

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

FOSILI MEDVEDNICE
FOSSILS OF MEDVEDNICA MOUNTAIN
SEMINARSKI RAD

Ivana Stanić
Preddiplomski studij Znanosti o okolišu
(Undergraduate study of Environmental Science)
Mentor: izv. prof. dr. sc. Goran Kovačević

Zagreb, 2018.

Sadržaj

| | |
|---------------------------|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. PALEOZOIK..... | 2 |
| 2.1. PALEOOKOLIŠ..... | 2 |
| 2.2. NALAZIŠTA..... | 2 |
| 3. MEZOZOIK..... | 5 |
| 3.1. PALEOOKOLIŠ..... | 5 |
| 3.2. NALAZIŠTA..... | 6 |
| 4. KENOZOIK..... | 8 |
| 4.1. PALEOOKOLIŠ..... | 8 |
| 4.2. NALAZIŠTA..... | 9 |
| 5. PREGLED NALAZIŠTA..... | 14 |
| 6. ZAKLJUČAK..... | 16 |
| 7. LITERATURA..... | 17 |
| 8. SAŽETAK..... | 19 |
| 9. SUMMARY..... | 19 |

1. UVOD

Medvednica je istaknuta topografska jedinica u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, pruža se smjerom jugozapad-sjeveroistok. Jezgra Medvednice je uglavnom sastavljena od paleozojskih i mezozojskih stijena različitog postanka i okružena transgresivno taloženim mlađim tercijarnim i kvartarnim sedimentnim stijenama. Stijene Medvednice su se na svoj današnji položaj izdigle u burnim procesima podizanja, spuštanja i nabiranja te lomovima Zemljine kore prije oko 12 milijuna godina kada se njezin današnji središnji dio uzdigao između dubokih rasjeda. Tijekom burne geološke povijesti, na području Medvednice izmjenjivali su se različiti uvjeti koji su doveli do formiranja različitih vrsta fosila. Velik dio prošlosti Medvednica je provela okružena vodom, koja se povlačila, nadolazila, bivala plića ili dublja, slanija ili manje slana - od dubokog Rejskog praocéana u kojem je bila potpuno potopljena, do Paratethys mora kada je povremeno virila kao otok okružena nepreglednim morem ili pak manjim jezerima i močvarama (<http://www.pp-medvednica.hr/priroda/geologija/>).

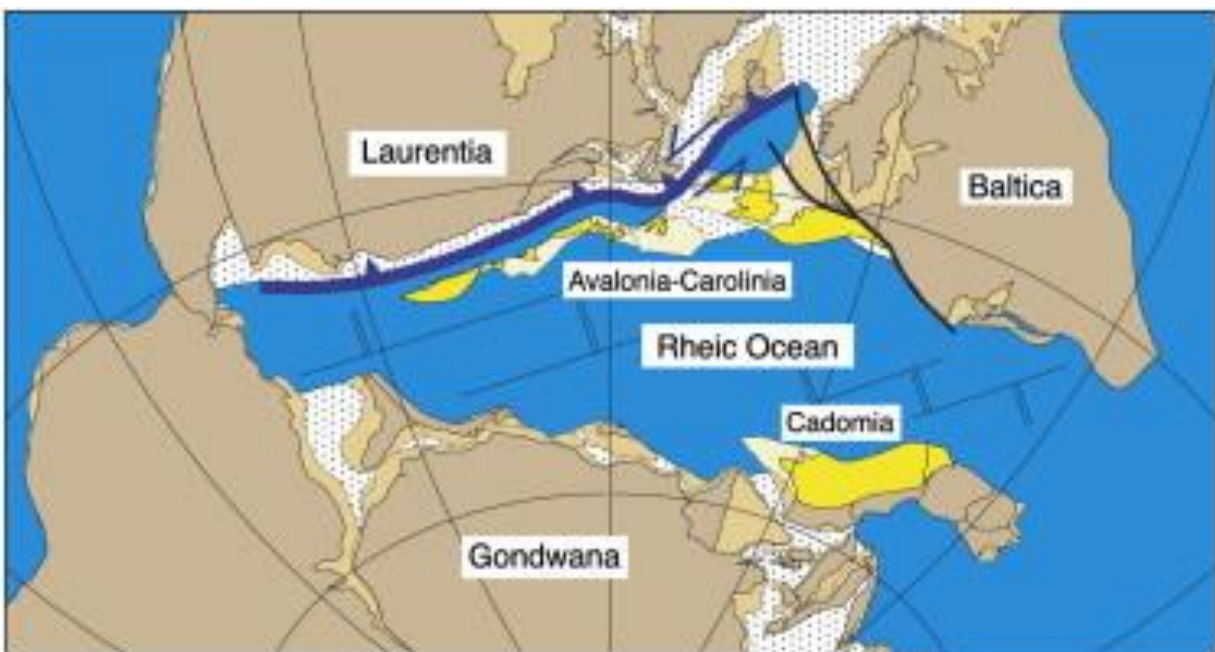
Na Medvednici nalazimo sve tri osnovne vrste stijena: sedimentne (nastale taloženjem stijena ili biljnih i životinjskih ostataka u dubokim morima), magmatske (nastale hlađenjem lave) i metamorfne (nastale od obje skupine prvotnih stijena, uslijed povišenog tlaka i temperature). Glavni trup Medvednice izgrađen je od metamorfnih stijena među kojima se ističe zeleni škriljavac kojim su ukrašeni mnogi objekti na Medvednici i u Zagrebu. Zapadni dio Medvednice čini jedinstvena krška zona izgrađena od litotamnijskih vapnenaca (litavca) i trijaskih dolomitnih stijena. Krške su pojave donekle skrivene pod gustom vegetacijom i mlađim holocenskim naslagama, no mogu se pronaći brojni krški oblici poput špilja, jama, vrtača, krških dolina i ponikava. Ljudi su od davnina iskorištavali to kameno blago, pa prvi kamenolomi na Medvednici potječu još iz rimskog doba. Danas je od njih 12 aktivan samo jedan – Ivanec u kojem se vadi dolomit. Napušteni kamenolomi nalazište su brojnih Medvedničkih fosila i minerala (<http://www.pp-medvednica.hr/priroda/geologija/>).

U ovom seminaru bit će praćena promjena područja današnje Medvednice kroz sve okolišne uvjete kroz geološku povijest i navedena najistaknutija nalazišta uz najbitnije fosile za pojedino razdoblje.

2. PALEOZOIK

2.1. PALEOOKOLIŠ

Na početku paleozoika najveći dio kontinentalne mase na Zemlji bio je grupiran oko južnog pola kao paleokontinent Gondvana. Izuzetak je formirao niz manjih kontinenta poput Laurencije i Baltike, a između tih kontinenata smjestio se Rejski praocean koji je nastao u ranom ordoviciju (Slika 1). Paleozoik je karakteriziran snažnim orogenim pokretima u kojima su nastali brojni planinski lanci. To je razdoblje velikih geoloških, klimatskih i evolucijskih promjena. U periodu kambrija, došlo je do eksplozije raznolikog života, a život se proširio na kopno putem prvih biljaka (prapaprati), a zatim i životinja (člankonošci, vodozemci). Kraj paleozojske ere obilježilo je najveće masovno izumiranje u Zemljinoj povijesti na kraju perma (Bucković, 2006.)



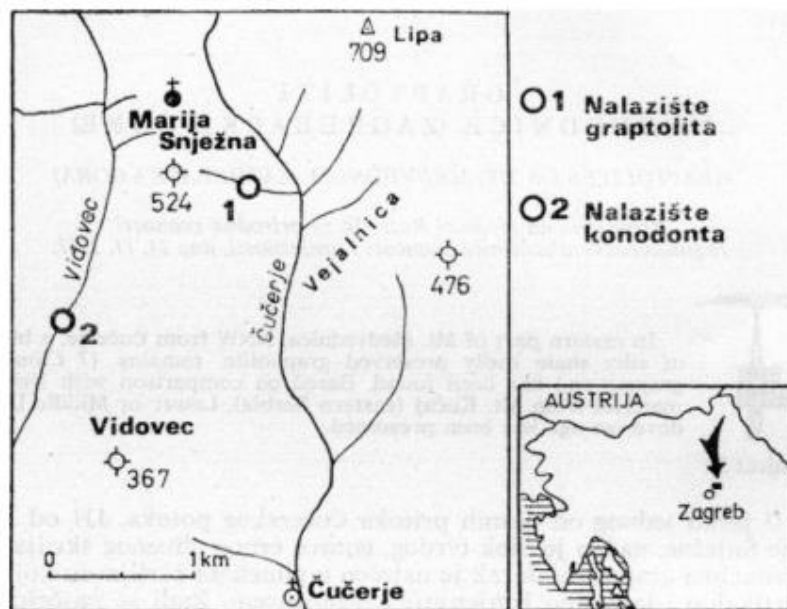
Slika 1. Rekonstrukcija položaja i izgleda Rejskog praoceana (prilagođeno prema Nance i sur. 2012.)

2.2. NALAZIŠTA

Najstarije stijene koje danas nalazimo na Medvednici nastale su u Rejskom praoceanu prije više od 400 milijuna godina. Pomanjkanje fosila, rasjedni kontakti s okolnim stijenama te

nesigurni podaci dobiveni mjerenjem radiometrijske starosti otežavaju preciznije određivanje stratigrafske pripadnosti ovih malobrojnih nalaza (Bucković, 2006).

Glineni škriljavci i vapnenci Medvednice pribrojani su gornjem paleozoiku dok su od fosila u tim naslagama bili nađeni jedino krinoidi. U kristalastim stijenama, prvenstveno vapnencima, koje izgrađuju jezgru Medvednice, pronađeni su konodonti donjeg, srednjeg i gornjeg devona, donjeg i gornjeg karbona te trijasa. Donjodevonske naslage nađene su u jarku Vidovec potoka, 1,5 km prema jugozapadu od nalazišta graptolita u jarku Čučerskog potoka (Slika 2). Hrbat koji se proteže između ta dva jarka izgrađen je od donjokarbonskog krinoidnog vapnenca. Nađeni graptoliti su se oštetili kretanjem duž slojnih ploha što je otežalo njihovu determinaciju. Rabdosomi pronađenih graptolita pripadaju dvoserijskim oblicima i to vjerojatno rodu *Climacograptus*. Vertikalna rasprostranjenost tog roda ukazuje na stratigrafsku pripadnost tih sedimenata od karadoka u ordoviciju do srednjeg landovera u siluru. Glineni škriljavci Medvednice petrografski dosta slične naslagama donjeg i srednjeg landovera Bogovinskog potoka u istočnoj Srbiji. Izgled i način sačuvanosti faune, kao i deformiranost uzoraka, ukazuju na sličnost facijesa dvaju udaljenih područja (Mihajlović-Pavlović i Sremac, 1983).



Slika 2. Položajna skica nalazišta graptolita i konodonta (preuzeto iz Sremac i sur. 1983.)

GRAPTOLITI

Podcarstvo: Metazoa

Koljeno: Hemichordata

Razred: Graptolithina

Morske kolonijalne životinje koje su od velike važnosti za biostratigrafiju. Kolonije su se sastojale od sitnih zooida ovijenih hitinskom tekom nanizanih na zajedničku cjevastu os (rabdosomi). Na njihovoj tamnoj površini, rabdosomi se vide poput sjajnih crta. “Dobom graptolita” naziva se razdoblje ordovicija i silura kada je ova skupina doživjela vrhunac razvitka.

KONODONTI

Problematicni fosili koje se može naći u sedimentnim stijenama paleozojske starosti, ali i u stijenama koje su pretrpjele metamorfozu zbog visokog tlaka i temperature. Najstariji nalazi potječu iz stijena kambrija, a zadnji su nađeni u trijasu. Bili su to dobro prilagođeni organizmi jer su preživjeli najveće izumiranje - ono krajem perma. Nalaze se u sedimentima skoro svih morskih okoliša što ukazuje na to da su plivali (nekton), kao i anatomija fosila koja pokazuje postojanje repne peraje.

3. MEZOZOIK

3.1. PALEOOKOLIŠ

Mezozojska era je započela nakon najvećeg izumiranja u Zemljinoj povijesti, a završila najpoznatijim izumiranjem. Zovu je dobom gmazova odnosno dobom dinosaura. Nakon izraženih izdizanja u paleozojskoj eri, mezozojski tektonski procesi su manjeg intenziteta. Glavno obilježje je proces formiranja jedinstvenog kontinenta Pangee što je označilo početak mezozoika. Stvaranje superkontinenta uzrokovalo je, između ostalog, smanjenje površina šelfnih prostora što je dovelo do veće konkurencije među bentičkim organizmima na preostalom novoformiranom šelfnom području te izumiranja slabijih i neprilagođenih. Na zapadnoj strani Pangee nalazio se ocean Panthalassa, a na istočnoj strani Paleotethys kao duboki zaljev (Slika 3). Tijekom mezozoika kopnene mase se pomiču prema današnjim položajima (Bucković, 2006).



Slika 3. Rekonstrukcija položaja i izgleda Pangee (preuzeto iz Bucković 2006.)

Klima je bila varijabilna, no sveukupno gledano toplija od današnje te manje vlažna. Tijekom jure dolazi do porasta morske razine zbog širenja morskog dna. Od biljaka dominiraju gimnosperme do sredine krede kada dominaciju preuzimaju kritosjemenjače s čijim se razvojem povezuje i evolucija kukaca. Iz ovog razdoblja na Medvednici su prvi put pronađeni fosili iz plitkog mora, ponegdje i kopnena flora.

3.2. NALAZIŠTA

Ima naslaga trijasa i jure, ali najraznolikiji fosili su iz krede. Istaknuta nalazišta su kamenolomi Gornje i Donje Orešje, smješteni na sjeveroistoku Medvednice, u kojima su na površini vidljive stijene kredne i miocenske starosti. Na kamenolomu Donje Orešje vađeni su vapnenci koji se posebice ističu zbog svog fosilnog sadržaja kojim je dokazana gornja kreda – rudistni vapnenac (Zebec, 1973). Kamenolom Gornje Orešje predstavlja paleontološki fenomen u bioraznolikosti morske makrofaune - na njemu je od 2012. do 2014. prikupljeno 464 odlično sačuvanih fosila. Fosili pronađeni u lateritnom sloju gornjokredske starosti pripadaju razredima Bivalvia i Gastropoda (koljeno Mollusca), Anthozoa (koljeno Cnidaria) te Brachiopoda. U krednoj makrofauni po brojnosti su najzastupljeniji koralji (50%) te rudisti (32%). Negostoljubiv zamuljeni okoliš u kojem su živjeli obilovao je teškim metalima stoga iznenađuje pojava tolikog broja filtratorskih organizama (Rozman i sur., 2015).

RUDISTI

Koljeno: Mollusca

Razred: Bivalvia

Red: Rudistae

Rudisti su izumrli školjkaši koji su živjeli pričvršćeni za podlogu. Prirasla ljuštura ima oblik roga ili je spiralno zavijena, a slobodna ljuštura je poklopac. Pojavljuju se u gornjoj juri, a izumiru krajem krede. Najbujnije su uspjevali u južnim morima stoga u središnjoj Hrvatskoj postoje brojna nalazišta gdje tvore rudistne vapnence.

KORALJI

Koljeno: Cnidaria

Razred: Anthozoa

Sjedilačke životinje vezane isključivo uz vodu gdje ih se može naći do dubine od 6000 metara. Vrste koje žive kolonijalno grade grebene i imaju vapnenast ili rožnat unutrašnji ili vanjski kostur. Grebenotvorni koralji žive u plitkoj vodi i tvore simbiotski odnos s algama.

ŠKOLJKAŠI

Koljeno: Mollusca

Razred: Bivalvia

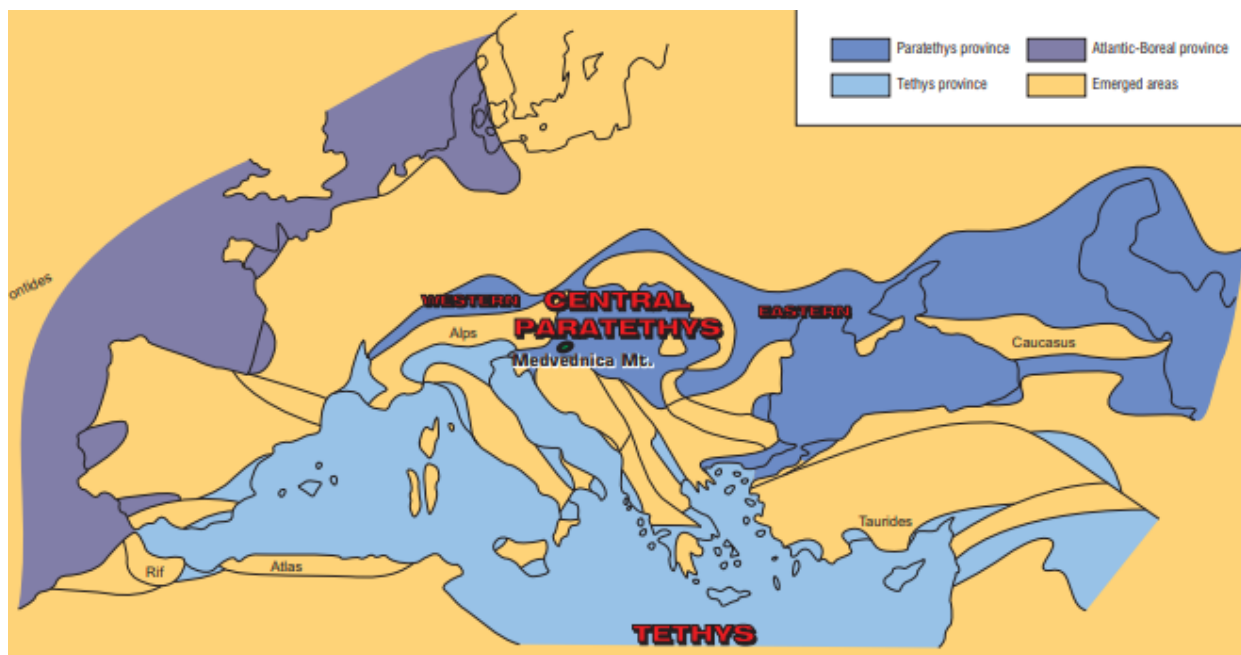
Rasprostranjeni u svim vodenim staništima. Jedini mekušci koji imaju dvodjelnu ljušturu – školjke. Hrane se česticama iz okolne vode koje filtriraju modificiranim škrgama. Žive uglavnom sjedilačkim načinom života, a ličinke tijekom razvoja žive u planktonu.

4. KENOZOIK

4.1. PALEOOKOLIŠ

Nakon velikog izumiranja na kraju krede počinje doba sisavaca koji popunjavaju ekološke niše nakon nestanka dinosaura. Kontinenti postupno poprimaju današnji oblik i položaj, a klima se postupno hladi. Posebna je miocenska klima, odnosno uvjeti koji su najbližiji današnjima – miocenski klimatski optimum. Iz tog su razloga nalazi iz doba miocena često uspoređivani s recentnim oblicima. Značajni su tektonski pokreti i otvaranje oceana tako da je oko 50% površine današnje oceanske kore nastalo u kenozoiku (Atlanski i Indijski ocean) (Bucković, 2006.)

Tijekom gornjeg eocena sudar kontinentalnih ploča dovodi do raspada Tethys oceana, čiji je ostatak današnje mediteransko područje. Jedan od krakova nekadašnjeg Tethysa nazvan je Paratethys, a pokrivao je nizinska područja iza niza novoizdignutih planina (Slika 4). Taj period praćen je faunalnim izumiranjem i pojavom endema. Tijekom donjeg miocena, od morskog pojasa centralnog Paratethysa ostao je samo Panonski bazen i Karpatski prednji dio. Baden centralnog Paratethysa obilježen je trima velikim transgresijama te se prema tome dijeli na donji, srednji i gornji dio gotovo jednakih trajanja. Sedimenti prve transgresije su često erodirani i nisu svugdje jasno definirani te se smatra da je druga transgresija preplavila cijeli prostor centralnog Paratethysa i omogućila taloženje raznolikih fosilifernih sedimentnih stijena. Transgresivne naslage se razlikuju po starosti, litologiji i paleontološkim osobitostima. Gornjobadenske naslage najčešće transgresivno naliježu na starije miocenske i predmiocenske sedimente. Tijekom ranih faza srednjomiocenske transgresije, morska biota zauzela je novo formiran Paratethys te je raznolikost života na grebenima i grebenskim strukturama probujala zahvaljujući povoljnim okolišnim i klimatskim uvjetima. Tijekom druge badenske transgresije centralnog Paratethysa, more se proširilo do sjeverozapadnog dijela Hrvatskog bazena, Bečkog, Dunavskog, Istočno-slovačkog i Transilvanijskog bazena te dostiglo i Karpatski prednji dio. Na temelju mikropaleontoloških analiza dokazano je da su marinske naslage djelomice preplavile kopno, a dijelom intrudirale u lakustrični okoliš Sjevernohrvatskog bazena tijekom badenske transgresije centralnog Paratetisa (Relković i Tripalo, 2016).



Slika 4. Rekonstrukcija položaja i izgleda Paratethysa (preuzeto iz Pezelj i Sremac, 2014.)

4.2. NALAZIŠTA

Na području Medvednice se mogu razlikovati tri razvoja miocenskih morskih okoliša - jugozapadni, središnji i sjeveroistočni. Najraznolikiju faunu mekušaca sadrži središnji ili Čučerski razvoj u kojem su naslage većinom bile taložene u plitkome šelfu, ali zabilježene su i naslage lapora koje obiluju pučinskim organizmima i sadrže rijetke specijalizirane bentičke mekušce kao što je školjkaš *Solemya*. Duboki jarci nastali intenzivnim rasjedanjem otvorili su put pučinskim organizmima kao što su glavonošci (*Aturia*), planktonski puževi (*Vaginella*, *Clio*), planktonske foraminifere i nanoplankton (Makovec i sur., 2016).

Srednjomiocenske sedimentne stijene obiluju raznolikim morskim organizmima, od kojih su od posebnog interesa bušaći koji obilježavaju početak transgresivnog slijeda miocenskih naslaga. Najzastupljeniji su školjkaši od kojih su pristutni rodovi *Litophaga* (prstaci) i *Gastrochaena* te kremenorežnjače predstavljene rodom *Cliona*. Tijekom srednjeg miocena (prije 14-15 milijuna godina) u Paratethysu su vladali uvjeti slični današnjima u Jadranskom moru na što nam ukazuje i prisutnost nabrojanih organizama - miocenski klimatski optimum (Relković i Tripalo, 2016).

Na jugozapadnom dijelu Medvednice, na lokalitetu Dubravica nedaleko špilje Veternice, vidljiv je profil u sedimentnim stijenama miocena u čijoj su bazi dolomiti na kojima transgresvino slijede badenske naslage. U središnjem dijelu sivog lapora pronađene su brojne foraminifere, školjkaši, mahovnjaci, ostrakodi te ostaci ježinaca i spužvi. Od mikrofosila nađen je dobro očuvan zub ribe koja pripada porodici *Acanthuridae*. One danas žive u tropskim i subtropskim ekosustavima, posebice oko koraljnih grebena što nam govori o klimi na području Medvednice u to doba. Na širem području, ribe-kirurzi su zabilježene samo u miocenskim naslagama Bečkog bazena (Tripalo i sur., 2015).

Detaljno proučavanje bentičkih foraminifera i ostrakoda na profilu iz kamenoloma Donje Orešje ukazalo je na promjenu okolišnih uvjeta na prijelazu iz gornjeg badena u donji sarmat iako nema izrazite razlike u litološkom sastavu sedimenta. Dolazi do oplićavanja taložnog bazena te je sastav badenskih i sarmatskih mikrofosilnih zajednica drugačiji. Sarmatske naslage se kontinuirano talože na gornjobadenske naslage vanjskog šelfa i gornjeg batijala. Pad vrijednosti različitih paleoekoloških pokazatelja te porast količine kisika pri morskom dnu u odnosu na analizirane badenske zajednice, jasno upućuje da su sarmatske mikrofosilne zajednice živjele na području unutrašnjeg šelfa s mogućim oscilacijama u salinitetu voće te s manjim oscilacijama u dubini taložnog bazena (Pezelj i Sremac, 2010).

Miocenski klimatski optimum u kopnenim rubnim dijelovima Paratethys mora donijelo je i obilje biljnih fosilnih nalaza. Od relikta iz toplijih prethodnih razdoblja kao što su *Eucalyptus*, *Ficus*, *Laurus*, *Persea* i *Daphnogene* do biljaka umjerenih klima koje na ovom području žive i danas (topole, hrastovi, javori, borovi, brijestovi). Poznat lokalitet miocenskih fosilnih nalaza flore je Podsused. Gjuro Pilar je deset godina prikupljao fosilnu makrofloru na ovom nalazištu te ukupno odredio 232 vrste vodenog i kopnenog bilja te iz označio prema učestalosti i usporedio s recentnim biljkama. Osim biljaka, određene su i 94 vrste fosilnih spora i peludi koje potječu iz tri florne zajednice: mezofilne miješane šume četinjača i listopadnog drveća, močvarne šume te šume poplavnih ravnica.

U miocenskim marinskim naslagama kamenoloma Bizek i Orešje pronađena su tri fragmenta kostiju rebara većih morskih sisavaca uklopljene u litotamnijske vapnence badenske starosti, transgresivno taložene na stariju mezozojsku podlogu. Na temelju mikroskopskih preparata uzorka zaključeno je da je riječ o kostima kitova. Životinje iz reda *Cetacea* (kitovi, dupini i pliskavice) dobri su plivači i žive uglavnom u dubljim morima i oceanima, a njihove

kosti imaju „lakšu“ strukturu po čemu se razlikuju od svojih kopnenih srodnika i morskih krava ili sirena.

Podsusedski ostaci *Cetacea* izvađeni iz sivog sarmatskog lapora koji je ujedno i ležište mnogobrojnih riba i mekušaca. Ostaci su bili brojni: stražnji dio lubanje, 7 kralješka, kosti gonjočeljusnog aparata te fragmenti rebra. Ovaj nalaz dio je vrste *Mesocetus agrami* (Gorjanović-Kramberger, 1884).

U Vrapču je nađen *Dephinid*, ali u fragmentima - od njega su preostala tri kralješka. Fosil je ležao u zeleno-sivom škrljavom laporu iz kojeg su također izvađene ribe (*Labrax*, *Mugil*, *Auxis*, *Caranx*, *Rhombus* i *Clupea*) i mekušci (*Cardium plicatum*, *Modiola marginata*), a ležao je između slojeva žutog lapora s ostacima biljaka i mekušaca pod kojim se nalaze karakteristični sarmatski *Gasteropoda* i *Lamellibranchiata* (Gorjanović-Kramberger, 1884). Dragutin Gorjanović-Kramberger svrstao je ove ostatke u *Delphinapterus* zbog sličnosti s vrstom *Delphinapterus fockii*.

Posljednje ledeno doba započelo je prije oko 100 tisuća godina, maksimum dostiglo prije 18 tisuća godina, a ledeni pokrivači su se počeli povlačiti i nestajati prije oko 14 tisuća godina te došli na današnje granice prije 7. Ledenjaci su svojim djelovanjem utjecali na reljef, glačali površinu pred sobom, urezivali duboke brazde, nosili materijal podloge, preoblikovali kanjone, riječne doline i prolaze. Prestankom ledenog doba izumrle su mnoge vrste životinja koje su se na takav način života prilagodile, dok one koje su uspjele preživjeti i danas žive na područjima s klimom koja je slična periglacialnoj. Primjer je i vunasti mamut (*Mammuthus primigenius*) čiji su fosilni ostaci pronađeni u centru Zagreba tijekom iskapanja temelja današnjeg kazališta Gavella. Bio je jedini predstavnik reda slonova (*Proboscidea*) koji se prilagodio hladnoj periglacialnoj klimi (Barišić, 2009.)

PUŽEVI

Koljeno: Mollusca

Razred: Gastropoda

Red: Opisthobranchia

Porodica: Cliidae

Rod: *Clio*

Skupina planktonskih morskih puževa karakterizirana simetričnom ili blago zakrivljenom školjkom. Brojna su nalazišta i opisane su mnoge fosilne vrste.

GLAVONOŠCI

Koljeno: Mollusca

Razred: Cephalopoda

Red: Nautilida

Porodica: Aturiidae

Rod: *Aturia*

Glavonošci s vanjskim skeletom poznati od srednjeg kambrija, a izumrli krajem miocena. Dio su nautilida čijih predstavnika ima i danas i čine žive fosile. Karakterizira ih glatka, plosnata ljuštura.

SPUŽVE

Koljeno: Porifera

Razred: Demospongiae

Red: Hadromerida

Porodica: Clionidae

Rod: *Cliona*

KREDNJACI

Koljeno: Protozoa

Razred: Rhizopoda

Red: Foraminifera

Stvaraju najraznovrsnije kućice – ravne, stožaste, spiralne, s više komorica i mnogim otvorima iz kojih izlaze lažne nožice. Većinom žive na dnu mora, a neke vrste žive pučinski u planktonu. Tvore debele naslage različitih vapnenčkih stijena jer ugibanjem padaju na morsko dno i nagomilavaju se.

OSTRAKODI

Koljeno: Arthropoda

Potkoljeno: Crustacea

Razred: Ostracoda

Dekapodni rakovi s dvije ljušturice oblika graha. Poznate od kambrija do danas u vodenim okolišima i vlažnim tlima, a veličina tijela im se u tom periodu smanjivala.

RIBA-KIRURG

Koljeno: Chordata

Razred: Actinopterygii

Red: Perciformes

Porodica: Acanthuridae

Porodica isključivo morskih riba koji osobito ima oko koraljnih grebena. Hrane se algama sa bentosa i zooplanktonom.

KIT

Koljeno: Chordata

Razred: Mammalia

Red: Cetacea

Porodica: Tranatocetidae

Red: Mesocetus

Izumrli rod kitova iz miocena. Pretpostavlja se da je pronađeni primjerak u podsusedskim laporima bio dugačak oko 6 metara što ukazuje da je bio mlađi primjerak jer današnji odrasli primjerci tog reda mogu biti dugački od 15 do 30 metara.

MAMUT

Koljeno: Chordata

Razred: Mamalia

Red: Proboscidea









Potporodica: Elephantidae

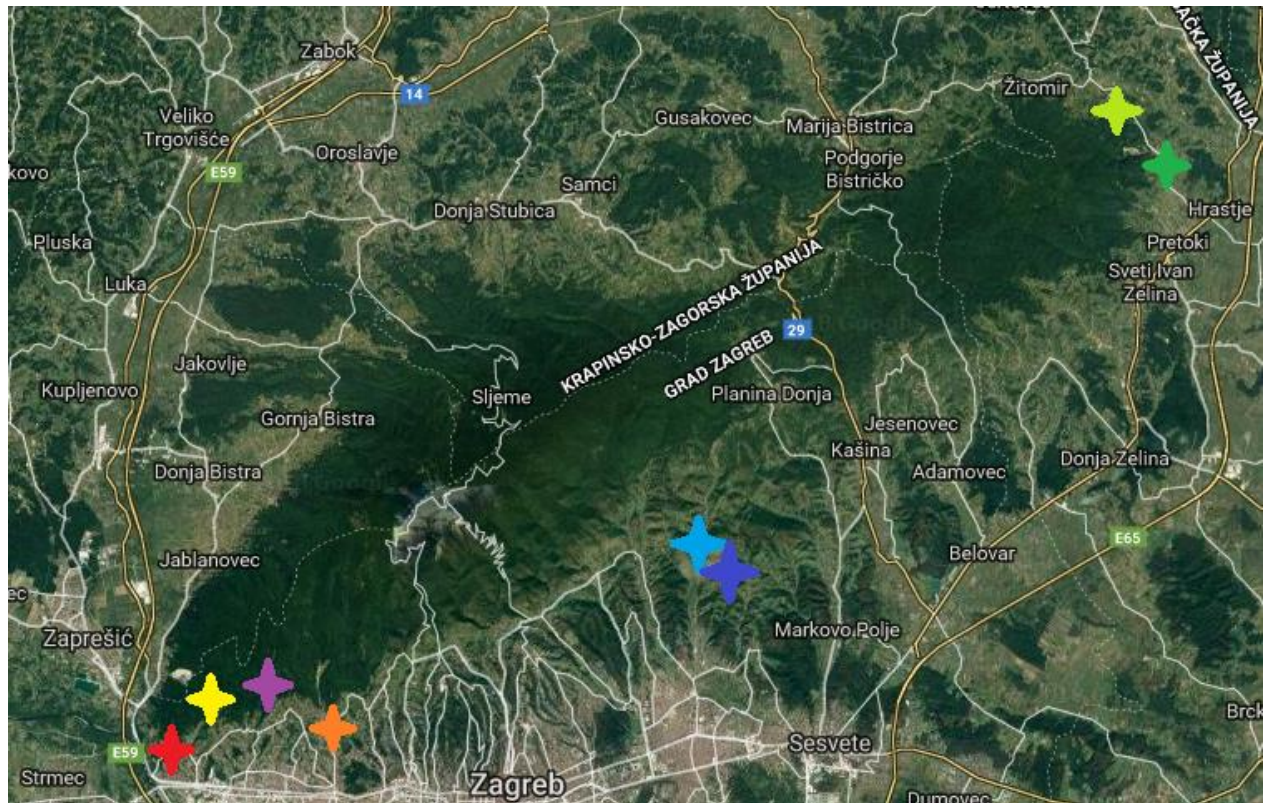
Rod: Mammuthus

5. PREGLED NALAZIŠTA

U Tablici 1 su navedeni lokaliteti spomenuti u ovom seminaru i najbitniji fosilni ostaci pronađeni na njima te razdoblja u kojima su živjeli. Slika 5 je prikaz spomenutih nalazišta na karti prema podacima iz Tablice 1.

Tablica 1. Nalazišta obrađena u ovom seminaru

| LOKALITET | FOSIL | DOBA |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------|
|  Čučerski potok | graptoliti | ordovicij, silur |
|  Vidovec potok | konodonti | devon, karbon |
|  Gornje Orešje | koralji | kreda |
| | rudisti | kreda |
| | puževi | kreda |
|  Donje Orešje | foraminifere | miocen |
| | ostrakodi | miocen |
|  Dubravica | foraminifere | miocen |
| | školjkaši | miocen |
| | mahovnjaci | miocen |
| | spužve | miocen |
| | <i>Acanthuridae</i> | miocen |
|  Bizek | kit | miocen |
|  Vrapče | <i>Delphinapterus</i> | miocen |
|  Podsused | <i>Mesocetus agrami</i> | miocen |
| | vrba, hrast, lovor, grab | miocen |
| Grad Zagreb | <i>Mammuthus primigenius</i> | pleistocen |



Slika 5. Prikaz nalazišta iz Tablice 1. na karti (maps.google.com)

6. ZAKLJUČAK

Medvednica je proživjela burnu povijest i promijenila različite okolišne uvjete o čemu svjedoče raznovrsni fosili pronađeni na njezinim lokalitetima. Najstarije stijene su formirane već u paleozoiku te se od tog vremena u njezinim stijenama zapisuje povijest. Fosilni ostaci kroz velik dio prošlosti su pretežito morske životinje, te se tek na kraju kenozoika pojavljuju ostaci kopnenih sisavaca i biljaka povlačenjem mora koje je kroz velik dio povijesti okruživalo Medvednicu.

Iz Tablice 1 je vidljivo da je većina nalaza iz doba miocena kada su fosili najraznovrsniji. Slika 5. pokazuje da je većina nalazišta na zagrebačkoj strani Medvednice i to na područjima napuštenih kamenoloma oko kojih su se okupljali znanstvenici i zaljubljenici u prirodu. Potrebno je istraživanja provesti i na više lokacija na zagorskoj strani Medvednice.

7. LITERATURA

Barišić M (2009.) Značaj ledenih doba u Pleistocenu na rasprostranjivanje životinja, *Seminarski rad, Sveučilište u Zagrebu*

Bošnjak Makovec M, Sremac J, Vrsaljko D, Karaica B (2016.) Miocenski dubokomorski mekušci u jugozapadnom dijelu centralnog Paratethysa, *Simpozij studenata doktorskih studija PMF-a 2016.*

Bucković D (2006.) Historijska geologija, *Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu - Manualia universitatis studiorum Zagrabienensis, vlastita naklada*

Gorjanović-Kramberger D (1883.) Ostanci kvaternarnih sisara gore zagrebačke, *Rad Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti, 1883.*

Gorjanović-Kramberger D (1884.) O fosilnih Cetaceih Hrvatske i Kranjske, *Rad Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti, 1884.*

Gorjanović-Kramberger D (1884.) Fosilni sisari Hrvatske, Slavonije i Dalmacije, *Rad Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti, 1884.*

Marjanac T (2011.) Što su konodonti? *Priroda, 101, 57-58*

Mauch Lenardić J, Martinuš M, Sremac J, Oros Sršen A, Bermanec V (2015.) Novi nalazi miocenskih Cetacea Medvednice, *Međunarodni znanstveni skup – knjiga sažetaka 2015., Academia scientiarum et artium Croatica*

Mihajlović-Pavlović M, Sremac J (1983.) Graptoliti Medvednice (Zagrebačke gore), *Rad JAZU, 404, 65-68, Zagreb 1983.*

Nance D, Gutierrez-Alonso G, Keppie D, Linnemann L, Murphy B (2012.) A brief history of the Rheic Ocean, *Geoscience Frontiers 3, 125-135*

Pezelj Đ, Sremac J (2010.) Sarmatske naslage lokaliteta Donje Orešje (Medvednica), 4. *Hrvatski geološki kongres – knjiga sažetaka 2010, Academia scientiarum et artium Croatica*

Relković M, Tripalo K (2016.) Bioerozivne strukture u bazi miocenske transgresije na Medvednici i njihovi recentni ekvivalenti u Jadranu, *Rad za Rektorovu nagradu 2015. – 2016.*

Rozman I, Sremac J, Bermanec V (2015.) Kredna makrofauna Gornjeg Orešja (Medvednica, sjeverna Hrvatska) – katalogizacija i analiza bioraznolikosti, *Međunarodni znanstveni skup – knjiga sažetaka 2015, Academia scientiarum et artium Croatica*

Tripalo K, Japundžić S, Sremac J, Bošnjak Makovec M (2015.) Prvi nalaz ribe-kirurg u miocenskim naslagama Medvednice, *Međunarodni znanstveni skup – knjiga sažetaka 2015, Academia scientiarum et artium Croatica*

Zebec V (1973.) Kalcit iz kamenoloma Donje Orešje u Medvednici (Zagrebačka gora), *Geološki vjesnik 26, 169-191*

<http://www.pp-medvednica.hr/priroda/geologija/>

<http://www.maps.google.hr/>

8. SAŽETAK

Najvažnija zagrebačka planina i oaza mira za brojne zagrepčane te simbol bijega u prirodu iz užurbanog glavnog grada, u sebi skriva dugu povijest. Na današnji položaj izdignula se prije oko 12 milijuna godina burnim tektonskim procesima. Na njoj pronalazimo sve osnovne vrste stijena i fosile iz gotovo svakog razdoblja u povijesti. Jezgra Medvednice izgrađena je od metamorfnog zelenog škriljavca koji krasi pročelja mnogih objekata na Medvednici kao što su Tomislavov dom i kapelica Majke Božje Sljemenske Kraljice Hrvata. Drugu najučestaliju stijenu Medvednice, litotamijski vapnenac ili litavac, možemo vidjeti na mirogojskim arkadama i Zagrebačkoj katedrali. Važan dio tih stijena su i ostaci organizama, poput algi i ljuštura školjkaša, koji su živjeli u tadašnjim plićacima Panonskog mora koje je okruživalo, a dijelom i prekrivalo Medvednicu. Nažalost, litavac je podložan kemijskom i mehaničkom trošenju zbog svog vapnenačkog sastava i porozne građe te ne predstavlja izdrživ materijal zbog čega se na katedrali zamjenjuje talijanskim travertinom. Kameno blago Medvednice iskorištavano je od davnina, a mnogi napušteni kamenolomi danas predstavljaju mjesto okupljanja za brojne znanstvenike i zaljubljenike u prirodu jer se u njima mogu naći brojni fosili i minerali. Ostaci različitih organizama pokazatelj su promjena paleookolišta tijekom povijesti i složenoj geološkoj prošlosti Medvednice koju sam поближе objasnila i prikazala u ovom seminarskom radu.

9. SUMMARY

The most important mountain of Zagreb and the oasis of peace for many citizens of Zagreb symbolizing escape from the busy capital, hides a long history. About 12 million years ago, today's form of Medvednica mountain emerged in tectonic processes. It contains all the main types of rocks and fossils from almost all periods in history. The Medvednica mountain is made of a metamorphic green slate that adorns the facades of many buildings in Medvednica such as Tomislav's home and chapel of the Mother of God of the Sljeme Queen of Croats. The second most common rock of Medvednica mountain, characteristic limestone or „litavac“, can be seen at the arcades of Mirogoj and the Zagreb cathedral. An important part of these rocks is the remains of organisms, such as algae and shellfish, who lived in the beaches of the Pannonian Sea that surrounded, and partly covered Medvednica. Unfortunately, limestone from Medvednica mountain is subject to chemical and mechanical wear due to its composition and porous material and is not a viable material, which is why the cathedral is replaced by Italian travertine. Stones of

Medvednica mountain have been exploited since ancient times, and many abandoned quarries represent a gathering place for many scientists and nature lovers, as numerous fossils and minerals can be found. The remains of different organisms are the indicator of the change of paleoenvironment during the history and complex geological past of Medvednica, which I explained and presented in this work.