inundational and regressive conditions, making therefore a complete or almost complete sedimentary cycle. Furthermore, in formation interpreted in this way, it is possible to distinguish its members: (1) the basal member, corresponding to the transgressive carbonate lithofacies, i.e. the lithofacial equivalent of the Kozina beds, (2) the foraminifera limestones s.str., i.e. miliolid, alveolinid and nummulitid limestones with numerous facies, namely the inundation lithofacies and (3) the final member - the regressive lithofacies (E), which may be absent.

- at the end of the Middle and the beginning of the Upper Eocene regressive tendencies set in. The sedimentary area becomes shallower, with more fresh water influence, and with the increased ratio of terrigenous components in sediments. In accordance with the above mentioned and after having demonstrated by cross-sections in Fig. 10, it can be concluded that:

- the Turonian - Senonian limestones have a wide lateral spreading and reveal the uniformity of the sedimentation

basin prior to Laramian events;

- the bauxites within the investigated area come into a single ore phase, no matter whether their hanging wall contains clastic or carbonate rocks;

- the oldest Paleogene rocks are basal clastites of the Promina formation;

- the Foraminifera limestones formation is in this region mostly simultaneous (partly of the same age) with the Promina formation, and

- the youngest parts of the Promina formation are certainly younger than the Foraminifera limestones formation

## 5. REFERENCES

- BLAŠKOVIĆ, I., DRAGIČEVIĆ, I. & POKRAJČIĆ, I. (1988): Tectonic control of the origin of the paleorelief for bauxite deposits in the western Hercegovina, Yugoslavia. - VI Intern. Congr. of ICSOBA, Abstracts, 41-42, Sao Paulo - Pocos de Caldas.
- BLAŠKOVIĆ, I., DRAGIČEVIĆ, I. & POKRAJČIĆ, I. (1989): Tectonic control of the origin of the paleorelief for bauxite deposits in the western Hercegovina, Yugoslavia. - TRAVAUX, Vol.19, 230-238, Zagreb.
- DRAGIČEVIĆ, I., BENIĆ, J. & BLAŠKOVIĆ, I. (1985): Novi stratigrafski podaci o paleogenskim klastitima Studenih Vrla - Zapadna Hercegovina. - Geol. vjesnik, 38, 31-34, Zagreb.
- DRAGIČEVIĆ, I., BLAŠKOVIĆ, I. & TIŠLJAR, J. (1986): On mechanism of deposition of Promina formation conglomerates in the Mesihovina - Rakitno Basin (Western Hercegovina, Yugoslavia). - Hrv. geol. društvo, 5th Yug. Meet. of Sedimentol., Abstracts, 35-42, Brijuni.
- DRAGIČEVIĆ, I., TIŠLJAR, J., BLAŠKOVIĆ, I. & BENIĆ, J. (1986a): Mehanizam taloženja krovinskih naslaga ležišta boksita kao odraz paleoreljefa podine. - Akad. nauka i umj. BIH, Naučne komunikacije I/1, 1-31, Sarajevo.
- DRAGIČEVIĆ, I., BLAŠKOVIĆ, I., TIŠLJAR, J. & PAPEŠ, J. (1987): Eocene bioherms and the associated lithofacies in western Hercegovina, Yugoslavia. - Faculte des sciences de Tunis, 8<sup>th</sup> IAS Reg. Meet. Sedimentol., Abstracts, 199-203, Tunis.
- DROBNE, K. (1979): Paleogene and Eocene beds in Slovenia and Istria. - Guidebook of the 16th europ. micropal. coll., 49-63, Ljubljana.
- OPPENHEIM, P. (1899): Ueber mitteleocene Faunen in der Hercegovina und ihre Beziehungen zu den Schichten von Haskovo in Bulgarien und andere alttertiären Faunen des ostlichen Mittelmeerbeckens. - Neues Jahrb. Mineral. etc. 2, Stuttgart.
- PAPEŠ, J., LUBURIĆ, P., SLIŠKOVIĆ, T. & RAIĆ, V. (1964): Geološki odnosi šire okolice Livna, Duvna i Glamoča u jugozapadnoj Bosni. - Geol. glasnik, 9, Sarajevo.
- RAIĆ, V. & PAPEŠ, J. (1978): Osnovna geološka karta

- SFRJ, tumač za list Imotski, 1:100 000. - Institut za geološka istraživanja Sarajevo, (1968)., Sav. geol. zavod, 1-51, Beograd.
- RAIĆ, V., AHAC, A. & PAPEŠ, J. (1978): Osnovna geološka karta SFRJ, list Imotski, 1:100 000. - Institut za geološka istraživanja, Sarajevo, (1968)., Sav. geol. zavod, Beograd.
- SAKAČ, K. (1965): O naslagama krede i mlađeg paleogena na području Imotskog u srednjoj Dalmaciji. - Acta geol., 5, 331-339, Zagreb.
- SAKAČ, K., ŠINKOVEC, B., JUNGWIRTH, E. & LUKŠIĆ, B. (1984): Opća obilježja geološke građe i ležišta boksita područja Imotskog. - Geol. vjesnik, 37, 153-174, Zagreb.
- SAKAČ, K., ŠINKOVEC, B., BABIĆ, Lj., SESAR, T., DROBNE, K. & ZUPANIĆ, J. (1987): O tektonici, sedimentima paleogena i ležištima boksita područja Lištice u Hercegovini. - Geol. vjesnik, 40, 351-378, Zagreb.
- ZUPANIĆ, J. & BABIĆ, Lj. (1986): Algal limestone overlying bauxite (Paleogene, Hercegovina). - Hrv. geol. društvo, 5<sup>th</sup> Yug. Meet. Sedimentol., Abstracts, 27, Brijuni.

## Stratigrafija paleogenskih naslaga područja Mesihovina - Rakitno (zapadna Hercegovina)

I. Dragičević, I. Blašković, J. Tišljarić i J. Benić

### 1. Uvod

U širem prostoru karbonatnih Dinarida, laramijski pokreti na prijelazu iz krede u paleogen izazvali su značajne promjene. One se očituju u prekidu marinske plitkovodne karbonatne sedimentacije i uspostavljanju kopnenih uvjeta. Istovremeno se formiraju blage plikativne strukture. Na kopnu započinje stvaranje krškog reljefa. Kemijsko trošenje prevladava nad mehaničkim. Rezultat takvih procesa je stvaranje morfološki veoma raznovrsnog paleokrškog reljefa čiji su oblici najvećim dijelom uvjetovani paleostrukturalnim promjenama. U mnogobrojnim udubljenjima paleoreljefa nakupljen je materijal za ležišta boksita koja su smještena uz tektonsko - erozijsku diskordanciju između vapnenaca gornje krede i različitih sedimentnih stijena paleogena.

Kompleksi naslaga paleogena leže uglavnom transgresivno i diskordantno preko gornjokrednih vapnenaca i ležišta boksita. Oni se odlikuju velikom litofacijsnom raznolikošću, ali je generalno moguće izdvojiti tri tipa razvoja, koji se vertikalno i dijelom bočno nadovezuju.

Karbonatni razvoj paleogenskih naslaga karakteriziran je kontinuiranim-konkordantnim slijedom, biostratigrafski jasno definiranih jedinica. To su u bazalnom dijelu Kozinske naslage paleocenske starosti, a iznad njih slijede miliolidni, zatim alveolinski, te numulitni vapnenci, taloženi u rasponu gornji paleocen - srednji eocen. S obzirom na pretežno transgresivni karakter sedimentacije slijed ne mora biti u svim područjima kompletan, svaki od članova slijeda može se diskordantno taložiti na stijene podloge.

Spomenute Kozinske naslage zaslužuju poseban osvrt. Tipično su razvijene u Slovenskom primorju i Istri. Na nekim od lokaliteta zapažen je njihov kontinuirani slijed iz krede u paleogen (DROBNE, 1979). U takovim slučajevima radi se o regresivnom slijedu tamnih i smeđih vapnenaca s ugljenom, često sa slatkovodnim faunističkim i florističkim elementima. U drugim područjima karbonatnih Dinarida (Primorska Hrvatska, Hercegovina, jugozapadna Bosna) nalazimo sedimente

sličnih litoloških obilježja kao i Kozina naslage, ali su one redovito transgresivne preko gornjokrednih vapnenaca. Zbog nedovoljne istraženosti nije preciznije poznat njihov stratigrafski položaj, ali se općenito smatra da su nešto mlađe.

Fliški razvoj uglavnom kontinuirano slijedi na numulitnim vapnencima, ali je i lateralni ekvivalent dijela foraminiferskih vapnenaca.

Krupnoklastični razvoj paleogenskih naslaga predstavljen je Prominskom formacijom. To su pretežno klastiti sa širokim rasponom veličine zrna. Zastupljeni su lapori, kalkareniti, te vapnenački konglomerati. Ova formacija je rasprostranjena u južnoj Hrvatskoj, jugozapadnoj Bosni zapadnoj i istočnoj Hercegovini te kao manje pojave i u drugim područjima. Petrografske sastav litotipova te njihov prostorni i vremenski raspored ukazuju da je Promina formacija taložena u predjelima najintenzivnijih strukturalnih promjena i konačne dezintegracije ostataka karbonatne platforme. Općenito se misli da joj je taloženje trajalo od srednjeg eocena pa do u oligocen. Nizak stupanj istraženosti nije omogućavao precizno određivanje njezine starosti te je zbog toga teško odrediti njezine odnose prema drugim jedinicama.

U ovom radu bit će prikazani rezultati kompleksnih geoloških istraživanja taložina Promina formacije u zapadnoj Hercegovini kao i stijena s kojima se one lateralno izmjenjuju. Dobro razvijene, i na brojnim mjestima dostupne proučavanju sedimentne stijene paleogena; omogućile su proučavanje prostornog i vremenskog rasporeda litofacijsa koji su međusobno povezani. Bogati fosilni sadržaj, osobito vapnenačkog nanoplanktona, dao je relevantne podatke za određivanje kronostratigrafske pripadnosti svake od izdvojenih skupina litofacijsa, te definiranje njihovog prostornog rasporeda.

Kako je već napomenuto i u ovom području nalaze se brojna ležišta boksita koja su smještena uz tektonsko-erozijsku diskordanciju, praćenu stratigrafskom prazninom, između vapnenaca gornje krede u podini i različitih taložnih



stijena paleogena u njihovoj krovini. Krovinu boksitima najčešće čine karbonatne i klastične stijene. Upravo su geološka istraživanja u svrhu pronalaska novih ležišta boksita u zapadnoj Hercegovini (slika 1) omogućila prikupljanje podataka za bolje razumijevanje prostornog i vremenskog rasporeda glavnih litofacijesa od gornje krede do u gornji eocen.

Na reprezentativnim izdancima snimljeni su stratigrafski stupovi u podini ležišta boksita, u boksitu, te u krovinskim taloženjima. Izdvojeni su brojni litofacijesi, posebno u krovinskim paleogenskim naslagama. Bogata paleontološka dokumentacija omogućila je određivanje vremenske pozicije litofacijesa.

Na temelju takvih saznanja uslijedila je interpretacija paleogeografskih i paleostrukturalnih odnosa kopnene faze na prijelazu kreda - paleogen, te sedimentacijskih uvjeta i njihovih promjena u vremenu i prostoru tijekom paleogena. Određeni su prostorni i vremenski odnosi, te genetski uvjeti izdvojenih litofacijesa.

Sintezom dobivenih rezultata dobiva se uvid u dinamiku cjelokupnog prostora, omogućava usporedba s drugim područjima, a moguće je izvući i dalekosežne zaključke kada je u pitanju evolucija šireg prostora karbonatnih Dinarida tijekom paleogena.

## 2. Geološki sklop i stratigrafija područja Mesihovina - Rakitno

Područje Mesihovina - Rakitno (zapadna Hercegovina) izgrađuju tri glavne litostratigrafske jedinice koje predstavljaju tri različita facijesa:

- karbonati gornje krede (turon - senon),
- karbonati paleogena i
- klastični kompleks stijena poznat kao Promina formacija (PAPEŠ et al., 1964; RAIĆ et al., 1978; RAIĆ & PAPEŠ, 1978). Krajem gornje krede nastupa kopnena faza uz formiranje boksita, a u transgresivnoj fazi se talože liburnijske naslage i alveolinsko - numulitni vapnenci nakon kojih ponovno dolazi do emerzije uz stvaranje boksita, a potom u novoj transgresiji talože se klastične naslage Promina formacije (PAPEŠ et al., 1964). Boksiti se pojavljuju u dva stratigrafska nivoa: starijem, koji u krovini ima liburnijske sedimente (Pc, E) i mlađem, s "Prominskim naslagama" u krovini (PAPEŠ et al., 1964; RAIĆ & PAPEŠ, 1978). U susjednom području, u okolini Imotskog, SAKAČ et al. (1984) unutar složenih tektonskih struktura sastavljenih od krednih i paleogenih naslaga nalaze boksitna ležišta paleocenske i srednjoeocenske starosti. Pri formiranju paleoreljefa gornjokrednih vapnenaca, u čijim su udubljenjima ležišta boksita, najvažniju su ulogu imali predrudna tektonika i paleookršavanje. Tako razvijena paleomorfologija gornjokrednog reljefa imala je presudnu ulogu u paleogenskom sedimentacijskom bazenu s obzirom na uvjete i okoliše taloženja i disperziju facijesa u krovini boksitnih ležišta (DRAGIČEVIĆ et al., 1986, 1986a). Pukotinski sustavi u širokoj zoni tjemernih dijelova blagih plikativnih struktura, u zajednici s kemijskim trošenjem gornjokrednih vapnenaca, odigrali su presudnu ulogu u genezi paleoreljefa u čijim negativnim formama se

deponirao ishodišni materijal za brojna ležišta boksita (BLAŠKOVIĆ et al., 1988; 1989). U području Studenih Vrila unutar područja Mesihovina - Rakitno DRAGIČEVIĆ et al. (1985) su dokazali da bazalni dio Promina formacije u neposrednoj krovini boksitnih ležišta pripada donjem eocenu, tj. NP-12 zoni vapnenačkog nanoplanktona (*Tribrachiatulus orthostylus*). U neposrednoj krovini nekih ležišta boksita u zapadnoj Hercegovini nalaze se paleogeni algalni vapnenci taloženi u marinskim zaštićenim plićacima uz stanoviti utjecaj slatke vode (ZUPANIĆ & BABIĆ, 1986).

## 3. Prikaz glavnih litofacijesa

U okviru proučavanja ležišta boksita u istraživanom području nužno je bilo istražiti komplekse stijena koji čine njihovu podinu i krovinu, kako bi se dobila potpunija slika načina i vremena njihovog pojavljivanja.

Posebno su izdvojeni litofacijesi neposredne podine boksita (gornjokredni vapnenci) i litofacijesi krovine boksita.

Ležišta boksita svrstana su u litofacijese emerzije, odnosno kopnene faze.

U krovinskom kompleksu veoma heterogenih sedimenata izdvojeno je nekoliko glavnih skupina litofacijesa koji su prikazani na stupovima: Studena Vrila, Dautovac, Podsniježnica, Sobač, Velika Oluja - Curak, Koljani i Konjovac (sl.1). Najstariji su karbonatni i klastični transgresivni litofacijesi koji nemaju veliku horizontalnu i vertikalnu rasprostranjenost. Slijede karbonatni i klastični litofacijesi stabilnog sedimentacijskog režima, koji predstavljaju najmarkantnije litološke jedinice u istraživanom području, a izdvojena je na dijelu područja i skupina litofacijesa koji predstavljaju najmlađu jedinicu paleogenskog sedimentnog slijeda.

### 3.1 Litofacijesi karbonatne platforme (A)

Litofacijesi (A) predstavljaju neposrednu podinu brojnim ležištima boksita, klastitima Promina formacije, te paleogenim karbonatnim sedimentima (slike 2-8).

Predstavljaju različitim tipovima plitkovodnih marinskih vapnenaca, svijetlosive, bijele do ružičaste boje. Redovito su dobro uslojeni. Najčešće debljine slojeva su od 30 - 60 cm. U području samih ležišta boksita slojevitost je obično zamaskirana različitim dijagenetskim procesima (rekristalizacija, breče otapanja, manganske i limonitne mineralizacije...).

Prevladavaju intenzivno rekristalizirani i okršeni mikriti, mikrospariti, kokiniti i mikrokokiniti.

Mjestimice ti vapnenci sadrže brojne ostatke ljuštura rudista i hondrodonta tako da tvore prave kokine. Hondrodonte nalazimo samo u starijem dijelu naslaga. Ljuštura ili njihovi fragmenti redovito pokazuju strujnu laminaciju, što svjedoči o njihovom naplavlivanju u karbonatne plićake.

Ovakvi litofacijesi, odnosno tipovi vapnenaca stvarani su u području marinskih plićaka, uglavnom zagrebnog i prigrebnog tipa na karbonatnoj platformi, s krpastim

grebenima na kojima su živjeli rudisti. Grebeni su bili razarani i dali su glavnu biogenog detritusa za spomenute tipove vapnenaca. Oni su istovremeno uvjetovali morfologiju sedimentacijskih okoliša i utjecali na raspored litofacijesa.

Stratigrafska pripadnost ovih vapnenaca određena je kao turon - senon (RAIĆ & PAPEŠ, 1978).

Litofacijesi karbonatne platforme (A) imaju regionalno rasprostranjenje i izvan istraživanog područja. U istočnoj Hercegovini (Stolac), zapadnoj Hercegovini (Čitluk i Lištica), okolici Imotskog, Dalmatinskoj Zagori, Bukovici itd. Ovako razvijeni litofacijesi na području karbonatne platforme potvrđuju jedinstvenost sedimentacijskog prostora kroz turon i senon, odnosno neposredno prije laramijskih zbivanja.

### 3.2 Litofacijesi kopnene faze - boksiti (B)

Litofacijesi kopnene faze (B) - boksiti su predstavljeni različitim tipovima boksita koje danas susrećemo kao brojna ležišta. Njihov oblik, veličina, mineralni i kemijski sastav ovisili su o zamršenim paleogeološkim uvjetima koji su vladali tijekom dugotrajne emerzije, koja je počela tijekom senona trajavši do u donji eocen. Ovdje će boksiti, odnosno, ležišta boksita biti tretirana kao specifična sedimentacijska tijela i regionalni paleogeografski reper ne ulazeći u problem podrijetla materijala.

Tijekom kopnenih uvjeta bilo je dominantno kemijsko trošenje vapnenaca i stvaranje krškog paleoreljefa. Mehaničko trošenje je izostalo zbog vjerojatno blagog reljefa, što potvrđuje i nedostatak klastita na paleoreljefu gornjokrednih vapnenaca. Najveća i najbrojnija udubljenja u paleoreljefu u kojima je nakupljan materijal za kasnija ležišta boksita, uvjetovana su predrudnim strukturnim sklopom. Naime, uočeno je da je najveći broj ležišta smješten u širim zonama blagih antiklinalnih struktura, u zonama strukturnih sedala između brahiantiklinala, te uz stare rasjede (BLAŠKOVIĆ et al., 1989). U tim je područjima kemijsko trošenje vapnenaca bilo i najintenzivnije zbog koncentracije pukotinskih sustava. Tako su nastala raznovrsna paleoudubljenja u pogledu tlocrtnog obrisa, dubine i veličine, koja su predodredila najrazličitije oblike i dimenzije rudnih tijela boksita. Najčešći su oblici kanala, nepravilnih leća, zdjelica i tanjurasta, poput romboedara, preokrenutih krnjih stožaca, itd. Paleoudubljenja uglavnom nisu do vrha bila ispunjena boksitnim materijalom tako da su se u preostalom prostoru lokalno nataložili prvi transgresivni litofacijesi neposredne krovine bilo karbonatni bilo klastični.

Površina ležišta iznosi od nekoliko desetaka do nekoliko tisuća kvadratnih metara. Debljina rudnih tijela varira od 1 do 40-tak metara i predstavlja najpromjenljiviju veličinu.

Boksitna sedimentna tijela se odlikuju homogenom strukturom. Struktura boksita najčešće je oolitna, zrnasta i pelitna. Ooliti su najčešće promjera od 0,2 - 2 mm. Obično su svjetliji od matriksa u koji su uloženi, ali ima i obrnutih slučajeva.

U boksitima sa zrnastom strukturom prevladavaju zrna veoma različite veličine i oblika. Obično su zaobljena do poluzaobljena, a veličina im je od nekoliko milimetara pa čak do 2 cm. Odnos zrna i pelitnog matriksa varira u svim omjerima. Zrna su obično potpuno neprozirna. Nije uočena nikakva zakonitost u pojavljivanju i rasporedu određenih strukturnih tipova boksita kako u samom rudnom tijelu tako i između ležišta.

Iz mnogobrojnih ležišta boksita u ovom području načinjeno je mnoštvo analiza kemijskog i mineralnog sastava boksita. Najčešći mineraloški tipovi su: bemitni, bemitno - gipsitni i gipsitno-bemitni boksiti. Udio pojedinih minerala se mijenja od ležišta do ležišta kao i unutar samog ležišta. Kemijski sastav je jednoličniji. Prosječni postotak udjela pojedinih najvažnijih komponenti (od nekoliko tisuća kemijskih analiza) je slijedeći:

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	Gub.žar.
52,0	3,0	24,0	3,0	0,05	17,95

Litofacijesi kopnene faze - boksiti (B) predstavljaju regionalni paleogeografski reper. Vezani su za kopnenu fazu koja je rezultat laramijskih događaja. Vrijeme njihovog postanka definirano je starošću podinskih i krovinskih sedimenata, dakle između senona i donjeg eocena. Sudeći po rasporedu i broju ležišta boksita može se govoriti o značajnijim kopnenim površinama, od Istre na zapadu do Hercegovine na istoku. Da li je to bilo jedinstveno kopno ili više odvojenih prostora za sada je teško reći. Treba istaknuti da tektonsko - erozijska diskordancija između vapnenaca senona i paleogenskih taložina nije uvijek markirana ležištima boksita. Naprotiv, puno su češći kontakti na kojima ih ne nalazimo. Zbog toga područja sa ležištima boksita treba promatrati kao specifične dijelove paleokopna na kojima su ona mogla nastati.

### 3.3 Karbonatni transgresivni litofacijesi (C1)

U širem prostoru Oluje i Mratnjače (sl.1) nalaze se mnogobrojna ležišta boksita čiju neposrednu krovinu čine različiti tipovi karbonatnih stijena ograničenog lateralnog protezanja, obično samo na područja neposredno iznad ležišta boksita (sl.6 i 7). Oblik i protezanje ovih naslaga uvjetovano je reljefom podine i taložene su u paleoudubljenjima iznad samih ležišta boksita, koja do kraja nisu bila ispunjena boksitom (sl.9). Zbog toga je i debljina ovoga litofacijesa veoma različita i varira od 1 do 20-tak metara (sl. 6).

Transgresivno i diskordantno preko boksita leži laminirani glinoviti boksit s krhotinama vapnenaca. Na njemu slijede crvenkasti ili ružičasti boksitični stromatolitni mikriti, gastropodni mikriti i biomikriti, mikriti, te gastropodni biomikriti s proslojcima lapora.

Laminirani glinoviti boksiti obično su žučkasto do prljavo smeđi, horizontalno laminirani, sastavljeni od vrlo tankih Fe oksidima bogatih i debljih, žučkastosmeđih, boksitnih lamina s varijabilnim udjelom glinovito - karbonatne komponente.

Boksitični stromatolitni mikriti do spariti javljaju se u slojevima debljine do 15 cm. Pretežno su

crvenkastosmeđi ili ružičasti zbog boksitičnih filmova. Horizontalno su laminirani, a unutar lamina i proslojaka sadrže vrlo sitne (0,4 - 1,5 mm) skelete mikrogastropoda. Obično se zapažaju dva tipa proslojaka. Jedni, kriptalgalni s ostacima vlaknaca cijanoficeja, a drugi sadrže znatno manju količinu skeleta mikrogastropoda ili su bez njih. Intraskelne šupljine mikrogastropoda ispunjene su kriptokrista-liničnim, mozaičkim druznim kalcitnim cementom. Morfologija i tip cementa ukazuju da se cementacija odvijala u slatkoj vodi.

Gastropodni mikriti do biomikriti izgrađuju slojeve znatnije debljine (do 80 cm). Prevladavajuća komponenta ovog vapnenca je kriptokristalasta do mikrosparitna kalcitna masa koja često sadrži kućice mikrogastropoda, ostrakoda i sitne grudice Fe - oksidnih i/ili hidrokisidnih minerala. Sastav i struktura ove stijene upućuju da je ona taložena u mirnoj, izoliranoj, vjerojatno brakičnoj sredini.

Mikriti su tankoslojeviti (5 - 20 cm), gusti, porculanasti vapnenci svijetlosive boje i školjkastog loma. Sporadično sadrže ostrakode i sitno fosilno kršje, a vrlo rijetko i ljušturice sitnih foraminifera. Ostaci foraminifera (miliolide) govore o utjecaju marinskih uvjeta i formiranju zaštićenih, mirnih, marinskih plićaka.

Gastropodni biomikriti s proslojcima lapora predstavljaju završni član karbonatnih transgresivnih litofacijesa. Izgrađuju do 2 m debeo paket vapnenaca u kojem se izmjenjuju mikriti i skeletni pekston vapnenci s kalupnoskeletnim šupljinama gastropoda ili gastropodima čije su intraskelne šupljine ispunjene krupnokristaličnim kalcitnim cementom. Unutar ovakve izmjene nalaze se 0,5 - 1 cm debeli proslojci zelenkastosivog lapora nejednake debljine, a mogu po pružanju i potpuno iskliniti. Osnovna masa stijene je mikrit koji je sastavom i strukturom sličan ranije opisanom mikritu u podini. U mikritnoj osnovi sadrže obilje (3 - 15 mm velikih kućica) gastropoda. Po stijenama krupnoskeletnih šupljina izlučen je ranodijagenetski submarinski fibrozni kalcitni cement što jasno ukazuje na submarinsku cementaciju i marinski okoliš. S obzirom na mineraloške, dijagenetske i morfološke značajke kućica gastropoda uz jasnu submarinsku cementaciju, kao i rijetke bentičke foraminifere, očigledno je da su ovi vapnenci nastali u marinskim uvjetima, odnosno u zaštićenom marinskom plićaku. U prilog tome govori bogati sadržaj vapnenačkog nanoplanktona koji je nađen u tankim proslojcima zelenkastosivih lapora. Određeni su: *Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK, *D. gemmeus* STRADNER, *D. lodoensis* BRAMLETTE & RIEDEL, *D. kuepperi* STRADNER, *Ericsonia formosa* (KAMPTNER), *Cyclococcolithus gammation* BRAMLETTE & SULLIVAN i *Prinsius bisulcus* STRADNER (Tab. III).

Ovakva zajednica govori da su taložine karbonatnih transgresivnih litofacijesa nastajale u donjem eocenu, odnosno da pripadaju zoni NP-13 vapnenačkog nanoplanktona (sl. 6 i 9). Treba reći da su prema dosadašnjim saznanjima (RAIĆ & PAPEŠ, 1978) ove

naslage označavane kao liburnijski slojevi s. str. sa starošću paleocen - eocen.

Karbonatni transgresivni litofacijesi (C1) su najstarije karbonatne stijene paleogena. Utvrđene su u područjima s ležištima boksita (Oluja, Koljani, Konjovac), odnosno na najnižim dijelovima paleoreljefa (Podsniježnica, Sobač). Lateralno nedostaju. Najniži slojevi su slatkovodni, ali vrlo brzo ih zamjenjuju morske taložine.

U širem prostoru karbonatnih Dinarida zapaženi su slični litološki odnosi u neposrednoj krovini boksita kada je ona u karbonatnom razvoju. To ne znači da su transgresivne karbonatne stijene paleogena istovremene u cijelom području. Naprotiv, njihov razvoj treba promatrati u vezi s napredovanjem poplavlivanja, morfološki razvedenog reljefa, odnosno formiranjem jedinstvenog sedimentacijskog prostora koji je pokrивao značajne površine.

Pojava vapnenačkog nanoplanktona u bazalnim slojevima transgresivnog slijeda govori o proširenju već postojećih bazenskih prostora u donjem eocenu.

### 3.4 Klastični transgresivni litofacijesi (C2)

U središnjem i zapadnom dijelu istraživog područja (Dautovac, Vučipolje i Studena Vrila - sl.1) preko boksita leži karakteristična serija klastičnih transgresivnih litofacijesa, koji su u lateralnom pogledu ograničeni samo na paleoudubljena iznad boksita koja nisu do vrha bila ispunjena boksitičnim materijalom. Debljina im ovisi o dubini paleoudubljenja i može iznositi i do 50 pa čak i više metara. Predstavljaju najstarije naslage Promina formacije. Detaljno su predstavljani profilima Studena Vrila (sl. 2) i Dautovac (sl. 3).

Transgresivno preko boksita leže boksitične gline a na njima heterogeni paket pretežno klastita u kojem su najčešći lapori, pjeskoviti lapori, kalkareniti i mikriti. Karakteristična je njihova učestala vertikalna i lateralna izmjena. Boksitične gline se javljaju u neposrednom kontaktu boksita i krovinskih klastita. Redovito predstavljaju prvi član transgresivnog klastičnog slijeda preko ležišta boksita. Obično se radi o kontinuiranom sloju mješavine boksitičnog i glinovitog materijala debljine 0,2 - 0,5 m.

Lapori i pjeskoviti lapori su dominantan član bazalnog dijela. Lapori su siromašni glinovitom, a bogati siltoznom komponentom. Učešće karbonatne komponente osjetno se povećava u mlađim slojevima (do 70%). Terigeni materijal dimenzija silta sastoji se od uglastih zrna kvarca, rijedi su fragmenti rožnaca, a vrlo rijetki feldspati i tinjci. U laporima se redovito nalaze mnogobrojni ostaci vapnenačkog nanoplanktona što ukazuje da su nastali u marinskim uvjetima. Česti ostaci tragova rovanja crva (bioturbacija) ukazuju na sporo taloženje u mirnim sredinama.

Pjeskoviti lapori kao i lapori obično su dobro uslojeni, a debljina slojeva je obično od 0,2 - 2 m. Terigene čestice prevladavaju nad glinovitim. Uglavnom sadrže 10 - 18% glinovite, 20-41% siltozne i 45-60% karbonatne komponente. Karbonatna komponenta zastupljena je

kriptokristalastim do mikrokristalastim kalcitom ali i karbonatnim muljem s česticama dimenzija oko 5-25 mikrometara. U terigenoj komponenti najzastupljenija su zrnca kvarca, hidrotinjci i rijeđe feldspati.

U gornjim, završnim dijelovima slojeva lapori sadrže mnogobrojne tragove plaženja i rovanja crva.

Kalkareniti, odnosno pjeskoviti kalkareniti ili kalklititi, sastoje se od dobro zaobljenih i dobro sortiranih intraklasta i/ili litoklasta mikritnih i biomikritnih oligosteginidnih vapnenaca. Uz karbonatni detritus oni sadrže između 10 i 20% siliciklastičnog detritusa dimenzija sitnog pijeska (0,06-0,5 mm) zastupljenog uglavnom zrnima kvarca, te vrlo rijetko fragmentima roznaca i kvarcita. Samo sporadično u njima nalazimo i sitno fosilno kršje ljuštura rudista. Karbonatni, siliciklastični i fosilni detritus cementiran je mikrokristalastim mozaičnim kalcitnim cementom koji je mjestimice onečišćen ili pigmentiran mikritom, odnosno karbonatnim muljem.

Kalkareniti - kalklititi su redovito dobro uslojeni. Debljina slojeva je obično od 10 - 30 cm. Često se susreću eksterne i interne sedimentne teksture: otisci tragova zadiranja, tragovi utiskivanja, te kosa i paralelna laminacija. Sve to govori o povremenom intenzivnijem donošenju terigenog detritusa u područje plitkih, relativno zaštićenih marinskih sredina u kojima su se pretežno taložili lapori.

Mikriti su rjeđi. Pojavljuju se u obliku tanjih slojeva (do 20 cm). To je sediment koji je pretežito nastao mehaničkim taloženjem vrlo sitnog karbonatnog mulja, a manjim dijelom i kemogenog kriptokristalastog karbonata u marinskom okolišu s niskom energijom vode u razdoblju bez donosa terigenog detritusa.

Ovako shvaćeni klastični transgresivni litofacijesi nisu do sada izdvajani iz kompleksnog slijeda klastita Promina formacije. Starost cjelokupnog klastičnog kompleksa, označavanog kao "Prominske naslage", bila bi eocen - oligocen, ali točan početak taloženja nije nigdje preciznije utvrđen (RAIĆ & PAPEŠ, 1978).

DRAGIČEVIĆ et al. (1985) u području Studenih Vrla na osnovi dobro očuvanog vapnenačkog nanoplanktona iz lapora neposredne krovine boksita, tj. iz klastičnih transgresivnih litofacijesa utvrdili su da je sedimentacija započela u donjem eocenu (zona vapnenačkog nanoplanktona NP-12). Dakle, ove su naslage nastale unutar iste biozone vapnenačkog nanoplanktona. Uzorci su bogati i brojem vrsta i brojem jedinki što ukazuje na pravu marinsku sredinu, a isključuje mogućnost pretaloživanja. Određeni su slijedeći najvažniji oblici: *Watznaueria barnesae* (BLACK), *Discoaster diastypus* BRAMLETTE & SULLIVAN, *D. binodosus* MARTINI, *D. kuepperi* STRADNER, *Cyclococcolithus gammaton* (BRAMLETTE & SULLIVAN), *Ericsonia formosa* (KAMPTNER), *Tribrachyatus orthostylus* SHAMRAI i dr. (Tab. I) što bi odgovaralo zoni NP-12.

U području Dautovca (sl. 3) iz klastičnih bazalnih litofacijesa određeni su slijedeći nanofosili: *Ericsonia formosa* (KAMPTNER), *Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK, *D. lodoensis* BRAMLETTE & RIEDEL, *D. sublodoensis* BRAMLETTE & SULLIVAN, *D. binodosus* MARTINI,

*D. bifax* BURKY, *Transversopontis pulcher* (DEFLANDRE), *Tribrachyatus orthostylus* SHAMRAI, *Chiasmolithus solitus* (BRAMLETTE & SULLIVAN) i dr. (Tab. I). Ovakva zajednica pokazuje da bazalna serija klastita u ovom području pripada zoni NP-13 vapnenačkog nanoplanktona. To znači da bi ovi facijesi dijelom vremenski odgovarali karbonatnim transgresivnim litofacijesima u području Velike Oluje i Koljana, a najvjerojatnije i najstarijim karbonatnim litofacijesima inundacije u području Podsniježnice, Sobača i Konjovca. Gornja vremenska granica njihovog taloženja nije utvrđena i ona se vjerojatno razlikuje od lokaliteta do lokaliteta. Mnogobrojne vrste vapnenačkog nanoplanktona koje se nalaze već u bazalnim slojevima klastita ukazuju na postojanje pravih bazenskih prostora (otvoreno more), odakle su one najvjerojatnije morskim strujama donošane u pliće priobalne dijelove.

Ovakvi odnosi u najstarijem (transgresivnom) dijelu Promina formacije susreću se u cijelom području Hercegovine, Bukovice i Dalmatinskoj Zagori, pa mogu poslužiti kao pouzdan, regionalni indikator u pronalaženju ležišta boksita. Kao i za karbonatne transgresivne litofacijese i ovdje vrijedi pretpostavka da su klastični transgresivni litofacijesi taloženi u širem vremenskom rasponu, u skladu sa širenjem bazenskih prostora, a njihov jednolični habitus rezultat je uniformnih sedimentacijskih uvjeta.

### 3.5 Karbonatni litofacijesi inundacije (D1)

Na jugoistoku i istoku istraživanog područja karbonatni litofacijesi inundacije izgrađuju znatan dio terena. Generalno gledajući možemo ih označiti kao alveolinsko - numulitne vapnenice i grebenske vapnenice s pripadajućim prigrébenskim tvorevinama (sl. 1, 4, 5, 6, 7, i 8). Općenito se može reći da su oni produkt dugotrajne plitkovodne marinske sedimentacije tijekom donjeg i srednjeg eocena.

Foraminiferski vapnenci (alveolinsko - numulitni vapnenci) predstavljaju najmarkantnije stijene karbonatnih litofacijesa inundacije. Najbolje su razvijene u širem prostoru Mratnjače (sl. 1), a detaljno su prikazani na stupovima Oluja - Curak i Koljani (sl. 6 i 7). To su pretežno redovito dobro uslojeni, svjetlosivi do bijeli vapnenci, s debljinama slojeva najčešće od 20 - 200 cm. Slojevi u kojima prevladavaju alveoline ujedno su i najdeblji. Predstavljani su raznovrsnim tipovima plitkovodnih marinskih vapnenaca: alveolinsko - numulitni biospariti, miliolidni biointraspariti, foraminiferski biomikriti, foraminifersko - ehinodermi biointraspariti, ehinodermi biospariti, gastropodni biomikriti, bioherme perni itd. Strukturne i teksturne osobitosti jednoznačno pokazuju da su to vapnenci nastajali u područjima prostranih marinskih karbonatnih plićaka (plimski prud - plitki subtidal - zaštićeni plićak - plićak s pokretljivom vodom i krpastim grebenima).

Alveolinsko - numulitni biospariti do intrabiospariti su najčešći litotipovi. Mjestimično se odlikuju i kosom slojevitošću tipa riblje kosti (haring-bone crossbedding). Prevladavajući sastojci su alveoline, numuliti, miliolide i druge bentičke foraminifere, a rjeđi su dobro zaobljeni i sortirani intraklasti. Znatno je manji udio abradiranog

kršja bodljikaša. Prostore intergranularnih pora ispunio je mozaični druzni i/ili sintaksijalni, obrubni kalcitni cement.

Miliolidni biointraspariti sastoje se pretežno od mikritiziranih kućica miliolida i intraklasta. Pakiranje komponenata je gusto tako da su intergranularne pore male, odnosno udio mikrita ili mozaičkog kalcitnog cementa je mali.

Foraminiferski biomikriti su relativno česti. U gusto pakiranoj, vrlo sitnoj mikritnoj osnovi sadrže obilje miliolida i alveolina, te manje količine kršja bodljikaša i peloida.

Foraminifersko - ehinodermski biointraspariti sastoje se od odlično sortiranih i zaobljenih intraklasta i/ili peloida, te sitnog kršja bodljikaša i foraminifera, a u intergranularnim porama sadrže mozaički druzni i sintaksijalni obrubni kalcitni cement.

Ehinodermski biospariti su sastavljeni od vrlo dobro sortiranih kršja bodljikaša i bentičkih foraminifera (miliolide i alveoline). Podređeni je udio intraklasta i/ili peloida nastalih potpunom mikritizacijom kućica foraminifera. U intergranularnim porama izlučio se mozaični druzni, a oko kršja bodljikaša i sintaksijalni obrubni kalcitni cement.

Gastropodni biomikriti su rijetki. Osnovna im je masa gusto pakirani mikrit u kojem su uronjene kućice sitnih gastropoda, fragmenti kućica tih gastropoda, kućice miliolida i drugih sitnih foraminifera. Od kućica gastropoda često su ostale kalupno - skeletne šupljine koje su ispunjene vlaknastim i mozaičkim druznim kalcitnim cementom.

Bioherme perni nalazimo u nekoliko razina. To su bioherme ili kokine, izgrađene od ljuštura perni koje su često litificirane na svom staništu u poziciji rasta. Po pružanju biohermalni dio sloja ima dužinu od 2-3 m, a zatim prelazi u kokinu s postupnim opadanjem dimenzija fragmenata ljuštura perni. Međuprostori ljuštura obično su ispunjeni matriksom biomikritne strukture sastavljeni od karbonatnog mulja, sitnih fragmenata ljuštura perni i bentičkih foraminifera.

Foraminiferski vapnenci područja Mratnjače su uvršteni u donji i srednji eocen (RAIĆ & PAPEŠ, 1978; E<sub>1,2</sub>). Ovim istraživanjima determinirane su mnogobrojne vrste foraminifera, uglavnom alveolina. Najvažnije su za donji nivo *Alveolina cremae* CHECCHIA-RISPOLI, *A. decastroi* DI SCOTO, *A. rutimyeri* HOTTINGER, *A. pinguis* HOTTINGER, te *Periloculina dalmatina* DROBNE, *Orbitolites complanatus* LAMARCK i dr. Ovakva zajednica upućuje da taj dio foraminiferskih vapnenaca pripada srednjem kuiziju. Mlađi nivo obilježavaju slijedeće vrste: *Alveolina cremae* CHECCHIA-RISPOLI, *A. levantina* HOTTINGER, *A. croatica* DROBNE, te *A. pinguis* HOTTINGER. Na temelju citirane zajednice ovi se vapnenci mogu uvrstiti u gornji kuizij. Najmlađi dio foraminiferskih vapnenaca odgovara donjem lutetu. Tome u prilog govore česte vrste alveolina: *Alveolina callasa* HOTTINGER i *A. stipes* HOTTINGER.

Navedeni fosilni sadržaj iz formacije foraminiferskih vapnenaca pokazuje da su oni u ovom području taloženi od srednjeg kuizija pa do u gornji lutet. To potvrđuje i

precizno određena starost njihove podine i krovine, između biokronozona NP-13 i NP-17 (sl. 6).

Grebenski vapnenci s pripadajućim prigrrebenskim tvorevinama najbolje su razvijeni u jugoistočnom dijelu terena (Podsniježnica, Sobač i Konjovac - sl. 4, 5 i 8). Najmarkantniji litotip su debele bioherme izgrađene od koralja, briozoa i koralinacea, kao glavnih grebenotvoraca. Uz njih su česti ostaci školjkaša, puževa, bodljikaša i bentičkih foraminifera. Debljina sačuvanih biohermi iznosi i do nekoliko desetaka metara kao npr. u području Konjovca (sl. 8). OPPENHEIM (1899) na temelju brojnih makrofaunističkih ostataka grebenske vapnenice Konjovca uvrštava u srednji eocen. Ovom prigodom nije detaljnije određivana makrofauna, ali starost stijena u podini i krovini ukazuje da su sačuvane bioherme egzistirale od kuizija u području Sobača (sl. 5), pa do u gornji lutet u području Konjovca (sl. 8). Najveći dio biohermi je uništen sudeći po obilju materijala u prigrrebenskim tvorevinama. Mnogobrojni pretaloženi bioklasti grebenskog podrijetla susreću se i u gornjem eocenu u području Podsniježnice i Sobača (sl. 4 i 5) što govori da su bioherme postojale i u dijelu gornjeg eocena, ali su razorene dinamikom mora.

Prigrrebenski litofacijesi predstavljani su pretežito biokalkarenitima, biokalkruditima, te miliolidnim i foraminiferskim vapnencima s obiljem pretaloženog bioklastičnog materijala grebenskog podrijetla. Najčešći su fragmenti koralja, briozoa, koralinacea, bodljikaša, školjkaša i bentičkih foraminifera. Detaljniji prikaz eocenskih biohermi i njihova uloga u distribuciji okolnih litofacijesa dati su u radu DRAGIČEVIĆ i et al. (1987).

Velike količine sedimenata, uvrštenih u karbonatne facijese inundacije, koji su taloženi kroz dulje vrijeme, ukazuju na intimnu vezu plitkovodne marinske karbonatne sedimentacije (vapnenački grebeni i marinski karbonatni plićaci) i dubljih bazenskih prostora u koje je progradacijskim mehanizmima donošen bioklastični i klastični materijal. Ovo potvrđuje i veliku ulogu vapnenačkih grebena kao važnih producenata bioklastičnog materijala, te njihovo značenje u rasporedu litofacijesa (Dragičević et al. 1987). Prijelazni litofacijesi nisu posebno izdvojeni. Oni su uklopljeni u klastične litofacijese inundacije i to u predjelima bliskim utvrđenim grebenskim litofacijesima.

Preko karbonatnih litofacijesa inundacije kontinuirano leže litofacijesi regresivnog slijeda. Ovaj je kontinuitet zapažen na mnogobrojnim lokalitetima. Međutim, treba istaknuti relativno lokalnu pojavu emerezije na završetku taloženja foraminiferskih vapnenaca u području sjeverozapadno od Oluje (sl. 1). Ona je obilježena pojavom boksita (do sada je poznato jedno ležište). Preko boksita transgresivno sa neznatnim kutom diskordancije leže klastiti Promina formacije. U širem prostoru Hercegovine ova emerezija je poznata na više lokaliteta i redovito je obilježena manjim ležištima boksita.

### 3.6 Klastični litofacijesi inundacije (D2)

Ovom tipu facijesa pripada najveći dio terena (sl. 1). Općenito se može reći da su oni u osnovi predstavljeni s tri litotipa koji se vertikalno i lateralno izmjenjuju. To su pretežito vapnenački konglomerati, različiti tipovi arenita (kalkareniti/kalklititi do biokalkareniti), te siltozni lapori i lapori. Detaljnije su istraživani u području Studenih Vrila, Dautovca, Podsniježnice i Sobača (sl. 2, 3, 4 i 5). Na lokalitetima Dautovac, Podsniježnica i Sobač dolaze podređeno i različiti drugi litotipovi koji čine prijelaz prema istovremenim karbonatnim litofacijesima inundacije. Oni se posebno odlikuju obiljem pretaložene makrofaune grebenskog podrijetla.

Vapnenački konglomerati su dominantni član ovih litofacijesa. Javljaju se u obliku leća i kanalnih tijela različite geometrije i veličine. U bazalnim dijelovima snimljenih stupova u područjima bazena sa razvedenom morfologijom, leće u pravilu odražavaju morfologiju dna bazena: obično su kanalnog tipa s jako izraženim teksturama erozijskih kanala. Imaju u pravilu tupo čelo i kratki rep, a prividno imaju "kaotičan" raspored. U mlađim dijelovima, te u područjima sa zaravnjenim dnom bazena, leće su obično prostranije, te međusobno približno konkordantne sa znatnim protezanjem. Debljina im je od nekoliko desetaka cm do nekoliko desetaka m. Po pružanju su obično dekametarskih do hektometarskih dimenzija.

Konglomerati su sastavljeni od dobro do odlično zaobljenih valutica i kalkarenitnog matriksa koji te valutice povezuje u čvrstu stijenu. Prevladavaju valutice različitih tipova vapnenaca širokog stratigrafskog raspona. Prepoznati su donjokredni orbitolinski mikriti, rudistni mikrokokiniti, paleogenski foraminiferski vapnenci i fosiliferni pješčenjaci, dolomiti, silificirane karbonatne stijene, lapori, kvarciti i rožnaci. U mlađim slojevima raste udio valutica kvarcita i rožnaca. Vezivo je kalkarenitno i najčešće predstavlja mješavinu autohtonog priobalnog organogenog kršja i terigenih čestica istog sastava kao i valutice. Intersticije su ispunjene mikrosparitnim do mikrokristalastim kalcitim cementom, a mjestimice i sitnim karbonatnim muljem. Nekada veziva ima jako malo pa se valutice međusobno dodiruju, ili u izobilju pa pojedine valutice sporadično "plivaju" u njemu tako da stijena čak prelazi u kalkarenit.

Svako konglomeratno tijelo ima kompliciranu građu. U istom se sloju nalaze dijelovi koji su vrlo loše sortirani,

ali i dijelovi gdje je sortiranost izvrsna. Udio veziva je nejednoličan. Ponegdje se u konglomeratnim tijelima javljaju proslojci kalkarenita. Gradacija je redovita pojava, ali se mjestimice u jednom tijelu javlja i normalna i inverzna, ponekad ponovljena i umnožena. Imbrikacija je česta. Kosa slojevitost je redovita pojava od metarskih do dekametarskih dimenzija. Na donjim slojnim plohama najčešće su teksture erozijskih kanala, ponekad duboke i nekoliko metara, što svjedoči o izuzetnoj mehaničkoj snazi toka šljunka. Uz njih su prepoznati i tragovi vrtloženja, vučenja, zadiranja i dr.

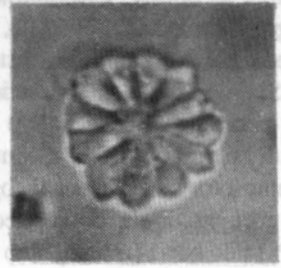
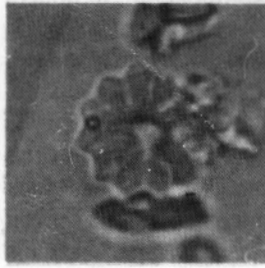
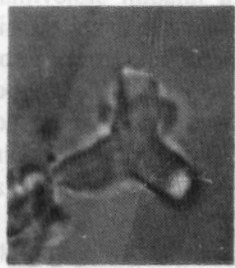
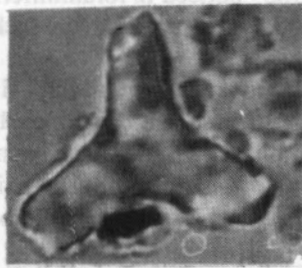
Kalkareniti/kalklititi do biokalkareniti sastoje se od dobro sortiranih i dobro zaobljenih intraklasta i litoklasta, mikritnih do biomikritnih vapnenaca (često oligosteginidnih vapnenaca). Udio siliciklastičnog detritusa jako varira, a obično prelazi i 20%. Pretežu zrnca kvarca, a rjeđe su rožnjaci i kvarciti. Generalno gledajući u mlađim slojevima raste udio siliciklastične komponente. Pojedini slojevi kalkarenita predstavljaju zapravo biokalkarenite, mjestimice mikrokokinite čiji detritus čine mnogobrojni fragmenti ljuštura školjkaša, brioza, foraminifera, koralja, ježinaca i gastropoda koji su u bazen snešeni iz područja prostranih prigrebenskih plićaka. Vezivo u kalkarenitima i biokalkarenitima je pretežito glinovito - siltozni mikrit ili karbonatni mulj s mjestimično značajnijim udjelom mikrosparitnog cementa. Obično dobro uslojeni s debljinom slojeva od nekoliko cm do preko 1 m. Često se javljaju kao sastavni, rubni dijelovi kompleksnih tijela konglomerata. Obično sadrže brojne interne i eksterne teksture kao graduiranje (normalno i rjeđe inverzno), paralelnu, vijugavu i kosu laminaciju, te tragove utiskivanja i vučenja.

Ovakve osobitosti govore da je njihov detritus donešen u bazen s kopna i iz priobalnih i karbonatnih plićaka, što potvrđuje intimnu vezu i istovremenost s karbonatnim litofacijesima, osobito grebenskim.

Siltozni lapori i lapori su sive, sivozelene do žućkaste, redovito dobro uslojene stijene. Debljina slojeva im varira od nekoliko cm do nekoliko m. Najčešći varijeteti su siltozni i glinoviti lapori, a pretežito i pjeskoviti lapori. U pravilu u završnom dijelu sloja sadrže mnogobrojne tragove plaženja i rovanja (bioturbacija) što ukazuje na specifične ekološke uvjete i srazmjerno sporu akumulaciju taloga. Karbonatna komponenta raste od dna prema vrhu sloja dok terigena, siltozno - glinovita obično opada. Udio siltozne komponente je obično veći od glinovite. Karbonatna komponenta se sastoji od krypto

#### PLATE - TABLA I

1-2 <i>Tribrachiatulus ortostylus</i> SHAMRAI	14 <i>T. orthostylus</i> SHAMRAI
3-4 <i>Discoaster barbadiensis</i> TAN	15-16 <i>Transversopontis pulcher</i> (DEFLANDRE)
5 <i>D. salisburgensis</i> STRADNER	17 <i>D. distinctus</i> MARTINI
6-7 <i>Zygodiscus adamas</i> BRAMLETTE & SULLIVAN	18-22 <i>Spehenolitus radians</i> DEFLANDRE
8-9 <i>Fasciculitulus tympaniformis</i> HAY & MOHLER	21-22 <i>Z. adamas</i> BRAM. & SULL.
10 <i>D. elegans</i> BRAM. & SULL.	2000 X
11-12 <i>Cyclococcolithus gammation</i> (BRAM. & SULL.)	1-9 Studena Vrila
13 <i>D. multiradiatus</i> BRAMLETTE & RIEDEL	10-14 Podsniježnica
	15-22 Dautovac

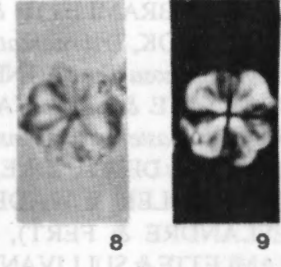
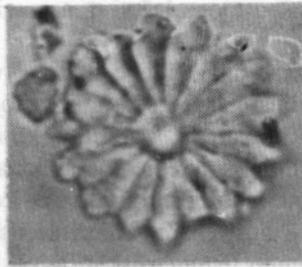


1

2

3

4



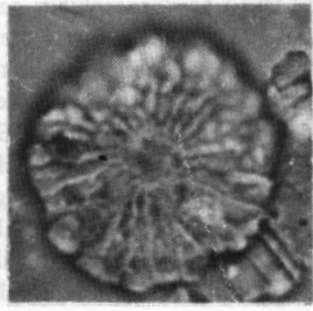
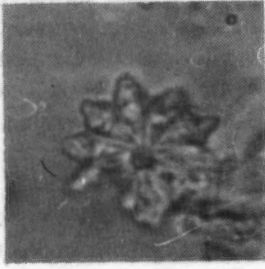
5

6

7

8

9

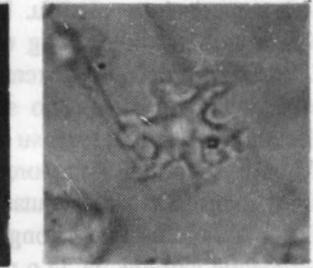
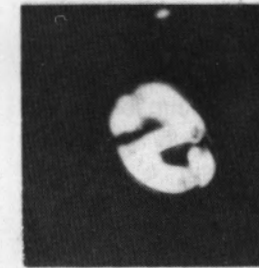
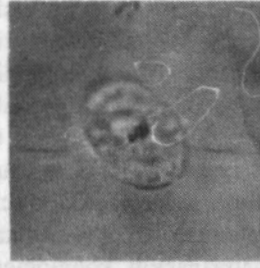


10

11

12

13



14

15

16

17



18

19

20

21

22

10 μm

do mikrokristalastog kalcita i karbonatnog mulja. U siltoznoj komponenti prevladavaju zrnca kvarca, hidrotinji i rjeđe feldspati. U mladim slojevima lapora zapaža se porast karbonatne komponente, te pojava fragmenata rožnaca i tinjaca, što svjedoči o proširenju zaleđa bazena odakle je distribuiran terigeni materijal.

Slojevi lapora gotovo redovito sadrže nanoplankton, a u području Sobača (sl. 5) nađene su i mnogobrojne bentičke foraminifere. Ovim istraživanjima određeno je mnoštvo vrsta vapnenačkog nanoplanktona u rasponu od gornjeg dijela donjeg eocena pa do u gornji eocen (NP-14 do NP-17), što ujedno definira i vrijeme taloženja klastičnih litofacijesa inundacije.

Najčešći predstavnici nanoplanktona su: *Discoaster sublodoensis* BRAMLETTE & SULLIVAN, *D. lodoensis* TAN SIN HOK, *Tribrochiatus orthostylus* SHAMRAI, *Ericsonia formosa* (KAMPTNER), *Chiasmolithus solithus* (BRAMLETTE & SULLIVAN), *Coccolithus tortuosus* LEVIN, *Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK, *Sphenolithus radians* DEFLANDRE, *Transversopontis pulcher* (HAY, MOLLER & WADE), *Ericsonia fenestrata* (DEFLANDRE & FERT), *Chiasmolithus consuetus* (BRAMLETTE & SULLIVAN), *C. grandis* (BRAMLETTE & RIEDEL), *Cyclococcolithus gammation* BRAMLETTE & SULLIVAN, *Discoaster elegans* BRAMLETTE & SULLIVAN, *Sphaenolithus obtusus* BUKRY, te brojni drugi (Tab. I, II i III). Najčešće bentičke foraminifere su: *Nummulithes incrassatus* DE LA HARPE, *N. acutus* (SOWERBY), *Cibicides westi* (HOWE), *Quinqueloculina ludwigi* (REUSS), *Operculina granulosa* LEYMEIRE, *Queraltina epsitominoides* MARIE i dr.

Glavna je osobitost klastičnih litofacijesa inundacije učestala vertikalna i horizontalna izmjena tri osnovna litotipa, tj. konglomerata, kalkarenita i lapora. Mnogobrojni marinski fosili u laporima svjedoče da su ove stijene nastale u marinskom okolišu. U bazen su bile donošane ogromne količine klastičnog materijala iz prostranog, već tektonski značajno poremećenog zaleđa, koji se je miješao i odlagao zajedno s autohtonim bazenskim sedimentom. Rezultat toga su kompleksna sedimentna tijela čiji su oblici i raspored zavisili o različitim batimetrijskim odnosima unutar bazena, o mehanizmima sedimentacije, a kod konglomerata i o odnosu progradacija /agradacija, te o paleoreljevu podloge.

Bentičke foraminifere i vapnenački nanoplankton koji su nađeni u laporima, tj. autohtonom bazenskom sedimentu, govore o marinskoj sredini taloženja barem starijih dijelova ovih sedimenata. Velike količine vapnenačkih konglomerata s valuticama širokog stratigrafskog raspona upućuju na prostrano zaleđe koje

je već bilo zahvaćeno tektonikom. Valutice foraminiferskih vapnenaca (miliolidnih, alveolinskih i numulitnih) dosta su česte u konglomeratima, a pogotovo u mladim slojevima. One potječu iz foraminiferskih vapnenaca koji su bili erodirani i pretaloživani tijekom srednjeg i gornjeg eocena.

Paleontološki podaci pokazuju relativno široki vremenski raspon taloženja ovih stijena, od gornjeg dijela donjeg eocena, pa do u gornji eocen (sl. 9). Kako najmlađi dijelovi ovih naslaga nisu detaljnije proučavani, za pretpostaviti je da se taloženje nastavilo i u oligocen, kako je to u literaturi i šire prihvaćeno.

Na terenu je ustanovljen bočni prijelaz ovih litofacijesa u karbonatne litofacijese inundacije (sl. 9), a kako je već spomenuto, lokalno mogu ležati transgresivno preko njih.

Izmjena slojeva kalkarenita, čija je intimna veza s karbonatnim litofacijesima već opisana, i slojeva konglomerata, lapora i kalkarenita/kalklitita koji su drugog podrijetla, potvrđuje istovremenost karbonatnih i klastičnih litofacijesa, odnosno bočni prijelaz iz jednih u druge. Ovo govori i o jedinstvenom sedimentacijskom prostoru, ali i o zamršenim batimetrijskim odnosima, te progradacijskim i agradacijskim taložnim procesima.

Debljina klastičnih litofacijesa znatno varira. RAIĆ & PAPEŠ (1978) smatraju da ona može iznositi i do 900 m. Našim istraživanjima nisu ustanovljene takve debljine. Procjenjuje se do maksimalno 300 m. Točniji podaci se očekuju nakon detaljnijih istraživanja.

### 3.7 Litofacijesi regresivnog slijeda (E)

Litofacijesi regresivnog slijeda su razvijeni u jugoistočnom dijelu terena (sl. 1). Detaljnije su prikazani na sl. 6, 7 i 8 (Velika Oluja - Curak, Koljani i Konjovac).

U području Velika Oluja - Curak i Koljani kontinuirano slijede na foraminiferskim vapnencima, a u području Konjovca na grebenskim vapnencima. U središnjem i zapadnom dijelu terena nisu razvijeni ili ih je nemoguće prepoznati unutar jednoličnog razvoja klastita Promina formacije koji su im bili bočni facijesi.

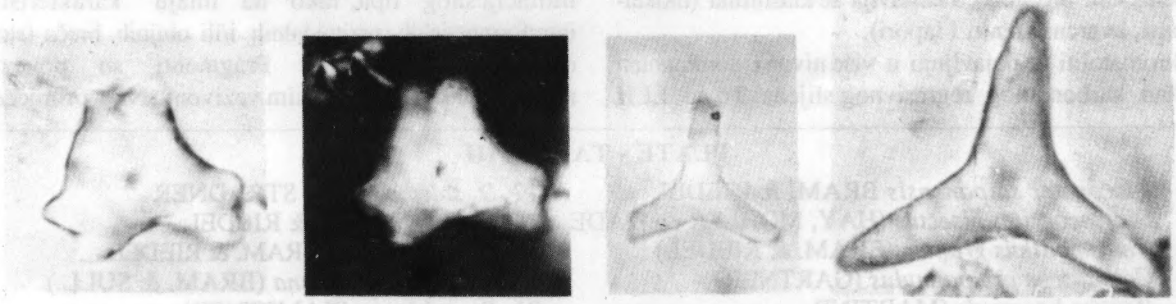
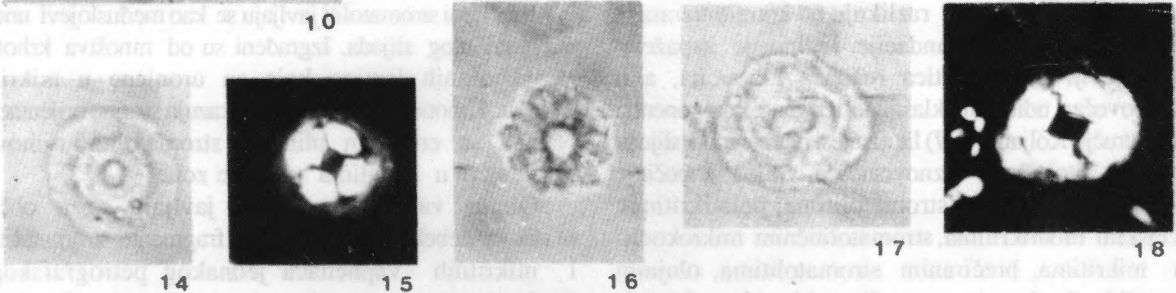
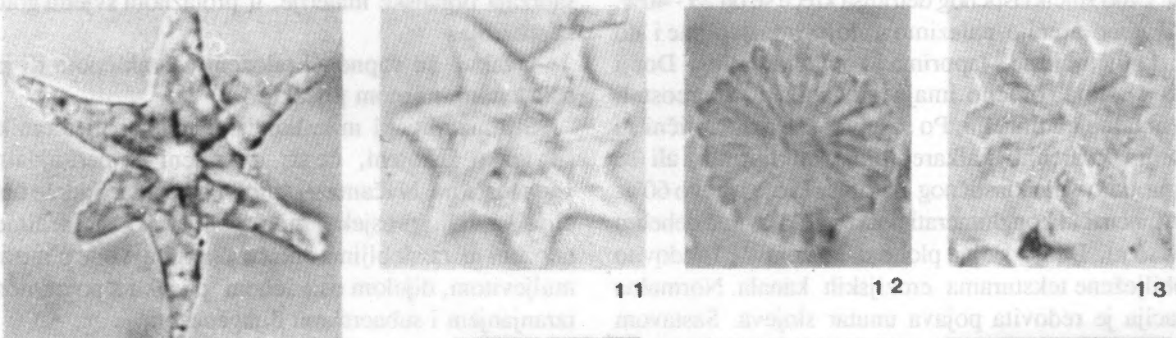
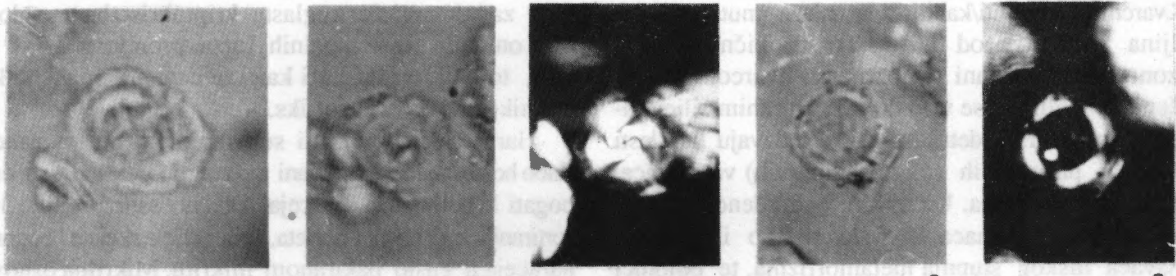
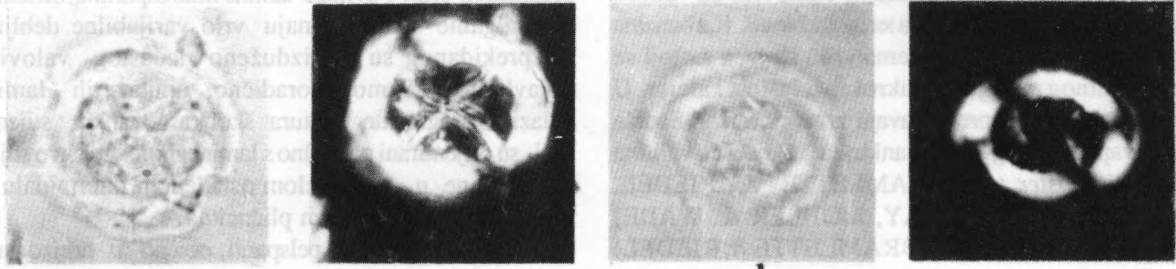
Na profilu Velika Oluja - Curak preko foraminiferskih vapnenaca leže slojevi cijanoficejskih vapnenaca, zatim lapora, kvarcnih kalkarenita, kvarcnih arenita i vapnenačkih konglomerata.

Cijanoficejski vapnenci su svijetlosivi, redovito dobro uslojeni. Obično pokazuju mikrosparitnu, zbog rekristalizacije, nehomogenu strukturu, koja se odlikuje međusobno gusto pakiranim izometričnim, nejednolično velikim kristalčićima kalcita i neravnomjerno gusto raspršenim sitnim vlakancima, odnosno cjevčicama cijanoficejskih

### PLATE - TABLA II

1-2 <i>Chiasmolithus grandis</i> (BRAM. & RIEDEL)	14-15 <i>Ericsonia formosa</i> (KAMPTNER)
3-5 <i>C. solitus</i> (BRAM. & SULL.)	16 <i>D. bifax</i> BUKRY
6-7 <i>Cyclococcolithus gammation</i> (BRAM. & SULL.)	17-18 <i>E. cave</i> (HAY & MOHLER)
8-9 <i>Cronocyclus nitescens</i> (KAMPTNER)	19-20 <i>Tribrochiatus contortus</i> (STRADNER)
10-11 <i>Discoaster lodoensis</i> BRAM. & RIEDEL	21-22 <i>T. orthostylus</i> SHAMRAI
12 <i>D. multiradiatus</i> BRAM. & RIEDEL	2000 x
13 <i>D. barbadiensis</i> TAN	1-22 Dautovac





10 μm

alga izgrađenih od kriptokristalastog kalcita. Ove su stijene taložene u mirnim, plitkim, zaštićenim okolišima koji su povremeno dolazili pod utjecaj slatke vode.

Lapori su sivi do sivozeleni. Redovito su dobro uslojeni. Gornji dijelovi slojeva su bioturbirani. Karbonatna komponenta raste od dna prema vrhu sloja, a sastoji se od karbonatnog mulja i mikrokristalastog kalcita. U terigenoj komponenti prevladavaju zrnca kvarca. Sadrže ostatke vapnenačkog nanoplanktona. Najčešća validna vrsta je *Discoaster tanii* BRAMLETTE & RIEDEL, *Dictyococcites bisectus* (HAY, MOHLER & WADE) i *Chiasmolithus grandis* (BRAMLETTE & RIEDEL) (Tab. III), što ukazuje da su ove naslage taložene tijekom luteta i bartona.

Kvarcni kalkareniti/kalklititi se nalaze unutar lapora. Debljina slojeva je od 0,5 m. To su obično koso i horizontalno laminirani sitnozrnasti, kvarcom bogati pješčenjaci. Odlikuju se vrlo dobro sortiranim siliciklastičnim i karbonatnim detritusom. Prevladavaju litoklastični mikritni i pitonelski (oligosteginidni) vapnenaca, te uglasta zrnca kvarca. Uz njih u podređenoj količini dolaze odlomci rožnaca, a vrlo rijetko i odlomci škriljavaca niskog stupnja metamorfizma, te odlomci kvarcita. Vezivo je mikrosparit i krupno kristalični kalcit. Udio siliciklastičnog detritusa kreće se od 25 - 40%.

Kvarcne arenite nalazimo u slojevima debljine i do 2 m. Izmjenjuju se s laporima i konglomeratima. Donji dijelovi sloja obično imaju gradacijsku, a preostali horizontalnu laminaciju. Po sastavu i strukturi slični su opisanim kvarcnim kalkarenitima/kalklititima, ali se u njima udio siliciklastičnog detritusa kreće i preko 60%.

Vapnenački konglomerati dolaze u slojevima debelim i preko 5 m. Donje slojne plohe su im neravne i redovito su obilježene teksturama erozijskih kanala. Normalna gradacija je redovita pojava unutar slojeva. Sastavom i strukturom bitno se ne razlikuju od konglomerata iz klastičnih litofacijesa inundacije. Jedino je zapaženo češće pojavljivanje valutica rožnaca i kvarcita, a u vezivu povećan udio siliciklastične terigene komponente.

U području Koljana (sl. 7) litofacijesi regresivnog slijeda odlikuju se litološkom raznovrsnošću. Slijed započinje karbonatnim stijenama (stromatolitima, pelmikritima, haracejskim biomikritima, stromatolitičnim mikrokodij-skim mikritima, brečiranim stromatolitima, olujnim vapnenačkim brečama), a nastavlja se klastitima (biokalkareniti, kvarcni areniti i lapori).

Stromatoliti se pojavljuju u više nivoa i dominantan su član karbonatnog regresivnog slijeda. To su LLH

stromatoliti. Sastoje se od izmjene peletnih wackestonea, mudstonea i stromatolita. U stromatolitnom dijelu izmjenjuju se sivosmeđe algalne lamine obogaćene organskom tvari i svijetle lamine mikrosparitne strukture. Kriptagalne lamine imaju vrlo varijabilne debljine, a isprekidanog su ili izduženo lećastog valovitog pojavljivanja. Samo sporadično, unutar tih lamina, nalazimo fragmente ljuštura školjkaša tankih stijenka, koji su orijentirani paralelno s laminacijom. Ovakve stijene su taložene u već dijelom oslađenom intertajdalu ili muljevitim karbonatnim plićacima.

Pelmikriti, ponekad pelspariti, obično su horizontalno laminirani. Izmjenjuju se proslojci ili deblje lamine mikritne strukture i tanje lamine pelsparitne ili pelmikritne strukture. Ove zadnje sadrže kuglaste kriptokristalaste peloide i/ili onkoide tipa algalnih lopta promjera 0,3 - 0,6 mm, te mikrokristalasti kalcitni cement, odnosno kod pelmikrita mikritni matriks.

Haracejski biomikriti su dobrouslojeni, sivosmeđi, slabo horizontalno laminirani radston do pekston vapnenci, bogati krhotinama haraceja. Obično sadrže obilje loše sortiranih fragmenata skeleta, rjeđe i cijele skelete i oogonije haraceja u gusto pakiranom mikritu. Mikritna osnovna masa je zbog gustog pakiranja, a i zbog povećanog sadržaja organske materije, u prolaznom svjetlu gotovo neprozirna.

Ovakvi su vapnenci taloženi u brakičnom ili jako oslađenom mirnom plićaku.

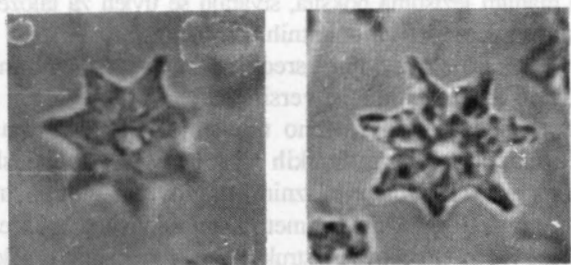
Stromatolitični mikrokodijski mikriti ili biomikriti su tanko uslojeni, često u izmjeni s peritajdalnim vapnenačkim brečama i olujnim brečama. Sadrže obilje elipsoidalnih presjeka mikrokodija. Ti su sedimenti taloženi u razdobljima niske energije vode u mirnom muljevitom, dijelom oslađenom plićaku s povremenim izranjanjem i subaerskom dijagenezom.

Brečirani stromatoliti javljaju se kao međuslojevi unutar stromatolitnog slijeda. Izgrađeni su od mnoštva krhotina stromatolitnih lamina koje su uronjene u mikritnu osnovu. Krhotine veoma često pokazuju strujnu orijentaciju. Nastali su erozijom plimskih stromatolita i njihovim taloženjem u kanalima plimske zone.

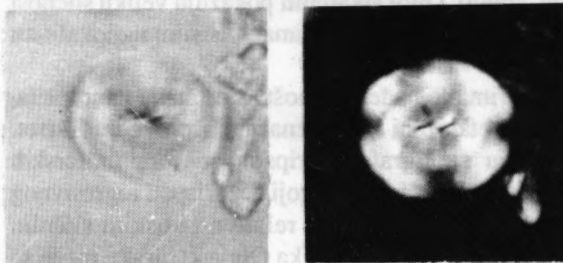
Olujne vapnenačke breče javljaju se u obliku masivnih debelih slojeva. Sadrže fragmente stromatolitnih i mikritnih vapnenaca jednakog petrografskog i litofacijskog tipa, tako da imaju karakteristike intraformacijskih peritajdalnih i/ili olujnih breča (storm deposits, tempestites). Fragmenti su povezani mikrokristalastim, kalcitnim vezivom. Nije primjećena

#### PLATE - TABLA III

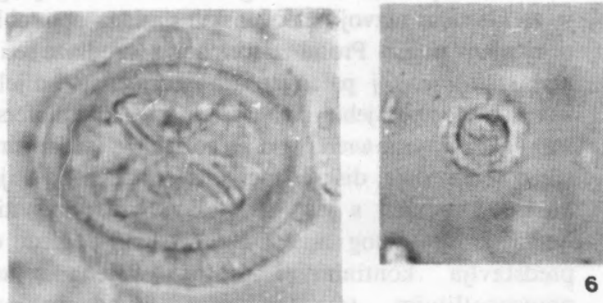
- |   |  |
|---|--|
| 1-2 <i>Discoaster saipanensis</i> BRAM. & RIEDEL        | 17 <i>D. salisburgenzis</i> STRADNER         |
| 3-4 <i>Dictyococcites bisectus</i> (HAY, MOHLER & WADE) | 18 <i>D. tanii</i> BRAM. & RIEDEL            |
| 5 <i>Chiasmolithus grandis</i> (BRAM. & RIEDEL)         | 19 <i>D. cf. deflandrei</i> BRAM. & RIEDEL   |
| 6-7 <i>Calcidiscus protoannulus</i> (GARTNER)           | 20 <i>Pontosphaera plana</i> (BRAM. & SULL.) |
| 8 <i>Pemma basqensis</i> (MARTINI)                      | 21 <i>P. multipora</i> (KAMPTNER)            |
| 9-10 <i>Coronocyclus nitescens</i> (KAMPTNER)           | 22 <i>D. tanni</i> BRAM. & RIEDEL            |
| 11-12 <i>P. basquensis</i> (MARTINI)                    | 2000 x                                       |
| 13 <i>Corannulus germanicus</i> STRADNER                | 1-13 Konjovac                                |
| 14-16 <i>Sphenolithus radians</i> DEFLANDRE             | 19-21 Sobač                                  |



1 2



3 4



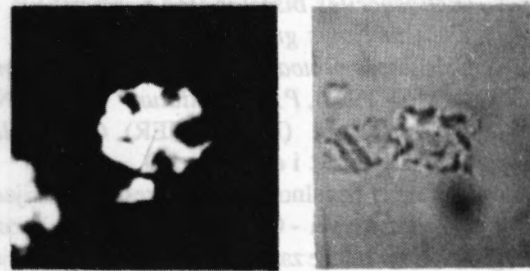
5 6



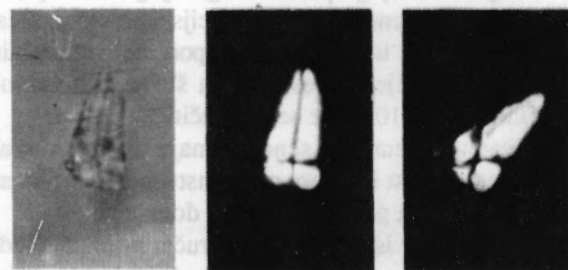
7 8



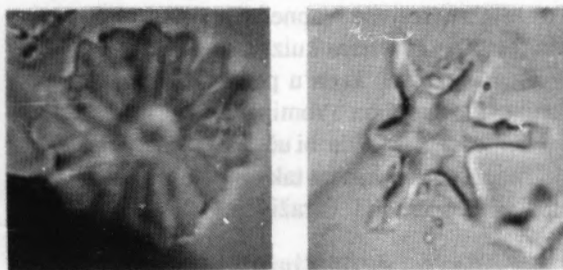
9 10 11



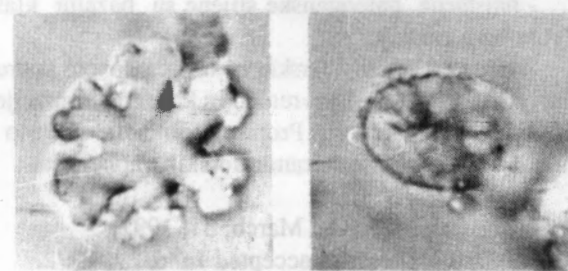
12 13



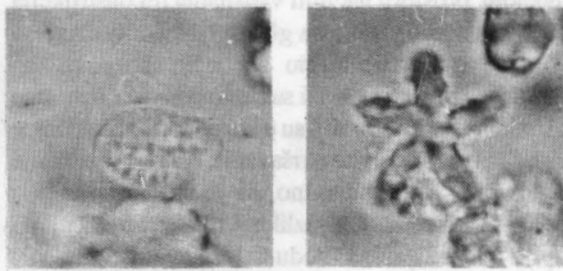
14 15 16



17 18



19 20



21 22

10 μm

nikakva sortiranost, a niti zaobljenost tih fragmenata.

Završni dio stupa predstavljen je klastitima koji se kontinuirano nastavljaju na karbonatne stijene. Lapor, kvarcni areniti i biokalkareniti pokazuju veliku sličnost po sastavu i strukturi sa onima opisanim na lokalitetu Velika Oluja - Curak.

U laporima je nađeno mnoštvo ostataka nanofosila, ali su oni pretaloženi i bez značajnih provodnih vrsta. Na temelju stratigrafske pripadnosti foraminiferskih vapnenaca kuiziju i lutetu koji leže ispod regresivnog slijeda, te usporedbom s relativno bliskim sličnim taložinama na lokalitetu Velika Oluja - Curak, može se sa velikom sigurnošću tvrditi da su ove taložine nastajale u gornjem dijelu srednjeg, i u gornjem eocenu.

U području Konjovca (sl. 8) regresivni slijed leži kontinuirano preko grebenschkih vapnenaca. Započinje biokalkarenitima, nastavlja se laporima, a zatim slijedi izmjena vapnenačkih konglomerata i lapora. Petrografski sastav i struktura ovih litotipova identični su ranije opisanim stijenama iz regresivnog slijeda.

Lapori sadrže mnogobrojne predstavnike vapnenačkog nanoplanktona koji pokazuju da su taloženi unutar biokronozona NP-16 i NP-17. Određeni su značajniji oblici: *Discoaster saipanensis* BRAMLETTE & RIEDEL, *Dictiococccites bisectus* (HAY, MOHLER & WADE), *Chiasmolithus grandis* (BRAMLETTE & RIEDEL), *Calcidiscus protoannulus* (GARTNER), *Pemma basquensis* (MARTINI), *P. pappilatum* MARTINI, *Coronocylus nitescens* (KAMPTNER), *Corannulus germanicus* STRADNER i dr. (Tab. III).

Nanoplankton iz bazalnog dijela regresivnog slijeda u području Velika Oluja - Curak i Konjovac pokazuje da su regresivne tendencije započele na prijelazu iz srednjeg u gornji eocen. Međutim, one su mogle u pojedinim dijelovima nastupiti i ranije kao npr. u području Koljana (sl. 7), gdje regresivne vapnenačke breče leže preko foraminiferskih vapnenaca kuizija i donjeg luteta.

Za sada je nejasno kada u područjima s jednolično razvijenim litotipovima Promina formacije nastupaju ovakve tendencije. Možda bi učestalije pojave kvarcnih arenita mogle ukazivati na takve uvjete. Taj najmlađi dio taložina za sada nije istraživani.

#### 4. Zaključak

Uvažavajući prikupljenu faktografiju mogla se u istraživanom prostoru načiniti vjerojatna rekonstrukcija razvoja i prostornog odnosa glavnih grupa litofacijesa (sl. 10). Kod toga se došlo do sljedećih spoznaja:

- laramijski pokreti izazvali su blago boranje i izdizanje gornjokrednih vapnenaca, koji su u kopnenoj fazi do donjeg eocena doživjeli intenzivno okršavanje. Kemijsko trošenje vapnenaca bilo je dominantno, pa je nastao reljef bez ekstremnih hipsometrijskih razlika. U paleoudubljenjima se skupljao materijal za buduća ležišta boksita
- tijekom donjeg eocena počinje transgresija. U najnižim dijelovima paleoreljefa (u sinklinalnim dijelovima paleostruktura, a uskoro i preko boksita, koji do vrha ne ispunjava paleoudubljenja) počinje taloženje

sitnozrnastih klastita, odnosno bazalnih dijelova Promina formacije. Daljnjim poplavlivanjem zaravnjenih dijelova terena, s manjim paleoudubljenjima, a samim tim i manjim ležištima boksita, stvaraju se uvjeti za taloženje transgresivnih karbonatnih litofacijesa.

Na prijelazu donji - srednji eocen vladaju marinski uvjeti uz značajnu diversifikaciju litofacijesa. To omogućava istovremeno taloženje klastita Promina formacije, foraminiferskih vapnenaca i grebenschkih vapnenaca sa svim prijelaznim i mješovitim litotipovima, što govori o različitim batimetrijskim odnosima u bazenu, kao i već uznapredovalim strukturnim promjenama u zaleđu sedimentacijskog prostora.

U ovom, pretežno litostratigrafskom razmatranju, gdje je za klastični razvoj paleogenskih naslaga upotrebljen uobičajeni pojam Promina formacija, predlaže se i za karbonatni razvoj paleogenskih sedimenata, dijelom iste starosti, upotrijebiti pojam Formacija foraminiferskih vapnenaca. To je na terenu vrlo prepoznatljiv, konkordantan slijed sedimenata, diskordancijama odijeljen od stijena krovine i podine i s jasnim lateralnim ekvivalentima drugačijeg litološkog sastava. U genetskom pogledu ona predstavlja kontinuirani slijed stijena s jasno prepoznatljivim transgresivnim, inundacijskim i regresivnim uvjetima, dakle zaokružen ili gotovo potpun sedimentacijski ciklus. Nadalje, u tako shvaćenoj jedinici ranga formacije moguće je i izdvajanje članova kao što su: bazalni član koji bi odgovarao transgresivnom karbonatnom litofacijesu, odnosno litofacijalnom ekvivalentu Kozinskih naslaga, zatim foraminiferski vapnenci s. str. t.j. miliolidni, alveolinski i numulitni vapnenci s brojnim facijesima, odnosno litofacijesa inundacije i završni član - litofacijesa regresije (E) koji može i nedostajati.

Krajem srednjeg i početkom gornjeg eocena počinju regresivne tendencije. Sedimentacijski prostor oplićava, oslađuje se i raste udio terigene komponente u sedimentima.

Prema naprijed iznesenom, a što je prikazano na profilima u sl.10 može se zaključiti:

- vapnenci turon - senona imaju široku lateralnu rasprostranjenost i govore o jedinstvenosti sedimentacijskog prostora prije laramijskih događaja;
- da boksiti istraživanog područja pripadaju jednoj rudnoj fazi bez obzira da li ih pokrivaju klastične ili karbonatne stijene;
- najstarije paleogenske stijene su bazalni klastiti Promina formacije;
- formacija Foraminiferskih vapnenaca u ovom području najvećim dijelom je istovremena s Promina formacijom;
- najmlađi dijelovi Promina formacije sigurno su mlađi od formacije Foraminiferskih vapnenaca.

Manuscript received March, 31. 1992.

Revised manuscript accepted June, 29. 1992.