

Геол. ан. Балк. полуос. Ann. Geol. Penins. Balk.	63 (1999)	1-17	Београд, децембар 2000 Belgrade, Decembre 2000
---	-----------	------	---

UDC (УДК) 56:551.312.4:551.782.11(497.11-15)

Original scientific paper
Оригинални научни рад

LACUSTRINE MIOCENE OF RADOINJE NEAR NOVA VAROŠ (WESTERN SERBIA)

by

Dragan Dolic*, Djordje Mihajlovič** and
Valentina Vuletović*

The paper describes the most complete assemblage of fossil materials (paleoflora, mollusca, ichthyofauna) from freshwater sedimentary rocks of the Yugoslav Dinarides. The available study data allow, discussion of the age of Radoinje "basin" and of other rocks of the Sjenica lake group, and their correlation with rocks of similar development in Montenegro, Bosnia, and Dalmatia, and some Miocene regions (Pec, Baljevac) of Serbia.

Key words: paleoflora, mollusca, ichthyofauna, freshwater deposits, Eggenburgian/Lower Ottnangian, Radoinje, Nova Varoš, western Serbia.

У раду се приказује до сада најпотпунији фосилни материјал (палеофлора, мекушци, ихтиофауна) из слатководних наслага југословенског дела Динарида. Резултати истраживања омогућују да се говори о ближој старости како "басена" Радоиње, тако и других наслага Сјеничке језерске групе. Исто тако отварају се могућности за корелацију са наслагама сличног развића у Црној Гори, Босни и Далмацији, као и са неким миоценоским подручјима у Србији (Печ, Баљевац).

Кључне речи: палеофлора, мекушци, ихтиофауна, слатководни седименти, егенбург--доњи отнанг, Радоиње, Нова Варош, западна Србија.

INTRODUCTION

Geological investigations of lacustrine Miocene were carried out in 1996-1997 as a part of the formation geologic mapping, at scale 1:50,000, Sheets Prijepolje 2 and Užice 4. The study area is in western Serbia, between Zlatibor Mt. in the north and Zlatar Mt. in the south, drained by the Uvac river, the present Radoinje-Uvac lake and their left tributaries. It extends about 9 km (northwest) from Nova Varoš, about 6 km from Kokin Brod, and about 17 km from Priboj (Figs. 1, 2).

* Geological Institute - "Gemini", Karadjordjeva 48, 11000 Belgrade.

** University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Institute of Regional Geology and Paleontology, Kamenička 6, 11000 Belgrade.

The team for field mapping included N. Zupančič, sedimentologist, and Z. Popovič. Our appreciation is due to Z. Radovanovič for his helpful cooperation during the field work, and to V. Radulovič for his effort in photographing fossil materials.

GEOLOGY

Lacustrine Miocene of Radojnje forms part of the Rutoši–Radojnje "basin", as one of a number of tectonic–erosion remnants in the Sjenica group of lakes.

Few information is published about the age of the deposits. V. Petkovič (1927) believes that rocks in Pljevlja, Sjenica, Novi Pazar depressions, and those around Nova Varoš, belong to "Pliocene lake formations". K. Petkovič (1933) writes that Sjenica freshwater sedimentary rocks can be assigned to "Middle and Upper Miocene". The fossil content of the rocks includes remains of mollusca (*Lymnaea*, *Bythinia*, *Planorbis*, *Hydrobia*, *Martičia*, etc.) and flora.

Novkovič (1969) published most information about the coal formation of Sjenica basin (Štavalj Mine). Using palynological analyses, he decided on Middle and Upper Miocene ("freshwater equivalents of Tortonian and Sarmatian"). The youngest in the basin are dominantly clastic rocks of "Pliocene" age.

Gagič (in Čirič, 1980) uses scanty and poorly preserved ostracods: *Candona*, *Lymnocythere* from Rutoši–Radojnje area in dating the rocks Middle–Upper Miocene, most likely "Middle Miocene–Tortonian".

Miocene lacustrine deposits are preserved within Mesozoic formations (Triassic, Jurassic, Cretaceous) in morphologically clearly marked tectonic trough, extending east–west over a length of about 10 km, 1–3 km wide. Minor parts of Mesozoic paleorelief crop out within Miocene formation, as an evidence of "mosaic" structure.

Minor outcrops of Miocene rocks are located nearer to the northern boundary (Radojnje, Čolovina, Zapolje), and there are larger ones in the western area as well, around the village of Rutoši.

Sedimentological analyses (by N. Zupančič) indicate minor occurrences of small–grained sedimentary breccias and conglomerates (overlooking Radojnje cemetery and school) from Triassic limestones, rarely serpentinite and magnesite. These rocks are overlain by various types of freshwater thick–bedded (sandy, gravelly, nodular, algal, "tufaceous") limestones, in metric thickness. Limestones locally abound in fossil remains of mollusca and ostracoda (Fig. 2, loc. 1).

More westward (Popoviči houses), limestones lie under laminated to medium–bedded (mm–dm) partly laminated sandy, silty to argillaceous marlstones interstratified by clay and limestone, and thick–bedded carbonate sandstones. The sediments are dirty yellow, rarely grey to whitish. There are also minor occurrences of acid tuff or tuffite. The likely thickness of uncovered sedimentary rocks up to 20 m. Beds are deformed, dipping 30°–60° to SW. Marlstones yielded a rich assemblage of fossil materials: flora, mollusca, fishes (loc. 2).

Types of rocks and the observed sedimentary structures, and abundant fossils, indicate shallow–water depositional conditions (littoral, sublittoral) of a Miocene lake, and minor occurrences of "laminated" beds indicate also short intervals of its deepening (profundal).



Fig. 1. Miocene "basins" of Sjenica lake group.
 Сл. 1. Миоценски "басии" Сјеничке језерске групе.



Fig. 2. Rutoši - Radoinje "basin". (1) Locality with fossils in the limestones.
 (2) Locality with fossils in the marlstones.
 Сл. 2. "Басен" Ругоши - Радоиње. (1) Налазиште фосила у кречњаџима.
 (2) Налазиште фосила у лапорџима.

The carbonate composition of rocks, and the similarity with those between Nova Varoš and Sjenica, assign these sedimentary rocks to the individualised formation – the Uvac Carbonates of Miocene, Sjenica lake group.

FOSSIL MATERIALS

Fossil Mollusca (D. Dolić)

As mentioned before, fossil materials are extracted from two types of sedimentary rocks: limestones and marlstones. Fossil molluscan remains in limestones, though relatively frequent, are poorly preserved. Specimens of large gastropods nice in appearance are represented only by casts, mould fragments, or sections. Shells dissolved, often filled with sparry calcite.

Fossil remains from marlstones are similarly preserved. Clay-carbonate rock bears recrystallised fragments of molluscan shells, and indeterminate ostracod moulds. Most of the fossils are deformed, rarely having incompletely preserved shell morphology and characteristic sculptural features.

Radoinje, limestones (loc. 1): *Lymnaea* cf. *korleviči* Brusina (2)*, *L.* cf. *hyaloleuca* Brusina (20), *Radix* ? sp. (several pieces), *Theodoxus* (*Calvertia*) ex gr. *sinjana* Brusina, *Prososthenia* sp. div., *Planorbis* sp. div., *Hydrobia* ? sp., *Valvata* sp., *Pisidium* sp., operculum, oogonia Charophyta.

Radoinje, marlstones (with flora and fishes), (loc. 2): *Pyrgula* ? ex gr. *dalmatina* (20), *Planorbis* sp., *Lymnaea* sp., *Helix* sp., *Pisidium* sp., operculum.

The commonest fossils from limestones are forms of *Lymnaea* which, though not well preserved, are believed fairly reliably identified. *L. korleviči* is from Miočići, Dalmatia (Brusina, 1897), and *L. hyaloleuca* is reported from Metokija-Avtovac, Herzegovina (Brusina, 1902).

Frequent gastropods from limestones, preserved as casts, probably belong to genus *Radix* (Pl. III, Fig. 21).

The genus *Theodoxus* (subgenus *Calvertia*=*Neritodonta* Brusina) is represented by a single mould showing the characteristic pattern. *Neritodonta sinjana* Brusina, is found in Sinj, Dalmatia.

The genus *Prososthenia* is represented by a few small forms, provisionally from the group *P. humilis* Brusina. Our material can by no means be compared with *prososthenia* from the Zapadna Morava, Levač, Kruševac basins, etc.

Representatives of family Planorbidae, quite common in both localities, is represented by small, 3–5 mm in diameter, indeterminate forms.

Questionable representatives of genus *Pyrgula* are fairly abundant gastropods in marlstones. Though inadequately preserved and incomplete, our specimens resembles *P. ? dalmatina* which described by Brusina from Miočići.

The genus *Pisidium* is common in both localities (casts, moulds), of 3–4 mm in diameter.

* Number of specimens (in all list of fossils).

Fossils extracted from freshwater limestones, like those at Radoinje, on the Uvac right bank, extreme west of Sjenica basin, are: *Hydrobia* ? sp., *Lymnaea* sp., *Pisidium* sp.

The fossil molluscan fauna, though modest, suggests the following:

– The general character of fossil fauna indicates that sedimentary rocks of Radoinje, within the Sjenica lake group, are part of the Dinaric Upper Tertiary of Bosnia, Herzegovina, and Dalmatia.

– Congeria, melanopsids, and fosarulus have not been noted in the available material, nor these mollusca were earlier found in Sjenica basin area. The collected fossils indicate somewhat older deposition of Sjenica lake group rocks than those in the mentioned localities of Bosnia, Herzegovina, and Dalmatia.

– Fossil fauna from freshwater Congeria formations of Pomoravlje (Popovac, Mutnica) and Šumadija (Levač, Kruševac), cannot be correlated with Radoinje Miocene. Congerian Miocene is certainly younger.

– Some fossils from freshwater Neogene of Dalmatia, *Lymnaea klaiči* Brusina and *Helix schlosseriana* Brusina, are found at Kruševica near Arandjelovac (Dolić, 1984). This locality of Šumadija should be of the deposits laid during the lake-filling stage deep below the "congerian" Miocene of Orašac and Belanovica (Dolić, 1998).

– Certian identity in the fossil fauna character is found for "Peć Series" (Pavlović, 1933), Metohija. The coal formation of Baljevac in the Ibar basin (Stevanović, 1985) may be of some interest for correlation. This subject will be discussed in future papers.

Fossil Flora (Dj. Mihajlović)

Silty marlstones contain relatively abundant, mostly nicely preserved remains of fossil plants. The prevailing fossils are leaf imprints, and there are fewer reproductive structures (flowers, seeds, fruits). A total of 117 specimens have been identified. The determined taxa are as follows:

Pinus rigios (Unger) Ettingshausen (5), *Pinus* sp. (4), *Tetraclinis salicornioides* (Unger) Kvaček (1), *Daphogene bilinica* (Unger) Kvaček & Knobloch (1), *Laurophyllum* sp. (1), *?Quercus drymeja* Unger (1), *?Trigonobalanopsis rhamnoides* (Rössmässler) Kvaček & Walther (2), *Alnus* sp. (1), *Myrica lignitum* (Unger) Saporta (41), *Comptonia acutiloba* Brongniart (5), *Gleditsia lyelliana* (Heer) Hantke (1), *Gleditsia knorrii* (Heer) Gregor (1), *Zizyphus paradiasiaca* (Unger) Heer (14), "*Diospyros*" *rugosa* Saporta (12), *Dicotylophyllum* sp. 1 (type *Grevillea kymeana* Unger) (7), *Dicotylophyllum* sp. 2 (type *Salicites stenophyllos* Ettingshausen) (11), *Dicotylophyllum* sp. 3 (type *Caesalpinia europea* Unger) (2), *Dicotylophyllum* sp. 4 (type *Bumelia minor* Unger) (2), *Dicotylophyllum* sp. 5 (type *Sapindus graecus* Unger) (1), *Dicotylophyllum* sp. 6 (type *Andromeda protogaea* Unger) (2), *Dicotylophyllum* sp. 7 (type *Pisonia eoecnica* Ettingshausen) (1), *Dicotylophyllum* sp. 8 (type *?Celastraceae*) (1), *Smilax sagittifera* Heer sensu Hantke (1).

The oryctocenosis is generally characterised as follows:

– Among dicotyledonous, leaf imprints of Myricaceae: *Myrica lignitum* (35.04%) and *Comptonia acutiloba* (4.28%) make 39.31% of all determined specimens.

- Many leaves characterised by reduced laminae (leguminosae type leaves and narrow-long leaves of *Grevillea* and *Salicites* type), mostly of uncertain taxonomic affiliation.
- Few, commonly abundant in Miocene deposits of Yugoslavia, representatives of Lauraceae (*Daphogene bilinica* and *Laurophyllum* sp.), Fagaceae (?*Quercus drymeja* and ?*Trigonobalanopsis rhamnoides*) and Betulaceae (*Alnus* sp.).
- Lacking forms of Taxodiaceae, typical population of marshy and wet environments.
- Small lamina surfaces (microphyllous, sometimes also leptophyllous).
- Except for the *Alnus* sp., all taxa correspond to paleotropical vegetation and indicate subtropical climate.

Compared with other well studied paleofloras from near localities of Serbia (Kremna – Aniĉ, 1938) and eastern Bosnia (Bjelo Brdo – Engelhardt, 1883, 1910a, and Polić, 1937; Miljevina – Engelhardt, 1904, and Kvaĉek et al., 1993), the flora of Radoinje shows a striking affinity with floras of Kremna (near UŹice) and Bjelo Brdo (near Višegrad). Almost all taxa and/or leaf types are found in the floras of Kremna and Bjelo Brdo, although simple comparison of the lists of taxa (without illustrations) leads to a different conclusion. The "difference", however, is a consequence of the changed concept of taxonomy for numerous fossil "species", often confusing paleobotanists who refer to old paleobotanical references. Plant collections from Kremna and Bjelo Brdo contain many more specimens^{**}, and the formation of the collections took a much longer time. Hence, one should not be surprised by the greater diversity of these than the Radoinje flora.

Of course, taxonomic diversity does not depend only on the volume of a collection. It is controlled by local paleoecological factors, character of substratum, existence or nonexistence of large flood plains, steep bank sides, etc. Regardless of all the stated, the conspicuous affinity of Radoinje flora with the floras of Kremna and Bjelo Brdo is indisputable.

The paleoflora of Miljevina (near Foĉa), however, is quite different in composition. Its dominant floral elements are very few or lacking in the flora of Radoinje (*Glyptostrobus europaea*, xeromorphic oaks, *Alnus gaudinii*, *Myrica laevigata*, *Acer tricuspdatum*, etc.). The floral density at Miljevina is twice higher (Kvaĉek et al., 1993), but the difference is not only a result of the numerosity. On the other hand, compared with floras of Kremna and Bjelo Brdo, the flora of Miljevina is similar in taxonomic composition where the floral elements lacking in Radoinje are concerned.

This is why we are more inclined to the hypothesis that conspicuous unlikeness of Miljevina and Radoinje floras should be interpreted (in part at least) as a consequence of local environments, with most of Miljevina floral taxa corresponding to marshy and flood river valley vegetation, and most of Radoinje flora to "drier" environments of steep bank sides. However, in view of other geological data and correlations, it is difficult to believe that these floras significantly differ in age.

Although the character of this work is not primarily paleobotanical, we cannot but emphasize the great affinity of Radoinje, Kremna, Bjelo Brdo, Miljevina floras and that

* The high affinity of forms from Kremna and Bjelo Brdo is noted by Aniĉ (1938, p.159).

** Flora of Bjelo Brdo (or Bjelo Brdo–Štrpci, in: Engelhardt, 1910a) is one of the most abundant Tertiary floras from Bosnia and Herzegovina.

of the classical paleobotanic locality at Kumi (today is often to say Kymi) described by Unger (1867) and Engelhardt (1910b). Without entering into detail, it may be stated that the abundant and diverse paleoassociation of Kymi includes almost all floral elements (and leaf types) contained in the above mentioned floras of western Serbia and eastern Bosnia. This affinity, at the present level of our knowledge, is not emphasized in order to date our floras equally as the Kymi flora*, but the similar taxonomic composition of the floras from Kymi and our localities (taken in general) indicates the particularity and complexity of the vegetation that existed in the regions of western Serbia and eastern Bosnia through a probably narrow time span of the Lower Miocene.

Fossil Fishes (V. Vuletović)

Remains of fossil fishes are found in white and grey marlstones (loc. 2). Many of numerous remains, poorly preserved or minor skeletal fragments, are beyond identification. Only eighteen specimens are identified, viz.: *Leuciscus* cf. *medius* Reuss (1), *Leuciscus* cf. *papiraceus* Agassiz (2), *Leuciscus* cf. *oeningensis* Agassiz (1), *Leuciscus* sp. 1 (4), *Leuciscus* sp. 2 (1), *Smerdis* sp. (5), *Prolebias* aff. *egeranus* Laube (2), *Aspius* cf. *elongatus* H. v. Meyer (2).

All forms, except *Prolebias* aff. *egeranus*, are found in freshwater Miocene sedimentary rocks, mostly dated Lower Miocene. *Leuciscus* cf. *medius* found in Radoinje resembles the most the forms found at Ljubić (Andjelković, 1970); *L.* cf. *papiraceus* looks like that from Trstenik (Andjelković, 1970); *Aspius* cf. *elongatus* and *Leuciscus* cf. *oeningensis* are similar with specimens from Valjevo–Mionica basin (Andjelković, 1978). *Prolebias* aff. *egeranus* is identified on the specimen from Lower Miocene of western Bohemia (Obrhelova, 1985).

Of particular note is that all our specimens are somewhat smaller than average, and that some of identified taxa are tolerant to increased water mineralisation.

These are the first specimens of fossil fish found in the given region of Yugoslavia. The nearest fossil fish localities are in Čačak–Kraljevo basin. The mere discovery of fossil ichthyofauna in this region is important.

CONCLUSION

The fossil materials indicate that sedimentary deposits of Radoinje, within the Sjenica lake group, are correlative with late Tertiary Dinaric development of Bosnia, Herzegovina, and Dalmatia.

Radoinje deposits are dated, using the studied materials, as Lower Miocene. Available information and correlations for Bosnia and Herzegovina, Dalmatia and Serbia, may indicate middle part of the Lower Miocene (Eggenburgian/Lower Ottnangian).

There are indications that Sjenica lake group should be investigated for correlation with Miocene basins of Montenegro (Pljevlja, Berane), east-Bosnian basins (Miljevina, Rogatica, etc.), "Peć Series" of Metohija, and Miocene of Baljevac basin.

* In relation to our localities. Kymi is situated far south (Euboea island. Aegean Sea).

REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

- Andjelković J., 1970: Tertiary Fishes of Serbia.– Geol. an. Balk. poluos., 35, 282–365, Beograd (in Serbian, English summary).
- Andjelković J., 1978: On the Fossil Fish from the Freshwater Sediments of the Valjevo–Mionica Basin.– Ibid., 42, 393–399, Beograd (in Serbian, English summary).
- Anić D., 1938: Die oligocene Flora von Kremna bei Užice.– Vesn. geol. inst. kralj. Jugosl., 6, 155–271, Beograd (in Serbian, German summary).
- Brusina S., 1897: Matériaux pour la Faune malacologique neogene de la Dalmatie, de la Croatie et de la Slavonie avec des especes de la Bosnie, de l' Herzegovine et de la Serbie.– Djela Jugosl. Akad., 18, 1–43, Zagreb.
- Brusina S., 1902: Iconographia molluscorum fossilium in tellure tertiaria Hungariae, Croatiae, Slavoniae, Dalmaticae, Bosniae, Herzegovinae, Serbiae et Bulgariae inventorum.– Ibid., 10, 1–10, Zagreb.
- Čirić A., 1980: Geology of the sheet Prijepolje – BGM SFRJ 1:100,000.– Sav. geol. zav., 1–54, Beograd (in Serbian, English summary).
- Dolić D., 1984: Beitrag zur Kenntnis der Biostratigraphie des limnischen Mittel–Miozans in der Umgebung von Arandelovac.– Zapisnici SGD, za 1983, 67–70, Beograd (in Serbian, German summary).
- Dolić D., 1998: The relationship of Peratethyan and Miocene Lake deposits of Serbia.– 13. kong. geol. Jugosl., knj. II, 373–382, Herceg Novi (in Serbian, English summary).
- Engelhardt H., 1883: Ueber bosnische Tertiärpflanzen.– Isis, 11, 85–88, Dresden.
- Engelhardt H., 1904: Tercijarne biline iz Foče.– Glasnik zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini, 16, 555–562, Sarajevo (in Serbian Cyrillic).
- Engelhardt H., 1910a: Novi prilozi poznavanju fosilne tercijarne flore Bosne.– Ibid., 22, 141–172, Sarajevo (in Serbian).
- Engelhardt H., 1910b: Prilog poznavanju fosilne flore iz Kumi.– Ibid., 671–683, Sarajevo (in Serbian Cyrillic).
- Kvaček Z., Mihajlović Dj. & Vrabac S., 1993: Early Miocene flora of Miljevina (Eastern Bosnia).– Acta Paleobot., 33, 1, 53–89, Krakow.
- Novković M., 1969: The new details of coal–bearing and geological structure of Sjenica Basin.– Vesn. zav. geol. geofiz. istraž., A, 27, 311–332, Beograd (in Serbian, English summary).
- Obrhelova N., 1985: Osteologie a ekologie dvou druhu rodu *Prolebias Sauvage* (Pisces, Cyprinodontidae) v zapadočeskem spodnim miocenu.– Acta Mus. nat. Pragae, 41 B, No. 1–2, 85–140, Praha.
- Pavlović P., 1933: O fosilnoj fauni mekušaca iz okoline Peći.– Glas SKA, 158 (78), B, 1, 1–16, Beograd (in Serbian Cyrillic).
- Petković K., 1933: Explication de la carte geologique "Sjenica".– Geol. inst. kralj. Jugosl., Povremena izdanja, 3–18, Beograd (in Serbian, French summary).
- Petković V., 1927: Contribution a la connaissance de la geologie de Stara Raška (ancien Sandjak de Novi Pazar).– Glas SKA, 125, 45–75, Beograd (in Serbian, French summary).
- Polić A., 1937: Einige neue fossile Pflanzenreste in der Tertiärflora von Bjelo Brdo bei Višegrad.– Glasnik zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini, 49, 21–28, Sarajevo (in Serbian, German summary).
- Stevanović P., 1985: Neue Beiträge zur Palaeontologie und Stratigraphie aus dem Neogen Jugoslawiens, II.– Zapisnici SGD za 1984, 185–197, Beograd (in Serbian, German summary).
- Unger F., 1867: Die fossile Flora von Kumi auf der Insel Euboea.– Denkschr. K. Akad. Wiss. Math.–Nat. Cl., 27, 27–90, Wien.

РЕЗИМЕ

ЈЕЗЕРСКИ МИОЦЕН РАДОИЊА КОД НОВЕ ВАРОШИ
У ЗАПАДНОЈ СРБИЈИ

УВОД

У оквиру Пројекта Формациона геолошка карта 1:50.000, Геолошког завода "Гемини", геолошка истраживања језерског миоцена, на листовима "Пријепоље 2" и "Ужице 4" обављена су 1996–1997. год. Испитивано подручје се налази у западној Србији, између Златибора, на северу и Златара, на југу; дренира га Увац и данашње Радоињско–Увачко језеро, са својим левим притокама. Од Нове Вароши је удаљено око 9 km (северозападно), од Кокиног Брода око 6 km и од Прибоја око 17 km (сл. 1, 2).

У теренским радовима учествовали су и Н. Зупанчич, седиментолог и З. Поповић. Овде смо дужни да се захвалимо З. Радовановићу, на срдачној предусретљивости приликом теренског рада и В. Радуловићу, на труду око фотоснимања фосилног материјала.

ГЕОЛОШКИ ПРИКАЗ

Језерски миоцен Радоиња припада "басену" Рутоши–Радоиње, као једном од више тектонско–ерозионих остатака у саставу Сјеничке језерске групе.

Унутар мезозојских формација (тријас, јура, креда) миоценске језерске наслага сачуване су у морфолошки јасно означеном тектонском рову, пружања исток–запад, дужине од око 10 km, ширине 1–3 km. Унутар миоценског терена избијају мање партије мезозојског палеорељефа, као потврда "мозаичке" структурне грађе.

Мањи изданци миоценских седимената налазе се ближе северном ободу (Радоиње, Чоловина, Запоље), а бољих изданака има у западном делу, око села Рутоши.

Према Н. Зупанчич, изнад гробља и школе у Радоињу има мањих појава ситнозрних седиментних бреча и конгломерата, пореклом од тријаских кречњака, ређе серпентинита и магнезита. Преко њих леже разни типови слатководних крупнослојевитих кречњака (песковити, шљунковити, грудvasti, алгални, "бигроидни"), дебљине неколико метара. Кречњаци су местимично богати остацима фосилних мекушаца и остракода (сл. 2, лок. 1).

Нешто западније (куће Поповића), изнад кречњака леже танкослојевити до плочасти (cm–dm), у мањој мери ламинирани (mm), песковити, алевролитски до глиновити лапорци, са прослојцима глина и кречњака, али и плочастих карбонатних пешчара. Седименти су прљавожути до беличасти, ређе сиви. Овде има и мањих појава туфова–туфита, киселог састава. Вероватна дебљина откривених седимената је до 20 m. Слојеви су поремећени, са падовима ка ЈЗ 30°–60°. Из лапораца је сакупљен богат фосилни материјал – флора, мекушци и рибе (лок. 2).

Типови седимената и уочене седиментне структуре, уз обиље фосила, указивали би на плитководне услове депозиције миоценског језера (литорал, сублито-

рал), а мање појаве "листастих" слојева и на краткотрајне фазе његовог продубљавања (профундал).

Искључиво карбонатни састав наслага, као и сличности са локалитетима између Нове Вароши и Сјенице, прикључују ове седimente већ издвојеној формацији – Карбонати Увца, у оквиру миоценске, Сјеничке језерске групе.

ПРИКАЗ ФОСИЛНОГ МАТЕРИЈАЛА

Фосилни мекушци (Д. Долић)

Наведено је да фосилни материјал потиче из две врсте седимената: из слојева кречњака и из лапораца. Остаци фосилних мекушаца у кречњацима, иако релативно чести, веома су лоше очувани. На изглед лепо примерци крупних гастропода представљени су искључиво језгрима, фрагментима, отисцима или пресецима. Љуштуре су ресорбоване и често испуњене спарикалцитом.

Слично је и са фосилним остацима из лапораца. У глиновито–карбонатном основном седименту налазе се рекристалисали фрагменти љуштура мекушаца, као и калупи остракода који нису могли бити детерминисани. Фосилни материјал је најчешће деформисан, а ретко су и непотпуно сачувани морфологија љуштуре и карактеристични детаљи скулптуре.

Радоиње, кречњаци (лок. 1): *Lymnaea* cf. *korleviči* Brusina (2)*, *L.* cf. *hyaloleuca* Brusina (20), *Rudix* ? sp. (више комада), *Theodoxus* (*Calvertia*) ex gr. *sinjana* Brusina, *Prososthenta* sp. div., *Planorbis* sp. div., *Hydrobia* ? sp., *Valvata* sp., *Pisidium* sp., оперкулум, оогоније Charophyta.

Радоиње, лапорци (са флором и рибама), (лок. 2): *Pyrgula* ? ex gr. *dalmatina* (20), *Planorbis* sp., *Lymnaea* sp., *Helix* sp., *Pisidium* sp., оперкулум.

Из слатководних кречњака, сличних онима у Радоињу, на десној обали Увца, из најзападнијег дела сјеничког басена, издвојени су: *Hydrobia* ? sp., *Lymnaea* sp., *Pisidium* sp.

Иако се ради о скромној фосилној фауни мекушаца, она указује на:

– Према свом општем карактеру фосилна фауна указује да се наслаге Радоиња, у саставу Сјеничке језерске групе, сврставају у динарско развиће млађег терцијара Босне, Херцеговине и Далмације.

– У материјалу са којим се располагало нису уочени представници конгерија, меланопсида и фосарулуса, нити су те мекушце у ширем простору сјеничког басена запазили ранији истраживачи. За сада пронађени фосилни материјал, указује на то да наслаге Сјеничке језерске групе припадају нешто старијем развићу, у односу на поменута босанска, херцеговачка и далматинска налазишта.

– Фосилна фауна из слатководних конгеријских формација у Поморављу (Поповац, Мутница) и Шумадији (Левач, Крушевац), не може бити упоређена са миоценом Радоиња. Конгеријски миоцен је свакако млађи.

– Неки од представника слатководног неогена Далмације: *Lymnaea klaići* Brusina, *Helix schlossertiana* Brusina, нађени су у Крушевици, код Аранђеловца (Dolić, 1984). Ова локалност у Шумадији налазила би се дубоко испод "конгеријског"

* Број примерака (у свим списковима фосила).

миоцена Орашца и Белановице, у наслагама из фазе испуњавања језерског басена старијег развоја (Dolić, 1998).

– Извесне подударности у карактеру фосилне фауне налазимо код "Пећке серије", (Pavlović, 1933), у Метохији. У том смислу могла би да буде интересантна и угљоносна формација Баљевца, у ибарском басену (Stevanović, 1985), о чему ће бити речи другом приликом.

Фосилна флора (Ђ. Михајловић)

У алевритским лапорцима налазе се релативно бројни и углавном лепо очувани остаци фосилних биљака. Преовлађују отисци листова, а ређе се срећу и репродуктивне структуре (цветови, семење и плодови). Укупно је детерминисано 117 примерака. Одређени су следећи таксони:

Pinus rigios (Unger) Ettingshausen (5), *Pinus* sp. (4), *Tetraclinis salicornioides* (Unger) Kvaček (1), *Daphogene bilinica* (Unger) Kvaček & Knobloch (1), *Laurophyllum* sp. (1), *?Quercus drymeja* Unger (1), *?Trigonobalanopsis rhamnoides* (Rössmässler) Kvaček & Walther (2), *Alnus* sp. (1), *Myrica lignitum* (Unger) Saporta (41), *Comptonia acutiloba* Brongniart (5), *Gleditsia lyelliana* (Heer) Hantke (1), *Gleditsia knorrii* (Heer) Gregor (1), *Zizyphus paradisiaca* (Unger) Heer (14), "*Diospyros*" *rugosa* Saporta (12), *Dicotylophyllum* sp. 1 (тип *Grevillea kymeana* Unger) (7), *Dicotylophyllum* sp. 2 (тип *Salicites stenophyllos* Ettingshausen) (11), *Dicotylophyllum* sp. 3 (тип *Caesalpinia europea* Unger) (2), *Dicotylophyllum* sp. 4 (тип *Bumelia minor* Unger) (2), *Dicotylophyllum* sp. 5 (тип *Sapindus graecus* Unger) (1), *Dicotylophyllum* sp. 6 (тип *Andromeda protogaea* Unger) (2), *Dicotylophyllum* sp. 7 (тип *Pisonia eocenica* Ettingshausen) (1), *Dicotylophyllum* sp. 8 (тип *?Celastraceae*) (1), *Smilax sagittifera* Heer sensu Hantke (1).

Основне одлике ориктоценозе се могу окарактерисати као следеће:

– Међу дикотиледоним биљкама доминирају отисци листова Мугисеае: *Myrica lignitum* (35,04 %) и *Comptonia acutiloba* (4,27 %), на које отпада 39,31 % од свих детерминисаних примерака.

– Доста су чести листови који се карактеришу редуцираним ламинама (листови легуминозног типа, као и уски и дуги листови– типа *Grevillea* и *Salicites*), углавном несигурне таксономске припадности.

– Изузетно су ретки, у нашим миоценским наслагама обично бројно заступљени, представници Lauraceae (*Daphogene bilinica* и *Laurophyllum* sp.), Fagaceae (*?Quercus drymeja* и *?Trigonobalanopsis rhamnoides*) и Betulaceae (*Alnus* sp.).

– Потпуно изостају представници Taxodiaceae, типични становници мочварних и влажних станишта.

– Сви листови се карактеришу малим површинама ламина (микрофилни, а понекад и лептофилни).

– Са изузетком *Alnus* sp., сви таксони одговарају углавном палеотропској вегетацији, и указују на суптропски карактер климе.

Када се флора Радоиња упореди са другим добро проученим палеофлорама, из географски блиских локалитета западне Србије (Кремна; Anić, 1938) и источне

Босне (Бјело Брдо; Engelhardt, 1883, 1910a и Polić, 1937; Миљевина: Engelhardt, 1904 и Кваџек et al., 1993), запажа се да флора Радоиња показује упадљиву сличност са флорама Кремне (код Ужица) и Бјелог Брда (код Вишеграда)*. Практично, скоро сви таксони и/или лисни типови јављају се и код флора Кремне и Бјелог Брда, иако би се простим упоређивањем, само на основу спискова таксона (без увида у илустрације), дошло до другачијег закључка. Међутим, већина ових "разлика" је углавном последица знатно промењених схватања таксономске припадности бројних фосилних "врста", са чиме се палеоботаничари редовно сусрећу када користе старе палеоботаничке радове. Колекције биљака из Кремне и Бјелог Брда садрже много већи број примерака**, а само формирање колекције трајало је временски много дуже. Због тога не треба да изненађује већа таксономска разноврсност ових флора у односу на флору Радоиња.

Наравно, треба истаћи да таксономска разноврсност не зависи искључиво од обима колекције. На њу у значајној мери утичу и локални палеоеколошки фактори, карактер супстрата, постојање односно непостојање пространих плавних равница, стрме обалске стране итд. Без обзира на све речено, неспорна је упадљива сличност Радоињске флоре са флорама Кремне и Бјелог Брда.

Палеофлора Миљевине (код Фоче), међутим, одликује се прилично другачијом композицијом. Њени доминантни флорни елементи су врло ретки или пак потпуно изостају у флори Радоиња (*Glyptostrobus europaea*, ксероморфни хрстови, *Alnus gaudinii*, *Myrica laevigata*, *Acer tricuspidatum* итд.). Иако је број примерака у колекцији флоре из Миљевине двоструко бројнији (Кваџек et al., 1993), очигледно је да разлике нису само последица броја примерака. Са друге стране, поређењем флоре Миљевине са флорама Кремне и Бјелог Брда види се да оне углавном имају сличан таксономски састав када се ради о флорним елементима који недостају у флори Радоиња.

Због тога смо више склони претпоставци да упадљиве разлике између флора Миљевине и Радоиња протумачимо (бар делимично) и као последицу локалних услова станишта, где би највећи број таксона миљевинске флоре одговарао вегетацији мочварних станишта и плавних речних долина, а већина врста Радоињске флоре нешто "сувљим" стаништима стрмијих обалских страна. Наравно, овим се не одбацује потпуно могућност да су у питању флоре различите старости. Међутим, обзиром на друге геолошке податке и корелације тешко је веровати да се старост ових флора у значајној мери разликује.

Фосилне рибе (В. Вулетовић)

У белим и сивим лапорцима (лок. 2) пронађени су остаци фосилних риба. Константовани су бројни остаци које није било могуће детерминисати, због слабе очуваности или присуства само неких мањих делова скелета. Из мала збирке добро очуваних примерака одређени су: *Leuciscus* cf. *medius* Reuss (1), *Leuciscus* cf. *papiraceus* Agassiz (2), *Leuciscus* cf. *oeningensis* Agassiz (1), *Leuciscus* sp. 1 (4), *Leuciscus* sp. 2 (1), *Smerdis* sp. (5), *Prolebias* aff. *egeranus* Laube (2), *Aspius* cf. *elongatus* Н. v. Meyer (2).

* Велику сличност флора Кремне и Бјелог Брда истакао је још Анić (1938; стр. 159).

** Флора Бјелог Брда (или Бјело Брдо-Штрпци, у Engelhardt, 1910a) је једна од најбогатијих терцијарних флора из Босне и Херцеговине).

Сви ови облици, осим *Prolebias* aff. *egeranus*, већ су познати у нашим слатководним миоценским седиментима и углавном се везују за доњи миоцен. *Leuciscus* cf. *medius*, са овог локалитета најсличнији је са оним нађеним у Љубићу (Andjelković, 1970); *L.* cf. *papiraceus* могао би да одговара примерку из Трстеника (Andjelković, 1970); *Aspius* cf. *elongatus* и *Leuciscus* cf. *oeningensis* могли би да одговарају примерцима из ваљевско–мионичког басена (Andjelković, 1978); *Prolebias* aff. *egeranus* је детерминисан на основу примерака из доњег миоцена западне Чешке (Obrhelova, 1985).

Интересантно је да су сви наши примерци нешто мањих димензија од процесних и да неке од детерминисаних таксона подносе појачану минерализацију воде.

Значајно је то што су ово први примерци фосилних риба нађени у овом делу Југославије, а најближи локалитети са фосилним рибама налазе се у чачанско–краљевачком басену, тако да је само констатовање појаве фосилне ихтиофауне у овом подручју значајна чињеница.

ЗАКЉУЧАК

Приказани фосилни материјал указује да наслага Радоиња, у саставу Сјеничке језерске групе, одговарају Динарском развићу млађег терцијара Босне, Херцеговине и Далмације.

На основу проучаваног материјала старост наслага Радоиња би се могла дефинисати као доњомиоцenska. Распоживи подаци и корелација на ширем простору Босне и Херцеговине, Далмације и Србије, могли би да указују на средњи део доњег миоцена (егенбург–доњи отнанг).

У наредним фазама истраживања пажњу би требало усмерити на покушај повезивања Сјеничке језерске групе са миоценским басенима Црне Горе (Пљевља, Беране), источнoбосанским басенима (Миљевина, Рогатица итд.), "Пећком серијом" у Метохији и миоценом Баљевачког басена.

PLATE I ТАБЛА

- Fig. (Сл.) 1. *Pinus rigios* (Unger) Ettingshausen, $\times 1$.
 Fig. (Сл.) 2. *Tetraclinis salicornioides* (Unger) Kvaček, $\times 1.5$.
 Figs. (Сл.) 3, 4, 5a, 6. *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, $\times 1$.
 Figs. (Сл.) 5b, 7–9. "*Diospiros*" *rugosa* Saporta, 5b $\times 1$; 7–9 $\times 1.5$.
 Fig. (Сл.) 10. ?*Trigonobalanopsis rhamnoides* (Rössässler) Kvaček & Walther, $\times 1$.
 Fig. (Сл.) 11. ?*Quercus drymeja* Unger, $\times 1$.
 Fig. (Сл.) 12. *Laurophyllum* sp., $\times 1$.
 Figs. (Сл.) 13, 14. *Comptonia acutiloba* Brongniart, $\times 1$.

PLATE II ТАБЛА

- Fig. (Сл.) 1, 2. *Dicotylophyllum* sp. 2 (type (тип) *Salicites stenophyllos* Ettingshausen), ×1.
 Fig. (Сл.) 3. *Dicotylophyllum* sp. 1 (type (тип) *Grevillea kumeana* Unger), ×1.
 Fig. (Сл.) 4. *Dicotylophyllum* sp. 8 (type (тип) ? Celastraceae), ×1,5.
 Fig. (Сл.) 5. *Dicotylophyllum* sp. 6 (type (тип) *Andromeda protogaea* Unger), ×1.
 Fig. (Сл.) 6. *Dicotylophyllum* sp. 4 (type (тип) *Bumelia minor* Unger), ×1.
 Fig. (Сл.) 7. *Dicotylophyllum* sp. 3 (type (тип) *Caesalpinia europaea* Unger), ×1.
 Figs. (Сл.) 8–10. *Zizyphus paradisiaca* (Unger) Heer, ×1.
 Fig. (Сл.) 11. *Gleditsia knorrii* (Heer) Gregor, ×1.
 Fig. (Сл.) 12. *Smilax sagittifera* Heer sensu Hantke, ×1.
 Fig. (Сл.) 13. *Daphogene bilinica* (Unger) Kvaček & Knobloch, ×1.
 Fig. (Сл.) 14. *Alnus* sp., ×1.
 Fig. (Сл.) 15. *Dicotylophyllum* sp. 5 (type (тип) *Sapindus graecus* Unger), ×1.
 Fig. (Сл.) 16. *Gleditsia lyelliana* (Heer) Hantke, ×1,5.

PLATE III ТАБЛА

- Fig. (Сл.) 1. *Leuciscus* sp. 1, ×1.
 Fig. (Сл.) 2. *Leuciscus* sp. 2, ×1.
 Fig. (Сл.) 3. *Leuciscus* cf. *medius* Reuss, ×1.
 Fig. (Сл.) 4. *Leuciscus* cf. *oeningensis* Agassiz, ×1.
 Fig. (Сл.) 5. *Leuciscus* cf. *papiraceus* Agassiz, ×1.
 Fig. (Сл.) 6. *Smerdis* sp., ×1.
 Fig. (Сл.) 7. *Aspius* cf. *elongatus* H. v. Meyer, ×1.
 Fig. (Сл.) 8. *Prolebias* aff. *egeranus* Laube, ×1.
 Figs. (Сл.) 9–13. *Pyrgula* ex gr. *dalmatina*, ×5.
 Fig. (Сл.) 14. *Planorbis* sp., ×5.
 Fig. (Сл.) 15. *Prososthenia* sp., ×5.
 Fig. (Сл.) 16. *Theodoxus* ex gr. *sinjana* ×5.
 Fig. (Сл.) 17. *Pisidium* sp., ×5.
 Figs. (Сл.) 18, 19. *Lymnaea* cf. *korlevici* Brusina, ×1,5.
 Fig. (Сл.) 20. *Lymnaea* cf. *hyaloleuca* Brusina, ×1,5.
 Fig. (Сл.) 21. *Radix* ? sp., ×1,5.
 Fig. (Сл.) 22. Limestone with molluscs (кречњак са мекушцима), ×1.

PLATE I ТАБЛА

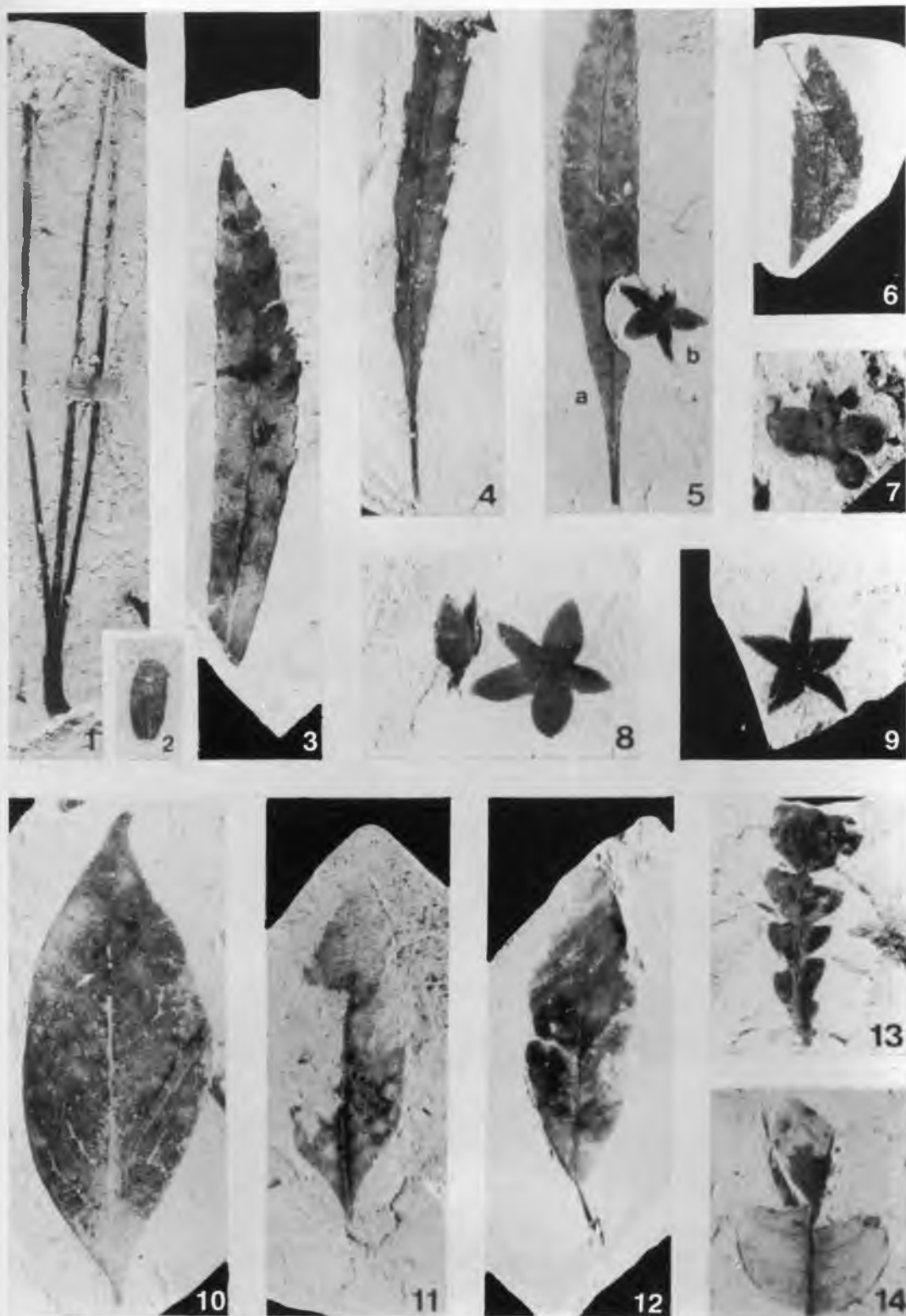


PLATE II ТАБЛА

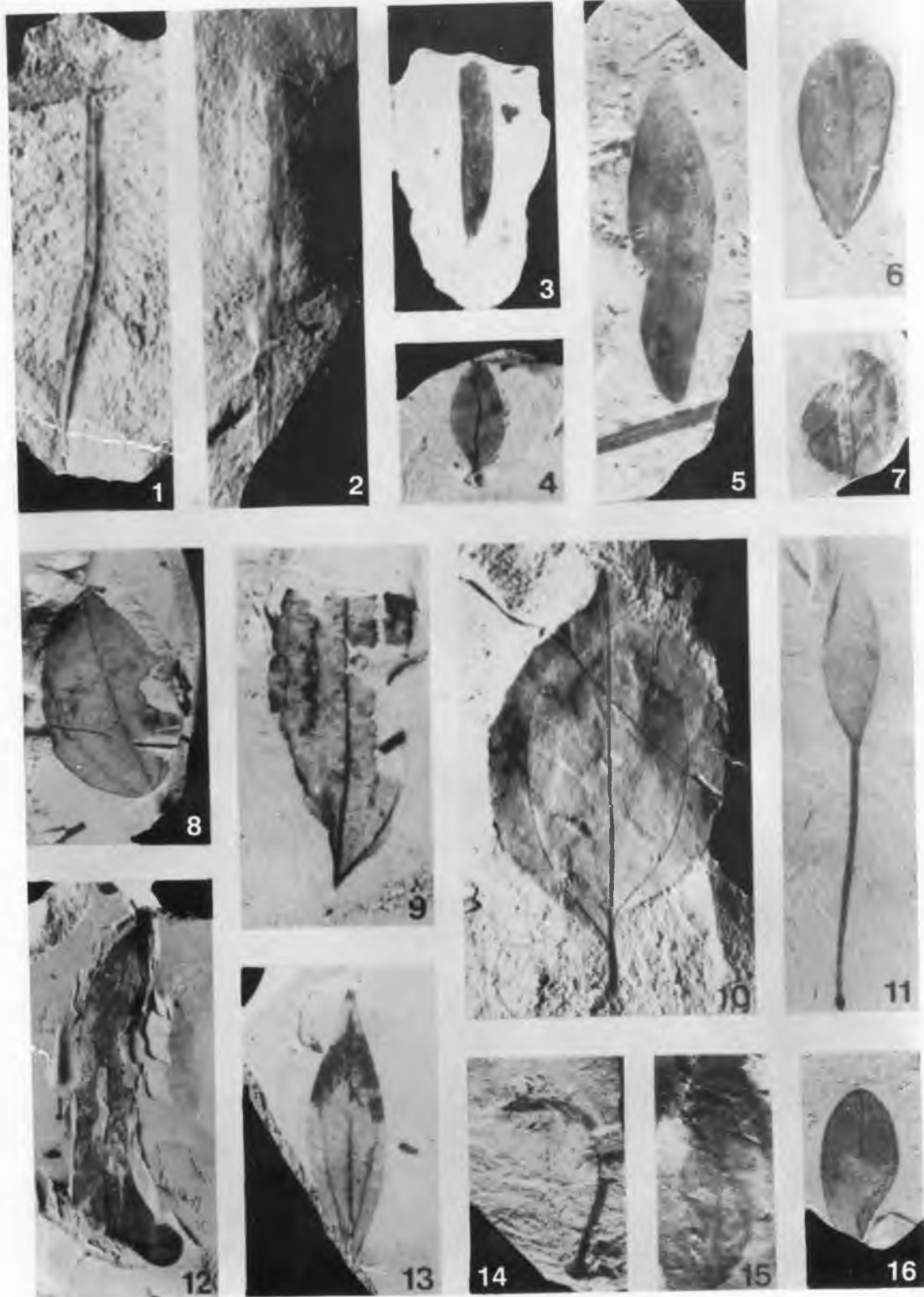


PLATE III ТАБЛА



1



2



3



4



5



6



7



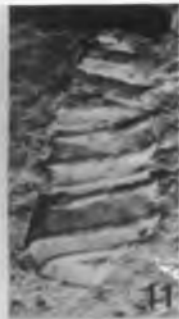
8



9



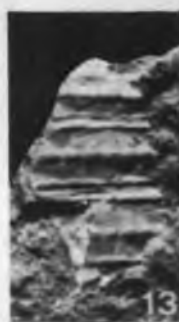
10



11



12



13



14



15



16



17



18



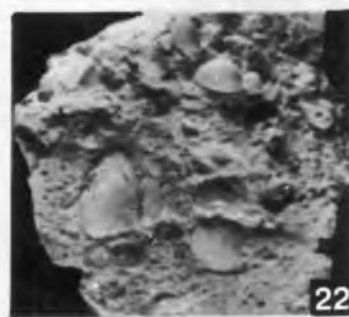
19



20



21



22