

# Fosilna flora Popovca

Nenad Mladenović



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

**[ДР РГФ]**

Fosilna flora Popovca | Nenad Mladenović | | 2022 | |

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0006623>

Univerzitet u Beogradu  
Rudarsko-Geološki Fakultet



Osnovne akademske studije

Završni rad

## Fosilna flora Popovca

Student:

Nenad Mladenović G135/20

Mentor:

dr Zorica Lazarević, vanredni prof.

Beograd, Septembar, 2022

## ČLANOVI KOMISIJE

1. Mentor:

dr Zorica Lazarević, vanredni prof.

Rudarsko –Geološki fakultet \_\_\_\_\_

2. Član komisije:

dr Jelena Milivojević, vanredni prof.

Rudarsko –Geološki fakultet \_\_\_\_\_

3. Član komisije:

dr Katarina Bogićević, redovni prof.

Rudarsko –Geološki fakultet \_\_\_\_\_

Datum odbrane \_\_\_\_\_

**Ključne reči:** paleoflora, taksonomija, paleoekologija, Popovački basen

## **REZIME**

Popovački basen se nalazi u Srbiji u opštini Paraćin i spada u Pomoravski okrug. Paleofloristički material obrađen u ovom radu potiče sa lokaliteta cementare u Popovcu iz laporaca. Paleoflora odrađena je taksonomski, paleoekološki i stratigrafski. Od pronađenih 58 primeraka fosilne flore utvrđeno je 26 vrsta. Paleoflorom Popovca dominiraju jezerska i močvarna vegetacija sa duguljastim lisnim otiscima iz familije Myricaceae 31%. U period u kom je rasla ova vegetacija vladala je topla i vlažna suptropska klima. Na osnovu analize mekušaca, ostrokoda, kičmenjaka, (*Gomphotherium angustidens*, *Crocodylus eggenburgiensis*) i flore starost je određena kao donji miocen-otnangkarpat odnosno mlađi burdigal.

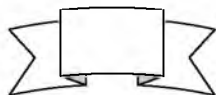
# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	5
<b>2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ</b>	6
<b>3. GEOLOŠKA GRAĐA</b>	7
<b>3.1 Geološka građa podine Popovačkog basena</b>	7
<b>3.2 Miocen</b>	7
<b>3.3 Tektonika šireg područja Popovačkog basena</b>	8
<b>4. SPISAK ODREĐENIH VRSTA</b>	10
<b>5. PALEONTOLOŠKI PRIKAZ</b>	11
<b>6. STRATIGRAFSKI PRIKAZ</b>	28
<b>6.1 Cementni laporci</b>	28
<b>7. PALEOEKOLOŠKA ANALIZA</b>	30
<b>7.1 Aktualistička metoda</b>	30
<b>7.2 Morfološka analiza</b>	31
<b>8. ZAKLJUČAK</b>	33
<b>9. LITERATURA</b>	34
<b>10. TABLE</b>	36

## 1. UVOD

U ovom radu odrađena je zbirka biljnih fosilnih ostataka iz Paleontološke zbirke Departmana za Paleontologiju i Departmana za Regionalnu geologiju prikupljena sa lokaliteta cementare Popovac u centralnoj Srbiji. Ovaj lokalitet odgovara jezerskom razviću na prostoru između Dinarida i Karpata u Srbiji.

Zbirka sadrži 58 primerka uglavnom dobro očuvanih lisnih otisaka. Paleoflorom dominiraju pretežno jezerska i močvarna vegetacija. Pored biljnih ostataka nalaze se i fosilni ostaci mekušaca, ostrokoda i kičmenjaka na osnovu kojih je utvrđena starost, kao donji miocen - otnang - karpat odnosno mlađi burdigal.



Koristim ovu priliku da se najiskrenije zahvalim svojoj mentorki prof. dr Zorici Lazarević na stručnoj pomoći i podršci tokom izrade celokupnog rada.

Zahvalnost dugujem i članovima komisije prof. dr Jeleni Milivojević i prof. dr Katarinina Bogićević na savetima, i prenetom znanju tokom celokupnog studiranja.

Takođe se zahvaljujem Branku Raduloviću - Kustosuu za geološke zbirke., i kolegici Ivani Zdravković dipl. geologu na savetima tokom izrade diplomskog rada.

## 2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ

Popovački basen se nalazi u centralnoj Srbiji (Slika 1) opština Paraćin u Pomoravskom okrugu. Prostire se između  $43^{\circ} 54' 21''$  severne geografske širine i  $21^{\circ} 30' 05''$  istočne geografske dužine, između planinskih masiva Kučaja i reke Velike Morave. Ovaj lokalitet odgovara zapadnim delovima Karpato-Balkanskog razvica sedimenata duž Veliko moravske dislokacije. (Obradović & Vasić, 2007)

Kroz Popovac protiče reka Crnica dužine toka od 28km. Pruža se pravcem I-Z i čini desnu pritoku Velike Morave. Prosečna nadmorska visina iznosi 184m. Nalazi se 13km severoistočno od Paraćina, oko 167 km jugoistočno od Beograda i na 90 km severozapadno od Niša.



Slika 1. Geografski položaj Popovca

### **3.GEOLOŠKA GRAĐA**

Popovački basen je po načinu postanka međuplaninska depresija između planinskih masiva Kučaja i reke Velike morave. Ovaj lokalitet odgovara zapadnim delovima Karpato - Balkanskog razvića sedimenata duž veliko moravske dislokacije. **(Obradović & Vasić, 2007)**

Basen je ispunjen neogenim naslagama sedimenata koji su se taložili preko paleozojskog i mezozojskog paleoreljefa. Između reke Ravanice i Crnice u donjem delovima serije su rasprostranjeni mahom konglomerati vezani crvenim peščarskim cementom, koji se bočno smenjuju sa crvenim i zelenim glinama i glinovitim peščarima. U višim slojevima sreću se finiji sediment, glinoviti laporci, glinoviti peščari i laporci sa tufovima. **(Dimitrijević et al. 1970)**

#### **3.1 Geološka građa podine Popovačkog basena**

Tvorevine podine Popovačkog basena čine stene različitog sastava, načina postanka i starosti. Najstarije stene su gornjoproterozojski i paleozojski kristalasti škriljci koji su predstavljeni gnajsevima, leptinolitima, kvarcitima sa felspatima, liskunima, mikašistima, mermerima. Preko kristalastih škriljaca leže devonski fliš i titonski karbonati i manjim delom mezozojski krečnjaci Kučaja. **(Čičulić, 1977).**

#### **3.2 Miocen**

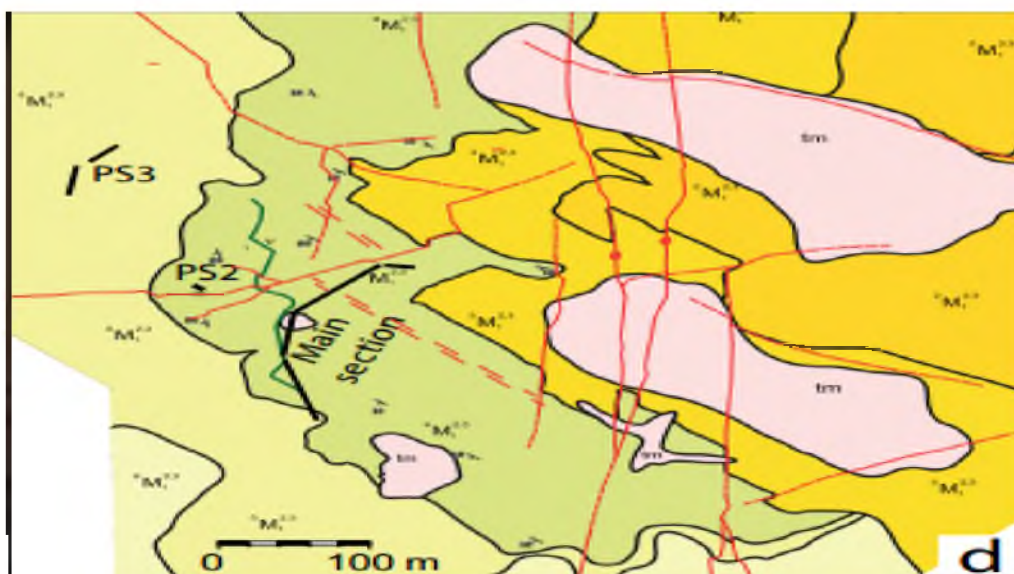
Faza sedimentacije vezana je za donji - srednji miocen (Slika 2) kada se Panonski basen širi i plavi zapadne delove Karpato-Balkanida **(Sant et al., 2016)**. Panonske vode preplavljaju znatno veći deo moravskog rova, i leze transgresivno i diskordantno preko većine srednjomiocenskih sedimenata i starije osnove u sedimentaciji. **(Obradović & Vasić, 2007)**. Tokom miocenskog širenje panonskog basena sedimentacija srednjomiocenske serije je prouzrokovana dugim ciklusom taloženja crvenih grubozrnih klastita, preko kojih leže peščari, laporci i cementni laporci **(Obradović & Vasić, 2007)**.

Kada je panonski basen počeo da jenjava u kasnom – srednjem miocenu, javlja se nova tektonsko sedimentološka postavka sa proširenjem **(Sant et al. 2016)**.

Ovo je omogućilo slatkovodnim sredinama Srpskog jezerskog sistema da se razvija duž ose istežanja. **(Sant et al. 2016)**. Samim tim je usledilo formiranje basena u velikim



rasedima i deponovanje sedimenata, duž zone Savskog šava u prostoru između Dinarida i Južnih Karpata (Sant et al. 2016)



Slika. 2. Detaljna geološka karta kamenoloma Trešnja u Popovcu (Sant et al. 2016).

Debljina srednjomiocenskih sedimenata Popovca ide do 1000m a debljina cementnih laporaca u centralnom basenu varira od 300 do 350 m (Obradović & Vasić, 2007).

Cementni laporci Popovca su izgrađeni od karbonatnih minerala kalcita, dolomita i ređe od aragonita. (Čičulić, 1977) Glina laporaca je pretstavljena montomorijonitom i hlorom, malu zastupljenost imaju kvarc, feldspat i liskuni. (Čičulić, 1977)

### 3.3 Tektonika šireg područja Popovačkog basena

Tereni južno od Zlatovsko-Bobovskog bloka u blizini Paraćina, između Velike Morave na zapadu i uzvišenja Karpato - Balkanskih morfoloških struktura na istoku, deo su Resavsko - Despotovačkog grabena koj se proteže pravcem severozapad - jugoistok. (Marović et al. 2007)

Graben je ispunjen miocenskim a verovatno i prebadenskim sedimentima koji su se slegali duž strmih gravitacionih raseda. (Marović et al. 2007) Na zapadu ove strukturne sedimentacije su nastale u period od badena do sarmata i bila je posebno

karakteristična za brže sleganje i taloženje grubih klasifikacija nastalih tektonskom aktivnošću. (Marović et al. 2007)

Na istoku granica je imala mirniji razvoj sa epizodama obeleženim deponovanjem uglja. (Marović et al. 2007)

Centrani graben koji je činilo više od 2000m slegnutog terena u regionima Resavske i Despotovačke sinklinale. (Marović et al. 2007) Nastao kao rezultat snažnog neoalpskog izdizanja u oblasti Resavskih Humova. Imao je kao posledicu stvaranja nagiba terena koj se manifestuje brojnim geomorfološkim anomalijama, kao što su asimetrične doline i rečne terase. (Marović et al. 2007).

#### 4. SPISAK ODREĐENIH VRSTA

Određene su sledeće biljne vrste	Broj primeraka
1. <i>Glyptostobus europaea</i> (Brongniart 1883) Unger 1850	1
2. <i>Pinus tadaeformis</i> (Unger 1845) Heer 1883	1
3. <i>Pinus</i> sp.	1
4. <i>Doliosstobus taxiformiisautor</i> (Sternberg) Kvaček 1971	1
5. <i>Kadsura breddinii</i> Krausel & Weyland 1934	1
6. <i>Daphnogene polymorpha</i> (Braun 1845) Ettingshausen 1851 forma <i>bilinica</i> (Unger) Sitar & Kvaček 1997	1
7. <i>Laurus princeps</i> Heer 1856	1
8. <i>Platanus neptuni</i> (Ettingshausen 1851) Bužek, Holy & Kvaček, 1967	6
9. <i>Myrica lignitum</i> (Unger 1847) Saporta 1865	9
10. <i>Myrica</i> cf. <i>integerrima</i> (Krausel & Weyland) Kvaček & Hurnik 1954	4
11. <i>Engelhardtia orsbergensis</i> (Wessle & Weber 1856) Jahnichen, Mai & Walter 1977	2
12. <i>Leguminophilum</i> sp. 1	1
13. <i>Leguminophilum</i> sp. 2	1
14. <i>Leguminophilum</i> sp. 3	1
15. <i>Leguminophilum</i> sp. 4	1
16. <i>Diospyros rugosa</i> Saporta 1862	1
17. <i>Diospyros</i> sp.	3
18. <i>Loranthus</i> sp.	1
19. <i>Sapindus cupanioides</i> Ettingshausen 1858	4
20. <i>Ligustrum valgare</i> (Linnaeus) var. <i>fossils</i> Palibin. 1952	1
21. <i>Ziziphus paradisacia</i> (Unger 1850) Heer 1859	1
22. <i>Dicotylophyllum rossmaessleri</i> Knobloch et Kvaček 1996	5
23. <i>Dicotylophyllum</i> sp. 1	1
24. <i>Dicotylophyllum</i> sp. 2	1
25. <i>Dicotylophyllum</i> sp. 3	1
26. Monocotyledonae gen. et sp. indent	7

## 5. PALEONTOLOŠKI PRIKAZ

Familija Taxodiaceae

Rod *Glyptostrobus* Endlicher, 1847

*Glyptostrobus europaeus* (Brongniart 1883) Unger, 1850

(tab. 1, sl. 1)

1987 *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger – Tzankov; str. 25, tab. 4, sl. 5, 8.

1999 *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger – Endlicher & Kunzmann; str. 36. tab. 16, sl. 4.

2001 *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger – Lazarević; str. 25, tab. 1, sl. 2-4.

2012 *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger - Holy, Kvaček & Teodoridis; str. 58, tab. 1, sl. 7, 8. tab. 4, sl. 13-15. tab. 10, sl. 7.

2019 *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger - Lazarević, Milovanović, Milivojević & Vasiljević; str. 53-63. tab. 1, sl. 15, 17. tab. 2, sl. 1, 12.

Broj primeraka: 1

Mali broj grančica sa ljuspastim priljubljenim listićima. Listići su lancetasti i veoma sitni 1 - 2mm, spiralno raspoređeni.

Često se upoređuje sa *Glyptostrobus pensilis* (Staunton) Koch., koji je jedinstven savremeni oblik roda *Glyptostrobus*. *G. pensilis* je endemit u Jugoistočnoj Kini.

Savremeni oblik raste na plavnim područjima obala jezera ili rečnih tokova a vrlo retko u područjima sa redukovanim padavinama ili u aridnim regionima. *Glyptostrobus europaea* je bio značajno drvo slatkovodnih močvara i jedan od glavnih tvoraca uglja u većini tercijskih basena (Holy et al, 2012).

Familija Pinaceae

Rod *Pinus* Linnaeus, 1753

*Pinus tadaeformis* (Unger 1845) Heer, 1883

(tab. 1, sl. 2)

1956 *Pinus tadaeformis* (Unger) Heer – Pantić; str. 235, tab. 2, sl. 5b.

2000 *Pinus tadaeformis* (Unger) Heer – Jovanović; tab. 3, sl. 1.

2020 *Pinus tadaeformis* (Unger) Heer – Radulović; str. 6, tab. 1, sl. 1, 2a, 3-5.

Broj primeraka: 1

Igličasti linearni listovi su delimično sačuvan pa se njihova dužina ne može odrediti. Na ovim primerku dela lista dužina fragmenta otiska lista je 45mm, a širina lista je od 2mm do 3mm. Obod lista je šiljast. Na ovom primerku se uočava središnji nerv koji je jako izražen u dužini od 20 mm i širini 1mm.

Ova igličast ostatak ima široko ekološko rasprostranjenje. Može se naći u hladnim i vlažnim predelima, isto tako i u višim i nižim oblastima.

*Pinus* sp.

(tab. 1, sl. 3)

Broj primeraka: 1

Igličasti linearni ostaci lista su delimično sačuvana. Njihova celokupna dužina se ne može odrediti. Dužina ovog fragmenta je 60mm i širina 2mm. Na ovom primerku dela otiska lista baza i vrha nisu sačuvani a središnja nervne linija nije primetna.

*Pinus* su rasprostranjeni u šumskim područjima umerenog pojasa, većinom na severnoj polulopti Azije, Evrope i u Severnoj Americi. Otporni su prema mrazu, dobro uspevaju i na kamenom i suvom zemljištu.

Stratigrafski nivo od donje krede do danas (Tzankov, 1987).

### Familija Araucariaceae

Rod *Doliosirobus* (Sternberg) Marion, 1888

*Doliosirobus taxiformis* Kvaček, 1971

(tab. 1, sl. 4)

1996 *Doliosirobus taxiformis* Kvaček- Kvaček, Knobloch & Konzolova; str. 74, tab. 31, sl. 1-16, 19, 20. tab. 32, sl. 1-7.

1999 *Doliosirobus taxiformis* Kvaček - Kvaček & Kunzmann; str. 74, tab. 14, sl. 1, 7. tab. 15, sl. 1, 2.

Broj primeraka: 1

Delimično dobro sačuvan otisak grančice sa igličastim listovima , na ovom primerku dužina iznosi 120mm a širina 10mm. Baza otiska grančice je dekurentna, a vrh nije sačuvan. Oko nje su levo i desno raspoređene iglice dužine 5-8mm i širine 1mm ukupno ih ima 35.

Stratigrafska pripadnost eocen.

### Familija Schisandraceae

Rod *Kadsura* Kaempfer ex Jussieu, 1810

*Kadsura breddinnii* Weyland, 1934

(tab. 1, sl. 5)

1987 *Kadsura breddinnii* Weyland - Tzankov; str. 33, tab. 8, sl. 5.

Broj primeraka: 1

Otisak duguljastog lancetastog lista dužine 90mm i širine 36mm. Baza otiska lista nije sačuvana a vrh je akutni. Obod otiska lista je plitko nazubljen. Nervatura je eukamptodromna dužine 70mm i debljine 2mm, i jako je izražen. Sekundarna nervatura slabo uočljiva ali se mogu izdvojiti 5 bočnih nerava 2 reda dužine 8mm i širine 1mm pod uglom od 35 stepeni.

Geografski, vrsta je rasprostranjena u Zapadnoj, Centralnoj i Jugoistočnoj Evropi.

Stratigrafska pripadnost je gornji oligocen- gornji miocen (Tzankov, 1987).

### Familija Lauraceae

Rod *Laurus* Linneaus, 1753

*Laurus princeps* Heer, 1856

(tab. 1, sl. 6)

1956 *Laurus princeps* Heer – Pantić; str. 258, tab. 10, sl. 2.

1985 *Laurus princeps* Heer- Hably; str. 143, tab. 14, sl. 1-6. tab. 15, sl. 1, 4.

2001 *Laurus princeps* Heer- Lazarević; str. 31, tab. 2, sl. 4-7.

Broj primeraka: 1

Delimično dobro sačuvan otisak lancetastog oblika lista dužine 68mm i širine 15mm. Baza i vrh otiska lista nije sačuvana. Obod a lista je ceo. Nervatura je eukamptodromna i veoma izražena, dužine 47mm i širine 1mm. Sekundarna nervatura

je slabo očuvana svega 3 nerava drugog reda dužine 8mm i širine 0,3mm pod uglom od 40 stepeni, rastojanje između nerava drugog reda iznosi 0,5mm.

(Hably, 1985) na osnovu morfologije lista smatra da *Laurus princeps* ukazuje na toplu i vlažnu klimu. Savremeni raspon roda obuhvata Mikroneziju i Mediteransku regiju. U fosilnom stanju poznate su iz Severne Amerike, Evrope i Jugoistočne Azije. Stratigrafska pripadnost od paleocena do danas.

### Rod *Daphnogene* Unger, 1845

*Daphnogene polymorpha* (Braun 1845) Ettingshausen, 1851

forma *bilinica* (Unger) Sitar & Kvaček, 1997

(tab. 1, sl.7)

1985 *Daphnogene bilinica* (Unger) Kvaček & Knobloch-Hably; str. 91, tab. 9, sl. 1, 4-6. tab. 10, sl. 1-7.

1987 *Daphnogene bilinica* (Unger) Kvaček & Knobloch –Tzankov; str. 43, tab. 8, sl. 3, 4, 8, 9.

1997 *Daphnogene bilinica* (Unger) Knobloch & Kvaček- Sitar & Kvaček; str. 270, tab. 3, sl. 3, 8.

2001 *Daphnogene polymorpha* (Unger) forma *bilinica* Kvaček & Knobloch-Lazarević; str. 37, tab. 4, sl. 10, 11, 13. tab. 5, sl. 1-12.

2019 *Daphnogene polymorpha* (Unger) forma *bilinica* Kvaček & Knobloch - Lazarević, Milovanović, Milivojević & Vasiljević; str. 53-63, tab. 4, sl. 4-6.

2020 *Daphnogene polymorpha* (Unger) forma *bilinica* Kvaček & Knobloch – Radulović, str. 10, tab. 2, sl. 4-6.

Broj primeraka:1

Delimično dobro sačuvan otisak duguljastog oblika lista, uzorak nije kompletan pa se veličina lista mora pretpostaviti. Dužina ovog primerka je 90mm i širine 15mm u



najširem delu, postepno smanjujući se ka vrhu. Baza otiska lista nije sačuvana, a vrh je akutnog tipa. Obod lista je ceo.

Nervatura je nepravilno akrodromna, bazalna. Središnji nerv je prav i pruža se celom dužinom otiska lista. Širine je 2mm. Bazalni nerv se od središnjeg odvaja u samoj bazi lista i subparalelni su obodu lista, u dužini od 40mm i širinom 2mm. Sekundarna nervatura slabo uočljiva i nalazi se između središnjeg i bazalnih nerava.

Karakteristične su za miocen i toplu i vlažnu klimu.

## Familija Platanaceae

### Rod *Platanus* Linnaeus, 1753

*Platanus neptuni* (Ettingshausen 1851) Bužek, Holy & Kvaček, 1967

(tab. 2, sl. 1-6)

1985 *Platanus neptuni* (Ettingshausen) Bužek, Holy & Kvaček- Hably; str. 101, tab. 17, sl. 6, tab. 18, sl. 1-6, tab. 19, sl. 1-5, tab. 20, sl. 1-4, tab. 21, sl. 1-3.

1998 *Platanus neptuni* (Ettingshausen) Bužek, Holy & Kvaček- Kvaček & Walther; str. 24, tab. 11, sl. 9-15.

2019 *Platanus neptuni* (Ettingshausen) Bužek, Holy & Kvaček- Lazarević, Milovanović, Milivojević & Vasiljević; str. 62, tab. 4, sl. 10, tab. 5, sl. 3,4.

Broj primeraka:6

Otisci duguljastih oblika listova. Većina primeraka nije sačuvana u celosti pa se dužina ne može odrediti. Na ovim uzorcima ostatka lista dužina varira od 85mm do 175mm i širine 27-33mm u najširem delu postepeno smanjujući se ka vrhu. Baza i vrh otisaka listova su akutni ili nisu sačuvani. Obod lista je ceo ili plitko nazubljena. Nervatura je eukamptodromna, dužine od 60mm do 165mm u zavisnosti od uzorka, i širine 2mm. Sekundarna nervatura je delimično sačuvana, na nekim primercima ona izostaje a na nekim je sačuvano do 12 paralelnih nerava drugog reda dužine do 10 mm i širine 1mm pod uglom od 40 stepeni. Rastojanje između nerava drugo reda varira od 5mm do 13mm.

*Platanus neptuni* je imao stanište obično u vlažnim i suptropskim šumama na vulkanogenim podlogama i na morskim obalama Evropske flore od kasnog eocena do kasnog miocena po mišljenju (Kvaček & Walther, 1998).

## Familija Myricaceae

### Rod *Myrica* Linnaeus, 1753

#### *Myrica lignitum* (Unger 1847) Saporta, 1865

(tab. 3, sl. 1-9)

1956 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Pantić; str. 244, tab. 5, sl. 3-6.

1986 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Knobloch; str. 27, tab. 10, sl. 15, tab. 13, sl. 2, 6-8, tab. 19, sl. 1, 1a, 2, tab. 20, sl. 4, 13.

1987 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Tzankov; str.80, tab. 22, sl. 1a,1b.

2000 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Jovanović; tab. 2, sl. 2.

2000 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Kvaček; str. 10, tab. 5, sl. 3.

2001 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Lazarević; str. 55, tab. 8, sl. 1-3.

2002 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Kottis; tab. 4, sl. 23-27, tab. 8, sl. 11, tab. 9, sl. 4-13, 15, tab. 10, sl. 1-12, 13-24, 25, tab. 11, sl. 39.

2019 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta - Lazarević, Milovanović, Milivojević & Vasiljević; str. 53-63, tab. 5 sl. 1, 5.

2020 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Radulović; str. 13, tab. 2, sl. 2a, 18a, 21, 22, tab. 3, sl. 2-18, tab. 4, sl. 1-10, 12.

Broj primeraka:9

Delimično dobro sačuvani otisci duguljastog polimorfnog oblika listova većina ostatka listova je oštećeno pa se tačna dužina ne može odrediti. Na ovim uzorcima ostatka lista dužina varira od od 35mm do 155mm i širine od 8mm do 23 mm u zavisnosti od sačuvanosti primerka. Obod lista je ceo ili plitko nazubljena. Kod primeraka sa nazubljenim obodom, zupci su retki i ponekad trnoliki. Baza otiska lista može biti dekurentnog, akutnog ili kunetnog tipa.

Vrh je u većini slučajeva akutni do atenuatnog tipa. Nervatura je eukamptodromna i veoma izražena u zavisnosti od primerka ona je povijena ili prava, dužine od 35mm do 145mm i širine od 1-2mm. Sekundarna nervaturu čine 30 paralelnih nerava drugog reda, dužine i do 10mm i širine 1mm pod uglom od 50 stepeni u većini slučajeva.

Među savremenim vrstama *Myrica* najbližnje su morfološke strukture listovi Kalifornijske vrste *Myrica californica*.

Geografska prostranjenost vrste obuhvata Jugozapadnu, Centralnu, Istočnu i Jugoistočnu Evropu. Nastanjuje vlažne i tople predele sa povremenim sušnim periodama.

Stratigrafski raspon je od donjeg oligocena do donjeg pliocena (Tzankov, 1987).

*Myrica cf. integerrima* Krausel & Weyland, 1954

(tab. 4, sl. 1-4)

2000 *Myrica cf. integerrima* Krausel & Weyland - Kvaček & Hurnik; str. 11, tab. 11, sl. 2.

Broj primeraka:4

Delimično dobro sačuvani otisci klinastog oblika listova dužine od 70mm - 200mm i širine od 15mm do 40mm u zavisnosti od primerka. Baza otiska lista je kuneatna a vrh je obtuzatni. Obod lista je ceo.

Peteljke su sačuvane kod 3 primerka otiska lista i veoma su izražene, njihova dužina varira od 15mm do 35mm. Nervatura je eukamptodromna, dužine od 60mm do 170mm i širine od 1 do 2mm.

Sekundarnu nervaturu čine 7 nerava drugog reda dužine 15mm i širine 1mm, koji su smešteni na desnoj polovini lista pod uglom od 50 stepeni. Rastojanje između nerava drugog reda iznosi 15mm.

## Familija Juglandaceae

Rod *Engelhardtia* Leschenault & Blume, 1825

*Engelhardtia orsbergensis* (Wessle & Weber) Jahnichen, Mai & Walter,  
1977

(tab. 4, sl. 5, 6)

1985 *Engelhardtia orsbergensis* (Wessle & Weber) Jahanichen, Mai & Walter - Hably, str. 106, tab. 20, sl. 5, tab. 24, sl. 3-6, tab. 25, sl. 1-8, tab. 26, sl. 1-6, tab. 27, sl. 5.

1987 *Engelhardtia orsbergensis* (Wessle & Weber) Jahanichen, Mai & Walter - Tzankov; str. 88, tab. 24, sl. 1-3,8.

1998 *Engelhardtia orsbergensis* (Wessle & Weber) Jahanichen, Mai & Walter - Kvaček & Walther; str. 18, tab. 9, sl. 6.

2000 *Engelhardtia orsbergensis* (Wessle & Weber) Jahanichen, Mai & Walter - Kvaček & Hurnik; str. 11, tab. 5, sl. 4.

2001 *Engelhardtia orsbergensis* (Wessle & Weber) Jahanichen, Mai & Walter - Lazarević; str. 59, tab. 8, sl. 16, 17.

2012 *Engelhardtia orsbergensis* (Wessle & Weber) Jahanichen, Mai & Walter - Holy, Kvaček & Teodoridis; str. 74, tab. 3, sl. 10-14, tab. 13, sl. 5.

Broj primeraka:2

Mali fragmenti otisaka lancetastog oblika listova dužine 40-55mm i širine 20mm. Baza otiska lista je kuneatna, a vrh lista nije sačuvan. Obod lista je plitko nazubljen. Nervatura je eukamptodromna, dužine od 25 do 40mm i širine 2 mm. Sekundarna nervatura čine 9 nerava drugog reda dužine 8mm i širine 1mm pod uglom od 60 stepeni, rastojanje između nerava dugog reda iznosi 3mm.

Njeno prirodno stanište danas je od Jugoistočne Azije od Severne Indije, Tajvana Indonezije i Filipina. Polen *Engelhardtia* je pronađen u naslagama miocenske starosti u Danskoj. Prvi fosili listova *Engelhardtia orsbergensis* otkriveni su na prostoru

Slovačke u dacitnim tufovima donjeg miocena u blizini grada Lučenec. (Holy & Kvaček, 2012).

*Leguminophyllum* sp. 1

(tab. 5, sl. 1)

Broj primeraka:1

Otisak lista lancelastog oblika dužine 25mm i širine 20mm. Obod lista je gladak. Baza otiska lista nije sačuvana a vrh je akutni. Nervatura je eukamptodromna Sekundarna nervatura čine 3 nerava drugog reda dužine 5mm i širine 0,5mm pod uglom od 40 stepeni.

*Leguminophyllum* sp. 2

(tab. 5, sl. 2)

Broj primeraka:1

Otisak duguljastog oblika lista dužine 15mm i širine 0,7mm. Obod lista je plitko nazubljen. Baza otiska nije sačuvana a vrh je akutni. Nervatura je eukamptodromna. Sekundarnu nervaturu čine 9 paralelnih nerava drugog reda dužine 2,5mm i širine 0,5mm pod uglom od 55stepeni.

*Leguminophyllum* sp. 3

(tab. 5, sl. 3)

Broj primeraka:1

Otisak lancelastog oblika lista dužine 30mm i širine 20mm. Obod lista je plitko nazubljen. Baza i vrh otiska lista nisu sačuvani. Nervatura je eukamptodromna. Sekundarnu nervaturu čine 5 nerava drugog reda pod uglom od 60 stepeni. Rastojanje između sekundarnih nerava je 3mm.

*Leguminophyllum* sp. 4

(tab. 5, sl. 4)

Broj primeraka: 1

Otisak eliptičnog oblika lista dužine 25mm i širine 22mm. Obod lista je gladak. Baza i vrh otiska lista nisu sačuvani.

Familija Ebenaceae

Rod *Diospyros* Linnaeus, 1753

*Diospyros rugosa* Saporta, 1862

(tab. 5, sl. 5)

1985 *Diospyros rugosa* Saporta - Hably; str. 150, tab. 29, sl. 7-9.

2002 *Diospyros rugosa* Saporta- Kottis et al. tab. 11, sl. 40-50.

2020 *Diospyros rugosa* Saporta - Radulovic; str. 12, tab. 1, sl. 2b, tab. 2, sl. 11-17, 18b, 19.

Broj primeraka: 1

Pronađen ostatak cvetnog dela čašice su delimično dobro sačuvani, sa 5 kružno raspoređenih čašičnih listića. Prečnik iznosi oko 20mm. Dve suprotne čašice su veće i iznose oko 9mm dok su ostale 3 manje i iznose oko 5mm. Granice između čašičnih listića je dobro vidljiva.

Rasprostranjenje biljne vrste je karakteristično za najtoplije regione današnje Indije, Afrike, Amerike, Australije.

*Diospyros* sp.

(tab. 5, sl. 6, 7, 8)

Broj primeraka:3

Delimično sačuvani otisci lista jajastog oblika, tačna veličina otiska lista se ne može utvrditi. Na ovim uzorcima dužine variraju od 40 do 65mm i širine 20-40mm. Baza i vrh otiska lista je obtuzatni. Obod lista je ceo. Nervatura je eukamptodromna, dužine od 40 do 46mm i širine 1mm. Sekundarna nervaturu čine 7-12 nerava drugog reda pod uglom od 40 stepeni. Rastojanje između sekundarnih nerava je 5mm.

Rasprostranjenje je veoma veliko nalazi se u Centralnoj i Južnoj Americi, Africi, Aziji i Južnoj Evropi u vlažnim do sezonski suvim regionima na relativno malim do umerenim nadmoreskim visinama (Tzankov, 1987).

Familija Loranthaceae Jussieu, 1808

Rod *Loranthus* Jacquin, 1762

*Loranthus* sp.

(tab. 5, sl. 9)

1965 *Loranthus* sp. Krištofovič & Bajikovskaja; str. 69, tab. 18, sl. 9, 9a, 10, 10a, 11, 11a.

Broj primeraka:1

Delimično dobro sačuvan otisak lista lancetastog oblika. Dužina ovog otiska lista iznosi 40mm a širina 13mm. Baza otiska lista nije sačuvana a vrh je akutni. Obod lista je ceo. Nervatura je eukamptodromna i veoma izražena. Dužina središnjeg nerva je 30mm. Primećuju se 3 sekundarna nerva na desnoj polovini otiska lista dužine 4mm pod uglom od 30 stepeni.

Iz Evrope su nam poznati *L. europaeus* a iz Azije *L. odoratus*, gde naseljava tople krajeve.

## Familija Sapindaceae

Rod *Sapindus* Jussieu 1789

*Spindus cupanioides* Ettingshausen 1858

(tab. 5, sl. 10-13)

1965 *Sapindus cupanioides* Ettingshausen - Krištofovič & Bajikovskaja; str. 106, tab. 30, sl. 1-4, tab. 31, sl. 1, 2, tab. 32, sl. 1, 2, tab. 38, sl. 11.

Broj primerka:4

Otisci lista lancelastog oblika. Većina primeraka nije sačuvana u celosti pa se dužina ne može odrediti. Na ovim primercima ostatka lista dužina varira od 85mm do 40mm i širine 25mm do 18mm. Baza otiska lista je dekurentna a vrh akutni. Obod lista je ceo. Nervatura je eukamptodromna, dužine od 65mm do 35mm i širine 1mm u zavisnosti od primerka. Sekundarnu nervaturu čine od 8-13 nerava drugog reda pod uglom od 40 stepena.

Rastojanje između sekundarnih nerava je 3mm.

Nastanjuje regione umerenih do tropskih oblasti sveta. *Sapindus cupanioides* Ettingshausen, karakteriše ih kopljast proširen oblik na dnu lista. **(Krištofovič & Bajikovskaja, 1965).**



Familija Oleaceae

Rod *Ligustrum* Linnaeus 1753

*Ligustrum valgare* (Linnaeus) var. *fossils* Palibin 1952

(tab. 5, sl. 14)

1965 *Ligustrum valgare* (Linnaeus) Palibin – Krištofovič & Baikovskaja; str. 122, tab. 38, sl. 1, 2.

Broj primeraka: 1

Sačuvan otisak lista lancetastog oblika. Na ovom primerku očuvano je 80mm dužine, a širina u njegovom naj širem delu iznosi 28mm. Baza lista nije sačuvana kao ni vrh. Obod lista je ceo. Nervatura je eukamptodromna dužine 70mm i širine 2mm. Sekundarna nervatura čine 8 nerava 2 reda u dužini od 4 mm i širinom od 1mm pod uglom od 75 stepeni.

Poznata kao "Kalina". Prirodno rasprostranjenje je veliko, od Centralne i Južne Amerike, Evrope, Severne Afrike i Jugozapadne Azije. Raste pojedinačno ili u grupama uz ivice listopadnih ili borovih šuma na sunčanim i suvim ili kamenitim terenima do nadmorske visine od 1000m.

Stratigrafska pripadnost sarmat. **(Krištofovič & Baikovskaja, 1965)**

Familija Rhamnaceae

Rod *Ziziphus* Miller 1754

*Ziziphus paradisiaca* (Unger 1850) Heer 1859

(tab. 5, sl. 15)

1956 *Ziziphus paradisiaca* (Unger) Heer - Pantić; str. 272, tab. 14, sl. 1, 2.

2001 *Ziziphus paradisiaca* (Unger) Heer - Lazarević; str. 74, tab. 11, sl. 6-8, tab. 12, sl. 15.

2004 *Ziziphus paradisiaca* (Unger) Heer - Weyland, Kvaček & Walther; str. 46, tab. 23, sl. 4.

2020 *Ziziphus paradisiaca* (Unger) Heer - Radulović; str. 19, tab. 5, sl. 15-17, tab. 6, sl. 1.

Broj primeraka:1

Delimično sačuvan otisak lista objajastog oblika dužine 40mm i širine 25mm. Baza lista je obtuzatnaa vrh nije sačuvan. Obod lista je ceo. Dužina peteljke je 8mm. Nervatura je pravilno akrodromna, suprabazalna. Središnji nerv veoma izražen i deblji od bočnih dužine 33mm i širine 1mm. Dva bočna nerva koja se pružaju paralelno sa obodom lista pod uglom od 30 stepeni dužine 27mm na desnoj strani lista i 23mm na levoj strani. Vertikalno rastojanje između dva bočna nerva iznosi 4mm.

*Ziziphus paradisiaca* se najčešće porede sa *Ziziphus jujuba* Mill. koj danas raste u Rumuniji. (Pantić, 1956)

Stratigrafska pripadnost u Evropi od paleogena do srednjeg miocena.

Dicotyledonidea fam. indet.

Rod *Dicotylophyllum* Saporta 1865

*Dicotylophyllum rossmaessleri* Knobloch & Kvaček 1996

(tab. 6, sl. 1-5)

1996 *Dicotylophyllum rossmaessleri* Knobloch & Kvaček - Knobloch, Kvaček & Konzolova; str. 114, tab. 8, sl. 2, tab. 21, sl. 6, tab. 23, sl. 2, tab. 35, sl. 4-6.

Broj primerka:5

Sačuvani otisci lancetastog oblika lista. Dužina se sa sigurnošću ne može odrediti, na ovim primercima dužina varira od 55mm do 80mm i širine od 15mm do 23mm. Baza otiska lista nije sačuvana, a vrh je obluzatni. Obod lista je ceo. Nervatura je eukamotodromna, dužine od 40 do 65mm i širine 1mm. Sekundarnu nervaturu čine 5 nerava 2 reda u dužini od 3 mm i širinom od 0,3mm pod uglom od 35 stepeni.

Stratigrafska pripadnost kasni eocen. (Knobloch et al. 1996)

*Dicotylophyllum* sp.1

(tab. 6, sl. 6)

Otisak duguljastog oblika lista dužine 70mm i širine 17mm. Baza i vrh otiska lista nisu sačuvani. Obod lista je plitko nazubljena. Nervatura je eukamptodromna, dužine 60mm i širine 2mm. Sekundarnu nervaturu čine 9 nerava drugog reda pod uglom od 36 do 45 stepeni.

*Dicotylophyllum* sp.2

(tab. 6, sl. 7)

Delimično sačuvan otisak lancetastog oblika lista dužine 70mm i širine 18mm. Baza otiska lista nije sačuvana a vrh lista je obtuzatni. Obod lista je cela. Nervatura je eukamptodromna, dužine 60mm i širine 1mm. Sekundarna nervaturu čine 8 nerava drugog reda dužine 8mm i širine 0,5mm pod uglom od 40 stepeni.

*Dicotylophyllum* sp.3

(tab. 6, sl. 8)

Otisak linearnog lista, dužina očuvanog fragmenta je 35mm a širina 15mm. Obod lista je cela. Baza i vrh nisu sačuvani.

Monocotyledonae gen. et sp. indent.

(tab. 7, sl. 1-7)

Otisci duguljastih linearnih listova. Dužina očuvanih primeraka varira od 40mm do 180mm, i širina od 8mm do 15mm. Obod lista je gladaka. Baza i vrh nisu sačuvani. Nervatura paralelna. Zapaža se središnji nev izraženiji od bočnih debljine 0,5mm. Sekundarni nervi su tanki i gusto raspoređeni.

## 6. STRATIGRAFSKI PRIKAZ

Starost slojeva iz Popovačkog basena u kojima se nalaze fosilna flora i fauna određena je na osnovu fosilnih biljaka. Biljni fosilni material potiče od obalskog rastinja prenetog talasima ili vetrom, u blizini jezerske kotline. (Pantić, 1956) Blizina obale je u saglasnosti sa dobro sačuvanom lisnom florom u kojima dominiraju zimzelene biljke. (Pantić, 1956)

U Starijim istraživanjima stratigrafski položaj Popovačke serije određena je na osnovu ostatka sisara koja ukazuju na “helvetsku” starost naslaga sa florom. (Pantić, 1956) “Helvetska” sedimenti Popovca je predstavljena konglomeratima sa pretaloženim bituminoznim škriljcima, peščarima, tufopeščarima i glinama. (Čičulić, 1977)

Kasnijim detaljnim istraživanjima Popovačkog basena (stratigrafski, biostratigrafskih, magnetometrskim) došlo se do rezultata o više slojeva sedimentacije i fosilnim ostacima koji ukazuju na postepeno pomeranje morske obale i formiranje jezerske kotline tokom miocena (Sant et al. 2016)

Transgresijom Panonskog mora koja je predstavljena 50m debelim jedinicama badenskih naslaga koja je preplavila region (14, 2 Ma na severu i 13,7 Ma ili kasnije na jugu naše zemlje), pokazuje taloženje koje karakteriše veći doprinos krečnjaka i prisustvo ostataka riba (*Mugli* sp) i mirne uslove dna, sa svetlijim sedimentima. (Sant et al. 2016) Transgresivno preko njih su donjosarmatski brakični sedimenti (peskovi, šljunak, krečnjaci i gline sa ugljem), u kojima su nađeni fragmenti školjki u raspadnutom stadijumu, usled rezultata bioturbacije ili transporta talasima i strujama. (Sant et al. 2016)

### 6.1 Cementni laporci

Tokom Regresije Panonskog mora (9-4 Ma) i početak formiranja jezerskih sedimenata u kojima počinje sukcesija sa crvenim konglomeratima i peščarsko-laporovitim tufogenim slojevima (Dimitrijević et al. 1970) Najizrazitiji litološki član ove serije su upravo Popovački cementni laporac čija je starost do sada najpouzdanije određena. Ovde su nađeni fosilni ostaci slon - *Gomphotherium angustidens*, krokodil - *Tomistoma eggenburgensis*, mesečev pacov - *Galerix exilis* i antilopa *Eotrag sansaniensis* kao ostaci fosilne flore. (Sant et al. 2016)

Prema procentu CaCO<sub>3</sub>, koji se kreće od 3, 33 do 96, 97% izdvojeni su tokom sedimentoloških ispitivanja laporci i laporoviti krečnjaci. (Dimitrijević et al. 1970) Ovi sedimenti su izgrađeni od mikrokristalastog karbonata koji je izmešan sa glinovitom materijom ilitskog tipa. (Dimitrijević et al. 1970) Vrednost pH kreće se

od 7, 18 do 8, 40 što ukazuje da su taloženi u srednjealkalnoj sredini. **(Dimitrijević et al. 1970)**

U svim ovim slojevima laporaca najčešće se nalaze fosilni ostaci riba, i sitnih slatkovodnih *Congerina*. **(Sant et al. 2016)**

Stratigrafsko raščlanjavanje srednjomiocenskih sedimenata obavljeno je uglavnom na bazi super pozicije slojeva, pri čemu su kao reperi služili paket cementnih laporaca u Popovcu. **(Dimitrijević et al. 1970)** Prema ovim podacima, u srednjem miocenu najverovatnije su zastupljeni slatkovodni ekvivalenti "helveta" (možda jedan deo burdigala) i tortona. **(Dimitrijević et al. 1970)**

Donja terigena serija crvenih sedimenata mogla bi se shvatiti kao helvetska, a gornja laporovito-glinovita kao "tortonska". **(Dimitrijević et al. 1970)** U unutrašnjim basenima srednjem miocenu pripada serija laporaca i glina koji leže ispod panona (Sokobanjski basen), I iznad gornjeg oligocena (Sumrakovački basen). **(Dimitrijević et al. 1970)**

Na osnovu biljnih ostataka i sličnosti sa ostalim paleoflorama u južnoj i centralnoj Evropi, starost sedimenata se može odrediti kao otnang-karpat. **(Mihajlović & Lazarević, 1997)**

## 7. PALEOEKOLOŠKA ANALIZA

Paleoekološka analiza je sastavni deo svih paleoflorističkih proučavanja, posebno tercijarnih makroflora koje, same po sebi bez rekonstrukcije uslova u kojima su živele, nemaju veliki stratigrafski značaj. Klima je glavni kontrolor distribucije raznih vegetativnih tipova. Klimatski uslovi u kojima je fosilna biljna zajednica egzistovala, može se delimično rekonstruisati vegetacioni tip kome su biljni ostaci pripadali. Posebno se izvode zaključci o starosti sedimenata u kojima se biljni ostaci nalaze. (Lazarević, 2001)

Pre same paleontološke analize Popovačke paleoflore treba spomenuti metode i principe na kojima se zasnivaju paleoekološke i paleovegetacijske rekonstrukcije.

(Dolph & Dilcher, 1979) navode dve osnovne metode koje se koriste u paleoekološkim rekonstrukcijama: Aktualistička metoda i Morfološka analiza.

### 7.1 Aktualistička metoda

Nju je u specijalni pravac Paleoekologije uveo Richter, 1928 godine. Ova metoda u radu ne dopušta prenošenje rezultata dobijenih proučavanjem savremenih organizama, na njima srodno izumrle organizme jer se uslovi života jednih i drugih razlikuju. Što znači da fosilni ostaci treba da budu dobro očuvani, celi primerci i bogata kolekcija.

Što su fosili stariji time je za paleoekologiju teže da iskoristi podatke o sadašnjim živim organizmima i objašnjenje načina života fosila. Proučavanjem ovom metodom je moguće za floru i faunu kenozoika. Aktualistička metoda ima malu primenu za proučavanje starijih biljaka i životinja mezozojske i paleozojske starosti.

## 7.2 Morfološka analiza

Morfološka analiza je drugi metod za analizu lisne lamine. Kod ove metode koriste se 6 karakteristika lisne lamine.

**1. Veličina lista:** Dokazano je da je veličina lista u direktnoj zavisnosti od vlage u biljnom staništu. U tropskom i vlažnom staništu obitavaju biljke sa velikim listovima, dok se veličina lista smanjuje idući ka hladnijim i predelima sa većom nadmorskom visinom.

Na osnovu površine lisne lamine izdvojene su sledeće kategorije listova:

### a. mali listovi:

-leptofilni ( $P < 0,25 \text{cm}^2$ )

-nanofilni ( $0,25 < P < 2,25 \text{cm}^2$ )

- mikrofilni ( $2,25 < P < 20,25 \text{cm}^2$ )

### b. veliki listovi

-notofilni ( $20,25 < P < 45,0 \text{cm}^2$ )

-mezofilni ( $45,0 < P < 182,25 \text{cm}^2$ )

- makrofilni ( $182,25 < P < 1640 \text{cm}^2$ )

-megafilni ( $P > 1640 \text{cm}^2$ )

Velike listove je teško sačuvati u fosilnom stanju jer se transportom lakše unište.

**2. Tip oboda lista:** Na fosilnom materijalu najlakše se uočavaju odlike oboda lista, jer se najčešće dobro vide kod loše očuvanih biljnih fosila. (Wolf, 1971) je analizom recentnih vegetacija dokazao broj vrsta sa celim ili glatkim obodom ukazuje na tropske kišne šume (>75%), a da obod lista opada u hladim i suvljim predelima. Ovo pravilo isključuje predele gde su pustinje tu je procenat biljnih vrsta sa glatkim obodom uvek visok.

**3. Oblik vrha i baze lista:** Ova analiza ima specifično postojanje ili odsustvo vrha lista. "drip- tip" je specifičan oblik vrha lista koj ukazuje na toplu klimu sa dosta vlažnosti.



**4. Tip nervature:** Eukamptodormna i brohinodormna nervatura su tipične za biljke tropskih i supptropskih oblasti. Dok kraspedodormna nervatura ukazuje na oblasti sa umereno-toplom i hladnom klimom.

**5. Gustina nervature:** U tropskim krajevima listovi imaju gušću nervaturu i manje areole. Areole su tipično male za biljke koje naseljavaju pustinje.

**6. Tekstura lista:** Je primenljiva samo kod dobro očuvanih primeraka, a zavisi od tipa sedimenta u kom se fosil nalazi. Kožasti listovi ukazuju na zimzelene biljke. Dok su listovi listopadnih biljaka tanji i nalaze se u umereno-toplim klimama.

Analizom morfologije lista nije moguće odrediti klimu, kao što su temperature i vlažnost. Ovom analizom se može utvrditi samo opšte karakteristike vegetacije (tropska, supptropska, umerena, močvarna, kontinentalna, vlažna, suva itd.). Oblik i veličina lista zavise od više faktora, (vlažnost tla, brzina vetra, temperature vazduha itd.) koje je teško utvrditi na fosilnom materijalu.

Analizom dimenzija biljnih ostataka iz Popovca primećuje se da dominiraju mali mikrofilni listovi ( $2,25 < P < 20,25 \text{cm}^3$ ) sa eukamptodromom nervaturom, i duguljasto elipsastih ređe nazubljenog oboda, (Izuzev otiska lista *Myrica lignitum* koja čini najveći broj uzoraka). Veliki procenat fosilnog ostatka biljaka je ostećen ili delimično sačuvan pa se njihove dimenzije ne mogu odrediti sa sigurnošću. Paleoflora je nastajala u uslovima vlažne supptropske klime sa povremenim sušnim periodama.

## 8. ZAKLJUČAK

U radu su analizirani biljni fosilni ostaci iz jezerskih sedimenata miocena Popovačkog basena. Pronađeno je 58 primerka biljnih fosilnih ostataka i određeno 26 vrsta.

Na osnovu analize paleofitocenoze utvrđeno je da paleoflora Popovca pripadala vlažnoj suptropskoj do umereno-kontinentalnoj klimi koja je egzistovala na obalama nekadašnjeg jezera. U paleoflori Popovca dominiraju biljni fosilni ostaci iz familija Myricaceae, koje su egzistovale na obalama nekadašnjeg jezera.

Svi biljni fosilni ostaci su pronađeni u laporcima. Njena starost je odrađena na osnovu analize ostataka kičmenjaka, mekušaca, ostrakoda i flore (*Mastodon angustidens*, vrsta slona iz Euroazije i *Crocodylus eggenburgiensis*, krokodil iz Evrope) kao otang - karpat odnosno mlađi burdigal.

## 9. LITERATURA

**Bužek Č., Holy F. & Kvaček Z., 1996:** Early Miocene flora of the Cypris shale (Wester Bohemia). – Acta Musei Nationalis Pragae, B, Historia Naturalis, 52 (1-4) 72, Praha.

**Dimitrijević M., Karamata S., Sikošek B. & Veselinović D., 1970:** Cementni laporci. Tumač za list Boljevac, K 34 - 8, Zavod za Geološka i Geofizička istraživanja str. 32-35, Beograd.

**Dolph G. & Dilcher D., 1979:** Foliar Physiognomy as an aid in determining paleoclimate. - Palaeontographica, B, 170, str. 151-172, Stuttgart.

**Habllly L., 1985:** Early miocene plants fossils from Ipolytarnoe, N. Hungary. – Geologica Hungarica, Series paleontologica, 45, str. 76-175, Budapest.

**Holy F., Kvaček Z. & Teodoridis V., 2012:** Are view of the early Miocene mastixioid flora of the Kristina mine at hardek nad nisou in north Bohemia (Czech Republic). - Acta Musei Nacionalis Pragae, Series B, Natural History 68.- Narodni museum, 101, 3-4, Praha.

**Jovanović D., 2000:** Miocen između Paštrovića i Tabanovića (okolina Mionice). - Diplomski rad.- Rudarsko-Geološki fakultet, 36., Beograd.

**Knobloch E., Konzolova M. & Kvaček Z., 1996:** Die obereozane Flora der Stare Sedlo- Schichtenfolge in Bohmen (Mitteleuropa), Český geologickeno ustavu svazek 49. 252., Praha 1996.

**Криштофович А. & Байковска Т., 1965:** Сарматска флора Крбннка. – Академна наука СССР. – Ботанически институт им. Б.Л. Комарова, 123., Москва- Леннндрад.

**Knobloch E., 1999:** Neue odred wenig bekannte Pflanzenarten aus den Perucer Schichten (Cenoman) der Bohmischen masse-Acta Musei Nationalis Pragae, Seris B, Natural History, 55, 1-2, str. 25-58., Praha.

**Kvaček Z. & Walter H., 1998:** The oligocene volcanic flora of kundratice near Litomerice, Češke stredohori volcanic complex (Czech Republic). –Acta Musei Nationalis Pragae, Seris B, Natural History, 54 – Narodni muzeum, 43., Praha.

**Kvaček Z. & Hurnik S., 2000:** Revision of early miocene plants preserved in baked rock in the north Bosemian tertiary. - Acta musei naturalis Pragae, Seris B, 56, 1-2, 84., Praha.

**Kvaček Z. & Walter H., 2004:** Oligocene flore of Bechlejovice at Dečín from neovolcanic area of Česke stredohori Mountains, Czech Republic. - Acta Musei Nacionalis Pragae, Seris B, Natural History, 60. –Narodni muzeum, 60, 1-2., Praha.

**Kunzmann L., 1999:** Koniiferen der Oberkreide und ihre Relikte im Tertiär Europas, Abhandlungen des Staatlichen Museum für Mineralogie und Geologie zu Dresden., band 45. 134., Dresden.

**Lazarević Z., 2001:** Neogena Flora Žagubičkog basena – Magistarska teza. Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, 124, Beograd.

**Lazarević Z., Milovanović Lj., Milivojević J. & Vasiljević I., 2019:** Paleoflora of Kamenica (Pranjani Basen, Western Serbia) Geološki anali balkanskog poluostrva volume 80(2) str. 53-63. Belgrade

**Marović M., Toljić M., Rundić Lj. & Milivojević J., 2007:** Nealpine Tectonics of Serbia – Serbian Geological Society, Ser. Monographie, str. 40-42, Belgrade.

**Mihajlović Đ. & Lazarević Z., 1997:** O potrebi primenjivanja savremenih svatanja o stratigrafskog položaju neogenih katova Paratetisa. – Radovi Geoinstituta, 34, str. 67-75, Beograd.

**Obradović J. & Vasić N., 2007:** Jezerski baseni u neogenu Srbije. Srpska akademija nauke i umetnosti, Odeljenje za matematiku, fiziku i geo-nauku, str. 257-261., Beograd.

**Pantić N., 1956:** Biostratigrafija tercijarne flore Srbije. – Doktorska disertacija. - Univerzitet u Beogradu, 321., Beograd.

**Čičulić M., 1977:** Jezerski neogen Moravskog Rova. – Geologija Srbije, 11-3 Stratigrafija (Kenozoik), str. 74-82., Beograd.

**Radulović B., 2020:** Donjomiocenska paleovegetacija Radonjice (Zapadna Srbija) Završni Master rad akademskih studija Rudarsko - Geološkog fakulteta, 35, Beograd.

**Sant K., Mandić O., Rundić Lj., Kuiper K., & Krijgsman W., 2016:** Age and evolution of the Serbian Lake System: Integrated results from Middle Miocene Lake Popovac, str. 1-23, Stuttgart Germany.

**Tzankov V., 1987:** La makroflora du Sarmatien, Les fossiles de Bulgarie VIII, 275., Sofia.

**Wolf J., 1971:** Tertiary Climatic Fluctuations and Methods of analysis of Tertiary floras. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 9, str. 27-57., Amsterdam.

## **10. TABLE**

## TABLA 1

1. *Glyptostobus europaea* (Brongniart) Unger

2. *Pinus tadaeiformis* (Unger) Heer

3. *Pinus* sp.

4. *Doliosobus taxiforisautor* (Sternberg) Kvaček

5. *Kadsura breddinii* Weyland & Blume

6. *Laurus princeps* Heer

7. *Daphnogene polymorpha* (Braun)

Ettingshausen forma *bilinica* (Unger) Sitar & Kvaček

TABLA 1



1.



2.



3.



5.



6.



7.



4.

## TABLA 2

1-6 *Platanus neptuni* (Ettingshausen) Bužek, Holy & Kvaček



TABLA 2



1.



2.



3.



4.



5.



6.

TABLA 3

1-9. *Myrica lignitum* (Unger) Saporta

TABLA 3



1.



2.



6.



7.



3.



4.



5.



8.



9.

TABLA 4

1-4. *Mirica* cf. *integerrima* (Krausel & Weyland)

5-6. *Engelhardtia orsbergensis* (Wessle & Weber)

TABLA 4



1.



4.



2.



3.



5.



6.

## TABLA 5

1. *Leguminophilum* sp. 1
2. *Leguminophilum* sp. 2
3. *Leguminophilum* sp. 3
4. *Leguminophilum* sp. 4
5. *Diospyros rugosa* Saporta
6. *Diospyros* sp.
7. *Diospyros* sp.
8. *Diospyros* sp.
9. *Loranthus* sp.
- 10-13. *Sapindus cupanioides* Ettingshausen
14. *Ligustrum vulgare* (Linnaeus) var. *fossils* Palibin
15. *Ziziphus paradisiaca* Unger



TABLA 5



1.



2.



3.



4.



5.



7.



8.



10.



6.



9.



11.



12.



14.



13.



15.

## TABLA 6

1-5. *Dicotylophyllum rossmaessleri* Knobloch et Kvaček

6. *Dicotylophyllum* sp.1

7. *Dicotylophyllum* sp.2

8. *Dicotylophyllum* sp.3



TABLA 6



1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.



8.

TABLA 7

1-7. Monocotyledonae gen. et sp. indent



TABLA 7

## ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ ЗАВРШНОГ РАДА

Име и презиме студента Ненад Младеновић

Број индекса Г135/20

### И з ј а в љ у ј е м


да је завршни рад под насловом

Фосилна флора Поповца

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да завршни рад у целини ни у деловима није био предложен за стицање друге дипломе на студијским програмима Рударско-геолошког факултета или других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

У Београду, 26.09.2022

Потпис студента



**ИЗЈАВА**  
**О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ**  
**ЗАВРШНОГ РАДА**

Име (име родитеља) и презиме студента Ненад (Станко) Младеновић

Број индекса Г135/20

Студијски програм Геологија- Палеонтологија

Наслов рада Фосилна флора Поповца

Ментор др Зорица Лазаревић ванредни професор

Изјављујем да је штампана верзија мог завршног рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради одлагања у Дигиталном репозиторијуму Рударско-геолошког факултета.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити у електронском каталогу и у публикацијама Рударско-геолошког факултета.

У Београду, 26.09.2022.

Потпис студента





## ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ ЗАВРШНОГ РАДА

Овлашћујем библиотеку Рударско-геолошког факултета да у Дигитални репозиторијум унесе мој завршни рад под насловом:

Фосилна флора Поповца

---

---

који је моје ауторско дело.

Завршни рад са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Мој завршни рад одложен у Дигиталном репозиторијуму Рударско-геолошког факултета је *(заокружити једну од две опције)*:

- I. редуковано доступан кроз наслов завршног рада и резиме рада са кључним речима;
- II. јавно доступан у отвореном приступу, тако да га могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраиом типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се уз сагласност ментора одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

*(Заокружите само једну од шест понуђених лиценци. Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве.)*

У Београду, 26.09.2022.

Потпис ментора



Потпис студента



1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
  2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
  3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
  4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
  5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
  6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.
-