

# Vapnenački olistoliti i megaslojevi u srednje do gornje eocenskim Prominskim naslagama između Smilčića i Benkovca (sjeverozapadna Dalmacija)

---

Zidar, Mislav

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:649357>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

**Mislav Zidar**

**VAPNENAČKI OLISTOLITI I MEGASLOJEVI U SREDNJO DO  
GORNJO EOCENSKIM PROMINSKIM NASLAGAMA IZMEĐU  
SMILČIĆA I BENKOVCA (SJEVEROZAPADNA DALMACIJA)**

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

Zagreb, 2017.

Ovaj je diplomski rad izrađen na Geološkom odsjeku pod vodstvom doc. dr. sc. Ervina Mrinjeka, u sklopu diplomskog sveučilišnog studija geologije na Prirodoslovno - matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

Diplomski rad

### **VAPNENAČKI OLISTOLITI I MEGASLOJEVI U SREDNJO DO GORNJO EOCENSKIM PROMINSKIM NASLAGAMA IZMEĐU SMILČIĆA I BENKOVCA (SJEVEROZAPADNA DALMACIJA)**

Mislav Zidar

Rad je izrađen: Geološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, Horvatovac  
102a

Sažetak: Srednje do gornjoecenska formacija Korlat koja se pruža se duž jugozapadnog ruba Prominskog bazena predstavlja najstariji dio Prominskih naslaga. Najveći dio od oko 600 m debele formacije su heterolitski slojevi izgrađeni od vrlo dobro uslojenih kalkarenita (3-40 cm debljine) i 5-300 cm debelih kalklutita i kalsiltita. Osobita značajka kroz cijelu formaciju su pojave velikih vapnenačkih olistolita i debelih slojeva izgrađenih vapnenačkih breča i/ili debelih graduiranih kalkarenita unutar heterolitskih slojeva koji su isključivo izgrađeni od različitih donjo do srednjoeocenskih foraminiferskih vapnenaca.

Ključne riječi: olistoliti, megaslojevi, turbiditi, hiperpikniti, predgorski bazen, prominske naslage

Rad sadrži: 58 stranica, 27 referenci, 47 grafičkih priloga

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je pohranjen u: Središnja geološka knjižnica, Geološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet

Mentor: doc. dr. sc. Ervin Mrinjek

Ocjenjivači: doc. dr. sc. Ervin Mrinjek

mr. sc. Dražen Kurtanjek

dr. sc. Borna Lužar - Oberiter

Datum završnog ispita: 31. 10. 2017.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Geology

Master Thesis

### **CARBONATE OLISTOLITHS AND MEGABEDS WITHIN MIDDLE TO UPPER EOCENE PROMINA DEPOSITS BETWEEN SMILČIĆ AND BENKOVAC (NORTHWESTERN DALMATIA)**

Mislav Zidar

Thesis completed in: Department of Geology, Faculty of Science

**Abstract:** The late Middle to Upper Eocene Korlat Formation cropping out along the SW margin of the Promina basin represents the oldest part of the Promina Beds succession. Most of approximately 600 m thick Korlat Unit consists heterolithic beds composed of very well-bedded (3–40 cm thick beds) carbonate sandstones interbedded with 5–300 cm thick beds of fine-grained calcareous deposits. Outstanding characteristic throughout Korlat unit are huge carbonate olistoliths and thick beds composed of carbonate breccias and/or thick graded carbonate sandstones completely encased in the host deposits. Olistoliths and breccias are composed exclusively of various Lower–Middle Eocene foraminiferal limestones.

**Keywords:** olistoliths, megabeds, turbidites, hyperpycnites, foreland basin, Promina deposits

Thesis contains: 58 pages, 27 references, 47 figures

Original in: Croatian

Thesis deposited in: Central Geologic Library, Faculty of Science, University of Zagreb,  
Horvatovac 102a, Zagreb, Croatia

Supervisor: Ervin Mrinjek, PhD, Assistant Professor

Reviewers: Ervin Mrinjek, PhD, Assistant Professor

Dražen Kurtanjek, Senior Lecturer

Borna Lužar – Oberiter, Senior Lecturer

Date of the final exam: 31. 10. 2017.

# Sadržaj

<u>1. UVOD</u> .....	1
<u>2. PROSTIRANJE PROMINSKIH NASLAGA</u> .....	2
<u>3. GEOGRAFSKA LOKACIJA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA</u> .....	4
<u>4. NAČIN RADA</u> .....	5
<u>5. SAŽETAK GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA PROMINSKIH NASLAGA</u> .....	6
<u>6. STRATIGRAFSKO-TEKTONSKE ZNAČAJKE SJEVERNE DALMACIJE</u> .....	8
<u>7. BIOSTRATIGRAFSKE ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA</u> .....	12
<u>8. LITOSTRATIGRAFIJA ISTRAŽIVANIH NASLAGA</u> .....	15
<u>9. LITOSTRATIGRAFIJA PODINSKIH, KROVINSKIH I LATERALNIH NASLAGA</u> ....	21
<u>10. PETROLOŠKE ZNAČAJKE ISTRAŽIVANIH NASLAGA</u> .....	25
<u>10.1 Petrološke značajke heterolitskih slojeva</u> .....	25
<u>10.2 Petrološke značajke olistolita i megaslojeva</u> .....	25
<u>11. FACIJESNE ASOCIJACIJE</u> .....	27
<u>11.1 Opis i interpretacija facijesne asocijacije A</u> .....	27
<u>11.2 Opis i interpretacija facijesne asocijacije B</u> .....	32
<u>11.3 Opis olistolita i megaslojeva</u> .....	36
<u>12. PALEOGEOGRAFSKA REKONSTRUKCIJA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA</u> .....	49
<u>13. ZAKLJUČAK</u> .....	51
<u>14. LITERATURA</u> .....	52
<u>15. POPIS SLIKA</u> .....	55

## 1. UVOD

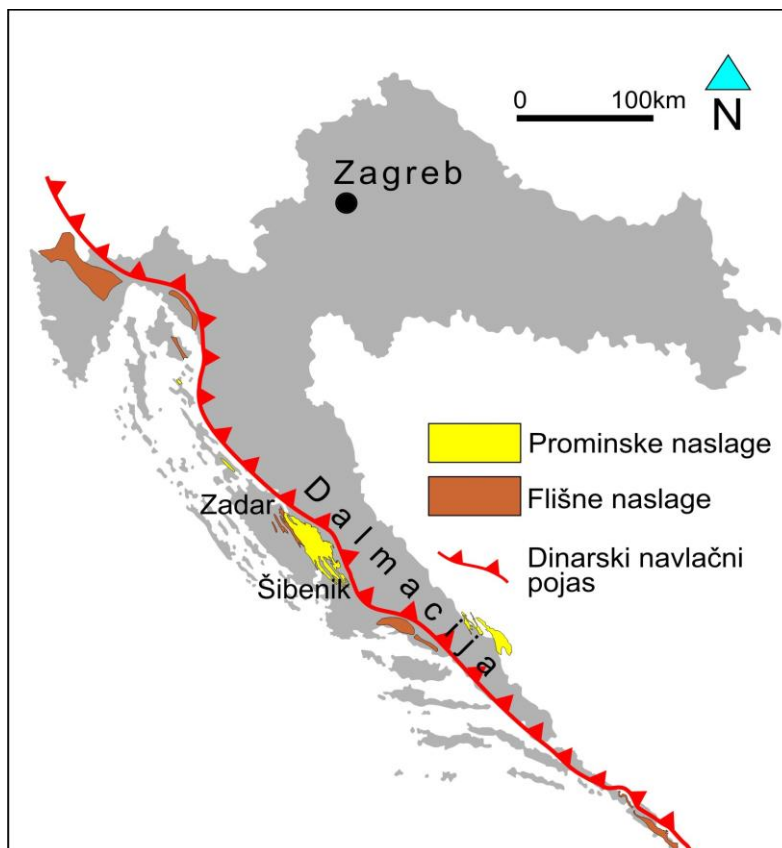
Tema ovog rada su značajke i interpretacija postanka olistolita i megaslojeva unutar Prominskih naslaga sjeverozapadne Dalmacije na području Korlata, između Smilčića i Benkovca. Rad se sastojao od točnog lociranja i morfološkog opisa svih olistolita na terenu, od lociranja, praćenja i proučavanja značajki svih megaslojeva na terenu kao i petrološke i mikropaleontološke analize uzoraka uzetih s olistolita i megaslojeva.

IVANOVIĆ et al. (1976) su blokove vapnenca nađene unutar Prominskih naslaga kod Korlata opisali kao grebenske vapnence. BABIĆ & ZUPANIĆ (1983) su prvi autori koji su korlatske blokove vapnenca interpretirali kao olistolite. Detaljno su opisali i interpretirali blok foraminferskog vapnenca u Pavlovačkoj Dragi kod Korlata. MRINJEK et al. (2010); PENCINGER (2012) i VLAHOVIĆ et al. (2012) su vrlo detaljno opisali značajke olistolita i uz njih vezanu pojavu megaslojeva. Uz to u tim radovima su detaljno opisane i interpretirane značajke naslaga unutar kojih se nalaze olistoliti i megaslojevi. U izradi diplomskog rada najviše sam se oslanjao na ove novije radove budući da su bile vrijedan izvor mnogih korisnih informacija.

## 2. PROSTIRANJE PROMINSKIH NASLAGA

Prominske naslage otkrivene su u sjeverozapadnom zaleđu Dalmacije, sjeverozapadno od Imotskog polja, sjeveroistočno od Posušja u zapadnoj Hercegovini, te i u malim, uskim sinklinalnim zonama sjevernodalmatinskih otoka Raba i Paga (Sl. 1).

U sjeverozapadnoj Dalmaciji Prominske naslage se prostiru na području sjeverozapadno–jugoistočnog pružanja čija dužina pružanja iznosi više od 80 km pokriva oko 1200 km<sup>2</sup> (Sl. 2). Nalazi se između Ljubača, Slivnice, Obrovca, Bogatnika, Ervenika, Mokrog Polja, Lukara, Promine, Drniša, Kričke, Čavoglava, Čvrljeva, Unešića, Konjevrata, Skradina, Piramatovaca, Bribirskih Mostina, Lišana, Benkovca i Poličnika (Sl. 2).



**Sl. 1** Prostiranje Prominskih i fliških naslaga u Dinarskom predgorskom bazenu.





Sl. 2 Prostranije Prominskih i fliških naslage u području sjeverne Dalmacije.

### 3. GEOGRAFSKA LOKACIJA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

U radu je detaljno obrađeno područje jugozapadnih Prominskih naslaga, jugozapadno od crte Novigrad–Donji Karin–Đevrske. Područje istraživanja koje se nalazi zapadno od Benkovca je dugačko oko 6 km i široko oko 1,5 km (Sl. 3). Područje je zaravnjeno i velikim je dijelom pokriveno niskom vegetacijom i ratarskim kulturama tako da su naslage najbolje otkrivene u jarcima (npr. jarci Pavlovačka draga) koji se u pravilu pružaju okomito na pružanje slojeva. Važno je napomenuti da istraživano područje nema osobite mogućnosti kontinuiranog lateralnog praćenja naslaga paralelno s njihovim pružanjem.



Sl. 3 Satelitski snimak istraživaog područja.

## 4. NAČIN RADA

Do potrebnih informacija došlo se terenskim i kabinetskim radom.

Terenski dio rada uključivao je pronalazak olistolita i opisivanje njihovih karakteristika (mjerenje veličine, njihov položaj, prisutnost mehaničkih deformacija stijene), pronalazak i praćenje megaslojeva, proučavanje njihovih značajki i prikupljanje uzoraka za izradu izbursaka. Na terenu je pronađeno 27 olistolita i 11 megaslojeva, a osim prikupljenih uzoraka također su uzete fotografije koristeći digitalni fotoaparatus visoke rezolucije.

Prvi dio kabinetskog rada se sastojao od konzultacija sa mentorom i čitanjem znanstvenih radova koji su se odnosili na istraživani teren kao i svjetskih radova u kojima su opisane i interpretirane slične pojave olistolita i megaslojeva. Drugi dio kabinetskog rada se odnosio na mikroskopsku analizu izbrusaka. Iz prikupljenih uzoraka sa terena u laboratoriju su napravljeni izbrusci potrebni za određivanje petroloških značajki i mikropaleontološkog sadržaja. Mikroskopiranjem izbrusaka su određene petrološke značajke i mikropaleontološki sadržaj olistolita i valutica nađenih unutar megaslojeva.

U radu se koriste termini kao što su karbonatni konglomerati ili vapnenački konglomerati, karbonatni pješčenjaci, siliti i lutiti (kalkareniti, kalksiliti i kalklutiti ili madstoni), za sedimente koji sadrže pretežno karbonatnu komponentu. Pritom se nije uzimao u obzir kvantitativni odnos kalciklastične i siliciklastične komponente.

## 5. SAŽETAK GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA PROMINSKIH NASLAGA

Prominske naslage sjeverozapadnog dalmatinskog zaleđa još su prije stotinjak i više godina bile predmet interesa, i to ponajprije austrougarskih geologa koji su opisali i interpretirali njihove litološke, stratigrafske i tektonske značajke te izradili prve geološke karte (STACHE, 1863) koji prvi spominje naziv Prominske naslage po planini Promini i SCHUBERT (1904). Nakon toga znatan su doprinos poznavanju geologije Prominskih naslaga šezdesetih i sedamdesetih godina dali autori OGK listova Obrovac (IVANOVIĆ, A., SAKAČ, K., MARKOVIĆ, S., SOKAČ, B., ŠUŠNJAR, M., NIKLER, L. i ŠUŠNJARA, A.); Šibenik (MAMUŽIĆ, P.); Drniš (IVANOVIĆ, A., SIKIRICA, V., MARKOVIĆ, S. i SAKAČ, K.) i Knin (GRIMANI, I., ŠIKIĆ, A. i ŠIMUNIĆ, A.). Od rijetkih radova koji zahvaćaju šire područje treba spomenuti rad ŠIKIĆA (1969) koji je paleogenske klastite sjeverne Dalmacije podijelio na "flišoliku seriju", "mješovitu seriju" i konglomerate. Iako je ta litostratigrafska klasifikacija doživjela manje (BABIĆ i ZUPANIĆ, 1983) ili veće (MRINJEK, 2008; MRINJEK & PENCINGER, 2008) modifikacije, još uvijek je, gledano s litostratigrafskog stanovišta, vrijedna spomena.

Prominske naslage sjeverozapadnog dalmatinskog zaleđa u drugoj su polovici proteklog stoljeća bile izložene intenzivnim rudarskim radovima radi eksploatacije boksita (sjeveroistočno rubno područje), ugljena (Siverić, Velušić, Modrino Selo, Širitovci), građevnog i arhitektonskog kamena (npr. benkovačko područje tj. poznatije "Benkovački kamen"). Eksploatacija ugljena završila je znatno prije osamostaljivanja Hrvatske, a eksploatacija boksita zaustavljena je pobunom lokalnog srpskog stanovništva 1991. godine i nije nastavljena nakon oslobođenja 1995. godine. Jedino se eksploatacija arhitektonskog i građevnog kamena nastavila, odnosno intenzivirala se i proširila na nova područja što je karakteristično za benkovačko područje i eksploataciju "Benkovačkog kamena". Dosadašnja

znanstvena istraživanja uglavnom se bave problematikom boksitnih ležišta u podini Prominskih naslaga (SAKAČ, 1960, 1969), ugljenima (NIKLER, 1982) ili su izrazito orijentirani na sedimentološku analizu Prominskih naslaga radi interpretacije facijesa i taložnih procesa (BABIĆ i ZUPANIĆ, 1983, 1988, 1990; MRINJEK, 1993a, 1993b, 1994, 2008; MRINJEK et al., 2005, 2007; MRINJEK & PENCINGER, 2009). Spomenuti se radovi odnose na uža područja i zahvaćaju vrlo uske vremenske intervale tako da njihovi rezultati sami za sebe ne predstavljaju interpretaciju cjelovitog taložnog prostora.

## 6. STRATIGRAFSKO-TEKTONSKE ZNAČAJKE SJEVERNE DALMACIJE

Istraživano područje nalazi se u proksimalnom dijelu Dinarskog predgorskog („foreland“) bazena koji je nastao tektonskom deformacijom i potapanjem jednog dijela izdignute i denudirane Jadranske karbonatne platforme kao odgovor na jugozapadno usmjerenu orogenetsku kompresiju. U sjevernoj Dalmaciji Prominske naslage su gornjosrednjoeocenski do donjooligocenski karbonatni klastiti taloženi u plitkomarinskim, obalnim, deltnim i fluvijalnim okolišima (IVANOVIĆ et al., 1973; BABIĆ & ZUPANIĆ, 1983, 1988, 1990; MRINJEK, 1993a, 1993b, 2008; MRINJEK et al., 2005; MRINJEK et al., 2007; MRINJEK & PENCINGER, 2008) koji imaju sva obilježja sedimenata taloženih u razvijajućim "wedge-top" ("piggy-back") bazenima (MRINJEK et al., 2010a, 2010b, 2011). Istovremeno, u distalnom dijelu su taložene dubokomorske turbiditne naslage nazvane Jadranski fliš sa značajkama karakterističnim za taložine predgorskog korita („foredeep“).

Na osnovu makrofosila i mikrofosila (vidi tumač lista OGK Obrovac) flišolikim naslagama kod Benkovca je određena srednje eocenska starost a Prominskim naslagama vremenski raspon gornji srednji eocen – donji oligocen. Ovi vremenski rasponi su službeno prihvaćeni iako na osnovu odredbi nanoplanktona, koje sam našao u neobjavljenim elaboratima prof.dr.sc. Benića i odredbi talijanskih geologa (MRINJEK, usmeno priopćenje) je tzv. "Benkovački fliš" nešto mlađi, a Prominske naslage su raspona gornji eocen – gornji oligocen ili čak početak miocena.

Debljina Prominskih naslaga u sjeverozapadnom dijelu sjeverne Dalmacije prema OGK Obrovac (IVANOVIĆ et al., 1973) je oko 2000 m a u jugoistočnom dijelu prema OGK Drniš (IVANOVIĆ et al., 1977) debljina je oko 3100 m. Međutim, u jugoistočnom dijelu Prominske naslage dolaze u sinklinalama koje se može smatrati za izolirane ili djelomično izolirane dijelove "wedge-top" bazena (MRINJEK et al., 2011) pa bi se u tom slučaju prije radilo o zbroju debljina naslaga u svim sinklinalama. Gledajući na taj način najveća debljina Prominskih klastita bila bi u sinklinali (subbazenu) koja se pruža između Laškovice i G. Vinova gdje iznosi i do 900 m (Sl. 2).

Najstarije, kasno srednjoeocenske naslage predstavljaju klastite taložene na plitkoj rampi (padini) (MRINJEK, 2008; MRINJEK & PENCINGER, 2008), a u kontinuiranom su odnosu sa Fliškim naslagama samo u području Benkovca. Idući dalje od Lišana prema jugoistoku najstarije Prominske naslage diskordantno pokrivaju isključivo foraminiferske vapnence i prijelazne naslage (Sl. 1).

Idući od jugozapada prema sjeveroistoku, starost podloge kao i tektonska deformiranost podloge raste. Tako SAKAČ (1960, 1969) govori o paleoreljefu izgrađenom od naslaga starijeg paleogena, krede i malma na kojima Prominske naslage leže „transgresivno i diskordatno“. Jugozapadno od Drniša nalazi se niz antiklinala izgrađenih od gornjokrednih i foraminiferskih vapnenaca i sinklinala sa Prominskih naslagama. Prominske naslage su blaže borane i diskordancija se jedva primjećuje za razliku od područja sjeveroistočno od Drniša (Sl. 1). Ležišta boksita se u ovom dijelu nalaze u bazi starijeg paleogena (stariji boksiti) i u bazi Prominskih naslaga (mlađi boksiti). Ležišta boksita su formirana na karbonatnoj podlozi, gornjokrednim vapnencima i eocenskim foraminiferskim vapnencima a nedostaju gdje podlogu prominskih naslaga čine "prijelazni lapori" (Konjevrate, Drinovci, južne padine planine Promine).

Na sjeveroistočnom rubu prominske zone u području Obrovca najmlađe, vjerojatno donjooligocenske, uglavnom šljunčano-pješčane aluvijalne naslage prekrivaju borane paleogenske i gornjokredne karbonate te lokalno u svojoj bazi sadrže danas već uglavnom iscrpljena ležišta boksita (BABIĆ & ZUPANIĆ, 1988; MRINJEK, 1993a, 1993b, 1994) (Sl. 2).

Uobičajeno shvaćanje Prominskih naslaga kao slijeda sa naglašeno kontinuiranim trendom oplićavanja od dubomorskih preko plitkomarinskih do aluvijalnih naslaga u gornjem dijelu recentni radovi demantiraju. MRINJEK (2008) i MRINJEK & PENCINGER (2008) opisuje izmjenu plitkomarinskih, obalnih, deltnih i fluvijalnih facijesa i dominaciju krupnozrnatih (konglomeratnih) klastita u najstarijim Prominskim naslagama područja kanjona Krke, Bribirskih Mostina te sjeverozapadnog područja Prominskih naslaga (Sl. 2). Autori su prikazali i neformalne litostratigrafske jedinice naglasivši da je cijeli projekt istraživanja još u tijeku. Važno je naglasiti da navedeni autori nigdje ne spominju dubokomorske naslage.

Najnoviji radovi eksplicitno definiraju Prominske naslage kao sedimente "wedge-top" ("piggy-back") bazena nastalih u proksimalnom dijelu, odnosno na frontalnom dijelu orogenetskog klina (prema DECELLES & GILEST, 1996; MUTTI et al., 2009) Dinarskog predgorskog bazena. Tako MRINJEK et al. (2010a, 2010b) smatraju da je u gornjem dijelu srednjeg eocena kontrakcijom i stvaranjem slijepih reversnih rasjeda u sjevernoj Dalmaciji došlo postupno do razdvajanja Dinarskog predgorsko bazena u dva subparalerna bazena – prominskog "wedge-top" bazena i fliškog korita ("foredeep"). MRINJEK et al. (2011) brze lateralne promjene facijesa i njihove debljine u slijedovima Prominskih naslaga objašnjavaju razvojem slijepih reversnih rasjeda. Po njima se učinak takvog, sintaložnog boranja očituje u stvaranju ležišta boksita, "klasičnih" progresivnih diskordancija, facijesnih asocijacija na krilima "rastuće" antiklinale koja sinkrono registrira forsirane regresije i transgresije te



"kontrasnih" facijesnih asocijaca na krilima "rastuće" sinklinale gdje jedno krilo istovremeno registrira forsiranu regresiju a drugo transgresiju i obratno.

## 7. BIOSTRATIGRAFSKE ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Stratigrafija Prominskih naslaga je na Osnovnim geološkim kartama prikazana biostratigrafskim jedinicama.

Prema OGK Obrovac i tumaču karte OGK Obrovac slijed naslaga na istraživanom području pripada biostratigrafskoj jedinici "**Srednji i gornji eocen – Promina naslage – uslojeni vapnenci, grebenski vapnenci, konglomerati, lapori (E<sub>2,3</sub>)**" (Sl. 4). Iz opisa jedinice vidljivo je da su autori uočili litološku promjenu od sjeverozapada, gdje se izmjenjuju **mikritski vapnenci**<sup>1</sup> (često puta i laporoviti) sa bioklastitima, prema jugoistoku gdje prevladavaju "finozrnati vapnenci" i konglomerati. Mikritski vapnenci su žutosmeđi i dobro uslojeni prosječne debljine oko 10 cm a maksimalne do 30 cm. U njima je vidljiva paralelna laminacija, "vijugava", valovita i strujna laminacija te simetrični valni riplovi male amplitude i dužine vala. Zapaženi su tragovi "plaženja crva". Od fosila jedino su nađene malobrojne planktonske foraminifere.

**Bioklastiti (siltiti, areniti, ruditi)** se javljaju kao ulošci u mikritskim vapnencima. Izvrsno su uslojeni, debljine 2-75 cm. Mjestimice su "vertikalno" graduirani. Sadržavaju 93-98% CaCO<sub>3</sub>. Sastoje se od cijelih ili fragmenata bentičkih foraminifera, fragmenata mekušaca, koralja, algi i briozoa. Sporedni su sastojci čestice kriptokristalastog vapnenca, te nekarbonatne čestice kvarca i minerala glina. Vezivo je kalcit.

**Litokalkareniti** su izvrsno uslojeni i javljaju se u obliku tankih uložaka u mikritnim vapnencima. U njima je vidljiva paralelna, valovita i strujna laminacija, simetrične valne brazde malih amplituda i brojni tragovi "crvolikih organizama". Smeđe su boje, sadrže 89-98% CaCO<sub>3</sub>, te 2-18% kvarca i minerala glina.

---

<sup>1</sup> Mikritski i finozrnati vapnenci su zapravo kalklutiti i kalksiltiti

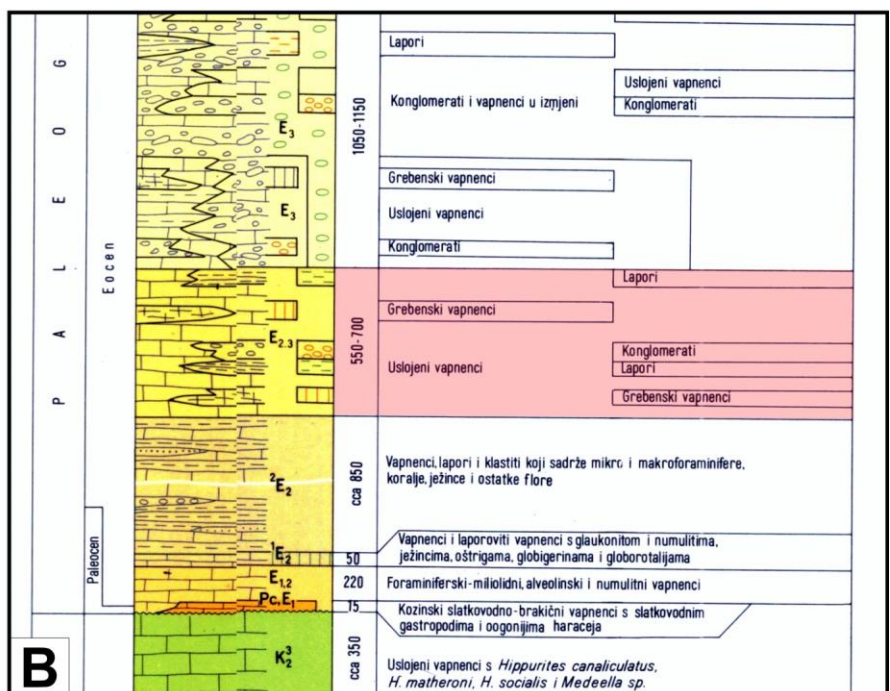
**Grebenski vapnenci**<sup>2</sup> su uloženi u obliku tankih leća u mikritskim vapnencima. Masivni su, sadrže koralje, briozoe, alge i velike bentičke foraminifere.

**Konglomerati** se javljaju u obliku tankih uložaka male horizontalne rasprostranjenosti. Uslojeni su, debljine do 1,5 m. Najčešći i najdeblji su u području Kožlovca. "Vertikalna" graduiranost je česta pojava. U konglomeratima sa laporovitim matriksom su opažene deformacije – sitne bore i "gužvani sedimenti kaotičnog izgleda" nastali klizanjem na nagnutom dnu bazena. Sastoje se od valutica i subzaobljenog kršja, kriptokristaliničnog vapnenca, te valuticica gornjokrednih i starijih paleogenskih vapnenaca. Veličina valutica je od 0,2 cm do 15 cm. Vezivo je kalkarenitsko i laporno.

BABIĆ & ZUPANIČ (1983) su jedinicu **Srednji i gornji eocen – Promina naslage – uslojeni vapnenci, grebenski vapnenci, konglomerati, lapori (E<sub>2,3</sub>)** (u diplomskom radu prikazana kao Korlat formacija (Sl. 5)) i sukcesivnu jedinicu **Gornji eocen – Konglomerati i vapnenci u izmjeni; konglomerati, lapori (E<sub>3</sub>)** (u diplomskom radu prikazanu kao formacije Debelo Brdo, Benkovački kamen i Otavica (vidi Sl. 5)), kao slijed padinskih turbiditnih naslaga sa više horizonata olistolita (Tintor slojevi). Cijeli slijed su interpretirali kao jedinstvenu litostratigrafsku jedinicu (Carbonate Turbidites Unit) unutar Promina formacije.

---

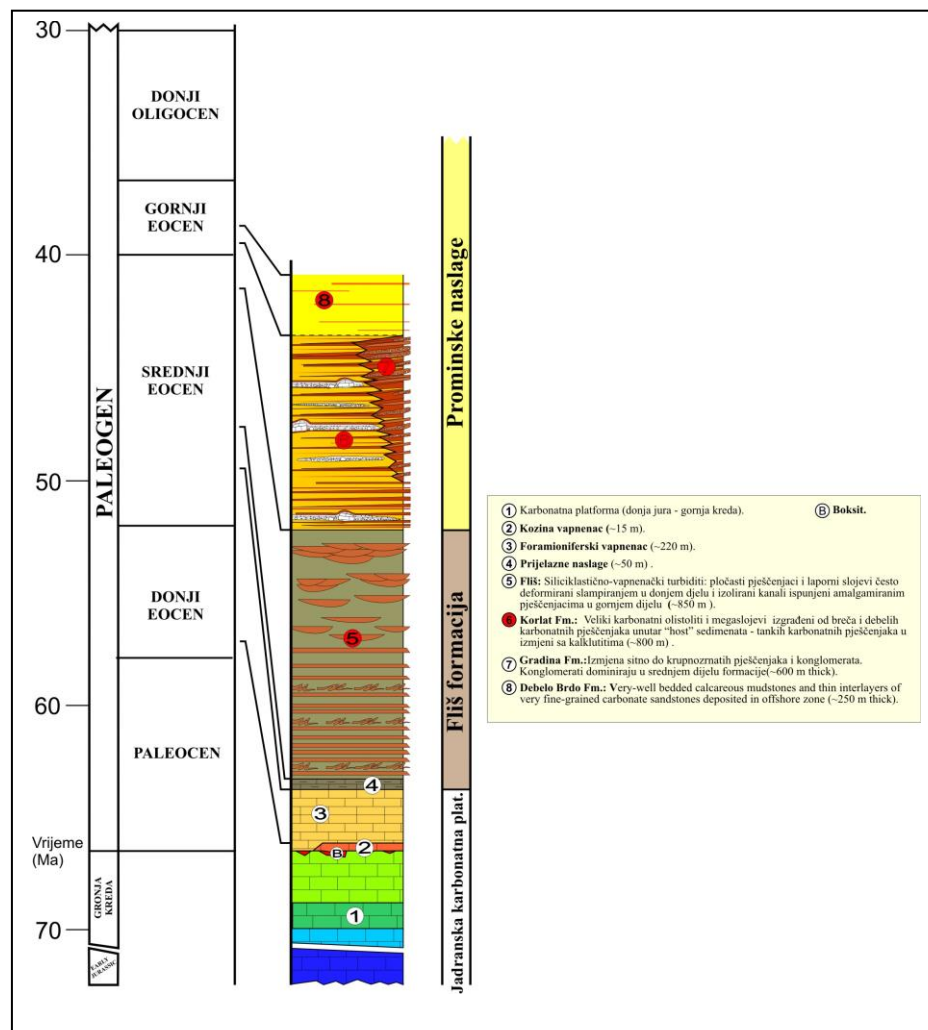
<sup>2</sup> Na OGK Obrovac su prikazani ulošci (horizonti) grebenskih vapnenaca čiji položaj odgovara položaju olistolita i pratećih megaslojeva opisanih u ovoj radnji. Također je prikazano pet "transgresivnih okana" tj. "prodora" foraminiferskih vapnenaca (jedinica foraminiferski vapnenci (E<sub>1,2</sub>)) čiji položaj odgovara položaju velikih olistolita.



Sl. 4 A - Isječak iz OGK Obrovac (IVANOVIĆ et al., 1976) koji se odnosi na istraživano područje. B - Dio geološkog loga iz OGK Obrovac koji se odnosi na istraživano područje.

## 8. LITOSTRATIGRAFIJA ISTRAŽIVANIH NASLAGA

Na osnovu detaljne analize facijesa jugozapadnog dijela Prominskih naslaga (PENCINGER, 2012; MRINJEK, 2012) definirano je nekoliko neformalnih formacija (Sl. 5). Kako se radi o neformalnoj litostratigrafskoj podjeli jedinice su označene malim početnim slovom. Prema toj litostratigrafskoj podjeli istraživano područje pripada Korlat formaciji.



Sl. 5 Litostratigrafija jugozapadnog dijela Prominskih naslaga između Smilčića i Gradine. Preuzeto i modificirano iz MRINJEK et al., 2010a.

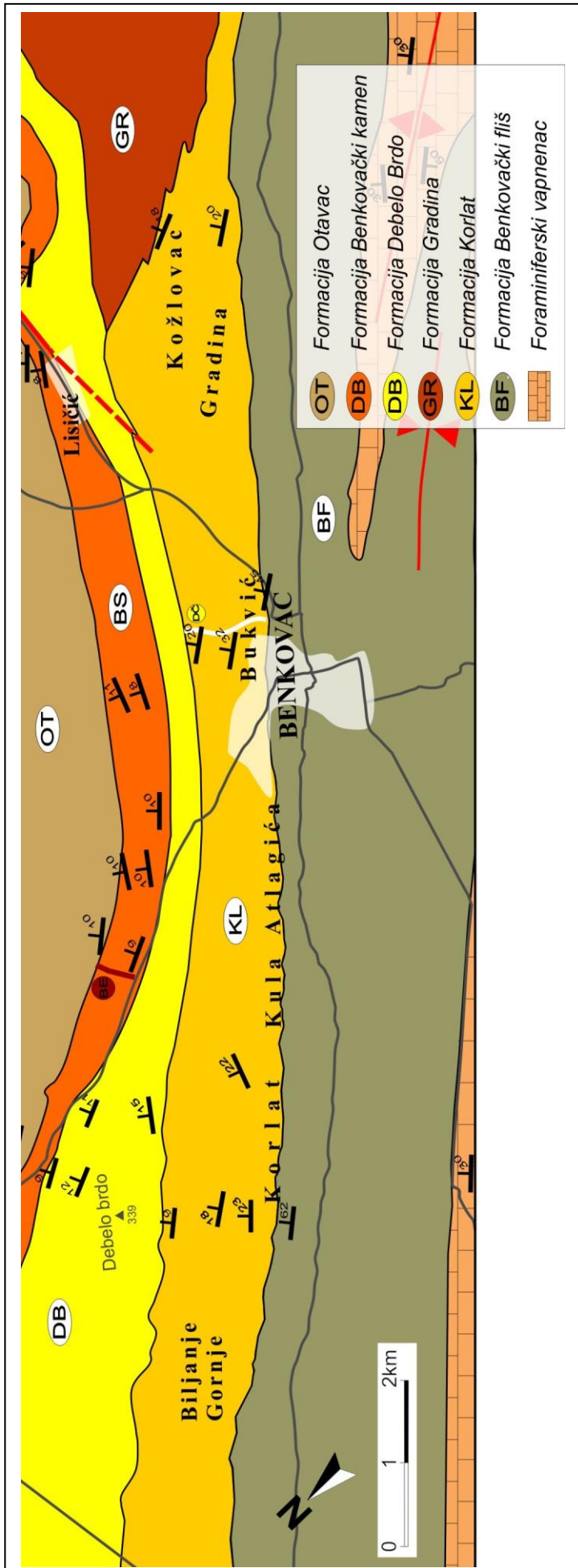
## **Formacija Korlat**

Formacija Korlat je najstarija formacija koja pripada Prominskim naslagama. Formacija Korlat se prostire u jugozapadnom dijelu Prominskih naslaga, duž vanjskog ruba bazena (Sl. 6). Formacija je dobila ime po području Korlat u kojem su naslage ove litostratigrafske jedinice najbolje vidljive.

Formacija Korlat nedvojbeno leži na formaciji Benkovački fliš čije su naslage taložene u početnoj fazi prije formiranja Prominskog "*piggyback*" bazena, te pripadaju distalnim naslagama predgorskog bazena (PENCINGER, 2012; VLAHOVIĆ et al., 2012). Formacija Korlat lateralno prelazi u formaciju Gradina. Na naslagama formacija Korlat i Gradina kontinuirano leže naslage formacije Debelo brdo.

Formacija Korlat se prostire od Kožlovca, četiri km jugoistočno od Benkovca, preko Kule Atlagića, Korlata, Smilčića i dalje prema sjeverozapadu gdje ju više nije moguće pratiti zbog velike prekrivenosti vegetacijom, ali još više zbog brojnih minskih polja. U području Kožlovca formacija je u lateralnom kontaktu s formacijom Gradina (Sl. 5 i 6). Dužina jedinice od Smilčića do Kožlovca iznosi oko 21 km a širina oko 2 km. Prijelaz iz Benkovačkog fliša u naslage formacije Korlat je postupan tako da su te granice približno utvrđene. Istog karaktera je i njezina granica sa slijedom naslaga formacije Debelo brdo.

Korlatske naslage koje karakterizira dobra slojevitost i stalna nagnutost prema sjeveroistoku čini oko 750 m debeo slijed heterolitskih kalciklastita (vidi Sl. 7). Na osnovu nalaza velikih bentičkih foraminifera (numulitidi i diskociklinide) na Osnovnoj geološkoj karti lista Obrovac (IVANOVIĆ et al., 1976) njihova je starost prikazana kao srednjo- do gornjoeocenska. S druge strane, određeni nanofosili iz najdonjeg dijela slijeda naslaga idu u prilog tome da su naslage nešto mlađe, tj. da pripadaju donjem dijelu gornjeg eocena (MRINJEK et al., 2012).



**Sl. 6** Litostratigrafska karta pokazuje prostornu distribuciju formacija jugozapadnog dijela Prominskog bazena. Preuzeto i modificirano iz PENCINGER (2012).

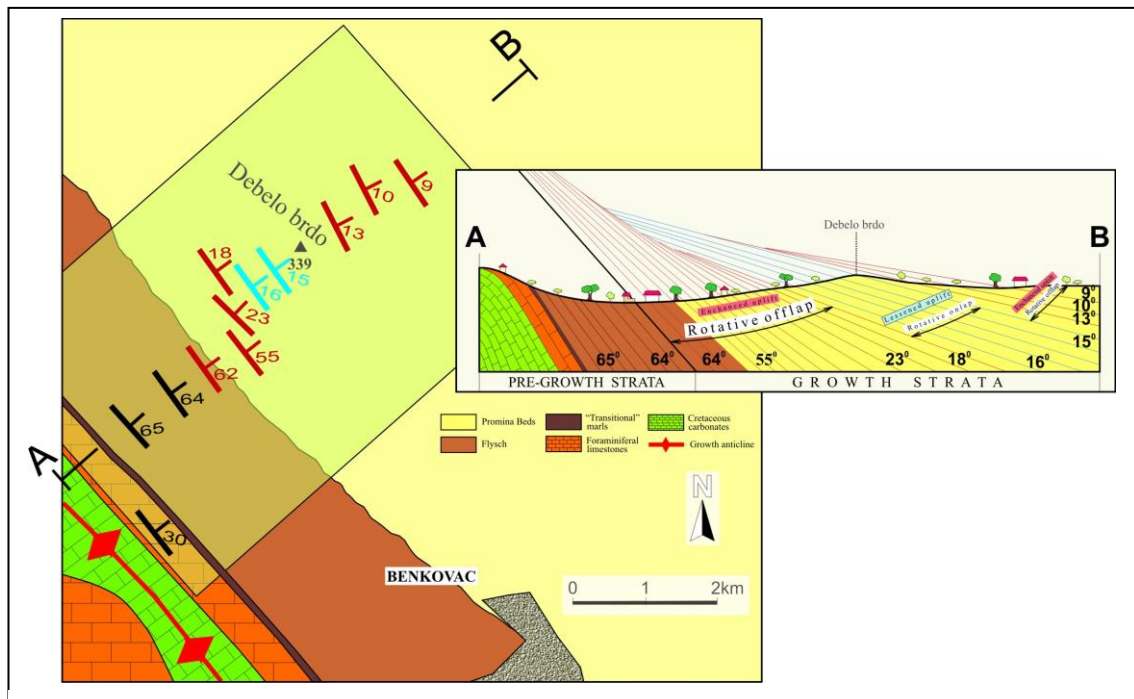
Formacija je izgrađena od karbonatnih pješčenjaka debljine od 3 do 50 cm koji se izmjenjuju s kalkilitima debljine 5 do 300 cm. Prema MRINJEK et al., (2010a, 2010b) naslage su bile taložene u dubokom neritiku, na dnu bazena i distalnoj padini lepezne delte ("*fan-delta*").



**Sl. 7** Vrlo dobro slojeviti slijed heterolitskih karbonatnih klastita izgrađen od karbonatnih pješčenjaka debljine 3 do 50 cm u izmjeni s kalkilitima debljine 5 do 300 cm. Može se uočiti razmjerno mali kut nagiba slojeva (oko 20°). Snimljeno u jarku Pavlovačka draga.

Najdonji dio formacije predstavlja prijelaz iz flišnog korita u "*piggyback*" bazen uzrokovan sve većim rastom "slijepih" reversnih rasjeda ("rastućih" antiklinala) duž vanjskog ruba Prominskog bazena. Posljedice sinsedimentacijskog boranja su postupno smanjivanje siliciklastične komponente i klasične progresivne diskordancije u donjem dijelu slijeda naslaga jedinice Korlat (MRINJEK et al., 2012) (Sl. 8).





**Sl. 8** Karta s položajevima slojeva i pripadajući profil prikazuju progresivnu diskordanciju. Dva rotacijska "offlapa" i jedan rotacijski "onlap" ukazuju na promjenljivu brzinu rasta antiklinale tijekom taloženja naslaga formacija Benkovački fliš i Korlat. (Preuzeto iz MRINJEK et al., 2011).



**Sl. 9** Slojevi karbonatnih pješčenjaka "naslagani jedan na drugi" (amalgamirani) s jedva primjetnim lateralnim isklinjavanjem ukazuju na taloženje u vrlo širokim kanalima. Mjestimice su između slojeva sačuvani, tanki, slojevi kalklutita debljine od 1 do 2 cm. Mjerilo je dužine 1 m. Snimljeno u jarku Drage Čavrića.

Slojevi pješčenjaka u sjeverozapadnom dijelu formacije su pretežito tanji i pločasti s lateralno kontinuiranom debljinom od nekoliko stotina metara (Sl. 7). U jugoistočnom dijelu formacije slojevi pješčenjaka su deblji, često puta su "naslagani" jedan na drugi (amalgamirani) s naznakama lateralnog isklinjavanja, što ukazuje na taloženje unutar vrlo širokih kanala (Sl. 9).

Specifična značajka formacije koja je ujedno i tema ovog rada, je učestala pojava olistolita, malih decimetarskih do metarskih blokova, pa do izuzetno velikih blokova dužine od 60 do 260 m i debljine od 7 do 20 m, te 2 do 7 m debelih karbonatnih megaslojeva. Megaslojevi su "bipartitni" slojevi čiji je donji dio izgrađen od breča i slabo zaobljenih konglomerata a gornji dio od jasno normalno graduiranih kalkarenita sa rasponom zrna od granula i vrlo krupnog pijeska do vrlo sitnog pijeska.

## 9. LITOSTRATIGRAFIJA PODINSKIH, KROVINSKIH I LATERALNIH NASLAGA

**Formacija Benkovački fliš** su najstarije klastične naslage u sjeverozapadnoj Dalmaciji. Naslage se nazivaju Benkovački fliš budući da su najbolje vidljive u području Benkovca i njegove šire okolice. Formacija se prostire izvan Prominskog bazena uz njegov vanjski rub. Može se vidjeti samo između Smilčića i Lišana. Na OGK lista Obrovac, koja se kao i sve Osnovne geološke karte temelji na biostratigrafskim jedinicama, fliške naslage su opisane pod nazivom **Vapnenci, lapori i klastiti srednjeg eocena** ( $_{2}E^2$ ).

Debljina formacije je oko 850 m a u području Benkovca u kontinuiranom odnosu s Prijelaznim naslagama (laporovitim vapnencima) (Sl. 5). Prijelaz iz Fliša u naslage formacije Korlat je postupan, tako da je granica između te dvije jedinice približna (MRINJEK et al., 2010a) (Sl. 5).

Glavne značajke donjeg dijela Benkovačkog fliša su izmjena pločastih pješćanih tijela sa slojevima lapora koji su često puta deformirani rotacijskim klizanjem ("*slumping*"). U gornjem dijelu Benkovački fliš sadrži amalgamirana lećasta tijela (kanale), izgrađena od pješćenjaka, granula i valutica veličine sitnih "*pebbles*" i pločastih do široko lećastih slojeva pješćenjaka u izmjeni sa slojevima laporovitog lutita (laporoviti "*mudstone*").

Na temelju nalaza foraminifera (rodovi *Nummulites* i *Discocyclina*) naslage pripadaju gornjem dijelu srednjeg eocena (vidi Tumač OGK Obrovac, IVANOVIĆ et al., 1967), dok su na osnovu odredbi nanofosila one nešto mlađe, te pripadaju najgornjem dijelu srednjeg eocena i početku gornjeg eocena. Formacija sadrži značajno veći udio siliciklastične komponente (oko 50 vol. %) u odnosu na formaciju Korlat (manje od 10 vol. %) i formaciju Ostrovica (oko 25 %).

Benkovački fliš se osamdesetih godina interpretirao kao sediment podmorskih lepeza (BABIĆ & ZUPANIČ, 1983) da bi se danas smatrao za naslage progradirajućeg padinskog prodeltnog sustava koji je bio prekriven naslagama deltnog čela i deltne ravnice za čije su snabdjevanje materijalom bile potrebne prepletene rijeke visokog gradijenta (BABIĆ & ZUPANIČ, 2008; MRINJEK & PENCINGER, 2008).

**Formacija Debelo brdo** je od 230 m (u području Lisičića i Mejanice) do 280 m (u području Biljana Gornjih i Debelog brda) debeo slijed naslaga koje neposredno leže na formacijama Korlat i Gradina. Formacija se prostire u smjeru sjeverozapad–jugoistok, sjeveroistočno od Smilčića, preko brda Debelo brdo pa oko 1 km sjeverno od Benkovca, prema selu Lisičić i brdu Mejanica (Sl. 6) i dalje desetak km u smjeru zapad–istok, gdje postupno isklinjava. Od Biljana Gornjih prema sjeverozapadu jedinica se proteže prema Novigradskom moru, a vjerojatno i dalje, ali zbog velike pokrivenosti terena i opasnosti od mina istraživanja na ovom području nisu bila moguća. Dužina prostiranja jedinice iznosi više od 25 km, a najveća joj je širina u području Debelog brda i Biljana Gornjih, oko 2.5 km. Idući prema Benkovcu širina se postupno smanjuje te u području Lisičića iznosi oko 0,5 km. Područje koje pokriva formacija je blago brežuljkasto i uglavnom prekriveno niskom vegetacijom, a mjestimično i poljoprivrednim kulturama kao što su vinogradi i maslinici, što je otežalo istraživanje. Detaljno snimanje logova se stoga svelo na rijetke jarke i, srećom brojne, uglavnom ilegalne "kave" (kamenolome). Formacija je dobila ime po Debelom brdu, brežuljkastom području gdje su slijedovi naslaga ove formacije zbog brojnih malih, uglavnom ilegalnih kamenoloma najbolje otkrivene.

Formacija Debelo Brdo je heterolitski slijed naslaga izgrađen od vrlo dobro slojevitih i lateralno kontinuiranih, 10 do 40 cm debelih slojeva kalklutita s tankim laminama vrlo sitnozrnastog kalkarenita i kalsiltita i 1–5 cm debelih slojeva vrlo sitnozrnastih kalkarenita.

U donjem dijelu slijeda naslaga uočen je interval laporovitog, masivnog kalklutita s vrlo rijetkim laminama kalksilita. Laporoviti slojevi sadrže velike bentičke foraminifere (numulite, diskocikline) i male pelagičke foraminifere (globigerine) gornjoeocenske starosti. Debljina laporovitog intervala kod Debelog brda iznosi oko 10 m, a postupno se istanjuje prema jugoistoku, tako da kod brda Mejanice iznosi manje od 2 m.

Na OGK lista Obrovac (IVANOVIĆ et al., 1973) formacija Debelo brdo odgovara donjem dijelu biostratigrafske jedinice **Gornji eocen – Konglomerati i vapnenci u izmjeni; konglomerati i lapori (E3)**, gdje je opisana kao slijed naslaga koji se sastoji "od mikritskih vapnenaca s lećama lapora, proslojcima biokalkarenita i litokalkarenita, pri čemu debljina vapnenaca iznosi 2–40 cm a kalkarenita 2–4 cm" (Sl. 11). Autori spominju tragove "plaženja crvolikih organizama, simetrične valne brazde, paralelnu i vijugavu laminaciju, te strujnu laminaciju centimetarskih dimenzija".

**Formacija Gradina** prostire se na području Kožlovca, između Benkovca i Lišana, na površini dužine oko 6 km a širine oko 2–2,5 km (Sl. 6). Gradina je naziv mjesta gdje je formacija najbolje otkrivena. To je ujedno i mjesto na kojem se nalazilo poznato rimsko naselje Aserija.

Vidljiva debljina formacije je oko 420 m, a ukupna debljina, budući da je njezin donji dio pokriven, je vjerojatno oko 600 m. Formacija je istodobna, odnosno u lateralnom kontaktu s gornjim i srednjim dijelovima formacije Korlat. Zbog pokrivenosti područja nemoguće je utvrditi njezinu donju granicu ali je za pretpostaviti da prekriva starije dijelove formacije Korlat. Naslage ove jedinice kontinuirano prelaze u naslage formacije Debelo brdo (Sl. 5 i 6).

Naslage jedinice Gradina su također dobro slojevite, nagnute prema sjeveroistoku pod kutem nagiba od 10 do 20°. U donjem dijelu otkrivenog slijeda dominira izmjena sitno do srednjozrnastih kalkarenita i sitnozrnastih sedimenata (kalklutita s laminama kalksilita i vrlo

tankim proslojcima vrlo sitnog kalkarenita) s rijetkim, obično 20 do 50 cm debelim slojevima sitnozrnastih konglomerata. Iznimka su dva sloja konglomerata debljine 8 i 1,5 m. Kroz cijeli slijed debljina kalkarenita varira uglavnom između 5 i 40 cm a kalklutita i kalksilita od nekoliko cm do 100 cm. U srednjem dijelu slijeda uz pojavu slojeva krupno- i vrlokrupnozrnastih kalkarenita, ravnopravno su zastupljeni, a u nekim dijelovima čak i dominiraju 10 cm do 5 m debeli slojevi vapnenačkih konglomerata, uglavnom s klastima veličine "pebbla". U gornjem dijelu slijeda konglomerati su tanji i rijetko prisutni, tako da slijed opet poprima gotovo heterolitske značajke.

Prema autorima OGK Obrovac (IVANOVIĆ et al., 1973) starost donjeg dijela formacije je gornji srednji eocen (određena na osnovu nalaza numulita: *Nummulites incrasatus*, *Nummulites striatus* i *Nummulites puschi*), dok gornji dio pripada gornjem eocenu (na osnovu odredbe globigerina: *Globigerina corpulenta*, *Globigerina conglobata* i *Globigerina eocaenica*). Na osnovu odredbi nanofosila formacija Gradina je nešto mlađe starosti nego što je utvrđeno na temelju odredbi mikrofosila, te bi pripadala donjem dijelu gornjeg eocena (MRINJEK et al., 2012).

## 10. PETROLOŠKE ZNAČAJKE ISTRAŽIVANIH NASLAGA

### 10.1. Petrološke značajke heterolitskih slojeva

Pješčenjaci su vrlo sitno do sitnozrnasti, a sporadično i srednjozrnasti kalkareniti uglavnom izgrađeni od sparitnih i mikritnih zrna. Zrna kvarca su prisutna s manje od 10 vol. %. Pješčana zrna su srednje do dobro zaobljena, općenito dobrosortirana. Zrna su u međusobnoj potpori, a kontakti između zrna su točkasti ili planarni. Međuzrnski prostor je ispunjen mikrokristaliničnim karbonatnim cementom i/ili sitnozrnastim sedimentom.

Kalkalutiti ("*mudstone*") su vrlo neznatno glinoviti mikriti s raspršenim karbonatnim i kvarcnim česticama veličine silta. Kvarcne čestice su prisutne s manje od 10 vol. % osim u najdonjem dijelu formacije, gdje njihov udio može biti veći od 20 vol. %. Siltne čestice mogu sporadično dominirati, pa se u tom slučaju radi o kalksiltitima.

### 10.2. Petrološke značajke olistolita i megaslojeva

**Olistoliti** su blokovi nepravilnog, subsferičnog do ovalnog oblika čija je veličina u istraživanom području u rasponu od nekoliko decimetara pa sve do 260 m. Izgrađeni su isključivo od donjo- do srednjoeocenskih foraminiferskih vapnenaca – biomikrita (veckstona do pekstona) s brojnim velikim i malim bentičkim foraminiferama (alveoline, diskocikline, asterocikline, operkuline, miliolide, rotalide) i neodredivim biodetritusom.

**Donji dio megaslojeva** čine breče i brečokonglomerati, čiji su fragmenti izgrađeni kao i kod olistolita isključivo od donjo- do srednjoeocenskih foraminiferskih vapnenaca istih petroloških značajki i mikropaleontološkog sadržaja.

**Gornji dio megaslojeva** čine karbonatni pješčenjaci izgrađeni najvećim dijelom od pretaloženog kršja bentičkih foraminifera a manjim dijelom od planktonskih foraminifera,

školjkaša, ježinaca i koralinaceja. Biodetritus je srednje sortiran i gusto pakiran. Uz biodetritus prisutne su i mikritne i sparitne čestice. Nekarbonatne čestice su vrlo rijetke (manje od 5 vol. %), a uglavnom su to zrna kvarca.



## 11. FACIJESNE ASOCIJACIJE

U formaciji Korlat izdvojena su dva tipa facijesnih asocijacija koje se po svojim značajkama bitno međusobno razlikuju. Više od 90% debljine slijeda je izgrađeno od već prije spomenutih heterolitskih slojeva koje možemo smatrati za tzv. slojeve "domaćine" ("*host deposits*"), između kojih sporadično nalazimo metarske do hektometarske blokove karbonatnih olistolita i metarske karbonatne slojeve, nazvane i megaslojevima jer je njihova debljina višestruko veća od debljine heterolitskih slojeva.

### 11.1. Opis i interpretacija facijesne asocijacije A

Facijesnu asocijaciju A čine facijesi heterolitskih slojeva taloženi na **distalnom dijelu padine lepezne delte i dnu bazena** u zoni dubokog neritika (PENCINGER, 2012; MRINJEK et al., 2012).

**Facijes A1** izgrađuju 3–40 cm debeli, sitno do vrlo sitnozrnasti, negraduirani, normalno graduirani, inverzno ili/i normalno graduirani slojevi karbonatnih pješčenjaka. Njihove slojne površine su oštre, erozijske ili gradacijske. Slojevi mogu biti potpuno masivni (kao Ta); potpuno planarno-paralelno laminirani (kao Tb); masivni i planarno-paralelno laminirani (kao Tab); masivni, planarno-paralelno laminirani i niskokutno koso laminirani (kao Tabc); niskokutno koso laminirani, planarno-paralelno laminirani i niskokutno koso laminirani (kao Tcbc); planarno-paralelno laminirani, masivni i planarno-paralelno laminirani (kao Tbab) (vidi Sl. 10, 11 i 12).

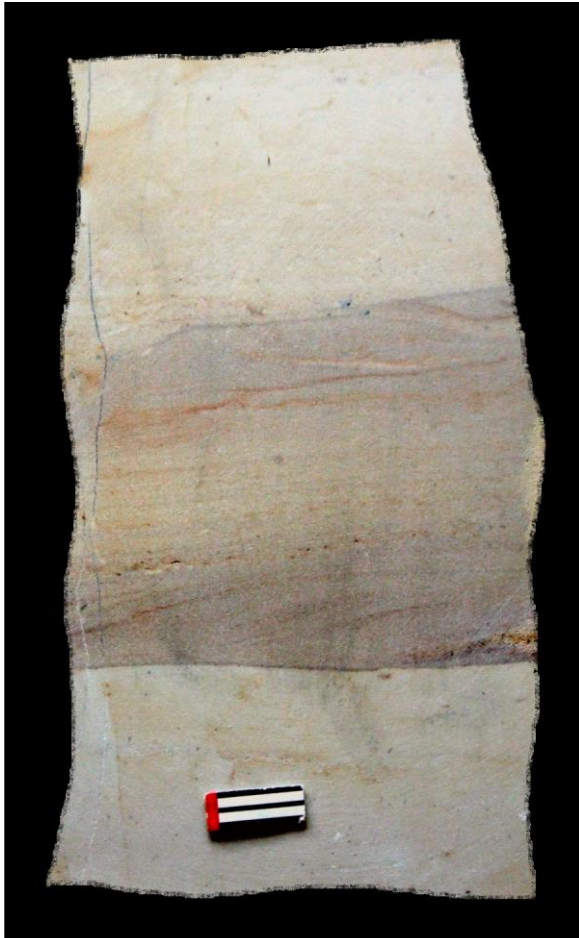


**Sl. 10** Tanki (5–6 cm) hiperpiknitni sloj čiji su donji i gornji dio izgrađeni od sitnozrnastog pješčenjaka a središnji dio od srednjozrnastog pješčenjaka (inverzna–normalna graduiranost) (kao Tbab). Takve značajke sugeriraju taloženje iz dugotrajnijeg ali i fluktuirajućeg toka (slabljenje–jačanje). Donja slojna površina je oštra i blago erozijska, dok je prijelaz u krovinski sloj kalklutita gradacijski. Kovanica je promjera 2,6 cm.



*Sl. 11* Oko 3–4 cm tanki hiperpiknitni sloj s planarno-paralelnom i blago valovito laminacijom. Sloj je izgrađen od vrlo sitnozrnastog pješčenjaka. Donja slojna površina je oštra i blago erozijska dok je prijelaz u krovinski sloj kalklutita gradacijski. Kovanica je promjera 2,6 cm.

Nastali su taloženjem iz dugotrajnih ali fluktuirajućih hiperpiknalnih tokova generiranih riječnim bujicama na čelu delte. Hiperpiknalni tokovi su usjecanjem sedimenta na deltnoj padini stvarali široke "hranidbene" kanale ("*feeder channels*") i prostrane pješčane lobove na distalnom dijelu padine lepezne delte i na dnu bazena.



**Sl. 12** Hiperpiknitni sloj debljine oko 5 m u središnjem dijelu nabruska. Sloj je izgrađen od niskokutno koso laminiranog dijela izgrađenog od sitnozrnatog pijeska, središnjeg planarno-paralelno laminiranog dijela izgrađenog od srednjezrnatog do sitnozrnatog pijeska i gornjeg niskokutno koso laminiranog dijela izgrađenog od sitnozrnatog pijeska, (kao Tcbe). Podina i krovina je izgrađena od kalklutita. Mjerilo je 1 cm.

**Facijes A2** su "klasični" turbiditi s potpunim Bouma sekvencijama (Ta-e), debljine 20–50 cm i nepotpunim Bouma sekvencijama (Tb-e, Tc-e, Td-e), debljine 10–20 cm. To su jasno graduirani slojevi pješčenjaka čija se veličina zrna kreće u rasponu od vrlo krupnog pijeska i malih "rip" klasta u bazi (potpune sekvencije) ili od srednjozrnastog do sitnozrnastog pijeska (nepotpune sekvencije) pa do zrna veličine lutita u vršnom dijelu. Na njihovim donjim slojnim površinama mogu se vrlo rijetko vidjeti tragovi vučenja ("*groove marks*") nastali povlačenjem fosila ili manjih valutica. Tragovi imaju sjeverozapadno–jugoistočno pružanje (Sl. 13).

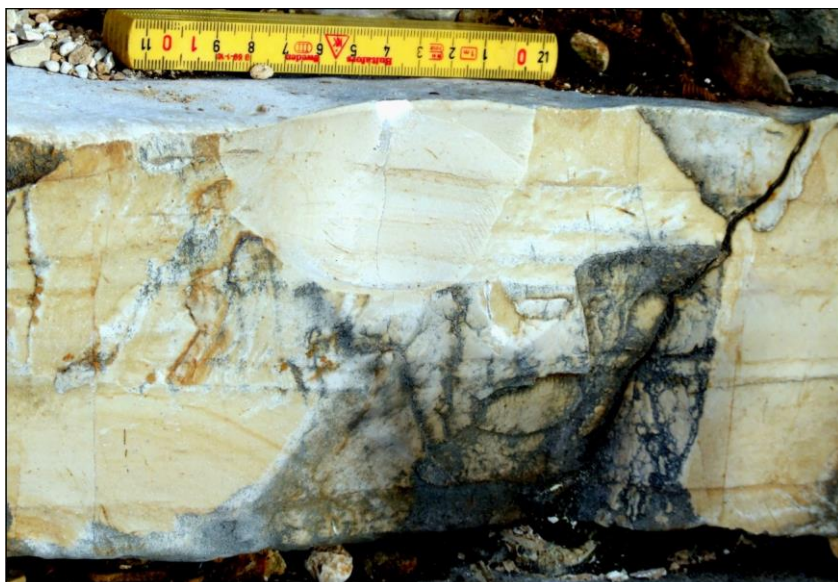
Nastali su taloženjem iz turbiditnih tokova niske gustoće iniciranih klizanjem taloga s nestabilnog čela delte.



*Sl. 13 Klasični (Bouma) turbidit debljine oko 45 cm (Ta-c) s erozijskom bazom i jasnom normalnom gradacijom od 1–2 cm velikih "rip" klasta i srednjozrnastog pijeska u bazi do vrlo sitnog pijeska na vrhu. Gornja slojna površina je nepravilno, blago valovita te se vjerojatno radi o tankim, izoliranim strujnim riplovima. Mjerilo je dugo 22 cm.*

**Facijes A3** čine karbonatni tempestitni pješčenjaci s dobro izraženom normalnom graduiranošću koja se kreće u rasponu od zrna veličine pijeska u bazi do zrna veličine lutita u vršnom dijelu. Slojevi su po ostalim značajkama vrlo slični nepotpunim Bouma sekvencijama (Ta, Tab i Tb). Nastali su taloženjem iz tokova generiranih povremenim olujnim valovima na čelu delte i obalnom licu. Budući da su taloženi u dubokom neritiku, ispod valne baze olujnih valova, praktički ih je teško razlikovati od "klasičnih" turbidita).

**Facijes A4** su kalklutitni slojevi debljine od 5 do 300 cm. obično s tankim (1–2 cm) proslojcima negraduiranog, inverzno i/ili normalno graduiranog siltita i vrlo sitnog pješčenjaka, siltnim laminama i prugama (Sl. 14).



*Sl. 14 Tanke lamine (1–3 mm) izgrađene od čestica veličine silta ili vrlo sitnog pijeska, masivne i inverzno-normalno graduirane. Kontakt između lamina i kalklutita je postupan ili oštar. Mjerilo je dugo 22 cm.*

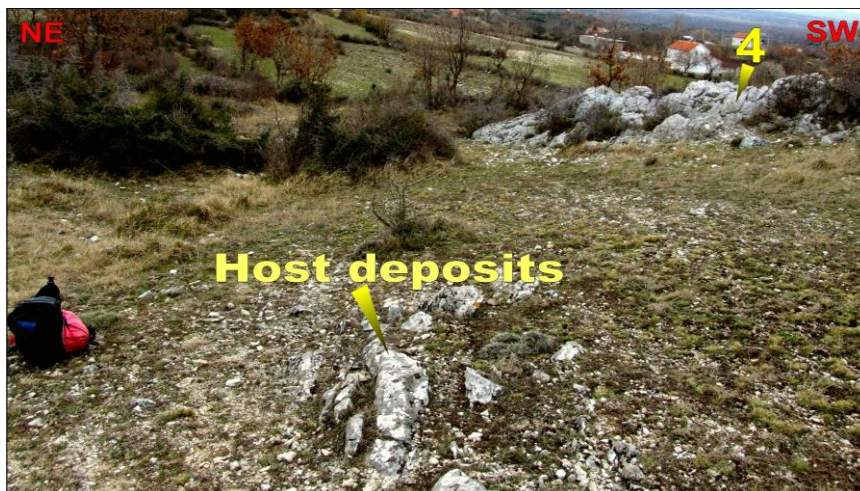
Lamine i proslojci su mogli nastati taloženjem iz deltnih homopiknalnih tokova, taloženjem iz razrijeđenih turbiditnih tokova vrlo niske gustoće nastalih ulijevanjem normalnih riječnih tokova, taloženjem iz slabih plimskih struja ili taloženjem iz razrijeđenih turbiditnih struja nastalih tijekom slabijih sezonskih oluja.

## 11.2. Opis i interpretacija facijesne asocijacije B

Facijesna asocijacija B se sastoji od 2 facijesa.

**Facijes B1** čine olistoliti, izolirani, koherentni blokovi veličine od nekoliko decimetara pa do više stotina metara. Oblik im varira od potpuno nepravilnog pa do izduženog (ovalnog) oblika. Nepravilni olistoliti su znatno manji, obično dužine od 12–15 m i debljine od 3 do 6 m. Izduženi olistoliti su dužine od 60 do 280 m i debljine između 7 i 20 m. Izgrađeni su isključivo od donjo- do srednjoeocenskih foraminiferskih vapnenaca.

Izduženi olistoliti su u odnosu na heterolitske slojeve malo strmije nagnuti prema sjeveroistoku. Heterolitski slojevi u bazi i ispred sjeveroistočnih rubova izduženih olistolita su svinuti i isprekidani (Sl. 15).



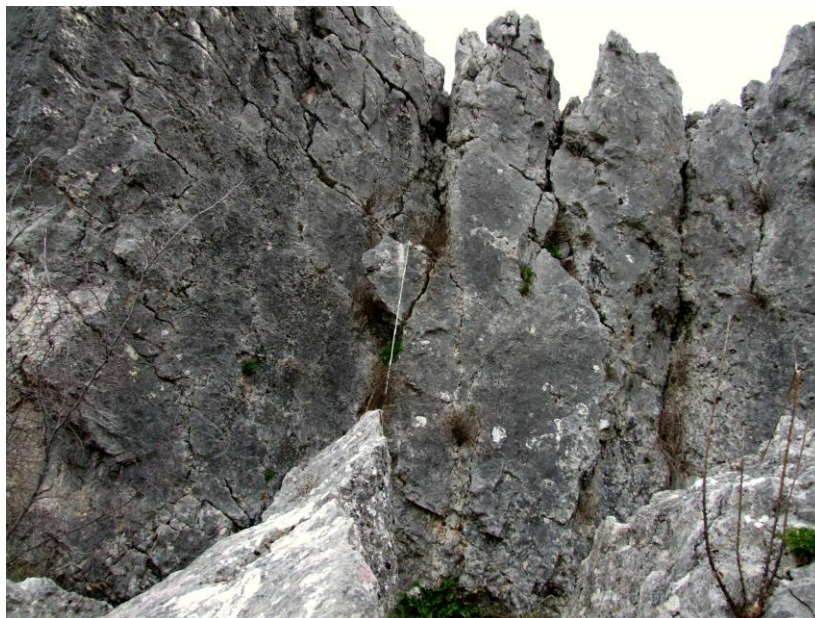
**Sl. 15** Heterolitski slojevi na sjeveroistočnom rubu olistolita 4 su jako poremećeni s gotovo vertikalnim kutem nagiba.

U bazi jugozapadnih rubova izduženih olistolita heterolitski slojevi su neporemećeni i njihova orijentacija odgovara lokalnoj orijentaciji heterolitskih slojeva (Sl. 16). Sjeveroistočni

dijelovi izduženih olistolita su obično ispresijecani nizom vertikalnih i subvertikalnih pukotina (Sl. 35).



**Sl. 16** Neporemećene heterolitske naslage u bazi jugozapadnog ruba olistolita 4.



**Sl. 17** Prednji (sjeveroistočni) rub velikog izduženog olistolita 15 ispresjecan brojnim vertikalnim i subvertikalnim pukotinama.

Nabrojene značajke ukazuju da su se olistoliti kretali individualno niz padinu u smjeru sjeveroistoka. Dekametarski i veći olistoliti su se kretali klizanjem koje je bilo potpomognuto "jastukom" mulja saturiranog vodom neposredno ispod blokova, što je efektivno smanjivalo trenje. Smanjenjem kuta nagiba padine olistoliti bi se zaustavljali pri čemu su "zaorali" nevezane taloge na morskom dnu. Decimetarski i metarski blokovi su se vjerojatno i okretali prilikom svog kretanja niz padinu. Nastali su najvjerojatnije gravitacijskim kolapsom vapnenačkih klifova i strme padine nastalih na "rastućoj" antiklinali koja je definirala vanjski, jugoistočni rub bazena. Neposredni uzrok kolapsa su najvjerojatnije bili seizmički valovi velikih magnituda.

**Facijes B2** su "bipartitni" megaslojevi izgrađeni od 0,3 do 1 m debelog donjeg dijela izgrađenog od breča i 1 do 6 m debelog gornjeg, jasno normalno graduiranog dijela. Brečasti dio je izgrađen od nesortiranih angularnih do subangularnih klasta veličine 2 do 60 cm. Klasti imaju matriksnu do zrnsku potporu. Matriks čine granule i srednje do vrlo krupnozrnasti pijesak. Brečasti dio je obično kaotičan, ali neki slojevi ili dijelovi slojeva pokazuju slabo vidljivu normalnu ili inverznu graduiranost. Normalno graduirani dio pokazuje naznake planarne paralelne i undulatorne stratifikacije. Izgrađen je od čestica veličina sitnih "*pebbles*", granula i manjih "*rip-up*" klasta u bazi pa do čestica veličine silta i lutita u vršnom dijelu. Vrlo rijetko vidljivi tragovi vučenja na donjoj slojnoj površini imaju sjeveroistočno–jugozapadno pružanje. Granica između donjeg i gornjeg dijela je vrlo jasna.

Gornji i donji dijelovi megaslojeva su izgrađeni od klasta i čestica Foraminiferskog vapnenca. Granica između megaslojeva i heterolitskih slojeva u njihovoj podini je jasna ali nije erozijska.



Brečasti dijelovi megaslojeva su nastali taloženjem iz kohezivnih i nekohezivnih debritnih tokova a gornji dijelovi iz turbiditnih tokova visoke gustoće koje su generirali debritni tokovi.

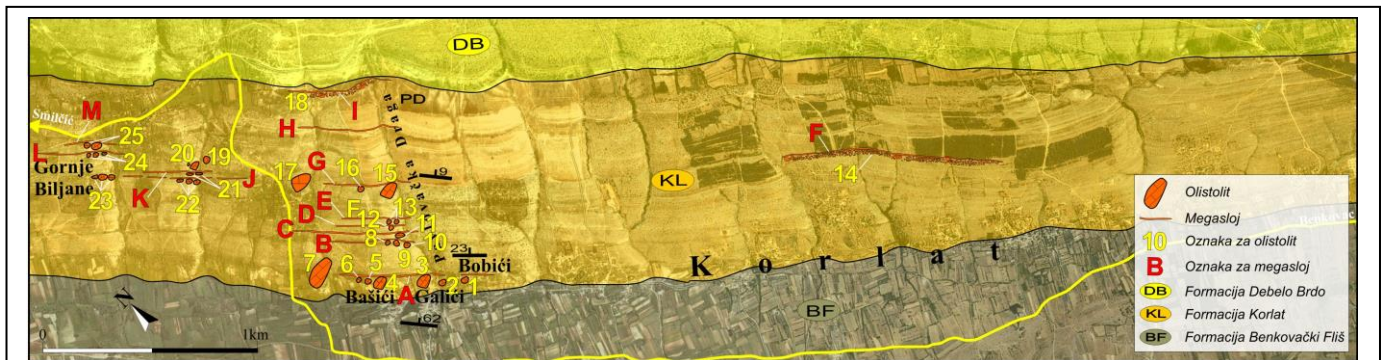


**Sl. 18** Megasloj izgrađen od 0,5 m debelog vidljivog dijela debrita i oko 3 m debelog turbidita visoke gustoće. Megasloj A. Mjerilo (označeno strelicom) je dugačko 22 cm.

Debritni i kogenetski turbiditni tokovi su inicirani gravitacijskim kolapsom vapnenačkih klifova i resedimentacijom materijala na padini nastalog erozijskim djelovanjem valova. Neki megaslojevi se mogu pratiti stotinama metara duž pružanja, pri čemu se mogu uočiti značajne varijacije u njihovoj debljini. Donji debritni dio ili čak donji dio gornjeg, turbiditnog dijela može nedostajati, obično na mjestima gdje megasloj prelazi preko olistolita. Početak kretanja olistolita i debritnih tokova je vjerojatno bio istodoban ali je brzina kretanja olistolita bila nešto veća. Sporiji debritni tokovi, a ponekad čak i niži dijelovi kogenetskih turbiditnih tokova čiji je doseg kretanja bio veći od dosega olistolita, nisu mogli na svom putu svladati prepreku velikih i debelih olistolita. Stoga su megaslojevi na tim mjestima tanji, odnosno nepotpuni.

### 11.3. Opisi olistolita i megaslojeva

U području između Biljana Gornjih i Korlata otkriveno je ukupno 27 olistolita i 11 megaslojeva u ukupno 11 horizonata orijentiranih paralelno s pružanjem heterolitskih naslaga, tj. s osi bazena (Sl. 19). Njihova distribucija u obliku pokrova i smjer kretanja ukazuju na kolaps padine duž jugoistočnog ruba bazena (krila "rastuće" antiklinale koja je postavila vanjski doseg "piggyback" bazena. Kao što je već spomenuto kolapsi padine su vjerojatno bili posljedica normalnog rasjedanja duž krila antiklinale.



Sl. 19 Litostratigrafska karta istraživanog područja, sjeverozapadno od Benkovca sa prikazom položaja i rasporeda olistolita i megaslojeva. Brojkama su označeni olistoliti a slovima megaslojevi. Većina olistolita je otkrivena između Biljana Gornjih i Korlata.

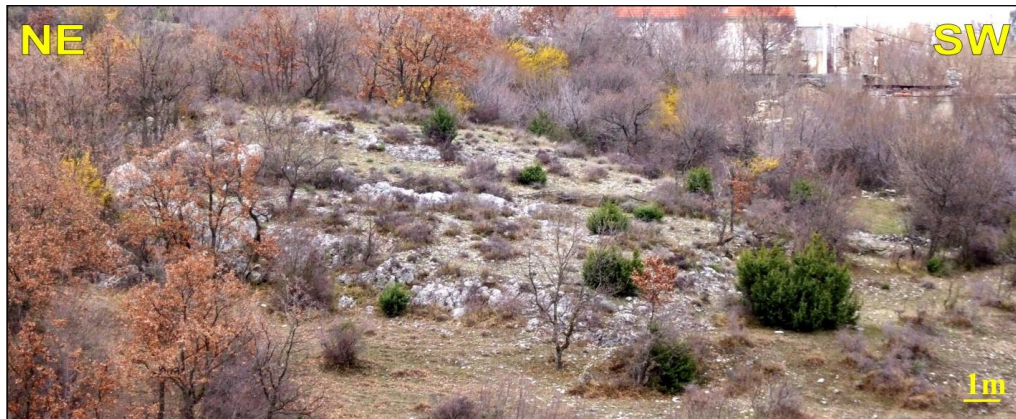
#### Olistoliti

**Olistolit 1** - Olistolit nepravilnog oblika, dužine oko 15 m, visine oko 6 m, azimut dužinske osi oko  $40^{\circ}$ . Orijentacija podinskih sedimenata je 41/23. Zaseok Bobići (Sl. 20).



Sl. 20 Olistolit 1.

**Olistolit 2** - Nepravilni, nezaobljeni i nepovezani megablokovi (veći od 1 m) otkriveni na površini od oko 40x30 m<sup>2</sup>. Orijentacija podinskih sedimenata je 40/20. Zaseok Galići (Sl. 21).



Sl. 21 Olistolit 2.

**Olistolit 3** - Olistolit nepravilnog oblika, vidljive dužine oko 65 m, visine oko 7 m, azimut dužinske osi 40<sup>0</sup>. Orijentacija podinskih sedimenata je 41/23. Zaseok Galići (Sl. 22).



Sl. 22 Olistolit 3.

**Olistolit 4** - Olistolit sferoidalnog oblika, vidljive dužine oko 60 m, visine oko 20 m, azimuta dužinske osi  $30^{\circ}$ . Orijehtacija podinskih sedimenata je 40/20. Zaseok Bašići (Sl. 23).



Sl. 23 Olistolit 4.

**Olistolit 5** - Nepravilni, nezaobljeni i nepovezani blokovi i megablokovi (veći od 1 m) otkriveni na površini od oko  $20 \times 20 \text{ m}^2$ . Zaseok Bašići (Sl. 24).



Sl. 24 Olistolit 5.

**Olistolit 6** - Olistolit nepravilnog oblika, dužine vidljivog dijela je oko 10 m, visine oko 1 m, azimut dužinske osi oko  $40^{\circ}$ . Orijehtacija podinskih sedimenata je 40/23. Zaseok Bašići (Sl. 25).



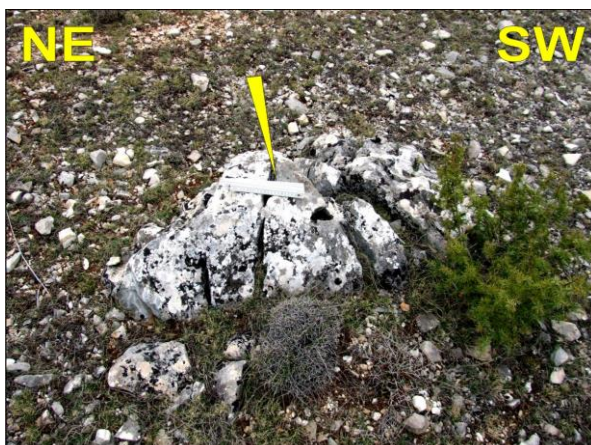
Sl. 25 Olistolit 6.

**Olistolit 7** - Olistolit sferoidalnog oblika, vidljive dužine oko 280 m, visine oko 20 m, azimut dužinske osi  $30^{\circ}$ , a kut nagiba  $20^{\circ}$ . Izgrađen od uslojenog foraminiferskog vapnenca. Orijehtacija slojeva vapnenca je 5/33. Orijehtacija podinskih sedimenata je 41/23 (Sl. 26).



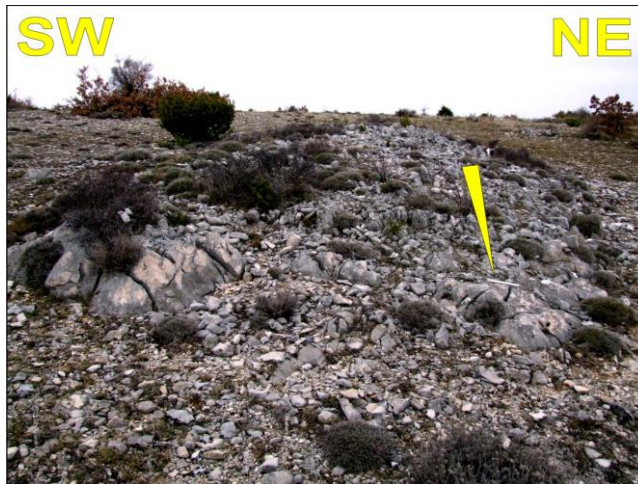
Sl. 26 Olistolit 7.

**Olistolit 8** - Zona raspršenih, nepravilnih i nezaobljenih blokova foraminiferskog vapnenaca veličine "cobbla" i "bouldera" (5-20 cm). Samo jedan blok je veličine veće od 1 m. Zona je prostiranja fragmenata je elipsastog oblika (30x20 m) (Sl. 27).



Sl. 27 Olistolit 8. Mjerilo dužine 22 cm.

**Olistolit 9** - Razlomljeni olistolit sferoidalnog oblika, vidljive dužine (paralerno sa pružanjem s podinskim slojevima) oko 15 m. Orijentacija podinskih sedimenata je 40/22 (Sl. 28).



**Sl. 28** Olistolit 9. Mjerilo na olistolitu je dugo 22 cm.

**Olistolit 10** - Razlomljeni olistolit sferoidalnog oblika, dužine oko 3 m. Azimut dužinske osi 30° (Sl. 29).



**Sl. 29** Olistolit 10. Mjerilo na olistolitu je dugo 22 cm.

**Olistolit 11** - Raspršeni, nesortirani, nepravilnog oblika i nezaobljeni blokovi veličine „cobbla“ i „bouldera“ (do 1 m). Zona dužine oko 100 m (parelerno pružanju) i širine oko 15 m (Sl. 30).



**Sl. 30** Olistolit 11. Mjerilo na bloku je dugo 22 cm.

**Olistolit 12** - Raspršeni, nesortirani, nepravilnog oblika i nezaobljeni blokovi veličine „cobbla“ i „bouldera“ (do 30 cm) nalaze se u zoni dugačkoj oko 40 m (paralerno sa pružanjem podinskih slojeva) i širokoj oko 15 m (Sl. 31).



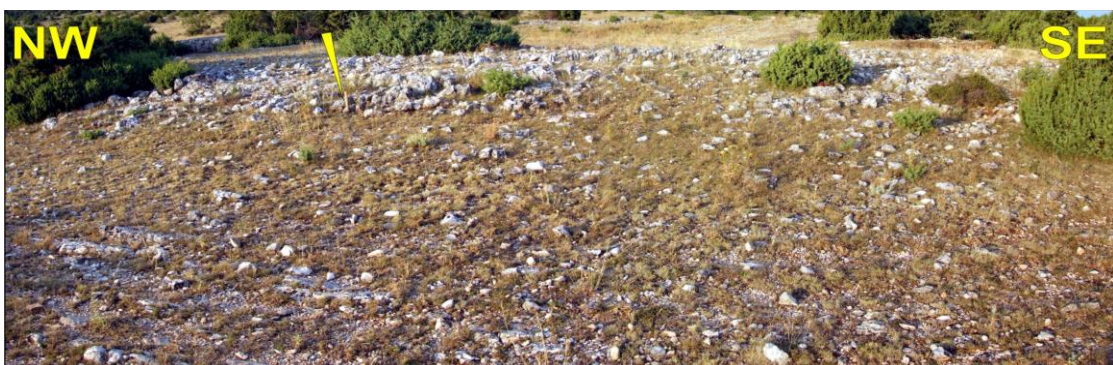
**Sl. 31** Olistolit 12.

**Olistolit 13** - Raspršeni, nesortirani, nepravilnog oblika i poluzaobljeni blokovi veličine „cobbla“, „bouldera“ i manjih blokova (do 50 cm) nalaze se u zoni dugačkoj oko 50 m (paralerno sa pružanjem podinskih slojeva) i širokoj oko 20 m (Sl. 32).



Sl. 32 Olistolit 13. Mjerilo je ruksak.

**Olistolit 14** - Raspršeni, nesortirani, nepravilnog oblika i nezaobljeni blokovi veličine „cobbla“, „bouldera“ i manjih blokova (oko 1m) nalaze se u zoni dugačkoj oko 1 km (paralerno sa pružanjem heterolitskih naslaga) i širokoj 10-20 m (Sl. 33).



Sl. 33 Olistolit 14. Mjerilo je sklopljeni mjerni metar dužine 22 cm.



**Olistolit 15** - Olistolit izduženog oblika, dužine oko 70 m, visine oko 7 m, azimuta dužinske osi  $40^{\circ}$  a kuta nagiba  $20^{\circ}$ . Položaj internih slojeva je 40/30. Orijehtacija podinskih sedimenata je 42/12 (Sl. 34).



Sl. 34 Olistolit 15.

**Olistolit 16** - Olistolit nepravilnog oblika, dužine oko 12 m, visine oko 3 m, azimut dužinske osi oko  $40^{\circ}$ . Orijehtacija podinskih sedimenata je 45/12 (Sl. 35).



Sl. 35 Olistolit 16.

**Olistolit 17** - Masivni olistolit sferoidalnog oblika, dužine preko 100 m, visine 7 m, azimut dužinski osi  $40^{\circ}$ . Orijentacija heterolitskih naslaga je 40/15 (Sl. 36).



Sl. 36 Olistolit 17.

**Olistolit 18** - Djelomično pokriveni i razlomljeni blok dužine veće od 20 m. Oko njega se nalaze se mali poluzaobljeni blokovi (0,5-1 m) i fragmenti veličine „bouldera“. Fotografija pokazuje dio zone dugačke oko 500 m (Sl. 37).



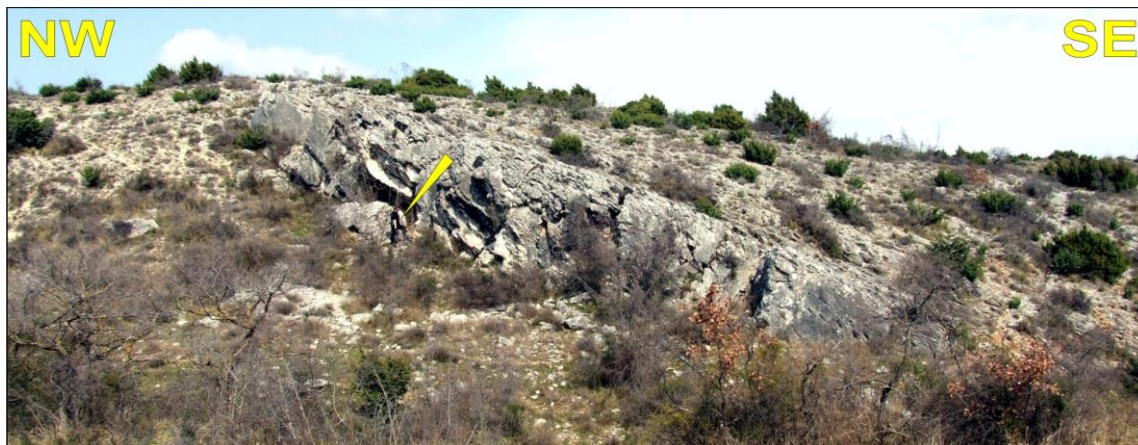
Sl. 37 Olistolit 18. Mjerilo je sklopljeni mjerni metar dužine 22 cm.

**Olistolit 19** - Nepravilni blok dužine veće od 4 m (Sl. 38).



Sl. 38 Olistolit 19.

***Olistolit 20*** - Veliki olistolit izduženog oblika paralelno sa pružanjem heterolitskih slojeva koji i djelomično pokrivaju njegov sjeveroistočni dio tako da je nemoguće utvrditi njegove prave dimenzije i oblik. Debljina bloka je oko 10 m (Sl. 39).



**Sl. 39** Olistolit 20.

## Megaslojevi

**Megasloj A** - je izgrađen od 0,5 m debelog vidljivog dijela debrita i oko 3 m debelog turbidita visoke gustoće. Debrit je u matriksno-klastičnoj potpori, izgrađen od angularnih i subangularnih klasta veličine 2-40 cm. Turbidit je dobro graduiran sa malim "rip" klastima i zrnima veličine granula u bazi do zrna veličine lutita na vrhu. Nejasna planarna paralelna i undulozna stratifikacija su prisutne u središnjem dijelu turbidita. Megasloj se može lateralno pratiti oko 500 m. Nalazi se u krovinama olistolita označenih brojkama 3, 4, 5 i 6 (Sl. 40).



Sl. 40 Megasloj A.

**Megasloj B** - Vidi se samo turbiditni dio megasloja debljine oko 5 m koji prekriva olistolite 8, 9 i 10. Megasloj se može lateralno pratiti oko 300 m (Sl. 40).



Sl. 41 Megasloj B. Mjerilo je dugačko 1 m.

*Megasloj C* - pokazuje jasno vidljivu bipartitnu građu. Donja polovica debljine oko 1 m izgrađena je od debrita koji se sastoji od nesortiranih i nezaobljenih klasta veličine od 5 – 50 cm u matriksnoj potpori. Gornji dio je kompletna turbiditna sekvencija koja jasno gradiura od sitnih klasta i granula do čestica veličine silta i mulja u vršnom dijelu. Lateralno se može pratiti preko 600 m (Sl. 42).



Sl. 42 Megasloj C. Mjerilo je dugačko 1 m.

*Megasloj D* – pokazuje samo gornji, turbiditni dio koji je debljine oko 1,5 m. Može se pratiti više desetaka metara (Sl. 43).



Sl. 43 Megasloj D. Mjerilo je bilježnica formata A4 označena strelicom.

*Megasloj G* – prisutan je samo turbiditni dio megasloja debljine oko 2 m. Sloj se može pratiti oko 200 m (Sl. 44).



**Sl. 44** Megasloj G. Mjerilo je dugačko 22 cm.

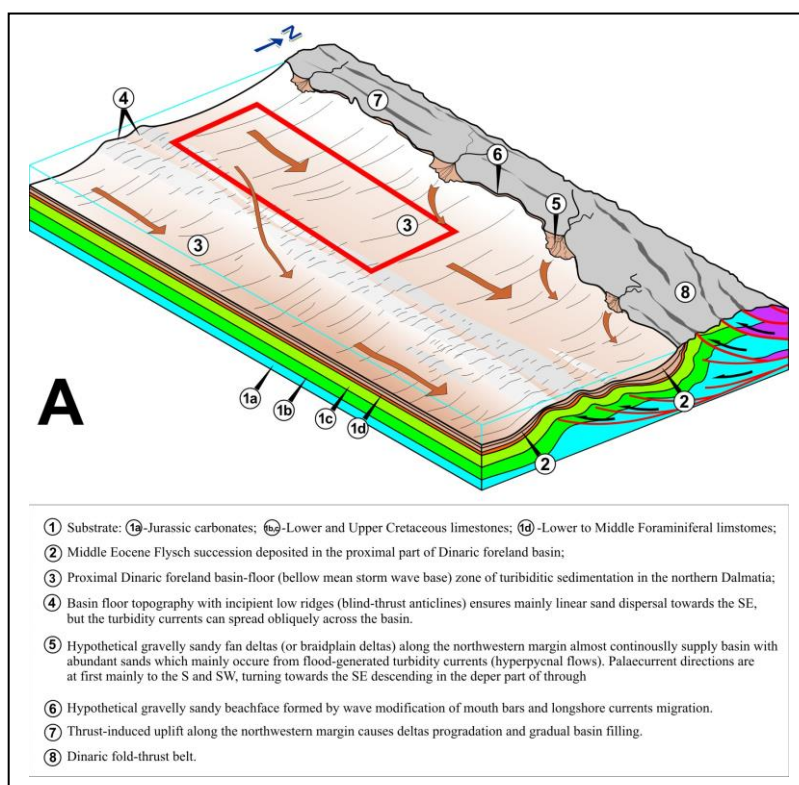
*Megasloj K* – pokazuje bipartitnu građu. Donja polovica debljine oko 0,5 m izgrađena je od debrita koji se sastoji od nesortiranih i slabo zaobljenih klasta veličine od 5 – 10 cm u matriksnoj potpori. Gornji dio je kompletna turbiditna sekvencija koja jasno gradiura od sitnih klasta i granula do čestica veličine mulja u vršnom dijelu. Lateralno se može pratiti oko 300 m (Sl. 45).



**Sl. 45** Megasloj K.

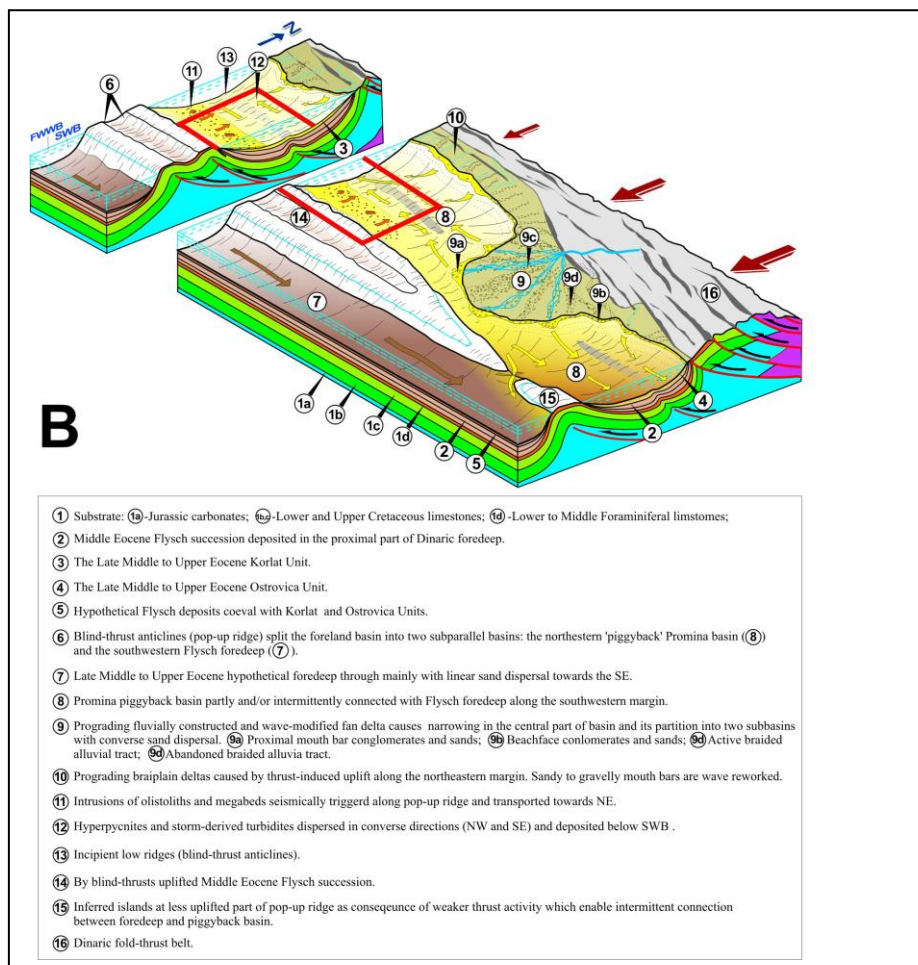
## 12. PALEOGEOGRAFSKA REKONSTRUKCIJA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Dinarski predgorski bazen je nastao kompresijskom tektonskom deformacijom, strukturnim kolapsom i potapanjem Jadranske karbonatne platforme. U starijem i srednjem eocenu taložen je Foraminiferski vapnenac, a potom laporovite Prijelazne naslage, nakon čega u proksimalnoj zoni bazena započinje taloženje od duboko neritskih do terestričkih slijedova Prominskih naslaga, dok se istodobno u distalnoj zoni bazena (koritu) talože turbiditski slijedovi flišnih naslaga (formacija Benkovački fliš). Već u to vrijeme (srednjem eocenu) u proksimalnoj zoni "slijepi" reversni rasjedi formiraju početne topografske hrptove koji su bili izdignuti dovoljno visoko da su mogli izbjeći potapanje te su tako na njihovoj površini mogle biti stvorene akumulacije materijala povoljnog za nastanak boksita. Slične bore s morfologijom blagih hrptova i korita mogle su nastati i u distalnoj zoni, tako da su turbiditne struje mogle biti usmjeravane paralelno s osi bazena. Jugoistočni smjerovi turbiditnih struja i nedostatak radijalne disperzije turbiditnih struja ukazuju na jugoistočni smjer nagiba fliškog korita (vidi Sl. 46A).



**Sl. 46A** Paleogeografska rekonstrukcija Dinarskog predgorskog bazena (srednji eocen). Crveni pravokutnik predstavlja istraživano područje. Preuzeto i modificirano iz MRINJEK et al., (2010a).

U razdoblju između srednjeg i mlađeg eocena temeljni reversni rasjed je definirao vanjski domet Prominskog "piggyback" bazena duž linije jugozapadno od Benkovca i Skradina, završivši tako podjelu predgorskog bazena u plitkomorski proksimalni "piggyback" bazen i tektonski mirnije dubokomorsko korito ("foredeep") (Sl. 46B). Istodobno je tektonska deformacija poticala rast "slijepih reversnih rasjeda" unutar samog "piggyback" bazena. Podjela predgorskog bazena je bila postupna, što se očituje progresivnom diskordancijom i postupnim smanjivanjem siliciklastične komponente u donjem dijelu slijeda Korlatskih naslaga. Pojave olistolita i megaslojeva unutar tankopločastih heterolitskih slojeva formacije Korlat ukazuju na česte i jake potrese čija su žarišta bila locirana na "rastućim" antiklinalama.



**Sl. 46B** Paleogeografska rekonstrukcija Dinarskog predgorskog bazena (srednji – gornji eocen). Crveni pravokutnik predstavlja istraživano područje. Preuzeto i modificirano iz MRINJEK et al., (2010a).



### 13. ZAKLJUČAK

Na temelju terenskog istraživanja, analize podataka dobivenih istraživanjem kao i proučavanjem objavljenih znanstvenih radova bilo je moguće doći do slijedećih zaključaka:

- Istraživano područje se nalazi unutar formacije Korlat.
- Formacija Korlat je izgrađena od najstarijih Prominskih naslaga.
- Prijelaz iz formacije Benkovački fliš u formaciju Korlat je postepen.
- Postepen prijelaz predstavlja početak diferencijacije predgorskog bazena
- Između srednjeg i mlađeg eocena temeljni reversni rasjed je definirao vanjski domet Prominskog "*piggyback*" bazena duž linije jugozapadno od Benkovca i Skradina, završivši tako podjelu predgorskog bazena u plitkomorski proksimalni "*piggyback*" bazen i tektonski mirnije dubokomorsko korito ("*foredeep*") što se očituje progresivnom diskordancijom i postupnim smanjivanjem siliciklastične komponente.
- Olistoliti i megaslojevi unutar formacije Korlat ukazuju na česte i jake potrese čija su žarišta bila locirana na "rastućim" antiklinalama.

## 14. LITERATURA

BABIĆ, Lj. & ZUPANIĆ, J. (1983): Paleogene clastic formations in northern Dalmatia.– U: BABIĆ, Lj. & JELASKA, V. (ur.): Contributions to Sedimentology of some Carbonate and Clastic Units of the Coastal Dinarides. Excursion Guidebook, International Association of Sedimentologists 4th Regional Meeting, Split, 37–61.

BABIĆ, Lj. & ZUPANIĆ, J. (1988): Coarse-grained alluvium in the Paleogene of northern Dalmatia (Croatia, Yugoslavia).– Rad JAZU, 441 (23), 139–164, Zagreb.

BABIĆ, Lj. & ZUPANIĆ, J. (1990): Progradacijski sljedovi u paleogenskom klastičnom bazenu Vanjskih Dinarida, od sjeverne Dalmacije do zapadne Hercegovine.– Rad JAZU, 449(24), 319–343, Zagreb.

BABIĆ, Lj. & ZUPANIĆ, J. (2008): Evolution of a river-fed foreland basin fill: the North Dalmatian Flysch revisited (Eocene, Outer Dinarides).– *Natura Croatica*, 17, 357–374.

DECELLES, P.G. & GILEST, A.K. (1996): Foreland basin systems.– *Basin research*, 8, 105–123.

IVANOVIĆ, A., SAKAČ, K., MARKOVIĆ, S., SOKAČ, B., ŠUŠNJAR, M., NIKLER, L. & ŠUŠNJARA, A. (1973): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. List Obrovac.– *Inst. geol. istraž. Zagreb (1962–1967), Savezni geol. zavod, Beograd.*

IVANOVIĆ, A., SIKIRICA, V., MARKOVIĆ, S. & SAKAČ, K. (1977): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. List Drniš.– *Inst. geol. istraž. Zagreb, Savezni geol. zavod, Beograd.*

MRINJEK, E. (1993a): Conglomerate fabric and paleocurrent measurement in the braided fluvial system of the Promina Beds in northern Dalmatia (Croatia).– *Geol. Croat.*, 46/1, 125–136.

MRINJEK, E. (1993b): Sedimentology and depositional setting of alluvial Promina Beds in northern Dalmatia, Croatia.– *Geol. Croat.*, 46/2, 243–261.

MRINJEK, E. (1994): Internal architecture of alluvial Promina Beds in northern Dalmatia, Croatia. *Acta geol.*, 24/1–2, 1–36.

MRINJEK, E. (2008): The Promina beds in canyon of Krka River and Bribirske Mostine.– U: MARJANAC, T. (ur.): Guidebook, 5th ProGEO International Symposium, Rab Island, Croatia. *Progeo – Croatia*, 2008, 37–77, Zagreb.

MRINJEK, E., PENCINGER, V., SREMAC, J. & LUKŠIĆ, B. (2005): The Benkovac Stone member of the Promina formation: a Late Eocene succession of storm-dominated shelf deposits. *Geologia Croatica*, 58/2, 163–184.

MRINJEK, E., PENCINGER, V. & SREMAC, J. (2007): The stacked shallow coarse-grained mouth-bar type deltas in Promina Formation: a Late Eocene prograding succession in

Bribir area, Northern Dalmatia, Croatia.– Abstracts, 25th IAS meeting, Patras, Greece.

MRINJEK, E. & PENCINGER, V. (2008): The Benkovac Stone – a building stone from the Promina Beds: A Late Eocene heterolithic succession of storm-dominated shelf deposits with highly diverse trace fossils.– U: MARJANAC, T. (ur.): Guidebook, 5th ProGEO International Symposium, Rab Island, Croatia. Progeo – Croatia, 2008, 105–125, Zagreb.

MRINJEK, E., PENCINGER, V., MATIČEC, D., MIKŠA, G., BERGANT, S., VELIĆ, I., VELIĆ, J., PRTOJAN, B. & VLAHOVIĆ, I. (2010a): Sedimentology, origin and depositional setting of sandstone beds within the oldest Promina Deposits (Middle to Upper Eocene) of Northern Dalmatia, Croatia.– U: Horvat, M. (ur.): Knjiga sažetaka, 4. Hrvatski geološki kongres, Šibenik, 14.–15.10.2010., 24–25, Zagreb.

MRINJEK, E., PENCINGER, V., MATIČEC, D., MIKŠA, G., BERGANT, S., VELIĆ, I., VELIĆ, J., PRTOJAN, B. & VLAHOVIĆ, I. (2010b): carbonate olistoliths and megabeds within Middle to Upper Eocene Promina Deposits: a sedimentary response to thrusting and fold growth in the Dinaric Foreland Basin.– U: Horvat, M. (ur.): Knjiga sažetaka, 4. Hrvatski geološki kongres, Šibenik, 14.–15.10.2010., 26–27, Zagreb.

MRINJEK, E., PENCINGER, V., NEMEC, W., VLAHOVIĆ, I. & MATIČEC, D. (2011): The effects of blind-thrust folding on foreland sedimentation: examples from the Eocene–Oligocene Dinaric foreland basin of Croatia.– Abstracts, 28th IAS Meeting, Zaragoza, Spain, 443.

MRINJEK, E., NEMEC, W., PENCINGER, V., MIKŠA, G., VLAHOVIĆ, I., ČOSOVIĆ, V., VELIĆ, I., BERGANT, S. i MATIČEC, D. (2012): The Eocene–Oligocene Promina Beds of the Dinaric Foreland Basin in northern Dalmatia.– *Journal of Alpine Geology*, 55, 409–451.

MUTTI, E., BERNOULLI, D., LUCCHI, F.R. & TINTERRI, R. (2009): Turbidites and turbidity currents from Alpine "flysch" to the exploration of continental margins.– *Sedimentology*, 56, 267–318.

NIKLER, L. (1982): Značaj i karakteristike smeđih ugljena Dalmacije.– *Geol. vjesnik*, 35, 181–194.

PENCINGER, V. (2012): Sedimentološke i stratigrafske značajke Prominskih naslaga sjeverozapadne Dalmacije. Doktorski rad, RGN fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

SAKAČ, K. (1960): Geološka građa i boksitne pojave područja Novigrad–Obrovac u sjeverozapadnoj Dalmaciji.– *Geol. vjesnik*, 14, 323–342.

SAKAČ, K. (1969): Analiza eocenskog paleoreljefa i tektonskih zbivanja u području Drniša u Dalmaciji s obzirom na postanak ležišta boksita.– *Geol. vjesnik*, 23, 163–179.

STACHE, G. (1863): Uebersicht der Tektonischen Verhältnisse Dalmatiens.– *Verh. Geol. R.A.*, 18, Bd. 13, Wien.

SCHUBERT, R. (1904): Das Verbreitungsgebiet der Prominashichten im Kartenblatte Novigrad–Benkovac.– Jb. Geol. R. A. 54, N 4, 461–510, Wien.

ŠIKIĆ, D. (1969): O razvoju paleogena i lutetskim pokretima u sjevernoj Dalmaciji.– Geol. vjesnik, 22, 309–331.

VLAHOVIĆ, I., MANDIĆ, O., MRINJEK, E., BERGANT, S., ČOSOVIĆ, V., DE LEEUW, A., ENOS, P., HRVATOVIĆ, H., MATIČEC, D., MIKŠA, G., NEMEC, W., PAVELIĆ, D., PENCINGER, V., VELIĆ, I. & VRANJKOVIĆ, A. (2012): Marine to continental depositional systems of Outer Dinarides foreland and intra-montane basins (Eocene-Miocene, Croatia and Bosnia and Herzegovina). In: Journal of Alpine geology, 54. 29th IAS Meeting of Sedimentology - Schladming, Austria 2012. Field trip guide, 405-470, Beč.

## 15. POPIS SLIKA

**Sl. 1** Prostiranje Prominskih i fliških naslaga u Dinarskom predgorskom bazenu.

**Sl. 2** Prostiranje Prominskih i fliških naslaga u području sjeverne Dalmacije.

**Sl. 3** Satelitski snimak istraživaog područja.

**Sl. 4** A - Isječak iz OGK Obrovac (IVANOVIĆ et al., 1976) koji se odnosi na istraživano područje. B - Dio geološkog loga iz OGK Obrovac koji se odnosi na istraživano područje.

**Sl. 5** Litostratigrafija jugozapadnog dijela Prominskih naslaga između Smilčića i Gradine. Preuzeto i modificirano iz MRINJEK et al., 2010a.

**Sl. 6** Litostratigrafska karta pokazuje prostornu distribuciju formacija jugozapadnog dijela Prominskog bazena. Preuzeto i modificirano iz PENCINGER (2012).

**Sl. 7** Vrlo dobro slojeviti slijed heterolitskih karbonatnih klastita izgrađen od karbonatnih pješčenjaka debljine 3 do 50 cm u izmjeni s kalklutitima debljine 5 do 300 cm. Može se uočiti razmjerno mali kut nagiba slojeva (oko 20°). Snimljeno u jarku Pavlovačka draga.

**Sl. 8** Karta s položajevima slojeva i pripadajući profil prikazuju progresivnu diskordanciju. Dva rotacijska "offlapa" i jedan rotacijski "onlap" ukazuju na promjenljivu brzinu rasta antiklinale tijekom taloženja naslaga formacija Benkovački fliš i Korlat. (Preuzeto iz MRINJEK et al., 2011).

**Sl. 9** Slojevi karbonatnih pješčenjaka "naslagani jedan na drugi" (amalgamirani) s jedva primjetnim lateralnim isklinjavanjem ukazuju na taloženje u vrlo širokim kanalima. Mjestimice su između slojeva sačuvani, tanki, slojevi kalklutita debljine od 1 do 2 cm. Mjerilo je dužine 1 m. Snimljeno u jarku Drage Čavrića.

**Sl. 10** Tanki (5–6 cm) hiperpiknitni sloj čiji su donji i gornji dio izgrađeni od sitnozrnastog pješčenjaka a središnji dio od srednjozrnastog pješčenjaka (inverzna–normalna graduiranost) (kao Tbab). Takve značajke sugeriraju taloženje iz dugotrajnijeg ali i fluktuirajućeg toka (slabljenje–jačanje). Donja slojna površina je oštra i blago erozijska, dok je prijelaz u krovinski sloj kalklutita gradacijski. Kovanica je promjera 2,6 cm.

**Sl. 11** Oko 3–4 cm tanki hiperpiknitni sloj s planarno-paralelnom i blago valovito laminacijom. Sloj je izgrađen od vrlo sitnozrnastog pješčenjaka. Donja slojna površina je oštra i blago erozijska dok je prijelaz u krovinski sloj kalklutita gradacijski. Kovanica je promjera 2,6 cm

**Sl. 12** Hiperpiknitni sloj debljine oko 5 m u središnjem dijelu nabuska. Sloj je izgrađen od niskokutno koso laminiranog dijela izgrađenog od sitnozrnastog pijeska, središnjeg planarno-paralelno laminiranog dijela izgrađenog od srednjezrnastog do sitnozrnastog pijeska i gornjeg niskokutno koso laminiranog dijela izgrađenog od sitnozrnastog pijeska, (kao Tcbe). Podina i krovina je izgrađena od kalklutita. Mjerilo je 1 cm.

**Sl. 13** Klasični (Bouma) turbidit debljine oko 45 cm (Ta-c) s erozijskom bazom i jasnom normalnom gradacijom od 1–2 cm velikih "rip" klasta i srednjozrnastog pijeska u bazi do vrlo sitnog pijeska na vrhu. Gornja slojna površina je nepravilno, blago valovita te se vjerojatno radi o tankim, izoliranim strujnim riplovima. Mjerilo je dugo 22 cm.

**Sl. 14** Tanke lamine (1–3 mm) izgrađene od čestica veličine silta ili vrlo sitnog pijeska, masivne i inverzno-normalno graduirane. Kontakt između lamina i kalklutita je postupan ili oštar. Mjerilo je dugo 22 cm.

**Sl. 15** Heterolitski slojevi na sjeveroistočnom rubu olistolita 4 su jako poremećeni s gotovo vertikalnim kutem nagiba.

**Sl. 16** Neporemećene heterolitske naslage u bazi jugozapadnog ruba olistolita 4.

**Sl. 17** Prednji (sjeveroistočni) rub velikog izduženog olistolita 15 ispresjecan brojnim vertikalnim i subvertikalnim pukotinama.

**Sl. 18** Megasloj izgrađen od 0,5 m debelog vidljivog dijela debrita i oko 3 m debelog turbidita visoke gustoće. Megasloj A. Mjerilo (označeno strelicom) je dugačko 22 cm.

**Sl. 19** Litostratigrafska karta istraživanog područja, sjeverozapadno od Benkovca sa prikazom položaja i rasporeda olistolita i megaslojeva. Brojkama su označeni olistoliti a slovima megaslojevi. Većina olistolita je otkrivena između Biljanja Gornjih i Korlata.

**Sl. 20** Olistolit 1.

**Sl. 21** Olistolit 2.

**Sl. 22** Olistolit 3.

**Sl. 23** Olistolit 4.

**Sl. 24** Olistolit 5.

**Sl. 25** Olistolit 6.

**Sl. 26** Olistolit 7.

**Sl. 27** Olistolit 8. Mjerilo dužine 22 cm.

**Sl. 28** Olistolit 9. Mjerilo na olistolitu je dugo 22 cm.

**Sl. 29** Olistolit 10. Mjerilo na olistolitu je dugo 22 cm.

**Sl. 30** Olistolit 11. Mjerilo na bloku je dugo 22 cm.

**Sl. 31** Olistolit 12.

**Sl. 32** Olistolit 13. Mjerilo je ruksak.

**Sl. 33** Olistolit 14. Mjerilo je sklopljeni mjerni metar dužine 22 cm.

**Sl. 34** Olistolit 15.

**Sl. 35** Olistolit 16.

**Sl. 36** Olistolit 17.

**Sl. 37** Olistolit 18. Mjerilo je sklopljeni mjerni metar dužine 22 cm.

**Sl. 38** Olistolit 19.

**Sl. 39** Olistolit 20.

**Sl. 40** Megasloj A.

**Sl. 41** Megasloj B. Mjerilo je dugačko 1 m.

**Sl. 42** Megasloj C. Mjerilo je dugačko 1 m.

**Sl. 43** Megasloj D. Mjerilo je bilježnica formata A4 označena strelicom.

**Sl. 44** Megasloj G. Mjerilo je dugačko 22 cm.

**Sl. 45** Megasloj K.

**Sl. 46A** Paleogeografska rekonstrukcija Dinarskog predgorskog bazena (srednji eocen). Crveni pravokutnik predstavlja istraživano područje. Preuzeto i modificirano iz MRINJEK et al., (2010a).

**Sl. 46B** Paleogeografska rekonstrukcija Dinarskog predgorskog bazena (srednji – gornji eocen). Crveni pravokutnik predstavlja istraživano područje. Preuzeto i modificirano iz MRINJEK et al., (2010a).