

Геол. ан. Балк. полуос. Ann. Geol. Penins. Balk.	62	133–153	Београд, децембар 1998 Belgrade, Decembre 1998
УДК 562.4/5:551.782.21(497.11)			Оригинални научни рад

ПОНТСКА ФЛОРА ИЗ КОСТОЛАЧКОГ УГЉЕНОГ БАСЕНА (СРБИЈА)

од

Ђорђа Михајловића* и Зорице Лазаревић*

У глиновитим седиментима повлате другог угљеног слоја на површинском копу Ђириковац (Костолачки рудник угља) пронађени су бројни остаци биљака. Апсолутно преовлађују примерци *Glyptostrobus europaeus* и *Alnus cecropiaefolia* док су изузетно ретки примерци *Fagus kraeuselii*, *Parrotia pristina*, *Byttneriophyllum tiliaefolium* и *Fraxinus ungeri*. Оригинална биљна заједница насељавала је влажна, алувијална приобалска станишта. Монотоне заједнице сличног карактера познате су из више локалитета у Панонском басену. Овај вегетациони тип по први пут је регистрован у Србији. Он омогућује да се боље сагледа сва разноврсност горњопонтске вегетације која је постојала на нашим просторима.

Кључне речи: макрофлора, специфична заједница, горњи понт, Костолачки рудник угља, Србија.

УВОД

Флористички остаци који се описују у овом раду потичу са површинског копа Ђириковац, који припада Костолачком (или Костолачко–ковинском) угљеном басену. Костолачки басен је удаљен око 60 km ИСИ од Београда. Угљоносне наслаге одговарају горњем понту (горњи портафер) (Stevanović, 1990).

Изузетно бројни остаци биљака, претстављени углавном отисцима листова ангиосперми, и листовитим гранчицама и шишаркама четинара (*Glyptostrobus*), сконцентрисани су у једном слоју светло–сиве и окер–жуте глине дебљине од 20–30 cm. Овај слој се може дуж етаже копа пратити више стотина метара. Глиновити седименти налазе се у повлати другог угљеног слоја.

ФОСИЛНА ФЛОРА

У слоју пластичне глине (која после сушења лако пуца по слојним површинама и уиравно на њих) концентрисан је безброј биљних остатака. Степен њихове очуваности је врло добар због чега се на отисцима могу уочити фини детаљи архитектуре ламине (обод, нерватура). Повољни услови ископавања допринели су да се у

* Институт за регионалну геологију и палеонтологију Рударско–геолошког факултета Универзитета у Београду, Каменичка 6, 11 000 Београд

колекцији нађу у целини очувани, крупни примерци листова. У глинама са флором налазе се и бројни остаци ситних шкољака *Prosodacna carbonifera*, *Prosodacna* sp. и *Dreissena minima* (детерминације Слободана Кнежевића). Међутим, насупрот огромном броју добро очуваних примерака таксономски састав је изузетно монотон. Дужим теренским радом свакако би се дошло до колекције од више хиљада примерка али само од две врсте – *Glyptostrobus europaeus* и *Alnus cecropiaefolia*. Број примерака других врста у нашој колекцији није већи од два. Укупно је детерминисано шест врста:

Glyptostrobus europaeus (Brongniart) Unger

Fagus krauselii Kvaček & Walther

Parrotia pristina (Ettingshausen) Stur

Alnus cecropiaefolia (Ettingshausen) Berger

Bytneriophyllum tiliaefolium (Al. Braun) Knobloch & Kvaček

Fraxinus ungeri (Gaudin in Gaudin & Strozzi) Knobloch & Kvaček

Финозрни глиновити седименти који указују на мирну седиментацију, огроман број добро очуваних биљних фосила, као и изузетно монотони таксономски састав чија је постојаност проверена на дугом профилу етаже површинског копа указују на следеће:

– Ориктоценоза у великој мери одсликава састав тафоценозе;

– Тафоценоза је хипаутохтоног карактера;

– Оригинална биљна заједница је била специфичног, једноличног састава. Чиниле су је две изразито доминантне врсте: *Glyptostrobus europaeus* и *Alnus cecropiae-folia*, док акцесорним елементима заједнице одговарају преостале четири детерминисане врсте (*Fagus krauselii*, *Parrotia pristina*, *Bytneriophyllum tiliaefolium* и *Fraxinus ungeri*);

– Једнолични састав биљне заједнице може се објаснити специфичним едафским условима који су владали у пространим и влажним приобалским равничарским стаништима. Постојање монотоних асоцијација углавном сличног састава (често и са бројним остацима *Bytneriophyllum tiliaefolium*) регистровано је у више локалитета у простору Панонског басена. На основу досадашњег познавања (Givulescu, 1992; Hably & Kovar-Eder, 1996 и др.) доминантни флорни елементи – *Glyptostrobus europaeus* и широколисни *Alnus cecropiaefolia* и *Bytneriophyllum tiliaefolium*, карактеришу влажна алувијална приобалска станишта у области са суптропском климом, и дефинишу се као биљне врсте тзв. "лигнитских" фазија. Овакве заједнице у панонском простору, па и шире посебно карактеришу временско раздобље понт-роман.

ПАЛЕОНТОЛОШКИ ОПИС

Фамилија TAXODIACEAE

Glyptostrobus europaeus (Brongniart) Unger, 1850

Таб. I, сл. 1–4; Таб. II, сл. 3

1855 *Glyptostrobus europaeus* Unger – Heer, стр. 51, таб. 19, сл. 1–6, таб. 20, сл. 1.

1996 *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger – Hably & Kovar-Eder, стр. 71, таб. 2, сл. 2–4. 6.

Врло бројне гранчице са љуспастим приљубљеним листићима. Листићи су ланцестасти, спирално распоређени. На гранчицама се понекад налазе неопштећене шишарке.

Фамилија FAGACEAE

Fagus krausei Kvaček & Walther, 1991

Таб. V, сл. 1

1908 *Fagus pliocenica* Geyley & Kinkelin – Engelhardt & Kinkelin, стр. 229, таб. 29. сл. 7; таб. 30. сл. 1. 2.

1962 Група *Fagus sylvatica* – Tralau, стр. 149–176, таб. 1; таб. 2; таб. 3.

1991 *Fagus krausei* sp. n. – Kvaček & Walther, стр. 488, таб. 3, сл. 1, 3.

Један примерак асиметричног листа, јајастог облика. База листа је облузатна, асиметрична. Врх је акутан. Обод листа је тестераст са ретким зуицима. Зупци се налазе на међусобном растојању од 5 mm. Очувана је петелка дужине 3 mm. Нерватура је просто краспедодромна. Средишњи нерв је благо повијен и од њега се одваја 10 пари секундарних нерава. Секундарни нерви се завршавају у врховима зубаца.

Димензије. дужина \approx 60 mm
ширина \approx 35 mm

Фамилија HAMAMELIDEAE

Parrotia pristina (Ettingshausen) Stur, 1867

Таб. III, сл. 3

1851 *Styrax pristinum* Ettingshausen – Ettingshausen, стр. 19, таб. 3, сл. 9.

1867 *Parrotia pristina* Ettingshausen sp. – Stur, стр. 192, таб. 5, сл. 2. 3.

1972 *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur – Zastawniak, стр. 43, таб. 10. сл. 4–9, таб. 11. сл. 9–11. таб. 25. сл. 7–10. таб. 26. сл. 1, 2, таб. 30, таб. 50.

1980 *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur – Zastawniak, стр. 65, таб. 3, сл. 5, текст–сл. 10/2–9.

1986 *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur – Knobloch, стр. 17, таб. 2, сл. 4. 12. таб. 10. сл. 2. таб. 15. сл. 4.

1988 "*Parrotia*" *pristina* (Ettingshausen) Stur – Kovar–Eder, стр. 29, таб. 1. сл. 18–21.

1990 *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur – Stuchlik et al., таб. 7, сл. 7, текст–сл. 11.1.

Један примерак листа објајастог облика. База листа није очувана, врх је акутан. Обод листа је на доњој половини гладак, док се при врху јављају ретки зупци. Нерватура је просто краспедодромна. Секундарни нерви се од средишњег нерва одвајају под углом од 30°. Терцијарни нерви праве перпендикуларну мрежу између секундарних нерава, а неки се одвајају у близини обода од нерава другог реда и завршавају се у ободу листа.

Димензије. дужина \approx 30 mm;
ширина \approx 18 mm.

Фамилија BETULACEAE

Alnus cecropiaefolia (Ettingshausen) Berger, 1955

Таб. II, сл. 1, 2; Таб. III, сл. 2, 4; Таб. V, сл. 2, 3

1851 *Artocarpidium cecropiaefolium* Ettingshausen – Ettingshausen, стр. 15, таб. 2, сл. 3–4.

1867 *Carpinus grandis* Unger – Stur, стр. 157–158, таб. 4, сл. 3.

- 1933 *Alnus cf. sporadum* Unger – Cernjavski, стр. 180–182, таб. 2, сл. 2, 3; таб. 4, сл. 4.
 1955 *Alnus cecropiaefolia* (Ettingshausen) comb. nov. – Berger, стр. 87–88, текст—слика 30.
 1969 *Alnus cecropiaefolia* (Ettingshausen) Berger – Knobloch, стр. 76, таб. 21, сл. 5; таб. 25, сл. 1, 5; таб. 30, сл. 1–3, 5; таб. 31, сл. 3, 4–5; таб. 32, сл. 1–2, 4; таб. 33, сл. 1–2; таб. 34, сл. 4, 5; таб. 35, сл. 1, 2, 9; таб. 36, сл. 1; таб. 59, сл. 1; таб. 70, сл. 7; таб. 72, сл. 5.
 1996 *Alnus cecropiaefolia* (Ettingshausen) Berger – Hably & Kovar-Eder, стр. 72, таб. 3, сл. 1, 3–6; таб. 4, сл. 2–6.

Велики листови елиптично–оватног облика. База листа је обтузатна или кружна, понекад асиметрична, а на неким примерцима и кордатна. Врх листа је акутан. Петелка је права и стањује се ка бази; дугачка је 25 mm.

Обод листа је двоструко назубљен. Величина и облик зубаца варира. Велики листови имају израженије зупце првог реда, док је на мањим листовима разлика у величини мање изражена. Врх зупца и синус су акутни. Нература је краспедодромна. Секундарни нерви се одвајају од средишњег нерва под углом од око 50°, међусобно су паралелни. Базални секундарни нерви се, крећући из средишњег нерва, благо синусно повијају. Бочни нерви се завршавају у врху зупца или на његовој апикалној страни. Терцијарни нерви спајају секундарне и у односу на средишњи нерв су искошени. Из ободних (маргиналних) нерава трећег реда крећу мали нерви који се завршавају у ободу или зупцима листа. Нература вишег реда је неправилно ретикулатна.

Димензије. дужина ≈ 50–120 mm
 ширина ≈ 40–115 mm

Напомена. Ниједна фосилна врста *Alnus*-а се не карактерише тако крупним листовима. Широки листови указују на униформно влажно станиште. *Alnus cecropiaefolia* је растао првенствено у горњомиоценским мочварним заједницама док је *A. ducalis* уобичајени елемент у тафоценозама флувијалног порекла у горњем миоцену. До сада нису познате фосилне биљне заједнице које садрже обе врсте. То се објашњава различитим еколошким захтевима ове две врсте (Hably & Kovar-Eder, 1996).

Фамилија STERCULIACEAE

Byttneriophyllum tiliaefolium (Al. Braun) Knobloch & Kvaček, 1965

Таб. III, сл. 1; Таб. IV, сл. 1

- 1850 *Dombeyopsis tiliaefolia* Unger – Unger, стр. 44–45, таб. 25 (46), сл. 1–3(?), 4–5.
 1850 *Dombeyopsis grandifolia* Unger – Unger, стр. 45, таб. 26 (47), сл. 1, 2.
 1856 *Ficus tiliaefolia* Al. Braun – Heer, стр. 68–69, 108, таб. 83, сл. 3(?), 6–8, 9(?), 10–11, 12(?); таб. 84, сл. 1–5.
 1859 *Ficus tiliaefolia* Al. Braun – Heer, стр. 183, таб. 142, сл. 25; таб. 152, сл. 14.
 1859 *Phaseolites oeningensis* Heer – Heer, стр. 103, таб. 133, сл. 6.
 1933 *Byttneria aequalifolia* (Goepfert) Meyer – Cernjavski, стр. 183, таб. 3, сл. 5; таб. 4, сл. 4.
 1965 *Byttneriophyllum tiliaefolium* (Al. Braun) Knobloch & Kvaček – Knobloch & Kvaček, стр. 123–165, таб. 1, сл. 1–3; таб. 2, сл. 1, 2; таб. 3, сл. 1–2; таб. 4, сл. 1–2; таб. 8, сл. 1–4; таб. 9, сл. 1–2; таб. 10; таб. 11, сл. 1–4; таб. 12, сл. 1–3.
 1968 *Alangium tiliifolium* (Al. Braun) Krištofović – Ильинская, стр. 81, таб. 6, сл. 2–10; таб. 18, сл. 1; таб. 24, сл. 4; таб. 26, сл. 1; таб. 27, сл. 6; таб. 33, сл. 9; таб. 42, сл. 5; таб. 47, сл. 1; таб. 48, сл. 6, 7; таб. 49, сл. 1–7; таб. 50; таб. 51, сл. 5.
 1990 *Byttneria aequalifolia* (Goepfert) Meyer – Mihajlović, таб. 7, сл. 1.
 1996 *Byttneriophyllum tiliifolium* (Al. Braun) Knobloch & Kvaček – Hably & Kovar-Eder, стр. 72, таб. 1, сл. 1, 2, 4, 6; таб. 2, сл. 1, 5.

Два велика непотпуна асиметрична листа. На једном примерку је очувана পে-тељка дужине 20 mm, ширине 3 mm. База листа је асиметрична и кордатна. Обод је цео. Нерватура је палинактинодромна и камптодромна. Из базе листа се одваја 6–8 примарних нерава. Средишњи нерв је јачи од осталих и благо се повија ка врху листа (због асиметричности лисне ламине). Секундарни нерви се одвајају од примарних и на ободу листа се повијају навише и спајају са суседним нервом. Терцијарна нерватура формира перпендикуларну мрежу између примарних и секундарних нерава.

Димензије. дужина \approx 180 – 220 mm

ширина \approx 100 – 120 mm

Напомена. *Byttneriophyllum* доминира у горњопонтским флорама повезаним са лигнитским фацијама, а у препонтским седиментима се јавља углавном као редак акцесорни елемент. Knobloch & Kvaček (1965) сматрају да је *Byttneriophyllum* припадао флотантним листовима али је ова интерпретација дискутабилна (Hably & Kovar–Eder, 1996).

Фамилија OLEACEAE

Fraxinus ungeri (Gaudin in Gaudin & Strozzi) Knobloch & Kvaček, 1976

Таб. V, сл. 4, 5

1859 *Pavia ungeri* Gaudin – Gaudin & Strozzi, стр. 17, таб. 4.

1859 *Juglans bilinica* Unger – Heer, стр. 50, таб. 130, сл. 5–19

1968 *Fraxinus paviifolia* (Gaudin) Пјинскаја – Ильинская, стр. 90, таб. 4, сл. 9; таб. 18, сл. 6; таб. 25, сл. 3; таб. 27, сл. 9; таб. 29, сл. 4; таб. 31, сл. 10, 11; таб. 41, сл. 3; таб. 46, сл. 12; таб. 51, сл. 1–3.

1976 *Fraxinus ungeri* (Gaudin) comb. nov. – Knobloch & Kvaček, стр. 63, таб. 7, сл. 7; таб. 11, сл. 10; таб. 13, сл. 2.5; таб. 14, сл. 13; таб. 28, сл. 1–3, 5–8; таб. 29, сл. 1,4,7–9; таб. 30, сл. 1–2, 6; таб. 31, сл. 14–15; таб. 33, сл. 1–3; текст–слика 27.

1983 *Fraxinus paviifolia* (Gaudin) Пјинскаја – Шварева, стр. 148, таб. 38, сл. 3–4; таб. 43, сл. 1.

1987 *Fraxinus ungeri* (Gaudin) Knobloch & Kvaček – Паламарев и Петкова, стр. 143, таб. 37, сл. 6.

Један примерак елиптичног, благо асиметричног листа. База и врх листа нису очувани. Обод је тестерасто назубљен. Нерватура је брохидидромна. Из средишњег перва полази 8 до 9 бочних нерава који се од средишњег нерва одвајају под углом од 60°. Са врха повијања секундарних нерава полазе терцијарни нерви и завршавају се у врховима зубаца. Нерватура вишег реда је неправилно ретикулатна.

Димензије. дужина \approx 70 mm

ширина \approx 30 mm

Напомена. Упоредљује се са савременим источноазијским врстама: *F. floribunda* и *F. mandshurica* (Knobloch & Kvaček, 1976; Паламарев & Петкова, 1987).

ПОРЕЂЕЊА СА ДРУГИМ ФЛОРАМА

Као што је већ напоменуто, овакве монотоне заједнице у основи сличног карактера, налажене су у више локалитета. Оне су посебно честе у понтским седиментима Панонског басена: Румунија (Givulescu, 1992), Мађарска (Hably & Kovar–Eder, 1996), Хрватска (Cernjavski, 1933). Карактеришу се доминацијом три врсте: *Glyptostrobos europaeus*, *Alnus cecropiaefolia* и *Byttneriophyllum tiliaefolium* уз ма-

лобројне акцесорне врсте. Доминантне врсте ове заједнице понекад су честе и у знатно разноврснијим асоцијацијама из панона и понта, као на пример у Моравској (Knobloch, 1969) и Украјини (Иљинская, 1968).

У односу на друге горњопонтске флоре из Србије: Црвени брег код Гроцке (Пантић, 1956), Колубарски рудници угља – поље Д (Михајловић и Лазаревић, 1996) и других локалитета (види преглед у Милаковић, 1990) наша флора показује значајне разлике. Изузев *Glyptostrobus europaeus* и *Byttneriophyllum tiliaefolium* (само по један примерак из Колубарских рудника и околини Уба – Милаковић, 1970) друге врсте (*Alnus secropiaefolia* и сви други акцесорни елементи) не јављају се у другим флорама из Србије. Овакве очигледне разлике (које ће бити детаљно анализирани – Михајловић и Лазаревић, у припреми) између приближно истодобних флора тумачимо као последице различитих палеоеколошких услова, понајвише разлика у карактеру станишта. На основу тафономских анализа, таксономског састава и еколошких захтева аналогних савремених таксона, флора са површинског копа "Ђириковац" би у просторном распореду вегетационих типова из времена горњег понта заузимала "прелазни" положај између хипаутохтоне флоре са поља Д (Колубарски угљоносни басен) која је била блиско везана са мочварним фаунама у периоду егзистенције тресаве и алохтоне флоре Црвеног брега која одговара вегетацији која је насељавала нешто вишње терене уз речне токове, који су вероватно били и нешто просторно удаљенији од седиментационог простора. Треба истаћи да Пантић (1956) наводи (у фусноти) из "... више повлате угља у руднику Костолац..." следеће биљне врсте: "*Taxodium distichum* Heer, *Glyptostrobus europaeus* Brong., *Betula prisca* Ett., *Carpinus grandis* Ung., *Castanea atavia* Ung., *Quercus pseudocastanea* Goerpp., *Fagus pliocenica* Sap., *Juglans acuminata* A. Br., *Pterocarya denticulata* (O. Web.) Heer, *Salix longa* A. Br., *Ulmus longifolia* Ung., *Ulmus carpinooides* Goerpp., *Zelkova ungeri* (Ett.) Kov., *Liquidambar europaeum* A. Br., *Platanus aceroides* Goerpp., *Laurus* sp., *Acer* sp." На основу таксономског састава може се запазити да се ова флора значајно разликује од оне која се описује у овом раду, док са друге стране показује велику сличност са флором Црвеног брега.

ЗАКЉУЧАК

Фосилна флора из глиновитих седимената који се налазе у повлати другог угљеног слоја на површинском копу Ђириковац (Костолачки рудник угља) представља нову реперну флору горњег понта (најмлађи одељци миоцена). Ова, по броју примерака врло богата, а по таксономском саставу наглашено једнолична флора, насељавала је изузетно влажна станишта равничарског приобаља седиментационог басена. Особени таксономски састав – само шест детерминисаних врста, од тога четири које до сада нису биле познате у палеофлорама Србије, флору из Ђириковца чине у многоме другојачијом од осталих, до сада познатих, горњопонтских флора из Србије. Овај особени тип вегетације познат је, међутим, из више (углавном понтских) локалитета у простору Панонског басена.

На основу досадашњег познавања горњопонтске вегетације из наше земље могу се издвојити три типа вегетације: а) вегетација узвишенијих терена који су вероватно били нешто удаљенији од седиментационог басена (Црвени брег код Гроцке,

¹ Нажалост ништа се не зна о положају локалитета у оквиру самог угљоносног басена, а такође није познато место где је ова колекција депонована.

Осојна код Кладова), б) вегетација пространих равничарских терена натопљених водом којп се налазе уз саму обалу седиментационог басена (површински коп Ђириковац – Костолачки рудник угља), и ц) вегетација влажних обалских станишта и вероватно ниских "острва" у мочвари која је егзистовала у фази развоја гресаве (површински коп поља Д – Колубарски рудник угља). Ова три вегетациона типа су се просторно највероватније смењивала и делимично преплитала.

Геол. ан. Балк. полуос. Ann. Geol. Penins. Balk.	62	133–153	Београд, децембар 1998 Belgrade, Decembre 1998
-----------------------------------------------------	----	---------	---------------------------------------------------

UDC 562.4/.5:551.782.21(497.11) Original scientific paper

PONTIAN FLORA OF KOSTOLAC COAL BASIN, SERBIA

by

Djordje Mihajlović* and Zorica Lazarević*

Abundant plant remains have been found in clay roof of the second coal seam in Ćirikovac opencut, Kostolac coal mine. Highly prevailing specimens are of *Glyptostrobus europaeus* and *Alnus cecropiaefolia* over the few of *Fagus krauselii*, *Parrotia pristina*, *Byttneriophyllum tiliaefolium* and *Fraxinus ungeri*. The original plant associations have been known from a number of localities in the Pannonian basin. The considered type of vegetation is registered for the first time in Serbia. It adds to the diversity of Upper Pontian vegetation on the national territory.

Key words: macroflora, specific association, Upper Pontian, Kostolac coal mine, Serbia.

INTRODUCTION

Floral remains described in this paper were found in Ćirikovac opencut of the Kostolac (or Kostolac–Kovin) coal basin. Kostolac coal basin is situated about 60 km ESE of Belgrade. Coal measures are Upper Pontian, Upper Portaferrian (Stevanović, 1989).

Extremely abundant plant remains, represented dominantly by angiosperms leaf impressions, and by leafed stems and cones of conifers (*Glyptostrobus*), are accumulated in a bed of light gray or ochre–yellow clay 20–30 cm thick. The bed can be traced along the pit bench for hundred of meters. Clay deposits overly the second coal seam.

FOSSIL FLORA

The plastic clay bed (dried clay cracks along the perpendicular to bedding planes) contains an accumulation of many plant remains, quite well preserved. Imprints show fine details of lamina architecture (margin, nervature). The excavation conditions in the pit allowed us to collect large intact leaves. Clay also contains numerous small shells of *Prosodacna carbonifera*, *Prosodacna* sp. and *Dreissena minima* (identified by Slobodan Knežević). In contrast to the large number of well–preserved specimens, the taxonomic composition is extremely monotonous. A long fieldwork would certainly result in a collection of thousands of speci-

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

mens, but of only two species: *Glyptostrobus europaeus* and *Alnus cecropiaefolia*. Our collection does not include more than two other species. A total of six species have been identified: *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger, *Fagus krauselii* Kvaček & Walther, *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur, *Alnus cecropiaefolia* (Ettingshausen) Berger, *Byttneriophyllum tiliaefolium* (Al. Braun) Knobloch & Kvaček, *Fraxinus ungeri* (Gaudin in Gaudin & Strozzi) Knobloch & Kvaček.

Fine-grained clays suggesting calm deposition, enormous number of well preserved plant fossils, and extremely monotonous taxonomic composition the consistency of which was checked in another section of the pit level, all indicate the following:

- The oryctocoenosis is largely reflecting the taphocoenosis composition;
- Taphocoenosis is hypautochthonous in character;
- Original plant association was particularly uniform, composed of two highly dominant species: *Glyptostrobus europaeus* and *Alnus cecropiaefolia* and four associated species (*Fagus krauselii*, *Parrotia pristina*, *Byttneriophyllum tiliaefolium* and *Fraxinus ungeri*);

- Uniform composition of the plant association can be explained by particular edaphic conditions prevailing in the extensive moist riparian plain habitats. Monotonous associations of similar compositions (often numerous remains of *Byttneriophyllum tiliaefolium*) have been registered in several localities of the Pannonian basin. In the present state of our knowledge (Givulescu, 1992; Hably & Kovar-Eder, 1996; etc.), the dominant floral elements *Glyptostrobus europaeus* and broad-leaved *Alnus cecropiaefolia* and *Byttneriophyllum tiliaefolium* are characteristic of water-logged alluvial riparian habitats in regions of subtropical climate and are defined as plant species of "lignite facies". These associations in the Pannonian realm, or broader, characterize the period Pontian–Romanian.

PALEONTOLOGICAL DESCRIPTION

Family TAXODIACEAE

Glyptostrobus europaeus (Brongniart) Unger, 1850

Pl. I, Figs. 1–4; Pl. II, Fig. 3

1855 *Glyptostrobus europaeus* Unger – Heer, p. 51, pl. 19, figs. 1–6, pl. 20, fig. 1.

1996 *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger – Hably & Kovar-Eder, p. 71, pl. 2, figs. 2–4, 6.

Numerous twigs with scaly small leaves. Leaves are spirally arranged. Uneroded small cones connected with twigs.

Family FAGACEAE

Fagus krauselii Kvaček & Walther, 1991

Pl. V, Fig. 1

1908 *Fagus pliocenica* Geyler & Kinkelid – Engelhardt & Kinkelid, p. 229, pl. 29, fig. 7; pl. 30, fig. 1, 2.

1962 Group *Fagus silvatica* – Tralau, p. 149–176, pl. 1; pl. 2; pl. 3.

1991 *Fagus krauselii* sp. n. – Kvaček & Walther, p. 488, pl. 3, figs. 1, 3.

One asymmetric, ovate leaf; leaf base obtuse, asymmetric; leaf apex acute.

Leaf margine serrate; teeth on distance of 5 mm; petiola 3 mm in length.

Venation craspedodromous. Midvein slightly curved. Secondary veins subparallel originating from the main vein terminate in teeth apex.

Dimensions. Length \approx 60 mm; width \approx 35 mm.

Family HAMAMELIDEAE

Parrotia pristina (Ettingshausen) Stur, 1867

Pl. III, Fig. 3

1851 *Styrax pristinum* Ettingshausen – Ettingshausen, p. 19, pl. 3, fig. 9.

1867 *Parrotia pristina* Ettingshausen sp. – Stur, p. 192, pl. 5, figs. 2,3.

1972 *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur – Zastawniak, p. 43, pl. 10, figs. 4–9, pl. 11, figs. 9–11, pl. 25, figs. 7–10, pl. 26, figs. 1,2, pl. 30, pl. 50.

1980 *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur – Zastawniak, p. 65, pl. 3, fig. 5, textfig. 10/2–9.

1986 *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur – Knobloch, p. 17, pl. 2, figs. 4, 12, pl. 10, fig. 2, pl. 15, fig. 4.

1988 "*Parrotia*" *pristina* (Ettingshausen) Stur – Kovar–Eder, p. 29, pl. 1, figs. 18–21.

1990 *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur – Stuchlik et al., pl. 7, fig. 7, textfig. 11.1.

One ovate leaf; leaf base is not preserved; leaf apex acute.

Leaf margine entire on lower part of lamina. Near leaf apex appears rare teeth.

Venation craspedodromous. Secondary veins originate from the midvein with angle of 30°. Tertiary venation perpendicular; some tertiary veins arise from the secondary veins and terminate in leaf margin.

Dimensions. Length \approx 30 mm; width \approx 18 mm.

Family BETULACEAE

Alnus cecropiaefolia (Ettingshausen) Berger, 1955

Pl. II, Figs. 1, 2; Pl. III, Figs. 2, 4; Pl. V, Figs. 2, 3

1851 *Artocarpidium cecropiaefolium* Ettingshausen – Ettingshausen, p. 15, pl. 2, figs. 3–4.

1867 *Carpinus grandis* Unger – Stur, p. 157–158, pl. 4, fig. 3.

1933 *Alnus* cf. *sporadum* Unger – Černjavski, p. 180–182, pl. 2, figs. 2, 3; pl. 4, fig. 4.

1955 *Alnus cecropiaefolia* (Ettingshausen) comb. nov. – Berger, p. 87–88, textfig. 30.

1969 *Alnus cecropiaefolia* (Ettingshausen) Berger – Knobloch, p. 76, pl. 21, fig. 5; pl. 25, figs. 1,5; pl. 30, figs. 1–3, 5; pl. 31, figs. 3, 4–5; pl. 32, figs. 1–2, 4; pl. 33, figs. 1–2; pl. 34, figs. 4, 5; pl. 35, figs. 1, 2, 9; pl. 36, fig. 1; pl. 59, fig. 1; pl. 70, fig. 7; pl. 72, fig. 5.

1996 *Alnus cecropiaefolia* (Ettingshausen) Berger – Hably & Kovar–Eder, p. 72, pl. 3, figs. 1, 3–6; pl. 4, figs. 2–6.

Large elliptic–ovate leaves; leaf base obtuse or rounded, sometimes cordate; symmetric, on some specimens asymmetric; leaf apex acute; petiole slender, up to 25 mm.

Leaf margin double serrate, teeth variable in shape and size. On large leaves teeth of 1st order more prominent, on smaller ones difference in size is less prominent. Tooth apex and sinus acute.

Venation craspedodromous; secondary veins parallel or subparallel originating from the mid vein on angle of 50° and terminate in tooth apex or in tooth apical side. Basal secondary veins slightly sinuous originating from the mid vein. Tertiary veins oblique, binding secondary veins. From the marginal tertiary veins arise small veins and terminate in margin or teeth. Higher order venation random reticulate.

Dimensions. Length 50–120 mm; width 40–115 mm.

Remarks. No fossil species of *Alnus* has such large leaves. Broad leaves suggest a habitat of variable wetness. *Alnus cecropiaefolia* grew foremostly in Upper Miocene marsh associations; *A. ducalis*, however, was a common element in taphocoenoses of fluvial origin in the Upper Miocene. Fossil plant communities which would contain both species have not been known up to date. It is explained by different ecological requirements of the two species (Hably & Kovar-Eder, 1996).

Family STERCULIACEAE

Byttneriophyllum tiliaefolium (Al. Braun) Knobloch & Kvaček, 1965

Pl. III, Fig. 1; Pl. IV, Fig. 1

- 1850 *Dombeyopsis tiliaefolia* Unger – Unger, p. 44–45, pl. 25 (46), figs. 1–3(?), 4–5.
 1850 *Dombeyopsis grandifolia* Unger – Unger, p. 45, pl. 26 (47), figs. 1, 2.
 1856 *Ficus tiliaefolia* Al. Braun – Heer, p. 68–69, 108, pl. 83, figs. 3(?), 6–8, 9(?), 10–11, 12(?); pl. 84, figs. 1–5.
 1859 *Ficus tiliaefolia* Al. Braun – Heer, p. 183, pl. 142, fig. 25; pl. 152, fig. 14.
 1859 *Phaseolites oeningensis* Heer – Heer, p. 103, pl. 133, fig. 6.
 1933 *Byttneria aequalifolia* (Goeppert) Meyer – Černjavski, p. 183, pl. 3, fig. 5; pl. 4, fig. 4.
 1965 *Byttneriophyllum tiliaefolium* (Al. Braun) Knobloch & Kvaček – Knobloch & Kvaček p. 123–165, pl. 1, figs. 1–3; pl. 2, figs. 1, 2; pl. 3, figs. 1–2; pl. 4, figs. 1–2; pl. 8, figs. 1–4; pl. 9, figs. 1–2; pl. 10; pl. 11, figs. 1–4; pl. 12, figs. 1–3.
 1968 *Alangium tiliifolium* (Al. Braun) Kristofović – Ijinskaja, p. 81, pl. 6, figs. 2–10; pl. 18, fig. 1; pl. 24, fig. 4; pl. 26, fig. 1; pl. 27, fig. 6; pl. 33, fig. 9; tab 42, fig. 5; pl. 47, fig. 1; pl. 48, figs. 6, 7; pl. 49, figs. 1–7; pl. 50; pl. 51, fig. 5.
 1990 *Byttneria aequalifolia* (Goeppert) Meyer – Mihajlović, pl. 7, fig. 1.
 1996 *Byttneriophyllum tiliifolium* (Al. Braun) Knobloch & Kvaček – Hably & Kovar-Eder, p. 72, pl. 1, figs. 1, 2, 4, 6; pl. 2, figs. 1, 5.

Two large incomplete asymmetric leaves; leaf base asymmetric, cordate; petiola up to 20 mm in length and 3 mm in width.

Leaf margin entire. Venation palinactinodromous and camptodromous. From the leaf base originate 6–8 primary veins. Midvein is more prominent and slightly curved near leaf apex (probably cause is asymmetric shape of the lamina). Secondary veins arising from the main veins forming distinct marginal loops. Tertiary venation forming perpendicular network between the primary and secondary veins.

Dimensions. Length 180–220 mm; width 100–120 mm.

Remarks. *Byttneriophyllum* is dominant in the Pontian plant communities connected with lignitic facies. In pre-Pontian sediments is known as rare accessory element. Knobloch & Kvaček (1965) interpreted *Byttneriophyllum* as floating leaves, but it is up to discussion (Hably & Kovar-Eder, 1996).

Familija OLEACEAE

Fraxinus ungeri (Gaudin in Gaudin & Strozzi) Knobloch & Kvaček, 1976
Pl. V, Figs. 4, 5

- 1859 *Pavia ungeri* Gaudin – Gaudin & Strozzi, p. 17, pl. 4.
 1859 *Juglans bilinica* Unger – Heer, p. 50, pl. 130, figs. 5–19
 1968 *Fraxinus paviifolia* (Gaudin) Iljinskaja – Iljinskaja, p. 90, pl. 4, fig. 9; pl. 18, fig. 6; pl. 25, fig. 3; pl. 27, fig. 9; pl. 29, fig. 4; pl. 31, figs. 10, 11; pl. 41, fig. 3; pl. 46, fig. 12; pl. 51, figs. 1–3.
 1976 *Fraxinus ungeri* (Gaudin) comb. nov. – Knobloch & Kvaček, p. 63, pl. 7, fig. 7; pl. 11, fig. 10; pl. 13, figs. 2, 5; pl. 14, fig. 13; pl. 28, figs. 1–3, 5–8; pl. 29, figs. 1, 4, 7–9; pl. 30, figs. 1–2, 6; pl. 31, figs. 14–15; pl. 33, figs. 1–3; textfig. 27.
 1983 *Fraxinus paviifolia* (Gaudin) Iljinskaja – Svareva, p. 148, pl. 38, figs. 3–4; pl. 43, fig. 1.
 1987 *Fraxinus ungeri* (Gaudin) Knobloch & Kvaček – Palamarev & Petkova, p. 143, pl. 37, fig. 6.

One elliptic, slightly asymmetric leaf. Leaf base and leaf apex are not preserved.

Leaf margin serrate. Venation brachidromous. From midvein arise 8–9 lateral veins on angle of 60. Tertiary veins originate from the loops of secondary veins and terminate in teeth apex.

Higher order venation random reticulate.

Dimensions. Length \approx 70 mm; width \approx 30 mm.

Remarks. *Fraxinus ungeri* is compared with modern East-Asian species: *F. floribunda* and *F. mandshurica* (Knobloch & Kvaček, 1976; Palamarev & Petkova, 1987).

CORRELATION WITH OTHER FLORAS

As mentioned earlier, monotonous associations basically similar in character were found in several places, particularly in Pontian deposits of the Pannonian basin: Romania (Givulescu, 1992), Hungary (Hably & Kovar-Eder, 1996), Croatia (Cernjavski, 1933). Each of them has three dominant species: *Glyptostrobus europaeus*, *Alnus cecropiaefolia* and *Byttneriophyllum tiliaefolium* and few accessory species. The dominant species in this assemblage are sometimes abundant also in much more diverse associations from the Pannonian and Pontian, as for example in Bohemia (Knobloch, 1969) or Ukraine (Iljinskaja, 1968).

Compared with other Upper Pontian floras of Serbia: Crveni Breg near Grocka (Pantić, 1956), Field D of the Kolubara coal mines (Mihajlović & Lazarević, 1996) and other localities (see Mihajlović, 1990), our flora is quite different. With the exception of *Glyptostrobus europaeus* and *Byttneriophyllum tiliaefolium* (one specimen from the Kolubara mines and one near Ub; in Milaković, 1970), other species (*Alnus cecropiaefolia* and all other associated elements) are not contained in other floras of Serbia. The obvious difference (which will be considered in detail by Mihajlović & Lazarević; to be published) between almost contemporaneous floras are interpreted as a result of different paleoecological conditions, mostly the character of the habitat. Classified on the basis of taphonomy, taxonomic composition and environmental needs of analogous recent taxa, the flora from the Ćirikovac open-cut, in the areal distribution of

vegetation types during the Late Pontian, would take a "transitional" place between the hypautochthonous flora from Field D (the Kolubara coal basin), which was closely related with marsh facies during the peat deposition, and the allochthonous flora of Crveni Breg, which corresponded to the vegetation populating elevated areas along rivers probably more distant from the sedimentation are. Pantic (1956) states (in a footnote) from "... the higher seam roof in Kostolac coal mine..." the following species: "*Taxodium distichum* Heer, *Glyptostrobus europaeus* Brong., *Betula prisca* Ett., *Carpinus grandis* Ung., *Castanea atavia* Ung., *Quercus pseudocastanea* Goepp., *Fagus pliocenica* Sap., *Juglans acuminata* A. Br., *Pterocarya denticulata* (O. Web.) Heer, *Salix longa* A. Br., *Ulmus longifolia* Ung., *Ulmus carpinoides* Goepp., *Zelkova ungeri* (Ett.) Kov., *Liquidambar europaeum* A. Br. *Platanus aceroides* Goepp., *Laurus* sp., *Acer* sp.". The taxonomic composition* suggests a significantly different flora than that described in this paper, but very similar to the flora of Crveni Breg.

CONCLUSION

Fossil flora from clay overlying the second coal seam in Cirikovac opencut, the Kostolac coal mine, is a new index flora of the Upper Pontian (latest Miocene divisions). This abundant and notably monotonous flora existed in very wet habitats of the sedimentation basin riparian area. The particular composition of only six identified species, four of which were not known in the paleoflora of Serbia, distinguishes the flora of Cirikovac from the other known Upper Pontian floras of Serbia. This particular type of vegetation has been known, however, from a number (mostly Pontian) localities in the Pannonian basin.

At the present stage of our knowledge, Upper Pontian vegetations from this country can be divided into three types: (a) vegetation of elevated ground probably not near the sedimentation basin (Crveni Breg near Grocka, Osajno at Kladovo); (b) vegetation of extensive water-logged land by the band of the sedimentation basin (Cirikovac opencut of Kostolac coal mine); and (c) vegetation of moist riparian habitats and probably low marsh "islands" which existed during the peat development (opencut in Field D of the Kolubara coal mine). The three vegetation types probably arlemated and partly intermingled.

Translated by D. Mijovic-Pilić

ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- Berger W., 1955: Die altpliozäne Flora des Laarberges in Wien.– Palaeontographica, B, Paläophytol, 97, 3–6, 81–113, Stuttgart.
- Černjavski P., 1933: Prilog poznavanju flore pliocena kod Glogovca u Hrvatskoj – Vesnik Geol. Inst. Kralj. Jugoslavije za 1932. god., 179–196, Beograd.
- Engelhardt H. & Kinkel F., 1908: Oberpliocäne Flora und Fauna des Untermaintales insbesondere des Frankfurt Klärbeckens.– Abh. Senckenb. Naturf. Ges., 1–29, 151–281, Frankfurt a. M.
- Ettingshausen C., 1851: Die Tertiär-Floren der Österreichshen Monarchie I. Die tertiäre Flora der Umgebung von Wien.– Abh. k. k. Geol. Reichsanst., 1(1), 7–36, Wien.

* Unfortunately, we do not know anything about the position of the locality in the coal basin, nor where the collection is in custody.

- Gaudin T. C. & Strozzi C. M., 1859: Contributions a la Flore Fossile Italiene. Massa Marittima – Impr. de Zurcher et Furrer, 1–27, Zurich.
- Givulescu R., 1992: Les forêts marécageuses du Miocene superieur de Roumanie: un paleobiotope d'exception et sa vegetation dans le Miocene superieur de l'ouest de la Roumanie. – In: Kovar–Eder J. (ed.) Palaeovegetational development in Europe and regions relevant to its palaeofloristic evolution, 147–151, Vienna.
- Hably L. & Kovar–Eder J., 1996: A representative leaf assemblage of the Pannonian Lake from Dozmat near Szombathely (Western Hungary), Upper Pannonian, Upper Miocene – Advances in Aust.–Hung. Joint Geol. Research, 69–81, Budapest.
- Heer O., 1855: Die tertiäre Flora der Schweiz. I. – J. Wurster.–Comp., 1–118, Winterthur.
- Heer O., 1856: Die tertiäre Flora der Schweiz. II. – J. Ibid., 1–110, Winterthur.
- Heer O., 1859: Die tertiäre Flora der Schweiz. III. – Ibid., 1–378, Winterthur.
- Ильинская И. А. (=Ilinskaja), 1968: Неогеновые флоры Закарпатской области УССР. – Наука. 122 стр., Ленинград.
- Knobloch E., 1969: Tertiären Floren von Mahren. – Moravské Museum, Musejni Spolek, 1–201, Bmo.
- Knobloch E., 1986: Die Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Vilsbiburg (Niederbayern). – Documenta naturae, 30, 14–48, München.
- Knobloch E., & Kvaček Z., 1965: *Byttneriophyllum tiliaefolium* (Al. Braun) Knobloch et Kvaček in den tertiären Floren der Nordhalbkugel. – Sb. Geol. Ved, R. P., Paleont., 5, 123–166, Praha.
- Knobloch E. & Kvaček Z., 1976: Miozäne Blätterforen von der Böhemischen Masse. – Rozpravy Ústr. úst. geol., 42 (1), 1–131, Praha.
- Kovar–Eder J., 1988: Obermiozäne (Pannone) Floren aus der Molassezone Österreichs. – Beitr. Paläont. Öster., 14, 19–121, Wien.
- Kvaček Z. & Walther H., 1991: Revision der mitteleuropäischen tertiären Fagaceen nach blattepidermalen charakteristiken. – Feddes Reportarium, 102 (7–18), 471–534, Berlin.
- Mihajlović Dj., 1990: Pontian floras in Yugoslavia. – In: Malez M. & Stevanović P. (Eds.), Chronostratigraphie Neostatotypen. Neogender Westlichen ("Zentrale") Paratethys, Bd. 8, Pontian, 922–945, Zagreb – Beograd.
- Михајловић Ђ. и Лазаревић З. (=Mihajlović & Lazarević), 1996: Понтска флора из Колубарског угљеног басена (Србија). – Геол. ан. Балк. полуос., 60/1, 231–246, Београд.
- Милаковић Б. (=Milaković), 1970: Белешка о наласку остатака фосилне флоре у доњем плиоцену околине Уба (Западна Србија). – Глас. Прир. муз., А, 25, 97–100, Београд.
- Паламарев Е. и Петкова А. (=Palamarev & Petkova), 1987: Фосилите на България. VIII. I. Сарматска макрофлора. – Бълг. Акад. Наук., 1–275, София.
- Пантић Н. (=Pantić), 1956: Биостратиграфија терцијарне флоре Србије. – Геол. ан. Балк. полуос., 24, 199–322, Београд.
- Stevanović P., 1990: 3.C.4.6. Faziostratotype Kostolac an der Donan in Ost–Serbien (versusste ober portaferrische Fazies). – In: Malez M. & Stevanović P. (Eds.), Chronostratigraphie Neostatotypen. Neogender Westlichen ("Zentrale") Paratethys, Bd. 8, Pontian, 451–453, Zagreb–Beograd.
- Stur D., 1867: Beiträge zur Kenntnis der Flora und Süßwasserquarze der Congerien und Ceritheinschichten in Wiener und Ungarischen Becken. – Jahrb. Geol. Reichsanst., 17, 77–188, Wien.
- Stuchlik L., Szykiewicz A., Lancucka–Srodniowa M. & Zastawniak E., 1990: Results of the hitherto palaeobotanical investigations of the Tertiary brown coal bed "Belchatów". – Acta Palaeobotanica, 30, 259–305, Krakow.
- Шварева Н. Я. (=Shvareva), 1983: Миоценовая флора Предкарпатья. – Наукова думка, 1–160, Киев.
- Tralau H., 1962: Die spätertären *Fagus* – Arten Europas. – Bot. Not., 115 (2), 147–176, Lund.
- Unger F., 1850: Die fossile Flora von Sotzka. – Denkschr. Ak. Wiss., math. – naturwiss. Kl., 2, 131–197, Wien.
- Zastawniak E., 1972: Pliocene leaf flora from Domanski Wierch near Czami Dunajec (Western Carpathians, Poland). – Acta Palaeobotanica, 13 (1), 3–73, Krakow.
- Zastawniak E., 1980: Samatian leaf flora from the southern margin of the Holy Cross Mts. (South Poland). – Pr. Muz. Ziemi, 33, 39–107, Warszawa.

ТАБЛА I PLATE

- Сл. (Figs.) 1.2 *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger
Сл. (Figs.) 3, 4 *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger – шишарке (cones).

ТАБЛА II PLATE

- Сл. (Figs.) 1.2 *Alnus cecropiaefolia* (Ettingshausen) Berger
Сл. (Fig.) 3 *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger – гранчице са младим
неразвијеним шишаркама (twigs with young cones).

ТАБЛА III PLATE

- Сл. (Fig.) 1. *Byttneriophyllum tiliaefolium* (Al. Braun) Knobloch & Kvaček
Сл. (Figs.) 2, 4. *Alnus cecropiaefolia* (Ettingshausen) Berger
Сл. (Fig.) 3. *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur

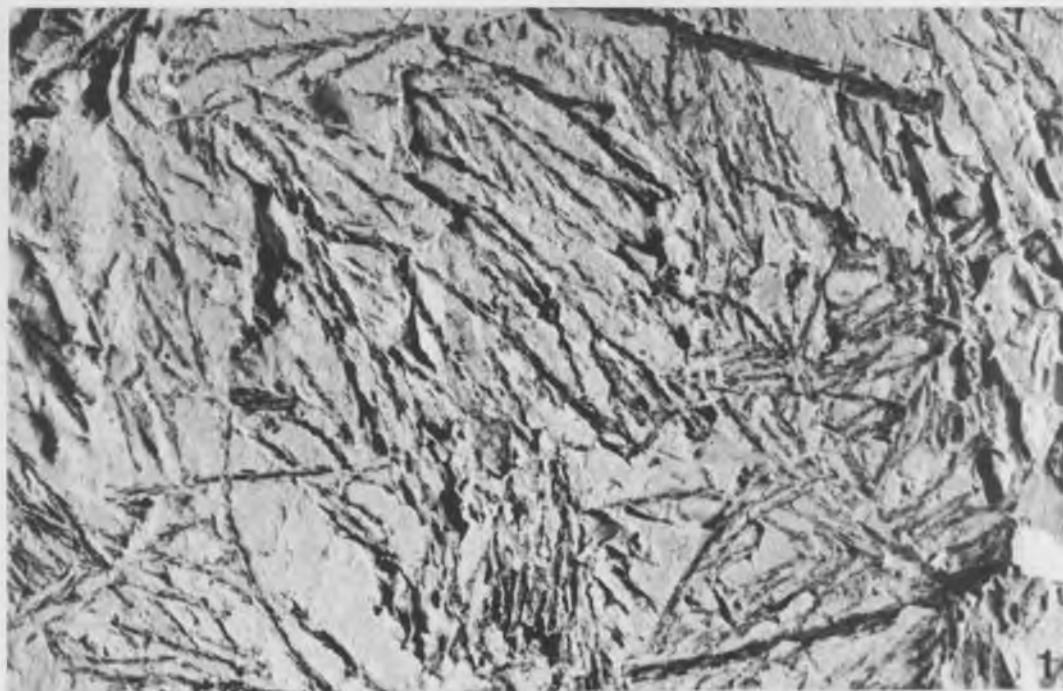
ТАБЛА IV PLATE

- Сл. (Fig.) 1. *Byttneriophyllum tiliaefolium* (Al. Braun) Knobloch & Kvaček

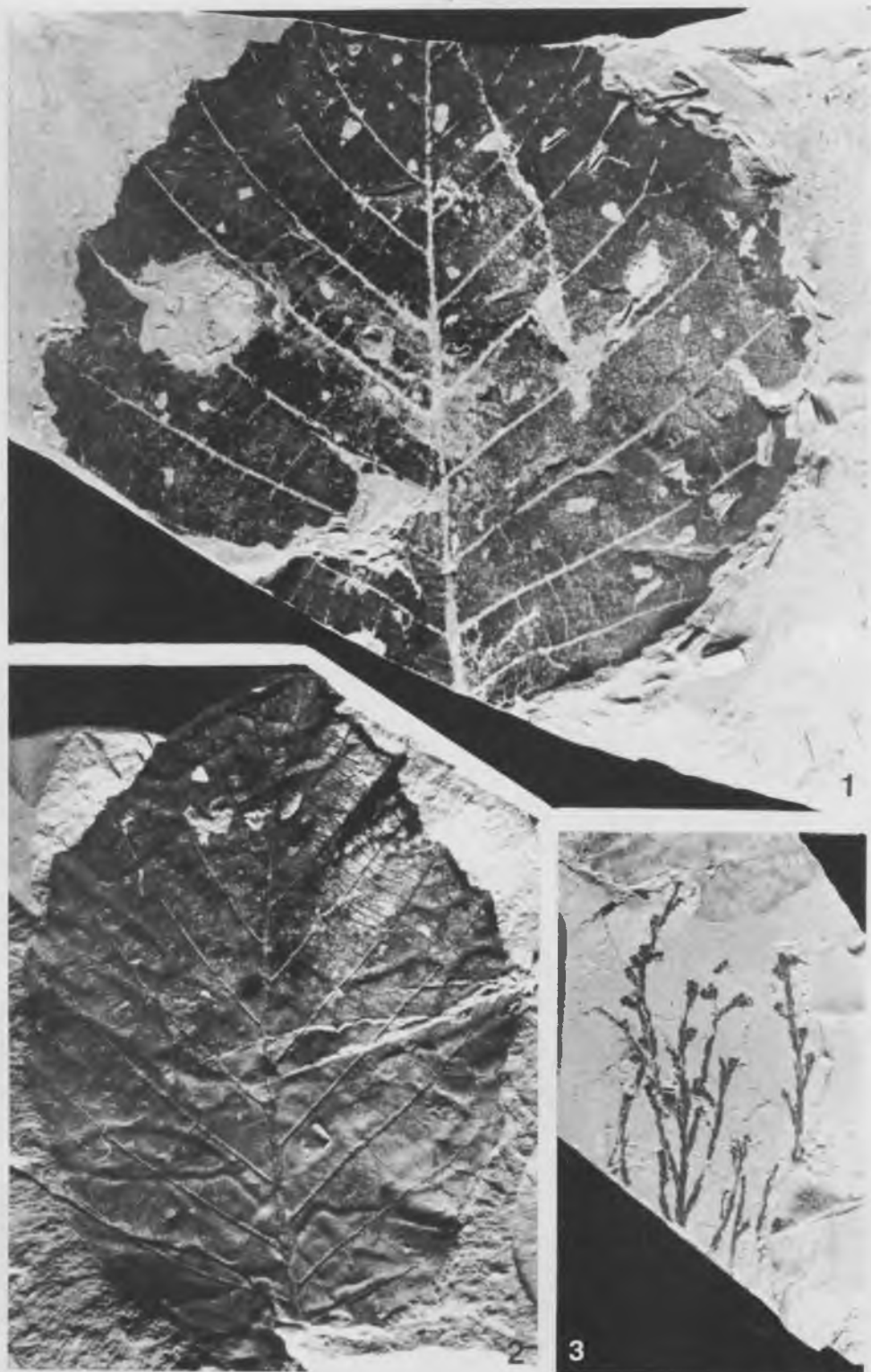
ТАБЛА V PLATE

- Сл. (Fig.) 1. *Fagus krauselii* Kvaček & Walther
Сл. (Figs.) 2, 3. *Alnus cecropiaefolia* (Ettingshausen) Berger
Сл. (Figs.) 4, 5. *Fraxinus ungeri* (Gaudin in Gaudin & Strozzi) Knobloch &
Kvaček; сл. (Fig.) 4 – детаљ обода и нерватуре (detail of leaf margin
and venation), $\times 2$.

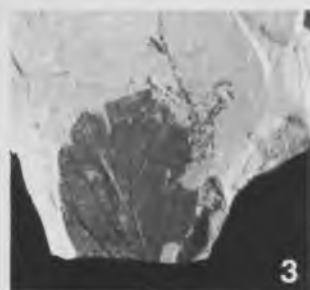
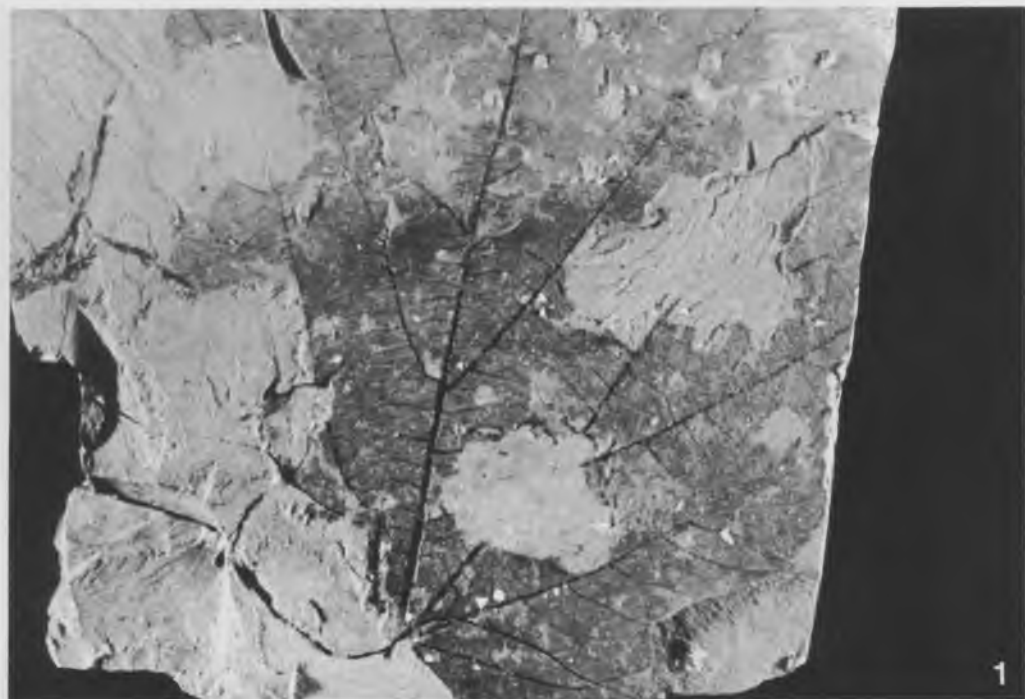
ТАБЛА I PLATE



ТАБЛА II PLATE



ТАБЛА III ПЛАТЕ



ТАБЛА IV PLATE



ТАБЛІА V PLATE

