

# Strukturno-geološka analiza u mezozojskim i kenozojskim naslagama u okolnom području Tomislavgrada

---

Tadić, Josip

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

*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:169:309997>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-28**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET  
Prijeđiplomski studij geološkog inženjerstva

**STRUKTURNO-GEOLOŠKA ANALIZA U MEZOZOJSKIM I KENOZOJSKIM  
NASLAGAMA U OKOLNOM PODRUČJU TOMISLAVGRADA**

Završni rad

Josip Tadić  
G4540

Zagreb, 2024



KLASA: 602-01/24-01/B1  
URBROJ: 251-70-14-242  
U Zagrebu, 02.09.2024.

Josip Tadić, student

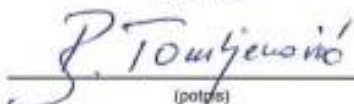
## RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-01/24-01/B1, URBROJ: 251-70-14-241 od 28.05.2024. priopćujemo vam temu završnog rada koja glasi:

### STRUKTURNO-GEOLOŠKA ANALIZA U MEZOZOJSKIM I KENOZOJSKIM NASLAGAMA U OKOLNOM PODRUČJU TOMISLAVGRADA

Za mentora ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i ocjeni završnog rada Prof. dr. sc. Bruno Tomljenović nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.


Mentor:

  
(potpis)

Prof. dr. sc. Bruno Tomljenović

(titula, ime i prezime)

Predsjednica povjerenstva za  
završne i diplomске ispite:

  
(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Ana Maričić

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente:

  
(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Borivoje  
Pašić

(titula, ime i prezime)

Struktumno-geološka analiza u mezozojskim i kenozojskim naslagama u okolnom području Tomislavgrada

Josip Tadić

Rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

U ovom završnom radu načinjena je struktumno-geološka analiza mezozojskih i kenozojskih naslaga na temelju prikupljenih terenskih podataka i već postojećih podataka u okolnom području Tomislavgrada. U uvodnom dijelu rada opisan je geografski položaj istraživanog područja, kao i naslage koje se nalaze na površini istraživanog područja te je opisan dosadašnji pregled struktumno-tektonskih istraživanja. Potom su opisane metode rada te strukturna i mikropetrološka analiza temeljena na prikupljenim terenskim podacima. Terenskom analizom je utvrđeno da Šujički bazen, odnosno Šujička sinklinala predstavlja sinklinorij koji se sastoji od parazitskih bora višeg reda te da je rasjed koji razdvaja Kupreško-ljubušku tektonsku jedinicu od Slovinsko-cincarske tektonske jedinice strmo nagnut, odnosno okomit. Ovi podaci, zajedno s drugim podacima o orijentaciji slojeva su korišteni za reinterpetaciju strukturnih odnosa na području istraživanja, na temelju kojeg je izgrađena struktumno-geološka karta i profil.

Ključne riječi: Tomislavgrad, Šujička sinklinala, sinklinorij, Mokronoški rasjed  
Završni rad sadrži: 40 stranica, 36 slika, i 3 reference.  
Jezik izvornika: Hrvatski  
Pohrana rada: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Pierottijeva 6, Zagreb  
Mentori: prof.dr.sc. Bruno Tomljenović  
Ocjenjivači: prof.dr.sc. Bruno Tomljenović  
izv.prof.dr.sc. Uroš Barudžija  
doc.dr.sc. Duje Smirčić

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ ISTRAŽIVANOG PODRUČJA .....</b>	<b>2</b>
<b>3. GEOLOŠKA GRAĐA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1. Opis stratigrafskih jedinica obuhvaćenih istraživanjem.....</b>	<b>3</b>
3.1.1. Trijas .....	3
3.1.1.1. <i>Srednji i gornji trijas T<sub>2,3</sub> (Dolomiti i megalodonski vapnenci) .....</i>	<i>3</i>
3.1.2. Jura.....	5
3.1.2.1. <i>Donja i srednja jura J<sub>1,2</sub> (Vapnenci s ulošcima dolomita lijasa i dogera) JZ od korita rijeke Šujice.....</i>	<i>5</i>
3.1.2.2. <i>Donja, srednja i dio gornje jure (olitični, onkoidni i pizolitični vapnenci s ulošcima dolomita) SI od korita rijeke Šujice.....</i>	<i>6</i>
3.1.2.3. <i>Gornja jura J<sub>3</sub><sup>1,2</sup> (vapnenci s kladokoropsisima) i J<sub>3</sub><sup>2,3</sup> (vapnenci s klipinama) JZ od korita rijeke Šujice.....</i>	<i>7</i>
3.1.2.4. <i>Gornja jura J<sub>3</sub> (vapnenci s elipsaktinijama i nerineama s ulošcima dolomita) SI od korita rijeke Šujice.....</i>	<i>8</i>
3.1.3. Kreda.....	9
3.1.3.1. <i>Donja kreda <sup>1</sup>K<sub>1</sub> (uslojeni vapnenci i kasnodijagenetski dolomiti).....</i>	<i>9</i>
3.1.3.2. <i>Donja kreda <sup>2</sup>K<sub>1</sub> (vapnenci s orbitolinama i panielama) .....</i>	<i>11</i>
3.1.3.3. <i>Gornja kreda K<sub>2</sub> (kalkareniti, lapori, vapnenci i breče) .....</i>	<i>11</i>
3.1.4. Paleogen i neogen .....	13
3.1.4.1. <i>Oligocen i miocen Ol, M (konglomerati i kalkareniti).....</i>	<i>13</i>
3.1.4.2. <i>Miocen <sup>1</sup>M (konglomerati, pješčenjaci i gline s ugljenom).....</i>	<i>14</i>
<b>3.2. Strukturna građa istraživanog područja .....</b>	<b>15</b>
<b>4. METODE ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>16</b>
<b>4.1. Terenska istraživanja .....</b>	<b>16</b>
<b>4.2. Kabinetski rad.....</b>	<b>17</b>
<b>5. REZULTATI.....</b>	<b>17</b>
<b>5.1. Rezultati strukturno-geoloških istraživanja .....</b>	<b>17</b>
5.1.1. Slojevitost.....	18
5.1.1.1. <i>Ljubuška strukturna jedinica.....</i>	<i>18</i>
5.1.1.2. <i>Malovanska strukturna jedinica .....</i>	<i>20</i>

5.1.1.3.	Šujički oligo-miocenski bazen .....	<b>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</b>
5.1.2.	Rasjedi.....	22
5.1.3.	Bore .....	24
5.1.4.	Sinsedimentacijske strukture (mikro rasjedi i slamp bore) .....	25
<b>5.2.</b>	<b>Rezultati mikropetroloških istraživanja .....</b>	<b>26</b>
5.2.1.	Uzorak s izdanka A 67 (Srednji i gornji trijas, megalodonski vapnenci) .....	26
5.2.2.	Uzorak s izdanka A 74 (Donja, srednja i dio gornje jure, Onkoidni vapnenci)....	27
5.2.3.	Uzorak s izdanka A 25 (gornja jura, vapnenci s elipsaktinijama i nerineama).....	28
5.2.4.	Uzorak s izdanka A 14 (donja kreda, uslojeni vapnenci) .....	29
5.2.5.	Uzorak s izdanka A 17 (donja krede, uslojeni vapnenci) .....	30
5.2.6.	Uzorak s izdanka A 18 (donja kreda, vapnenci s orbitolinama i panielama) .....	31
5.2.7.	Uzorak s izdanka A 52 (gornja kreda) .....	32
5.2.8.	Uzorak s izdanka A 47 (Oliogcen i miocen, konglomerati) .....	33
5.2.9.	Uzorak s izdanka A 33 (oliogcen i miocen, kalkareniti).....	34
<b>5.3.</b>	<b>Strukturno-geološka karta i profil .....</b>	<b>35</b>
<b>6.</b>	<b>ZAKLJUČAK .....</b>	<b>39</b>
<b>7.</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>40</b>

## POPIS SLIKA

Slika 2-1. Geografski položaj istraživano područja.....	2
Slika 3-1. Isječak OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) koji obuhvaća istraživano i okolno područje.....	1
Slika 3-2. Izdanak gornjotrijaskih vapnenaca s dobro izraženom slojevitosti i paralelnom laminacijom. Točka istraživanja A 90, koordinate X: 6448807 Y: 4854026.....	5
Slika 3-3. Izdanak uslojenih vapnenaca donje i srednje jure. Točka istraživanja A 95, koordinate X: 6433782 Y: 485119.....	6
Slika 3-4. Onkoidni vapnenci donjojurske starosti. Točka istraživanja A 74, koordinate X: 6445175 Y: 4853267.....	7
Slika 3-5. Izdanak gornjojurskih uslojenih vapnenaca. Točka istraživanja A 97, koordinate X: 644941 Y: 4852019.....	8
Slika 3-6. Izdanak gornjojurskih uslojenih vapnenaca. Točka istraživanja A22, koordinate X: 6442832 Y: 4852674.....	9
Slika 3-7. Izdanak donjokrednih uslojenih vapnenaca. Točka istraživanja A 15, koordinate X: 6439515 Y: 4851136.....	10
Slika 3-8. Izdanak kasnodijagenetskog donjokrednog dolomita karakteristične šećeraste strukture. Toka istraživanja A 75, koordinate X: 6439402 Y: 4851128.....	10
Slika 3-9. Izdanak svijetlo sivih trošenih vapnenaca. Točka istraživanja A 18, koordinate X: 6438835 Y: 4850849.....	11
Slika 3-10. Izdanak gornjokrednih tamnosivih vapnenaca i laporovitih vapnenaca. Slojevi su različitih debljina od centimetarskih do nekoliko desetaka centimetara. Točka istraživanja A 51, koordinate X: 6440135 Y: 484968.....	12
Slika 3-11. Izdanak gornjokrednih breča bez uočljive slojevitosti. Točka istraživanja A 52, koordinate X: 6440290 Y: 4849788.....	12
Slika 3-12. Izdanak konglomerata s karbonatnim i siliciklastičnim valuticama. Točka istraživanja A 31, koordinate X: 6436410 Y: 4851460.....	13
Slika 3-13. Proslojak pješčenjaka u konglomeratima. Točka istraživanja A 33, koordinate X: 6436538 Y: 4851010.....	14
Slika 3-14. Izdanak donjomiocenskih konglomerata s proslojcima pješčenjaka. Točka istraživanja A 76, koordinate X: 6438902 Y: 4846802.....	14

Slika 3-15. Isječak pregledne tektonske karte OGK lista Livno (Papeš, 1975). Istraživano područje je označeno crnom elipsom. ....	15
Slika 4-1. Topografska karta istraživanog područja s označenim točkama terenskih strukturno-geoloških mjerenja. ....	16
Slika 4-2. Točke terenskih strukturno-geoloških mjerenja projicirane na OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) u ArcMap programu. ....	17
Slika 5-1. Orijehtacija slojeva u mezozojskim naslagama Ljubuške strukturne jedinice prikazana: A) simbolima na pojednostavljenoj strukturno-geološkoj karti; B) tragovima ravnina i polovima normala na stereogramu izmjerena u trijaskim, jurskim i donjokrednim naslagama (n=34); C) tragovima ravnina i polovima normala na stereogramu i gornjokrednim naslagama (n=11). ....	19
Slika 5-2. Orijehtacija slojeva u jurskim naslagama istraživanog dijela Malovanske strukturne jedinice prikazana: A) simbolima na pojednostavljenoj strukturno-geološkoj karti; B) tragovima ravnina i polovima normala na stereogramu (n=7). ....	21
Slika 5-3. Orijehtacija slojeva u oligo-miocenskim naslagama u istraživanom dijelu Šujičkog bazena prikazana: A) simbolima na pojednostavljenoj strukturno-geološkoj karti, i B) tragovima ravnina i polovima normala na stereogramu (n=32). ....	22
Slika 5-4. Rasjedna (smična) pukotina u gornjokrednim naslagama. Na stijenci ove pukotine su lokalno sačuvani stepenasti agregati vlaknastih kristala kalcita s kutom otklona od 25° od pružanja pukotine prema jugu. Orijehtacija stepenastih agregata i lineacija vlaknastih kristala kalcita ukazuju na normalni-desni pomak po ovoj smičnoj pukotini. Točka istraživanja A 52, koordinate X: 6440290 Y: 4849788. ....	23
Slika 5-5. Konjugirani par normalnih sinsedimentacijskih u naslagama Šujičkog oligomiocenskog bazena. Smjer i kut nagiba rasjeda označenog na slici s R1 je =3/75, a rasjeda R2 je =106/85. Toka istraživanja A 42, koordinate X: 6438833 Y: 4849309. ....	24
Slika 5-6. Pojednostavljena strukturno-geološka karta, izrađena na temelju podataka s OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) i strukturnih podataka prikupljenih ovim radom. ....	25
Slika 5-7. Sinsedimentacijske slamp strukture u gornjokrednim laporovitim vapnencima. A) Fotografija izdanka A 51 sa slamp borama praćenim reversnim mikro rasjedima R1, R2 i R3. B) Orijehtacija mikrorasjeda (crveni tragovi i polovi normala) i ploha slojevitosti (crni tragovi i polovi normala) prikazana u stereografskoj projekciji. Na temelju orijentacije ploha reversnih mikro rasjeda može se zaključiti da je smjer kretanja slabo vezanih sedimenata bio	



prema kretanja jugozapadu, odnosno u smjernu nagiba podinskih i krovinskih slojnih ploha.	
Točka istraživanja A 51, koordinate X: 6440135 Y: 4849680. ....	26
Slika 5-8. Mikropetrološka fotografija gornjotrijaskog vapnenca koji je izgrađen od zelenih algi i rekristaliziranih ljuštura megaodona. Točka istraživanja A 67, koordinate X:6447634 Y:4856552. ....	27
Slika 5-9. Mikropetrološka fotografija jurskog vapnenca koji je izgrađen od onkoida različitih veličina. Uz onkoide na fotografiji od alokema još uočavamo ježince, ljuštore školjkaša i intraklaste. A 74, koordinate X6445175: Y:4853267.....	28
Slika 5-10. Mikropetrološka fotografija gornjojurskog vapnenca koji je izgrađen od zelenih algi u sparitnom vezivu. Točka istraživanja A 25 X: 6442145 Y: 4852166. ....	29
Slika 5-11. Mikropetrološka fotografija donjokrednog vapnenca starijeg paketa naslaga. Na fotografiji se uočava da je preparat pretežito izgrađen od gustog mikritnog veziva u kojem dolaze ostrakode. Točka istraživanja A 14, koordinate X: 6439991 Y: 4851589. ....	30
Slika 5-12. Mikropetrološka fotografija donjokrednog vapnenca koji izgrađuje mlađi paket naslaga. Na fotografiji uočavamo da je uzorak izgrađen od okruglastih algi uz koje dolazi do pojave stromatolitne laminacije. Točka istraživanja A 17, koordinate X: 6439004 Y: 485103. ....	31
Slika 5-13. Mikropetrološka fotografija donjokrednog vapnenca koji izgrađuje drugi stratigrafski član, odnosno mlađi član donjokrednih naslaga. Na fotografiji se uočava gusto mikritno vezivo s fosilima ostrakoda. Točka istraživanja A 18, koordinate X: 6438835 Y: 4850849. ....	32
Slika 5-14. Mikropetrološka fotografija gornjokrednog biokalkarenita. Na fotografiji uočavamo gusto pakirane karbonatne bioklaste: bentičke i planktonske foraminifere uz veliku ljušturu ježinaca i školjkaša. Uz bioklaste u uzorku se uočavaju zrna kvarca koja predstavljaju detritični materijal. Točka istraživanja A 52, koordinate X: 6440290 Y: 4849788. ....	33
Slika 5-15. Mikropetrološka fotografija klasta konglomerata koji izgrađuje Šujičko oligo-miocenski bazen. Klast konglomerata izgrađen je od jako zdrobljenog karbonatnog matriksa u kojem se nalaze fosili ostaci. Točka istraživanja A 47, koordinate X: 6438591 Y: 4848224. ....	34
Slika 5-16. Mikropetrološka fotografija pješčenjaka koji izgrađuje Šujičko oligo-miocenski bazen. Pješčenjaci su pretežito izgrađeni od karbonatnih čestica, uz jako malo kvarcnih čestica. Na fotografiji se uočava jasna granica gdje dolazi do izmjene sitnozrnatijeg i	

krupnozrnatijeg pješčenjaka. Točka istraživanja A 33, koordinate X: 6436538 Y: 4851010. .....	35
Slika 5-17. Pojednostavljena strukturno-geološka karta izrađena na temelju podataka OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) i strukturnih podataka prikupljenih ovim radom. Na karti je prikazan trag profila 1-1' koji je prikazan na slici 5-18 A. ....	37
Slika 5-18. Geološki profili u istraživanom području: A) Strukturno-geološki profil izrađen ovim završnim radom na temelju OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) novo prikupljenih strukturno-geoloških podataka; B) Geološki profil preuzet iz OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972). ....	38

## POPIS KORIŠTENIH OZNAKA I JEDINICA

*L*      m      duljina

## 1. UVOD

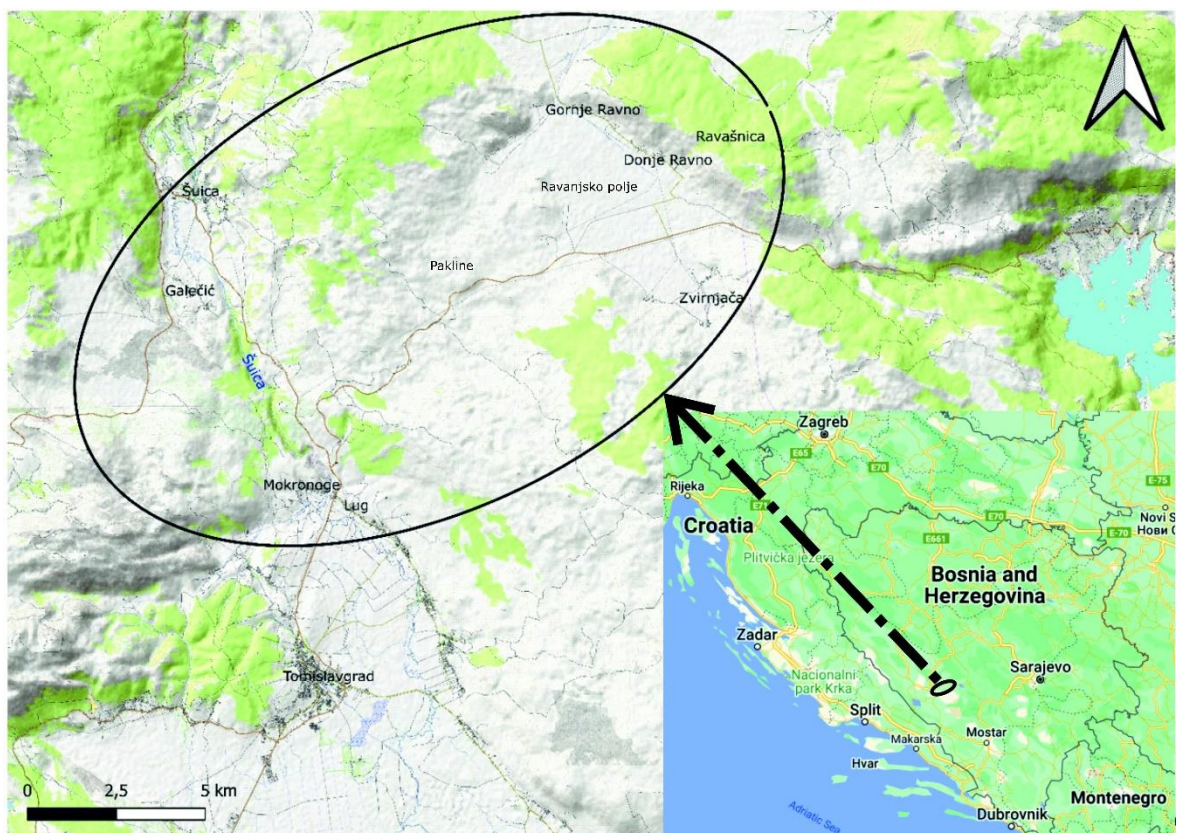
U ovom završnom radu opisane su strukturno-geološke značajke zabilježene u izdancima stijena u okolnom području Tomislavgrada u Bosni i Hercegovini. Cilj ovog završnog rada je na temelju novo prikupljenih strukturno-geoloških podataka, zajedno s postojećim geološkim podacima prikazanim na Osnovnoj geološkoj karti SFRJ (OGK 1:100.000) lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) i u pripadajućem tumaču (Papeš, 1975), doprinijeti preciznijoj interpretaciji strukturno-geoloških odnosa istraživanog područja.

Terenski radovi u okviru ovog završnog rada provedeni su od 19.9. do 23.9. 2023. godine te od 25.4. do 27.4. 2024. godine. Tijekom terenskih radova načinjena je strukturna analiza izdanaka stijena stratigrafskih jedinica istraživanog područja izdvojenih na OGK lista Livno, a prikupljeni podaci tih analiza korišteni su za izradu geološkog profila istraživanog područja. Uz strukturna mjerenja, na odabranim izdancima prikupljeni su i uzorci stijena; karakteristični za određene stratigrafske jedinice iz kojih su načinjeni preparati za mikropetrografsku analizu.

U izradi završnog rada korišteni su računalni programi ArcMap (ESRI, 2012, v. 10.1), Inkscape, MS Excel, MS Word i Stereonet (<https://www.rickallmendinger.net/stereonet>), a prilikom terenskih istraživanja korištena je aplikacija Avenza Maps (Avenza System Inc.) pomoću koje su zabilježene koordinate točaka na kojim su načinjena terenska istraživanja projicirana na georeferenciranoj geološkoj karti.

## 2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Istraživano područje nalazi se u jugozapadnom dijelu Bosne i Hercegovine, sjeverno–sjeveroistočno od Tomislavgrada (slika 2-1). Rasprostire se između rijeke Šujice, na jugozapadu, do planine Ravašnice na sjeveroistoku, te pripada dvjema općinama: Općini Kupres i Općini Tomislavgrad. Kroz istraživano područje prolaze tri državne ceste M 225;R-418 i M 106; M-15 i M 104; M-15. Prilikom istraživanja zahvaćen je teren Ravanjskog polja i Pakline zapadno od planine Ravašnice i istočno od korita rijeke Šujice. Naselja koja su obuhvaćena istraživanjem su Donje Ravno, Gornje Ravno, Mokronoge, Lug, Šujica i Galečići (Slika 2-1).



Slika 2-1. Geografski položaj istraživanog područja.

### 3. GEOLOŠKA GRAĐA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

#### 3.1. Opis stratigrafskih jedinica obuhvaćenih istraživanjem

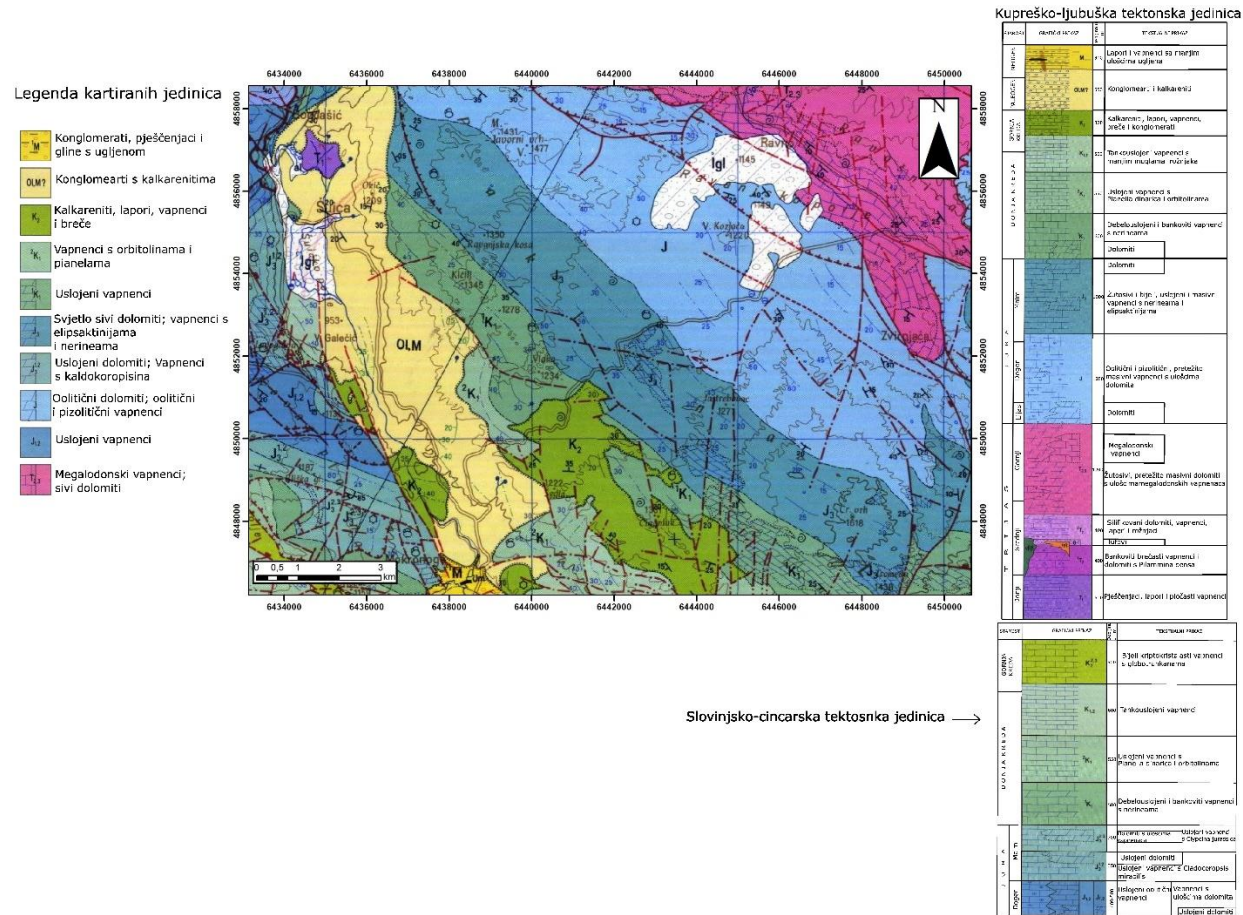
U ovom poglavlju opisane su osnovne značajke stratigrafskih jedinica izdvojenih na OGK lista Livno u području koje je zahvaćeno ovim istraživanjem. Stoga je i opis njihovih litostratigrafskih značajki načinjen na temelju podataka s OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) i iz pripadajućeg tumača (Papeš, 1975), ali i dopunjena podacima prikupljenim terenskom analizom načinjenom u okviru ovog završnog rada

##### 3.1.1. Trijas

###### 3.1.1.1. Srednji i gornji trijas $T_{2,3}$ (Dolomiti i megalodonski vapnenci)

Naslage srednjeg i gornjeg trijasa izgrađuju sjeveroistočni dio istraživanog područja, odnosno planinu Ravašnicu i manji dio Ravanjskog polja (Slike 2-1 i 3-1). Izgrađene su od dolomita i vapnenaca s megalodonima. Dolomiti s manjim ulošcima vapnenaca taloženi su do reda kada se uz dolomite pojavljuju i vapnenci s megalodonima (Papeš, 1975).

Megalodonski vapnenci su sivkasto-bijele boje u pravilu su na površini izrazito okršeni s tek lokalno prepoznatljivom slojevitosti. Na pojedinim lokacijama vapnenci nepravilno prelaze u dolomite (Papeš, 1975). Bogati su mikro i makrofaunom i često sadrže velike fosilne ostatke Megalodon školjkaša, a na analiziranim lokacijama uočena je i paralelna laminacija (slika 3-2). Determinirani su kao pekstoni koji na određenim mjestima prelaze u radstone. U preparatima iz uzoraka ovih stijena utvrđena je vrsta *Permodicus pragsodies oscilens* te rodovi megalodonskih školjkaša *Conchodus infraliasicus* i *Megalodon sp.* Na osnovi tih fosila cijela serija je smještena u srednji i gornji trijas (Papeš, 1975). Debljina ove stratigrafske jedinice iznosi oko 1200 m, dok je debljina megalodonskih vapnenaca oko – 500 m (Papeš, 1975).



**Slika 3-1.** Isječak OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) koji obuhvaća istraživano i okolno područje.





**Slika 3-2.** Izdanak gornjotrijaskih vapnenaca s dobro izraženom slojevitosti i paralelnom laminacijom. Točka istraživanja A 90, koordinate X: 6448807 Y: 4854026.

### 3.1.2. Jura

Jurske naslage izgrađuju središnji dio istraživanog područja, Ravanjsko polje, Pakline, područje jugozapadno od korita rijeke Šujice, odnosno naselja Galečići te stoga ove naslage izgrađuju najveći dio istraživanog područja (Slike 2-1 i 3-1). Međutim, te naslage nisu litološki ujednačene na cjelokupnom istraživanom području; prema podacima OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo 1972) i pripadajućeg tumača (Papeš, 1975) jurske naslage jugozapadno i sjeveroistočno od korita rijeke Šujice se litološki razlikuju te su stoga i zasebno opisane u ovom poglavlju.

#### 3.1.2.1. *Donja i srednja jura J<sub>1,2</sub> (Vapnenici s ulošcima dolomita lijasa i dogera) JZ od korita rijeke Šujice*

Naslage donje i srednje jure izgrađuju jugozapadni dio istraživanog područja oko naselja Galečići (Slike 2-1 i 3-1). Izgrađene su od svijetlosivih, lijepo uslojenih oolitičnih vapnenaca; tipa pekston, s ulošcima dolomita (Slika 3-3). Najstarije naslage ove serije sadrže makrofaunu pentakrinusa, dok druga makrofauna nije poznata (Papeš, 1975). Od mikrofosila sadrže pseudohrizalinide, a u najmlađima naslagama pojavljuje se alga *Teutloporella galaiiformis* koja je značajna za gornji doger. Debljina ove stratigrafske jedinice iznosi oko 450 m (Papeš, 1975.).





**Slika 3-3.** Izdanak uslojenih vapnenaca donje i srednje jure. Točka istraživanja A 95, koordinate X: 6433782 Y: 485119.

3.1.2.2. *Donja, srednja i dio gornje jure (olitični, onkoidni i pizolitični vapnenci s ulošcima dolomita) SI od korita rijeke Šujice*

Naslage donje, srednje i dijela gornje jure otkrivene su sjeveroistočno od korita rijeke Šujice gdje izgrađuju središnji dio istraživanog područja, odnosno teren Ravanjskog polja (Slike 2-1 i 3-1). U tom području stariji paketi jurskih naslaga izgrađeni su od olitičnih, onkoidnih i pizolitičnih vapnenaca tamnosive boje s obiljem fosila različitih morskih organizama (puževa, koralja, brahiopoda i ježinaca), a determinirani su kao onkoidni pekstoni i grejnstoni do onkoidni radstoni s ulošcima dolomita (Slika 3-4). Mlađi paketi jurskih naslaga u ovom su području izgrađeni pretežito od svjetlo sivih vapnenaca, najčešće vekston, rjeđe pekston, a u njima često dolazi *Trocholina elongata* i rijetko presjeci kladokoropsisa. U mlađim paketima vapnenci su značajnije okršeni i slojevitost je teže u uočljiva. Debljina ove stratigrafske jedinice iznosi oko 1200 m (Papeš, 1975).



**Slika 3-4.** Onkoidni vapnenci donjojurske starosti. Točka istraživanja A 74, koordinate X: 6445175 Y: 4853267.

3.1.2.3. *Gornja jura  $J_3^{1,2}$  (vapnenci s kladokoropsisima) i  $J_3^{2,3}$  (vapnenci s klipeinama) JZ od korita rijeke Šujice*

Vapnenci s kladokoropsisima izgrađuju zapadni dio istraživnog područja, odnosno izgrađuju teren zapadno, sjeverozapadno od korita rijeke Šujice (Slike 2-1 i 3-1). Ova serija izgrađena je od oolitičnih, mikrokristalastih vapnenaca koji sadrže obilje fosila. Donja granica ove serije je postavljena gdje se u obilju počinju javljati kladokoropsisima, a gornja tamo gdje se počinju javljati malmske klipeine (Papeš, 1975).

Vapnenci s klipeinama su također izdvojeni u zapadnom dijelu istraživnog području, odnosno lokalno gdje se i nalaze vapnenci s kladokoropsisima (Slike 2-1 i 3-1). Te naslage izgrađuju svjetlo sivi do smečkasti uslojeni vapnenci (Slika 3-5), tipa madston ili vekston. Fosili alge *Clypeina jurassica* često dolaze u tim naslagama, također uz mnogobrojne druge mikroorganizme u preparatima (Papeš, 1975). Debljina ove stratigrafske jedinice iznosi oko 300 m (Papeš, 1975).





**Slika 3-5.** Izdanak gornjojurskih uslojenih vapnenaca. Točka istraživanja A 97, koordinate X: 644941 Y: 4852019.

#### 3.1.2.4. *Gornja jura J<sub>3</sub> (vapnenci s elipsaktinijama i nerineama s ulošcima dolomita) SI od korita rijeke Šujice*

Naslage gornje jure su na OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) izdvojene i u središnjem dijelu istraživanog područja, u području sjeveroistočno od korita rijeke Šujice (Slike 2-1 i 3-1). Sastoje se od svijetlosivih i tamnosivih uslojenih vapnenaca s elipsaktinijama i nerineama, a mjestimice se pojavljuju i dolomiti. Slojevi su različitih debljina od 20 do 50 centimetara (Slika 3-6). Vapnenci s elipsaktinijama i nerineama su jako bogati fosilima zelenih algi, koralja, puževa i drugih morskih organizama, a determinirani su kao pekston – grejnston. Debljina ove stratigrafske jedinice iznosi oko 1000 m (Papeš, 1975).



**Slika 3-6.** Izdanak goronjojurskih uslojenih vapnenaca. Točka istraživanja A22, koordinate X: 6442832 Y: 4852674.

### 3.1.3. Kreda

Kredne naslage zauzimaju zapadni i jugozapadni dio istraživanog područja (Slike 2-1 i 3-1), a za razliku od jurskih naslaga litološki su ujednačenog sastava na cjelokupnom istraživanom području.

#### 3.1.3.1. Donja kreda <sup>1</sup>K<sub>1</sub> (uslojeni vapnenci i kasnodijagenetski dolomiti)

Donjokredne naslage se nalaze na zapadnom dijelu istraživanog područja, odnosno na području Pakline jugoistočno od korita rijeke Šujice (Slike 2-1 i 3-1). Izgrađene su od dobro uslojenih vapnenaca (Slika 3-7) i kasnodijagenetskih dolomita (Slika 3-8). Stariji paket naslaga ove jedinice izgrađen je od svijetlo sivih vapnenaca tipa vekston koji često sadrže presjeke nerinea i dicerasa (Papeš, 1975); i kasnodijagenetskih dolomita (Slika 3-9).





**Slika 3-7.** Izdanak donjokrednih uslojenih vapnenaca. Točka istraživanja A 15, koordinate X: 6439515 Y: 4851136.



**Slika 3-8.** Izdanak kasnodijagenetskog donjokrednog dolomita karakteristične šećeraste strukture. Točka istraživanja A 75, koordinate X: 6439402 Y: 4851128.

Mlađi paket naslaga čine tamno sivi do smeđi vapnenci tipa pekston lokalno s dobro očuvanom stromatolitnom laminacijom. Na osnovu superpozicije kao i prema utvrđenim fosilima ove naslage pripadaju valendisu, otrivu i starijem baremu (Papeš, 1975). Debljina ove stratigrafske jedinice iznosi između 500 i 600 m (Papeš, 1975).



### 3.1.3.2. Donja kreda $^2K_1$ (vapnenci s orbitolinama i pianelama)

Mlađi stratigrafski član donje krede na području naselja Mokronoga i Luga, odnosno na središnjem i južnom dijelu istraživanog područja (Slike 2-1 i 3-1), kontinuirano se nastavlja na starije donjokredne naslage  $^1K_1$ . Taj mlađi član pretežito čine vapnenci svjetlo sive (Slika 3-9) i svijetlo smeđe boje slabije uslojeni u odnosu na stariji stratigrafski član donje krede. Svjetlo sivi vapnenci determinirani su kao vekstoni, dok su svijetlo smeđi vapnenci determinirani kao pekstoni u kojima često dolaze miliolide. Donju granicu mlađeg donjokrednog člana označava pojava vapnenačke alge *Pianella dinarica*, dok je gornja granica toga člana određena nedostajanjem te vapnenačke alge (Papeš, 1975). Na osnovu fosilnog sadržaja te su naslage uvrštene u barem, apt i stariji alb, a njihova debljina je oko 500 m (Papeš, 1975).



**Slika 3-9.** Izdanak svijetlo sivih trošenih vapnenaca. Točka istraživanja A 18, koordinate X: 6438835 Y: 4850849.

### 3.1.3.3. Gornja kreda $K_2$ (kalkareniti, lapori, vapnenci i breče)

Gornjokredne naslage zauzimaju južni i jugozapadni dio istraživanog područja (Slike 2-1 i 3-1), odnosno dijelom područje Pakline i okolno područje korita rijeke Šujice oko naselja Mokronoge i Lug. Izgrađene su od vapnenaca, breča i kalkarenita, a transgresivno naliježu na naslage gornje jure i donje krede (Slika 3-1). Svjetlo smeđi i sivi vapnenci, madston tipa koji lokalno prelaze u pekstone ili grejnstone, izgrađuju veći dio ovih naslaga. Često se u slojevima vapnenaca pojavljuju proslojci lapora ili laporovitih vapnenaca (Slika 3-10). U bazalnom dijelu gornjokrednih naslaga zabilježene su karbonatne breče (Slika 3-11).



Makrofosili su zastupljeni rjeđe u odnosu na starije vapnence, a od mikrofosila dolaze miliolide, globigerine, pitonele, globotrunkane, ostrakodi i drugi fosili gornje krede. Debljina ovih naslaga je oko 320 metara (Papeš, 1975).



**Slika 3-10.** Izdanak gornjokrednih tamnosivih vapnenaca i laporovitih vapnenaca. Slojevi su različite debljine od centimetarskih do nekoliko desetaka centimetara. Točka istraživanja A 51, koordinate X: 6440135 Y: 484968.



**Slika 3-11.** Izdanak gornjokrednih breča bez uočljive slojevitosti. Točka istraživanja A 52, koordinate X: 6440290 Y: 4849788.



#### 3.1.4. Paleogen i neogen

Paleogenske i neogenske naslage izgrađuju zapadni i jugozapadni dio istraživanog područja i diskordantno leže preko mezozojskih naslaga (Slike 2-1 i 3-1).

##### 3.1.4.1. *Oligocen i miocen Ol, M (konglomerati i kalkareniti)*

Naslage mlađeg oligocena i donjeg miocena izgrađuju zapadni dio istraživanog područja (Slika 3-1). Pretežito su izgrađene od masivnih, slabo uslojenih konglomerata s proslojcima pješčenjaka. Konglomerati su izgrađeni od karbonatnih i siliciklastičnih valutica različitih veličina (Slika 3-12). Proslojci pješčenjaka su pretežito kalkareniti izgrađeni od karbonatnih klasta (Slika 3-13). U ovim naslagama dosada nisu zabilježeni fosilni ostaci pa je stoga njihov stratigrafski položaj pretpostavljen između donjeg oligocena i miocena u debljini oko 550 m (Papeš, 1975).



**Slika 3-12.** Izdanak konglomerata s karbonatnim i siliciklastičnim valuticama. Točka istraživanja A 31, koordinate X: 6436410 Y: 4851460.





**Slika 3-13.** Proslojak pješčenjaka u konglomeratima. Točka istraživanja A 33, koordinate X: 6436538 Y: 4851010.

#### 3.1.4.2. *Miocen<sup>1</sup>M (konglomerati, pješčenjaci i gline s ugljenom)*

Naslage donjeg miocena izgrađuju jugozapadni dio istraživanog područja, južno od sela Mokronoge (Slike 2-1 i 3-1). Te naslage predstavljaju najstariji član u ispuni Duvanjskog i Livanjskog jezerskog bazena miocenske starosti. Pretežito su izgrađene od konglomerata s proslojcima pješčenjaka (Slika 3-14) koji diskordantno leže preko mezozojskih naslaga. Konglomerati su izgrađeni od klastičnih i karbonatnih valutica, a pješčenjaci su pretežito kalkareniti. U višim dijelovima ovih naslaga zabilježene su naslage lapora i glina s proslojcima ugljena. Debljina ovog stratigrafskog člana iznosi oko 150 m (Papeš, 1975).

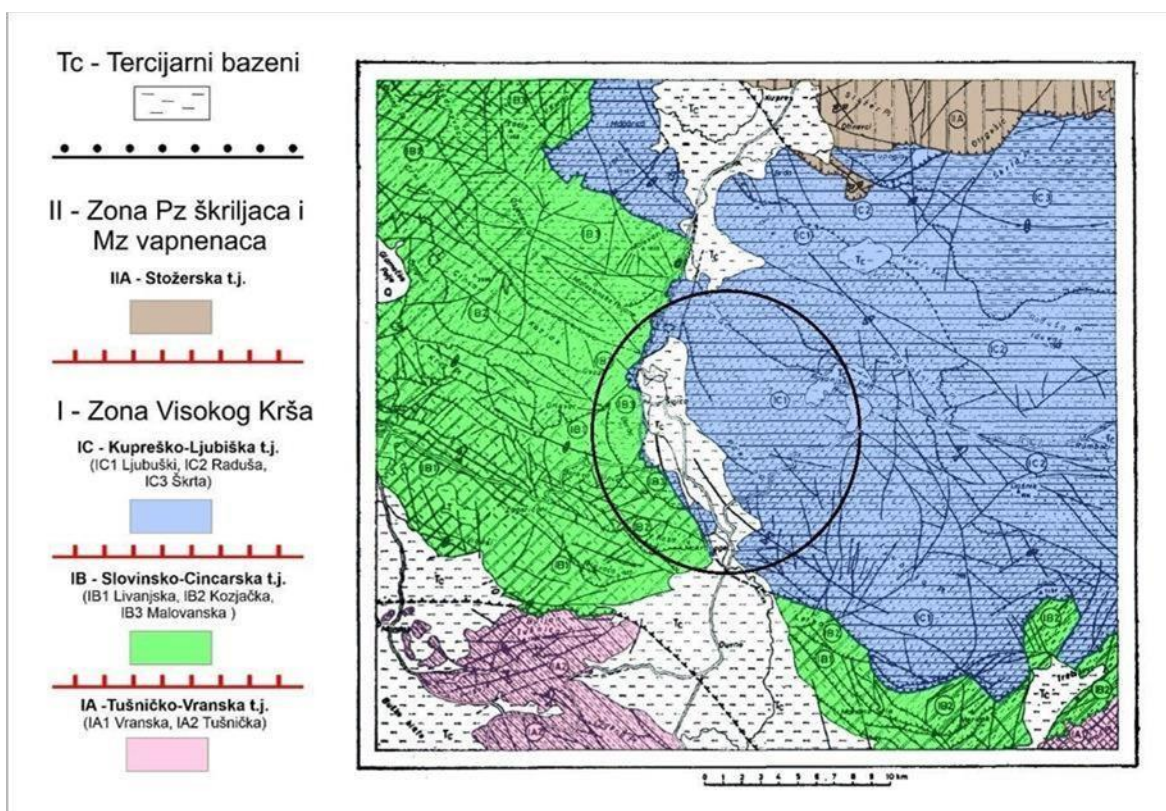


**Slika 3-14.** Izdanak donjomiocenskih konglomerata s proslojcima pješčenjaka. Točka istraživanja A 76, koordinate X: 6438902 Y: 4846802.



### 3.2. Strukturna građa istraživanog područja

Prema OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) i pripadajućem tumaču (Papeš, 1975) istraživano područje pripada regionalnoj tektonskoj jedinici „Navlaka visokog krša“ te dvjema tektonskim jedinicama nižeg ranga: Slovinsko – cincarskoj i Kupreško – ljubuškoj tektonskoj jedinici (Slika 3-15). Svaka od tih tektonskih jedinica podijeljena je na niz manjih strukturnih jedinica. Ovim završnim radom obuhvaćena je Ljubuška i Malovanska strukturna jedinica (Slika 3-15). Kao zasebna strukturna jedinica izdvojen je tercijarni bazen koji se sjeverno od Šujice pruža prema jugoistoku do Mokronoga, a koji je u Tumaču OGK lista Livno (Papeš, 1975) sa strukturno-geološkog gledišta određen kao Sinklinala Šujice.



**Slika 3-15.** Isječak pregledne tektonske karte OGK lista Livno (Papeš, 1975). Istraživano područje je označeno crnom elipsom.

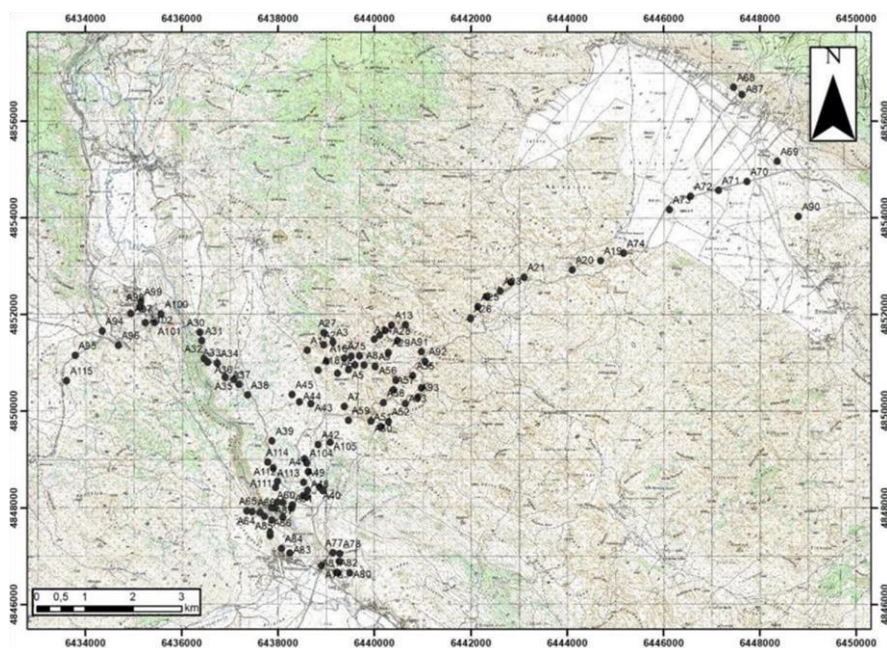
Veći dio istraživanog područja je u Kupreško-Ljubuškoj tektonskoj jedinici, odnosno u Ljubuškoj strukturnoj jedinici na koju se prema jugozapadu nastavlja i neogenski (O1,M) Šujički bazen, odnosno Šujička sinklinala (Slika 3-15). U istraživanom području Ljubušku strukturnu jedinicu izgrađuje JZ krilo Ravanjske antiklinale dinaridskog pružanja SZ-JI koje je izgrađeno od karbonatnih naslaga trijasko, jurske i kredne starosti. U jugozapadnom dijelu toga krila nalazi se Šujički bazen, odnosno Šujička sinklinala koju izgrađuju oligomioceenske naslage. Duž jugozapadnog ruba taj je bazen, odnosno sinklinala, omeđena rasjedom

pružanja SSZ-JJI od kojeg dalje prema JZ slijedi Slovinsko – cincarska tektonska jedinica, odnosno Malovanska strukturna jedinica koja je njen sastavni dio. Ovim završnim radom je istraživanjem obuhvaćen istočni rub Malovanske strukturne jedinice koju izgrađuju karbonatne naslage jurske starosti pružanja SZ – JI koje su prema JI prekinute rasjedom pružanja SSZ-JJI, a koji je u ovom radu nazvan Mokronoškim rasjedom.

## 4. METODE ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Terenska istraživanja

U prvom stadiju izrade ovog završnog rada načinjena su terenska istraživanja koja su temeljena na podacima OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) i pripadajućeg tumača (Papeš, 1975). Prilikom terenskih radova korištena je osnovna geološka oprema (geološki čekić, geološki kompas i lupa) te aplikacija Avenza Maps (Avenza Systems Inc., <https://www.avenza.com/avenza-maps/>) pomoću koje su zabilježene koordinate svih točaka istraživanja projicirane na georeferenciranoj geološkoj karti. Terenska strukturno-geološka mjerenja pretežito su izvođenja uz zasjeka cesta i putova, u riječnim koritima i na mjestima gdje su terenskim prospekcijama zapaženi reprezentativni strukturno-geološki elementi. Na onim mjestima gdje nije bilo primarnih izdanaka opisane su pojave stijenskih blokova na površini ili sastav tala. Ovim završnim radom prikupljeni su strukturno-geološki podaci na ukupno 116 točaka opažanja (Slika 4-1).

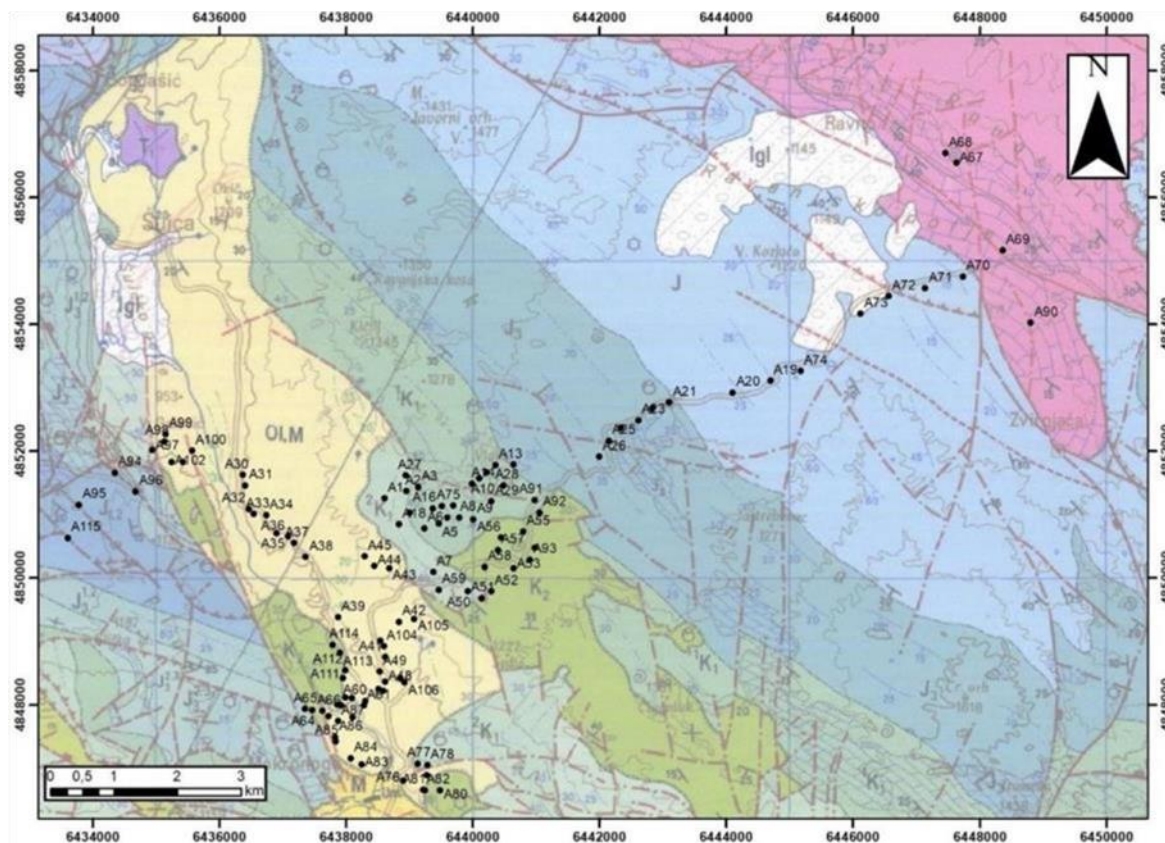


**Slika 4-1.** Topografska karta istraživanog područja s označenim točkama terenskih strukturno-geoloških mjerenja.



## 4.2. Kabinetski rad

Nakon provedenih terenskih istraživanja svi prikupljeni podaci su digitalizirani i pohranjeni iz aplikacije Avenza Maps u ArcMap program u koji je uz topografsku kartu (Slika 4-1) također pohranjena i Osnovna geološka karta SFRJ lista Livno (Slika 4-2).



Slika 4-2. Točke terenskih strukturno-geoloških mjerenja projicirane na OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) u ArcMap programu.

## 5. REZULTATI

Rezultati istraživanja temeljeni su na podacima prikupljenim tijekom terenskog rada te i na podacima koji su prikazani na OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) i opisani u pripadajućem tumaču (Papeš, 1975). Novo prikupljeni strukturno-geološki podaci su potkrijepljeni fotografijama s terena i mikrofotografijama petrografskih preparata odabranih uzoraka stijena te grafičkim priložima koji su izrađeni u računalnim programima ArcMap, Inkscape i Stereonet. Stereografske projekcije (stereogrami) prikazane u narednim poglavljima načinjene su projiciranjem izmjerenih strukturnih podataka na donju polukuglu pomoću mreže jednakih površina.

### 5.1. Rezultati strukturno-geoloških istraživanja

U ovom poglavlju opisani su rezultati terenskih strukturno-geoloških istraživanja prema vrsti zabilježenih struktura i strukturnih elemenata, i prema položaju točaka mjerenja u tektonskoj ili strukturnoj jedinici koje su izdvojene na OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) i u pripadajućem Tumaču (Papeš, 1975), koje su detaljnije opisane u poglavlju 3.2.

#### 5.1.1. Slojevitost

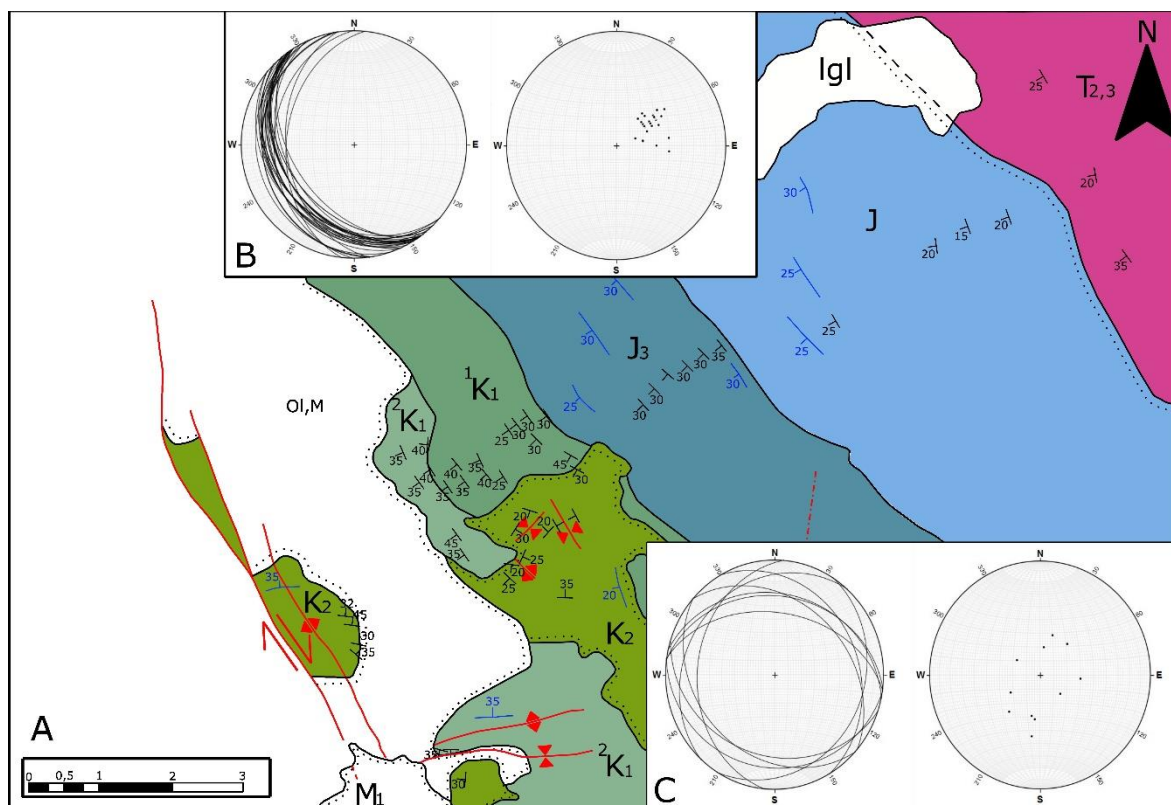
Istraživano područje izgrađeno je isključivo od sedimentnih stijena: vapnenaca, dolomita, konglomerata, breča, pješčenjaka i lapora čije je temeljno strukturno obilježje slojevitost. Stoga su u nastavku ovog podpoglavlja najprije prikazani izmjereni podaci orijentacije slojevitosti u sedimentnim naslagama i to prema njihovoj pripadnosti određenoj tektonskoj ili strukturnoj jedinici.

##### 5.1.1.1. *Ljubuška strukturna jedinica*

Ljubuška strukturna jedinica zauzima najveći dio istraživanog područja (Slika 3-15). Pretežito je izgrađena od mezozojskih karbonata, vapnenaca i dolomita, a tek manjim dijelom od gornjokrednih konglomerata, breča, lapora i vapnenaca. Slojevitost je u ovim naslagama izmjerena u zasjecima cesta ili na površini gdje su slojevi jako dobro očuvani.

Na temelju izmjerenih podataka orijentacije slojeva u ovoj strukturnoj jedinici može se zaključiti sljedeće:

- Slojevi u naslagama Ljubuške strukturne jedinice u rasponu starosti od srednjotrijaskih do donjokrednih ujednačeno su nagnuti prema jugozapadu pa te naslage strukturno čine homoklinu nagnutu prema jugozapadu s prosječnim smjerom i kutom nagiba  $S=238/30$  (Slika 5-1 A i B).



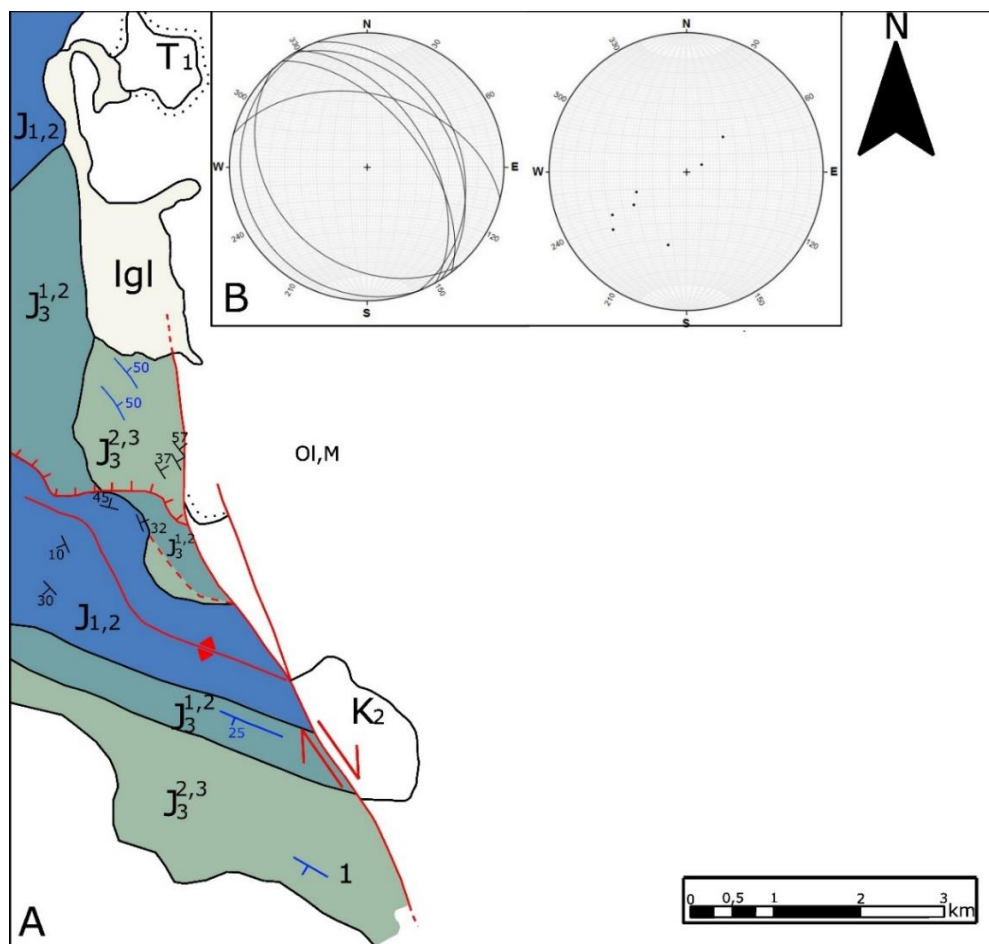
**Slika 5-1.** Orijehtacija slojeva u mezozojskim naslagama Ljubuške strukturne jedinice prikazana: A) simbolima na pojednostavljenoj strukturnoj-geološkoj karti; B) tragovima ravnina i polovima normala na stereogramu izmjerena u trijaskim, jurskim i donjokrednim naslagama (n=34); C) tragovima ravnina i polovima normala na stereogramu i gornjokrednim naslagama (n=11).

- Orijehtacija slojeva u gornjokrednim naslagama Ljubuške strukturne jedinice koje transgresivno leže preko donjokrednih i gornjojurskih naslaga je drugačija u odnosu na slojevitost u naslagama u njihovoj podini (Slika 5-1 A i C). Naime, na analiziranim izdancima gornjokrednih naslaga zabilježen je nagib slojeva prema jugozapadu i sjeveroistoku, ali također i prema sjeveru i jugu. Ovakva orijentacija slojeva moguće je prouzročena boranjem ovih naslaga u obliku slamp bora koje su lokalno zabilježene u ovim naslagama (vidi u poglavlju 5.1.4.), a koje nije imalo utjecaj na naslage u njihovoj podini. Međutim, prema prostornom rasporedu izmjerene orijentacije slojeva u gornjokrednim naslagama te i u donjokrednim naslagama na krajnjem južnom dijelu područja istraživanja, moguće je da su i starije i mlađe kredne naslage u tom dijelu istraživanog područja dvostruko borane: borama pružanja SZ-JI koje su prostorno izraženije i vjerojatno čine stariju generaciju bora te borama pružanja ISI-ZJZ koje su razvijene lokalno i vjerojatno čine mlađu generaciju bora (Slika 5-1 A).

### 5.1.1.2. *Malovanska strukturna jedinica*

Malovanska strukturna jedinica zauzima zapadni dio istraživanog područja (Slika 3-16). Orijehtacija slojeva u istočnom rubnom dijelu ove strukturne jedinice izmjerena je u zasjecima cesta i na površini terena gdje izdanjuju jurske naslage u kojima je slojevitost dobro očuvana. Na temelju izmjerenih podataka orijentacije slojeva u istraživanom dijelu ove strukturne jedinice može se zaključiti sljedeće:

- Slojevitost u analiziranim jurskim vapnencima istraživanog dijela Malovanske strukturne jedinice je s pružanjem SZ-JI i s nagibom slojeva prema JZ i SI (Slika 5-2 A i B). Ti podaci, zajedno s podacima prikazanim na OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) ukazuju da su jurske naslage ovog područja borane u obliku antiklinale pružanja SZ-JI čiju jezgru u istraživanom području izgrađuju donjo i srednjojurske naslage, s gornjojurskim naslagama u njenom SI i JZ krilu. Pružanje te antiklinale prema istoku – jugoistoku je prekinuto Mokronoškim rasjedom koji u istraživanom području čini tektonsku granicu između Malovanske i Ljubuške strukturne jedinice.



**Slika 5-2.** Orijentacija slojeva u jurskim naslagama istraživanog dijela Malovanske strukturne jedinice prikazana: A) simbolima na pojednostavljenoj strukturno-geološkoj karti; B) tragovima ravnina i polovima normala na stereogramu ( $n=7$ ).

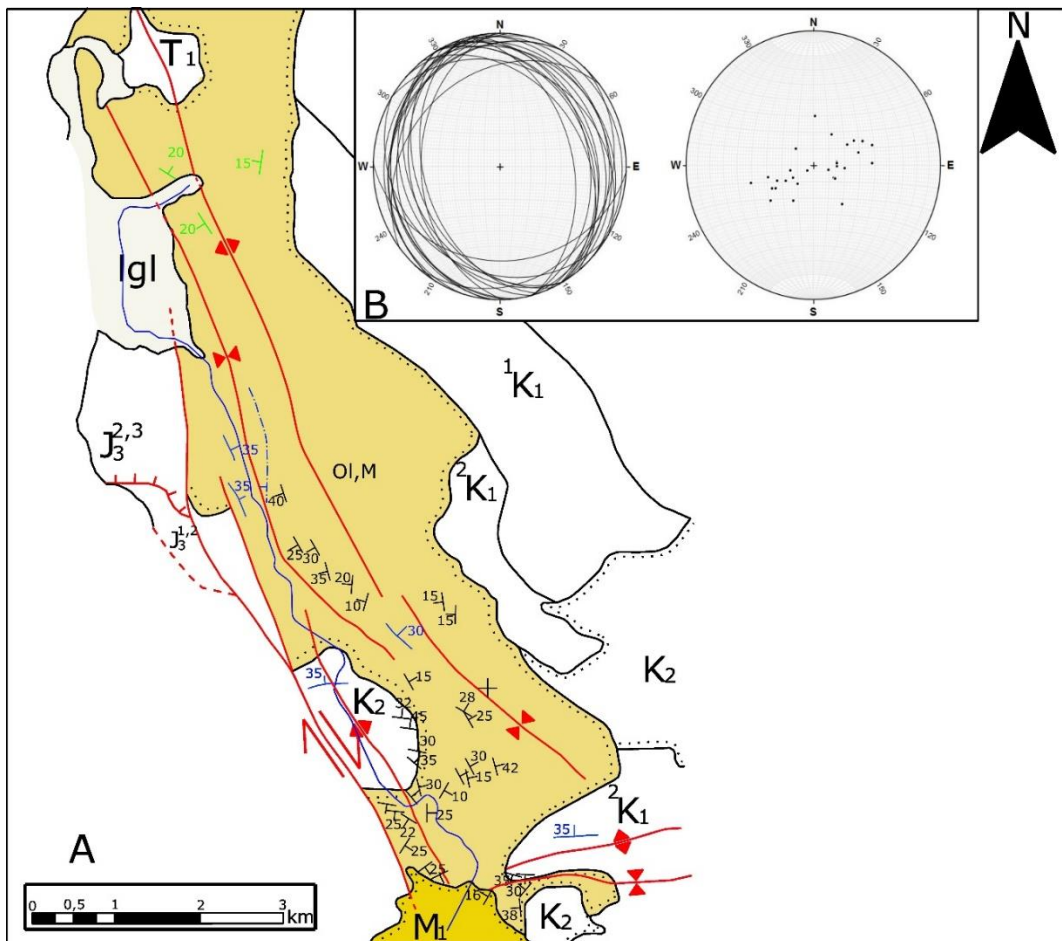
Šujički oligo-miocenski bazen smješten je u zapadnom dijelu istraživanog područja (Slike 3-1 i 5-3) i pretežito je izgrađen od izmjene krupnozrnatih do sitnozrnatih konglomerata i pješčenjaka. U ovim naslagama slojevitost je najčešće dobro uočljiva na mjestima gdje se zapaža izmjena sitnozrnatih i krupnozrnatih konglomerata te i na lokacijama gdje se konglomerati proslojavaju s pješčenjacima (Slika 3-14).

Na temelju izmjerenih podataka orijentacije slojeva u oligo-miocenskim naslagama istraživanog područja može se zaključiti sljedeće:

- Slojevitost u analiziranim oligo-miocenskim naslagama je s pretežitim pružanjem SZ-JI paralelno s pružanjem Šujičkog bazena, s nagibom slojeva prema SI i prema JZ. Orijentacija slojeva i njihov prostorni raspored ukazuju da su te naslage borane u nizu antiklinala i sinklinala koje gledajući zajedno čine sinklinorij pružanja SZ-JI. Taj sinklinorij prostorno odgovara strukturnoj jedinici koja je u tumaču lista Livno opisana pod nazivom „Sinklinala Šujice“ (Papeš, 1975).



- Na krajnjem južnom dijelu istraživanog područja, gdje oligo-miocenske naslage transgresivno prekrivaju preko krednih naslaga, i u tim su naslagama zabilježeni slojevi s pružanjem ISI-ZJZ i s nagibom prema SSZ i JJI (Slika 5-3). Može se stoga zaključiti da su oligo-miocenske naslage u tom dijelu istraživanog područja također dvostruko borane zajedno s krednim naslagama u njihovoj podini: borama pružanja SZ-JI koje su prostorno izraženije i vjerojatno čine stariju generaciju bora te i borama pružanja ISI-ZJZ koje su razvijene lokalno i vjerojatno čine mlađu generaciju bora.



**Slika 5-3.** Orijentacija slojeva u oligo-miocenskim naslagama u istraživanom dijelu Šuđičkog bazena prikazana: A) simbolima na pojednostavljenoj strukturno-geološkoj karti, i B) tragovima ravnina i polovima normala na stereogramu ( $n=32$ ).

### 5.1.2. Rasjedi

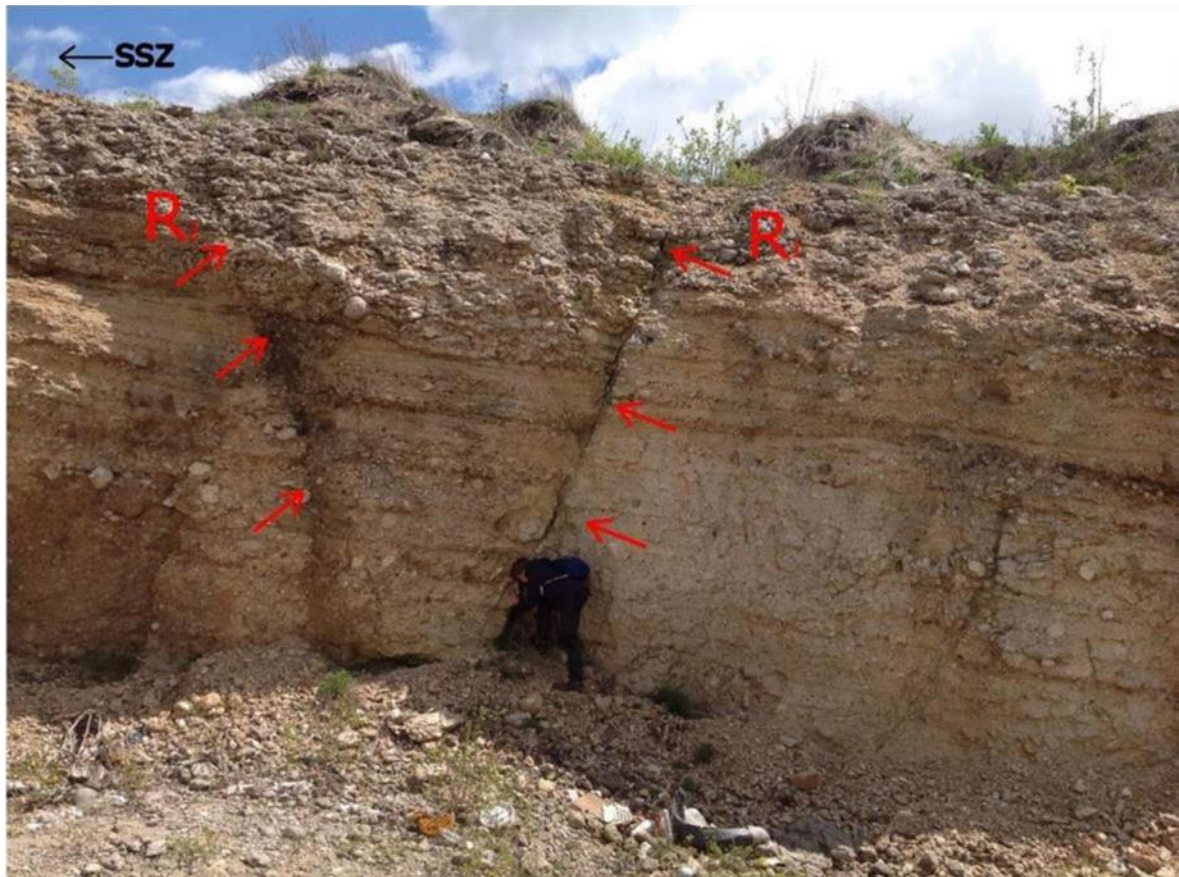
Rasjedi su smične pukotine po kojima su stijene ili stijenska tijela relativno pomaknuta s jedne u odnosu na drugu stranu rasjedne plohe s pomakom većim od nekoliko centimetara. Nastaju kao posljedica krtoeg sloma u stijenama kada tektonska naprezanja premaše njihovu posmičnu čvrstoću. Na istraživanom području rasjedne (smične) pukotine zabilježene su u

naslagama gornje krede i u naslagama Šujičkog oligo-miocenskog bazena, odnosno Šujičkog sinklinorija (Slike 5-4 i 5-5).



**Slika 5-4.** Rasjedna (smična) pukotina u gornjokrednim naslagama. Na stijenci ove pukotine su lokalno sačuvani stepenasti agregati vlaknastih kristala kalcita s kutom otklona od  $25^\circ$  od pružanja pukotine prema jugu. Orijehtacija stepenastih agregata i lineacija vlaknastih kristala kalcita ukazuju na normalni-desni pomak po ovoj smičnoj pukotini. Točka istraživanja A 52, koordinate X: 6440290 Y: 4849788.





**Slika 5-5.** Konjugirani par normalnih sinsedimentacijskih rasjeda u naslagama Šujičkog oligomiocenskog bazena. Smjer i kut nagiba rasjeda označenog na slici s R1 je  $=3/75$ , a rasjeda R2 je  $=106/85$ . Toka istraživanja A 42, koordinate X: 6438833 Y: 4849309.

### 5.1.3. Bore

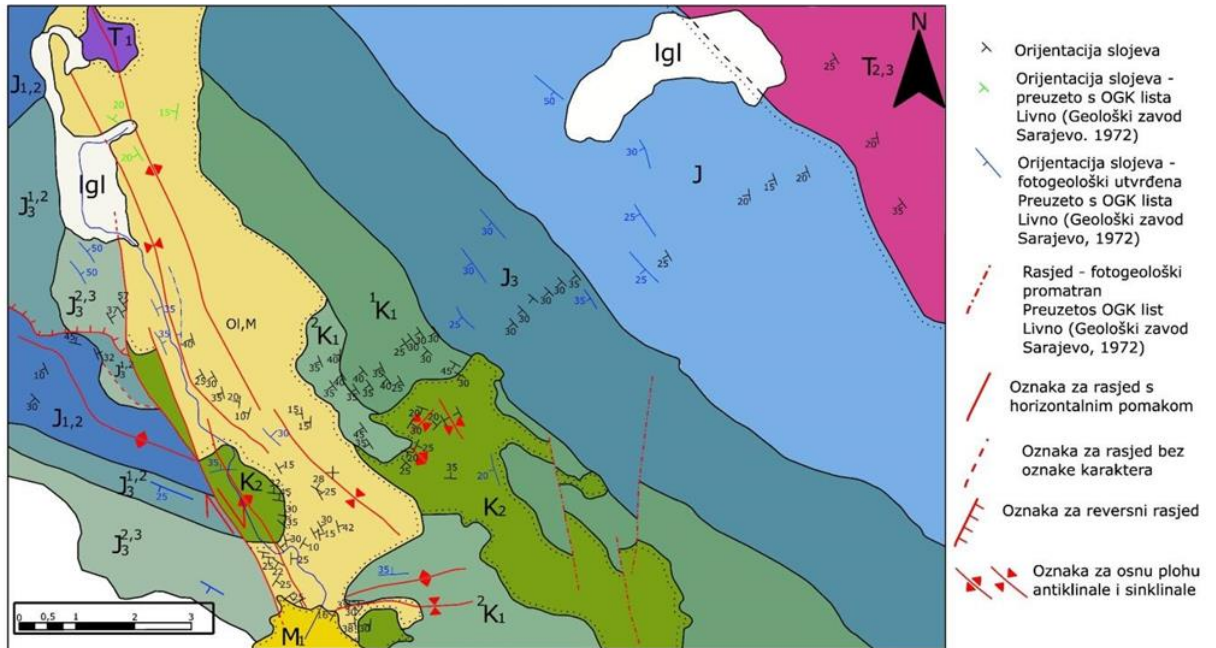
Bore su strukturni oblici u stijenama koje nastaju savijanjem, odnosno boranjem planarnih stijenskih tijela (primjerice slojeva) ili planarnih strukturnih elemenata u stijenama. Nastaju pri plastičnoj deformaciji stijena.

U istočnom dijelu istraživanog područja (Slike 2-1 i 3-1) je prema Tumaču OGK lista Livno (Papeš, 1975) izdvojena Šujička sinklinala koja se pruža od mjesta Šujica na SSZ do sela Mokronoge na JJI. Jezgru te sinklinale na površini izgrađuju oligo-miocenske klastične naslage Šujičkog bazena, ali također dijelom i donjo i gornjokredne naslage koje izdanjuju na površini u SI i JZ krilu te sinklinale.

Na temelju terenskih mjerenja orijentacije slojevitosti u oligo-miocenskim naslagama u Šujičkoj sinklinali izdvojene su dvije antiklinale i dvije sinklinale te stoga ova sinklinala predstavlja sinklinorij s približno dinaridskim pružanjem SZ-JI i s lokalno razvijenim parazitskim borama u obliku antiklinala i sinklinala višeg reda (Slike 5-3 i 5-6). Na jugoistočnom završetku toga sinklinorija donjokredne i gornjokredne naslage su također borane zajedno s pokrovnim oligo-miocenskim naslagama, ali ovdje s tragovima osnih ploha

lokalnih sinklinala i antiklinala čije je pružanje ISI-ZJZ (Slike 5-3 i 5-6). Stoga se može zaključiti da su u krednim i oligo-miocenskim naslagama u ovom dijelu područja istraživanja sačuvane bore dviju generacija: bore pružanja SSZ-JJI koje su vjerojatno starije i bore pružanja ISI-ZJZ koje su vjerojatno mlađeg postanka (Slike 5-1, 5-3 i 5-6).

Istočno od Mokronoškog rasjeda, u Malovanskoj strukturnoj jedinici jurske naslage su borane u obliku antiklinala s približno dinaridskim pružanjem SZ-JI. Jezgru ove antiklinala u istraživanom području čine donjo i srednjojurske naslage (Slike 5-2 i 5-6).

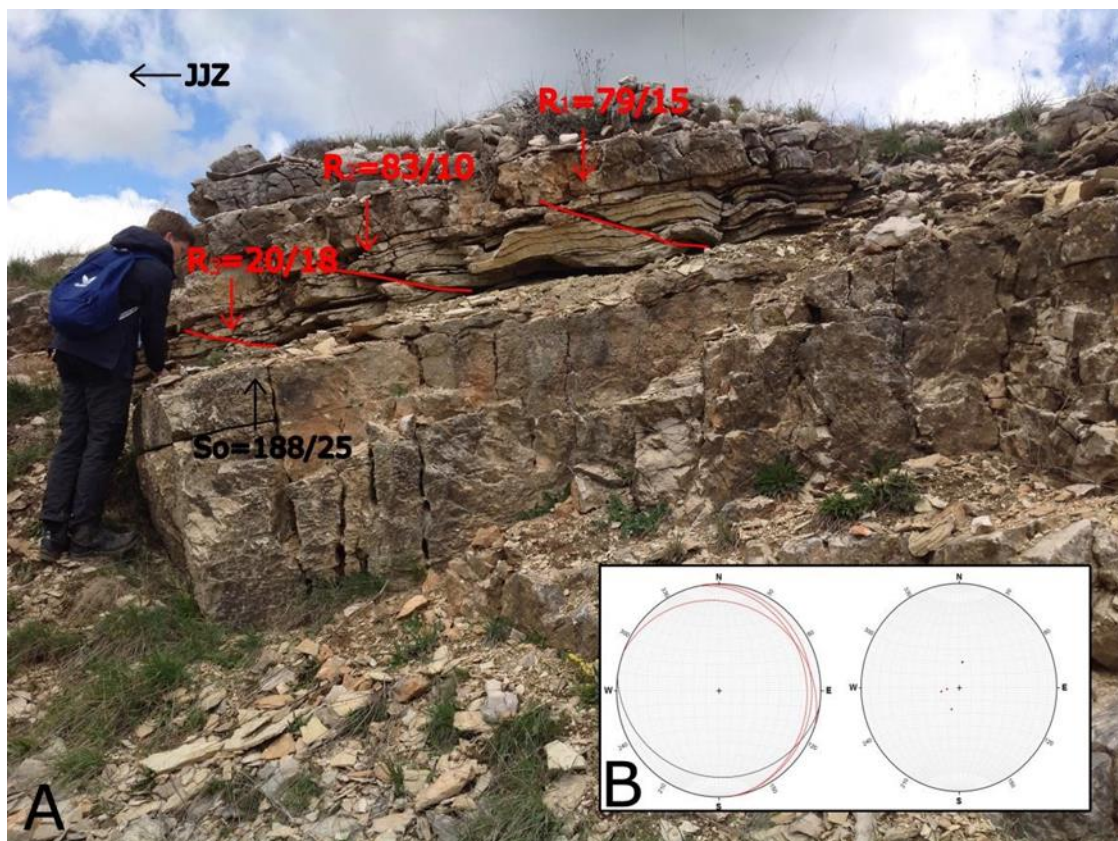


**Slika 5-6.** Pojednostavljena strukturno-geološka karta, izrađena na temelju podataka s OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) i strukturnih podataka prikupljenih ovim radom.

#### 5.1.4. Sinsedimentacijske strukture (mikro rasjedi i slamp bore)

Slamp strukture nastaju kretanjem, odnosno puzanjem slabo vezanih sedimenata po kliznim plohama pri čemu dolazi do unutarnjih deformacija u sedimentima, njihovim boranjem i rasjedanjem (Tucker, 2001). Tijekom terenskih radova u gornjokrednim naslagama, koje su pretežito izgrađene od vapnenaca, lapora, laporovitih vapnenaca i breča, uočen je taj tip sinsedimentacijskih deformacijskih struktura na izdanku A 51 u području Pakline (Slika 5-7).





**Slika 5-7.** Sinsedimentacijske slamp strukture u gornjokrednim laporovitim vapnencima. A) Fotografija izdanka A 51 sa slamp borama praćenim reversnim mikro rasjedima R1, R2 i R3. B) Orijentacija mikrorasjeda (crveni tragovi i polovi normala) i ploha slojevitosti (crni tragovi i polovi normala) prikazana u stereografskoj projekciji. Na temelju orijentacije ploha reversnih mikro rasjeda može se zaključiti da je smjer kretanja slabo vezanih sedimenata bio prema kretanja jugozapadu, odnosno u smjernu nagiba podinskih i krovinskih slojnih ploha. Točka istraživanja A 51, koordinate X: 6440135 Y: 4849680.

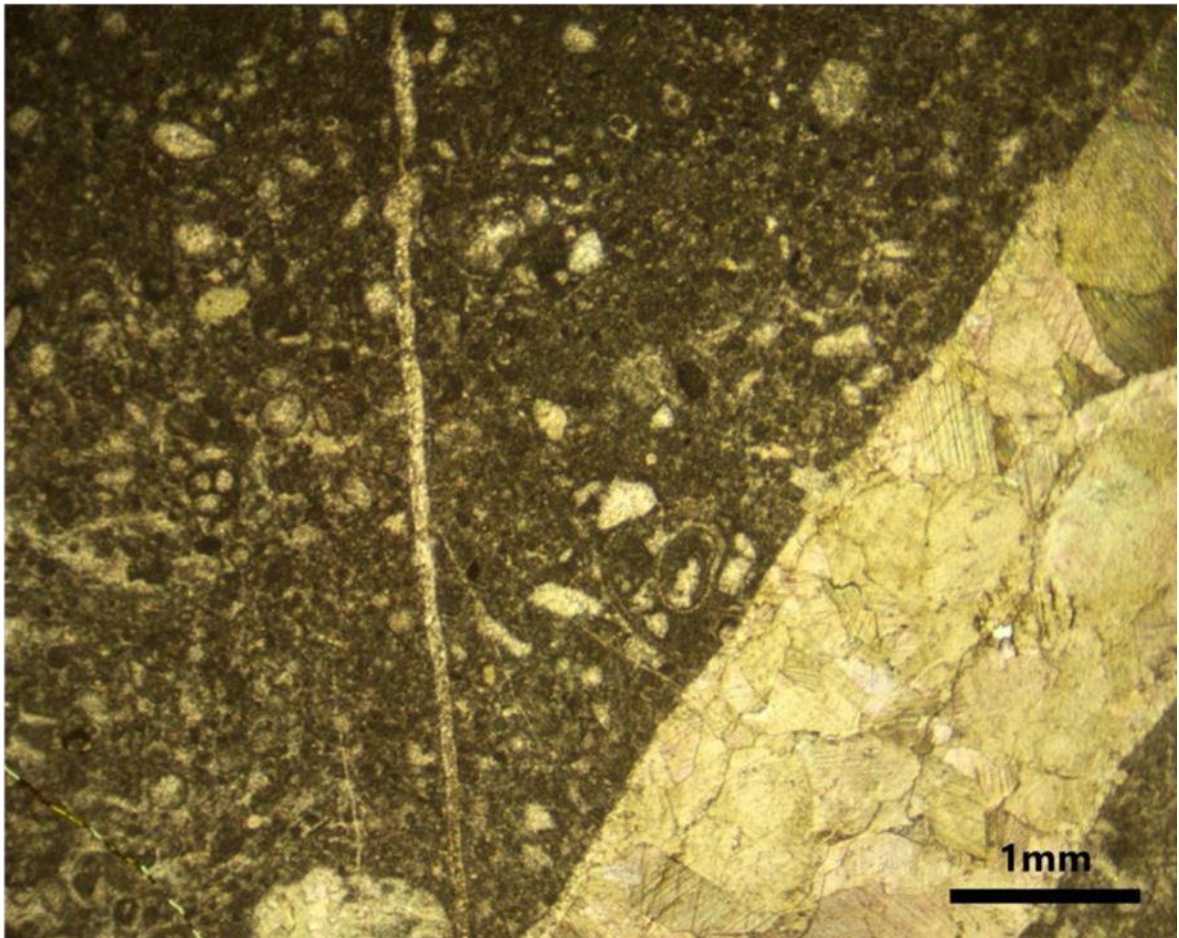
## 5.2. Rezultati mikropetroloških istraživanja

Mikropetrološka analiza uzoraka načinjena je na devet uzoraka prikupljenih na izdancima u Ljubuškoj strukturalnoj jedinici. Sedam uzoraka prikupljeno je u karbonatnim naslagama u rasponu od trijasko do kredne starosti koje izgrađuju najveći dio Ljubuške strukturalne jedinice, dok su dva uzorka prikupljena u klastičnim oligo-miocenskim naslagama Šujičkog bazena.

### 5.2.1. Uzorak s izdanka A 67 (Srednji i gornji trijas, megalodonski vapnenci)

U analiziranom preparatu s izdanka A 67 (Slika 5-8) pretežito se opažaju bioklasti zelenih algi kružnih presjeka, uz koje dolaze peleti i intraklasti. Osim bioklasta zelenih algi u preparatu se uočavaju i rekristalizirane ljuštore školjkaša megalodona u različitim presjecima, od poprečnih do uzdužnih. Većina alokema je dimenzija između 0,2 i 0,5 dok je

veličina ljuštura megalodona i po nekoliko milimetara. Između alokema prevladava homogeno mikritno vezivo. Preparat je determiniran kao biomikrudit.

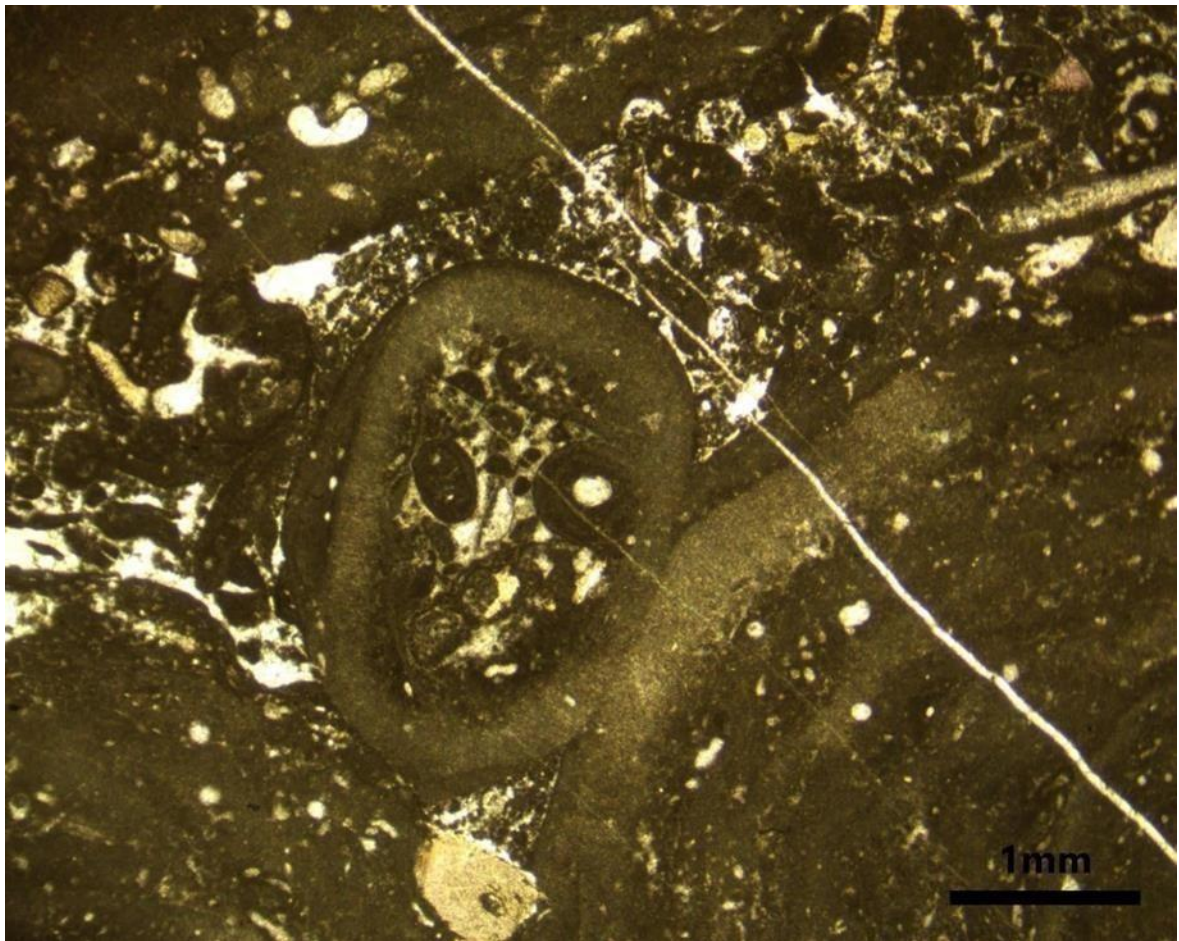


**Slika 5-8.** Mikropetrološka fotografija gornjotrijaskog vapnenca koji je izgrađen od zelenih algi i rekristaliziranih ljuštura megalodona. Točka istraživanja A 67, koordinate X:6447634 Y:4856552.

#### 5.2.2. Uzorak s izdanka A 74 (Donja, srednja i dio gornje jure, Onkoidni vapnenci)

Preparat uzorka s izdanka A 74 (Slika 5-9) pretežito sastoji od nepravilnih zaobljenih formi s nekoliko tankih mikritnih ovoja. Ovakva karbonatna zrna determinirana su kao onkoidi. Veličina onkoida varira od 0.5 mm do nekoliko mm. Često se unutar jednog onkoida nalazi niz drugih alokema manjih dimenzija, kao što su onkoidi, fosili, peleti i intaklasti. Uz onkoide u preparatu prevladavaju fosili ježinaca i školjkaša. Na određenim mjestima uz pripadajuće fosile pronalaze se i intraklasti. Preparat je determiniran kao onkosparrudit.

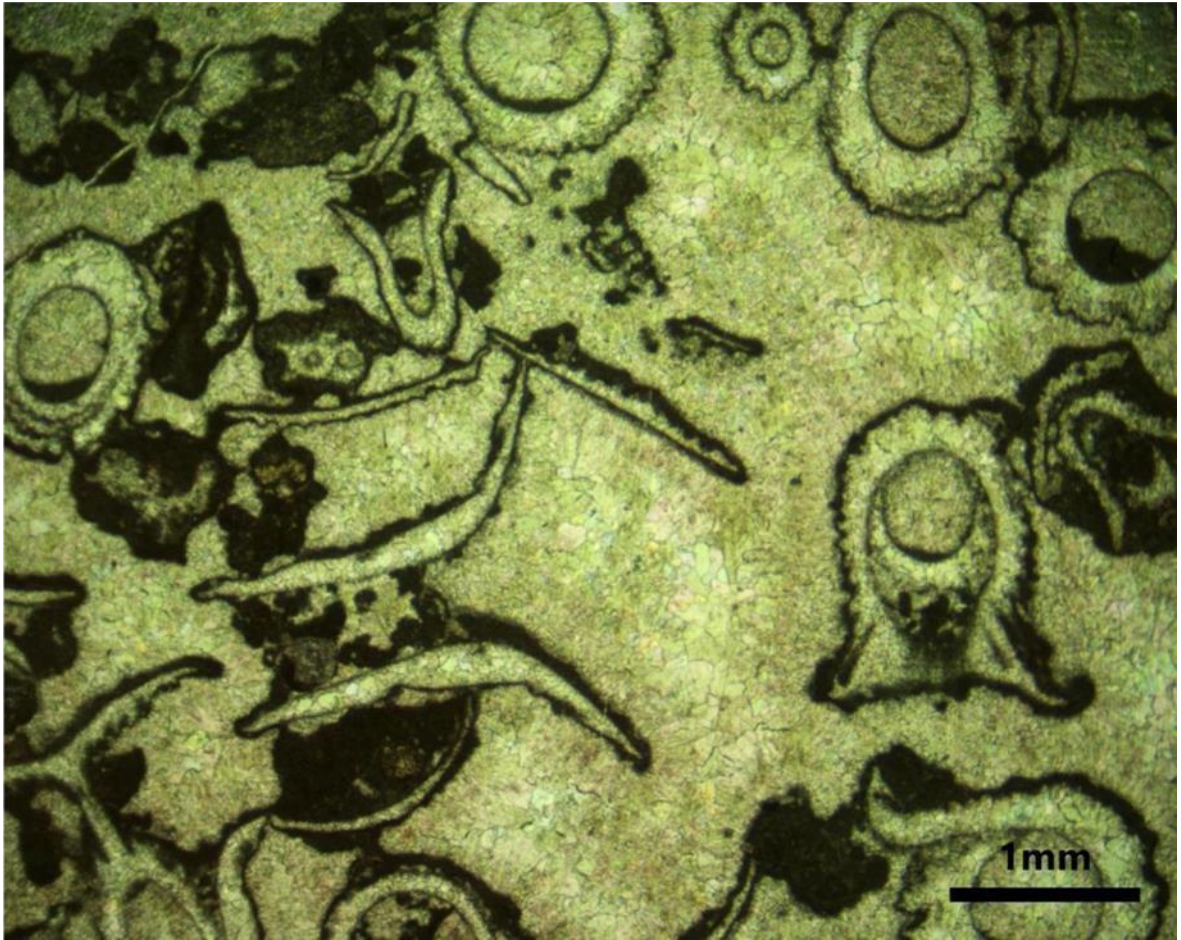




**Slika 5-9.** Mikropetrološka fotografija jurskog vapnenca koji je izgrađen od onkoida različitih veličina. Uz onkoide na fotografiji od alokema još uočavamo ježince, ljuštore školjkaša i intraklaste. A 74, koordinate X: 6445175: Y: 4853267.

### 5.2.3. Uzorak s izdanka A 25 (gornja jura, vapnenci s elipsaktinijama i nerineama)

U preparatu uzorka A 25 dominantno prevladavaju okruglasti i izduženi bioklasti pretežito izgrađeni od krupnih kalcitnih kristala s uglavnom dvije tanke mikritne stijenke, koji pripadaju fosilima zelenih algi (Slika 5-10). Uz bioklaste u uzorku se u manjem broju pronalaze onkoidi i fragmenti školjkaša. Veličina alokema je između 1 i 2 milimetra, te između alokema dominantno prevladava sparitno vezivo. Preparat je determiniran kao biosparit.

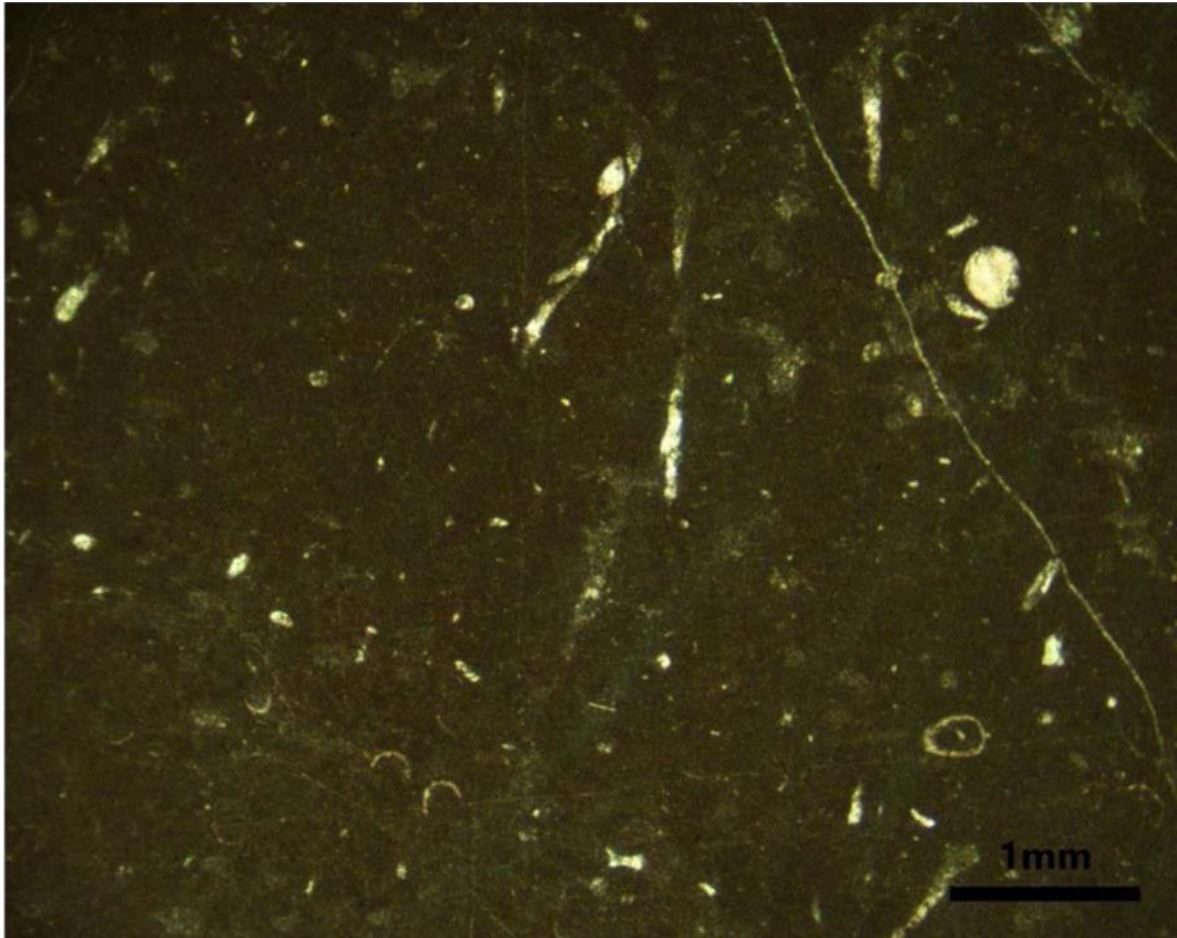


**Slika 5-10.** Mikropetrološka fotografija gornjojurskog vapnenca koji je izgrađen od zelenih algi u sparitnom vezivu. Točka istraživanja A 25 X: 6442145 Y: 4852166.

#### 5.2.4. Uzorak s izdanka A 14 (donja kreda, uslojeni vapnenci)

Preparat uzorka A 14 dominantno se sastoji od homogenog mikrita u kojem rijetko pronalazimo fosile ostrakoda i puževa (Slika 5-11). Fosili ostrakoda i puževa se međusobno ne dodiruju već su uklopljeni u karbonatni mulj. Postotak alokema u preparatu je manji od 10% pa je stoga ova preparat determiniran kao mikrit s fosilima

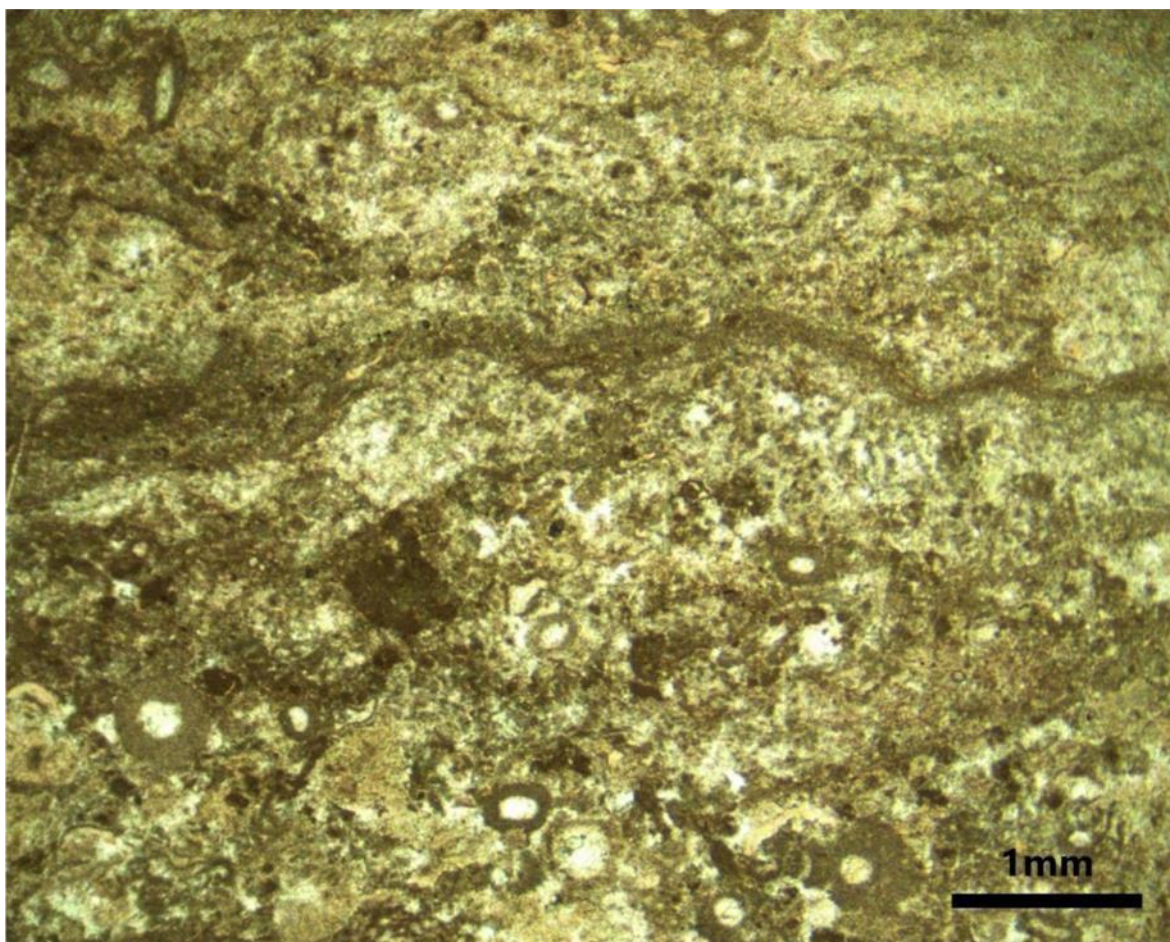




**Slika 5-11.** Mikropetrološka fotografija donjokrednog vapnenca starijeg paketa naslaga. Na fotografiji se uočava da je preparat pretežito izgrađen od gustog mikritnog veziva u kojem dolaze ostrakode. Točka istraživanja A 14, koordinate X: 6439991 Y: 4851589.

#### 5.2.5. Uzorak s izdanka A 17 (donja krede, uslojeni vapnenci)

U preparatu se primarno uočava nepravilna laminacija koja se očituje izmjenom tankih mikritnih lamina i debljih lamina u kojima se nalaze peleti i zelene alge cementirane sparikalcitom. Fosili zelenih algi su ovalnog do sferičnog oblika pri čemu je središte ispunjeno krupnim kalcitnim kristalima, dok je stijenka izgrađena od mikrita (Slika 5-12). Između tih fosila uočavaju se sitne nepravilne karbonate čestice – intraklasti. Uzorak je determiniran kao biopelsparit s tankim stromatolitnim laminama.

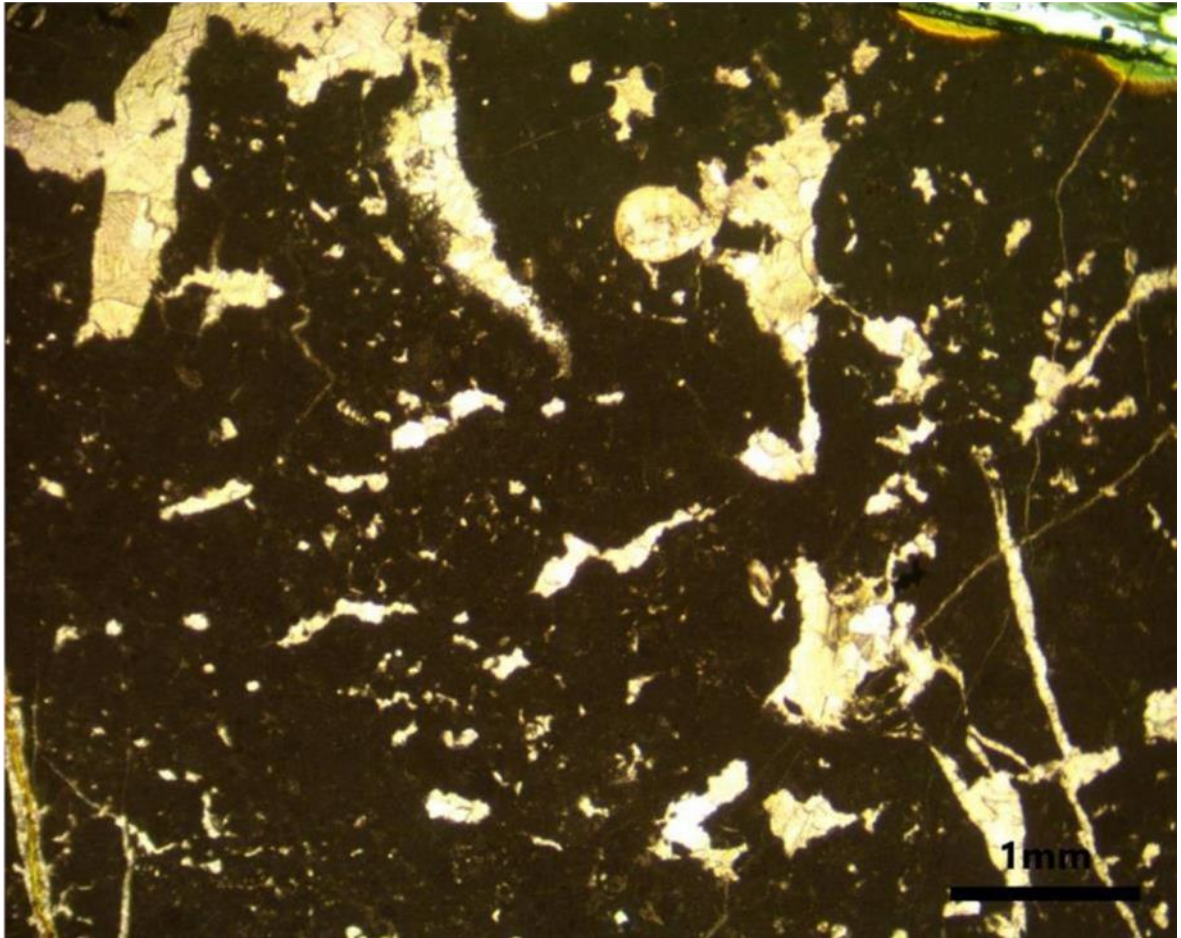


**Slika 5-12.** Mikropetrološka fotografija donjokrednog vapnenca koji izgrađuje mlađi paket naslaga. Na fotografiji uočavamo da je uzorak izgrađen od okruglastih algi uz koje dolazi do pojave stromatolitne laminacije. Točka istraživanja A 17, koordinate X: 6439004 Y: 485103.

#### 5.2.6. Uzorak s izdanka A 18 (donja kreda, vapnenci s orbitolinama i panielama)

Mikroskopski preparat (Slika 5-13) s izdanka A 18 dominantno se sastoji od homogenog mikritnog veziva u kojem se nalaze fosili ostrakoda, foraminifera (miliolide) i školjkaša. Osim fosila, u preparatu se mogu uočiti i manje zastupljeni peleti. U cijelom preparatu mogu se uočiti nepravilne šupljine ispunjene sitnim kristalima kalcita u donjem dijelu (kristlani m siltom), te krupnim kalcitnim kristalima u gornjem dijelu šupljina. Ovakve teksture interpretirane su kao geopetalne teksture nastale otapanjem. Preparat je determiniran kao mikrit s fosilima.

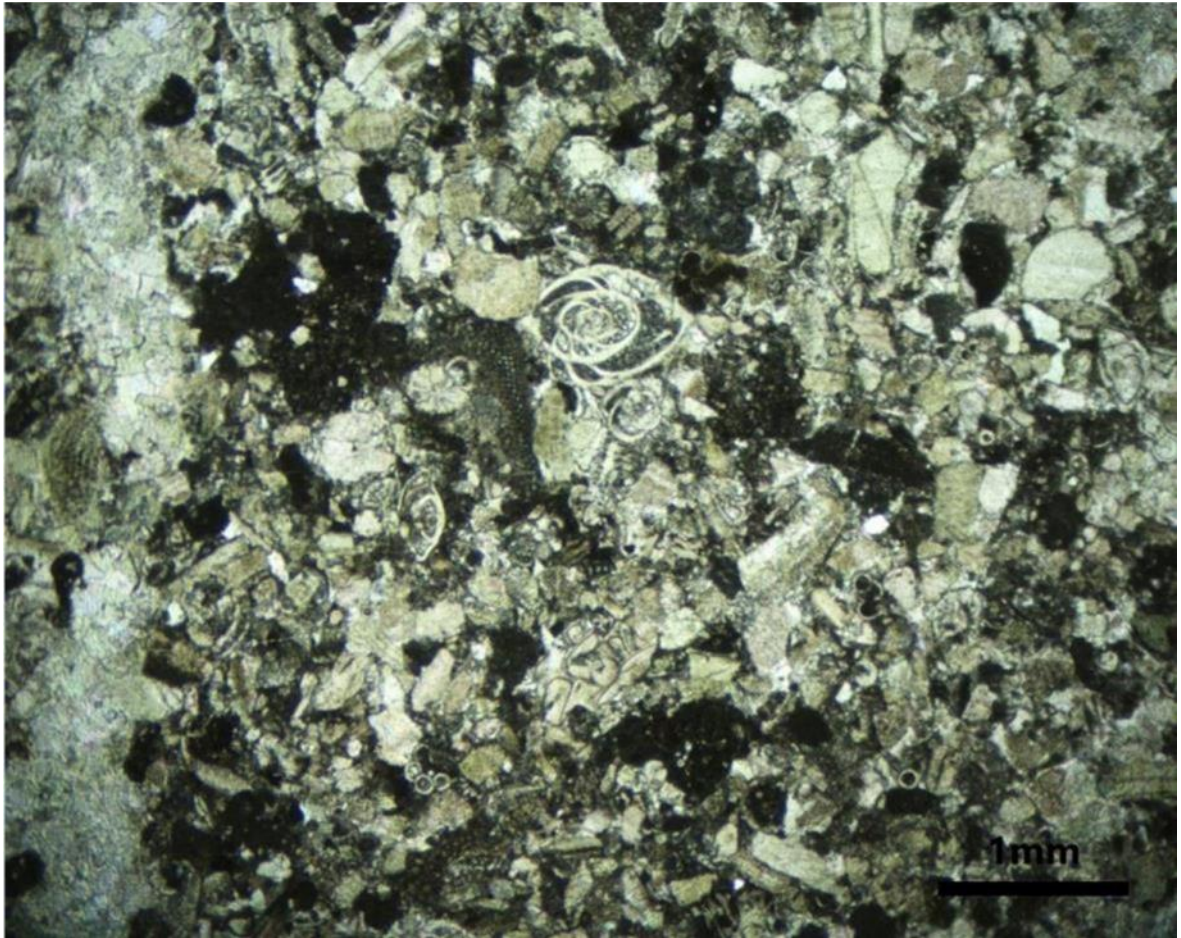




**Slika 5-13.** Mikropetrološka fotografija donjokrednog vapnenca koji izgrađuje drugi stratigrafski član, odnosno mlađi član donjokrednih naslaga. Na fotografiji se uočava gusto mikritno vezivo s fosilima ostrakoda. Točka istraživanja A 18, koordinate X: 6438835 Y: 4850849.

#### 5.2.7. Uzorak s izdanka A 52 (gornja kreda)

Mikroskopski uzorak s izdanka A 52 (Slika 5-14) pretežito je izgrađen od karbonatnih bioklasta, među kojima se nalaze bentičke i planktonske foraminifere uz veliku količinu fosilnih ostataka ježinaca i ljuštura školjkaša. Osim navedenih bioklasta, u manjem broju nalaze se i fragmenti crvenih algi. Od ostalih karbonatnih čestica u uzorku su uočeni i intraklasti. Osim karbonatnih čestica, uzorku su prisutna i zrna kvarca (detritični materijal). U intergranularnom prostoru prevladava mikritno vezivo. karbonatne čestice u ovom uzorku nisu primarne nego se nastale preradom vapnenca te je stoga ovaj uzorak definiran kao biokalkarenit.

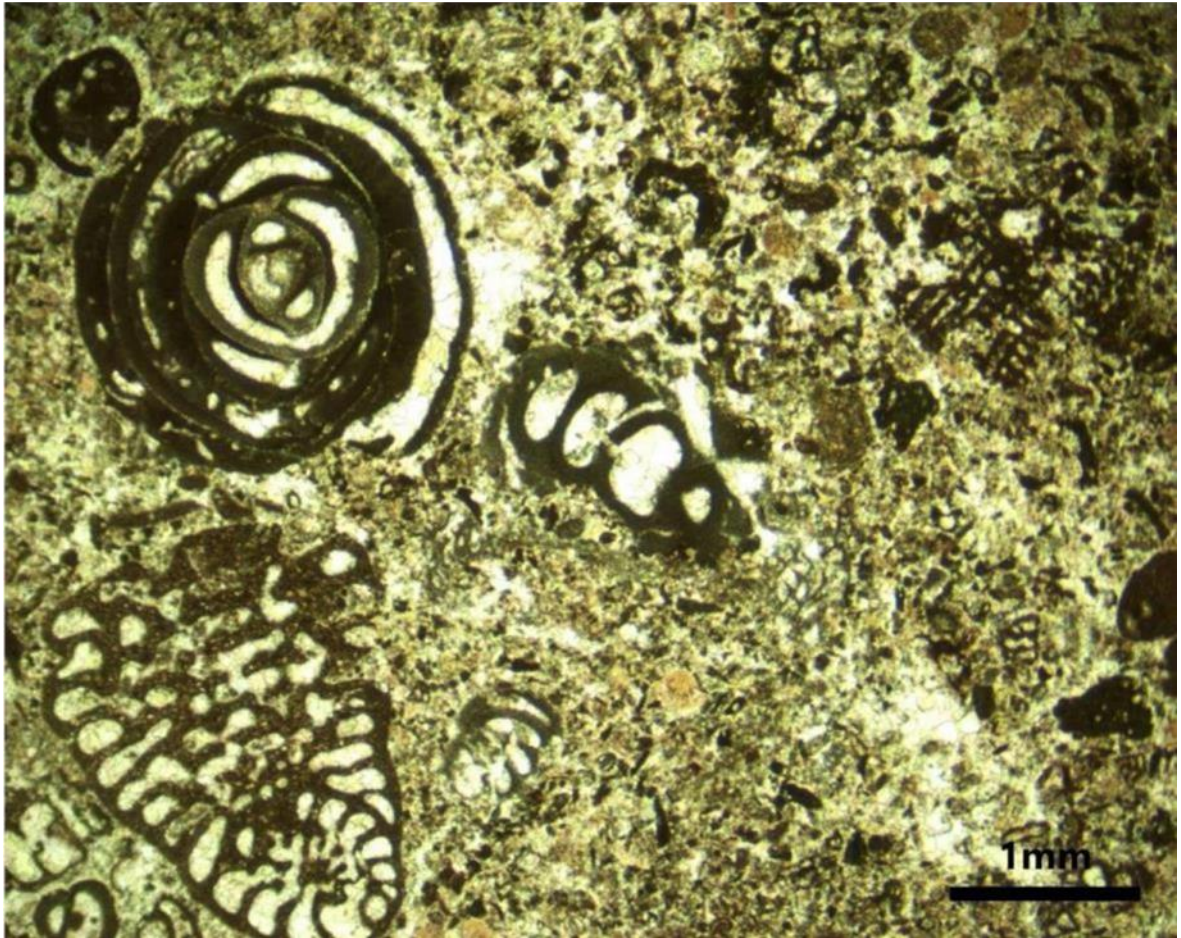


**Slika 5-14.** Mikropetrološka fotografija gornjokrednog biokalkarenita. Na fotografiji uočavamo gusto pakirane karbonatne bioklaste: bentičke i planktonske foraminifere uz veliku ljušturu ježinaca i školjkaša. Uz bioklaste u uzorku se uočavaju zrna kvarca koja predstavljaju detritični materijal. Točka istraživanja A 52, koordinate X: 6440290 Y: 4849788.

#### 5.2.8. Uzorak s izdanka A 47 (Oligocen i miocen, konglomerati)

Mikroskopski uzorak s izdanka A 47 izrađen je od klasta oligo-miocenskih konglomerata (Slika 5-15), koji je uzet na kontaktu sitnozrnatih i krupnozrnatih konglomerata. Matriks valutice sastoji se od sitno fragmentiranih karbonatnih zrna. Osim zdrobljenih karbonatnih čestica u uzorku nailazimo dobro očuvane fosile foraminifera, puževa i drugih organizama koji su uglavnom veći od 2 milimetra. Na temelju opisanog, klast oligo– miocenskog konglomerata determinirana je kao biokalkarenit.



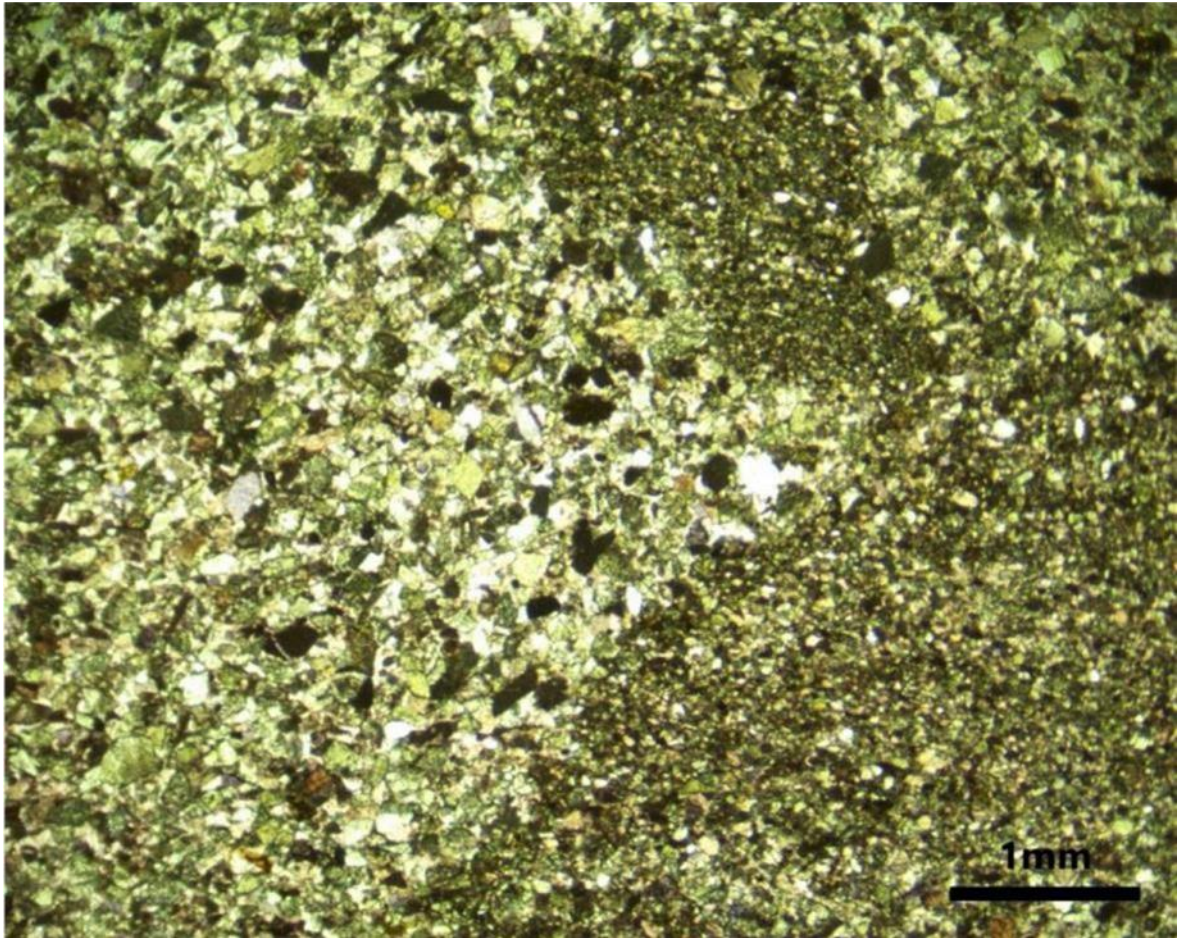


**Slika 5-15.** Mikropetrološka fotografija klasta konglomerata koji izgrađuje Šujičko oligo-miocenski bazen. Klast konglomerata izgrađen je od jako zdrobljenog karbonatnog matriksa u kojem se nalaze fosili ostaci. Točka istraživanja A 47, koordinate X: 6438591 Y: 4848224.

#### 5.2.9. Uzorak s izdanka A 33 (oligocen i miocen, kalkareniti)

Mikroskopski preparat (Slika 5-16) pripada oligo-miocenskim pješčenjacima. U preparatu prvenstveno prevladavaju relativno slabo sortirane karbonatne čestice. Uz karbonatne čestice nalazi se i određeni udio kvarcnih zrna. Na fotografiji (slika 5-16) se jasno uočava nepravilna granica između krupnijih i sitnijih čestica. Veličina krupnih čestica je između 0,2 i 0,4 milimetra, te između njih prevladava karbonatni cement kao vezivo. Manje karbonatne čestice su manje od 0,1 milimetra, a među njima se nalazi tamni matriks. Na temelju opisa uzorak je determiniran kao kalkarenit.





**Slika 5-16.** Mikropetrološka fotografija pješčenjaka koji izgrađuje Šujičko oligo-miocenski bazen. Pješčenjaci su pretežito izgrađeni od karbonatnih čestica, uz jako malo kvarcnih čestica. Na fotografiji se uočava jasna granica gdje dolazi do izmjene sitnozrnatijeg i krupnozrnatijeg pješčenjaka. Točka istraživanja A 33, koordinate X: 6436538 Y: 4851010.

### **5.3. Strukturno-geološka karta i profil**

Na temelju podataka s OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) te pripadajućeg tumača (Papeš, 1975), zajedno sa strukturnim podacima prikupljenim tijekom terenskih istraživanja u okviru ovog rada izrađena je strukturno-geološka karta istraživanog područja prikazana na Slici 5-17. Na karti su ucrtane orijentacije slojeva izmjerenih tijekom terenskih istraživanja, zajedno s podacima orijentacije slojeva koji su preuzeti s OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972). Na temelju prikupljenih podataka na karti su iscrtani tragovi osnih ploha bora i tragova rasjeda. Prilikom izrade karte zanemareni su pojedini rasjedi prikazani na OGK lista Livno koji su utvrđeni fotogeološki i za koje se smatra da nemaju važan utjecaj na strukturno-geološku građu istraživanog područja. Također, pri izradi ove karte izostavljeni su i pojedini rasjedi prikazani na OGK lista Livno koji ovim radom nisu utvrđeni terenskim istraživanjem i analizom na ključnim izdancima na kojima bi se očekivalo da ih je moguće prepoznati i analizirati. Na temelju podataka sa strukturno-

geološke karte prikazane na Slici 5-17 načinjen je strukturno-geološki profil pružanja SI-JZ ( $53^0-233^0$ ) koji je približno okomit na pružanje glavnih strukturnih elemenata prikazanih na toj karti (Slika 5-18).

Usporede li se strukturni podaci prikazani na strukturno-geološkoj karti načinjenoj u ovom radu (Slika 5-17) sa strukturnim podacima prikazanim na OGK lista Livno (Slika 3-1; Geološki zavod Sarajevo, 1972) i na tektonskoj karti u tumaču toga lista (Slika 3-16; Papeš, 1975) mogu se uočiti sljedeće razlike:

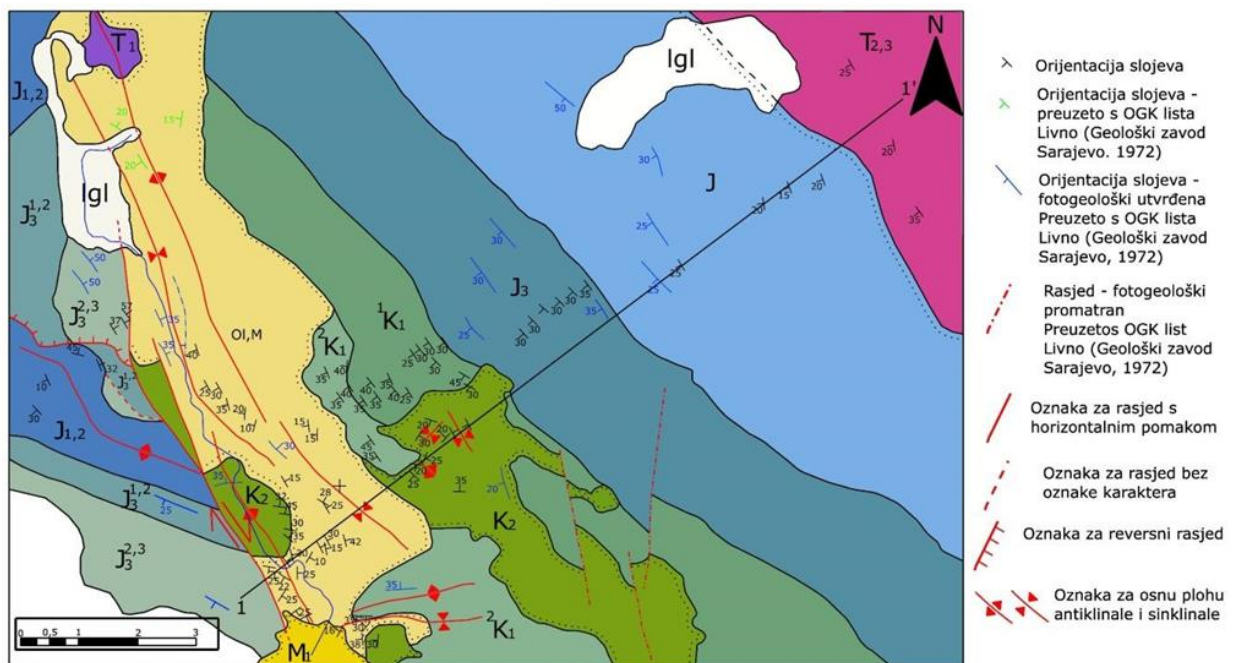
- Rasjed prikazan na OGK lista Livno i na tektonskoj karti toga lista na kontaktu Slovinsko-cincarske i Kupreško-ljubuške tektonske jedinice, za koji nije utvrđen niti pretpostavljen tip pomaka, u ovom je radu nazvan Mokronoškim rasjedom. Obzirom da je taj rasjed najvjerojatnije strmo nagnut ili gotovo okomit, u ovom se radu pretpostavlja da je s horizontalnim, desnim pomakom kako je i prikazano na Slici 5-17. Međutim, ostaje i nadalje potreba detaljnije analizirati izdanke u zoni toga rasjeda da bi se pouzdano utvrdilo o nagibu, tipu pomaka i vremenskoj aktivnosti toga rasjeda (npr. da li se može pratiti po pružanju prema JI i u miocenskim naslagama ili te naslage nisu zahvaćene tim rasjedom).
- U odnosu na OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) i tektonsku kartu u tumaču toga lista (Papeš, 1975) na kojima nisu prikazani tragovi osnih ploha bora u mezozojskim i kenozojskim naslagama istraživanog područja, na strukturno-geološkoj karti načinjenoj ovim radom ti su tragovi iscertani, a njihovo različito, gotovo okomito pružanje ukazuje na to da su istraživane naslage dvostruko borane: borama pružanja SSZ-JJI, koje su vjerojatno starijeg i borama pružanja ISI-ZJZ, koje su vjerojatno mlađeg postanka.

Usporedi li se strukturno-geološki profil načinjen ovim radom s geološkim profilom prikazanim na OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) mogu se uočiti sljedeće sličnosti i razlike (Slika 5-18 A i B):

- U istočnom dijelu Kupreško-ljubuške tektonske jedinice, idući od Javnog vrha do vrha Kičij, oba profila prikazuju istovjetnu strukturno-geološku građu podzemlja: taj dio Kupreško-ljubuške tektonske jedinice izgrađuje kontinuirani slijed od srednjo i gornjotrijaskih do donjokrednih karbonatnih naslaga u obliku homokline nagnute prema JZ, s prosječnim vrijednostima smjera i kuta nagiba 238/30 (vidi na Slici 5-1 B). Za razliku od geološkog profila na OGK lista Livno gdje je istočnom dijelu ove homokline pretpostavljen reversni rasjed s nagibom prema SI, po kojem su trijasko naslage dovedene u strukturni položaj iznad jurskih

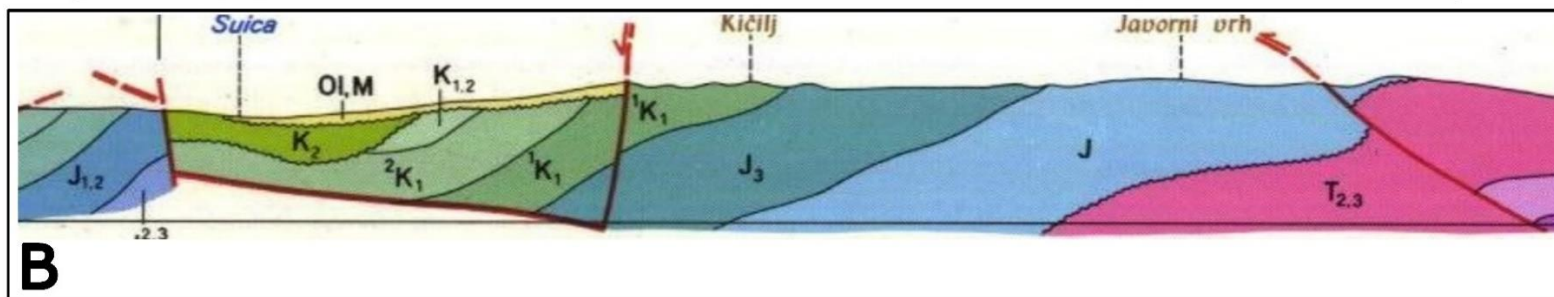
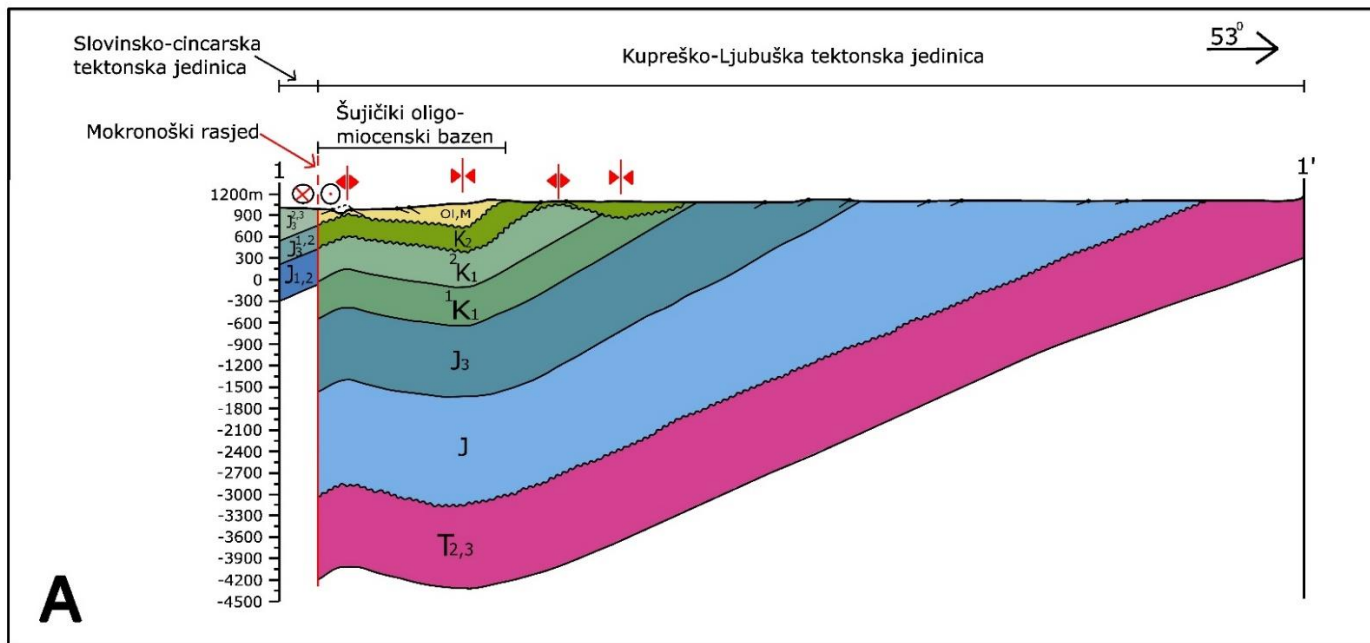
naslaga (Slika 5-18 B), na strukturno-geološkom profilu načinjenom ovim radom taj je rasjed izostavljen, jer terenskim istraživanjem i analizom na ključnim izdancima na kojima bi se očekivalo da ga je moguće prepoznati i analizirati nije utvrđen.

- U zapadnom dijelu Kupreško-ljubuške tektonske jedinice profili pokazuju donekle različitu građu podzemlja: A) na istočnom rubu Šujičkog oligo-miocenskog bazena geološki profil na OGK lista Livno prikazuje normalni rasjed (koji je na toj karti prikazan isprekidanom crtom te je stoga pretpostavljen) koji, međutim, ovim radom i analizom na ključnim izdancima nije utvrđen te je stoga izostavljen na strukturno-geološkom profilu; B) geološki profil na OGK lista Livno prikazuje oligo-miocenske naslage Šujičkog bazena kao pokrovne, post-tektonske naslage istaložene preko boranih krednih naslaga u njihovoj podini, za razliku od strukturno-geološkog profila načinjenog ovim radom gdje su oligo-miocenske naslage borane zajedno s njihovom krednom podlogom te da zajedno čine Šujičku sinklinalu, odnosno sinklinorij. Time se ujedno može zaključiti da je i postanak dviju generacija bora zabilježenih u tim naslagama zasigurno nakon taloženja oligo-miocenskih naslaga.



**Slika 5-17.** Pojednostavljena strukturno-geološka karta izrađena na temelju podataka OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) i strukturnih podataka prikupljenih ovim radom. Na karti je prikazan trag profila 1-1' koji je prikazan na slici 5-18 A.





Slika 5-18. Geološki profili u istraživanom području: A) Strukturno-geološki profil izrađen ovim završnim radom na temelju OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972) novo prikupljenih strukturno-geoloških podataka; B) Geološki profil preuzet iz OGK lista Livno (Geološki zavod Sarajevo, 1972).

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju obavljenih strukturno-geoloških istraživanja na području okolice Tomislavgrada dobiveni su podaci koji su korišteni za reinterpetaciju strukturno-geološke građe ovog područja.

Na istraživanom području reinterpetiran je Mokronoški rasjed pružanja SSZ-JJI, koji je u ranijim radovima smatram kao rasjed bez utvrđenog karaktera pomaka, a u ovom završnom se smatra da je strmo nagnut, gotovo okomit. Stoga je definiran kao horizontalni rasjed s desnim pomakom.

Šujička sinklinala, u čijoj jezgri se nalaze oligo-miocenske naslage definirana je kao sinklinorij s razvijenim parazitskim borama, antiklinalama i sinklinalama višeg reda s približno dinaridskim pružanjem. Međutim, na jugoistočnom dijelu toga sinklinorija, gornjokredne i donjokredne naslage su također borane zajedno s oligo-miocenskim naslagama s tragovima osnih ploha bora I-Z. Stoga možemo reći da na ovom području imamo dvije generacije bora te da su one nastale nakon taloženja oligo-miocenskih naslaga.

Istočno od Mokronoškog rasjeda izdvojena je antiklinala u čijoj jezgri se nalaze donjo i srednjojurske naslage.

Gornjokredne naslage, lokalno pokazuju različitu orijentaciju slojeva od naslaga u podini. Ovakva orijentacija naslaga vjerojatno je prouzročena slamp boranjem koje nije imalo utjecaja na naslage u podini.

## 7. LITERATURA

PAPeŠ, J. (1972): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000., list Livno K 33–11. – Geološki Zavod Sarajevo (1962.–1967.), Savezni geološki zavod, Beograd.

PAPeŠ, J. (1975): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tumač za list Livno K33–11. – Geološki Zavod Sarajevo (1975.), Savezni geološki zavod, Beograd.

TUCKER, M.E. (2001): Petrologija sedimenata. Samobor: „AZP Grafis“ d.o.o.