

# Transgresivni slijed miocenskih naslaga u okolici Marije Bistrice

---

Repac, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2018

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:613536>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-06**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET

Diplomski studij geologije

**TRANSGRESIVNI SLIJED MIOCENSKIH NASLAGA U OKOLICI  
MARIJE BISTRICE**

Diplomski rad

Marko Repac

G 278

Zagreb, 2018.

## *Zahvale*

*Prvenstveno zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Jasenki Sremac na velikoj pomoći i izvrsnom vođenju kroz ovaj rad. Prof. dr. sc. Jasenka Sremac uvelike mi je pomogla svojim savjetima, prijedlozima, pojašnjenjima i konstantnim optimizmom koji me poticao na rad.*

*Zahvaljujem članovima povjerenstva prof. dr. sc. Dunji Aljinović i prof. dr. sc. Davoru Paveliću na detaljno pregledanom radu i vrlo konstruktivnim komentarima koji su pomogli da ovaj rad bude bolji.*

*Zahvaljujem se svima na Geološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta koji su na bilo koji način pomogli u terenskom i laboratorijskom djelu ovog rada. Zahvaljujem se prof. geologije i geografije Šimunu Aščiću na analizama vapnenačkog nanofosila. Također zahvaljujem se docentici dr. sc. Karmen Fio Firi na velikoj pomoći i savjetima pri izradi rada za rektorovu nagradu što se uvelike odrazilo i na ovaj rad. Zahvaljujem prof. dr. sc. Alanu Moru na pomoći pri terenskom radu.*

*Zahvaljujem dr. sc. Mariji Bošnjak iz Hrvatskog Prirodoslovnog Muzeja na pomoći pri terenskom radu, te korisnim ispravicima i sugestijama u tekstualnom djelu ovog rada.*

*Na kraju zahvaljujem svojoj obitelji na podršci kroz studiranje, a osobito zahvaljujem majci Mirjani koja je imala najviše razumijevanja i uvijek bila spremna pomoći.*

## TRANSGRESIVNI SLIJED MIOCENSKIH NASLAGA U OKOLICI MARIJE BISTRICE

MARKO REPAC

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za mineralogiju, petrologiju i mineralne sirovine  
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

### Sažetak

Na sjeveroistočnom dijelu Medvednice, na cesti koja spaja Adamovec i Mariju Bisticu, mogu se pratiti izdanci miocenskih (badenskih) naslaga. Na istraživanom dijelu ceste naslage predstavljaju jedan transgresivni ciklus, a u bazi transgresije nalaze se bazalni konglomerati. Cilj ovog rada bio je petrografski opisati konglomerate u bazi transgresije, napraviti statističku obradu pripadajućih valutica te odrediti kojem badenskom transgresivno-regresivnom ciklusu pripadaju istraživane naslage. Snimljen je geološki stup u čijoj su bazi konglomerati, na kojima slijede biogene i bioklastične karbonatne naslage te lapori i glinoviti lapori. Bazalni konglomerati opisani su kao polimiktni, s valuticama koje su dobro zaobljene, srednjeg sfericiteta, a vjerojatno su taloženi u okolišu plaže. Na temelju terenske odredbe i mjerenja napravljena je statistička obrada konglomerata na uzorku od 383 valutice. Litologija valutica je raznovrsna te su u padajućem poretku prisutne valutice iz ofiolitnog kompleksa (dijabaz i zeleni pješčenjak), crveni pješčenjak, sivi vapnenac i crni pučinski vapnenac. Raznovrsnost je opravdana pripadnim litologijama u blizini istraživane lokacije prema dostupnim geološkim kartama, te intenzivnom tektonikom na području Medvednice. Paleontološkim i mikropaleontološkim analizama lapora određena je srednjobadenska starost naslaga, odnosno NN5 zona vapnenačkog nanoplanktona. Također, brojne prisutne foraminifere vrste *Orbulina suturalis* potvrđuju starost NN5 zone. Zaključeno je da istraživano područje pripada drugom badenskom transgresivno-regresivnom ciklusu, koji odgovara svjetskom ciklusu morske razine TB 2.4.

Ključne riječi: miocen, baden, transgresija, bazalni konglomerat, Medvednica

Diplomski rad sadrži: 48 stranica, 7 tablica, 29 slika, 3 priloga i 55 reference.

Jezik izvornika: hrvatski

Diplomski rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta  
Pierottijeva 6, Zagreb

Voditelj: Prof. dr. sc. Jasenka Sremac

Ocjenjivači: Prof. dr. sc. Jasenka Sremac  
Prof. dr. sc. Davor Pavelić  
Prof. dr. sc. Dunja Aljinović

Datum obrane: 22. veljače 2018.

TRANSGRESSIVE SEQUENCE OF MIOCENE DEPOSITS NEAR MARIJA BISTRICA

MARKO REPAC

Thesis completed at: University of Zagreb  
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering  
Institute of Mineralogy, Petrology and Mineral Deposits,  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Abstract

Outcrops of the Miocene (Badenian) deposits are exposed on the northeast slopes of Medvednica Mt., on the road connecting Adamovec and Marija Bistrica. The outcrops represent transgressive sequence, with basal conglomerates at a base of transgressive sequence. Goals of this research were to determine lithology of conglomerate pebbles, statistically describe their size, shape and type properties, to record geological column and determine to which of the Badenian transgressive-regressive cycles investigated deposits correspond. Geological column is composed of the basal conglomerates followed by biogenic and bioclastic carbonate deposits, and marls and argillaceous marls in the upper part. Basal conglomerates are described as polymict, with well rounded, moderately spherical pebbles, deposited possibly in a beach environment. Statistical analysis was conducted in the field by measurement of 383 pebbles. Lithology of pebbles is diversified and composed of ophiolitic complex (diabases and green sandstones), red sandstones, grey limestone and black pelagic limestone. Diversity is explained by proximity of these rocks according to geological maps and complexity of surrounding terrain due to intensive tectonic activity in the past. Micropaleontological analysis has proved previously assumed Middle Miocene (Badenian) age of samples and calcareous nannoplankton assemblage correspondence to NN5 Nanno Zone. Additionally, presence of planktic foraminifera *Orbulina suturalis* also corresponds to NN5 zone. It is concluded that researched deposits correspond to second (out of three) Badenian transgressive-regressive cycles, which correlates to global sea level cycle TB 2.4.

Keywords: Miocene, Badenian, transgression, basal conglomerates, Medvednica Mt.

Thesis contains: 48 pages, 7 tables, 29 figures, 3 appendix and 55 references.

Original in: Croatian

Thesis deposited at: The Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,  
Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisor: PhD Jasenka Sremac, Full Professor

Reviewers: PhD Jasenka Sremac, Full Professor  
PhD Davor Pavelić, Full Professor  
PhD Dunja Aljinović, Full Professor

Date of defense: February 22, 2018

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ ISTRAŽIVANOG PODRUČJA .....	2
3. GEOLOŠKI I STRATIGRAFSKI ODNOSI MEDVEDNICE .....	3
3.1 Geološka građa Medvednice .....	3
3.2. Razvoj i stratigrafija Centralnog Paratetisa s osvrtom na razdoblje badena .....	7
3.2.1. Kronostratigrafija badena na području Centralnog Paratetisa.....	9
4. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....	12
5. METODOLOGIJA .....	14
6. REZULTATI .....	16
6.1. Opis geološkog stupa.....	16
6.2. Analiza vapnenačkog nanoplanktona .....	18
6.3. Opis konglomerata.....	20
6.4. Rezultati statističke obrade valutica .....	27
7. DISKUSIJA .....	34
8. ZAKLJUČAK.....	39
9. LITERATURA .....	41
PRILOZI.....	45
Prilog 1. Dodatne fotografije konglomerata .....	45
Prilog 2. Tablični prikaz broja valutica po razredima veličine .....	48
Prilog 3. Tablični prikaz veličine valutica po litotipovima .....	48

## POPIS SLIKA

<b>Slika 2.1.</b> Područje istraživanja (45°59'00.12" N 16°06'53.05" E) (Google Earth, 15.3.2017). Oznakama 1,2,3 obilježene su geomorfološke cijeline Medvednice prema Šikić (1995). .....	2
<b>Slika 2.2.</b> Položaj lokacije uzorkovanja u odnosu na naselje Laz Bistrčki, te položaj pojavljivanja izdanaka konglomerata (Google Earth, 15.1.2018.). .....	3
<b>Slika 3.1.</b> Pojednostavljena geološka karta Medvednice (Tomljenović, 2002). .....	4
<b>Slika 3.2.</b> Geološka karta sjeveroistočnog dijela Medvednice s označenom lokacijom uzorkovanja (plavi pravokutnik) (OGK list Ivanić Grad, Basch et al., 1981)(preuzeto iz Tripalo, 2017.) .....	6
<b>Slika 3.3.</b> Paleogeografska područja Mediterana i Paratetisa tijekom badena (Rögl, 1998) .....	8
<b>Slika 3.4.</b> Kronostratigrafska podijela badena (prema Hohenegger et al., 2014) .....	10
<b>Slika 5.1.</b> Prikaz trase uzorkovanja i glavnih točaka (Sremac et al., u tisku) .....	14
<b>Slika 6.1.</b> Shematski geološki stup prilagođen prema (Bošnjak, 2017; Sremac et al., u tisku). Litotip (1) konglomerat s kalkarenitnim matriksom s rodolitima, (2) ostrižište, (3) lagunski kalkareniti, (4) koraljno-brizojski biogeni karbonat, (5) zagrebske bioklastične naslage, (6) bazenski glinoviti lapori s planktonskim fosilima. ....	16
<b>Slika 6.2.</b> Brizojsko – algalni grainstone s rodolitima (R), halimedama (H), brizojima (B), gastropodima (G) i bodljikašima (E) (Sremac et al., u tisku).....	17
<b>Slika 6.3.</b> Fotografija dva odlomka konglomerata. Na slici je s K označen kredni sivi vapnenac, s P crveni pješčenjak, te sa D dijabaz. ....	21
<b>Slika 6.4.</b> Valutice u prijelaznoj zoni odnosno u vrhu konglomerata. Vidljive su valutice sivog vapnenca, dijabaza i crnog vapnenca. ....	22
<b>Slika 6.5.A)</b> na slici su prikazana 4 nabruska konglomerata (Sremac et al., u tisku). Prisutne valutice su označene s (K) kredni sivi vapnenac, (D) dijabaz, (P) crveni pješčenjak. <b>B)</b> na slici su prikazana još dva nabruska iz gornjeg dijela konglomerata sa manjim brojem valutica, te više matriksa. <b>C)</b> prikazan je matriks konglomerata s dvije valutice crnog vapnenca. ....	23
<b>Slika 6.6.</b> Mikrofotografija bazalnog konglomerata s velikom valuticom krednog vapnenca (K) s tragovima ubušivanja označene strelicama. U matriksu vidljiv rodoliti (R) i brizoji (B) (Sremac et al., u tisku).....	23
<b>Slika 6.7.</b> Fotografije dvaju skeniranih nabrusaka u reflektiranom svjetlu (A i B) i dvaju izbrusaka u prolaznom svjetlu (C i D) matriksa konglomerata. Slika <b>A)</b> predstavlja matriks sa koralinacejskim algama odnosno rodolitima (r) i bentičkim foraminiferama ( <i>Amphistegina</i> sp.) (bf). Na slici <b>B)</b> vidi se brizojska kolonija (b). Slika <b>C)</b> sadrži također koloniju brizoja (b), rodolite (r) i bentičke foraminifere (bf). Na slici <b>D)</b> nalaze se bentičke (bf) i planktonske foraminifere (pf) te gastropodi (g). ....	24
<b>Slika 6.8.</b> Mikrofotografija zelenog pješčenjaka odnosno feldspatske grauivake. ....	24
<b>Slika 6.9.</b> Crveni (permski ili donjotrijaski) pješčenjak odnosno feldspatska grauivaka. ....	25
<b>Slika 6.10.</b> Mikrofotografija krednog pelagičkog vapnenca s globigeroidnim planktonskim foraminiferama. ....	26
<b>Slika 6.11.</b> Na slici lijevo nalazi se valutica klastita u klastitu. Unutarnja valutica sastavljena je uglavnom od fragmenata sivog krednog vapnenca. Cjelokupna valutica	

sastavljen je od navedene valutice i dodatnih valutica dijabaza, pješčenjaka itd. Na slici desno nalazi se nabrusak valutice crnog bioturbiranog mikritnog vapnenca. ....	26
<b>Slika 6.12.</b> Granulometrijska krivulja valutica bez matriksa. ....	27
<b>Slika 6.13.</b> Histogram frekvencija prema veličine duže dimenzije (baza broja 2) .....	28
<b>Slika 6.14.</b> Histogram frekvencija prema veličine duže dimenzije.....	28
<b>Slika 6.15.</b> Histogram frekvencija i istovjetni histogram reativnih frekvencija po tipu valutica. ....	30
<b>Slika 6.16.</b> Pie dijagram udjela valutica po tipu valutice. ....	30
<b>Slika 6.17.</b> Histogrami frekvencije po razredima veličine valutica za svaki tip valutica zasebno. ....	32
<b>Slika 6.18.</b> Dijagram usporedbe srednjih vrijednosti duže i kraće dimenzije valutica po tipu valutica. ....	33
<b>Slika 6.19.</b> Dijagram prikazuje odnose kraće i duže dimenzije za ukupni uzorak i za svaki tip valutica zasebno. ....	33
<b>Slika 7.1.</b> Kronostratigrafska podjela badena (prema Hohenegger et al., 2014) s ucrtanim najvjerojatnijim vremenskim smještajem ispitivanog transgresivnog slijeda. ....	35
<b>Slika 7.2.</b> Geološka karta sjeveroistočnog dijela Medvednice s označenom lokacijom istraživanja (crni pravokutnik) (prema Tomljenović, 2002) .....	37
<b>Slika 7.3.</b> Kompozitni histogram broja valutica po veličini i litološkom tipu valutica. ....	39

## POPIS TABLICA

<b>Tablica 3.1.</b> Prve podjele badena s obzirom na podkatove i biozone (prema Grill, 1943 i Papp i Turnovsky, 1953). ....	9
<b>Tablica 6.1.</b> Vapnenački nanoplankton u uzorku 1A. Vrste vapnenačkog nanoplantona s oznakom (p) pretaložene su iz starijih naslaga. Oznakama NN 1–NN 21 označene su zone vapnenačkog nanoplanktona. Oznaka ranije odnosi se na sve zone koje su starije od NN 1. Oznaka Rec označava recentno razdoblje. U grafičkom prikazu su sve zone starije od NN4 svrstane pod oznaku starije, a sve zone mlađe od NN6 pod oznaku mlađe. ....	18
<b>Tablica 6.2.</b> Vapnenački nanoplankton u uzorku 1B. Vrste vapnenačkog nanoplantona s oznakom (p) pretaložene su iz starijih naslaga. Oznakama NN 1–NN 21 označene su zone vapnenačkog nanoplanktona. Oznaka ranije odnosi se na sve zone koje su starije od NN 1. Oznaka Rec označava recentno razdoblje. U grafičkom prikazu su sve zone starije od NN4 svrstane pod oznaku starije, a sve zone mlađe od NN6 pod oznaku mlađe. ....	19
<b>Tablica 6.3.</b> Vapnenački nanoplankton u uzorku 2B. Vrste vapnenačkog nanoplantona s oznakom (p) pretaložene su iz starijih naslaga. Oznakama NN 1–NN 21 označene su zone vapnenačkog nanoplanktona. Oznaka ranije odnosi se na sve zone koje su starije od NN 1. Oznaka Rec označava recentno razdoblje. U grafičkom prikazu su sve zone starije od NN4 svrstane pod oznaku starije, a sve zone mlađe od NN6 pod oznaku mlađe. ....	20
<b>Tablica 6.4.</b> Osnovni parametri deskriptivne statistike na valuticama. ....	27
<b>Tablica 6.5.</b> Granulometrijski parametri na dužoj dimenziji.....	29
<b>Tablica 6.6.</b> Granulometrijski parametri prema dužoj dimenziji ukupnog uzorka i svakog tipa valutica zasebno.....	31



## 1. UVOD

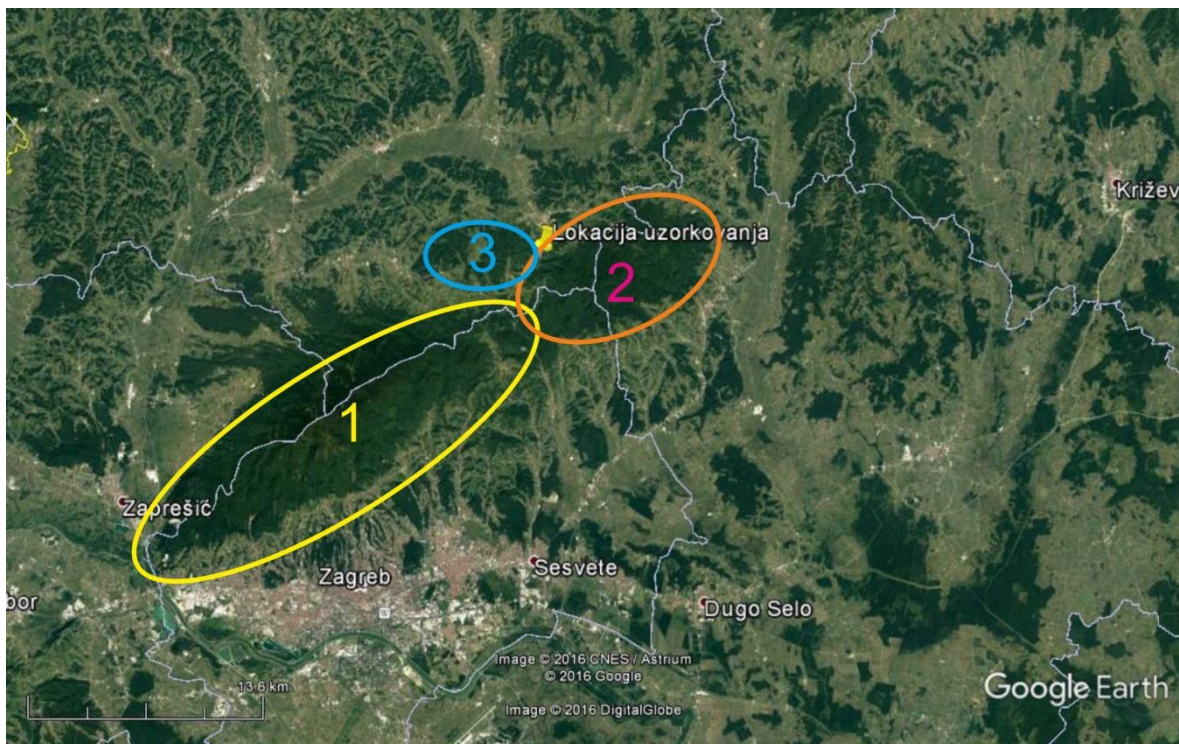
Područje sjeverne Hrvatske tijekom miocena paleogeografski pripada području Paratetisa, i čini jugozapadni dio Centralnog Paratetisa (npr. Pavelić i Kovačić, 2018). Tijekom miocena kao i tijekom drugih geoloških razdoblja dolazilo je do eustatskih promjena razine mora. Jedan od takvih eustatskih ciklusa, odnosno transgresivno-regresivan ciklus zabilježen je i na istraživanom području na Medvednici. Navedeni ciklus pripada jednoj od srednjomiocenskih, badenskih transgresija. Pri porastu morske razine odnosno pri transgresiji često se sačuvaju bazalni konglomerati koji predstavljaju početak transgresivnog ciklusa. Takav transgresivni slijed sa slojem konglomerata u bazi slijeda sačuvan je na istraživanoj lokaciji na sjeveroistočnom dijelu Medvednice, u području Marije Bistrice.

Ciljevi ovog rada bili su opisati transgresivni slijed na istraživanom području, odrediti stratigrafsku pripadnost navedenog slijeda i transgresivno-regresivni ciklus te odrediti karakteristike bazalnih (transgresivnih ili lag) konglomerata izdanaka. Istraživane su petrografske karakteristike valutica i statistički su analizirane prema veličini, broju i tipu valutica. Zanimljivost navedenih konglomerata leži upravo u raznolikosti pripadnih valutica te povezivanju s pojavama mogućeg izvorišnog materijala.

Na istoj lokaciji već sam radio istraživanje za Rektorovu nagradu (Repac, 2017), prilikom čega je analiziran lapor koji se superpozicijski nalazi na vrhu snimljenog geološkog stupa i predstavlja dubljevodni, distalni sediment. Tom je prigodom napravljena analiza izotopa kisika i ugljika na kućicama foraminifera za određivanje paleotemperature (Repac, 2017). Također je objavljeno ili pripremljeno nekoliko radova na istraživanoj lokaciji (Avanić et al., 2003; Sremac et al., 2016; Bošnjak, 2017; Tripalo, 2017; Sremac et al., u tisku) prilikom čega se došlo do ideje za ovaj rad kako bi se proširile spoznaje o badenskim transgresivno-regresivnim sljedovima na istraživanom području i na Medvednici.

## 2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

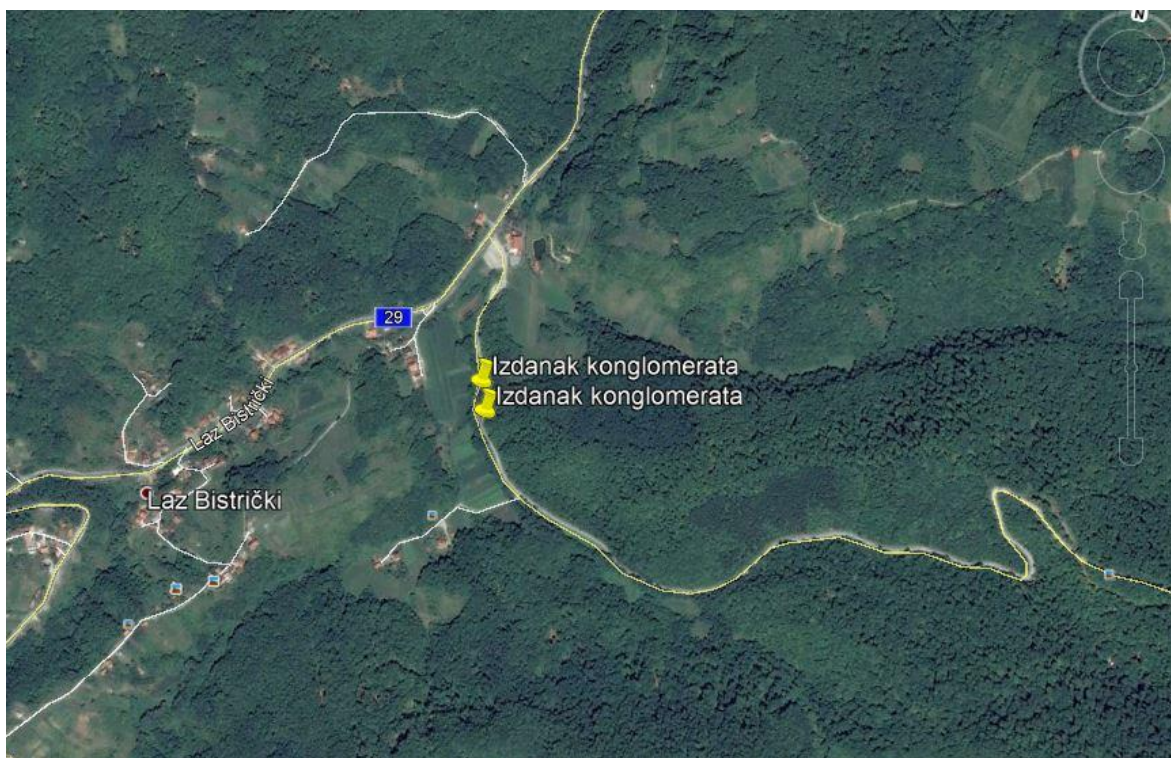
Istraživano područje nalazi se na sjeverozapadu Hrvatske, na sjeveroistočnom dijelu Medvednice, u dijelu Krapinsko-zagorske županije (slika 2.1.).



Slika 2.1. Područje istraživanja ( $45^{\circ}59'00.12''$  N  $16^{\circ}06'53.05''$  E) (Google Earth, 15.3.2017). Oznakama 1,2,3 obilježene su geomorfološke cjeline Medvednice prema Šikić (1995).

Medvednica se u svom pružanju može geografski podijeliti na tri dijela (slika 2.1). Prvi (1) koji se pruža od Podsuseda do prijevoja Kašina - Laz u smjeru jugozapad-sjeveroistok, drugi (2) od prijevoja Kašina-Laz do Gornjeg Orešja koji pripada manjem dijelu masiva koji pripada gorskoj skupini Drenove s najvišim vrhom Drenovom (576 m) i treći dio između Donje Stubice i Marije Bistrice s najvišim vrhom Oštrim humom (483 m)(Šikić, 1995).

Sve točke uzorkovanja nalaze se u blizini naselja Laz Bistrički na općinskoj cesti koja spaja naselje Moravče i državnu cestu D-29 te je lokacija prikazana na slici 2.2.



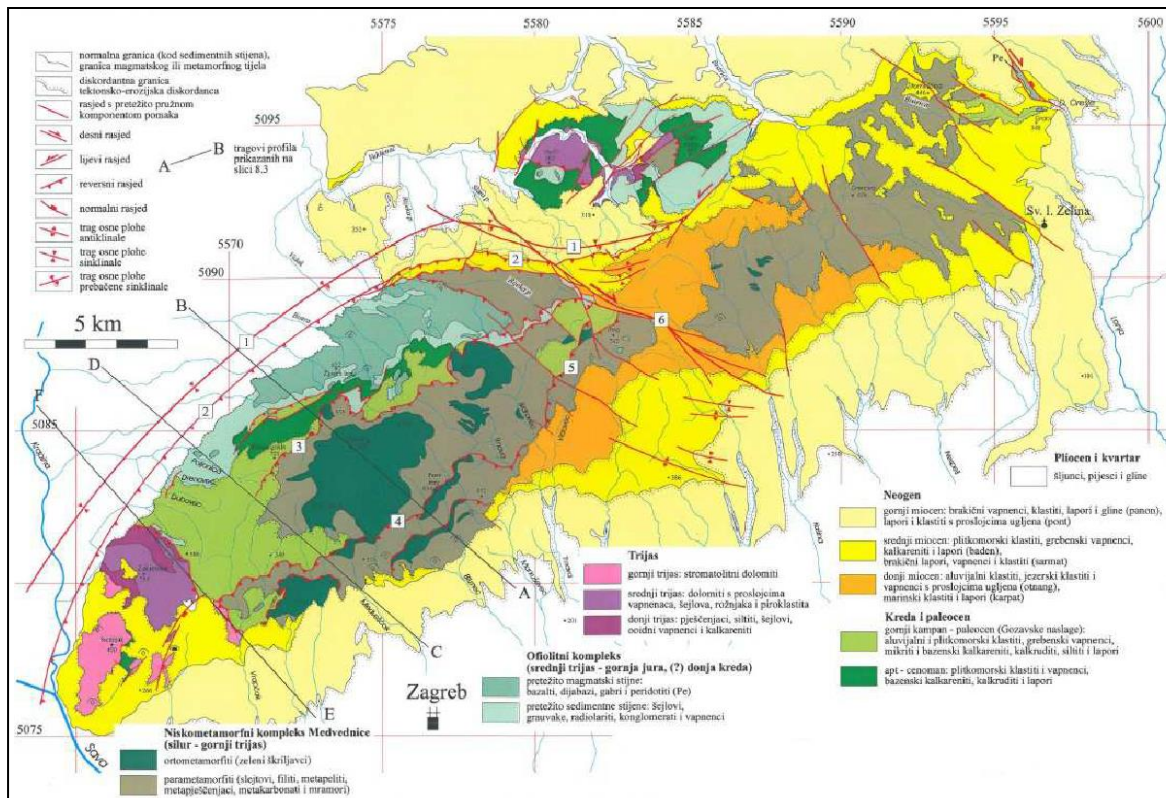
Slika 2.2. Položaj lokacije uzorkovanja u odnosu na naselje Laz Bistrički, te položaj pojavljivanja izdanaka konglomerata (Google Earth, 15.1.2018).

### 3. GEOLOŠKI I STRATIGRAFSKI ODNOSI MEDVEDNICE

#### 3.1 Geološka građa Medvednice

Medvednica je planina vrlo kompleksne geološke građe s obzirom na njenu veličinu. Na složenost građe utječe položaj koji se nalazi u graničnoj zoni velikih geotektonskih jedinica. Sjeverno se nalaze Istočne Alpe, južno i jugozapadno Dinaridi, a istočno je Tisija. To granično područje nazvano je Središnji transdunavski tektonski pojas (Pamić i Tomljenović, 1998).

Prema Tomljenović et al. (2008), Medvednica je uzdignuta struktura čiju jezgru čine starije stijene (predneogenske), koje su okružene neogenskim i kvartarnim sedimentima i sedimentnim stijenama. Od predneogenskih stijena veliko područje zauzimaju ortometamorfiti facijesa zelenih škriljavaca, zatim parametamorfiti, bazični i ultrabazični magmatiti, trijaski dolomiti, kredni “scaglia” vapnenci, te različite vrste klastita. Starost navedenih stijena proteže se od silura do paleocena (slika 3.1.).



Slika 3.1. Pojednostavljena geološka karta Medvednice (Tomljenović, 2002).

Nakon donjeg paleocena slijedi prekid taloženja koji je trajao sve do miocena kada dolazi do slatkvodne sedimentacije, a zatim i transgresije Paratetis mora na stariju podlogu (Šikić et al., 1979). Uslijed povećane tektonske aktivnosti uzrokovane primicanjem Afričke ploče prema Euroazijskoj dolazi do postupnog zatvaranja Tetis oceana. Na prijelazu iz eocena u oligocen u području nekadašnjeg Tetis oceana nalaze se paleogeografske jedinice Paratetisa i Mediterana, odijeljene nizom otočnih lanaca, a na istoku se proteže Indopacifik (Rögl, 1999). Područje sjeverne Hrvatske tijekom miocena paleogeografski pripada jugozapadnom dijelu Centralnog Paratetisa i dio je Panonskog bazenskog sustava (PBS). U hrvatskom dijelu PBS-analize sedva bazena, Sjevernohrvatski bazen i bazen Hrvatskog zagorja (npr. Pavelić i Kovačić, 2018). Najstarije miocenske naslage (eger, egenburg) nalaze se u području Hrvatskog zagorja koje je egzistiralo kao odvojen bazen s donekle kontinuiranom sedimentacijom tijekom starijeg miocena (Pavelić et al., 2003). Na području Medvednice najstarije miocenske naslage čine slatkvodne naslage otnanga koje diskordantno leže na predpaleogenskim naslagama. Naslage čine krupnozrnasti klastiti, te pijesci i pješčenjaci, a u mlađem otnangu siltiti i pjeskoviti lapori i pijesci s proslojcima kongerijskih vapnenaca (Šikić, 1995). Također zabilježene su i aluvijalne naslage donjeg miocena (Pavelić i Kovačić, 2018).

Sredinom badena talože se transgresivni morski sedimenti građeni od pjeskovitih, siltnih i glinovitih lapora, te manjim dijelom od pijesaka i šljunaka (Ćorić et al., 2009).

Prema Šikić (1995) badenske naslage su široko rasprostranjene po obodu gotovo čitave Medvednice. Naslage srednjeg badena uglavnom čine vapnenački klastiti, bioklastični vapnenci, laporoviti vapnenci i lapori. U mlađem badenu dolazi do najveće badenske morske transgresije. Od plitkomorskih sedimenata prisutni su bioklastični vapnenci, biokalkareniti i ostali vapnenački klastiti, a od dubljemorskih glinoviti i pjeskoviti lapori (Šikić, 1995).

Tijekom sarmata na području sjeverne Hrvatske i Medvednice dolazi do postupne regresije i zatvaranja Paratetisa što uzrokuje postupno oslađivanje. Taložbe se uglavnom pješčenjaci i lapori koji mjestimično naliježu konkordantno, a mjestimično diskordantno na naslage gornjeg badena (Šikić, 1995).

U panonu dolazi do dezintegracije Paratetisa u manje izolirane bazene, te nastaje Panonsko jezero. Dolazi do daljnjeg oslađivanja i taloženja u bočatim uvjetima. Taložbe se uglavnom lapori i laporoviti vapnenci (odnosno glinoviti vapnenci) koji vrlo često konkordantno naliježu na sarmatske naslage (Šikić, 1995).

U pontu se kontinuirano talože lapori uz povremene proslojke pijesaka, a u gornjem pontu pretežno se talože lapori i gline koji ponegdje prelaze u glinovite pijeske i siltove (Šikić, 1995). U novijim istraživanjima predlaže se ukidanje pontu pa bi gornji miocen činio samo panon (Mandić et al., 2015; Pavelić i Kovačić, 2018).

Naslage pliocenai kvartara nisu u velikoj mjeri prisutne na Medvednici, ali su značajne u širem području razvoja hrvatskog dijela Panonskog bazena kada se talože gline, siltovi, pijesci, šljunci i les, odnosno klastiti različitog porijekla (Šikić, 1995).

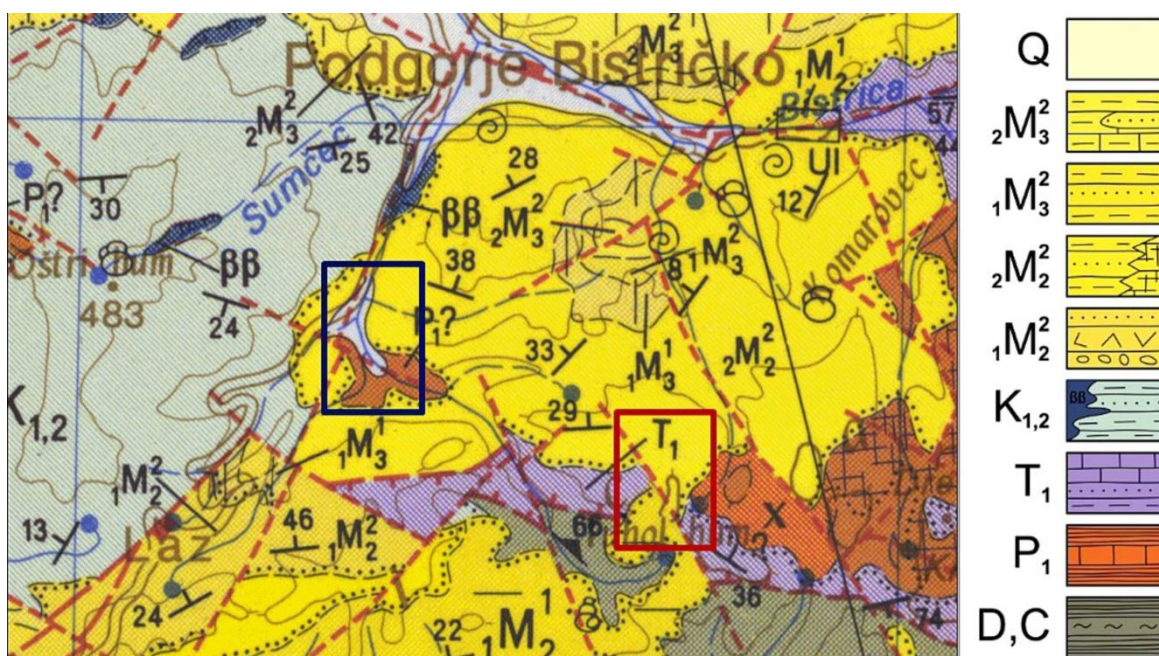
Također taloženje i evolucija bazena u Hrvatskom dijelu Panonskog bazenskog sustava tijekom neogena i kvartara može se podijeliti u dvije tektonske faze. Sin-riftna faza koja započinje riftingom u karpata i traje do srednjeg badena (Pavelić i Kovačić, 2018). Post-riftna faza koja započinje gornjem badenu i traje do kvartara (Pavelić i Kovačić, 2018).

Miocen Medvednice tema je mnogobrojnih radova, a biostratigrafijom miocenskih morskih naslaga Medvednice prva se detaljnije bavila Kochansky (1944). Razlikuje tri razvoja morskih miocenskih naslaga na Medvednici: prvi naziva „Doljanski“ razvoj koji

odgovara jugozapadnom dijelu Medvednice, drugi naziva „središnji ili Čučerski razvoj“, a odgovara središnjem djelu Medvednice i treći razvoj naziva „Sjeveroistočni ili Zelinski“ razvoj koji odgovara sjeveroistoku Medvednice.

Istraživano područje pripada „Zelinskom“ razvoju. U tom razvoju Kochansky (1944) izdvaja dva facijesa “tortonskih”, odnosno badenskih naslaga: a) badensku glinu, i b) pješčenjake, “nuliporni vapnenac” i litavac. Badenska glina predstavljena je glinama i glinovitim laporima. Dominira drugi, plitkovodni facijes s debelim naslagama “nulipornog vapnenca” i litavca.

Geološka građa istraživanog dijela Medvednice prema staroj Osnovnoj geološkoj karti (OGK) list Ivanić grad (Basch, 1981) prikazana je na slici 3.2.



Slika 3.2. Geološka karta sjeveroistočnog dijela Medvednice s označenom lokacijom uzorkovanja (plavi pravokutnik) (OGK list Ivanić Grad, Basch et al., 1981)(preuzeto iz Tripalo, 2017.)

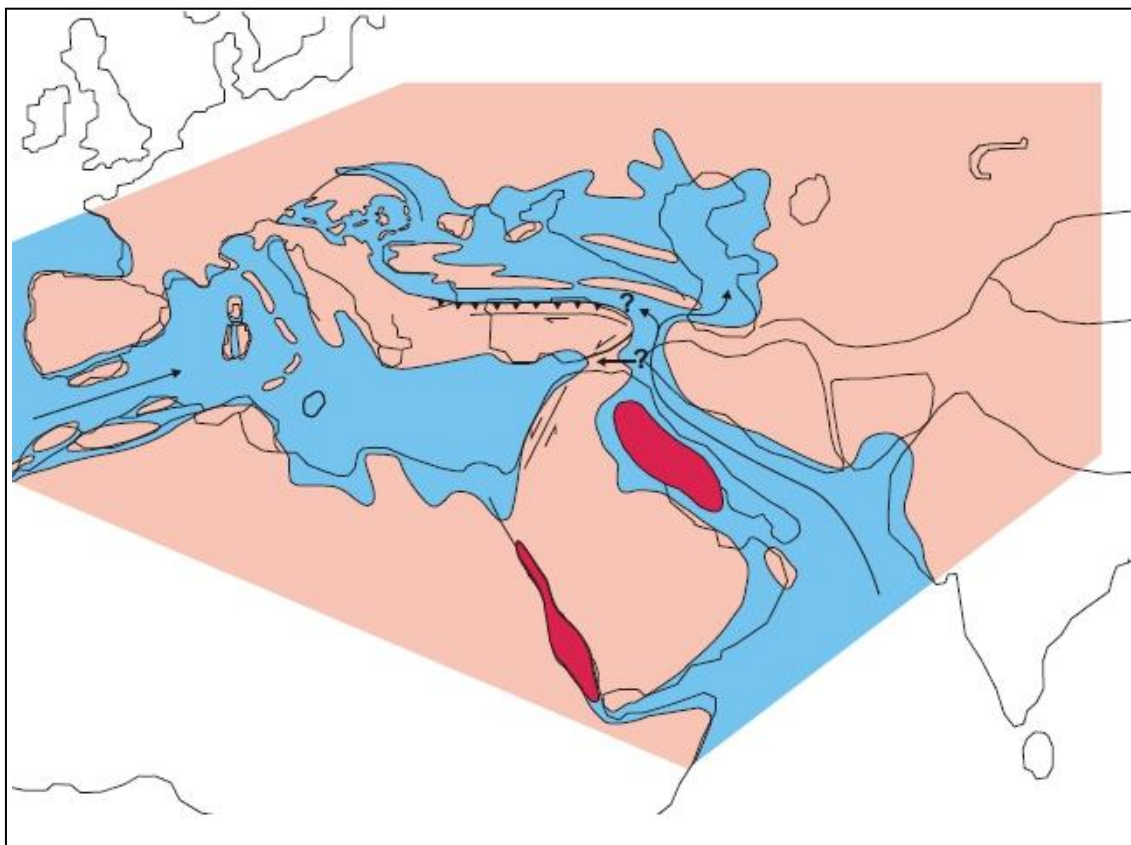
LEGENDA (uz sliku 3.2.)

Q	Šljunci, pijesci, gline (levant-donji pleistocen)
$2M_3^2$	Lapori i pješčenjaci (gornji panon)
$1M_3^2$	Vapnenački lapori, pješčenjaci (donji panon)
$2M_2^2$	Breče, konglomerati, pješčenjaci, lapori, vapnenci (gornji torton)
$1M_2^2$	Konglomerati, pješčenjaci, vapnenci, lapori, tufovi (donji torton)

<b>K<sub>1,2</sub></b>	Pješčenjaci, šejlovi, lapori, rožnaci, vapnenci, dijabazi (apt-turon)
<b>T<sub>1</sub></b>	Pješčenjaci, siltiti, lapori, vapnenci, dolomiti (skit)
<b>P<sub>1</sub> ?</b>	Masivni mramori
<b>D, C ?</b>	Albit-kvarc-klorit-sericit-kalcitni škriljavci, kvarciti, mramori i dr.

### 3.2. Razvoj i stratigrafija Centralnog Paratetisa s osvrtom na razdoblje badena

Tijekom kasnog eocena, odnosno ranog oligocena, uslijed izdizanja Alpa u širem smislu koje su služile kao barijera, došlo je do formiranja novog interkontinentalnog mora, Paratetis mora. Paratetis se dijeli na Zapadni, Centralni i Istočni (Piller et al., 2007). Sjeverna Hrvatska, tako i Medvednica, paleogeografski pripada području Centralnog Paratetisa. Povezanost Paratetisa s Indopacifikom i Mediteranom se kroz vrijeme prekidala i uspostavljala, a ovisno o promjenama u tektonici, eustatici, klimi i dr. dolazilo je do promjena u sedimentaciji i paleoekološkim uvjetima, a time i do pojave različitih zajednica organizama koji su obitavali u određenim razdobljima. Zbog navedene povremene izolacije u nekim razdobljima razvijene su endemske biote, te korelacija sa susjednim područjem nije moguća. U razdobljima s višom razinom mora i boljom povezanosti navedenih prostora korelacija je moguća, dok je za vrijeme regresivnih režima potrebno navedene bazene promatrati odvojeno. S obzirom na navedeno, kronostratigrafske podjele miocena za područje Mediterana i Paratetisa se razlikuju (npr. Harzhauser i Piller, 2007). Prikaz paleogeografske promjene/razvoja Paratetisa dao je npr. Rögl (1998, 1999). Paleogeografska rekonstrukcija za razdoblje badena prikazana je na slici 3.3.



**Slika 3.3. Paleogeografska područja Mediterana i Paratetisa tijekom badena (Rögl, 1998)**

Tijekom badena većina Panonskog bazenskog sustava bila je pod utjecajem subsidencije (Kováč et al., 2007). Snažan utjecaj ima i tektonska aktivnost koja je u jugozapadnom dijelu Panonskog bazenskog sustava tijekom čitavog badena djelovala kroz rasjede i strukture pružanja NE-SW do ENE-WSW. Početkom badena dolazi do prve morske transgresije što odgovara svjetskom ciklusu morske razine TB 2.3 (Haq et al., 1988; Steininger et al., 1989; Šikić, K., 1995; Pavelić, 2001; Harzhauser i Piller, 2007; Rögl. et al. 2007). U to vrijeme prema nekim autorima još uvijek postoji veza s Mediteranom preko Trans-Tetiskog koridora (npr. Rögl 1998; Harzhauser i Piller, 2007). Prema Rögl (1998) u to vrijeme postoji i veza s Istočnim Paratetisom dok Studencka et al. (1998) pretpostavljaju da postoje kopnene barijere između Centralnog i Istočnog Paratetisa.

Tijekom srednjeg badena dolazi do zatvaranja veze s istočnim dijelom Paratetisa, a komunikacija s drugim morima ostvarena je jedino preko pretpostavljenog Trans-Tetiskog koridora (Kováč et al., 2007). Drugi badenski transgresivno-regresivni ciklus odgovara svjetskom ciklusu TB 2.4 (Haq et al., 1988; Harzhauser i Piller, 2007; Rögl. et al. 2007). U



nekim dijelovima Centralnog Paratetisa dolazi do taloženja evaporita, dok se u drugima formiraju platforme građene od koralinacejskih algi(Harzhauer i Piller, 2007).

U gornjem badenu dolazi do morske transgresije koja odgovara svjetskom ciklusu TB 2.5 (Haq et al., 1988; Hudáčková et al., 2000; Harzhauer i Piller, 2007; Rögl. et al. 2007). U najmlađem dijelu badena dolazi do zatvaranja pretpostavljenog Trans-Tetiskog koridora što ga čini ujedno i zadnjim razdobljem u kojem je Paratetis bio povezan s Mediteranom. Mikrofosilna zajednica upućuje da se tijekom mlađeg badena obnovila veza s Indopacifikom preko Istočnog Paratetisa (Rögl, 1999). U Centralnom Paratetisu u ovo vrijeme dolazi do stratifikacije morske vode te do taloženja pelitnih disoksičnih naslaga (Hudáčková et al., 2000). Pred kraj mlađeg badena, dolazi do regresije i izolacije bazena, što kao posljedicu ima oplićavanje, a u nekim dijelovima Paratetisa i postupno oslađivanje. Promjene se očituju u nestanku planktonskih foraminifera, te smanjenom udjelu bentičkih foraminifera, mekušaca i drugih organizama osjetljivih na promjene u okolišu.

### 3.2.1. Kronostratigrafija badena na području Centralnog Paratetisa

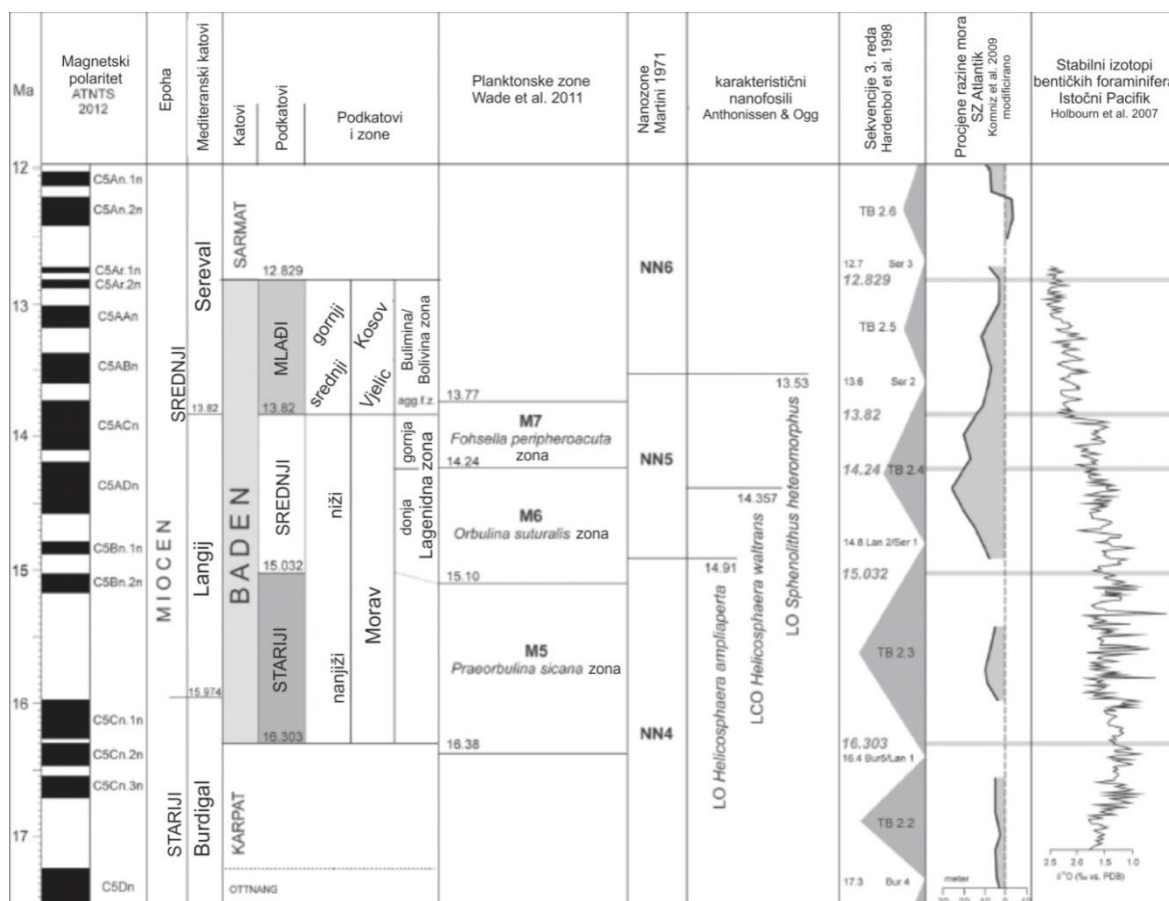
Baden je definiran stratotipom na lokaciji Baden–Sooss u Bečkom bazenu(Papp i Steininger, 1978). Sam naziv uveden je već ranije u radovima (Cicha i Seneš, 1968; Papp et al., 1968). Kao baza badena predložena je prva pojava planktonskih foraminifera roda*Praeorbulina*. Također, predložena je podjela badena na 3 podkata na temelju pojave planktonskih foraminifera. Navedeni katovi nazivaju se Morav (donji baden), Vjelic (srednji baden), Kosov (gornji baden). U vrijeme kad se baden izjednačavao s mediteranskim tortonom dana je podjela badena u Centralnom Paratetisu prema bentičkim foraminiferama(Grill, 1943). Grill je izdvojio 4 zone: Lagenidnu zonu, zonu aglutiniranih kućica, Bulimina/Bolivina zonu, te zonu osiromašene faune. Naknadno je lagenidna zona podijeljena na donju i gornju lagenidnu zonu(Papp i Turnovsky, 1953)(tablica 3.1.).

**Tablica 3.1. Prve podjele badena s obzirom na podkatove i biozone (prema Grill, 1943 i Papp i Turnovsky, 1953).**

GORNJI BADEN	Osiromašena zona	KOSOV
	Bulimina/Bolivina zona	
SREDNJI BADEN	Zona aglutiniranih kućica	VJELIC
DONJI BADEN	Gornja lagenidna zona	MORAV
	Donja lagenidna zona	

Daljnijim istraživanjima Centralnog Paratetisa te razvojem novih tehnologija i metoda stratigrafije, uključujući sekvencijsku stratigrafiju i magnetostratigrafiju, naišlo se

na kritike u primjenjivosti i utemeljenosti ovakve podjele badena. Tijekom zadnjih 30-ak godina predlagane su razne varijacije i promjene postojeće podjele. U novije vrijeme cjelovitu podjelu badena, kojaće se koristiti i u ovome radu, dali su Hohenegger et al. (2014), a temelji se na geomagnetskim promjenama polariteta, paleoklimatskim događajima, biozonama i promjenama razine mora (slika 3.4.).



Slika 3.4. Kronostratigrafska podijela badena (prema Hohenegger et al., 2014)

Prema podjeli prikazanoj na slici 3.4. početak badena, a samim time i donjeg badena postavljen je na 16,303 milijuna godina. Stoga se granica karpata i badena u Paratetisu ne podudara s granicom burdigal/langij u Mediteranu koju su neki autori izjednačavali (Kováč et al., 2004; Strauss et al., 2006), već je sama granica postavljena na vrh geomagnetskog krona C5Cn.2n što se podudara s pojavom foraminifere *Praeorbulina sicana* odnosno s planktonskom zonom M5 (Wade et al., 2011), te sa svjetskim ciklusom TB 2.3 koji odgovara prvom badenskom transgresivno-regresivnom ciklusu. Početak badena obilježen je srednjomiocenskim klimatskim optimumom, te pripada NN4 zoni vapnenačkog nanoplanktona. Prema toj podjeli gornja i donja lagenidna zona, a time ni morav nisu u potpunosti ekvivalentni donjeg badena. Kraj donjeg badena, te početak srednjeg badena

postavljen je na vrh geomagnetskog krona C5Bn.2n s određenom starošću od 15,032 milijuna godina, na početak M6 planktonske zone odnosno *Orbulina suturalis* zone i kraj svjetskog ciklusa TB 2.3 i početak ciklusa TB 2.4 (slika 3.4.)

Srednji baden obilježava transgresivno-regresivni TB 2.4 ciklus s pojavom foraminifere vrste *Orbulina suturalis* te nanoplanktona *Helicosphaera waltrans* i *Sphenolitus heteromorphus*. Srednji baden prema Hohenegger et al. (2014) završava prije 13,82 milijuna godina kada završava i gornja lagenidna zona, te odgovara svjetskom klimatskom događaju koji je obilježen naglim zahlađenjem. Ta se granica podudara s granicom langij/seraval u Mediteranu, te pripada gornjem dijelu magnetskog krona C5Acn. Prema navedenom srednji baden odgovara svjetskom transgresivno-regresivnom ciklusu TB 2.4, nanoplanktonskoj zoni NN5, planktonskoj zoni M6 odnosno zoni *Orbulina suturalis*, te zoni gornje i donje lagenidne zone (slika 3.4.).

Gornjem badenu prema Hohenegger et al. (2014) odgovaraju vjelic (prema prijašnjim podjelama srednji baden) i kosov, odnosno zona aglutiniranih kućica i bulimina/bolivina zona (slika 3.4.) u vršnom dijelu zone NN5 zone vapnenačkog nanoplanktona te dijelu NN6 zone. Pripada mu zadnji sekvencijski ciklus badena koji odgovara svjetskom transgresivno-regresivnom ciklusu TB 2.5 (Haq et al., 1988; Hudáčková et al., 2000; Harzhauser i Piller, 2007; Rögl. et al., 2007). Kraj badena odnosno granica baden/sarmat postavljena je na 12,829 milijuna godina što odgovara vrhu magnetskog krona C5Ar.2n i kraju ciklusa TB 2.5 (slika 3.4.).

#### 4. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Na Medvednici naslage miocena uglavnom leže transgresivno na starijoj podlozi koju uglavnom čine stijene mezozoika i paleozoika (Šikić, 1995). Tijekom istraživanja Medvednice zabilježene su transgresivne granice na koje dolaze miocenske naslage (npr. Gorjanović, 1908; Kranjec et al., 1973; Šikić et al., 1978, 1979; Basch et al., 1981, 1983; Tomljenović, 2002; Avanić et al., 2003; Vrsaljko et al., 2006; Brlek et al., 2016; Pezelj et al., 2017). Tako je na lokaciji ovog istraživanja otkriven transgresivni slijed probijanjem nove ceste od Adamovca prema Mariji Bistrici 1998. godine (Sremac et al., u tisku).

O miocenskim naslagama istraživanog područja i susjednog dijela objavljeno je nekoliko radova.

Avanić et al. (2003) istražuju evoluciju Sjevernohrvatskog bazena u miocenu. Između ostalog obrađuju transgresivne naslage srednjeg miocena na istoj cesti istraživane lokacije. Snimljen je stup s konglomeratima, biokalkarenitima, biokalkruditima i laporima. Određuju starost tačozjenja od srednjeg do gornjeg badena odnosno NN6 zona nanoplanktona. Konglomerati su interpretirani kao aluvijalne naslage.

Vrsaljko et al. (2006) istražuju evoluciju paleookolišnih uvjeta i facijesa taloženja srednjeg miocena na više lokacija na Medvednici, između ostalih i Donjeg Orešja koje se nalazi u blizini. Opisuju četiri facijesa: (a) naslage male karbonatne platforme s brečama, konglomeratima, biokalkruditima, biokalkarenitima i biokalkruditima, (b) naslage otvorenog mora s naslagama lapora i proslojcima glina, (c) naslage priobalja reduciranog saliniteta s konglomeratima, pješčenjacima, biokalkruditima, biokalkarenitima i biokalklutitima, te (d) lagunske naslage s kalklutitima i proslojcima gline, lapora i pijeska.

Brlek et al. (2016) istražuju badensku transgresiju na paleozojsku podlogu u Gornjem Orešju. U bazi transgresije također nalaze bazalne konglomerate koji sadrže valutice krednog vapnenca i serpentiniziranog peridotita. Pretpostavljaju da transgresivni slijed ima pripadnost TB 2.4 ciklusu i NN5 zoni vapnenačkog nanoplanktona.

Sremac et al. (2016) pišu o grebenskim i bioklastičnim naslagama sjeverne Hrvatske, te istraživanje dijelom temelje na miocenskim naslagama u okolici Marije Bistrice.

Bošnjak et al. (2017) navode nalaze miocenskih pteropoda s istraženog lokaliteta. Nanoplanktonske analize iz pteropodnih lapora pokazuju raspon starosti koji odgovara NN5 do NN6 zonama, odnosno srednjem do gornjem badenu.

Repac (2017) u radu za rektorovu nagradu istražuje lapore koji leže na karbonatnim naslagama na istoj lokaciji istraživanja. Određeni su stabilni izotopi kisika i ugljika na kućicama foraminifera. Određen je dio fosilnog sadržaja s naglaskom na foraminifere, te je određena zajednica vapnenačkog nanoplanktona.

Tripalo (2017) u diplomskom radu određuje fosilnu zajednicu karbonatnih biogenih i bioklastičnih naslaga badenskih naslaga na istoj lokaciji kao u ovome radu. Osim fosilnog sadržaja određuje i tipove facijesa. Kao glavne graditelje karbonatnih naslaga određuje crvene koraljne alge i mahovnjake, a uz njih su nađene i zelene alge, foraminifere, spužve, koralji, mekušci, mnogočestinaši i bodljikaši.

Bošnjak (2017) u doktorskoj disertaciji revidira zbirku s miocenskim morskim mekušcima Medvednice iz fundusa Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja. Temeljem prethodnih i novih spoznaja zaključuje o badenskim transgresivno-regresivnim ciklusima na području Medvednice i o prisutnosti pojedinog ciklusa u miocenskim razvojjima Medvednice prema Kochansky (1944). Jedna od lokacija istraživanja je i lokacija obrađena ovome radu, odnosno pteropodni lapori opisani u disertaciji istovjetni su laporima iz Repac (2017).

## 5. METODOLOGIJA

Uzorkovanje i mjerenja na terenu obavljena su u nekoliko navrata kroz 2015., 2016. i 2017. godinu za potrebe više radova (Sremac et al., 2016; Bošnjak et al., 2017; Bošnjak, 2017; Repac, 2017; Tripalo, 2017; Sremac et al., u tisku). Lokacija uzorkovanja je cesta koja spaja naselja Adamovec i Moravče s državnom cestom D29 prema Mariji Bistrici. Prikaz trase uzorkovanja i glavnih točaka za snimanje geološkog stupa prikazani su na slici 5.1. Dužina trase je oko 200 m.



Slika 5.1. Prikaz trase uzorkovanja i glavnih točaka (Sremac et al. u tisku)

Na terenu su provedena mjerenja potrebna za snimanje geološkog stupa. Također je brojčana analiza veličine i tipa valutica bazalnog konglomerata izvedena terenskom odredbom. Za svaku vidljivu valuticu na izdancima zabilježen je litološki tip valutice prema terenskoj odredbi te duljina najduže i najkraće vidljive dimenzije svake valutice.

Prikupljen je određen broj uzoraka na svakoj od točaka. Određen dio za izradu poliranih nabrusaka i mikroskopskih izbrusaka, kao i dio uzoraka za potrebe paleontoloških, mikropaleontoloških i drugih analiza.

Odabrani uzorci konglomerata i karbonatnih stijena prošli su daljnju pripremu u Mokrom laboratoriju Geološko-paleontološkog zavoda Geološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Dio uzoraka je izrezan, nabrušen i finim prahom poliran do

željene glatkoće za nabuske koji su naknadno skenirani. Dio uzoraka je zalijepljen na predmetno stakalce te su izbrušeni do željene debljine čime su dobiveni mikroskopski izbrusci. Tako pripremljeni preparati promatrani su na stereo-mikroskopu Olympus–SZX10 u prolaznom ili reflektirajućem svjetlu, ovisno o tipu uzorka. Snimljene su odabrane fotografije Canon EOS 1100 kamerom, te su spremljene na računalo uz pomoć Quick PHOTO CAMERA 3.0 programa.

Uzorci lapora također su pripremljeni na Geološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Uzorci su odvagani kako bi svaki uzorak imao masu od otprilike 300 g, te zatim grubo usitnjeni te ostavljeni 24 sata u vodi s dodatkom vodikovog peroksida. Nakon namakanja uzorci su prosijani na sitima promjera 1, 0,25, 0,125 i 0,063 mm. Uzorci su nakon toga ostavljeni na sušenje. Sljedeći korak bio je mikroskopiranje uzoraka binokularnom lupom. Mikroskopiranjem je utvrđen fosilni sastav uzoraka s posebnim osvrtom na foraminifere.

Analiza vapnenačkog nanoplanktona izrađena je na Geološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u suradnji s prof. geologije i geografije Šimunom Aščićem. Usitnjeni uzorci stavljeni su u destiliranu vodu na dva dana. Nakon što se sav materijal istaložio uzorci su zamućeni kako bi se uzeo dio suspendiranog materijala. Odvojeni materijal je centrifugiran u nekoliko faza, kako bi se odvojila frakcija čestica dimenzija nanofosila (5 do 30 mikrometara). Preostali talog je pomoću kapaljke prenesen na predmetno stakalce te je podvrgnut zagrijavanju. Nakon što je isparila sva tekućina dodan je kanadski balzam pomoću kojeg je nalijepljeno pokrovno stakalce. Preparat je nakon hlađenja označen te spreman za mikroskopiranje.

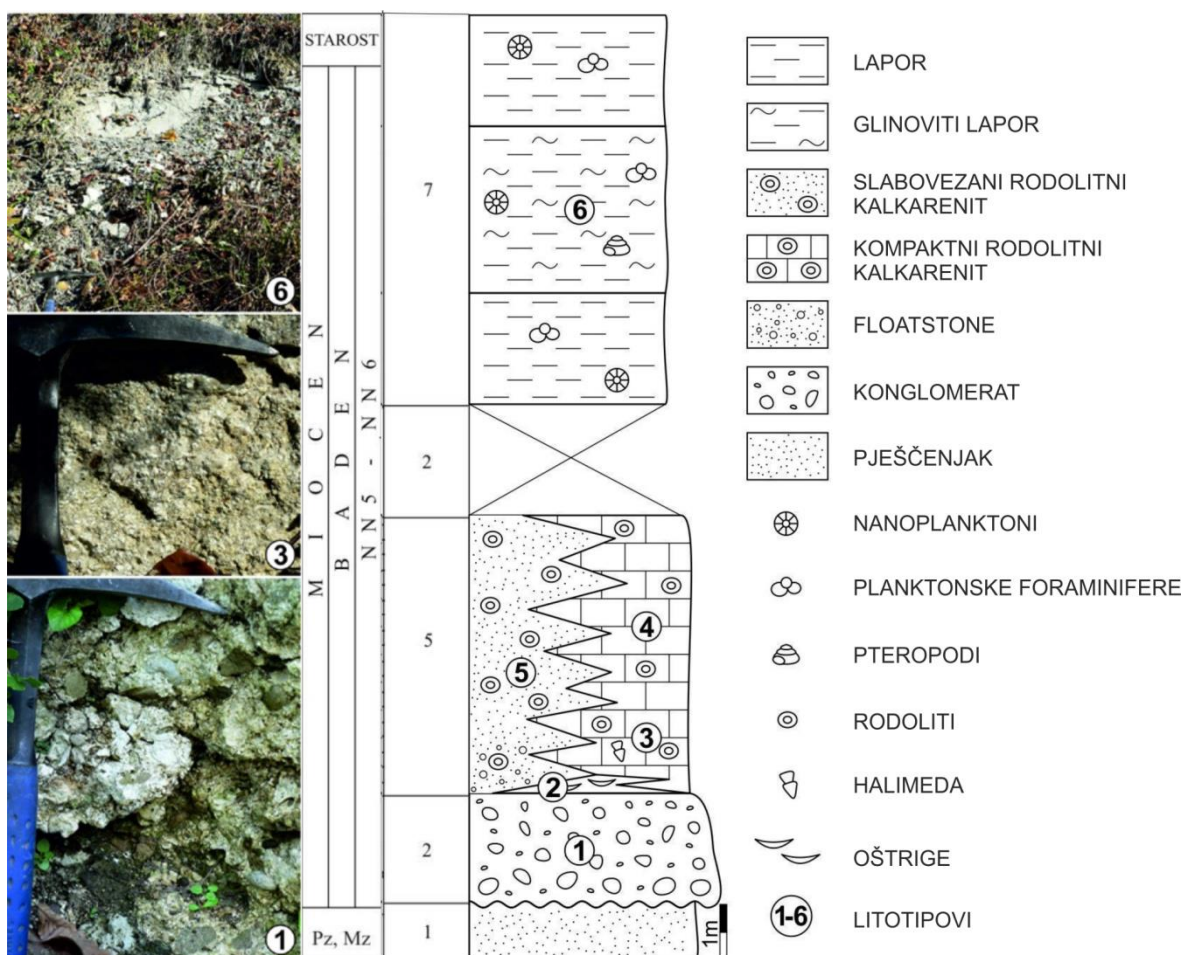
Mikroskopiranje je obavljeno pomoću „Zetopan Reichert“ svjetlosnog mikroskopa na povećanjima 1250x i 1600x. Fotografije su snimljene pomoću Canon EOS 400D sustava.

Za determinaciju nanofosila korišteni su izvori: Perch-Nielsen (1985), Bown (1998), Bartol (2009) te <http://ina.tmsoc.org/Nannotax3/index.php?dir=Coccolithophores>.

## 6. REZULTATI

### 6.1. Opis geološkog stupa

Na temelju više terenskih posjeta i prikupljenim podacima iz više radova (Avanić et al., 2003; Bošnjak, 2017; Repac, 2017; Tripalo, 2017; Sremac et al., u tisku) konstruiran je geološki stup na istraživanoj lokaciji (slika 6.1.)



Slika 6.1. Shematski geološki stup prilagođen prema (Bošnjak, 2017; Sremac et al., u tisku). Litotip (1) konglomerat s kalkarenitnim matriksom s rodolitima, (2) ostrižište, (3) lagunski kalkareniti, (4) koraljno-brizojski biogeni karbonat, (5) zagrebenške bioklastične naslage, (6) bazenski glinoviti lapori s planktonskim fosilima.

Na istraživanom području miocenske naslage leže transgresivno na paleozojskoj podlozi. Na promatranoj lokaciji miocenske naslage leže na pješčenjacima, koji su prema tumaču Osnovne geološke karte list Ivanić grad, pretpostavljene permske starosti (Basch, 1983).

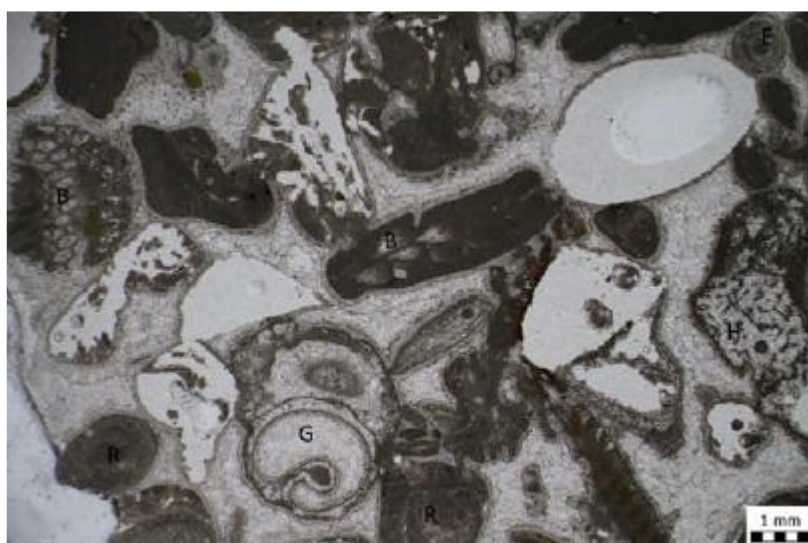
Prvi litološki član miocenskih naslaga čine bazalni konglomerati. Određena je njihova debljina od 2 m. Potrebno je napomenuti da su u bazi transgresije klasti



konglomerata najbliži klastičnoj potpori dok prema vrhu raste udio matriksa. S obzirom da su konglomerati glavna tema ovog rada detaljnije će biti opisani u nastavku teksta.

Na konglomeratima su nađeni krupni fragmenti i čitave ostrige koje upućuju na fosilno ostržište kod točke 5 (slika 6.1.).

Slijedi brizojsko – algalni *grainstone* do *rudstone* (slika 6.2). Predstavlja najmanje dio slijeda s najmanjim trošenjem te je najbliži grebenskim tvorevinama (Sremac et al., u tisku). Sličan je tipičnom litotamnijskom vapnencu. Od fosila sadrži crvene i zelene alge, mekušce, briozoe i bodljikaše. Bioklasti su cementirani krupnozrnatom sparitom (Sremac et al., u tisku). Debljina naslage je oko 5 m.



**Slika 6.2. Brizojsko – algalni grainstone s rodolitima (R), halimedama (H), briozojima (B), gastropodima (G) i bodljikašima (E) (Sremac et al., u tisku)**

Sljedeća jedinica pojavljuje se mjestimično u lateralnoj izmjeni s prethodnim. Određen je je kao brizojsko – algalno – koraljni *floatstone*. Osim navedenih fosila sačuvane su i male bentičke i planktonske forminifere unutar matriksa (Sremac et al., u tisku).

Rodolitni slojevi poznati i kao litotamnijski pješčenjaci na promatranom slijedu čine najslabije vezani materijal. Lateralno zamjenjuju grainstonski facijes. Osim crvenih algi od fosila nalazimo bodljikaše, briozoe i male bentičke foraminifere (Sremac et al., u tisku).

Na kraju slijede lapori, odnosno izmjena žućkastih i sivih lapora. Na početku su 2 m žućkastog siltoznog lapora, zatim oko 3 metra sivog glinovitog lapora te opet 2 m žućkastog lapora. Debljine slojeva su oko 2-3 cm. Lapor sadrži otprilike 85 % bioklasta i

15 % litoklasta. Od fosila je prisutno najviše foraminifera od čega je oko 80% planktonskih. Među foraminiferama određene su vrste *Orbulina suturalis* i *Globigerina bulloides*, te rodovi *Globigerinoides* sp., *Cibicidoides* sp., *Elphidium* sp., *Uvigerina* sp., *Lenticulina* sp., *Nodosaria* sp. i *Frondicularia* sp. Od ostalih fosila prisutni su pteropodi, ostrakodi, briozoji, skaforodi, bodlje ježinaca i troosne spikule spužvi.

## 6.2. Analiza vapnenačkog nanoplanktona

Rezultati analize vapnenačkog nanoplanktona za uzorke lapora prikazane su u tablicama 6.1, 6.2 i 6.3.

**Tablica 6.1.** Vapnenački nanoplankton u uzorku 1A. Vrste vapnenačkog nanoplanktona s oznakom (p) pretaložene su iz starijih naslaga. Oznakama NN 1–NN 21 označene su zone vapnenačkog nanoplanktona. Oznaka ranije odnosi se na sve zone koje su starije od NN 1. Oznaka Rec označava recentno razdoblje. U grafičkom prikazu su sve zone starije od NN4 svrstane pod oznaku starije, a sve zone mlađe od NN6 pod oznaku mlađe.

Vapnenački nanoplankton	STARIJE	NN4	NN5	NN6	MLAĐE
<i>Calcidiscus tropicus</i>					
<i>Calcidiscus premacintyreii</i>					
<i>Coccolithus pelagicus</i>					
<i>Coccolithus miopelagicus</i>					
<i>Helicosphaera carteri</i>					
<i>Helicosphaera intermedia</i>					
<i>Pontosphaera multipora</i>					
<i>Pontosphaera plana</i> (p)					
<i>Pontosphaera desueta</i>		Nepoznata starost			
<i>Pontosphaera callosa</i>		Nepoznata starost			
<i>Rhabdosphaera clavigera</i>					
<i>Reticulofenestra pseudoumbilicus</i>					
<i>Reticulofenestra perplexa</i>		Nepoznata starost			
<i>Sphenolithus conicus</i> (p)					
<i>Umbilicosphaera rotula</i>					

Iz tablice je 6.1 vidi se da je kombinacijom prisutnih fosila vremenski okvir sužen na zone NN5 i NN6.

**Tablica 6.2.** Vapnenački nanoplankton u uzorku 1B. Vrste vapnenačkog nanoplanktona s oznakom (p) pretaložene su iz starijih naslaga. Oznakama NN 1–NN 21 označene su zone vapnenačkog nanoplanktona. Oznaka ranije odnosi se na sve zone koje su starije od NN 1. Oznaka Rec označava recentno razdoblje. U grafičkom prikazu su sve zone starije od NN4 svrstane pod oznaku starije, a sve zone mlađe od NN6 pod oznaku mlađe.

Vapnenački nanoplankton	STARJE	NN4	NN5	NN6	MLAĐE
<i>Calcidiscus premacintyreii</i>					
<i>Calcidiscus leptoporus</i>					
<i>Calcidiscus tropicus</i>					
<i>Coccolithus pelagicus</i>					
<i>Coccolithus cf. streckeri</i>					
<i>Helicosphaera carteri</i>					
<i>Helicosphaera wallichii</i>					
<i>Pontosphaera multipora</i>					
<i>Pontosphaera callosa</i>	Nepoznata starost				
<i>Rhabdosphaera clavigera</i>					
<i>Reticulofenestra pseudoumbilicus</i>					
<i>Reticulofenestra perplexa</i>	Nepoznata starost				
<i>Sphenolithus moriformis</i>					
<i>Sphenolithus heteromorphus</i>					
<i>Umbilicosphaera rotula</i>					
<i>Transversopontis sp.</i>					

U tablici 6.2 koja se odnosi na uzorak 1B vremenski okvir je kombinacijom prisutnih nanofosila još više sužen i određen kao NN5 zona. Uzorak 2B (tablica 6.3.) sličnog je sastava kao i uzorak 1A (tablica 6.1), te je vremenski okvir također podudaran odnosno uključuje zone NN5 i NN6.

**Tablica 6.3.** Vapnenački nanoplankton u uzorku 2B. Vrste vapnenačkog nanoplanktona s oznakom (p) pretaložene su iz starijih naslaga. Oznakama NN 1–NN 21 označene su zone vapnenačkog nanoplanktona. Oznaka ranije odnosi se na sve zone koje su starije od NN 1. Oznaka Rec označava recentno razdoblje. U grafičkom prikazu su sve zone starije od NN4 svrstane pod oznaku starije, a sve zone mlađe od NN6 pod oznaku mlađe.

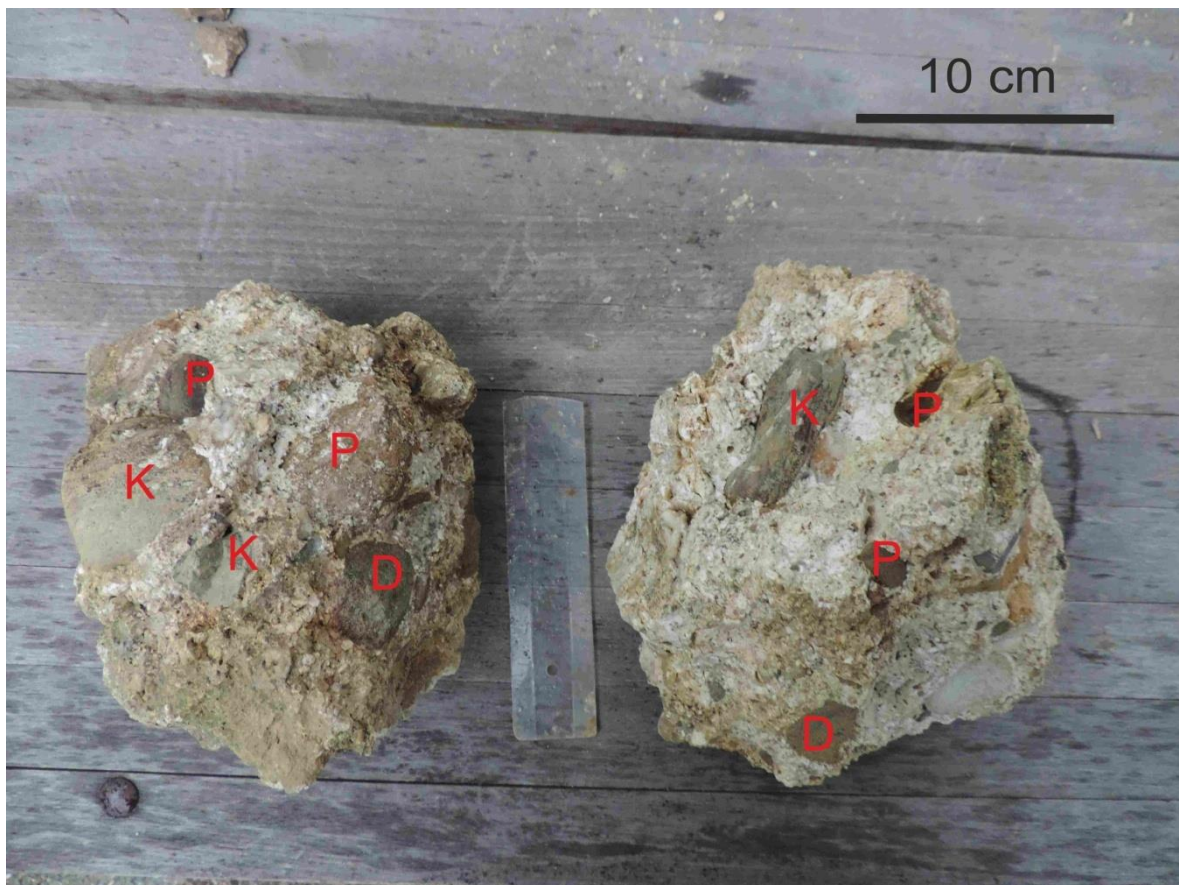
Vapnenački nanoplankton	STARIJE	NN4	NN5	NN6	MLAĐE
<i>Calcidiscus premacintyreii</i>					
<i>Calcidiscus leptoporus</i>					
<i>Calcidiscus tropicus</i>					
<i>Coccolithus pelagicus</i>					
<i>Helicosphaera carteri</i>					
<i>Helicosphaera intermedia</i>					
<i>Pontosphaera multipora</i>					
<i>Pontosphaera desueta</i>	Nepoznata starost				
<i>Rhabdosphaera clavigera</i>					
<i>Reticulofenestra pseudoumbilicus</i>					
<i>Reticulofenestra perplexa</i>	Nepoznata starost				
<i>Sphenolithus moriformis</i>					
<i>Umbilicosphaera rotula</i>					
<i>Reticulofenestra pseudou. (&gt;7µm) pseudoumbilicus</i>					

### 6.3. Opis konglomerata

Izrađeni su nabrusci i izbrusci ispitivanih konglomerata, matriksa i određenih valutica kako bi se bolje mogli opisati istraživani konglomerati. Konglomerati na istraživanoj lokaciji kao vezivo sadrže matriks. Po sastavu matriks predstavlja isti tip stijene kao one iz krovine konglomerata. Potrebno je napomenuti da stratigrafski niži dijelovi bliži samoj bazi transgresije sadrže veći udio klasta u odnosu na matriks i klastopotporni su (slika 6.2.). Prema vrhu sve je više matriksa, te se čak i u karbonatnim stijenama krovine mogu

mjestimično pronaći valutice (slika 6.3). Od valutica pojavljuju se dva tipa zelenkaste boje koje su terenskom determinacijom određene kao jedan tip. Naknadno se utvrdilo da se radi o dva tipa valutica odnosno dijabazima i pješčenjacima. Zatim se nalaze crveni pješčenjaci pretpostavljene permske ili trijaske starosti. Pronađen je i velik broj vapnenačkih sivih valutica koje pripadaju razdoblju krede, te nešto manji broj crnih valutica koje su određene kao pučinski vapnenci mogućepaleozojske starosti. Pronađena je i poneka valutica kvarca, čerta i sivkastog silita. Valutice su relativno dobro zaobljene.

Makroskopske fotografije konglomerata prikazane su na slici 6.3. i 6.4.



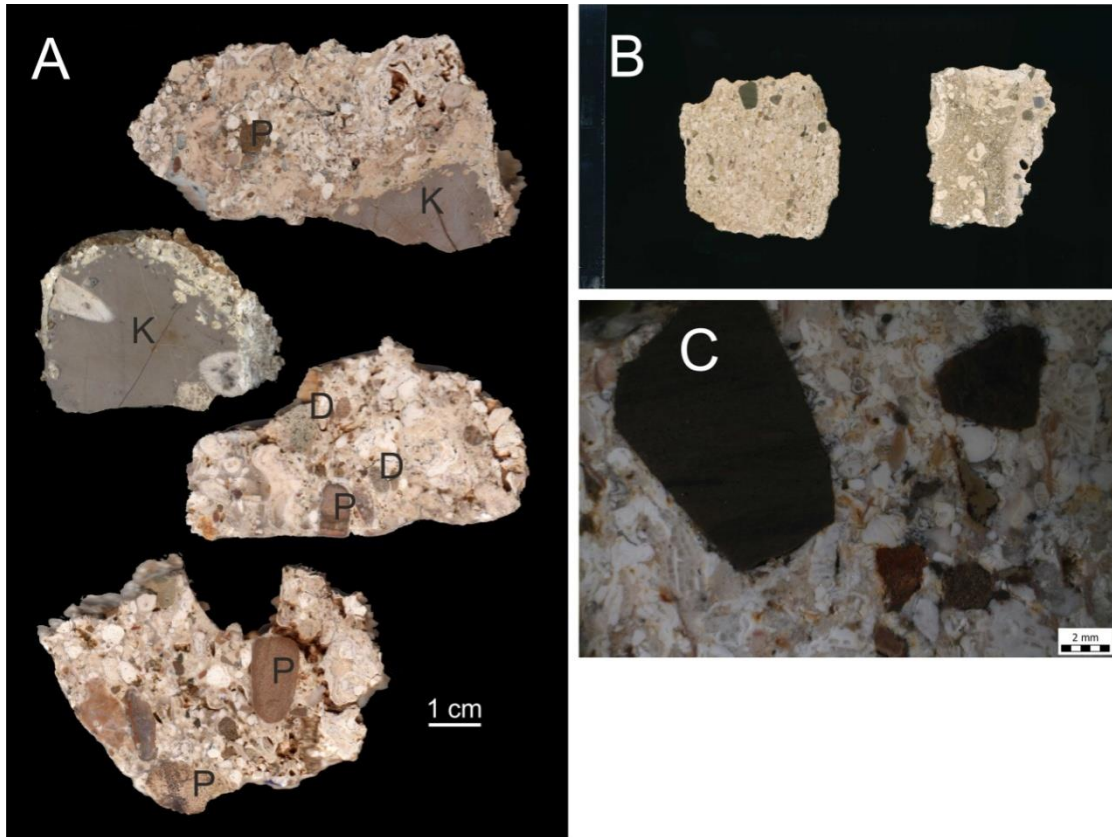
**Slika 6.3. Fotografija dva odlomka konglomerata. Na slici je s K označen kredni sivi vapnenac, s P crveni pješčenjak, te sa D dijabaz.**



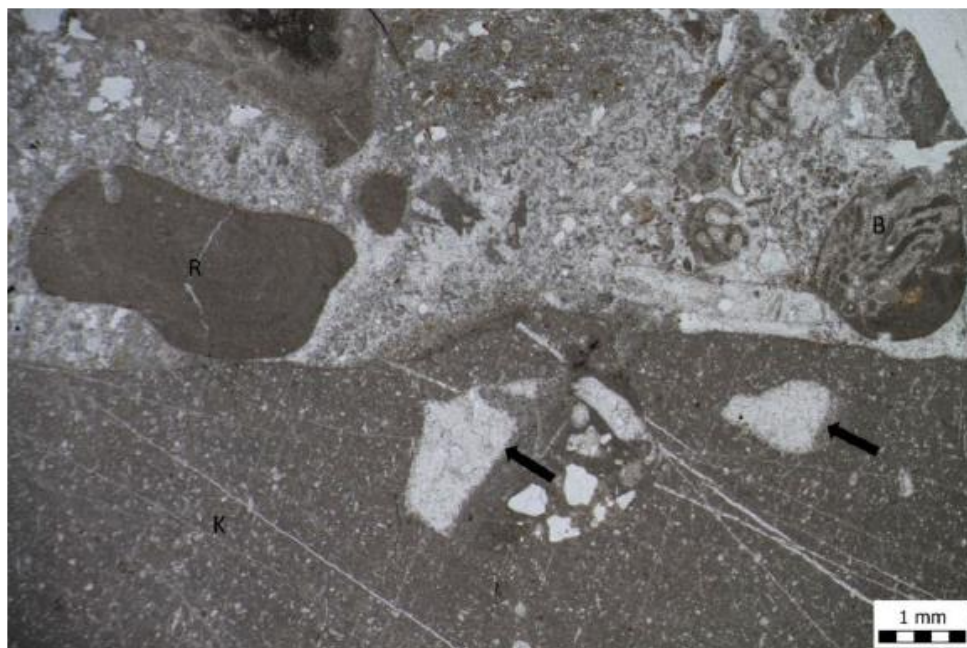
**Slika 6.4. Valutice u prijelaznoj zoni odnosno u vrhu konglomerata. Vidljive su valutice sivog vapnenca, dijabaza i crnog vapnenca.**

Skenirani nabrusci istraživanih konglomerata prikazani su na slici 6.5.a. Matriks konglomeratima čini *packstone/grainstone* dominantno s briozojima i algama te s peletima, peloidima i rjeđe koraljima. Mjestimično se u matriksu mogu pronaći gastropodi i pelagičke foraminifere. Fotografije nabrusaka matriksa prikazane su na slikama 6.5b i 6.5c. Fotografije izbrusaka matriksa prikazane su na slikama 6.6 i 6.7.

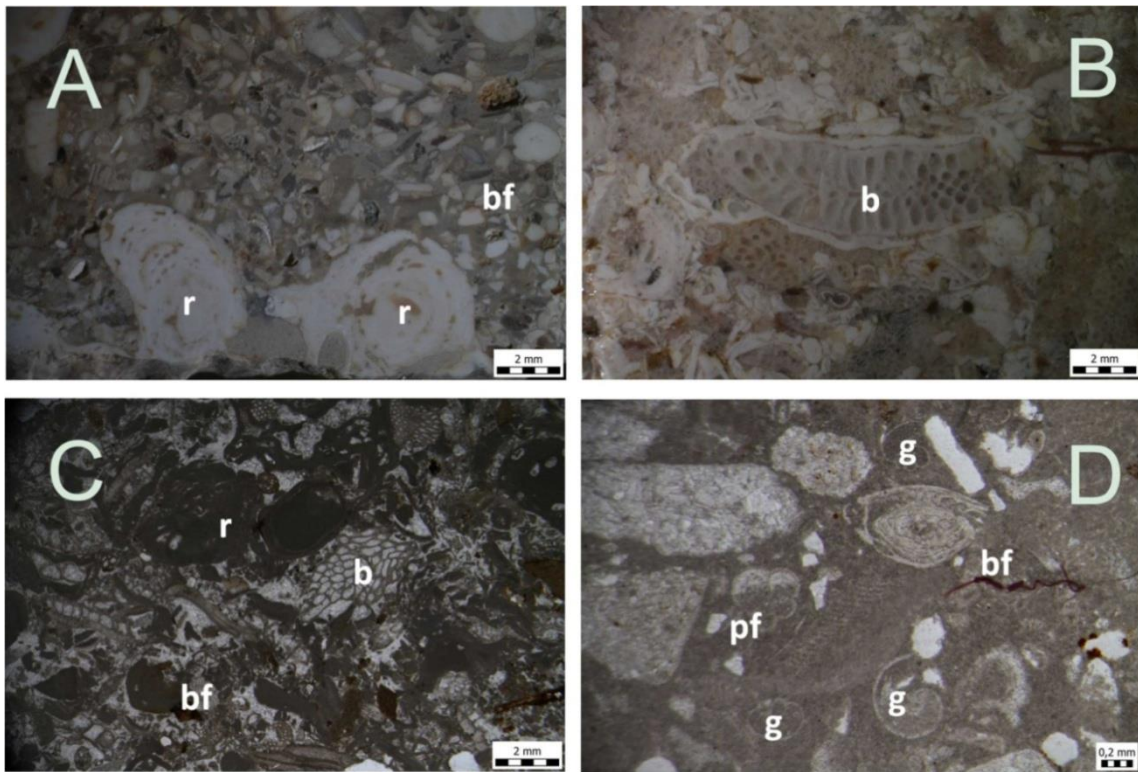
Zelene valutice koje su terenski determinirane kao jedna skupina predstavljene su dijabazima, te zelenim pješčenjacima. Dijabazi su relativno dobro očuvani, moguće je da su dijelom spilitizirani, ali to nije utvrđivano u ovome radu. Zeleni pješčenjaci sadrže oko 70% zrna kvarca, preostalo čine feldspati, muskovit, kloritizani biotit, klorit, epidot, opaki minerali (slika 6.8.). Prema klasifikaciji pripada grauvakama točnije feldspatskim grauvakama s obzirom na to da litičnih fragmenata gotovo i nema. Prosječna veličina zrna je oko 0,2 mm U radu je pretpostavljeno da valutice zelenog pješčenjaka nisu genetski vezene s crvenim pješčenjacima već s dijabazima. Zbog navedenog su u statističkoj obradi podataka dijabazi i zeleni pješčenjaci brojani zajedno pod stijene ofiolitnog kompleksa.



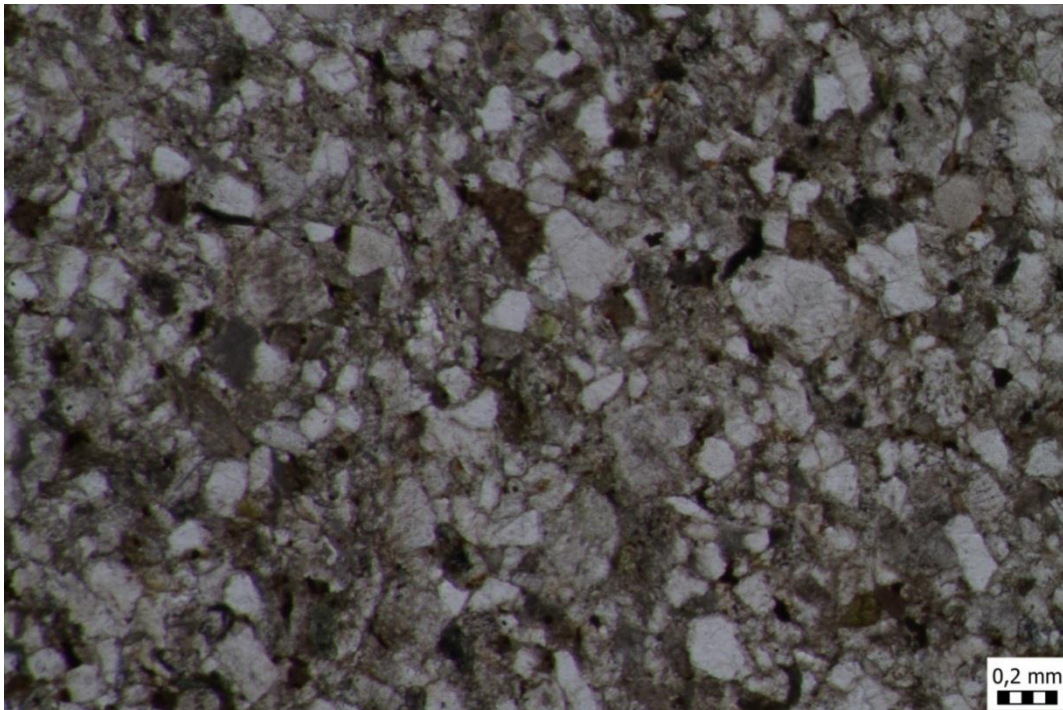
Slika 6.5.A) na slici su prikazana 4 nabruska konglomerata (Sremac et al., u tisku). Prisutne valutice su označene s (K) kredni sivi vapnenac, (D) dijabaz, (P) crveni pješčenjak. (B) na slici su prikazana još dva nabruska iz gornjeg dijela konglomerata sa manjim brojem valutica, te više matriksa. (C) prikazan je matriks konglomerata s dvije valutice crnog vapnenca.



Slika 6.6. Mikrofotografija bazalnog konglomerata s velikom valuticom krednog vapnenca (K) s tragovima ubušivanja označene strelicama. U matriksu vidljiv rodoliti (R) i briozoji (B) (Sremac et al., u tisku).



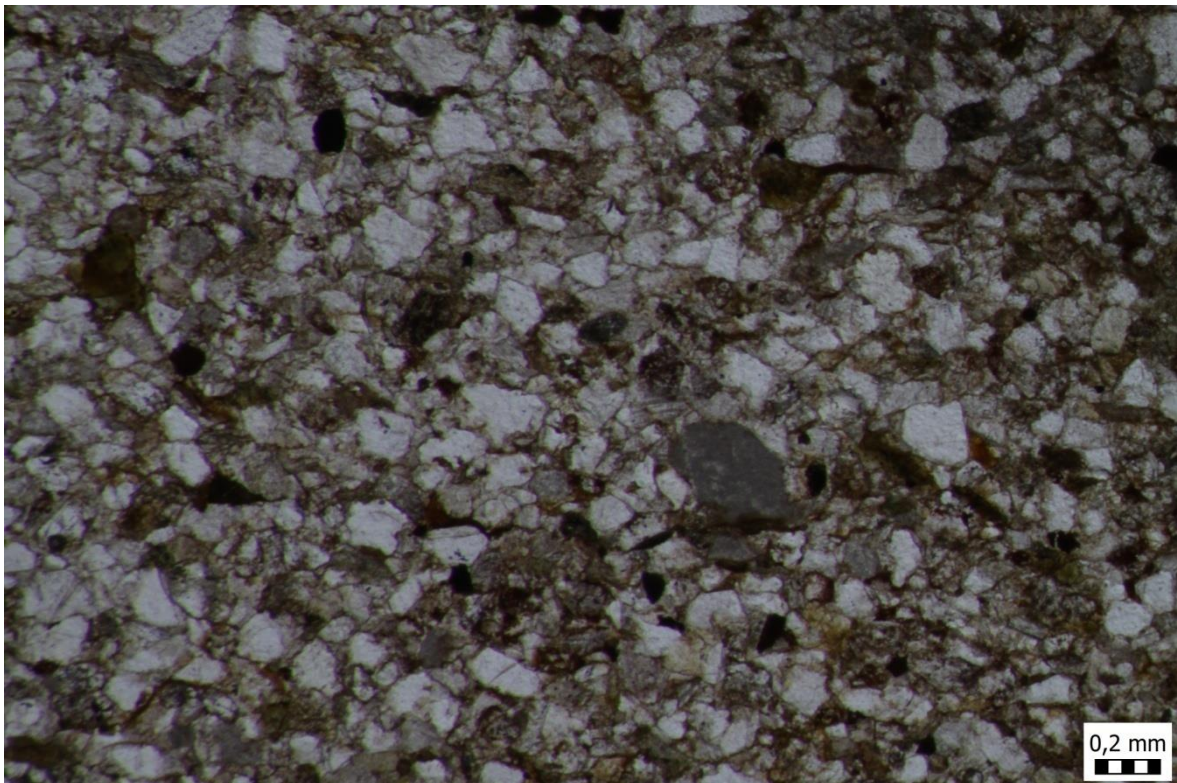
Slika 6.7. Fotografije dvaju skeniranih nabrusaka u reflektiranom svjetlu (A i B) i dvaju izbrusaka u prolaznom svjetlu (C i D) matriksa konglomerata. Slika(A) predstavlja matriks sa korinacejskim algama odnosno rodolitima (r) i bentičkim foraminiferama (*Amphistegina* sp.) (bf). Na slici (B) vidi se briozijska kolonija (b). Slika (C) sadrži također koloniju briozijske kolonije (b), rodolite (r) i bentičke foraminifere (bf). Na slici (D) nalaze se bentičke (bf) i planktonske foraminifere (pf) te gastropodi (g).



Slika 6.8. Mikrofotografija zelenog pješčenjaka odnosno feldspatske grauivake.



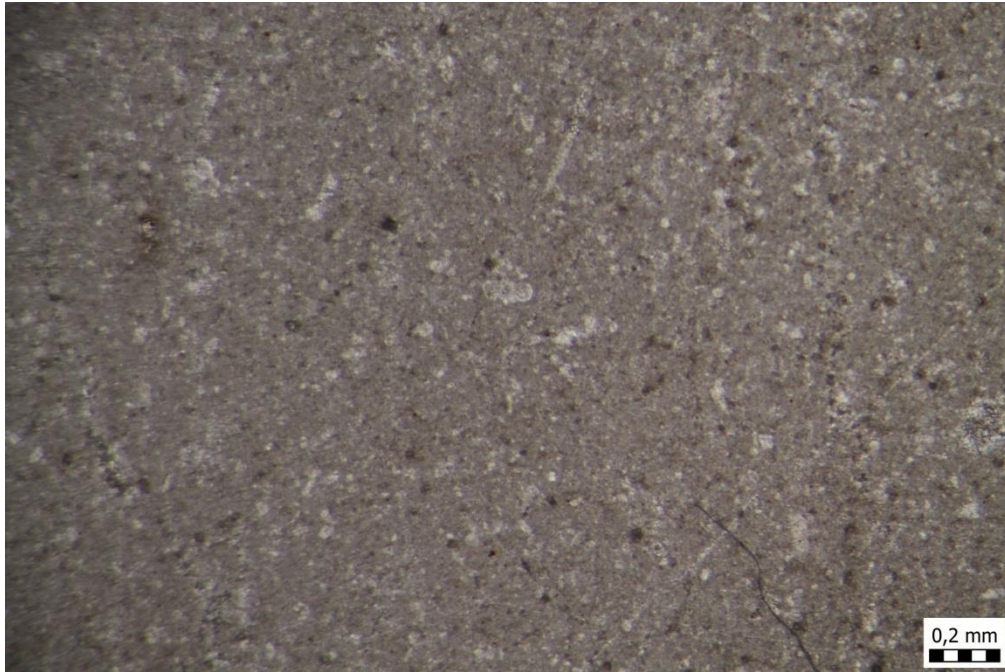
Crvene valutice odgovaraju pješčenjaku kojem je na OGK list Ivanić grad (Basch, 1983) pripisana upitna permska starost. Tomljenović (2002) ne spominje permske pješčenjake već bi se prema njegovoj karti moglo raditi o pješčenjacima donjeg trijasa. S obzirom na to da fosili nisu viđeni ni u istraživanom izbrusku (slika 6.9.) nije mogla biti prihvaćena niti jedna od dviju pretpostavki te se u radu koriste ravnopravno. Kvarc čini oko 80% zrna, a preostali dio je zastupljen feldspatima (mikroklin, ortoklas), muskovitom, kloritiziranim biotitom, rutilom(?) i opâkim mineralima. Prema klasifikaciji također pripada u feldspatske grauvake. Prosječna veličina zrna je oko 0,15 mm te pripada u sitnozrnaste pješčenjake.



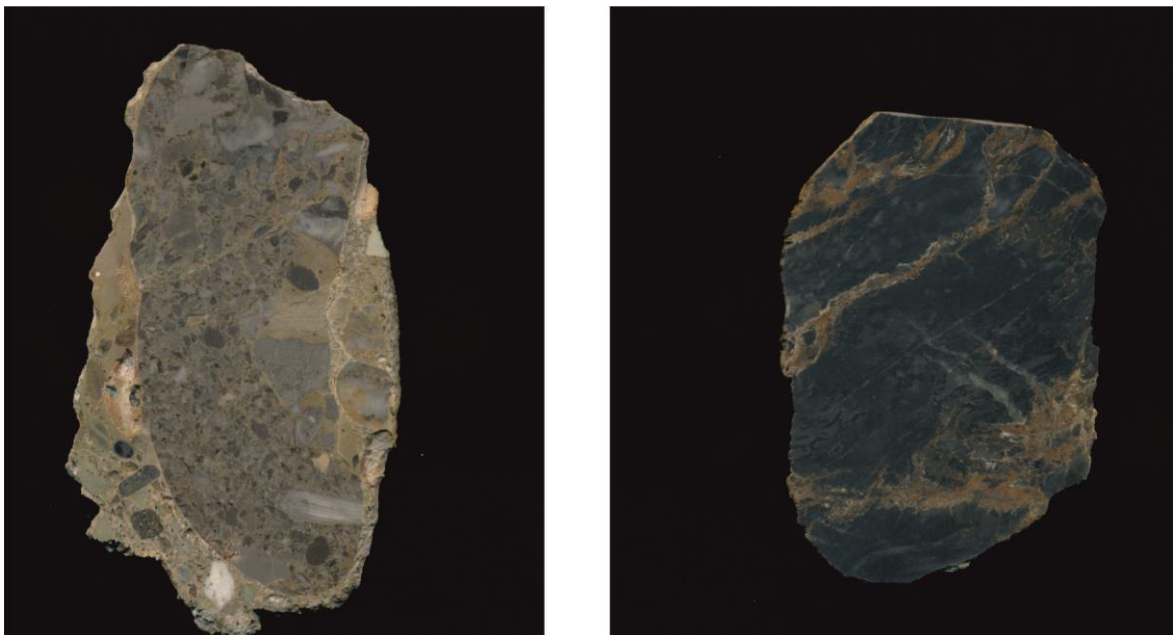
**Slika 6.9.** Crveni (permski ili donjotrijaski) pješčenjak odnosno feldspatska grauvaka.

Sivi mikritni vapnenac kredne starosti također je jedan od učestalih tipova valutica u istraživanome konglomeratu. Mikrofotografija jedne valutice već je bila prikazana na slici 6.6. Mikrofotografija druge valutice prikazana je na slici 6.10. Vapnenac je obilježen čestim tragovima ubušivanja (vjerojatno nastali djelovanjem *Litophaga*). Primjer valutice koja je sastavljena od klasta krednog vapnenca prikazana je na slici 6.11.

Crni pelagički vapnenac zadnja je valutica koja se pojavljuje u većem broju. Radi se o mikritnom vapnencu crne boje bogatom organskom materijom. Prikaz nabruska prikazan je na slici 6.11.



**Slika 6.10.** Mikrofotografija krednog pelagičkog vapnenca s globigeroidnim planktonskim foraminiferama.



**Slika 6.11.** Na slici lijevo nalazi se valutica klastita u klastitu. Unutarnja valutica sastavljena je uglavnom od fragmenata sivog krednog vapnenca. Cjelokupna valutica sastavljen je od navedene valutice i dodatnih valutica dijabaza, pješčenjaka itd. Na slici desno nalazi se nabrusak valutice crnog bioturbiranog mikritnog vapnenca.

Dodatne mikro i makrofotografije nalaze se u prilogu 1.

#### 6.4. Rezultati statističke obrade valutica

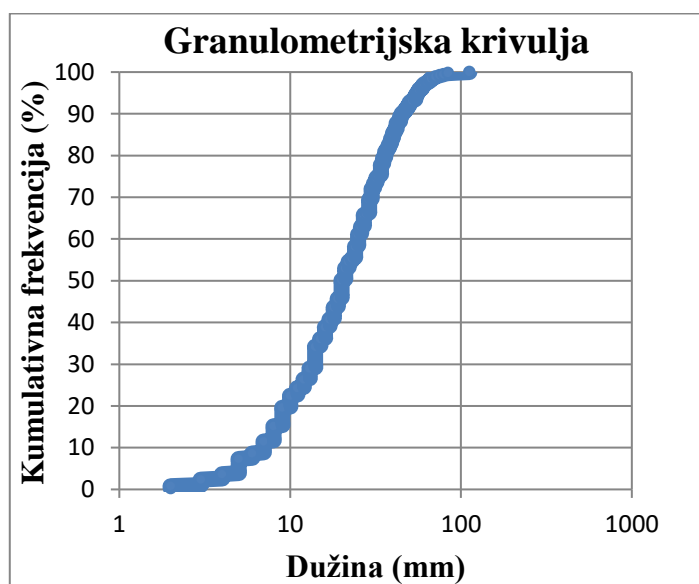
Terenskim mjerenjima prikupljeni su podaci o dimenzijama 383 valutica bazalnog konglomerata. U tablici 6.4. prikazani su osnovni statistički podaci dobiveni mjerenjima.

Tablica 6.4.Osnovni parametri deskriptivne statistike na valuticama.

Broj valutica = 383 Broj tipova valutica = 4	aritmetička sredina (mm)	standardna devijacija (mm)	medijan (mm)	mod (mm)
Duža dimenzija	24,17	16,30	20	14
Kraća dimenzija	14,52	10,56	12	6
Kraća/Duža	0,62	0,18	0,62	-

Iz rezultata prikazanih u tablici vidljivo je da aritmetička sredina duže dimenzije iznosi 24,17 mm, a aritmetička sredina kraće dimenzije 14,52 mm. Standardna devijacija za dužu dimenziju iznosi 16,30 mm dok za kraću iznosi 10,56 mm. Medijalno zrno definirano kao zrno od kojeg je 50% zrna manje dimenzije i 50% zrna veće dimenzije ima dužu dimenziju 20 mm, a kraću 12 mm. Mod kao najučestalija vrijednost iznosi 14 mm za dužu i 6 mm za kraću dimenziju. Aritmetička sredinakoeficijenta odnosa kraće i duže dimenzije iznosi 0,62 koliko iznosi i medijan.

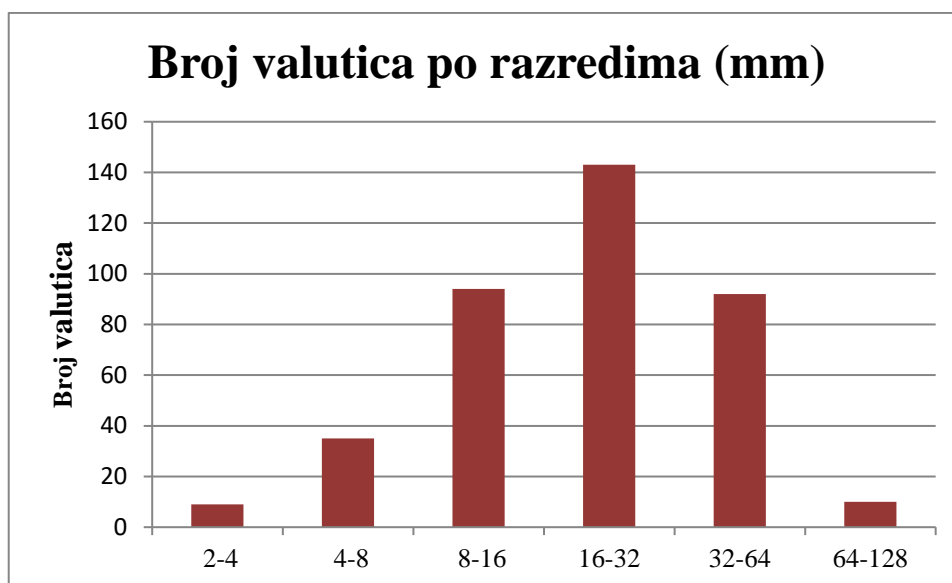
Konstruirana je granulometrijska krivulja gdje je na ordinati kumulativna relativna frekvencija, a na apscisi dimenzija duže valutice u logaritamskoj podjeli osi (slika 6.12.).



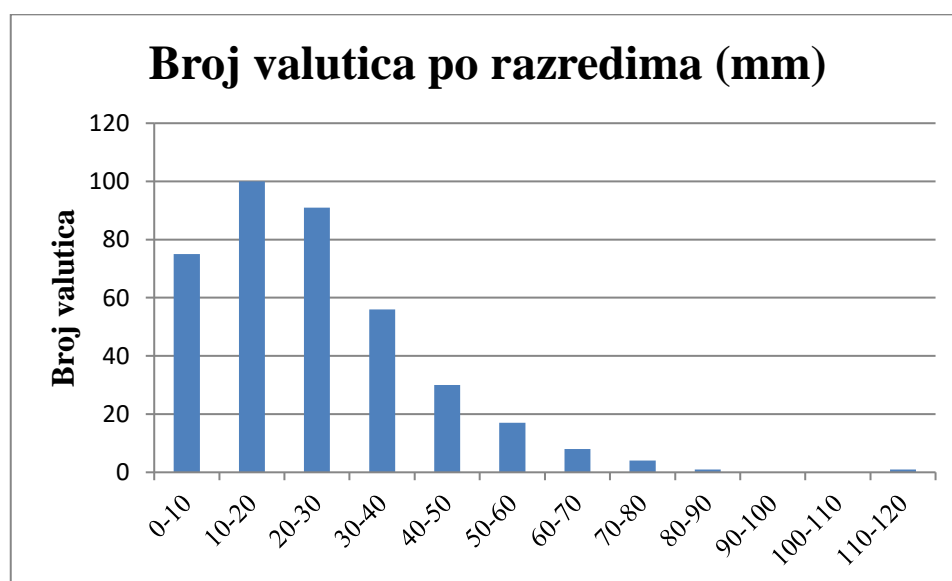
Slika 6.12.Granulometrijska krivulja valutica bez matriksa.

Na krivulji se vidi veličina medijalnog zrna, a također se prema nagibu krivulje može procijeniti raspon veličin najvećeg broja zrna.

U svrhu detaljnije raščlambe konstruirani su statistički razredi prema rasponima veličina duže dimenzije. U jednom primjeru konstruirani su razredi prema bazi broja 2 koji donekle prati Wentworthovu ljestvicu. Napravljena je i druga linearna podjela radi statističkog prikaza i ocjenjivanja normalnosti raspodjele. U prilogu 2. prikazani su razredi i frekvencije. Grafički prikaz podataka u obliku histograma prikazan je na slikama 6.13 i 6.14.



Slika 6.13. Histogram frekvencija prema veličine duže dimenzije (baza broja 2)



Slika 6.14. Histogram frekvencija prema veličine duže dimenzije.

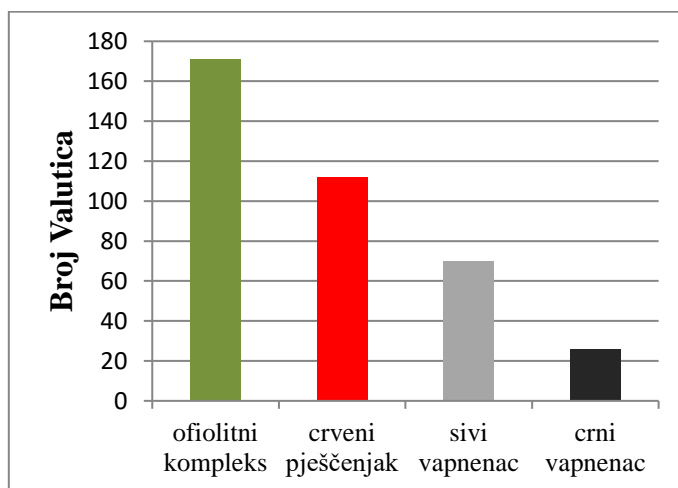
Iz histograma na slici 6.13 (za koji su priloženi tablični podaci u prilogu 2.) vidi se da najveći broj valutica (143 valutice) pripada rasponu od 16 do 32 mm. Slijedi podjednak broj valutica u susjednim razredima odnosno razred od 8 do 16 mm sadrži 94 valutice, a razred od 32 do 63 mm sadrži 92 valutice. Ta tri razreda čine većinu uzorka odnosno 329 od 383 valutica.

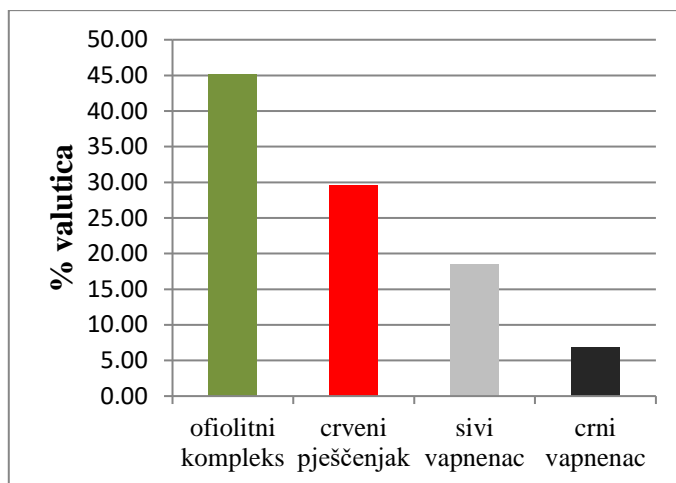
Iz granulometrijske krivulje i tabličnih podataka izračunati su i određeni granulometrijski parametri kao što su medijalno zrno, prvi i treći kvartil, koeficijent sortiranosti te koeficijent asimetrije. Rezultati su prikazani u tablici 6.5.

**Tablica 6.5. Granulometrijski parametri na dužoj dimenziji**

<b>medijan (mm)</b>	20
<b>prvi kvartil (mm)</b>	12
<b>treći kvartil (mm)</b>	33
<b>sortiranost</b>	1,66
<b>asimetričnost</b>	0,99

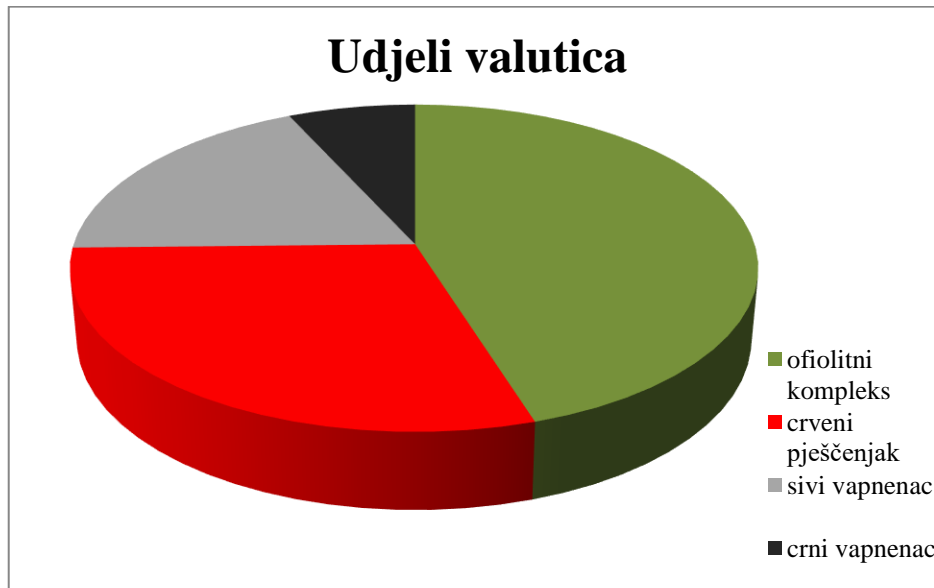
Raspodjela broja valutica po tipu valutica prikazana je u obliku histograma frekvencija i histogramom relativnih frekvencija na slici 6.15.





**Slika 6.15.** Histogram frekvencija i istovjetni histogram reativnih frekvencija po tipu valutica.

Iz dijagrama je vidljivo da 171 valutica ili oko 45% čine stijene ofiolitnog kompleksa odnosno dijabazi i zeleni pješčenjaci. 112 valutica ili oko 29% čine crveni, pretpostavljeno permski ili donjotrijaski, pješčenjaci. Sivi vapnenac čini oko 18% valutica odnosno 70 valutica, a crni pelagički vapnenac predstavljen je s 26 valutica odnosno oko 7%. Tablični prikaz nalazi se u prilogu 3. Još jedan grafički prikaz, ali pie dijagramom prikazan je na slici 6.16.



**Slika 6.16.** Pie dijagram udjela valutica po tipu valutice.

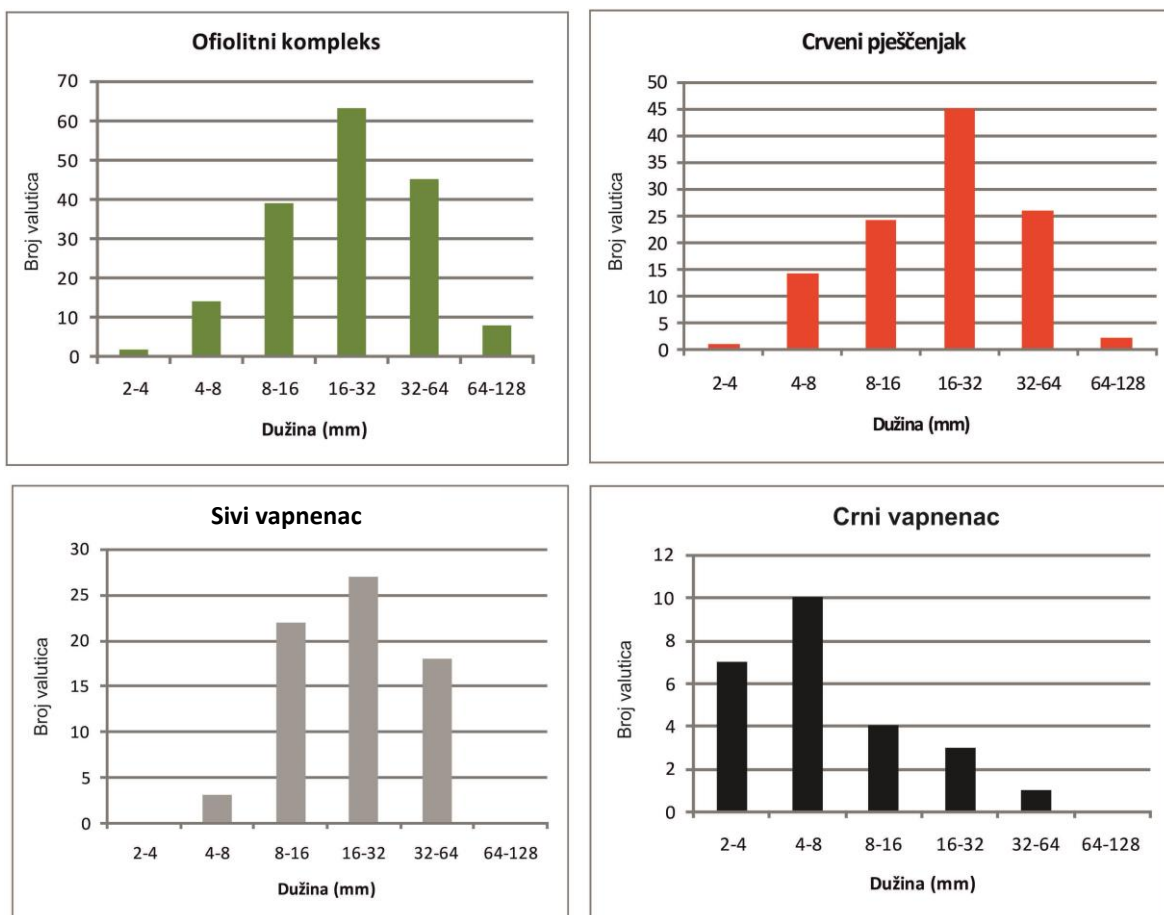
Napravljeni su grafički i tablični podaci za valutice unutar svakog pojedinog tipa valutice. Tako su u tablici 6.6. prikazani izračunati parametri za ukupni uzorak te za svaki tip posebno.

**Tablica 6.6. Granulometrijski parametri prema dužoj dimenziji ukupnog uzorka i svakog tipa valutica zasebno.**

	ukupni	ofiolitni kompleks	crveni pješčenjak	sivi vapnenac	crni vapnenac
<b>Aritmetička sredina (mm)</b>	24,17	26,60	23,5	23,06	12,19
<b>Standardna sevijacija (mm)</b>	16,30	17,89	15,47	12,72	11,77
<b>Medijan (mm)</b>	20	22	20	21	8,5
<b>Prvi kvartil (mm)</b>	12	13	11	12,25	4
<b>Treći kvartil (mm)</b>	33	36,5	31,5	31,75	17
<b>Sortiranost</b>	1,66	1,68	1,69	1,61	2,06
<b>Asimetričnost</b>	0,99	0,98	0,87	0,88	0,94

Iz tablice je vidljivo da su granulometrijski parametri za valutice ofiolitnog kompleksa, crvenog pješčenjakai sivog vapnenca vrlo slični onima za ukupan uzorak. Veća odstupanja pokazuje samo crni vapnenac koji ima manje valutice od preostalih, te slabiju sortiranost. Također terenskom kvantitativnom procjenom zaključeno je da imaju i najmanji koeficijent zaobljenosti. Prema Krumbeinu i Slossu (1963) zaobljenost crnih vapnenaca je od 0,4 do 0,6 odnosno poluzaobljena zrna, dok ostatak uzorka ima zaobljena zrna odnosno od 0,6 do 1.

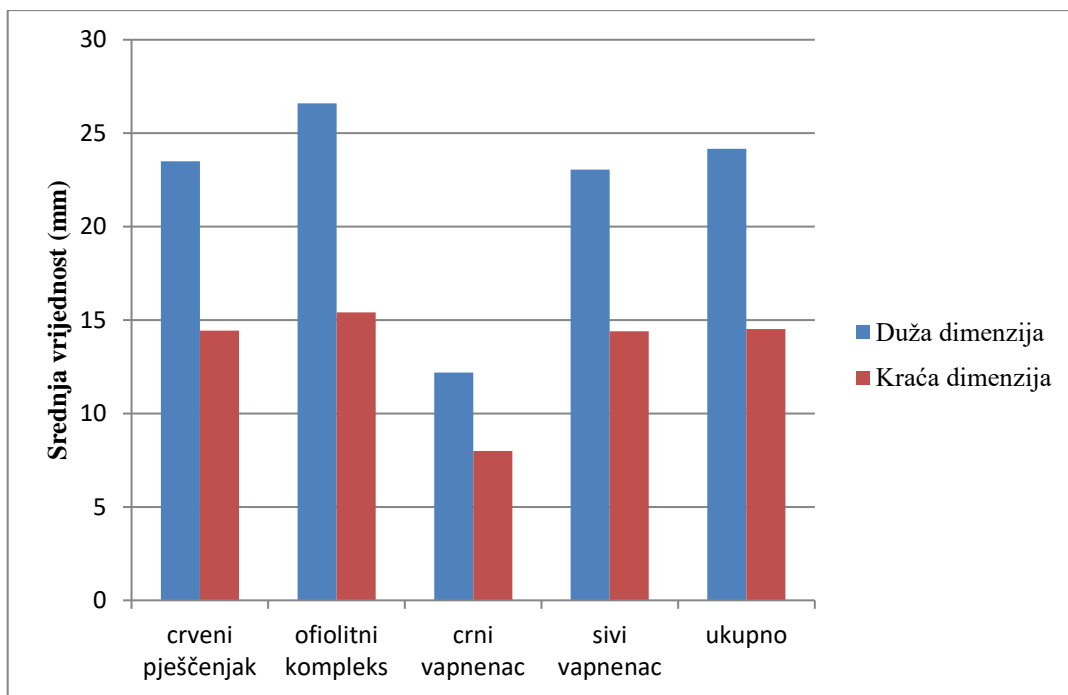
Prikaz histograma frekvencija valutica po veličini duže dimenzije za svaki tip valutica zasebno prikazan je na slici 6.17. Vidljivo je da stijene ofiolitnog kompleksa i crveni pješčenjaci imaju slične raspodjele. Sivi vapnenci odstupaju od takve raspodjele dok najrazličitiju raspodjelu imaju crni pelagički vapnenci. Također potrebno je primijetiti odsustvo najmanjih valutica (2-4 mm) u sivom pješčenjaku, te manji broj krupnih valutica u crnom vapnencu u odnosu na ostatak uzorka.



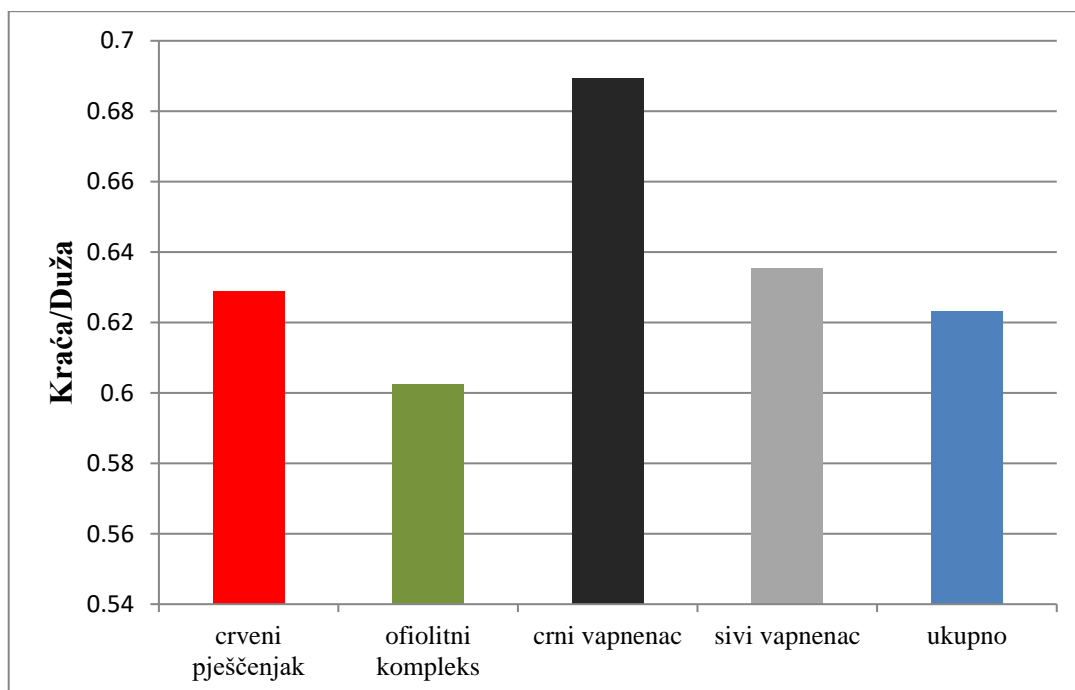
Slika 6.17. Histogrami frekvencije po razredima veličine valutica za svaki tip valutica zasebno.

Konstruiran je i dijagram odnosa aritmetičke sredine veće i manje dimenzije za ukupni uzorak te za svaki tip valutica zasebno (slika 6.18). Dodatno je prikazan omjer kraće i duže dimenzije za svaki tip valutice i ukupan uzorak (slika 6.19).





Slika 6.18. Dijagram usporedbe srednjih vrijednosti duže i kraće dimenzije valutica po tipu valutica.



Slika 6.19. Dijagram prikazuje odnose kraće i duže dimenzije za ukupni uzorak i za svaki tip valutica zasebno.

Iz oba dijagrama vidljivo je da je kod valutica crnog vapnenca veličina duže dimenzije najbliža kraćoj. Preostale valutice pokazuju slične vrijednosti koje se kreću oko 0,62.

## 7. DISKUSIJA

U rezultatima je opisan geološki stup snimljen na trasi istraživane lokacije uz cestu prema Mariji Bistrici. Čini ga jedan transgresivan slijed gdje se u bazi transgresije nalaze opisani tzv. bazalni konglomerati, na koje naliježu biogene i bioklastične karbonatne naslage te nakon kraćeg pokrivenog intervala slijede lapori i glinoviti lapori. Opis pripadnih facijesa i okoliša taloženja mogu se naći u Avanić et al., 2003, Bošnjak, 2017, Tripalo, 2017 i Sremac et al.(u tisku).

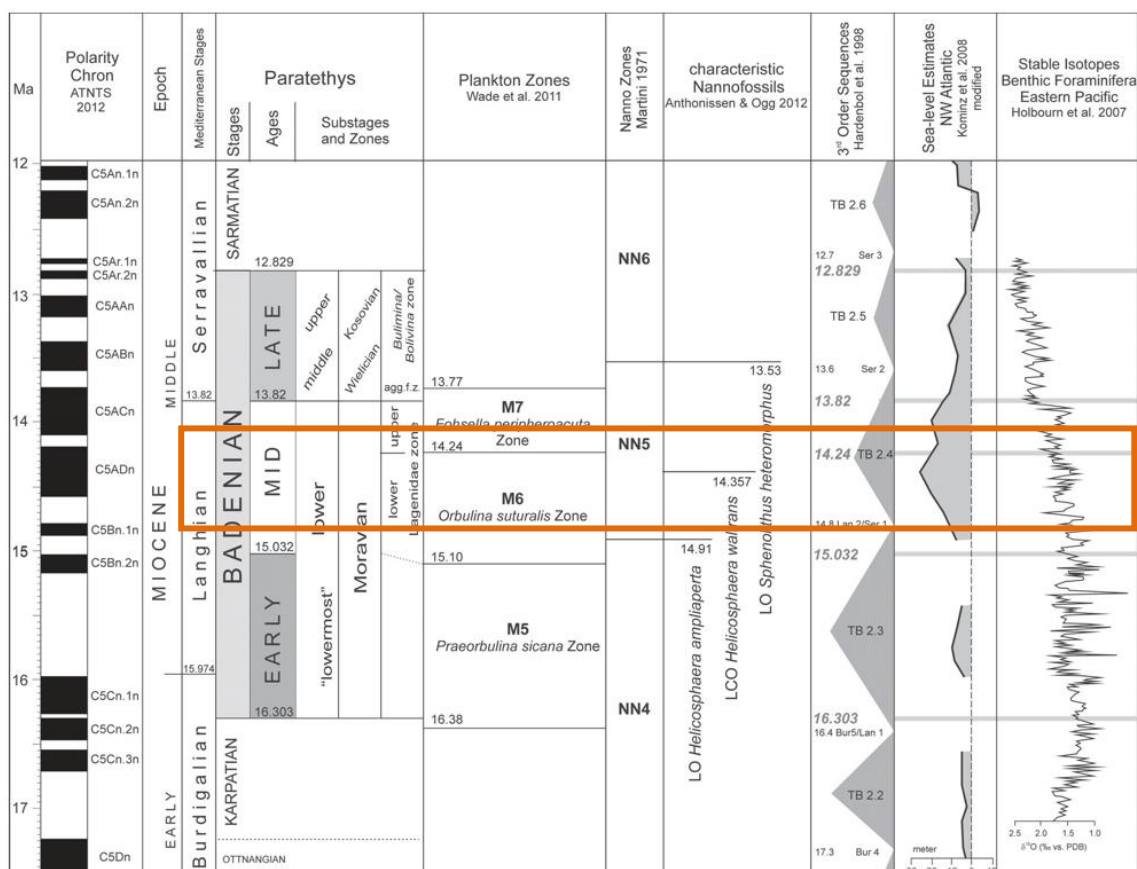
Na temelju analize vapnenačkog nanoplanktona, usporedbom presjeka stratigrafske pripadnosti svih određenih vrsta, uzorci 1A i 2B pripadaju NN5–NN6 zonama vapnenačkog nanoplanktona (tablice 6.1 i 6.3), ponajprije zbog prisutnosti vrste *Calcidiscus premacintyreii*. Navedene dvije zone protežu se od početka srednjeg badena skoro do kraja sarmata. S obzirom da je pri paleontološkom određivanju vrsta zabilježen velik broj jedinki vrste *Orbulina suturalis* kojoj pripada i istoimena planktonska zona, može se zaključiti da bi uzorci 1A i 2B mogli pripadati NN5 zoni vapnenačkog nanoplanktona u području u kojem se ista preklapa s *Orbulina suturalis* zonom.

Ako se na isti način analizira uzorak 1B (tablica 6.2.), prema preklapanjima vapnenačkog nanoplanktona, osobito zbog prisutnosti vrsta *Calcidiscus premacintyreii* i *Sphenolithus heteromorphus*, određena je pripadnost zoni NN5, a s obzirom da je također u uzorku u velikoj mjeri prisutna *Orbulina suturalis* može se potvrditi ista stratigrafska pripadnost kao i kod uzorka 1A.

Dva uzorka pokazuju pripadnost rasponu NN5-NN6 zona vapnenačkog nanoplanktona, a jedan pripadnost NN5 zoni. Moguća su dva razloga za ovakve rezultate. Prvi je da su isti uvjeti taloženja postojali kroz vrijeme NN5 i NN6 zone te zbog toga nije moguće dobiti uži vremenski okvir. Druga mogućnost je da u dva uzorka s rasponom NN5-NN6 zone nije uzorkovanjem i pripremom uzorka zahvaćen mikrofossil zone NN5 koji bi suzio vremenki okvir samo na zonu NN5. U rezultatima (tablice 6.1, 6.2, 6.3) je dobivena razlika između uzoraka zbog prisutnosti *Sphenolithus heteromorphus* nanoplanktona u uzorku 1B, koji nije zabilježen u uzorcima 1A i 2B. Kao vjerojatnijom se pretpostavlja druga opcija prema kojoj bi se višestrukim uzorkovanjem dobila pripadnost zoni NN5. To se dodatno potkrepljuje prisustvom velikog broja jedinki planktonske foraminifere vrste *Orbulina suturalis* koja pripada istoimenoj planktonskoj zoni prema Wade et al. (2011)

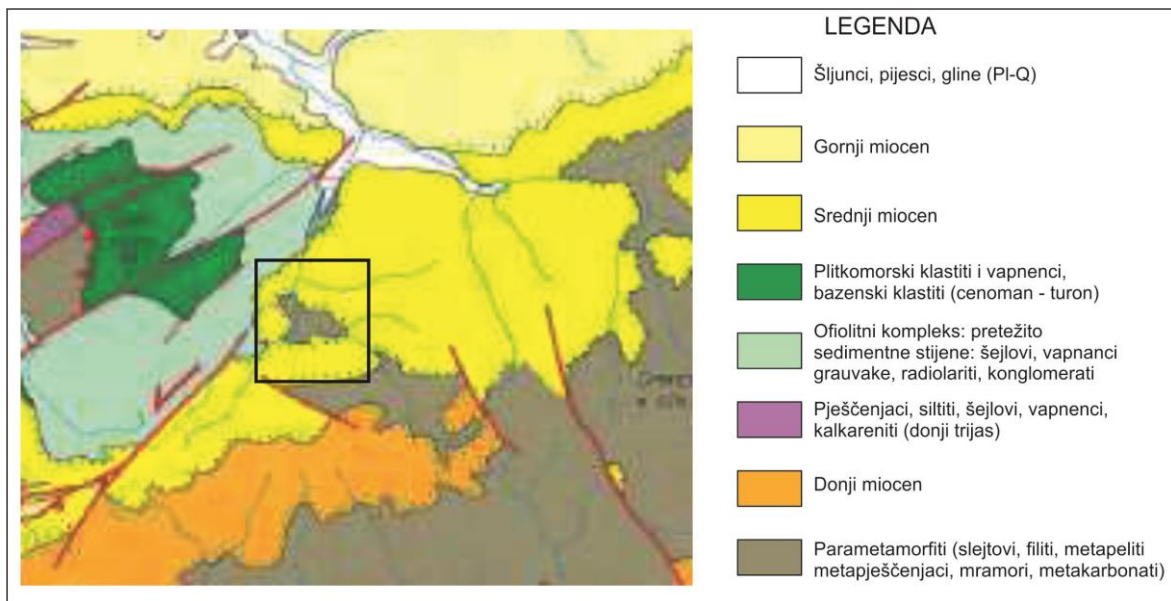
(slika 7.1). Također, bitno je napomenuti da se uzorak 1B koji pripada zoni NN5 na terenu stratigrafski nalazi između lokacija uzorkovanja 1A i 2B što dodatno potkrepljuje da, zapravo, svi uzorci pripadaju samo NN5 zoni vapnenačkog nanoplanktona, odnosno presjeku te zone s *Orbulina suturalis* planktonskom zonom.

Prema navedenom istraživani transgresivni slijed pripada drugom badenskom transgresivno-regresivnom ciklusu TB 2.4 (slika 7.1). Potrebno je napomenuti kako su Avanić et.al (2003) na istom području za starost transgresije dobili NN 6 zonu vapnenačkog nanoplanktona odnosno pripadnost svjetskom ciklusu TB 2.5. Da bi se utvrdila razlog za različito dobivene starosti bilo bi potrebno utvrditi da li se radi o identičnoj lokaciji istraživanja s obzirom da su na pripadnoj cesti zabilježena barem dva transgresivna slijeda. Ukoliko se radi o identičnim lokacijama trebalo bi usporediti točan interval uzorkovanja lapora odnosno možda i uzorkovati više intervala po cijeloj debljini naslaga lapora da bi se utvrdile varijacije i točna starost istih.



**Slika 7.1. Kronostratigrafska podijela badena (prema Hohenegger et al., 2014) s ucrtanim najvjerojatnijim vremenskim smještajem ispitivanog transgresivnog slijeda.**

U bazi transgresije nalaze se istraživani tvz. bazalni konglomerati koji su opisani u poglavlju Rezultati. S obzirom na raznovrsnost valutica različitih starijih formacija može se zaključiti da se radi o ekstraformacijskim polimiktnim konglomeratima. Matriks čine bioklastične naslage istog sastava kao slojevi u njihovoj krovini. Količina matriksa je velika u odnosu na tipične lag konglomerate, pa se može pretpostaviti da je dolazilo do povremenog transporta zbog nagle transgresije. Pretpostavljen je vjerojatni okoliš taloženja na plaži s brzim porastom razine mora. Avanić et al. (2003) također istražuju transgresivne naslage na istoj cesti, te konglomerate u bazi transgresije opisuju kao aluvijalne naslage. Potrebno bi bilo također utvrditi radi li se o istim konglomeratima. Prema prikazanom vjerojatno se ne radi o istim sljedovima pa tako ni o istim konglomeratima. Konglomerati u ovom radu kao matriks imaju *grainstone/packstone* dok kod Avanić et al. (2003) matriks čine pješčenjaci. Raznolikost prisutnih valutica objašnjava se vrlo raznolikom podlogom u trenutku nastupanja srednjomiocenske transgresije, kao i vjerojatnom donosu materijala aluvijalnim putem (Avanić et al., 2003). Donjomiocenskih naslaga na tome području nije bilo ili su erodirane, te je more naišlo na vrlo raznoliku paleozojsko-mezozojsku podlogu, čemu svjedoči i blizina stijena, od kojih su izgrađene najčešće valutice (slika 7.2). Uzrok tako raznolike podloge je dijelom i u jakoj tektonskoj aktivnosti koju je Medvednica već pretrpjela prije srednjeg miocena što je omogućilo raznovrsnu podlogu na relativno malome prostoru. Tomljenović (2002) prepoznaje četiri deformacijska događaja od kojih se sigurno dva (kreda i gornja kreda - eocen) događaju prije badena, a možda i treći (neogen?). Posebno je bila snažna ekstenzijska tektonika tijekom sinriftne faze razvoja bazena, što je imalo za posljedicu razvoj izraženog reljefa (Pavelić i Kovačić, 2018).

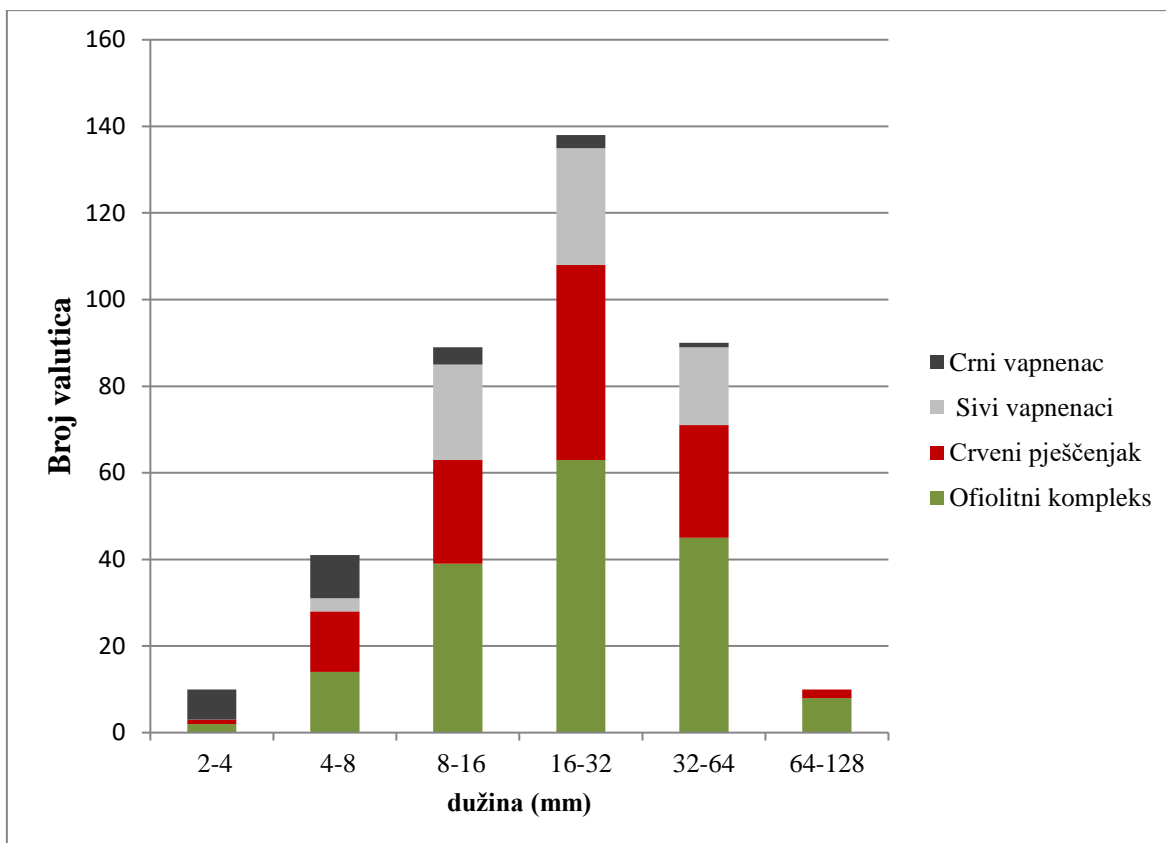


**Slika 7.2. Geološka karta sjeveroistočnog dijela Medvednice s označenom lokacijom istraživanja (crni pravokutnik) (prema Tomljenović, 2002)**

U blizini se, sjeverozapadno od istraživane lokacije prema geološkoj karti (slika 7.2), nalaze stijene ofiolitnog kompleksa i stijene kredne starosti (cenoman-turon) što objašnjava pojavu dijabaza, zelenih pješčenjaka i krednih sivih vapnenaca u bazalnom konglomeratu. Crveni pješčenjaci se u blizini lokacije nalaze na karti OGK list Ivanić grad (Basch, 1981) gdje je perm stavljen pod upitnik. Druga opcija je da su to zapravo donjotrijaski pješčenjaci koji su ucrtani na karti prema Tomljenović (2002) (slika 7.2). Starost i pripadnost crnih vapnenaca treba tek utvrditi. U blizini je i područje parametamorfita te je moguće da dio rjeđih valutica vuče porijeklo iz tih jedinica.

Na temelju statističkih analiza dobiveni su podaci o učestalosti pojedinog tipa valutica i pojedinog razreda veličine valutica. Najveći broj valutica nalazi se u rasponu od 16 do 32 mm prema najdužoj dimenziji (slika 6.13). Navedenom rasponu prema Krumbeinovoj ljestvici pripada nazivlje krupnih valutica. Susjedni razredi koji se nazivaju srednje valutice s donje strane i vrlo krupne s gornje strane su sljedeći po zastupljenosti. Prema tome možemo reći da je istraživani konglomerat zastupljen ponajviše sa srednjim do vrlo krupnim valuticama. Slijede sitne valutice. Osim valutica prema danom nazivlju istraživani konglomerat sadrži manji broj granula (9) i sitnih blokova (10) (za dimenzije pogledati prilog 3). Potrebno je napomenuti da bi broj granula vjerojatno bio veći pri detaljnoj analizi, a terenskim brojanjem je moguće da je dio njih sustavno zanemaren.

Najzastupljenije su stijene ofiolitnog kompleksa koji se nalazi u neposrednoj blizini. Zatim slijede crveni pješčenjaci koji se prema OGK također nalaze u blizini (slike 6.15 i 6.16.). Ta dva tipa valutica pokazuju vrlo slične rezultate statističke obrade odnosno raspodjelu veličine valutica, sortiranost, asimetričnost i odnos kraće i duže dimenzije (slike 6.17, 6.18 i 6.19 i tablica 6.6). Sivi vapnenci su blizini, ali oni pokazuju odstupanje u raspodjeli veličine valutica, kao i odsustvo granula odnosno valutica najmanje dimenzije. Uzrok tome može biti u tome što su navedene valutice sivog vapnenca pretrpjele dodatan proces ubušivanja što je dovelo do dodatne dezintegracije. Drugi razlog može biti također sustavno zanemarivanje valutica pri terenskom brojanju zbog najveće sličnosti njihove boje sa općom stijenskom masom što je moglo dovesti do nepreglednosti manjih valutica. Crni vapnenci odstupaju i po raspodjeli veličina valutica najviše od promatranih tipova, ali po srednjoj veličini valutice i aritmetičkoj i medijalnom zrnju kao i prema omjeru kraće i duže dimenzije. Radi bolje usporedbe razlika u raspodjeli veličine valutica ovdje spomenutih konstruiran je kompozitni histogram prikazan na slici 7.3. Na toj slici se jasno vidi da je zastupljenost crnih vapnenaca najveća kod manjih veličina, a vrlo niska kod većih, te je cijela raspodjela pomaknuta u lijevo prema manjim vrijednostima. Također se vidi spomenuto odsustvo najmanjih i najvećih valutica sivih vapnenaca. Može se zaključiti također da sivi vapnenci imaju donekle sličnu raspodjelu kao valutice ofiolitnog kompleksa i crvenih pješčenjaka, ali je raspodjela uža, oštija. Prema izloženom može se pretpostaviti da su stijene ofiolitnog kompleksa i crvenih pješčenjaka, zbog sličnosti statističkih parametara, prošle kroz slične procese. Osim dezintegracije prvotne stijene pretpostavlja se da to uključuje kraći transport i utjecaj valova na zaobljavanje. Crni vapnenci prošli su kroz u nekoj mjeri različite procese bilo da se radilo o različitoj udaljenosti izvorišnog područja, drugačijem načinu mehaničke, biološke ili kemijske dezintegracije. Za sive vapnenice je teško odrediti različitosti u odnosu na stijene ofiolitnog kompleksa i crvenih pješčenjaka s obzirom da je moguća i spomenuta sustavna greška. Od procesa kroz koje je su stijene sivog vapnenca pretrpjele zasigurno se razlikuje od ostalih po stupnju biološke dezintegracije (ubušivanje). Također prema geološkim kartama odnosno recentnom površinskom pojavljivanju je i izvorišni materijal nešto udaljeniji od dva najučestalija tipa valutica.



Slika 7.3. Kompozitni histogram broja valutica po veličini i litološkom tipu valutica.

Statistički podaci pomogli su i u boljem opisu bazalnih konglomerata kao cjelini te se može zaključiti da se radi o ekstraformacijskim polimiktnim konglomeratima s najvećim udjelom krupnih valutica, dobre zaobljenosti (oko 0,7 prema Krumbeinu i Slossu) i srednje do dobre sferičnosti (oko 0,5-0,6 prema Krumbeinu i Slossu).

## 8. ZAKLJUČAK

Izdanci na istraživanoj trasi ceste od Adamovca prema Mariji Bistrici sadrže stijene koje su dio jednog srednjomiocenskog transgresivnog slijeda. Na temelju podataka i terenskih mjerenja konstruiran je geološki stup. Slijed leži na permskim ili donjotrijaskim pješčenjacima, a sastoji se od tzv. bazalnih konglomerata na kojima leže biogene i bioklastične karbonatne naslage s bogatim fosilnim sadržajem, zatim je kraći pokriveni dio nakon kojeg slijede lapori i glinoviti lapori s također bogatim fosilnim sadržajem.

Paleontološkim i mikropaleontološkim analizama utvrđena je starost koja odgovara NN5 zoni vapnenačkog nanoplanktona. Na taj način može se zaključiti da se radi o drugom badenskom transgresivno-regresivnom ciklusu (od tri zabilježena u Centralnom Paratetisu) koji odgovara svjetskom ciklusu TB 2.4.

U bazi transgresije na promatranj lokaciji nalaze se bazalni konglomerati. Zaključeno je i da se radi o ekstraformacijskim polimiktnim konglomeratima s najvećim udjelom krupnih valutica, dobre zaobljenosti i srednje do dobre sferičnosti.

Raznovrsnost valutica objašnjena je pojavom bliskih područja na geološkim kartama koja bi mogla odgovarati prisutnim valuticama. Također objašnjava se i vrlo aktivnom tektonikom na području Medvednice u predmiocensko vrijeme što je dovelo do raznovrsnosti podloge na koju je naišla morska transgresija.

Najviše valutica pripada stijenama ofiolitnog kompleksa, zatim crvenim pješčenjacima, te sivim vapnencima i crnim vapnencima. Od preostalih valutica javljaju se vrlo rijetko siltit, kvarc, te poneka nedeterminirana valutica.

Na temelju statističke obrade zaključeno je da valutice ofiolitnog kompleksa i crveni pješčenjaci imaju najbližnje statističke i granulometrijske parametre i vrlo slične raspodjele broja valutica po veličini. Zbog toga je pretpostavljeno da su navedeni litološki tipovi valutica kroz vrijeme pretrpjeli slične procese. Sivi vapnenci blago odstupaju moguće zbog sustavne pogreške mjerenja, ali i pojave ubušivanja. Crni vapnenci su najrazličitiji i pretpostavlja se da su prošli kroz u neku mjeru različite procese.

Za daljnja istraživanja predlaže se još detaljnija analiza ovih konglomerata gdje bi se brojanje izvelo nakon potpune determinacije svih valutica. Osim toga veći broj izbrusaka omogućio bi možda i prepoznavanje određenih procesa kroz koje su valutice prošle. Također bilo bi dobro u okolici pronaći još izdanaka bazalnih konglomerata istog transgresivno-regresivnog ciklusa radi usporedbe konglomerata u cijelini kao i varijacija u litološkom sastavu valutica. Također predlaže se i brojnije uzorkovanje i detaljnija analiza lapora kako bi se sa većom sigurnošću potvrdila starost.



## 9. LITERATURA

- AVANIĆ, R., KOVAČIĆ, M., PAVELIĆ, D., MIKNIĆ, M., VRSALJKO, D., BAKRAČ, K., GALOVIĆ, I. 2003. The Middle and Upper Miocene Facies of Mt. Medvednica (Northern Croatia). U: Vlahović, I. i Tišljar, J. (ur.): Evolution of Depositional Environments from the Paleozoic to the Quaternary in the Karst Dinarides and Pannonian Basin. The 22nd IAS Meeting of Sedimentology, Opatija 2003, Field Trip Guidebook, 167–172.
- BARTOL, M., 2009. Middle Miocene calcareous nannoplankton of NE Slovenia (western Central Paratethys). Založba ZRC/ZRC Publishing, Ljubljana, 1–136.
- BASCH, O., 1981. Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Ivanić-Grad L 33-81. Geološki zavod, Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd.
- BASCH, O., 1983. Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tumač za list Ivanić-Grad L 33- 81. Geol. zavod Zagreb (1980), Sav. geol. zavod, Beograd, 66 str., Beograd.
- BOŠNJAK, M., SREMAC, J., VRSALJKO, D., AŠČIĆ, Š., BOSAK, L. 2017. Miocene "Pteropod event" in the SW part of the Central Paratethys (Medvednica Mt., northern Croatia). *Geologica Carpathica*, 68, 4, 329–349.
- BOŠNJAK, M., 2017. Paleoekologija i biostratigrafija badenskih (srednjomiocenskih) naslaga Medvednice na temelju mekušaca i pratećih fosilnih organizama. Doktorska disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 214 + XV str.
- BOWN, P.R., YOUNG, J.R., 1998. Techniques. U: Bown P. (ur.): *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. Chapman and Hall, Kluwer Academic, London, 16–28.
- BRLEK, M., ŠPIŠIĆ, M., BRČIĆ, V., MIŠUR, I., KUREČIĆ, T., MIKNIĆ, M., AVANIĆ, R., VRSALJKO, D., SLOVENEK, D., 2016. Middle Miocene (Badenian) transgression on Mesozoic basement rocks in the Mt. Medvednica area of northern Croatia. *Facies*, 62, 3, 62–1–62–18.
- CICHA, I., SENEŠ, J., 1968. Sur la position du Miocene de la Paratethys Central dans le cadre du Tertiaire de l'Europe. *Geol.Sborn.* 19, 95–116.
- ĆORIĆ, S., PAVELIĆ, D., RÖGL, F., MANDIĆ, 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 Paratethys). *Geologia Croatica*, 62/1, 31–43.
- GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, D., 1908. Geologijska prijedlogna karta Kraljevine Hrvatske i Slavonije. Tumač geologijskoj karti Zagreb (Zona 22, Col. XIV). Nakl. kralj. zemalj.vlade, Odjel unutar. poslove, Zagreb, II + 75 str.
- GRILL, R., 1943. Über mikropaläontologische Gliederungsmöglichkeiten im Miozän des Wiener Beckens. *Mitt. Reichsanst. Bodenforschung* 6, 33–44.
- HAQ, B.U., HARDENBOL, J., VAI, P.R., 1988. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level changes. In: Wilgus, C.K., Hastings, B.S., Kendall, C., Posamentie, H.W., Ross, C.A. i Van Wagoner, J.C. (ur.) *Sea-level changes - an integrated approach*. SEPM Special Publication 42, 71–108.

- HARZHAUSER, M., PILLER, W.E., 2007. Benchmark data of a changing sea – Palaeogeography, Palaeobiogeography and events in the Central Paratethys during the Miocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 253, 8–31.
- HOHENEGGER, J., ČORIĆ, S., WAGREICH, M., 2014. Timing of the Middle Miocene Badenian Stage of the Central Paratethys. *Geologica Carpathica*, 65, 1, 55–66.
- HUDÁCKOVÁ, N., HOLCOVÁ, ZLINSKÁ, A., KOVÁČ, M., NAGYMAROS, A., 2000. Paleocology and eustasy: Miocene 3rd order cycles of relative sea-level changes in the Western Carpathian – North Pannonian basins. *Slovak Geological Magazine* 6, 95–100.
- KOCHANSKY, V., 1944. Fauna marinskog miocena južnog pobočja Medvednice (Zagrebačke gore). (Miozäne marine Fauna des südlichen Abhanges der Medvednica (Zagreber Gebirge)). *Geol. Vjestnik Hrvatskog državnog geološkog zavoda, Hrvatski državni geološki muzej* 2/3, 171–280.
- KOVÁČ, M., BARÁTH, I., HARZHAUSER, M., HLAVATÝ, I., HUDÁCKOVÁ, N., 2004. Miocene depositional systems and sequence stratigraphy of the Vienna Basin. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 246: 187-212.
- KOVÁČ, M., ANDREYEVA-GRIGOROVICH, A., BAJRAKTAREVIĆ, Z., BRZOBOHATÝ, R., FILIPESCU, S., FODOR, L., HARZHAUSER, M., NAGYMAROSY, A., OSZCZYPKO, N., PAVELIĆ, D., RÖGL, F., SAFTIĆ, B., SLIVA, L., STUDENCKA, B. 2007. Badenian evolution of the Central Paratethys Sea: paleogeography, climate and eustatic sea-level changes. *Geologica Carpathica*, 58, 6, 579–606.
- KRANJEC, V., HERNITZ, Z. i PRELOGOVIĆ, E., 1973. Prilog poznavanju mlađih tercijarnih naslaga Medvednice, sjeverozapadna Hrvatska. *Geološki vjesnik*, 25, 65–100.
- KRUMBEIN, W.C., SLOSS, L.L., 1963. *Stratigraphy and Sedimentation*. 2<sup>nd</sup> ed., San Francisco: 2<sup>nd</sup> ed., Freeman.
- MANDIĆ, O., KUREČIĆ, T., NEUBAUER, T.A., HARZHAUSER, M., 2015. Stratigraphic and paleogeographic significance of lacustrine mollusks from the Pliocene *Viviparus* beds in central Croatia. *Geologia Croatica*, vol. 68/3 179–207.
- PAMIĆ, J., TOMLJENOVIĆ, B., 1998. Basic geological data from the Croatian part of the Zagorje - Mid-Transdanubian Zone. *Acta geologica Hungarica* 41, 389–400.
- PAPP, A., TURNOVSKY, K., 1953. Die Entwicklung der Uvigerinen im Vindobon (Helvet und Torton) des Wiener Beckens. *Jb. Geol. Bundesanst.* 96, 117–142.
- PAPP, A., GRILL, R., JANOSCHEK, R., KAPOUNEK J., KOLLMANN, K., TURNOVSKY, K., (1968). Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich. *Verh. Geol. Bundesanst* 1–2, 9–27.
- PAPP, A., STEININGER, F., 1978. Holostratotypus: Baden-Sooss. U: A. C. Papp, *Chronostratigraphy und Neostratotypen. Miozän der Zentralen Paratethys* 6, 138–145.
- PAVELIĆ, D., MIKNIĆ, M., SARKOTIĆ ŠLAT, M., 1998. Early to Middle Miocene facies succession in lacustrine and marine environments on the southwestern margin of the Pannonian Basin System (Croatia). *Geologica Carpathica* 49/6, 433–443.
- PAVELIĆ, D., 2001. Tectonostratigraphic model for the North Croatian and North Bosnian sector of the Miocene Pannonian Basin System. *Basin Research*, 12, 359–376.

PAVELIĆ, D., 2002. The South-Western Boundary of Central Paratethys. *Geologia Croatica*, 55/1, 83–92.

PAVELIĆ, D., 2003. An Outline of the Evolution of the Croatian Part of the Pannonian Basin System. U: Vlahović, I. i Tišljari, J. (ur.): *Evolution of Depositional Environments from the Paleozoic to the Quaternary in the Karst Dinarides and Pannonian Basin. The 22nd IAS Meeting of Sedimentology, Opatija 2003, Field Trip Guidebook*, 153–162.

PAVELIĆ, D., KOVAČIĆ, M., 2018. Sedimentology and stratigraphy of the Neogene rift-type North Croatian Basin (Pannonian Basin System, Croatia): A review. *Marine and Petroleum Geology*, Vol. 91, 455 – 469

PERCH-NIELSEN K., 1985. Cenozoic calcareous nannofossils. U: Bolli, H.M., Saunders, J.B. i Perch-Nielsen, K. (ur.): *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, 427–554.

PEZELJ, Đ., SREMAC, J., KOVAČIĆ, M., ALAGIĆ, S., KAMPIĆ, Š., 2017. Middle Miocene Badenian – Sarmatian sedimentary sequence in the area of Donje Orešje (Medvednica Mt., Croatia). U: Horvat, M. i Wacha, L. (ur.): *Abstracts Book 7th International Workshop Neogene of Central and South-Eastern Europe, Velika, Hrvatsko geološko društvo*, 46–47.

PILLER, W.E., HARZHAUSER, M. i MANDIĆ, O., 2007. Miocene Central Paratethys stratigraphy – current status and future directions. *Stratigraphy*, 4, 2/3, 151–168.

REPAC, M., 2017. Utjecaj dijgeneze na izračun paleotemperature na temelju izotopnog sastava kućica foraminifera: primjer iz miocena Hrvatske, rad za Rektorovu nagradu; neobjavljeno.

RÖGL, F., 1998. Palaeogeographic Considerations for Mediterranean and Paratethys Seaways (Oligocene to Miocene). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 99 A, 279– 310.

RÖGL, F. 1999. Mediterranean and Paratethys. Facts and Hypotheses of an Oligocene to Miocene Paleogeography (Short overview). *Geologica Carpathica*, 50, 4, 339–349.

RÖGL F., SPEZZAFERRI S., ČORIĆ S., 2002. Micropaleontology and biostratigraphy of the Karpatian—Badenian transition (Early—Middle Miocene boundary) in Austria (Central Paratethys). *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg* 237, 46—67.

RÖGL, F., ČORIĆ, S., HOHENEGGER, J., PERVESLER, P., ROETZEL, R., SCHOLGER, R., SPEZZAFERRI, S., STINGL, K. 2007. Cyclostratigraphy and Transgressions at the Early/Middle Miocene (Karpatian/Badenian) Boundary in the Austrian Neogene Basins (Central Paratethys). U: Hladilová, Š., Doláková, N. i Tomanová-Petrová, P. (ur.): *Scripta – Geology 36. 15th Conference on Upper Tertiary. May 31, 2007. Brno, Czech Republic. Proceedings and Extended Abstracts. 1. vyd. Masaryk University, Faculty of Science*, 7–13.

SREMAC, J., BOŠNJAK MAKOVEC, M., VRSALJKO, D., KARAICA, B., TRIPALO, K., FIO FIRI, K., MAJSTOROVIĆ BUŠIĆ, A., MARJANAC, T. 2016. Reefs and bioaccumulations in the Miocene deposits of the North Croatian Basin – Amazing diversity yet to be described. *The Mining- Geology-Petroleum Engineering Bulletin*, 19–29.

SREMAC, J., TRIPALO, K., REPAC, M., BOŠNJAK, M., VRSALJKO, D., MARJANAC, T., MORO, A., LUŽAR OBERITER, B., FIO FIRI, K., AŠČIĆ, Š. U tisku. Middle Miocene drowned ramp in the vicinity of Marija Bistrica (Northern Croatia). The Mining- Geology-Petroleum Engineering Bulletin

STUDENCKA, B., GONTSHAROYA, LA., POPOV, S.V., 1998. The bivalve faunas as a basis for reconstruction of the Middle Miocene history of the Paratethys. *Acta Geologica Polonica*, 48 (3), 285-342.

STEININGER, F.F., RÖGL, F., HOCHULI, P., MUÈLLER, C. 1989. Lignite deposition and marine cycles. The Austrian Tertiary lignite deposits ± A case history. *Aus den Sitz. Ber. Akad. Wiss. Mathem.-naturw. Kl., Abt. I, Bd., 5±10. Heft*, pp. 308±332. Springer-Verlag, New York.

STRAUSS, P., HARZHAUSER, M., HINSCH, R. and WAGREICH, M., 2006. Sequence stratigraphy in a classic pull-apart basin (Neogene, Vienna Basin). A 3D seismic based integrated approach. *Geologica Carpathica*, 57: 185-197.

ŠIKIĆ, L., 1968. Stratigrafija miocena sjeveroistočnog dijela Medvednice na osnovu faune foraminifera. *Geološki vjesnik*, 21, (1967), 213–227.

ŠIKIĆ, K., BASCH, O., ŠIMUNIĆ, A., 1978. Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Zagreb L 38-80. Institut za geološka istraživanja, Zagreb, Savezni geološki zavod, Beograd (1977).

ŠIKIĆ, K., BASCH, O., ŠIMUNIĆ, A., 1979. Osnovna geološka karta SFRJ, list Zagreb 1:100.000. Tumač za list Zagreb, L 38-80. Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1972) Savezni geološki zavod, Beograd, 81 str.

ŠIKIĆ, K., 1995. Prikaz geološke građe Medvednice. U: Šikić, K. (ur.): *Geološki vodič Medvednice*. Institut za geološka istraživanja, INA-Industrija nafte, d.d., Zagreb. 7–30.

TOMLJENOVIĆ, B., 2002. Strukturne značajke Medvednice i Samoborskog gorja. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu.

TOMLJENOVIĆ, B., CSONTOS, L., MÁRTON, E., MÁRTON, P., 2008. Tectonic evolution of the northwestern Internal Dinarides as constrained by structures and rotation of Medvednica Mountains, North Croatia. U: Siegesmund, S., Fügenschuh, B. i Froitzheim, N. (ur.): *Tectonic Aspects of the Alpine-Dinaride-Carpathian System*. Geological Society London, Special Publication, 298, 145–167.

TRIPALO, K., 2017. Miocenski biolititi istočnog dijela Medvednice. Diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 66 str.

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.

WADE B.S., PEARSON P.N., BERGGREN W.A., PÄLIKE H., 2011. Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale. *Earth Sci. Rev.* 104, 111—142.

Mrežni izvori

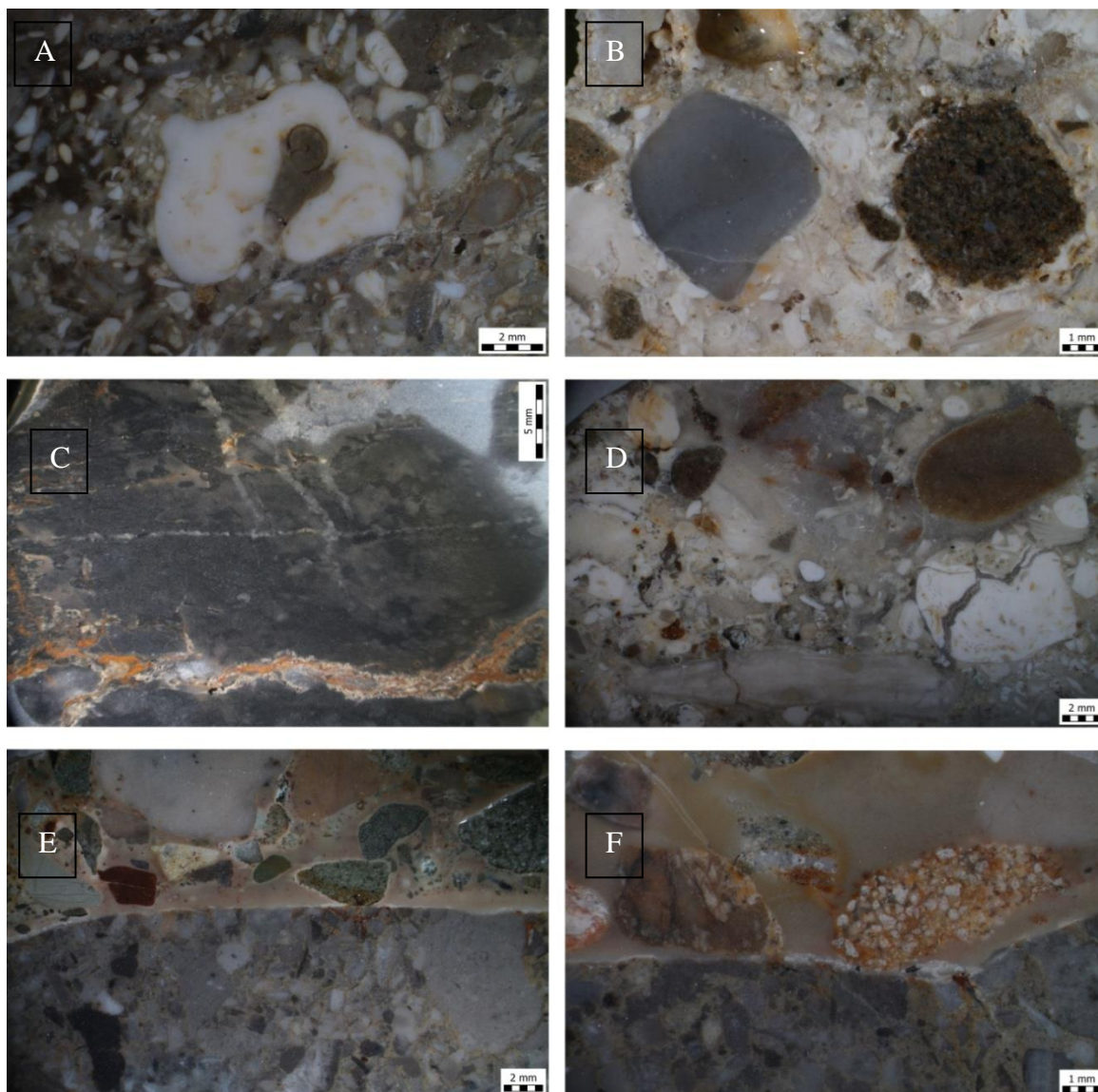
Google Earth

<http://ina.tmsoc.org/Nannotax3/index.php?dir=Coccolithophores> (03.2017.)

## PRILOZI

### Prilog 1. Dodatne fotografije konglomerata

Tabla 1. Nabrusci konglomerata fotografije u prolaznom svjetlu. (A) rast rodolita oko puža pupkara. (B) dvije valutice konglomerata u matriksu. (C) bioturbirani mikritni vapnenac. (D) Briozoji i raspucali rodolit moguće nastalo isušivanjem u plimnoj zoni



**Tabla 2. Nabruci konglomerata fotografije u prolaznom svjetlu. Fotografije valutice konglomerata koja sadrži raznovrsne valutice uključujući dodatne valutice klastita.**

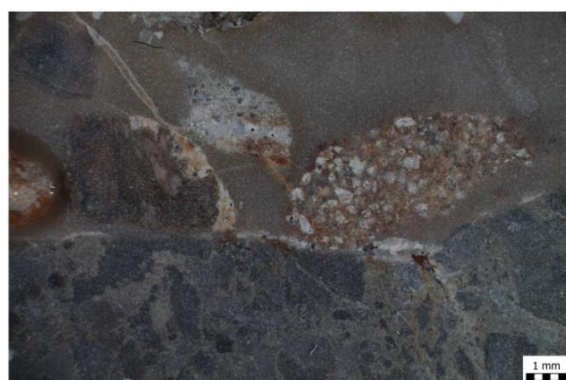
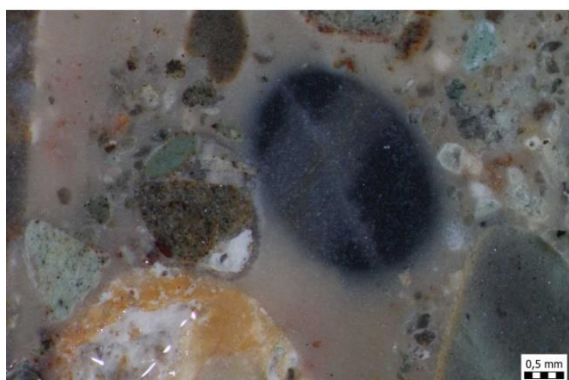
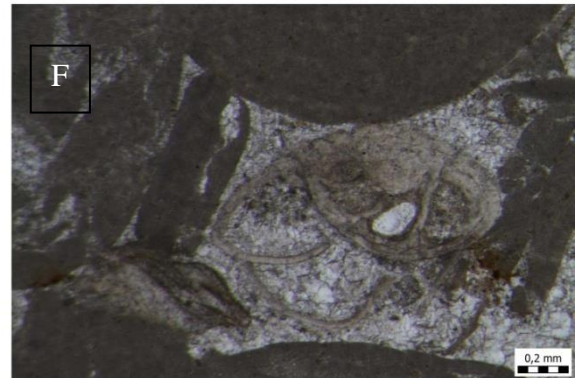
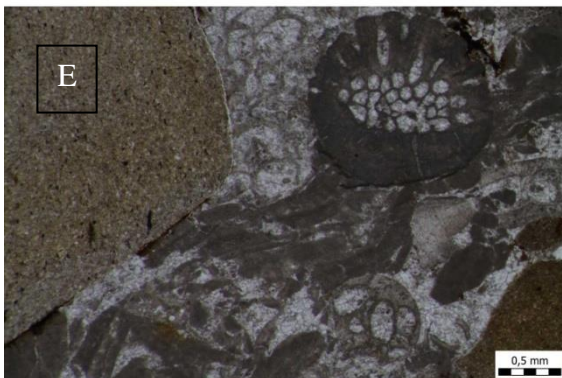
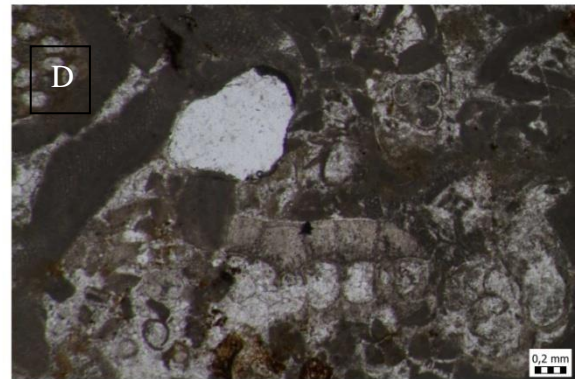
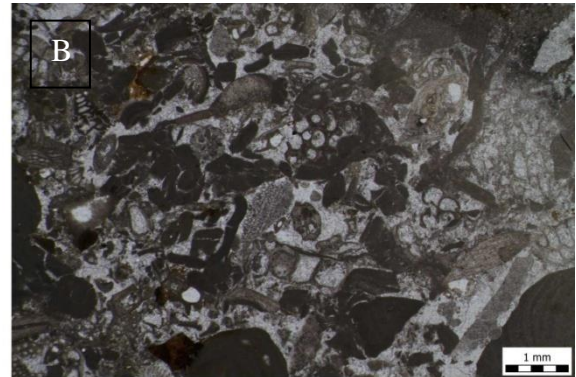
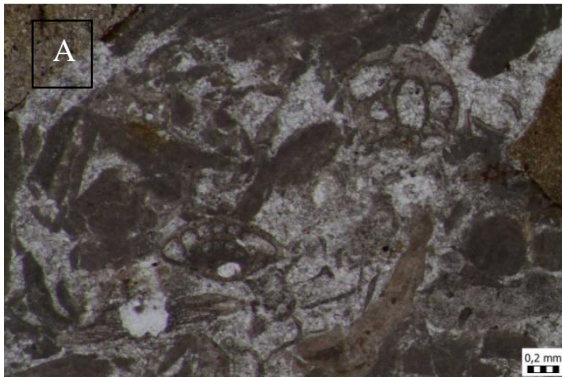


Tabla 3. Izbrusci konglomerata (matriks) u prolaznom svjetlu. (A) Presjek briozoa i kosi presjek bentičke foraminifere. (B) Rodoliti i presjeci briozoa te poneka tekstularidna foraminifera. (C) Presjek briozoa. (D) Crvene alge, brizozi i planktonska foraminifera. (E) Presjek briozoa i valutica konglomerata. (F) Kosi presjek bentičke staklaste foraminifere.



## Prilog 2. Tablični prikaz broja valutica po razredima veličine

nazivlje prema Krumbeinovoj ljestvici na bazi broja 2	razredi po bazi broja 2 (mm)	frekvencija	linearni razredi (mm)	frekvencija
granula	2-4	9	0-10	75
sitna valutica	4-8	35	10-20	100
srednja valutica	8-16	94	20-30	91
krupna valutica	16-32	143	30-40	56
vrlo krupna valutica	32-64	92	40-50	30
sitni oblutak	64-128	10	50-60	17
krupni oblutak	128-256	0	60-70	8
			70-80	4
			80-90	1
			90-100	0
			100-110	0
			110-120	1

## Prilog 3. Tablični prikaz veličine valutica po litotipovima

	broj valutica	relativna frekvencija	aritmetička sredina duže	aritmetička sredina kraće	kraća/duža
ofiolitni kompleks	171	45,12	26,60	15,40	0,60
crveni pješčenjak	112	29,55	23,5	14,43	0,63
vapnenac	70	18,47	23,06	14,4	0,64
crni vapnenac	26	6,86	12,19	8	0,69