Miocenska fosilna zajednica lokaliteta Laz Bistrički

Horvat, Helena

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:026390

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
GEOLOŠKI ODSJEK

HELENA HORVAT

MIOCENSKA FOSILNA ZAJEDNICA LOKALITETA LAZ BISTRIČKI

Diplomski rad predložen Geološkom odsjeku Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja akademskog stupnja magistra geologije

Zagreb, 2017.

Ovaj je diplomski rad izrađen u Zagrebu pod vodstvom prof. dr. sc. Jasenke Sremac, u sklopu Diplomskog studija geologije i paleontologije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici, prof. dr.sc. Jasenki Sremac koja je svojim savjetima, literaturom i stručnim usmjeravanjem omogućila nastanak ovog rada.

Hvala dr. sc. Karmen Fio Firi na savjetima i pomoći u terenskom i laboratorijskom radu.

Hvala Maji i Matiji na podršci sve ove godine, te Dani i Petri na ugodnom društvu.

Hvala mami i tati na strpljenju.

Sadržaj

1. UVOD **1**

1.1. GEOGRAFSKI POLOŽAJ I GEOLOŠKA GRAĐA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA **1**

1.2. KRATKI PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA **3**

2. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA **5**

2.1. TERENSKI RAD **5**

2.2. LABORATORIJSKI RAD **6**

2.3. KABINETSKI RAD **6**

3. REZULTATI **7**

3.1. FOSILNA FLORA - SISTEMATIKA I OPIS FOSILNIH VRSTA **7**

3.2. FOSILNA FAUNA **17**

3.2.1. OSTRACODA (OSTRAKODI) 17
3.2.2. BIVALVIA (ŠKOLJKAŠI) 18
3.2.3. PORIFERA (SPUŽVE) 19
3.2.4. OSTALO 19

4. RASPRAVA **21**

4.1. PALEOOKOLIŠ **21**

4.2. STAROST NASLAGA **24**

5. ZAKLJUČAK **25**

6. LITERATURA **26**

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geološki odsjek

Diplomski rad

Miocenska fosilna zajednica lokaliteta Laz Bistrički

Helena Horvat

Rad je izrađen u Geološko-paleontološkom zavodu Geološkog odsjeka PMF-a, Sveučilišta u Zagrebu, Horvatovac 102A, 10 000 Zagreb.

Sažetak: Laporovite miocenske naslage Laza Bistričkog i okolice već su bile predmetom nekoliko istraživanja. Sadrže brojne fosile sačuvane tijekom izmjena kopnenih i vodenih faza. Potvrđena je velika raznolikost fosilne zajednice koja sadrži mnoštvo flore i faune koja nas upućuje na okolišne uvjete vremena. Pretpostavljena starost istraživanih naslaga je srednji miocen.

Ključne riječi: flora, fauna, Laz Bistrički, miocen, jezera

Rad sadrži: 30+VI stranica, 18 slika, 1 tablicu, 43 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je pohranjen u Središnjoj geološkoj knjižnici PMF-a, Sveučilišta u Zagrebu, Horvatovac 102A, 10 000 Zagreb.

Mentor: prof. dr. sc. Jasenka Sremac

Ocjenjivači: prof. dr. sc. Jasenka Sremac,
izv. prof. dr. sc. Tihomir Marjanac,
izv. prof. dr. sc. Marijan Kovačić

Datum završnog ispita: 28. rujna 2017.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geology

Thesis

Miocene fossil assemblage from the locality Laz Bistrički

Helena Horvat

Thesis completed in: Division of Geology and Paleontolgy, Department of Geology, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 102A.

Abstract: Marly Miocene deposits of Laz Bistrički and its surroundings have already been the subject of several studies. They contain numerous fossils preserved during changes of land and water phases. A great diversity of fossil communities has been confirmed, which contains a multitude of flora and fauna that point to the environmental conditions of time. The presumed age of investigated deposits is Middle Miocene.

Keywords: flora, fauna, Laz Bistrički, Miocene, lakes

Thesis contains: 30+VI pages, 18 figures, 1 table, 43 references

Original in: Croatian

Thesis deposited in: Central Geological Library, Faculty of Science, University of Zagreb

Supervisor: Professor Jasenka Sremac

Reviewers: Professor Jasenka Sremac
Associate professor Tihomir Marjanac
Associate professor Marijan Kovačić

Date of the final exam: September 28th 2017

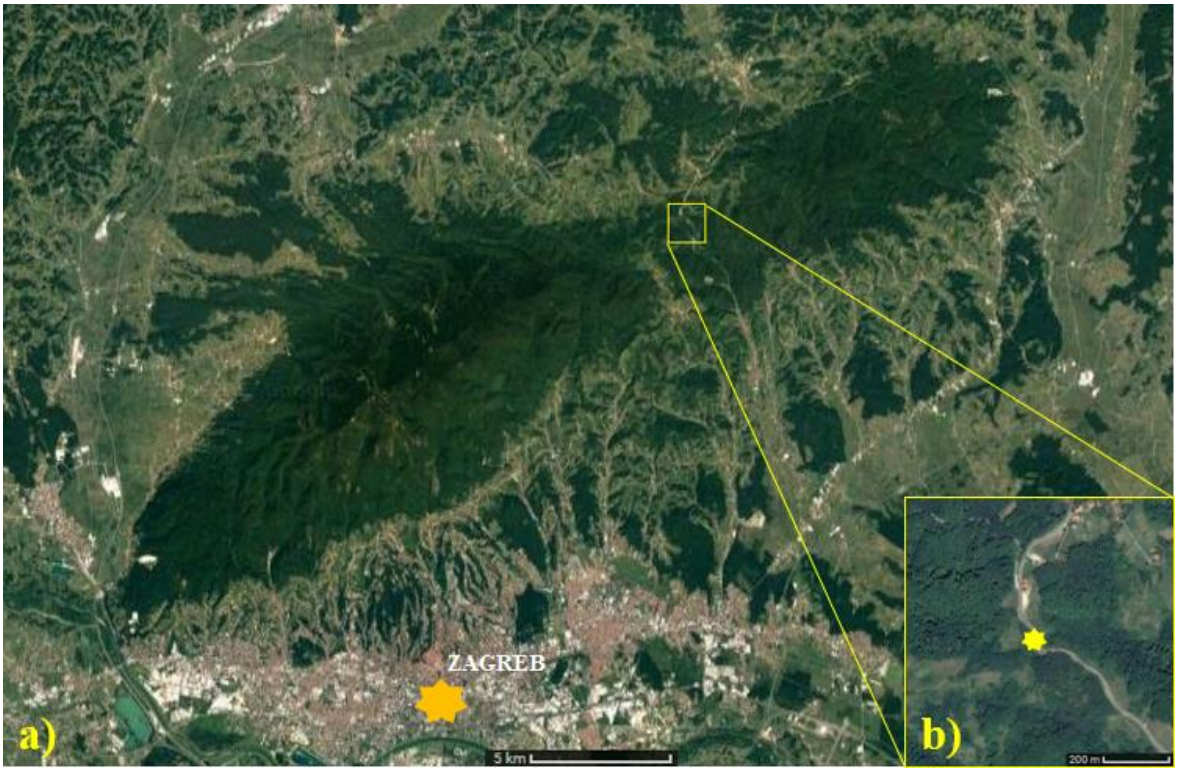
1. UVOD

Osnovni cilj moga rada je bio istražiti naslage lokaliteta Laz Bistrički, odnosno odrediti prisutne fosile i fosilne zajednice te pretpostaviti paleookolišne uvjete.

Laporovite i karbonatne naslage miocena dobrim dijelom su otkrivene nakon uređivanja lokalne ceste Kašina - Laz Bistrički. Istraženi lokalitet rada nalazi se pred ulazom u naselje Laz Bistrički. Na terenu se može uočiti slojevitost naslaga te se vrlo lako nalazi mnoštvo makrofosila flore tog doba. Očuvanost istih nije reprezentativna zbog istrošenosti i krhkosti, moguće zbog pretaloživanja materijala te zbog tektogenetskih događanja koja su uslijedila nakon taloženja i fosilizacije. Osim makroflore golim okom su vidljivi i fosili mekušaca. Uzeti su uzorci iz četiri sloja za daljnje laboratorijsko istraživanje mokrim prosijavanjem. Prisutnost ovih fosila ukazuje da je paleogeografska situacija bila promjenjiva, odnosno da je ovo područje bilo u području obalne linije. Sami fosili ukazuju da je vladala topla klima.

1.1. GEOGRAFSKI POLOŽAJ I GEOLOŠKA GRAĐA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Lokalitet istraživanja se geografski nalazi na sjeveroistočnom dijelu Medvednice. Medvednica je planina smještena sjeverno od grada Zagreba (slika 1.a). Proteže se pravcem sjeveroistok – jugozapad u dužini od oko 42 km, od Podsuseda na jugozapadu do Donjeg i Gornjeg Orešja na sjeveroistoku. Okružena je naplavnim dolinama rijeka Save, Krapine i Lonje. Najviši vrh Medvednice je Sljeme s visinom od 1035 m. Možemo ju podijeliti na dvije gore, Zagrebačku i Zelinsku goru, koje odjeljuje još uvijek aktivni Kašinski rasjed. Osim njega postoji i mreža manjih rasjeda duž kojih je došlo do uzdizanja što je za posljedicu ostavilo strmije sjeverne padine Medvednice. Istraživani lokalitet se nalazi uz lokalnu prometnicu koja spaja Kašinu i Laz Bistrički, točnije na koordinatama 45,9857056° N 16,0904167° E (slika 1. b).



Slika 1. a) Položaj Medvednice u odnosu na grad Zagreb, b) Položaj istraživanog lokaliteta

Preuzeto iz: https://www.google.hr/maps (srpanj 2017.)

Prema OGK list Ivanić Grad (Basch et al., 1983) istraživani lokalitet je donjohelvetske (otnang) starosti, a stijene su pretežito lapor, laporoviti vapnenac i glina. Basch (1983) tumači da su spomenute naslage taložene diskordantno na stariju podlogu, koju gotovo isključivo predstavljaju stijene paleozoika. Paleogeografski je ovo područje za vrijeme miocena pripadalo centralnom Paratetisu, točnije njegovom jugozapadnom rubu. Medvednica se tu uzdizala kao otok Sjevernohrvatskog bazena koji je jedan od dijelova centralnog Paratetisa (slika 2). Područje je bilo podložno brojnim okolišnim i tektonskim promjenama zbog geodinamičkog razvoja istočnih Alpa i zapadnih Karpata (Kováč et al., 2017). Paratetis je nastao kao produkt raspada oceana Tetis uslijed kolizije kontinentalnih ploča i izdizanja mladih planinskih lanaca Alpa, Karpata i Dinarida početkom miocena. Sedimentološkim, mikropaleontološkim i palinološkim analizama je ustanovljeno da su naslage miocena ovog područja taložene u slatkovodnim i bočatim sredinama, te da je početkom srednjeg miocena nastupila transgresija koja je omogućila ponovno zaslanjivanje (Ćorić et al., 2009). Radiometrijska i geokemijska istraživanja pokazala su srednje miocensku starost (Kovačić et al., 2016).



Slika 2. Položaj Medvednice u središnjem Paratetisu

Preuzeto i prilagođeno iz Ćorić at al. (2009).

1.2. KRATKI PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Prva geološka istraživanja započinju hrvatski i austrougarski geolozi sredinom 19. stoljeća u sklopu izrade geoloških karata Austro-Ugarske monarhije. Geologijom i paleontologijom Medvednice bavio se Gorjanović-Kramberger (1882). Gorjanović-Kramberger (1908) je također opisao i prikazao naslage okolice i istraživanog područja na preglednoj geološkoj karti Banovine Hrvatske i Slavonije i u pripadajućem tumaču. Polić (1934) je obradio foslinu floru bliskog lokaliteta Planine. Basch (1983) je napisao Tumač osnovne geološke karte SFRJ za list Ivanić-Grad. Na Polića se sa miocenskom fosilnom florom svojim radovima nadovezuju Đerek (1985, 2015) i Grganić (1995). U istraživanju miocena Medvednice veliku ulogu su imale

Kochansky (1944, 1957) i L. Šikić (1968). Taložnom evolucijom miocena sjeverne Hrvatske bavio se Pavelić (1998). Paleogeografiju ovog prostora obrađuju Kováč et al. (2007, 2017), Ćorić et al. (2009) te Krstić et al. (2012). Miocenom sjeverne Hrvatske bavio se Vrsaljko (2012). Miocenske slatkovodne naslage okolnog područja istražili su i Bošnjak - Makovec et al. (2015). Marković (2017) je na ovom području izučavao miocenske tufove.

2. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Za potrebe diplomskog rada bilo je potrebno provesti terenski rad, laboratorijski rad i kabinetski rad.

2.1. TERENSKI RAD

Mjesto terenskog rada je izdanak uz lokalnu cestu Kašina – Laz Bistrički. Koordinate same točke iznose 45,9857056° N 16,0904167° E. Na točci su uzeti uzorci namijenjeni laboratorijskoj metodi mokrog prosijavanja. Izdanak je građen od drobljivih i razlomljenih slojeva sivkasto žutog glinovitog lapora. Na pojedinim dijelovima izdanka može se pratiti sloj izgrađen od piroklastičnog materijala. Uzorkovanje makrofosila flore osim na spomenutoj točci obavljeno je i u okolici od desetak metara po pružanju izdanka. Najveći dio pronađenih makrofosila flore sačinjavaju otisci lisnih plojki (slika 3). Pronađeno je i nekoliko fosila grančica te sjemenki, ali zbog slabe očuvanosti nisu spremljeni kao uzorak. Odabrane uzorke sam zaštitila papirom da bi se spriječilo njihovo lomljenje te pohranila u plastične posude za transport. Daljnja obrada uzoraka nastavljena je kroz laboratorijski i kabinetski rad.



Slika 3. Pronađeni makrofosili flore

2.2. LABORATORIJSKI RAD

Glavninu laboratorijskog rada je obuhvatio rad u Mokrom laboratoriju Geološko – paleontološkog odsjeka. Primjenjivala sam metodu mokrog prosijavanja nakon koje je dobiveni materijal bio spreman za daljnje mikroskopsko analiziranje.

Metoda mokrog prosijavanja je metoda pripreme uzoraka slabo vezanih sedimenata za mikropaleontološku obradu. Sastoji se od usitnjavanja i otapanja uzorka u vodi s dodatkom vodikovog peroksida (H_2O_2), ispiranja usitnjenog uzorka kroz sita (broj sita i veličina rupica sita ovisi o organizmima koje proučavamo u uzorku) te sušenja uzorka koji je nakon toga podijeljen na željene frakcije i spreman za mikroskopsku analizu. Zbog velike topivosti moji uzorci su otapani samo u vodi. Četiri uzorka uzeta sa terena sam nakon usitnjavanja i otapanja prosijala kroz sita veličine 1 mm, 0.5 mm, 0.2 mm i 0.063 mm. Nakon sušenja frakcije su detaljnije proučavane na mikroskopu Olympus – SZX10 prilikom čega su izdvajani značajniji fosilni primjerci. Primjerci su fotografirani kamerom Canon EOS 1100, fotografije su spremljene pomoću programa Quick PHOTO CAMERA 3.0 te naknadno dorađene u programu Photoscape.

Fosilni uzorci flore su fotografirani kamerom Nikon D3200 te su fotografije naknadno dorađene u programu Photoscape. Prije fotografiranja bilo je potrebno napraviti pripremu uzoraka koja je obuhvatila odstranjivanje viška sedimenta s lisnih plojki te postavljanje grafičkog mjerila.

2.3. KABINETSKI RAD

Iako je prikupljen velik broj uzoraka, prepoznavanje je zbog njihove loše očuvanosti bilo teško. Otežavajuća okolnost je i to što uzorci flore nisu cjeloviti, pa nisu vidljivi ili nedostaju anatomski elementi (oblik lista, lisni rub, nervatura, peteljka...) koji su važni za uspješno određivanje pripadnosti pojedinoj vrsti. Fosilna fauna prepoznata je prema radovima Kowalke & Reichenbacher (2005), Wesselingh (2007), Bulić & Jurišić – Polšak (2009), Hajek – Tadesse et al. (2009), Salvador (2013), Neubauer et al. (2013, 2015, 2017) te Pisera et al. (2016). Uzorci makroflore prepoznati su usporedbom s radovima Polić (1934), Đerek (1985, 2015), Šišić (1989), Kvaček & Walther (1995), Grganić (1995), Sitár & Kvaček (1997) i Worobiec et al. (2012).

3. REZULTATI

3.1. FOSILNA FLORA - Sistematika i opis fosilnih vrsta

Prikazala sam 20 primjeraka, od čega su 3 primjerka iz razreda gimnospermi i 17 primjeraka iz razreda angiospermi. Odredila sam deset familija, dvanaest rodova te deset vrsta. Primjerci su sačuvani procesom karbonizacije i najčešće su fragmentirani.

Classis: GYMNOSPERMAE

Familia: PINACEAE

Genus: *Pinus* Linné

Pinus taedaeformmis (Unger) Heer

(Slika 4. c)

1847. *Pinus Saturni* Unger, Unger, str. 16, tab. 4, sl. 3

1852. *Pinites taedaeformis* Unger, Unger, str. 25, tab. 13, sl. 4

1859. *Pinus taedaeformis* (Unger) Heer, Heer, str. 160, tab. 13, sl. 4

1883. *Pinus Saturni* Unger, Pilar, str. 27, tab. 4, sl. 21

1938. *Pinus Saturni* Unger, Anić, str. 162, tab. 6, sl. 16

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

Prikazani primjerak ove vrste nije cjelovit. Dugačak je oko 6 cm a širina iglice je oko 0.7 mm. Glavna značajka ove vrste su tri iglice koje izlaze iz istog pazušca. Europsko kopno u današnje vrijeme nije stanište troigličastih borova. Recentni troigličasti borovi vrste *Pinus teada* Linné rastu u Sjevernoj Americi i Meksiku te su indikator tople klime i dobro podnose sušu.

Pinus hepios (Unger) Heer

(Slika 4. a i b)

1883. *Pinus hepios* Unger sp., Pilar, str. 24 – 25, tab. 4, sl. 5

1956. *Pinus hepios* (Ung.) Heer, Pantić, str. 236., tab. 2, sl. 7

1958. *Pinus hepios* (Ung.) Heer, Mihajlović, str. 328, tab. 1, sl. 2

Prikazana su dva primjerka ove vrste koja nisu cjelovita. Dužine su od 5 cm i 3.7 cm a širine 0.8 mm i 0.5 mm. Prema korištenim izvorima *Pinus hepios* (Unger) Heer označava zbirnu vrstu u koju se svrstavaju borovi dvoigličastih listova s dugim i uskim iglicama.



Slika 4. a) i b) *Pinus hepios* (Unger) Heer, c) *Pinus taedaeformmis* (Unger) Heer

Classis: ANGIOSPERMAE

Familia: SALICEAE

Genus: *Salix* Linné

Salix sp.

(Slika 5.)

Prikazani primjerak nije cjelovit. Listić je izdužen, dužine oko 2.3 cm. Oblik lisnog ruba nije jasno vidljiv. Sekundarni nervi se od glavnog odvajaju pod kutom od oko 45° i povijaju prema rubu da bi završavali gotovo paralelno s njim, što po korištenim opisima odgovara vrbi. Preferira umjerenu klimu i vlažna staništa uz obale rijeka i jezera. Danas je rasprostranjena na velikom dijelu planete ali joj je prirodno stanište Europa i Azija.



Slika 5. *Salix* sp.

Familia: MYRICACEAE

Genus: *Myrica* Linné

Myrica lignitum (Unger) Saporta

(Slika 6. a, b, c)

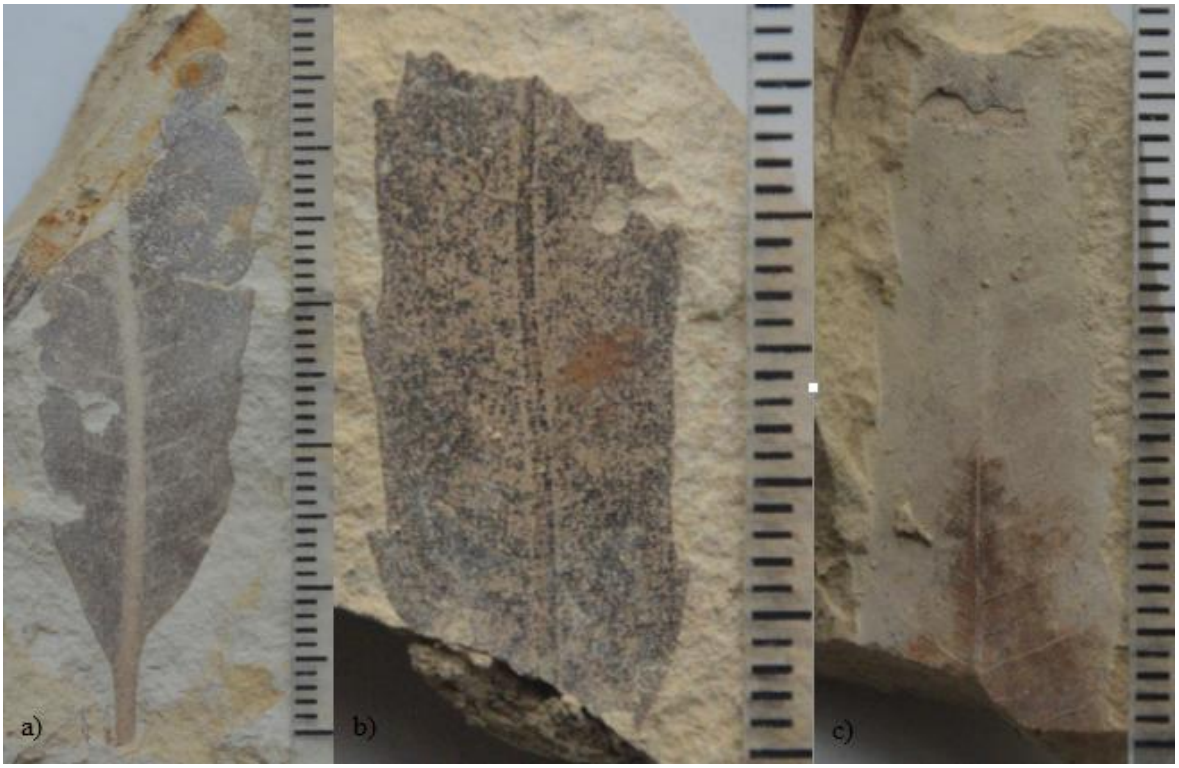
1850. *Myrica banksiefolia* Unger, Unger, str. 30, tab. 6, sl. 3,4

1883. *Myrica lignitum* Unger, Pilar, str. 32, tab. 5, sl 2

1935. *Myrica lignitum* Unger, Polić, str. 70, tab. 1, sl. 5 – 5c

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

Myrica lignitum (Unger) Saporta označava zbirnu vrstu. Prikazana su tri primjerka ove vrste od kojih niti jedan nije cjelovit. Lisni obod vrste može varirati od nenazubljenog do nazubljenog. Zupci oboda također mogu varirati od zašiljenih do tupih, blago zaobljenih i povijenih prema listu. Veličine uzoraka su od 3.6 cm do 4.7 cm, a širine od 1.15 cm do 1.6 cm. Karakteristika vrste je jak i istaknut glavni nerv, koji se idući prema vrhu lista postepeno stanjuje (slika 6. c). Sekundarni nervi se od glavnog granaju pod kutom većim od 70°. Čest je slučaj da između dva jača sekundarna nerva izlazi jedan slabiji nerv što je dobro vidljivo na slikama 6. a) i c). Preferirana staništa ove vrste su vlažna s kiselom podlogom.



Slika 6. a), b) i c) *Myrica lignitum* (Unger) Saporta

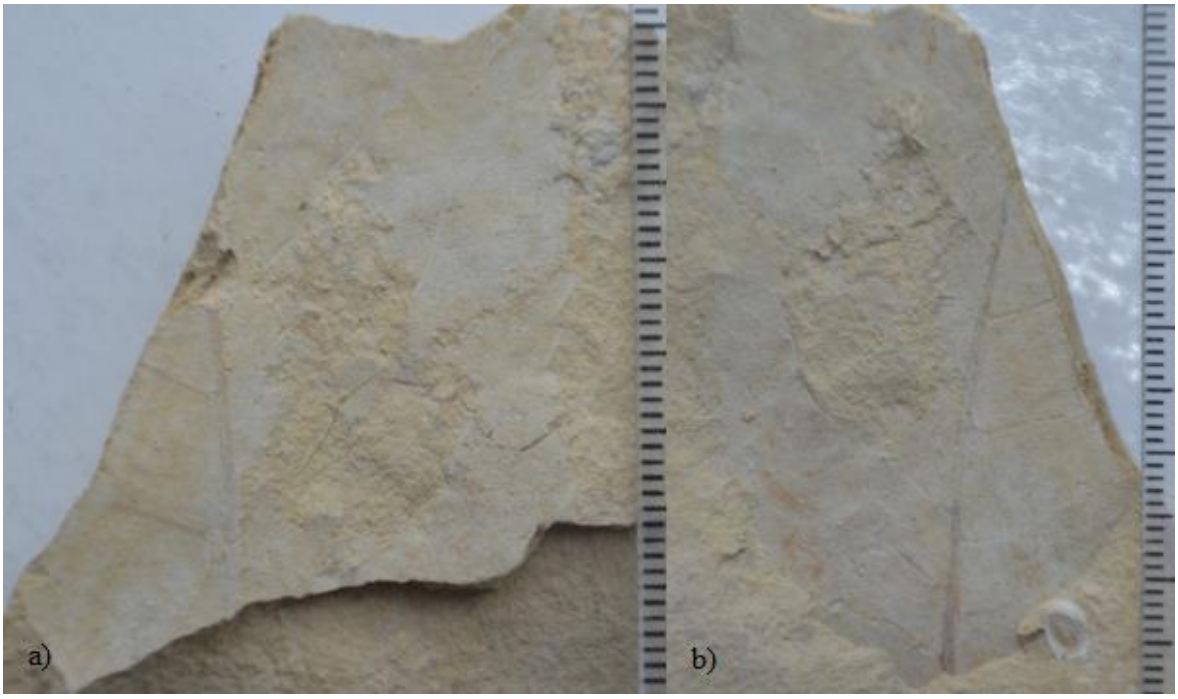
Familia: BETULACEAE

Genus: *Betula* Linné

Betula sp.

(Slika 7. a i b)

Prikazani primjerci nisu cjeloviti. Zbog nedostatka podataka nisam u mogućnosti točnije odrediti vrstu. Veličina uzoraka je 4.4 cm i 6.5 cm, a oba su širine od oko 3.5 cm. Sudeći po sačuvanim dijelovima oblik lista je ovalan, sa zaobljenom bazom te sa nazubljenim do oblo zupčastim rubom. Vidljiv je glavni nerv te sekundarni nervi koji naizmjenično izlaze iz glavnog nerva. U pravilu, predstavnici ove vrste preferiraju umjerenu do hladnu vlažnu klimu.



Slika 7. a) i b) *Betula* sp.

Familia: FAGACEAE

Genus: *Castanea* Miller

Castanea atavia Unger

(Slika 8. a i b)

1883. *Castanea atavia* Unger, Pilar, str. 44, tab. 5, sl. 1, 10

1956. *Castanea atavia* Unger, Pantić, str. 239, tab. 3, sl. 2, 4

1984. *Castanea atavia* Unger, Milovanović i Mihajlović, tab. 7, sl. 1, 2, 4

Prikazana su dva primjerka ove vrste koji nisu cjeloviti. Listovi su u pravilu veliki, dok su prikazani fosilni listovi dužine od 4.7 cm do 5.5 cm i širine od 1.1 cm do 1.3 cm. Izduženog su oblika koji prema vrhu postaje kopljast (slika 8. a). Rub lista je nazubljen i blago pilast. Glavni nerv je dobro vidljiv, a sekundarni nervi koji se slabije vide iz glavnog nerva izlaze pod kutom od oko 50° te su međusobno paralelni (slika 8. b). Današnje vrste zahtijevaju umjereno vlažno i kiselo tlo te blagu klimu.

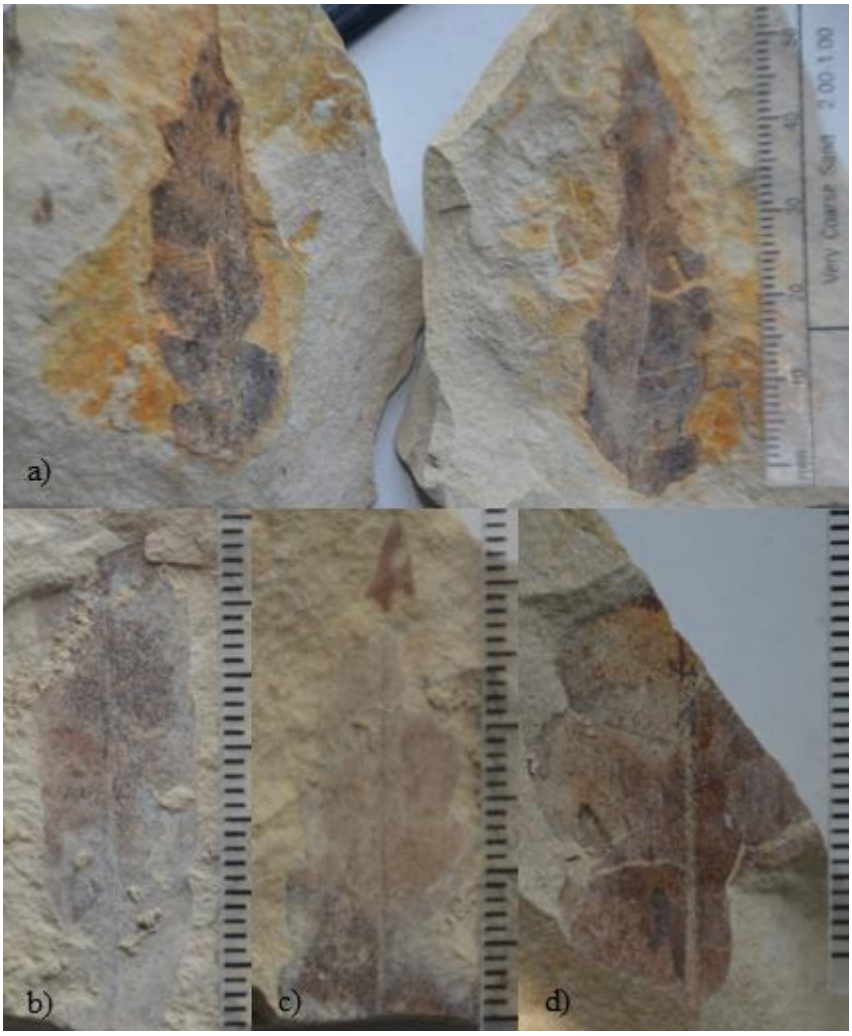
Familia: FAGACEAE

Genus: *Quercus* Linné

Quercus sp.

(Slika 8. c i d)

Prikazani primjerci nisu cjeloviti. Zbog nedostatka anatomskih elemenata nisam u mogućnosti točnije odrediti vrstu. Fosilni ostaci su veličine 2.6 cm i 3.5 cm, a širine 1.7 cm i 1.3 cm. Oblik lista bi po pretpostavci bio izdužen, s kopljastim vrhom na primjerku na slici 8. c). Rub listova je plitko nazubljen do valovit. Glavni nerv je dobro vidljiv na oba primjerka dok se sekundarni nervi vide jako slabo. Slabo je vidljiv i završetak pojedinih sekundarnih nerva u pojedinačnom zupcu. Pogodni klimatski uvjeti su umjerena i topla klima.



Slika 8. a) *Castanea atavia* Unger s vidljivim kopljastim vrhom, b) *Castanea atavia* Unger sa slabo vidljivim međusobno paralelnim sekundarnim nervima, c) *Quercus* sp. sa slabo vidljivom sekundarnom nervaturom koja završava u pojedinačnim zupcima, d) *Quercus* sp.

Familia: LAURACEAE

Genus: *Daphnogene* Unger

Daphnogene bilinica (Unger) Kvaček & Knobloch

(Slika 9. b)

1856. *Cinnamomum scheuchzeri* Heer, Heer, str. 85, tab. 91, sl. 2 – 24, tab. 92, 93, sl. 2 – 4

1883. *Cinnamomum scheuchzeri* Heer, Pilar, str. 63 – 64, tab. 11, sl. 1, 3, 6, 7

1956. *Cinnamomum scheuchzeri* Heer, Pantić, str. 259 – 260, tab. 10, sl. 6, tab. 11, sl. 2 – 4

1983. *Daphnogene bilinica* (Unger) Kvaček & Knobloch, Hably, str. 91, tab. 9, sl. 1, 4 – 6

Prikazani primjerak vrste nije cjelovit. Nedostaju baza i vrh lista. Dužina fosilnog primjerka je 3.8 cm, a širina mu iznosi 1.4 cm. List je izdužen, eliptičan. Lisni rub je cjelovit. Vrsta je specifična zbog karakteristične nervature, uz glavni središnji nerv jasno su vidljiva i dva bočna nerva. Oni izlaze iz glavnog nerva u prvoj trećini lista pod oštrim kutom te se dalje pružaju paralelno lisnom rubu.

Familia: LAURACEAE

Genus: *Laurus* Linné

Laurus primigenia Unger

(Slika 9. a, 10. c)

1850. *Laurus primigenia*, Unger, str. 38., tab. 19, sl. 1 – 4

1935. *Laurus primigenia* Unger, Polić, str. 75., tab. 2, sl. 6

1983. *Laurus primigenia* Unger, Hably, str. 97, tab. 15, sl. 2, 5

Prikazani primjerci ove vrste nisu cjeloviti. Očuvani dijelovi su dugi 3.5 cm, a širok 3.1 cm (slika 9. a) te dužine 3.5 cm i širine 1.7 cm (slika 10. c). Oblik lista je izdužen, a rub lista je nenazubljen, cjelovit. Glavni nerv je jasno izražen, pri bazi lista je zadebljan te se idući prema vrhu lista stanjuje. Sekundarni nervi svi izlaze pod približno jednakim kutom, pružaju se paralelno jedan prema drugome te se pri kraju lista granaju i povijaju. Može se primijetiti i mreža koju čine nervi trećeg i četvrtog reda (slika 9. a). Vrsta preferira toplu klimu s malo padalina.



Slika 9. a*) Laurus primigenia* Unger sa vidljivom mrežastom nervaturom, b) *Daphnogene bilinica* (Unger) Kvaček & Knobloch

Familia: LEGUMINOSAE

Genus: *Podogonium* Heer

Podogonium knorii Heer

(Slika 10. a)

1859. *Podogonium knorii* Heer, Heer, str. 114, tab. 134, sl. 22 – 26, tab. 135, tab. 136, sl. 1 – 9

1869. *Podogonium knorii* Heer, Heer, str. 60, tab. 54, sl. 7, 12

1881. *Podogonium knorii* Heer, Heer, str. 38, tab. 25, sl. 4d, 8 – 13a, tab. 28, sl. 7 – 12

Prikazani primjerak nije cjelovit. Oblik lista je duguljast a rub je nenazubljen. Listovi ove vrste su malih dimenzija. Pronađeni foslini ostatak je dug 1.3 cm i širok 0.6 cm. Vrh lista je zaobljen, tup. Vidljiv je glavni nerv te se naslućuju nježni sekundarni nervi.

Familia: LEGUMINOSAE

Genus: *Caesalpinia* Linné

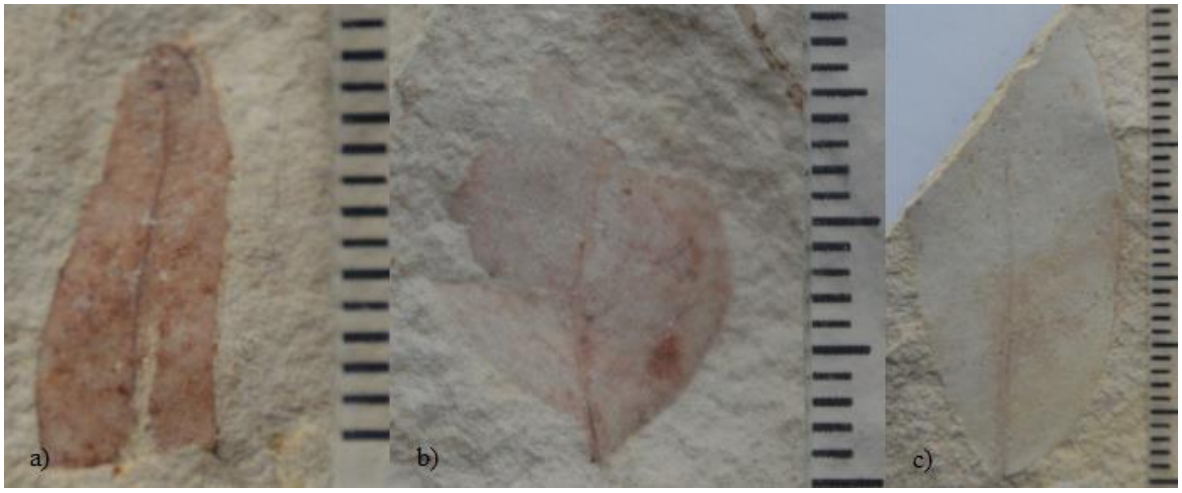
„Caesalpinia“ norica Unger

(Slika 10. b)

1850. *Caesalpinia norica* Ung., Unger, str. 187, tab. 63, sl. 18

1935. *Caesalpinia norica* Unger, Polić, str. 70, tab. 3, sl. 4

Primjerak vrste nije cjelovit. Prikazani fosilni ostatak je velik 1.5 cm i širok 1.1 cm. List je asimetričan, eliptičan, nenazubljenog ruba. Vidljiva je mrežasta nervatura.



Slika 10. a) *Podogonium knorii* Heer, b) *„Caesalpinia“ norica* Unger

c) *Laurus primigenia* Unger

Familia: RHAMNACEAE

Genus: *Zizyphus* Miller

Zizyphus paradisiacus Unger

(Slika 11. a)

1850. *Daphnogene paradisiaca* Unger, Unger, str. 37, tab. 16, sl.8 – 11, tab. 17, sl. 1 – 7

1883. *Zizyphus paradisiacus* Unger, Pilar, str. 107. tab. 14, sl. 14 – 18, 20

1956. *Zizyphus paradisiacus* Unger, Pantić, str. 272, tab. 14, sl. 1, 2

Prikazani primjerak vrste je dobro očuvan. Dužine je 2.4 cm, a širine 0.9 cm. List je eliptičan do duguljast, nenazubljenog ruba. Vidljiv je glavni nerv te dva sekundarna nerva koji izlaze iz glavnog nerva pod oštrim kutom 0.1 cm iznad baze lista te se pružaju paralelno rubu lista. Vrste ovog roda su sklone polimorfiji lista.

Familia: ERICACEAE

Genus: *Andromeda* Linné

Andromeda protogea Unger

(Slika 11. b)

1850. *Andromeda protogea* Ung., Unger, str. 43, tab. 23, sl. 9

1853. *Andromeda protogea* Ung., Ettingshausen, str. 64, tab. 22, sl. 9

1853. *Andromeda reticulata* Ett., Ettingshausen, str. 64, tab. 22, sl. 9

Prikazani primjerak vrste nije cjelovit. Dužine je 5.7 cm i širine 1.4 cm. Izduženog je oblika, ovalan je do kopljast. Lisni rub je nenazubljen. Glavni nerv je jasno vidljiv, sekundarni nervi se primjećuju kako izlaze iz glavnog nerva pod kutom do 45° te povijaju približavajući se rubu lista.



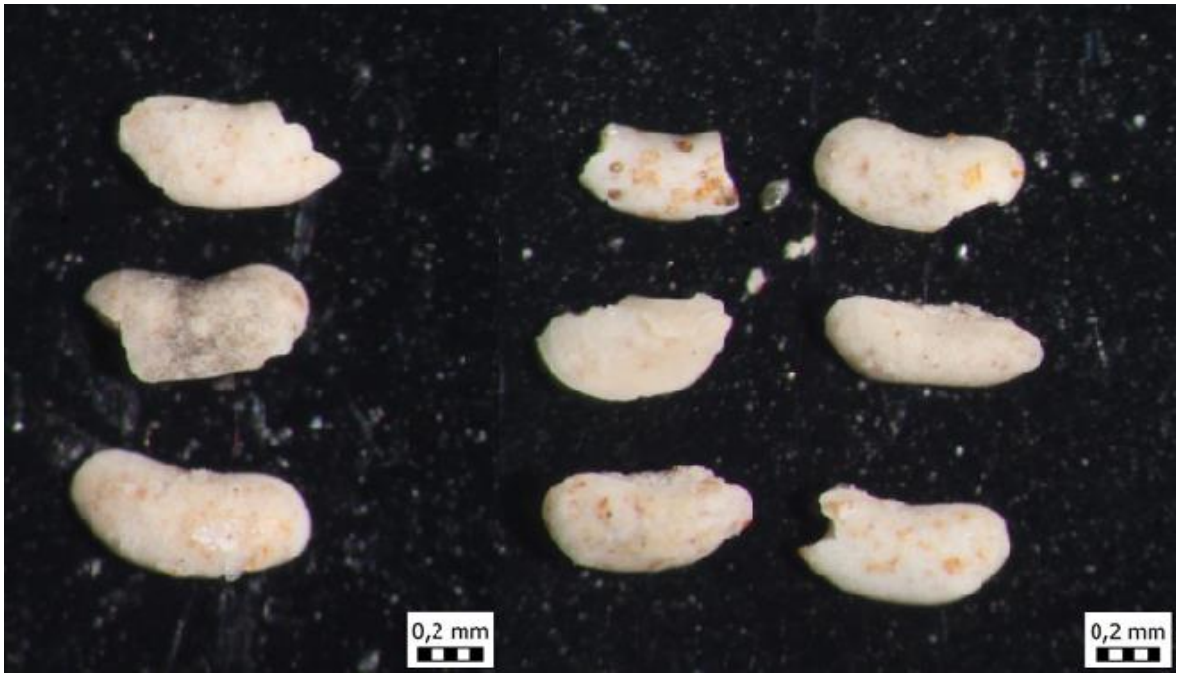
Slika 11. a) *Zizyphus paradisiacus* Unger, b) *Andromeda protogea* Unger

3.2. FOSILNA FAUNA

Uzorci faune nađeni su mikroskopskom analizom materijala dobivenog laboratorijskom metodom mokrog prosijavanja i analizom litificiranog sedimentnog materijala (pronađene su ljušture školjkaša). Fosili nisu dobro očuvani, što je otežalo i onemogućilo njihovo prepoznavanje.

3.2.1. OSTRACODA (OSTRAKODI)

Zahvaljujući svojim karbonatnim skeletima (kalcit, aragonit) ostrakodi se često fosilno sačuvaju. Poznati su od kambrija te žive i danas. Mikroskopskih su veličina. Zahvaljujući brzoj evoluciji, mnogobrojnosti i mnoštvu rodova i vrsta služe kao odlični provodni fosili. Zbog nesačuvanosti strukturnih karakteristika potrebnih za prepoznavanje nisam u mogućnosti odrediti vrste pronađenih i izdvojenih fosila. Jedinke se u proučavanom materijalu pojavljuju rijetko. Ljušture im u većini slučajeva nisu cjelovite te su izdužene, bubrežaste (slika 12). Površina ljuštura je glatka, što je karakteristično za većinu jezerskih, slatkovodnih ostrakoda (Horst, 2000.). Unutrašnja strana ljuštura često je ispunjena sitnozrnatim materijalom. Prema Hajek - Tadesse et al. (2009) ostrakodi Požeške gore taloženi u miocenu, kao i fosili koje sam pronašla na istraživanom lokalitetu, živjeli su u bočatim vodama.



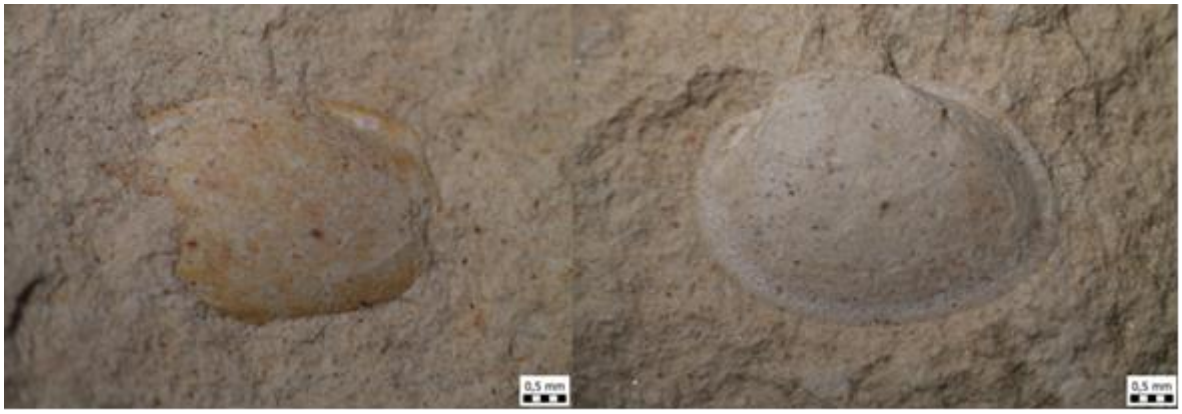
Slika 12. Ljušture ostrakoda

3.2.2. BIVALVIA (ŠKOLJKAŠI)

Pri mikroskopskom promatranju rastresitog materijala uočila sam srednje često pojavljivanje krhotina skeleta nekih većih organizama za koje sam pretpostavila da potječu od ljuštura jezerskih školjkaša. Promatranjem litificiranog materijala uočila sam nekolicinu fosiliziranih ljuštura. Ljušturice nisu cjelovite te im nisu vidljivi svi strukturni elementi. Linije prirasta na ljušturicama su često vidljive, jednako kao i umbo (vrh). Prema meni poznatim i dostupnim informacijama pokušala sam ih smjestiti određene kategorije.

Ljušturice sa Slike 13. odgovarale bi rodu *Sphaerium*. Malene su, eliptične, vidljivih finih linija prirasta te karakteristično promijenjenog umbonalnog dijela. Prema Salvador (2013) ova vrsta slatkovodnih školjkaša je dobro poznata u ranom i srednjem miocenu središnje Europe.

Slika 14. prikazuje fosilne ostatke ljušturica koje sam svrstala u rod *Pisidium*. Prema Neubauer et al. (2013, 2015, 2017) česti su nalazi vrsta ovog roda u miocenskim jezerskim sedimentima središnje Europe. Jedinke su okrugle do eliptične, s vidljivim linijama prirasta te bez dodatnih ukrasa. Ljušturice imaju nizak umbo, smješten u središnjoj ravnini ili postranice. Veličina im često može varirati unutar mikroskopskih okvira.



Slika 13. Kamene jezgre školjkaša roda *Sphaerium*



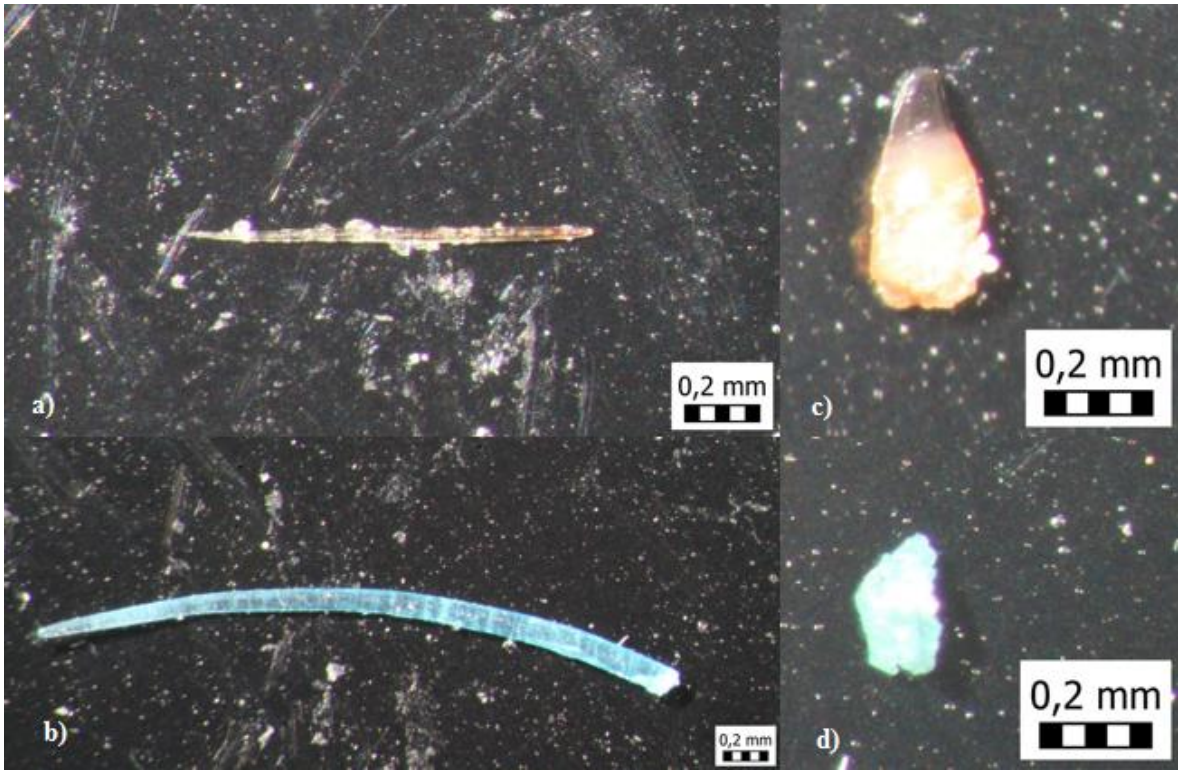
Slika 14. Kamene jezgre školjkaša roda *Pisidium*

3.2.3. PORIFERA (SPUŽVE)

U rastresitom materijalu prilikom mikroskopskog analiziranja pronađeni su ne tako česti fosilni ostaci spikula spužvi. Pronađene su dvije velike spikule koje odgovaraju spikulama današnjih slatkovodnih spužvi. Veličine su 1.4 mm i 2.6 mm (slika 15. a i b). Jednoosne su građe. Mogućnost pronalaska spikula slatkovodnih spužvi potvrđuju Meixner et al. (2007) radom u kojem je analizirao slatkovodne spužve rano miocenskog jezera u Sibiru, jugoistočnoj Europi te Sjevernoj Americi.

3.2.4. OSTALO

Osim prethodno navedenog značajnim smatram nalaz zuba ribe (slika 15. c) te nalaz tirkizno obojenog mineralnog zrna (slika 15. d). Spomenuti zubić je dužine 0.4 mm a širine 0.2 mm te pripada nepoznatoj vrsti slatkovodne ribe. Karakterističnog je izgleda koji podsjeća na vrh olovke. Jost et al. (2007) zabilježava česte fosilne zapise riba koje su živjele u jezerima ranog miocena.



Slika 15. a) spikula slatkovodne spužve, b) tirkizno obojena spikula spužve, c) zub ribe, d) tirkizno obojeno mineralno zrno

4. RASPRAVA

4.1. PALEOOKOLIŠ

Promjene u okolišu i klimi možemo pratiti na temelju fosilnih zajednica. Svaka vrsta za svoj rast i razvoj zahtjeva određeni tip staništa. To nam pruža priliku da rekonstruiramo prostorni raspored određene vrste. Po učestalosti pojavljivanja pojedinih fosilnih vrsta flore možemo doći do zaključka u kojem je klimatskom pojasu smješteno stanište. Također, tip sedimenta u kojem su pronađeni fosilni ostaci daje nam informacije o okolišu. Prema tipu sedimenata u kojem sam našla fosile zaključila bih da se sedimentacija zbivala u mirnoj jezerskoj sredini. Listovi biljnih vrsta koje preferiraju brdovita staništa mogli su vodenim tokovima biti donesena u jezero te tamo fosilizirani. Prema Grizelj (2015) okoliši taloženja u vrijeme otnanga su aluvijalni i jezerski. U prilog tome idu i pronađeni fosili slatkovodne faune. Ljušturice ostrakoda i školjkaša su glatke i bez dodatnih ukrasa što je pokazatelj mirnih vodenih staništa. Pronađena fosilna flora preferira određenu temperaturu, vlažnost i stanište. Preferirane okolišne uvjete vrsta smjestila sam u preglednu tablicu (tablica 1).

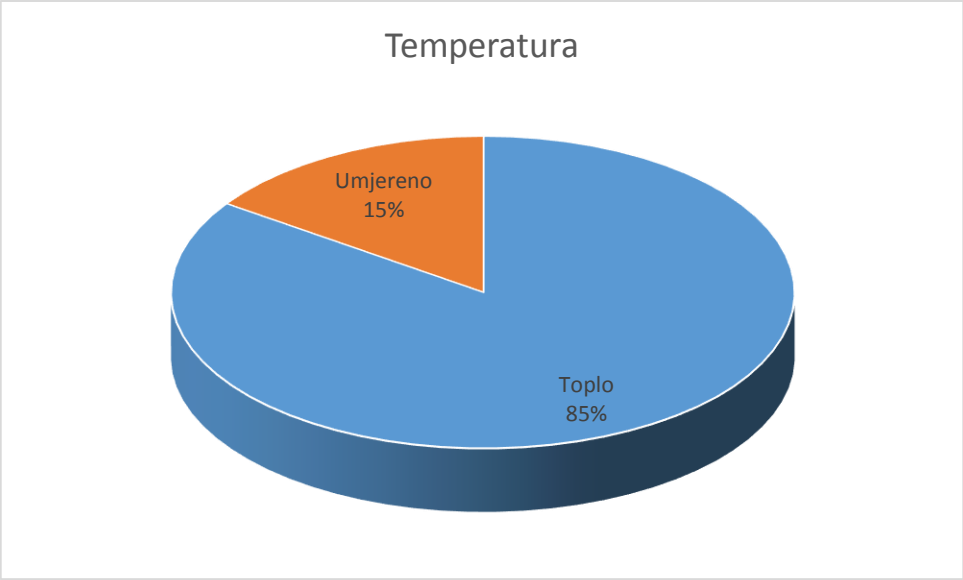
Tablica 1. Preferirani okolišni uvjeti vrsta

	Temperatura		Vlažnost			Stanište		
	Toplo	Umjereno	Velika	Srednja	Mala	Obalno područje	Nizine	Brdsko područje
Pinus taedaeformmis (Unger) Heer	X				X			X
Pinus hepios (Unger) Heer	X				X			X
Salix sp.	X			X		X		
Myrica lignitum (Unger) Saporta	X		X			X		
Betula sp.		X		X			X	
Castanea atavia Unger		X			X		X	
Quercus sp.	X				X			X
Daphnogene bilinica (Unger) Kvaček & Knobloch	X		X			X		
Laurus primigenia Unger	X		X				X	
Podogonium knorii Heer	X				X		X	
„Caesalpinia“ norica Unger	X				X		X	
Zizyphus paradisiacus Unger	X				X		X	
Andromeda protogea Unger	X				X		X	

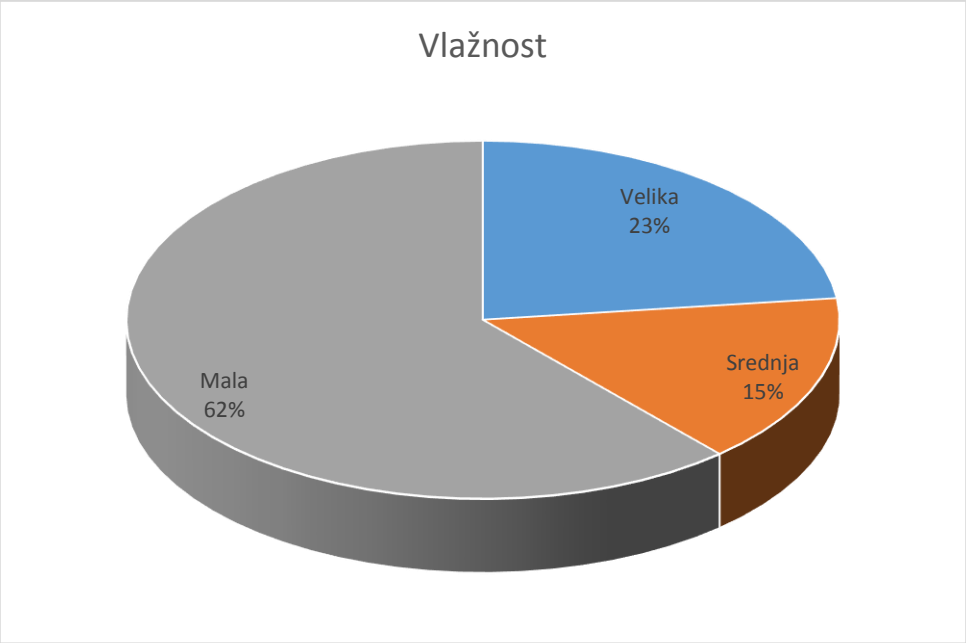
Iz navedenih podataka može se vidjeti da 85% pronađenih vrsta preferira tople klimatske uvjete (slika 16), 23% vrsta zahtjeva veliku vlažnost, 15% zahtjeva srednju vlažnost i 62% zahtjeva malu vlažnost (slika 17). 54% pronađenih vrsta preferira nizinske dijelove kao stanište, 23%

kao stanište preferira obalna područja te da preostalih 23% kao stanište bira brdska područja (slika 18).

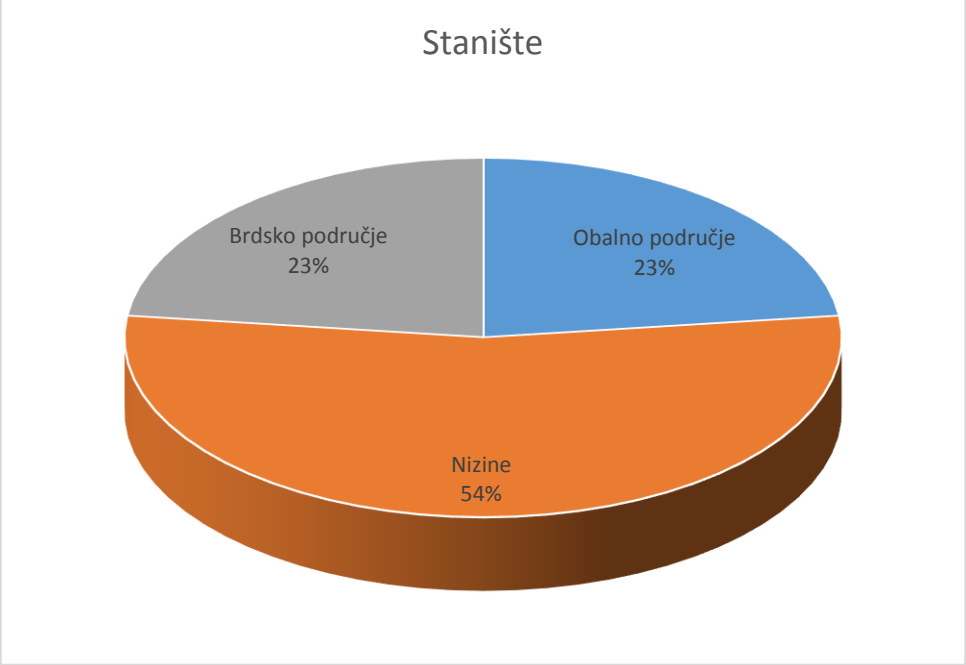
Vrste se prema prikazanom može svrstati u tri skupine. Prva skupina su vrste obalnih područja koje su preferirale tropsko – suptropske uvjete. Druga skupina su vrste koje su nastanjivale nizinska područja više temperature ali s malom količinom padalina. Ta područja se mogu usporediti sa stepsko – savanskim nizinama. Treću skupinu sačinjavaju vrste koje su preferirale brdska, topla područja s malo padalina. Sličan tip kopnene vegetacije s povremenom dominacijom suhih i toplih staništa karakterizira miocen jugoistočnih dijelova Europe i pronađen u okolici sela Planina na Medvednici (Grganić, 1995).



Slika 16. Zastupljenost vrsta ovisno o preferiranoj temperaturi



Slika 17. Zastupljenost vrsta ovisno o preferiranoj vlažnosti



Slika 18. Zastupljenost vrsta ovisno o preferiranom staništu

Generalno gledajući, ovi podaci mogu upućivati na promjenu klime iz tropsko – subtropske u umjereno toplu klimu. Prema Đerek (2015) biljni oblici lokaliteta Laz Bistrički bili su prostorno smješteni u 3 oblasti. Priobalne dijelove jezera nastanjivale su tropsko – suptropske biljke.

Udaljenije prostore prekrivale su nizine na kojima su rasle sitnolisne kserofilne forme. U brdovitim predjelima prostirale su se šume borova i hrastova koji preferiraju toplu i suhu klimu.

4.2. STAROST NASLAGA

Prema fosilnim nalazima flore i faune nije moguće odrediti točnu starost istraživanih naslaga. S obzirom da je uzorkovanje provedeno neposredno ispod i iznad tufitičnog sloja, starost naslaga bih prema Kovačić et al. (2016) i Marković (2017) odredila kao srednjemiocensku (donji baden). Fosilna zajednica uzorkovana ispod i iznad tufitičnog sloja ne pokazuje značajne razlike. Nalaz tirkizno obojenog mineralnog zrna (slika 15. d) smatram značajnim jer je osim njega tirkizno obojena i jedna od ranije spomenutih spikula spužve (slika 15. b). Navedeno je bilo moguće zbog kemijskih izmjena tijekom fosilizacije. Uzrok izmjenama može biti vulkanska aktivnost tijekom miocena koju potvrđuje sloj tufa viđen na istraživanom lokalitetu.

5. ZAKLJUČAK

Miocenske naslage lokaliteta Laz Bistrički građene od glinovitih lapora taložene su u jezerskom okolišu. Zastupljenost fosilne faune u naslagama nije velika niti raznolika. Zastupljenost fosilne flore je velika, ali su ostaci loše sačuvani. Među odabranim fosilnim uzorcima flore odredila sam deset familija, dvanaest rodova te deset vrsta. Na temelju njihovih preferiranih okolišnih uvjeta zaključila sam da su u vrijeme miocena vladali topli klimatski uvjeti s malo vlage u zraku. Biljne vrste su živjele u tri zone. Prvu zonu, uz rub sedimentacijskog bazena, nastanjivale su biljke koje preferiraju tropsko – suptropske uvjete. U drugoj zoni, zoni toplih i suhih nizina koje asociraju na savane i stepe, živjelo je najviše biljnih vrsta. Treću, brdsku zonu, sačinjavale su šume biljaka koje preferiraju tople i suhe uvjete. Proučeni fosili nisu dovoljno dobar pokazatelj starosti, ali temeljem podataka dobivenih radiometrijskom i geokemijskom analizom tufa, starost je određena kao srednjemiocenska, točnije baden. Fosilna zajednica ovog lokaliteta pokazuje veliku sličnost sa zajednicom lokaliteta Planina Gornja i Planina Donja. Smatram da zbog navedenog na istraživanom lokalitetu postoji još mogućnosti za daljnja istraživanja.

6. LITERATURA

BASCH, O. (1983): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tumač za list Ivanić-Grad L 33-81. Geološki zavod, Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd, 27 – 36.

BOŠNJAK, M., SREMAC, J., VRSALJKO, D. & KARAICA, B. (2016): Miocenski dubokovodni mekušci u jugozapadnom dijelu Centralnog Paratethysa (Medvednica, Hrvatska). Poster. Simpozij studenata doktorskih studija PMF-a, 26. veljače 2016., Zagreb, 62.

BOŠNJAK MAKOVEC, M., VRSALJKO, D., SREMAC, J., MARKOVIĆ, F., KOVAČIĆ, M., ĐEREK, T. & KARAICA, B. (2015): Lower Miocene freshwater deposits in the area of Kašina, Medvednica Mt., Croatia. Poster. 6th Workshop on the Neogene of Central and South-Eastern Europe, 31 May - 3 June 2015, Orfu, Hungary.

BULIĆ, J. & JURIŠIĆ – POLŠAK, Z. (2009): Macropalaeontology and stratigraphy of lacustrine Miocene deposits at Crnika beach on the Island of Pag (Croatia). Geologia Croatica 62/3, 135 – 155.

ĆORIĆ, S., PAVELIĆ, D., RÖGL, F., MANDIC, O., VRABAC, S., AVANIĆ, R., JERKOVIĆ, L. & VRANJKOVIĆ, A. (2009): Revised Middle Miocene datum for initial marine flooding of North Croatian Basins (Pannonian Basin System, Central Parathetys). Geologia Croatica, 62/1, 31 – 43.

ĐEREK, T. (1985): Miocenska fosilna flora Planine (Zagrebačka gora). Diplomski rad. Rudarsko – geološko – naftni fakultet sveučilišta u Zagrebu, 1 – 35.

ĐEREK, T. & JAPUNDŽIĆ, S. (2017): Comparison of Early Miocene flora from localities Planina and Poljanska in Northern Croatia. 7th International workshop on the Neogene of Central and South - Eastern Europe, abstracts book, May 28–31 2017, Velika, Croatia, 21 – 22.

GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, D. (1904): Geologijska prijegledna karta Kraljevine Hrvatske - Slavonije. Tumač geologijskoj karti Zagreb (zona 22, col. XIV), Zagreb, 1 – 75.

GRGANIĆ, Z. (1995): Miocenska fosilna flora Planine (Zagrebačka gora). Diplomski rad. Rudarsko – geološko – naftni fakultet sveučilišta u Zagrebu, 1 – 36.

GRGANIĆ – VRDOLJAK, Z., RADONIĆ, G., VRSALJKO, D., SREMAC, J. & PAVIĆ, G. (2012): Donjomiocenska fosilna flora Poljanske. U: Krizmanić, K. (ur.): Blato i zlato Slavonije: vodič stručne ekskurzije. Vijesti Hrvatskoga geološkog društva (poseban broj) 49 (1): 7 – 20.

GRIZELJ, A., PEH, Z., TIBLJAŠ, D., KOVAČIĆ, M. & KUREČIĆ, T. (2015): Mineralogical and geochemical characteristics of Miocene pelitic sedimentary rocks from the south – western part of the Pannonian Basin System (Croatia): Implicatins for provenance studies. Geoscience Frontiers 8 (2017), 65 – 80.

HAJEK-TADESSE, V., BELAK, M., SREMAC, J., VRSALJKO, D. & WACHA, L. (2009): Early Miocene ostracods from the Sadovi section (Mt Požeška gora, Croatia). Geologica Carpathica, 60, 3, 251 – 262.

HORST, J. (2000): An example of intralacustrine evolution at an early stage: the freshwater ostracods of the Miocene crater lake of Steinheim (Germany). Hydrobiologia 419, 103 – 117.

JOST, J., KÄLIN, D., SCHULZ-MIRBACH, T. & REICHENBACHER, B. (2007): Late Early Miocene lake deposits near Mauensee, central Switzerland: Fish fauna (otoliths, teeth), accompanying biota and palaeoecology. Eclogae geol. Helv., 1 – 18.

KOCHANSKY, V. (1944): Fauna marinskog miocena južnog pobočja Medvednice (Zagrebačke gore). Geol. vjesnik 2/3, 171 – 280.

ŠIKIĆ, L. (1968): Stratigrafija miocena sjeveroistočnog dijela Medvednice na osnovu faune foraminifera. Geološki vjesnik, 21, 213 – 227.

KOVÁČ, M., ANDREYEVA-GRIGOROVICH, A., BAJRAKTAREVIĆ, Z., BRZOBOHATÝ, R., FILIPESCU, S., FODOR, L., HARZHAUSER, M., OSZCZYPKO, N., PAVELIC, D., RÖGL, F., SAFTIĆ, B., SLIVA, L. & STUDENCKA, B. (2007): Badenian evolution of the Central Paratethys sea: paleogeography, climate and eustatic sea level changes. Geology of the Carpathian Region 58, 579 – 606.

KOVÁČ, M., HUDÁČKOVÁ, N., HALÁSOVÁ, E., KOVÁČOVÁ, M., HOLCOVÁ, K., OSZCZYPKO-CLOWES, M., BÁLDI, K., LESS, G., NAGYMAROSY, A., RUMAN, A., KLUČIAR, T. & JAMRICH, M. (2017): The Central Paratethys palaeoceanography: a water circulation model based on microfossil proxies, climate, and changes of depositional environment. Acta Geologica Slovaca 9(2), 75 – 144.

KOVAR-EDER, J., KVACEK, Z. & STRÖBITZER-HERMANN, M. (2004): The Miocene Flora of Parschlug (Styria, Austria) – Revision and Synthesis. Ann. Naturhist. Mus. Wien, 105 A, 45 – 159.

KOWALKE, T. & REICHENBACHER, B. (2005): Early Miocene (Ottnangian) Mollusca of the Western Paratethys - ontogenetic strategies and palaeo-environments. Geobios 38 (2005), 609 – 635.

KRSTIĆ, N., SAVIĆ, LJ. & JOVANOVIĆ, G. (2012): The Neogene Lakes on the Balkan Land. Geološki anali Balkanskoga poluostrva 73, 37 – 60.

KOVAČIĆ, M., MARKOVIĆ, F., KUIPER, K., HAJEK-TADESSE, V., BAKRAČ, K., ĐEREK, T. & MANDIC,O. (2016): POINT 2. LAZ - Age constraint on disintegration of the initial Pannonian Basin lake system. In: MANDIC, O., PAVELIĆ, D., KOVAČIĆ, M., SANT, K., ANDRIĆ, N., HRVATOVIĆ, H. (eds.) (2016): Field Trip Guidebook. Lake - Basin - Evolution, RCMNS Interim Colloquium 2016 & Croatian Geological Society Limnogeology Workshop, 19-24 May 2016, Zagreb, Croatia. Hrvatsko geološko društvo / Croatian Geological Society, 19 – 21.

KVAČEK, Z. & WALTHER, H. (1995): The Oligocene volcanic flora of Suletice - Berand near Usti nad Labem, North Bohemia - a review. - Acta Mus. Nat. Pragae, Ser. B, Hist. Nat., 50 (1994) (1-4), 25-54, Praha.

MANDIC, O., PAVELIĆ, D., KOVAČIĆ, M., SANT, K., ANDRIĆ, N. & HRVATOVIĆ, H. (eds.) (2016): Field Trip Guidebook. Lake - Basin - Evolution, RCMNS Interim Colloquium 2016 & Croatian Geological Society Limnogeology Workshop, 19-24 May 2016, Zagreb, Croatia. Hrvatsko geološko društvo / Croatian Geological Society.

MARKOVIĆ, F. (2017): Miocenski tufovi Sjevernohrvatskoga bazena. Doktorska disertacija. Prirodoslovno-matematčki fakultet sveučilišta u Zagrebu, 1 – 174.

MEIXNER, M. J., LÜTER, C., ECKERT, C., ITSKOVICH, V., JANUSSEN, D., VON RINTELEN, T., BOHNE, A. V., MEIXNER, J. M. & HESS, W. R. (2007): Phylogenetic analysis of freshwater sponges provide evidence for endemism and radiation in ancient lakes. Molecular Phylogenetics and Evolution 45 (2007), 875 – 886.

NEUBAUER, T. A., HARZHAUSER, M., MANDIC, O. & JOVANOVIĆ, G. (2016): The late middle Miocene non-marine mollusk fauna of Vračević (Serbia): filling a gap in Miocene land snail biogeography. Bulletin of Geosciences 91(4), 731–778.

NEUBAUER, T. A., MANDIC, O. & HARZHAUSER, M. (2013): The Middle Miocene freshwater mollusk fauna of Lake Gacko (SE Bosnia and Herzegovina): taxonomic revision and paleoenvironmental analysis. Fossil Record 16 (1), 77 – 96.

NEUBAUER, T. A., MANDIC, O. & HARZHAUSER, M. (2015): The freshwater mollusk fauna of the Middle Miocene Lake Drniš (Dinaride Lake System, Croatia): a taxonomic and systematic revision. Austrian Journal of Earth Sciences, 108/2, 15 – 67.

PAVELIĆ, D. (1998): Taložna evolucija slatkovodnog donjeg i srednjeg miocena sjeverne Hrvatske na temelju analize facijesa. Doktorska disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet sveučilišta u Zagrebu, 1 – 149.

PAVELIĆ, D., AVANIĆ, R. & ZUPANIČ, J. (2000): Ottnangian lacustrine sedimentation on Mt. Medvednica: facies, depositional environments, and tectonic controls (Pannonian Basin System, Croatia). Zbornik radova. 2. hrvatski geološki kongres, Cavtat-Dubrovnik, 17-20.5.2000., 339 – 343.

PISERA, A., MANCONI, R., SIVER, P. A. & WOLFE, A. P. (2016): The sponge genus Ephydatia from the high-latitude middle Eocene: environmental and evolutionary significance. Research paper. PalZ (2016) 90, 673 – 680.

POLIĆ, A. (1935): O oligocenu i njegovoj flori kod Planine u Zagrebačkoj gori. Rad Jugosl. akad. 251, 61 – 90.

SALVADOR, R.B. (2013): The fossil land and freshwater mollusks of Sandelzhausen (Early/Middle Miocene, Germany): Caenogastropoda, Neritimorpha, lower Heterobranchia and Bivalvia. Strombus 20(1-2), 19 – 26.

SREMAC, J., PEZELJ, Đ., MILETIĆ, D., VESELI, V., BRAJKOVIĆ, D., MIKŠA, G., ZEČEVIĆ, M., JUNGWIRTH, E., TUKAC, I. & MRINJEK, E. (2005): Miocene Sediment sin the Quarry Donje Orešje in SE Medvednica Mt. (N Croatia). 3. Hrvatski geološki kongres, Opatija, 133 – 134.

ŠIKIČ, L. (1968): Stratigrafija miocena sjeveroistočnog dijela Medvednice na osnovu faune foraminifera. Geološki vjesnik, 21, 213 – 227.

ŠIKIĆ, K. (1995): Geološki vodič Medvednice. Institut za geološka istraživanja & INA d.d. – Naftaplin, 7 – 40.

ŠIŠIĆ, M. (1989): Fosilna flora šire okolice Podsuseda. Diplomski rad. Rudarsko – geološko – naftni fakultet sveučilišta u Zagrebu, 1 – 74.

VRSALJKO, D., PAVELIĆ, D. & BAJRAKTAREVIĆ, Z. (2005): Stratigraphy and palaeogeography of Miocene deposits from the marginal area of Žumberak Mt. and the Samoborsko gorje Mts. (northwestern Croatia). Geologia Croatica, 58/2, 133 – 150.

VRSALJKO, D., PAVELIĆ, D., MIKNIĆ, M., BRKIĆ, M., KOVAČIĆ, M., HEĆIMOVIĆ, I., HAJEK-TADESSE, V., AVANIĆ, R. & KURTANJEK, N. (2006): Middle Miocene (Upper Badenian/Sarmatian) Palaeoecology and Evolution of the Environments in the Area of Medvednica Mt. (North Croatia). Geologia Croatica 59/1, 51 – 63.

VRSALJKO, D. (2012): Miocen sjeverne Hrvatske : geološki scenarij=(a)+(B)+(c)+(*č). U: Krizmanić, K. (ur.): Blato i zlato Slavonije : vodič stručne ekskurzije. Vijesti Hrvatskoga geološkog društva (poseban broj) 49 (1): 7 – 20.

VRSALJKO, D., SREMAC J. & BOŠNJAK MAKOVEC M. (2015): Field trip excursion guide, International meeting honoring the 100th birth anniversary of Vanda Kochansky-Devide, member of Academy, April 9-11, 2015, Zagreb.

WOROBIEC, G., WOROBIEC, E. & SZYNKIEWICZ, A. (2012): Plant assemblage from the Upper Miocene deposits of the Bełchatów Lignite Mine (Central Poland). Acta Palaeobotanica 52(2), 369 – 413.

WESSELINGH, F. P. (2007): Long-Lived Lake Molluscs as Island Faunas: A Bivalve Perspective. In: Biogeography, Time, and Place: Distributions, Barriers, and Islands (Ed. Renema, W.), Ch. 9, 275 – 314.

MREŽNI IZVORI:

https://www.google.hr/maps (srpanj 2017)

http://www.pp-medvednica.hr/ (srpanj 2017)