

Geološka građa jugoistočnog dijela Ćićarije

Prelec, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:169:462410>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-24**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET

Diplomski studij geologije

GEOLOŠKA GRAĐA JUGOISTOČNOG DIJELA ĆIĆARIJE

Diplomski rad

Filip Prelec

G176

Zagreb, 2017.

GEOLOŠKA GRAĐA JUGOISTOČNOG DIJELA ČIĆARIJE

FILIP PRELEC

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Sažetak

Cilj istraživanja ovog rada bio je izdvajanje i opisivanje neformalnih litostratigrafskih jedinica te određivanje njihovog strukturno-geološkog položaja na području jugoistočnog dijela Čićarije u svrhu izrade geološke karte mjerila 1:20.000 te karakterističnog geološkog profila poprečnog na pružanje kartiranih litostratigrafskih jedinica. Kartirane su i opisane neformalne litostratigrafske jedinice Sis, koja obilježava prijelaz iz donje u gornju kredu, gornjokredne neformalne litostratigrafske jedinice Milna, Sveti Duh i Gornji Humac te paleogenske litostratigrafske jedinice Foraminiferski vapnenci i Prijelazne naslage. Najmlađu kartiranu jedinicu čine kvartarne naslage. Glavnu strukturno-geološku cjelinu čini prebačena antiklinala izgrađena od krednih naslaga i Foraminiferskih vapnenaca koja je navučena na paleogenske Prijelazne naslage.

Ključne riječi: neformalne litostratigrafske jedinice, geološka karta, geološki profil, gornja kreda, paleogen, jugoistočna Čićarija.

Diplomski rad sadrži: 42 stranice, 24 slike, 2 priloga, 13 referenci.

Jezik izvornika: hrvatski

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

Voditelj: dr. sc. Igor Vlahović, redoviti profesor RGNF

Ocjenjivači: dr. sc. Igor Vlahović, redoviti profesor RGNF
dr. sc. Davor Pavelić, redoviti profesor RGNF
dr. sc. Uroš Barudžija, docent RGNF

Datum obrane: 21. rujan 2017.

University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology
and Petroleum Engineering

Master's Thesis

GEOLOGICAL COMPOSITION OF THE SOUTHEASTERN PART OF THE ČIĆARIJA
MOUNTAIN

FILIP PRELEC

Thesis completed in: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Department of Geology and Geological Engineering
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Abstract

The purpose of this thesis was to define and describe lithostratigraphic units in the SE part of the Čićarija Mountain, and determine their structural-geological position. The main result of the work is a geological map in 1:20,000 scale and characteristic geological profile normal to the strike of the main structure. Seven informal lithostratigraphic units were mapped: unit Sis marks the transition from the Lower to the Upper Cretaceous, Milna, Sveti Duh and Gornji Humac units represent Upper Cretaceous deposits, while Foraminifera Limestones and Transitional Deposits represent Palaeogene lithostratigraphic units. The youngest mapped unit is represented by Quaternary deposits. The main geological structure is an overturned anticline composed of Cretaceous and Foraminifera Limestones, thrust over the Palaeogene Transitional Deposits.

Keywords: informal lithostratigraphic units, geological map, geological profile, Upper Cretaceous, Palaeogene, SE Čićarija Mountain

Thesis contains: 42 pages, 24 figures, 2 appendices and 13 references.

Original in: Croatian

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

Supervisor: Professor Igor Vlahović, PhD

Reviewers: Professor Igor Vlahović, PhD
Professor Davor Pavelić, PhD
Assistant Professor Uroš Barudžija, PhD

Date of defense: September 21, 2017

Zahvaljujem svom mentoru prof. dr. sc. Igoru Vlahoviću na stručnim savjetima, ukazanom povjerenju, razumijevanju i strpljenju tijekom izrade ovog rada.

Hvala mom kolegi i prijatelju Darku Matešiću na suradnji, konstruktivnim raspravama, savjetima, ugodnom druženju na terenu te na „terenskoj kuharici“.

Veliko hvala Cristiani Gil da Cruz Rodrigues na nesebičnoj pomoći oko izrade i grafičkog uređenja slika i grafičkih priloga u ovom radu.

Zahvaljujem kolegici i prijateljici Nini Trinajstić što je kolegi Matešiću i meni velikodušno ustupila svoj dom na Viškovu koji nam je bio terenska baza u studenom 2015. godine.

Hvala prijateljici i kolegici Martini Perić što mi je bila moralna podrška tijekom izrade ovog rada, te na velikoj „tehničkoj“ pomoći.

Najveća hvala mojoj obitelji, ponajviše mami Nedeljki, na moralnoj podršci tijekom studiranja, ogromnom strpljenju i razumijevanju, te naravno financijskoj pomoći bez koje ovaj rad ne bi bio ostvaren.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ I MORFOLOGIJA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA	2
3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	4
4. METODE ISTRAŽIVANJA	8
4.1. PRIPREMA ZA GEOLOŠKO KARTIRANJE	8
4.2. TERENSKI RAD	9
4.3. KABINETSKI RAD	11
4.3.1. <i>Analiza uzoraka</i>	11
4.3.2. <i>Definiranje litostratigrafskih jedinica</i>	11
4.3.3. <i>Izrada geološke karte</i>	11
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	13
5.1. OPIS IZDVOJENIH LITOSTRATIGRAFSKIH JEDINICA	14
5.1.1. <i>Neformalna litostratigrafska jedinica Sis</i>	14
5.1.2. <i>Neformalna litostratigrafska jedinica Milna</i>	16
5.1.3. <i>Neformalna litostratigrafska jedinica Sveti Duh</i>	19
5.1.4. <i>Neformalna litostratigrafska jedinica Gornji Humac</i>	22
5.1.5. <i>Neformalna litostratigrafska jedinica Foraminiferski vapnenci</i>	24
5.1.6. <i>Neformalna litostratigrafska jedinica Prijelazne naslage</i>	26
5.1.7. <i>Kvartarne naslage</i>	28
5.2. GEOLOŠKA KARTA	29
5.3. GEOLOŠKI PROFIL	31
6. DISKUSIJA	32
6.1. INTERPRETACIJA NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE SIS	32
6.2. INTERPRETACIJA NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE MILNA	33
6.3. INTERPRETACIJA NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE SVETI DUH	34
6.4. INTERPRETACIJA NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE GORNJI HUMAC	35
6.5. INTERPRETACIJA NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE FORAMINIFERSKI VAPNENCI	36
6.6. INTERPRETACIJA NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE PRIJELAZNE NASLAGE	37
6.7. INTERPRETACIJA KVARTARNIH NASLAGA	37
6.8. INTERPRETACIJA GEOLOŠKE KARTE I GEOLOŠKOG PROFILA	38
7. ZAKLJUČAK	40
8. POPIS LITERATURE	41

POPIS SLIKA

<i>Slika 2-1. Geografski položaj istraživanog terena.....</i>	<i>2</i>
<i>Slika 2-2. Položaj istraživanog područja (omeđeno pravokutnikom) na topografskoj karti.</i>	<i>3</i>
<i>Slika 3-1. Osnovna geološka karta SFRJ, list Labin (ŠIKIĆ et al., 1969).</i>	<i>5</i>
<i>Slika 3-2. Isječak iz OGK SFRJ 1:100 000, lista Labin (ŠIKIĆ et al., 1969), koji prikazuje područje istraživanja ovog rada.....</i>	<i>5</i>
<i>Slika 3-3. Detaljna geološka karta te dva prognozna profila izrađena za potrebe izgradnje cestovnog tunela kroz Učku (BABIĆ et al., 1974).....</i>	<i>6</i>
<i>Slika 5-1. Uzorak F144A jedinice Sis sa sivim matriksom i tamnosivim klastima.</i>	<i>14</i>
<i>Slika 5-2. Izdanak stijene jedinice Sis s vidljivom slojevitošću na točki opažanja F1.</i>	<i>15</i>
<i>Slika 5-3. Crvena glinovita ispuna u pukotinama stijena jedinice Sis na točki opažanja F9... </i>	<i>15</i>
<i>Slika 5-4. Uzorci naslaga jedinice Milna: a – uzorak F137A – svijetlosmeđi vekston; b – uzorak F39B – tamnosmeđi madston; c – uzorak F58A – tamnosivi madston; d – uzorak FP194 – sivosmeđi madston; e – uzorak F54B – crni madston; f – uzorak F54A – crni laminirani madston.....</i>	<i>16</i>
<i>Slika 5-5. Presjeci sitnih ljuštura rudista na površini izdanka stijene jedinice Milna na točki opažanja F40.....</i>	<i>17</i>
<i>Slika 5-6. Izdanak tankoslojevitog do laminiranog vapnenca jedinice Milna na točki opažanja F56.</i>	<i>18</i>
<i>Slika 5-7. Uzorak FP76 – madston boje bijele kave jedinice Sveti Duh.</i>	<i>20</i>
<i>Slika 5-8. Slojevi kalciferskog vapnenca na točki opažanja F42.....</i>	<i>21</i>
<i>Slika 5-9. Uzorak FP74 – bijeli kristalinični madston jedinice Gornji Humac.</i>	<i>22</i>
<i>Slika 5-10. Uzorak F64A – bijeli kristalinični madston s ružičastim obojenjem jedinice Gornji Humac.</i>	<i>22</i>
<i>Slika 5-11. Presjeci ljuštura rudista na površini izdanka jedinice Gornji Humac na točki opažanja F65.....</i>	<i>23</i>
<i>Slika 5-12. Uzorak FP185 – alveolinski vapnenac s uvećanom alveolinom.</i>	<i>24</i>
<i>Slika 5-13. Izdanak alveolinskog vapnenca s alveolinama različitih dimenzija na točki opažanja F185.</i>	<i>25</i>
<i>Slika 5-14. Izdanak sivoplavih i žućkastih lapora Prijelaznih naslaga na točki opažanja F90.</i>	<i>26</i>
<i>Slika 5-15. Izraženo škriljavo trošenje lapora na izdanku kod točke opažanja F90.</i>	<i>26</i>
<i>Slika 5-16. Izdanak lapora Prijelaznih naslaga debljine preko 10 m na točki opažanja F82. </i>	<i>27</i>
<i>Slika 5-17. Kvartarne siparišne breče na točki opažanja F321.....</i>	<i>28</i>
<i>Slika 5-18. Geološka karta jugoistočnog dijela Ćićarije.</i>	<i>29</i>
<i>Slika 5-19. Karakterističan geološki profil A–B poprečan na pružanje kartiranih jedinica....</i>	<i>31</i>

POPIS PRILOGA

Prilog 1. Karta točaka opažanja

Prilog 2. Geološka karta jugoistočnog dijela Ćićarije

1. UVOD

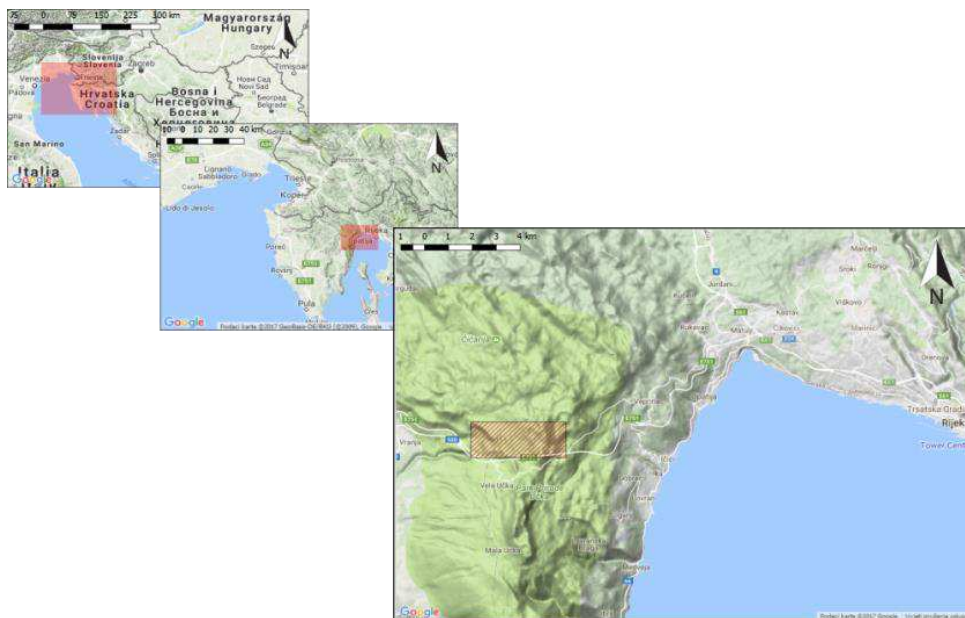
Predmet istraživanja u svrhu izrade ovog diplomskog rada bila je geološka građa jugoistočnog dijela Ćićarije. Istraživano područje nalazi se sjeverno od prijevoja Poklon na granici masiva Ćićarije i Učke a zauzima površinu od 8 km². Prema podacima prijašnjih istraživanja istraživano područje izgrađeno je od naslaga prijelazne razine između donje i gornje krede, gornjokrednih, paleogenskih te kvartarnih naslaga.

Cilj istraživanja bio je izdvajanje i opisivanje neformalnih litostratigrafskih jedinica te definiranje njihovog strukturno-geološkog položaja na istraživanom području u svrhu izrade geološke karte mjerila 1:20.000.

Ovaj rad sastoji se od osam poglavlja u kojima su opisani geografski položaj i morfologija istraživanog područja, prikazan je pregled dosadašnjih istraživanja na kartiranom području, navedene su metode istraživanja te su opisane kartirane litostratigrafske jedinice o čijim se geološkim odnosima raspravlja u diskusiji.

2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ I MORFOLOGIJA ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Istraživano područje nalazi se na sjeveroistočnom dijelu poluotoka Istre, unutar sjevernog dijela Parka prirode Učka (slika 2-1). Područje površine 8 km² leži na granici Primorsko-goranske i Istarske županije, unutar opatijskih naselja Poljane i Vela Učka te općine Lupoglav. Omeđuje ga 45°19'49" i 45°18'46" sjeverne geografske širine, te 14°13'48" i 14°10'44" istočne geografske dužine. Detaljan položaj istraživanog područja označen je crnim pravokutnikom na topografskoj karti na slici 2-2.



Slika 2-1. Geografski položaj istraživanog terena.

Najniža točka istraživanog područja nalazi se na krajnjem sjeverozapadnom dijelu terena, na visini od 555 m.n.m., dok je najviša točka terena vrh Ravne Staje na istočnom dijelu terena, na visini od 1120 m.n.m., što čini visinsku razliku od 565 m.

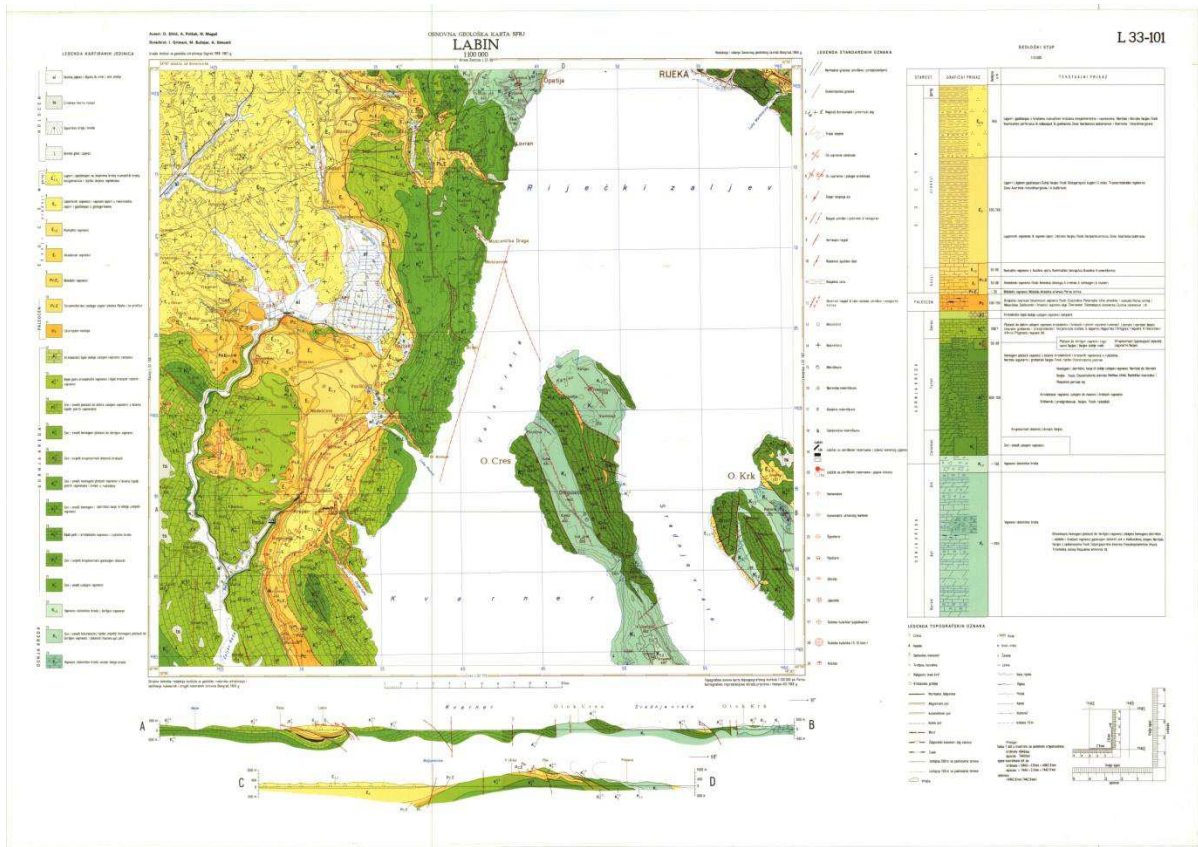
Istraživano područje obučava krajnji jugoistočni dio planine Ćićarija, sjeverno od prijevoja Poklon. Reljef terena je razvijen. Na jugozapadnom dijelu terena, na području Močila, reljef se kontinuirano uzdiže od zapada prema istoku. S istočne strane omeđuju ga

3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

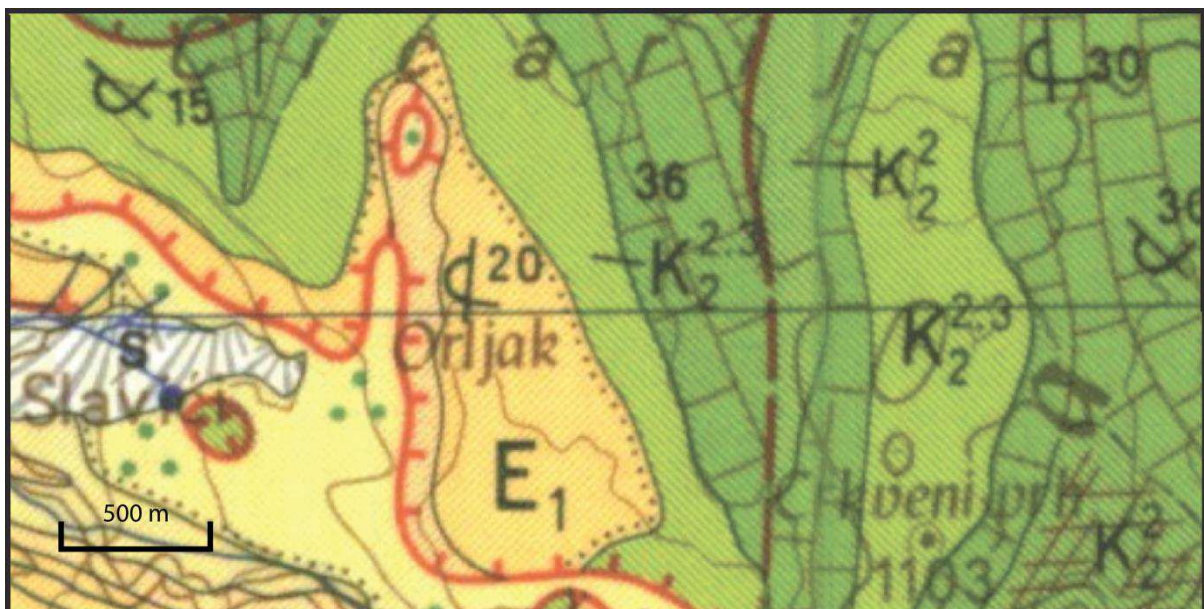
Prilikom izrade ovog diplomskog rada proučena je većina dostupne literature koja se bavila geološkom problematikom istraživanog područja. Valja napomenuti da većina literature koja je nastala u razdoblju prije Drugog svjetskog rata nije pohranjena u knjižnicama te samim time nije bila dostupna za proučavanje. Stoga radovi nastali u tom periodu neće ni biti spomenuti u ovom poglavlju.

Najopsežnija geološka istraživanja koja su zahvatila područje istraživano za potrebe izrade ovog rada provedena su u svrhu izrade Osnovne geološke karte SFRJ mjerila 1:100.000. Istraživano područje prikazano je na listu Labin (ŠIKIĆ et al., 1969; slika 3-1) i opisano u pripadajućem tumaču (ŠIKIĆ & POLŠAK, 1973) u kojem su prikazani geografski pregled, pregled dosadašnjih istraživanja, prikaz opće građe terena, opis izdvojenih kronostratigrafskih jedinica, tektonika, pregled mineralnih sirovina, pregled povijesti stvaranja terena te popis literature. U navedenom tumaču prikazani su i najvažniji dotadašnji radovi o geologiji Istre koji sežu sve do kraja 18. stoljeća.

ŠIKIĆ et al. (1969) su na području koje je obuhvaćeno ovim radom (slika 3-2) izdvojili četiri gornjokredne kronostratigrafske jedinice. Najstariju među njima opisali su kao sive i smeđe homogene i detritične, tanje ili debljeslojevite vapnence u kojima se pojavljuju mlađi sivi i svijetli krupnokristalinični brečasti dolomiti te sivi i smeđi homogeni pločasti do škriljavi vapnenci. Najmlađe kredne naslage opisuju kao sive i smeđe pločaste do dobroslojevite vapnence s lećama bijelih jedrih vapnenaca. Transgresivno na gornjokredne naslage naliježu alveolinski i numulitni vapnenci donjoeocenske starosti, a na njima slijede glinoviti vapnenci i lapori s rakovicama te lapori i pješčenjaci s globigerinama srednjoeocenske starosti. Na njima slijede srednjo- do gornjoeocenski lapori i pješčenjaci sa slojevima breča, numulitnih breča, konglomerata i rijetkim slojevima vapnenaca. Od kvartarnih naslaga izdvojeni su siparišno kršje i siparišne breče.



Slika 3-1. Osnovna geološka karta SFRJ, list Labin (ŠIKIĆ et al., 1969).



Slika 3-2. Isječak iz OGK SFRJ 1:100 000, lista Labin (ŠIKIĆ et al., 1969), koji prikazuje područje istraživanja ovog rada.

VELIĆ et al. (1995) dali su opći pregled geološke građe Istre, u kojem su opisali regionalno-geološku podjelu na četiri transgresivno–regresivne megasekvencije, stratigrafske i paleogeološke značajke sjeverozapadnog dijela Jadranske karbonatne platforme te temeljne značajke istarske tektonike.

VLAHOVIĆ et al. (1995) su opisali podrijetlo i značenje tzv. vapnenačko–dolomitnih breča između donje i gornje krede na primjeru Ćićarije.

MATIČEC (1998) je u svojoj disertaciji opisao genezu današnjih strukturnih odnosa na Učki. U radu su prikazani podaci o strukturnim odnosima šireg područja, koje uključuje i dijelove Ćićarije, odnosno dijelove koji su obrađeni u ovom radu.

BRČIĆ (2015) je u svojoj disertaciji prikazao relativne promjene morske razine tijekom mlađe krede na sjeverozapadnom dijelu Jadranske karbonatne platforme. Naveo je da su na području Istre i Kvarnera, odnosno sjeverozapadnog dijela nekadašnje Jadranske karbonatne platforme u gornjokrednim naslagama izdvojena dva vremenska razdoblja obilježena izrazitom facijesnom diferencijacijom, a to su starije cenomansko i mlađe cenomansko–turonsko/konijačko/santonsko razdoblje, koja su odijeljena razmjerno kratkotrajnim razdobljem tijekom mlađeg cenomana kao jedinom fazom potpuno plitkovodne sedimentacije na cijelom području. Nastanak dubljemorskih naslaga stratigrafskog raspona cenoman–turon vremenski se poklapa s izrazitim eustatskim globalnim porastom morske razine.

4. METODE ISTRAŽIVANJA

Tijek izrade ovog diplomskog rada odvijao se u tri faze:

1. priprema za geološko kartiranje;
2. terenski rad;
3. kabinetski rad.

4.1. PRIPREMA ZA GEOLOŠKO KARTIRANJE

Priprema za terenski dio izrade geološke karte sastojala se od proučavanja postojeće literature, fotogeološke obrade te izrade početne koncepcije.

Pripreme za prva terenska istraživanja kartiranog područja započela su u lipnju 2015. godine. Nastojalo se prikupiti što više objavljenih i neobjavljenih geoloških podataka koji se odnose na istraživano područje kako bi se utvrdio stupanj istraženosti, problematika te rezultati dosadašnjih istraživanja.

Kao glavni izvor geoloških podataka, uz nadopune iz stručnih i znanstvenih radova i članaka, korištena je Osnovna geološka karta SFRJ lista Labin (ŠIKIĆ et al., 1969) te pripadajući tumač za taj list (ŠIKIĆ & POLŠAK, 1973).

Uz geološku literaturu prije odlaska na teren detaljno je proučena i topografska karta u mjerilu 1:25.000 kako bi se upoznala morfologija kartiranog terena i hidrografska mreža, utvrdio stupanj prekrivenosti terena vegetacijom te postojanje izgrađenih objekata poput putova i cesta, uz koje postoje usjeci i zasjeci koji mogu olakšati kartiranje, osobito ako je na terenu dostupno vrlo malo primarnih izdanaka.

Detaljno je proučena i satelitska snimka terena dostupna pomoću programa Google Earth i Google Maps. Navedeni programi omogućuju 2D i 3D prikaz terena. Uz pomoć satelitskih snimaka određeni su teško prohodni dijelovi terena na temelju morfologije terena i prekrivenosti terena vegetacijom, te je procijenjen stupanj prekrivenosti terena kvartarnim naslagama i izloženost primarnih izdanaka na površini terena.

Kombinirajući 2D i 3D satelitske snimke s topografskom kartom prije odlaska na teren isplanirane su trase kartiranja kako bi se prigodom samog kartiranja izgubilo što manje vremena na upoznavanje s terenom. Fotogeološkom interpretacijom, zajedno s podacima iz postojeće geološke karte, dobivene su osnovne strukturne konture terena.

Nakon što je temeljito proučena geološka literatura, postojeće geološke i topografske karte te satelitska snimka terena, stečena je predodžba o geologiji područja koji će se istraživati te je odlučeno da će se kartirati pretežito metodom kartiranja površine.

4.2. TERENSKI RAD

Terenska istraživanja odvijala su se u tri razdoblja, od 13.07.–22.07.2015. godine, od 12.11.–20.11.2015. godine te od 28.05.–01.06.2017. godine. Zbog ograničenih financijskih sredstava nije bilo moguće osigurati terensku bazu na optimalnoj lokaciji za terenska istraživanja, približno u središtu istraživanog područja, te je u prvom i trećem dijelu terenskog rada baza bila u Babinom skloništu u području Babinog Groba, a u drugom razdoblju u Viškovu.

Kao podloga terenskim istraživanjima korištena je topografska karta, list Učka, M 1:25.000. Radi preciznijeg unošenja podataka karta je uvećana na mjerilo 1:15.000. Topografska karta i Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000 lista Labin (ŠIKIĆ et al., 1969) su u geokodiranom obliku učitane i u aplikaciju Avenza Maps Mobile App za mobilni telefon pokretan Android operativnim sustavom te su korištene za dodatno pozicioniranje točaka opažanja radi lakše orijentacije na terenu.

Oprema za kartiranje sastojala se od mape s topografskim i geološkim kartama, terenskog dnevnika, geološkog čekića, terenske lupe povećanja 10x, geološkog kompasa, GPS uređaja Garmin GPSMAP 64st, mobilnog telefona, flomastera za označavanje uzoraka, vrećica za uzorke te 10 %-tne HCl kiseline.

Proučavanjem postojećih podataka i satelitskih snimaka područja istraživanja odabrana je metoda terenskog geološkog kartiranja – metoda kartiranja površine, zbog relativno velike prekrivenosti terena livadama i debelim šumskim humusom. U takvom 'točkastom' načinu geološkog kartiranja nastojalo se obići što više izdanaka osnovnih stijena kako bi se prikupio najveći mogući broj podataka. Takvi izdanci su najčešći na usjecima i

zasjecima uz ceste i putove, u dubokim jarcima te na strmim padinama, dok su u šumi i na livadama vrlo rijetki, a ukoliko ih i ima nerijetko je upitno radi li se uopće o primarnim izdancima. Raspored i gustoća točaka opažanja ovisili su o morfologiji terena, učestalosti geoloških promjena te broju raspoloživih reprezentativnih izdanaka.

Tijekom terenskih istraživanja kartirano je područje površine od 8 km² prikupljanjem geoloških podataka na ukupno 437 točaka opažanja. Na svakoj točki opažanja izmjerene su koordinate dobivene pomoću GPS uređaja, te dodatno pomoću aplikacije Avenza Maps mobilnim telefonom. Izmjerene koordinate zapisivane su u terenski dnevnik te u aplikaciju Avenza Maps pri čemu je svakoj točki opažanja dodijeljen jedinstveni naziv. Točke opažanja nazivane su redom od F1 do F437, te su paralelno uz unošenje u terenski dnevnik bile ucrtavane u terensku topografsku kartu koja je predstavljala radnu geološku kartu.

Ukoliko je bilo moguće na svakoj točki opažanja nastojalo se uz pomoć geološkog čekića, lupe i 10%-tne HCl kiseline detaljno opisati izdanak, petrološka obilježja stijene i obilježja slojevitosti, odrediti vrstu i starost stijene prepoznavanjem fosilnog sadržaja te izmjeriti strukturne elemente (položaj sloja, pukotina, i dr.). Vapnenci su klasificirani prema DUNHAM-ovoj (1962) klasifikaciji vapnenaca. Svi navedeni opisi i mjerenja upisivani su u terenski dnevnik. Točke opažanja s posebnim značajkama su fotografski dokumentirane.

Na odabranim točkama opažanja uzeti su uzorci stijena zbog karakterističnih paleontoloških, petroloških, sedimentoloških, mineraloških ili strukturnih značajki radi detaljnije analize. Uzorci su flomasterom označavani oznakom točke opažanja na kojoj su uzeti, a ukoliko je na jednoj točki uzeto više uzoraka nazivu točke dodavana su slova A, B, C ili D.

Točke opažanja su u terenskoj bazi nakon svakog dana kartiranja precrtavane na kartu točaka opažanja redosljedom i rednim brojem kako su ucrtavane na terenu i označene u terenskom dnevniku. Terenski dnevnik je sadržajno i stilski dotjeran, no zbog nedostatka struje na terenu podaci iz dnevnika su digitalizirani tek po povratku s terenskih istraživanja. Geološki podaci, kao što su vrste stijena, geološke granice i položaji slojeva, ucrtavani su na geološku kartu.

4.3. KABINETSKI RAD

Pri povratku s terena započeo je kabinetski rad koji je obuhvaćao:

1. analizu prikupljenih uzoraka,
2. definiranje izdvojenih neformalnih litostratigrafskih jedinica,
3. izradu geološke karte, te
4. izradu geološkog profila.

4.3.1. Analiza uzoraka

Pri povratku s terena uzorci prikupljeni na terenu su još jednom detaljno proučeni, te uspoređeni sa zapisom u terenskom dnevniku. Cilj analize uzoraka bio je detaljnije proučiti strukturu stijene, fosilni sadržaj te u konačnici detaljnije opisati sam uzorak. Nakon toga uzorci su grupirani u cjeline prema fizičkoj sličnosti te istovrsnosti fosilnog sadržaja. Fosilni sadržaj uspoređen je s opisima fosila iz raznih znanstvenih članaka te im se na taj način pokušala odrediti vrsta i starost.

4.3.2. Definiranje litostratigrafskih jedinica

Detaljnim proučavanjem uzoraka stijena prikupljenih na terenu, te usporedbom uzoraka sa zapisom iz terenskog dnevnika nastojalo se što preciznije odrediti pripadnost kartiranih stijena određenim litostratigrafskim jedinicama. Definiranje litostratigrafskih jedinica vršilo se na temelju opisa istih u prijašnjim objavljenim istraživanjima te na temelju određivanja makro i mikropaleonoloških karakteristika stijene.

Kabinetskim radom izrađen je GIS projekt, geološka karta s pripadajućim profilima i geološki model istraživanog područja.

4.3.3. Izrada geološke karte

Kao što je već ranije spomenuto, prilikom terenskog rada opisivane su točke opažanja. Svaka točka opažanja, osim u terenski dnevnik, pohranjena je u aplikaciju Avenza Maps pomoću pametnog telefona u kojoj su točke locirane na georeferenciranu topografsku kartu učitano u

aplikaciju. Na kraju svakog dana kartiranja točke pohranjene u aplikaciji precrtavane su u dva primjerka na topografske karte uvećanog mjerila. Jedna karta nazvana je „karta točaka opažanja“, a druga karta „radna karta“. Na karti točaka opažanja unošene su samo točke opažanja s nazivom pod kojim se vode u terenskom dnevniku, dok su na radnu kartu uz pomoć boja unošene terenske interpretacije kartiranih jedinica, kontakti među jedinicama, položaji slojeva, pretpostavljeni i sigurni rasjedi te ostale napomene koje bi mogle koristiti izradi konačne verzije geološke karte.

Nakon provedene analize uzoraka i definiranja litostratigrafskih jedinica svaka točka opažanja je na temelju opisanih karakteristika te na temelju usporedbe s podacima iz prijašnjih istraživanja determinirana kao dio određene jedinice, kao granica među jedinicama ili kao rasjedni kontakt. Granice među jedinicama podijeljene su na normalne i transgresivne, dok su rasjedni kontakti podijeljeni na reversne, transformne i navlačne. Svako kartiranoj litostratigrafskoj jedinici dodijeljene su određene boje.

Nakon što su određene boje za sve kartirane jedinice, te oznake za sve strukturne elemente određene geološkim kartiranjem, pristupilo se izradi same geološke karte. Kao podloga geološke karte korištena je topografska karta istraživanog područja originalnog mjerila 1:25 000 uvećana na mjerilo 1:12 000. Na tu topografsku kartu najprije su unešeni svi pouzdani litostratigrafski i strukturno-geološki podaci, dok je ostatak podataka određen logičkim povezivanjem litostratigrafskih i strukturno-geoloških elemenata koje se temeljilo na podacima prethodnih istraživanja, pružanja i nagiba slojnih ploha te morfološkim obilježjima terena.

Kao konačan produkt izrade geološke karte bila je izrada karakterističnog geološkog profila.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati ovog istraživanja su opisi kartiranih neformalnih litostratigrafskih jedinica, geološka karta mjerila 1:20 000 te karakteristični geološki profil kartiranog terena poprečan na pružanje kartiranih jedinica.

Rezultati su dobiveni geološkim kartiranjem istraživanog područja na ukupno 437 točaka opažanja. Na terenu je izdvojeno i kartirano sedam neformalnih litostratigrafskih jedinica i to jedna s prijelaza iz donje u gornju kredu, tri gornjokredne, dvije paleogenske jedinice te kvartarne naslage.

Neformalna litostratigrafska jedinica Sis opisana je na otoku Cresu (FUČEK et. al., 2012). Ime je dobila po vrhu na hrptu otoka Cresa, a predstavlja naslage taložene na prijelazu iz donje u gornju kredu.

Gornjokredne naslage Milna, Sveti Duh i Gornji Humac prvi put su opisane na otoku Braču (GUŠIĆ & JELASKA, 1990). Jedinice Milna i Gornji Humac imena su dobile po naseljima na otoku Braču, a jedinica Sveti Duh po vrhu SI od Bola na čijim su istočnim padinama naslage te jedinice izložene na površini.

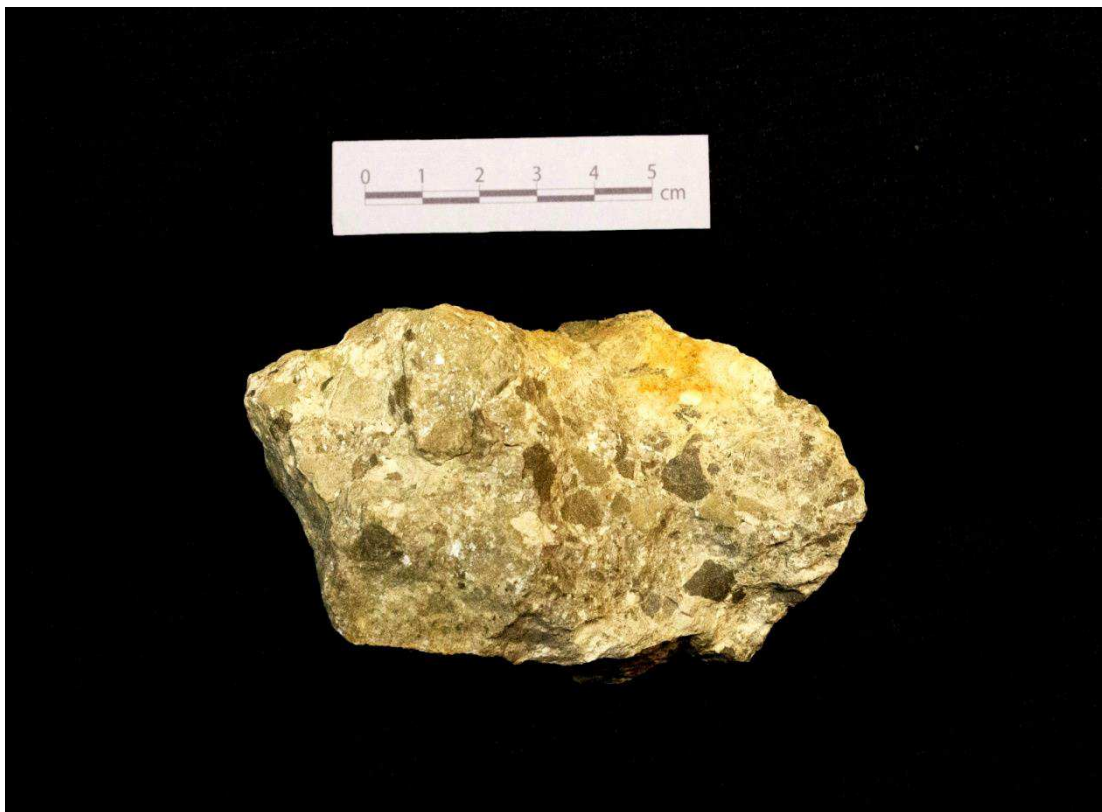
Neformalne litostratigrafske jedinice Foraminiferski vapnenci i Prijelazne naslage paleogenske su starosti, a opisane su u Tumaču OGK SFRJ 1:100 000 lista Labin (ŠIKIĆ & POLŠAK, 1973).

5.1. OPIS IZDVOJENIH LITOSTRATIGRAFSKIH JEDINICA

5.1.1. Neformalna litostratigrafska jedinica Sis

Naslage jedinice Sis prostiru se u jugoistočnom dijelu istraživanog područja.

Naslage ove jedinice na istraživanom području karakterizira brečolik izgled. Tamno sivi vapnenački klasti nepravilnog oblika okruženi su svjetlije sivim dolomitnim matriksom (slika 5-1). Dimenzije klasta variraju od manjih od 1 mm u promjeru, do klasta promjera i preko 10 cm. Klasti nisu ravnomjerno raspoređeni unutar uzoraka, a u nekim uzorcima ih uopće nema. Fosilnog sadržaja nema ili nije prepoznatljiv.



Slika 5-1. Uzorak F144A jedinice Sis sa sivim matriksom i tamnosivim klastima.

Izdanci su jako trošni i raspucani. Na usjeku uz cestu koja vodi prema Poklonu mjestimice je vidljiva i slojevitost (slika 5-2), ali se položaji slojeva značajno razlikuju na

udaljenostima od svega nekoliko metara. Izdanci stijena ove jedinice koji se nalaze unutar šumskih predjela vrlo su maleni i dosta trošni te je slojevitost nejasna.



Slika 5-2. Izdanak stijene jedinice Sis s vidljivom slojevitošću na točki opažanja F1.

Granica s krovinskom jedinicom Milna obilježena je značajnom raspucanošću izdanaka, a pukotine su ispunjene crvenim glinovitim sedimentom (slika 5-3).

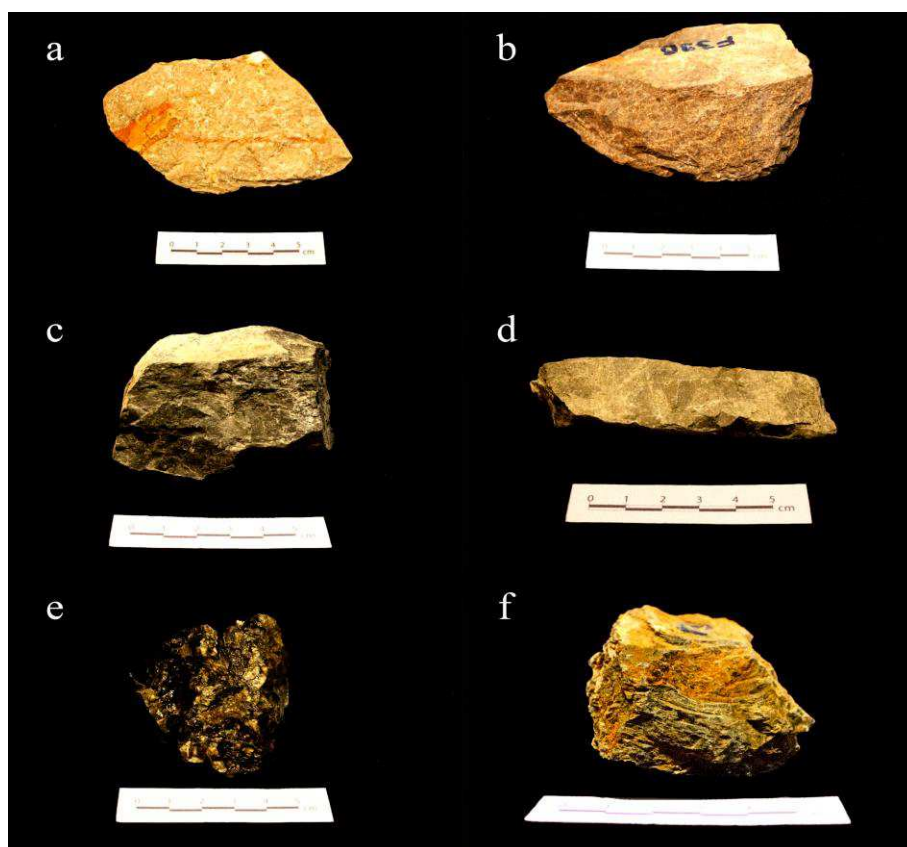


Slika 5-3. Crvena glinovita ispuna u pukotinama stijena jedinice Sis na točki opažanja F9.

5.1.2. Neformalna litostratigrafska jedinica Milna

Jedinica Milna zauzima najveći dio istočne polovice istraživanog terena, na području Ravnih staja, Male drage i Dobrića, istočno od Črmušnjaka, te na istočnim, južnim i zapadnim obroncima ispod Crkvenog vrha. Stijene ove jedinice također se nalaze i na krajnjem sjeverozapadnom dijelu istraživanog terena, na području Dvora.

Naslage neformalne litostratigrafske jedinice Milna na istraživanom terenu predstavljaju svijetlo- do tamnosmeđi, svijetlo- do tamnosivi, sivosmeđi do crni te žućkasti do bijeli vapnenci (slika 5-4). Unutar jedinice pojavljuju se leće brečolikih vapnenaca i dolomitiziranih vapnenaca u kojima su klasti najčešće tamnosmeđi do crni, dok je matriks nešto svjetliji.



Slika 5-4. Uzorci naslaga jedinice Milna: a – uzorak F137A – svijetlosmeđi vekston; b – uzorak F39B – tamnosmeđi madston; c – uzorak F58A – tamnosivi madston; d – uzorak FP194 – sivosmeđi madston; e – uzorak F54B – crni madston; f – uzorak F54A – crni laminirani madston.

U uzorcima su uočeni peloidi, bentičke foraminifere, kršje školjkaša među kojima prevladavaju rudisti, bodlje ježinaca, dekastroneme (eolisakusi), taumatoporele, nubekularije te sitni karbonatni detritus, veličine presjeka najčešće od 2–5 mm, dok se na površini izdanaka često uočavaju izbočeni kružni do elipsasti presjeci ljuštura rudista različitih dimenzija, i do nekoliko cm u promjeru (slika 5-5).



Slika 5-5. Presjeci sitnih ljuštura rudista na površini izdanka stijene jedinice Milna na točki opažanja F40.

Prema Dunhamovoj klasifikaciji vapnenaca (DUNHAM, 1962) radi se najčešće o madstonima, rjeđe vekstonima i floutstonima, a vrlo rijetko i pekstonima.

Lom stijena ove jedinice najčešće je nepravilan, hrapav i prašnjav. Vrsta loma uvelike varira i ovisi o trošnosti izdanka, stupnju dolomitizacije te tipu vapnenaca. Madstoni u pravilu imaju pravilniji lom, dok je lom kod vekstona, floutstona i pekstona razmjerno nepravilniji.

Izdanci ovih naslaga najčešće su dobroslojeviti. Debljina slojeva varira od tankoslojevitih pa čak i laminiranih (debljine oko 1 cm; slika 5-6), do srednjeslojevitih, debljine do 1 m, no najčešća debljina sloja je oko 10–30 cm. Slojevi su često laminirani te blago borani. Debljine slojeva izmjenjuju se lateralno na razmjerno malim udaljenostima od svega nekoliko metara.



Slika 5-6. Izdanak tankoslojevitog do laminiranog vapnenca jedinice Milna na točki opažanja F56.

Slojevitost ove jedinice vidljiva je isključivo u usjecima i zasjecima uz makadamske putove, koji su najčešće visine oko 1 m, a vrlo rijetko prelaze visinu od 2 m. Većina izdanaka se nalazi na šumskim padinama gdje se pojavljuju točkasto, vireći nisko iz tla. Ti izdanci su malih dimenzija, oko 1 m u promjeru i visine svega 20–30 cm, te se na takvim izdancima u pravilu ne uočava slojevitost.

Slojevi ove jedinice su generalnog pružanja SSZ–JJI i nagiba prema sjeveroistoku u području zapadno od planinskog hrpta Crkveni vrh–Ravne staje, a pružanje im je pretežito SSI–JJZ i nagib prema sjeverozapadu istočno od tog hrpta. Kut nagiba slojeva varira, no najčešće iznosi 30–50°. Valja napomenuti da slojne površine nisu ravne nego blago borane.

Na istraživanom terenu ova jedinica se pojavljuje na visini između 850 i 1050 m nadmorske visine.

Na južnim, jugoistočnim i istočnim padinama podno Crkvenog vrha te na istočnim padinama podno Ravnih staja izdanke stijena ove jedinice karakterizira izražena trošnost i raspucalost. Na kontaktu s prethodno opisanom jedinicom Sis, odnosno tektogeno-dijagenetskim karbonatnim brečama, pukotine su ispunjene crvenom glinovitom ispunom, najvjerojatnije boksitičnog podrijetla.

5.1.3. Neformalna litostratigrafska jedinica Sveti Duh

Jedinica Sveti Duh pruža se SZ–JI u središnjem dijelu istraživanog terena, na području Črmušnjaka i Sopačice te okružuje planinski hrbat podno vrhova Ravne staje i Crkveni vrh. Sjeverno od navedenog hrpta jedinica se nastavlja prema Maloj dragi. Manje pojave jedinice Sveti Duh na površini nalaze se i na krajnjem sjeverozapadnom dijelu terena, na području Dvora te sjeveroistočno od Ravnih staja.

Naslage neformalne litostratigrafske jedinice Sveti Duh na istraživanom terenu predstavljaju gusti smeđi do svijetlosmeđi vapnenci, uglavnom boje bijele kave (slika 5-7). Mjestimično se unutar jedinice nalaze i crni bituminozni slojevi.



Slika 5-7. Uzorak FP76 – madston boje bijele kave jedinice Sveti Duh.

Prema Dunhamovoj klasifikaciji vapnenaca (DUNHAM, 1962) to su najčešće madstonima a rjeđe vekstoni.

Na svježem presjeku stijena ove jedinice u pravilu se nalaze kalcisferulide u mikritnom matriksu koje makroskopskim promatranjem uz pomoć lupe izgledaju kao vrlo sitne smeđe točkice. Od alokema prisutne su planktonske foraminifere, sitne ljušturice ostrakoda, peloidi, sitni karbonatni biodetritus te miliolide.

Stijene jedinice Sveti Duh karakterizira gladak školjkast lom koji postaje nepravilniji povećanjem udjela alokema i biodetritusa te povećanjem stupnja trošnosti i rekristaliziranosti stijene.

Na izdancima se rijetko uočava slojevitost jer se radi o srednje do vrlo debelim, pa i masivnim slojevima čija debljina uglavnom prelazi 1 m (slika 5-8). Pošto se reprezentativni izdanci nalaze u usjecima i zasjecima uz makadamske putove čija visina rijetko prelazi 1 m, rijetki su izdanci ove jedinice s izraženim slojnim površinama. Mjestimice, uglavnom u središnjem dijelu jedinice, nalaze se i laminirani tamnosivi do crni madstoni.



Slika 5-8. Slojevi kalciferskog vapnenca na točki opažanja F42.

Na istraživanom terenu ova jedinica se pojavljuje na visini od oko 950–1100 m nadmorske visine.

Na području Črmušnjaka i Sopačice slojevi ove jedinice pružaju se SSZ–JJI, međutim taj podatak treba uzeti s rezervom pošto je na tom području izmjereno tek nekoliko položaja slojeva. Izdanci na tom području relativno su mali te samo nisko vire iz tla, što uvelike umanjuje pouzdanost izmjerenih podataka o orijentaciji slojnih površina. Zapadno od planinskog hrpta, podno Crkvenog vrha i Ravnih staja slojevi najprije padaju prema zapadu, a već nekoliko metara dalje, idući prema istoku, generalno padaju prema istoku. Na istočnim padinama planinskog hrpta slojevi generalno padaju na zapad.

Debljina jedinice Sveti Duh na istraživanom terenu iznosi oko 130 m.

5.1.4. Neformalna litostratigrafska jedinica Gornji Humac

Jedinica Gornji Humac pruža se SZ–JI preko središnjeg dijela istraživanog područja koje obuhvaća predio Črmušnjaka i Sopačice, te se pojavljuje na sjeverozapadnom dijelu terena južno od Dvora i na samom planinskom hrptu Crkveni vrh–Ravne staje.

Naslage neformalne litostratigrafske jedinice Gornji Humac na istraživanom terenu predstavljaju bijeli (slika 5-9) do prljavobijeli ili blago žućkasti vapnenci. Uz granicu s jedinicom Foraminiferski vapnenci naslage jedinice Gornji Humac poprimaju blijedo ružičastu boju (slika 5-10).



Slika 5-9. Uzorak FP74 – bijeli kristalinični madston jedinice Gornji Humac.



Slika 5-10. Uzorak F64A – bijeli kristalinični madston s ružičastim obojenjem jedinice Gornji Humac.

Prema Dunhamovoj klasifikaciji vapnenaca (DUNHAM, 1962) to su uglavnom madstoni te floutstoni. Zbog visokog stupnja rekristaliziranosti u presjecima stijena ove jedinice nije zamijećen nikakav fosilni sadržaj, međutim na površini izdanaka često se pojavljuju kružni i elipsasti presjeci ljuštura rudista (slika 5-11).



Slika 5-11. Presjeci ljuštura rudista na površini izdanka jedinice Gornji Humac na točki opažanja F65.

Naslage neformalne litostratigrafske jedinice Gornji Humac na istraživanom terenu debele su do 200 m.

Lom stijena ove jedinice najčešće je pravilan i ravan. Stijena je u presjeku kristalinična, porculanasta, no može biti i prašnjava te se drobiti pod prstima.

Izdanci ovih naslaga su najčešće vrlo malih dimenzija, uglavnom bez vidljive slojevitosti. Izdanci se pojavljuju točkasto na terenu, vireći iz tla. Na cijelom istraživanom području u jedinici Gornji Humac izmjerena su samo dva položaja sloja, oba pružanja SSZ–JJI s nagibom prema sjeveroistoku.

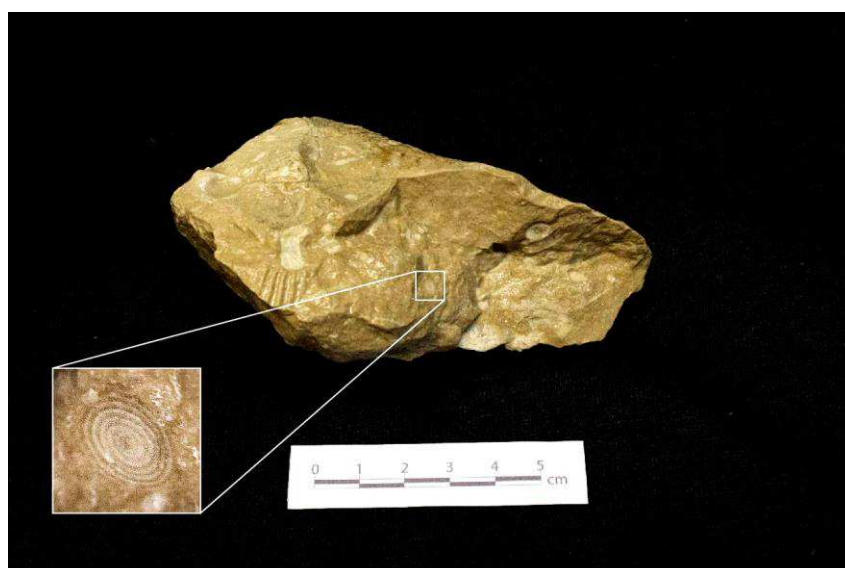
Na istraživanom terenu ova jedinica se pojavljuje na visinama od oko 800 do 900 m nadmorske visine te na visinama iznad 1050 m nadmorske visine.

5.1.5. Neformalna litostratigrafska jedinica Foraminiferski vapnenci

Prilikom izrade geološke karte za potrebe ovog rada foraminiferski vapnenci kartirani su kao cjelina te na karti nisu posebno izdvojeni miliolidni, alveolinski i numulitni vapnenci koji se ipak mogu zasebno opisati na područjima gdje su izdanci češći. Ova jedinica na istraživanom terenu pokriva središnji, sjeverozapadni i jugozapadni dio, odnosno područje Črmušnjaka, Sopaćice, Dvora, Kosane jame, Močila i Pricejaka. Foraminiferski vapnenci izgrađuju i litice koje dominiraju jugozapadnim dijelom terena.

Miliolidni vapnenci pojavljuju se kao gusti svijetlosmeđi do tamnosivi madstoni i vekstoni s miliolidama, te manjim udjelom alveolinida. Miliolide su promjera do najviše 2 mm. S obzirom na malu površinu prostiranja izdanci miliolidnih vapnenaca su vrlo rijetki i relativno mali, stoga nema vidljive slojevitosti. Nalaze se u najstarijem dijelu jedinice Foraminiferski vapnenci, uz granicu s gornjokrednom jedinicom Gornji Humac.

Alveolinski vapnenci su svijetlosmeđi do smeđi te sivi do tamnosivi vekstoni, pekstoni te floutstoni (slika 5-12). Karakterizira ih nepravilan brašnasti lom. Udio alveolina u alveolinskim vapnencima je promjenljiv jer mogu sadržavati i određen udio miliolida i numulita. Kućice alveoline su dimenzija od nekoliko mm do nekoliko cm (slika 5-13). Izdanci s izraženom slojevitošću su vrlo rijetki te se samo može pretpostaviti da slojevi generalno padaju prema istoku.



Slika 5-12. Uzorak FP185 – alveolinski vapnenac s uvećanom alveolinom.



Slika 5-13. Izdanak alveolinskog vapnenca s alveolinama različitih dimenzija na točki opažanja F185.

Na alveolinske vapnence u normalnom slijedu naliježu numulitni vapnenci smeđe do tamnosmeđe, a rjeđe i sive ili žućkaste boje. Radi se o vapnencima tipa vekston i pekston. Od alveolinskih vapnenaca se razlikuju po znatno većem udjelu numulita. Na istraživanom području su vrlo slabo zastupljeni, a na rijetkim izdancima slojevitost nije jasno izražena te nije bilo moguće izmjeriti položaj sloja.

Na istraživanom terenu Foraminiferski vapnenci se pojavljuju na visinama do 900 m nadmorske visine.

5.1.6. Neformalna litostratigrafska jedinica Prijelazne naslage

Prijelazne naslage zauzimaju jugozapadni dio istraživanog područja u dijelu zvanom Močila.

Litotip koji predstavlja Prijelazne naslage na istraživanom području su kalcitične gline, lapori i glinoviti vapnenci. Zelenkastosive su ili sivoplave boje, a trošenjem postaju žućkaste i/ili sive (slika 5-14).



Slika 5-14. Izdanak sivoplavih i žućkastih lapora Prijelaznih naslaga na točki opažanja F90.

Prijelazne naslage na istraživanom području karakterizira izraženo škrljavo trošenje (slika 5-15).



Slika 5-15. Izraženo škrljavo trošenje lapora na izdanku kod točke opažanja F90.

Izdanci Prijelaznih naslaga nalaze se u brojnim vododerinama, te u usjecima i zasjecima uz makadamske putove. Izdanci su često značajnih dimenzija (slika 5-16). Na zaravnjenim dijelovima Prijelazne naslage su uglavnom prekrivene tлом, odnosno kvartarnim sedimentom, te nisu izložene na površini terena.



Slika 5-16. Izdanak lapora Prijelaznih naslaga debljine preko 10 m na točki opažanja F82.

Prijelazne naslage u svom su sjeveroistočnom i jugozapadnom dijelu u kontaktu s neformalnom litostratigrafskom jedinicom Foraminiferski vapnenci.

5.1.7. Kvartarne naslage

Kvartarne naslage na istraživanom području čine siparišno kršje i siparišne breče. Ove naslage nalaze se podno litica izgrađenih od Foraminiferskih vapnenaca u jugozapadnom dijelu terena, povrh područja Močila, te ispunjavaju bujično korito na krajnjem zapadnom dijelu terena.

Siparišno kršje čini nevezani materijal različitog litološkog sastava. Većinom se sastoji od kršja Foraminiferskih vapnenaca te bijelih rudistnih vapnenaca. Fragmenti su različitog oblika i veličine, najčešće uglasti, promjera do nekoliko cm. Prekrivaju kontakt neformalnih litostratigrafskih jedinica Prijelazne naslage u podlozi i Foraminiferski vapnenaci koji grade litice povrh Prijelaznih naslaga.

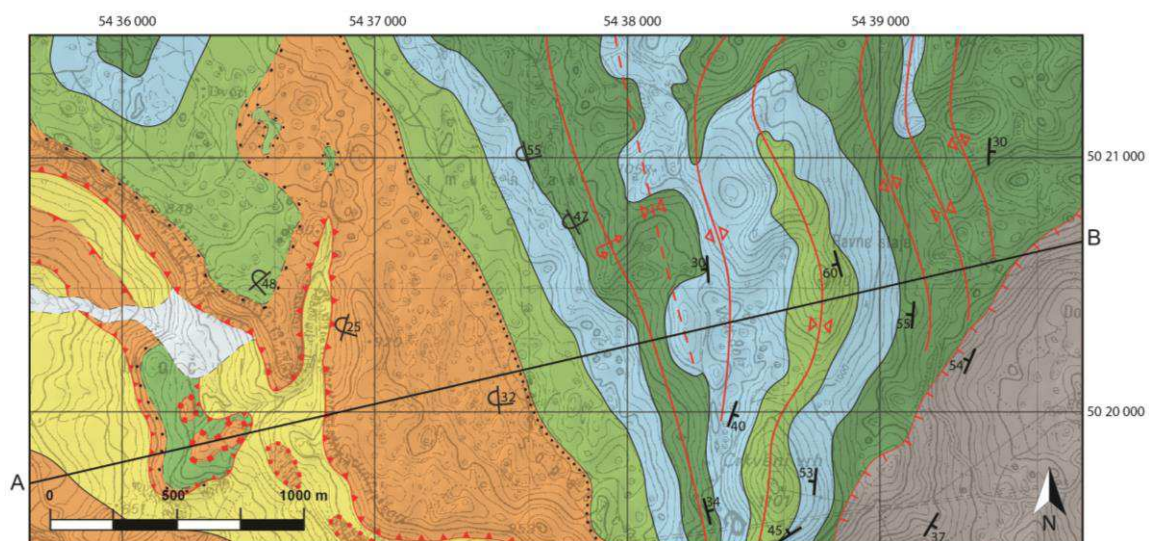
Siparišne breče čini siparišno kršje povezano kalcitičnim vezivom (slika 5-17). Pojavljuju se u blokovima pravilnih oblika te su često slojevite. Na istraživanom terenu nalaze se nekoliko desetaka metara dalje od strmih litica, uz rubove bujične vododerine na zapadnom dijelu Močila.



Slika 5-17. Kvartarne siparišne breče na točki opažanja F321.

5.2. GEOLOŠKA KARTA

Konačan rezultat geološkog kartiranja je geološka karta mjerila 1:20 000 (Prilog 2). Na karti je sedam izdvojenih neformalnih litostratigrafskih jedinica prikazano određenim bojama, a geološke strukture određenim simbolima (slika 5-18). U podlozi geološke karte nalazi se topografska karta. Uz kartu se nalaze grafičko mjerilo, oznaka smjera sjevera, koordinatna mreža te tumač oznaka.



Slika 5-18. Geološka karta jugoistočnog dijela Čičarije.

Neformalnim litostratigrafskim jedinicama dodijeljene su sljedeće boje:

- neformalnoj litostratigrafskoj jedinici Sis – siva;
- neformalnoj litostratigrafskoj jedinici Milna – tamnozeleno;
- neformalnoj litostratigrafskoj jedinici Sveti Duh – plavo;
- neformalnoj litostratigrafskoj jedinici Gornji Humac – svjetlozeleno;
- neformalnoj litostratigrafskoj jedinici Foraminiferosi vapnenci – narančasto;
- neformalnoj litostratigrafskoj jedinici Prijelazne naslage – žuto;
- kvartarnim naslagama – bijelo.

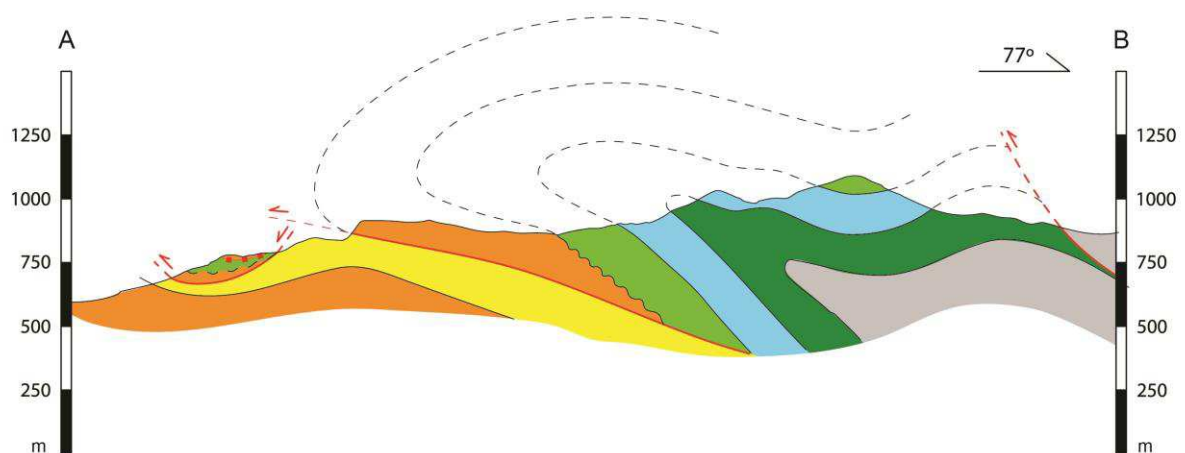
Za označavanje pružanja reversnih rasjeda na površini terena odabrana je puna crvena linija s kratkim crvenim crticama okomitim na tu liniju koje označavaju krovinsko krilo rasjeda, a za pružanje navlačnih kontakata na površini terena puna crvena linija s malim crvenim trokutićima koji se nalaze u krovinskom krilu navlake. Za označavanje olistolita odabrana je puna crvena linija s crvenim kvadratićima, dok je pružanje osi bora prikazano crvenom linijom s trokutićima koji označavaju antiklinalu, sinklinalu te prebačenu boru. Za označavanje položaja slojeva korišteni su standardni simboli.

5.3. GEOLOŠKI PROFIL

Trasom koja je naznačena na geološkoj karti napravljen je geološki profil A–B. Sa svake strane profila nalazi se vertikalno grafičko mjerilo izraženo u metrima, dok horizontalna dužina odgovara dužini trase profila na karti. Iznad profila nalazi se azimut pružanja profila.

Punim linijama označene su granice među jedinicama te rasjedni, odnosno navlačni kontakt među njima. Crtkane linije predstavljaju erodirane granice te rasjedne i navlačne kontakte.

Ovaj geološki profil predstavlja interpretaciju pružanja geoloških struktura ispod površine terena te interpretaciju erodiranih granica na temelju podataka prikupljenih na površini terena.



Slika 5-19. Karakterističan geološki profil A–B poprečan na pružanje kartiranih jedinica.

6. DISKUSIJA

Istraživanog područje pripada sjeverozapadnom dijelu nekadašnje prostrane Jadranske karbonatne platforme (VLAHOVIĆ et al., 2005), dok geomorfološka obilježja terena, odnosno generalno pružanje geomorfoloških struktura sjeverozapad–jugoistok, ukazuju na dinarsko pružanje.

Geološkim kartiranjem izdvojene su četiri neformalne litostratigrafske jedinice kredne starosti, dvije paleogenske neformalne litostratigrafske jedinice te kvartarne naslage. Najstarije stijene na istraživanom području pripadaju neformalnoj litostratigrafskoj jedinici Sis koju karakteriziraju tektogeno-dijagenetske dolomitne breče. Naslage te jedinice obilježavaju prijelaz iz donje u gornju kredu, dok su karbonati neformalnih litostratigrafskih jedinica Milna, Sveti Duh i Gornji Humac gornjokredne starosti. Paleogenske neformalne litostratigrafske jedinice zastupljene su miliolidnim, alveolinskim i numulitnim vapnencima neformalne litostratigrafske jedinice Foraminiferski vapnenci te kalcitičnim glinama, laporima i glinovitim vapnencima jedinice Prijelazne naslage. Kvartarne naslage zastupljene su siparišnim kršjem i siparišnim brečama.

Određivanje navedenih litostratigrafskih jedinica izvršeno je na temelju makroskopskih obilježja stijena tih jedinica opisanih u prijašnjim istraživanjima.

6.1. INTERPRETACIJA NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE SIS

Najstarija kartirana jedinica na istraživanom terenu je neformalna litostratigrafska jedinica Sis. VLAHOVIĆ et al. (2002) starost naslaga ove jedinice superpozicijski smještaju između naslaga alba i cenomana, odnosno na prijelazu iz donje u gornju kredu jer breče ove jedinice ne sadrže provodne fosile na temelju kojih bi se mogla direktno odrediti njezina starost.

Izražena raspucalost izdanaka upućuje na visoki stupanj tektonske poremećenosti ove jedinice. Kontakt s krovinskom jedinicom Milna karakteriziran je crvenom glinovitom ispunom pukotina u kojoj moguće ima i boksitičnog materijala. Uzimajući to u obzir, kao i razmjerno malu debljinu krovinske jedinice Milna jugoistočno od Crkvenog vrha u usporedbi

s debljinom te jedinice na ostatku istraživanog područja, može se zaključiti da je jedinice Sis reversno izdignuta preko naslaga jedinice Milna.

VLAHOVIĆ et al. (1995) su utvrdili da u području Čićarije neformalnu litostratigrafski jedinicu Sis čine postsedimentne, tektogeno-dijagenetske breče nastale opetovanim tektonskim drobljenjem paketa gornjoalbsko–donjocenomanskih vapnenaca i ranodijagenetskih dolomita, te njihovim otapanjem, dedolomitizacijom, djelomičnim urušavanjem tako nastalih fragmenata, mjestimičnom kasnodijagenetskom silicifikacijom, rekristalizacijom i kalcitizacijom sitnorazdrobljenog dolomitnog matriksa („kamenog brašna“) i konačnom cementacijom kalcitnim i ferokalcitnim cementima. Navode da su na taj način nastale stijene vrlo promjenljivih značajki na malom prostoru, što je najizrazitije u blizini jače tektoniziranih područja.

BRČIĆ (2015) navodi da su okoliši taloženja u kojima su nastale naslage od kojih je izgrađena jedinica Sis vjerojatno bili vrlo plitki potplimni s mogućim pojavama kratkotrajnih emerzija.

6.2. INTERPRETACIJA NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE MILNA

Neformalna litostratigrafska jedinica Milna (u daljnjem tekstu jedinica Milna) na istraživanom se terenu superpozicijski nalazi između neformalne litostratigrafske jedinice Sis u podini i neformalne litostratigrafske jedinice Sveti Duh u krovini.

Slojevi jedinice Milna su s istočne strane planinskog hrpta Crkveni vrh–Ravne staje nagnuti prema ZSZ, dok su sa zapadne strane nagnuti prema ISI što upućuje na sinklinalno povijanje te jedinice ispod hrpta. Sa zapadne strane hrpta jedinica Milna je u kontaktu s neformalnom litostratigrafskom jedinicom Sveti Duh koja se superpozicijski kontinuirano taložila na nju. Jedinica Milna je s jedinicom Sveti Duh u kontaktu istočno i zapadno od svog pružanja što ukazuje na antiklinalnu strukturu u kojoj jedinica Milna predstavlja jezgru antiklinale. S obzirom da su sve izmjerene slojne površine te antiklinale generalnog nagiba prema istoku, može se zaključiti da se vjerojatno radi o prebačenoj antiklinali. Istočno od planinskog hrpta jedinica Milna se iz sinklinalne blago povija u antiklinalu.

BRČIĆ (2015) je zaključio da su naslage jedinice Milna taložene u nisko- do srednjeenergijskim peritajdalnim okolišima, tj. pretežito intraplatformnom peritajdalnom okolišu u rasponu od plićeg subtajdala do intertajdala plimnih ravnica te u uvjetima zaštićene platforme, dok gornji dio naslaga predstavlja facijes plitkovodnih vapnenaca nastalih u okolišima umjerene do povišene energije vode. Za debljinu jedinice Milna isti autor navodi da je vrlo promjenljiva, od 60 do preko 300 m, ovisno o paleogeografskom položaju. Stratigrafski ovu jedinicu je smjestio u srednji do gornji cenoman iako nije u potpunosti isključio ni dijelom donjocenomansku starost pošto u najstarijim naslagama nema provodnih fosila.

6.3. INTERPRETACIJA NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE SVETI DUH

Neformalna litostratigrafska jedinica Sveti Duh (u daljnjem tekstu jedinica Sveti Duh) superpozicijski se nalazi između neformalnih litostratigrafskih jedinica Milna i Gornji Humac. Kontakt s podinskom jedinicom Milna karakterizira postupan ili oštar prijelaz. Izmjena laminiranih te bioklastičnih vapnenaca s proslojcima kalciferskih vapnenaca karakterizira postupan prijelaz, dok oštri prijelaz karakterizira kontakt dobroslojevitih litotipova jedinice Milna s debeloslojevitim kalciferskim vapnencima jedinice Sveti Duh. Gornja granica, odnosno granica s jedinicom Gornji Humac također može biti oštra ili postupna. Oštru granicu karakterizira nagla pojava slojeva vapnenaca s plitkomorskim, peritajdalnim obilježjima, dok postupnu granicu karakterizira postupno povećavanje udjela kršja rudista te drugog plitkovodnog detritusa.

BRČIĆ (2015) je za početni dio jedinice Sveti Duh pretpostavio gornjocenomansku starost. Veći dio jedinice svrstao je u najniži turon dok je na temelju izuzetno rijetko prisutne planktonske provodne vrste *Helvetoglobotruncana helvetica* dokazao starost donjeg do srednjeg turona u vršnom dijelu. Kao tipičan mikrofacijes naslaga ove jedinice navodi češće ili rjeđe presjeke kalcisferulida pitonelomorfno tipa u mikritnom matriksu.

Okoliše taloženja definirao je kao dubljemorske okoliše privremeno potopljene karbonatne platforme s različitim utjecajem otvorenog mora. Laminaciju koja se pojavljuje u donjem dijelu jedinice opisuje kao uglavnom strujnu, a za laminirane litotipove navodi da predstavljaju cijanobakterijsko–algalne prevlake. Podrijetlo organske tvari u vapnencima ove

jedinice pripisuje ostacima alga, spora, peludi i višeg bilja zaostalog u sedimentu koji su dijagenetski izmijenjeni bez prisutnosti kisika te se pojavljuju kao tamnosivi do potpuno crni, laminirani i slampirani litotipovi, što prema istom autoru ovaj horizont čini potencijalno zanimljivim i s naftnogeološkog aspekta.

Jedinica Sveti Duh na istraživanom terenu zajedno s podinskom jedinicom Milna tvori sinklinalu na području hrpta Crkveni vrh–Ravne staje, dok je pojas ove jedinice na području Črmušnjaka i Sopačice dio prebačene antiklinale, odnosno dio njezinog zapadnog krila.

6.4. INTERPRETACIJA NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE GORNJI HUMAC

Neformalna litostratigrafska jedinica Gornji Humac (u daljnjem tekstu jedinica Gornji Humac) na istraživanom terenu izgrađuje sam vrh grebena Crkveni vrh–Ravne Staje te čini najmlađi dio sinklinale koja izgrađuje greben. Na području Sopačice i Črmušnjaka gradi zapadno krilo prebačene antiklinale.

Prijelaz između neformalne litostratigrafske jedinice Sv. Duh i krovinske jedinice Gornji Humac prema BRČIĆU (2015) karakterizira postupno oplićavanje, odnosno pokrupnjavanje naviše, dok su naslage nižeg dijela jedinice obilježene plitkovodnim bioklastičnim materijalom kao zapunom bazenskog dubljemorskog prostora.

Okoliš taloženja opisan je kao tipičan plitkovodni s umjerenom do povišenom energijom vode, odnosno vrlo plitki potplimni okoliš povišene do visoke energije vode, te okoliš plimnih ravnica s cijanobakterijsko–algarnim laminitima. Granica s podinom definirana je pojavom prvih fenestralnih madstona s dekastronemama (eolisakusima) unutar kojih više nema pelagičkih čestica. Kao prvi provodni fosili navedeni su rudisti *Distefanella* sp. i *Hippurites requieni*, te bentičke foraminifere *Moncharmontia* sp., *Pseudocyclamina sphaeroidea*, *Scandonea samnitica*, *S. mediterranea*, *Dicyclina schlumbergeri* i *Murgela lata*. Od ostalih fosila spominju se *Thaumatoporella* sp., *Decastronema (Aeolisaccus) kotori*, nubekularije, miliolide, nezazatide, *Nummoloculina heimi*, rotalide, itd.

Autori OGK SFRJ lista Labin (ŠIKIĆ et al., 1969), granicu gornjokrednih naslaga s jedinicom Foraminiferski vapnenci interpretiraju kao transgresivnu, dok autori geološke karte

kartirane tijekom istražnih radova za cestovni tunel Učka (BABIĆ et al., 1974), istu granicu interpretiraju kao reversni rasjed. Iako tijekom geološkog kartiranja u svrhu izrade ovog diplomskog rada nisu izmjereni pouzdani položaji slojeva u jedinici Foraminiferski vapnenci, sve izmjerene orijentacije ukazuju na generalan nagib slojeva prema istoku, slično kao i u naslagama gornjokrednih jedinica sa zapadne strane grebena, a jedinica Gornji Humac ima i kontinuiranu debljinu u cijelom pružanju. Stoga je u ovom radu granica jedinice Gornji Humac i jedinice Foraminiferski vapnenci interpretirana kao transgresivna. MATEŠIĆ (2017) je granicu između ovih jedinica u južnijem području interpretirao kao reversni rasjed.

6.5. INTERPRETACIJA NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE FORAMINIFERSKI VAPNENCI

ŠIKIĆ & POLŠAK (1973) su za miliolidne vapnence naveli da pripadaju gornjem paleocenu i donjem eocenu, što potvrđuje smještaj ispod donjoeocenskih alveolinskih i numulitnih vapnenaca, te da ukazuju na prijelaz iz brakične lagunarne sredine u marinsku sredinu, dok u gornjem dijelu miliolidnih vapnenaca marinska sredina potpuno prevladava. Debljina im nikad ne prelazi 20-ak m, ali su najčešće i tanji. Miliolidni vapnenci su na istraživanom terenu utvrđeni u kontaktu s neformalnom litostratigrafskom jedinicom Gornji Humac a predstavljaju najniži dio Foraminiferskih vapnenaca.

Za alveolinske vapnence ŠIKIĆ & POLŠAK (1973) navode da pripadaju donjem eocenu, no upozoravaju da ta starost nije jasno definirana za granične dijelove prema miliolidnim i numulitnim vapnencima. Alveolinske vapnence opisuju kao kalkarenite ili fosiliferne vapnence nastale donosom materijala s rubnih područja u bazen, a debljina im na jugoistočnom dijelu Ćićarije ne prelazi 80 m.

Za numulitne vapnence autori su naveli da postupno slijede na alveolinskim vapnencima te im odredili starost od najmlađeg dijela donjeg eocena do donjeg dijela srednjeg eocena i debljinu do 80 m. Nastanak numulitnih vapnenaca opisuju donosom materijala s rubnih područja u bazen s brojnom faunom u litoralnom facijesu subtropskog ili tropskog mora. Navode da s numulitnim vapnencima prestaje paleogenska vapnenačka sedimentacija.

Jedinica Foraminiferski vapnenci se na istraživanom terenu nalazi u sklopu dvije odvojene cjeline. Prvu cjelinu čine Foraminiferski vapnenci u hipsometrijski najnižem dijelu

terena, odnosno krajnjem jugozapadnom dijelu istraživanog područja. Na te foraminiferske vapnence kontinuirano naliježu glinoviti vapnenci i lapori Prijelaznih naslaga. Drugu cjelinu čine Foraminiferski vapnenci u središnjem i sjeverozapadnom dijelu terena koji su također u kontaktu s Prijelaznim naslagama, no u ovom su slučaju vapnenci u strukturno višem položaju pa ŠIKIĆ et al. (1969) taj kontakt definiraju kao reversni rasjed. I BABIĆ et al. (1974) na temelju istraženih bušotina utvrđuju kontakt Foraminiferskih vapnenaca i fliša u podlozi na kao reversni rasjed. Paraklaza tog rasjeda razmjerno je blago nagnuta, pod kutom od 20–30°, što bi uz pretpostavljeno značajnije kretanje odgovaralo navlačnom kontaktu. Stoga je i u ovom radu ta granica definirana kao moguć navlačni kontakt.

6.6. INTERPRETACIJA NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE PRIJELAZNE NASLAGE

Za Prijelazne naslage ŠIKIĆ & POLŠAK (1973) navode da započinju slojevima s rakovicama koji se talože kontinuirano na Foraminiferskim vapnencima tijekom starijeg srednjeg eocena te čine prijelaz u naglo opće produbljavanje paleogenskog bazena tako da su to i prijelazne naslage od vapnenaca prema laporima s globigerinama starosti starijeg dijela srednjeg eocena. Debljinu slojeva s rakovicama procijenili su na najviše 5 m, a debljinu lapora s globigerinama od 200 do 700 m.

Na istraživanom terenu Prijelazne naslage slijede kontinuirano na Foraminiferskim vapnencima u jugozapadnom dijelu terena.

6.7. INTERPRETACIJA KVARTARNIH NASLAGA

Siparišno kršje na istraživanom terenu nalazi se u formi padinskih lepeza podno litica izgrađenih od Foraminiferskih vapnenaca koji su u navlačnom kontaktu s prijelaznim naslagama u podini, što ukazuje da su nastali kao posljedica denudacijskih procesa, odnosno uslijed trošenja i gravitacije.

Siparišne breče nalaze se podalje od litica. Vezane su kalcitnim cementom, a vjerojatno su nastale cementacijom kalcita među klastima siparišnog kršja.

6.8. INTERPRETACIJA GEOLOŠKE KARTE I GEOLOŠKOG PROFILA

Hipsometrijski najniži dio kartiranog terena u zapadnom dijelu istraživanog područja zauzima jedinica Foraminiferski vapnenci na kojoj kontinuirano u normalnom slijedu prema sjeveroistoku slijedi jedinica Prijelaznih naslaga. Na Prijelazne naslage su navučeni Foraminiferski vapnenci. Kontakt jedinice Foraminiferski vapnenci i gornjokredne jedinice Gornji Humac karakterizira jasno vidljivo ružičasto obojenje u inače bijelim kristaliničnim vapnencima jedinice Gornji Humac, što bi moglo upućivati na okršavanje tijekom dugotrajne emerzije i time ukazivati na transgresivni kontakt među tim jedinicama, o čemu svjedoče i pojave najstarijeg dijela Foraminiferskih vapnenaca (miliolidnih vapnenaca) duž kontakta s krednim naslagama u južnom dijelu terena, ali i kontinuirano pružanje jedinice Gornji Humac duž te granice. Dakako, nije isključena mogućnost ni da navedene jedinice mogu biti u rasjednom kontaktu, što na prvi pogled djeluje logičnije pošto se u središnjem i istočnom dijelu istraživanog područja gornjokredne naslage nalaze hipsometrijski iznad Foraminiferskih vapnenaca, no položaji slojeva s nagibom prema SI upućuju da gornjokredne naslage zajedno s jedinicom Foraminiferski vapnenci čine prebačenu antiklinalu.

Slijed pojavljivanja gornjokrednih jedinica u središnjem i istočnom dijelu terena ukazuje na boranu strukturu, što potvrđuju i položaji slojeva izmjereni u tim jedinicama. Jedinicom Milna na zapadnim padinama istraživanog područja prolazi os antiklinale pružanja SSZ–JJI, što potvrđuje kontakt te jedinice s mlađom jedinicom Sveti Duh istočno i zapadno od osi strukture. Položaji slojeva nagnuti prema sjeveroistoku pod kutom većim od 30° u oba krila antiklinale ukazuju da se tu vjerojatno radi o prebačenoj antiklinali.

Na SZ dijelu terena nisu izmjereni položaji slojeva u gornjokrednim i paleogenskim naslagama te je zbog toga interpretacija tog područja vrlo nepouzdana. Pošto se gornjokredne jedinice i na tom dijelu terena nalaze na jedinici Foraminiferski vapnenci logično je za pretpostaviti da je i to područje dio prebačene bore, što znači da je granica među tim jedinicama transgresivna. U tom slučaju bi i manje pojave naslaga jedinice Gornji Humac, koje su okružene jedinicom Foraminiferski vapnenci, bile s paleogenskim naslagama u transgresivnom kontaktu. Druga mogućnost je da su gornjokredne jedinice navučene na jedinicu Foraminiferski vapnenci, no na terenu za to nisu pronađeni dokazi. U tom bi slučaju manje pojave jedinice Gornji Humac u jedinici Foraminiferski vapnenci predstavljale

navlačke. ŠIKIĆ et al. (1969) su kontakt gornjokrednih jedinica s jedinicom Foraminiferski vapnenci na tom području interpretirali kao transgresivnu granicu.

Jedinica Foraminiferski vapnenci pojavljuje se i u središnjem dijelu Močila gdje leži na Prijelaznim naslagama koje ju okružuju. Na jedinici Foraminiferski vapnenci leže naslage jedinice Gornji Humac na kojima se nalaze blokovi foraminiferskog vapnenca malog prostiranja ali visine i do 6 m. Na jedinici Prijelazne naslage nalaze se još dvije manje pojave jedinice Foraminiferski vapnenci. Objašnjenje za ovakvu pojavu Foraminiferskih vapnenaca usred jedinice Prijelaznih naslaga bi moglo biti da su se prigodom navlačenja polegle bore izgrađene od gornjokrednih i paleogenskih naslaga po jedinici Prijelazne naslage odlomili veliki blokovi s čela bore i otklizali preko Prijelaznih naslaga. Tijekom tog odlamanja ili kasnije mogli su se dodatno odlomiti manji blokovi foraminiferskog vapnenca u obliku olistolita. Za ovakvu interpretaciju nisu nađeni nepobitni dokazi na terenu pa je treba shvatiti samo kao pretpostavku.

7. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je odrediti i opisati litostratigrafske jedinice na jugoistočnom dijelu Ćićarije te utvrditi njihove međusobne odnose na temelju površinskih geoloških podataka.

U svrhu izrade ovog diplomskog rada geološki je kartirano područje jugoistočnog dijela Ćićarije, sjeverno od prijevoja Poklon, ukupne površine 8 km², na kojoj je opisano 437 točaka opažanja. Kao rezultat geološkog kartiranja izrađena je geološka karta u mjerilu 1:20.000 te karakterističan geološki profil poprečan na pružanje kartiranih litostratigrafskih jedinica. Izdvojene su i opisane četiri neformalne litostratigrafske jedinice kredne starosti, te dvije neformalne litostratigrafske jedinice u paleogenskim naslagama. Kao zasebna jedinica kartirane su i opisane kvartarne naslage.

Najstarija kartirana jedinica je neformalna litostratigrafska jedinica Sis koja obilježava prijelaznu razinu iz donje u gornju kredu, a u gornjokrednim naslagama su izdvojene jedinice Milna, Sveti Duh i Gornji Humac. Paleogenske litostratigrafske jedinice čine Foraminiferski vapnenci i Prijelazne naslage.

Neformalnu litostratigrafsku jedinicu Sis čine postsedimentne tektogeno-dijagenetske breče, dok neformalne gornjokredne litostratigrafske jedinice čine uglavnom vapnenci te vrlo rijetko dolomiti. Jedinice Milna i Gornji Humac obilježavaju uglavnom plitkovodni vapnenci, dok jedinicu Sveti Duh karakteriziraju dubljevodni madstoni do vekstoni s karakterističnim kalcisferulidama. Paleogenska jedinica Foraminiferski vapnenci izgrađena je od miliolidnih, alveolinskih i numulitnih vapnenaca, a jedinica Prijelazne naslage od glinovitih vapnenaca i lapora. Kvartarne naslage predstavljaju siparišno kršje i siparišne breče.

Glavnu strukturno-geološku cjelinu na istraživanom terenu čini prebačena antiklinala izgrađena od gornjokrednih naslaga koje su zajedno s Foraminiferskim vapnencima s kojima su u transgresivnom kontaktu, navučene na paleogenske Prijelazne naslage.

Kartirane jedinice na terenu izdvojene su na temelju opisa tih jedinica u prethodnim istraživanjima te na temelju sedimentoloških i paleontoloških obilježja.

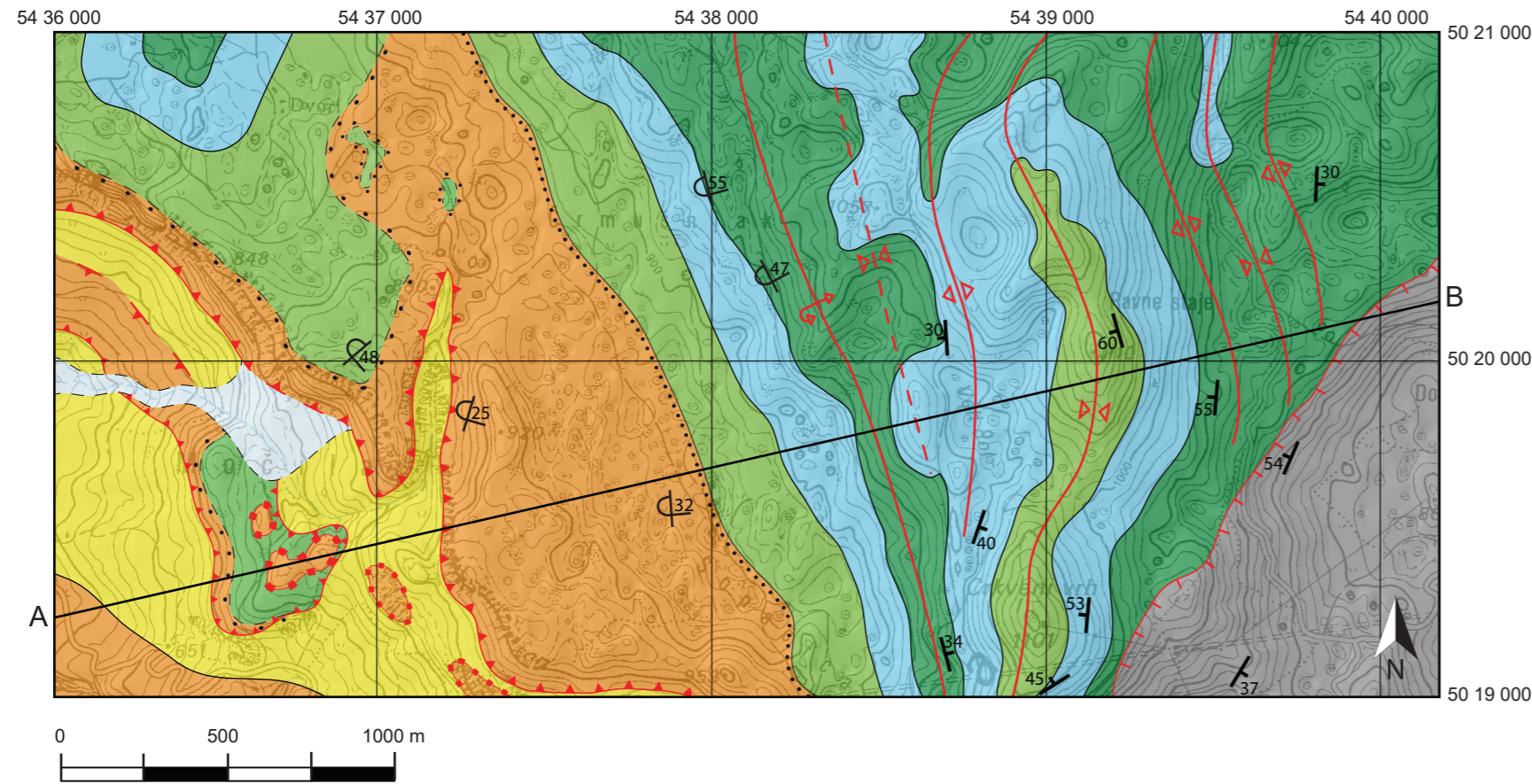
8. POPIS LITERATURE

- BABIĆ, Ž., BENČEK, Đ. & KOVAČEVIĆ, S. (1974): Inženjerskogeološki i geofizički radovi za tunel „Učka“.– Zbornik radova 3. jugoslavenskog simpozija o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji, 1–11, Opatija.
- BRČIĆ, V. (2015): Relativne promjene morske razine tijekom mlađe krede na sjeverozapadnom dijelu jadranske karbonatne platforme.– Disertacija, 229 str., Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.
- DUNHAM, J.B. (1962): Classification of carbonate rocks according to depositional texture.– U: Ham, W.E. (ur.): Classification of carbonate rocks. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem., 1, 108–121.
- FUČEK, L., MATIČEC, D., VLAHOVIĆ, I., OŠTRIĆ, N., PRTOLJAN, B., KORBAR, T. & HUSINEC, A. (2012): Osnovna geološka karta Republike Hrvatske M 1:50 000 – list Cres 2 (Basic Geological Map of the Republic of Croatia scale 1:50.000–sheet Cres 2), 417/2.– Hrvatski geološki institut (Zavod za geologiju), 1 list, Zagreb, ISBN: 978–953–6907–26–7.
- GUŠIĆ, I. & JELASKA, V. (1990): Stratigrafija gornjokrednih naslaga otoka Brača u okviru geodinamske evolucije Jadranske karbonatne platforme (Upper Cretaceous stratigraphy of the island of Brač within the geodynamic evolution of the Adriatic carbonate platform).– Djela JAZU, 69, 160 str., JAZU & Institut za geol. istraživanja, Zagreb.
- MATEŠIĆ, D. (2017): Geološka karta vršnog dijela Učke. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 51 str.
- MATIČEC, D. (1998): Analiza strukturnog sklopa Učke.– Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 135 str.
- ŠIKIĆ, D., POLŠAK, A. & MAGAŠ, N. (1969): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. List Labin, L 33-101.– Institut za geološka istraživanja Zagreb (1958–1967), Savezni geološki zavod, Beograd

- ŠIKIĆ, D. & POLŠAK, A. (1973): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tumač za list Labin, L 33-101.– Institut za geološka istraživanja Zagreb (1963), Savezni geološki zavod, Beograd, 50 str.
- VELIĆ, I., TIŠLJAR, J., MATIČEC, D. & VLAHOVIĆ, I. (1995): Opći prikaz geološke građe Istre.– 1. Hrv. geol. kongres, Opatija 18–21.10.1995., Vodič ekscurzija, 5–30, Zagreb
- VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J., VELIĆ, I., FUČEK, L., OŠTRIĆ, N. & PRTOLJAN, B. (1995): O podrijetlu i značenju tzv. vapnenačko–dolomitnih breča između donje i gornje krede: primjer Ćićarije.– U: VLAHOVIĆ, I., VELIĆ, I. & ŠPARICA, M. (Ur.), 1. Hrv. geol. kongres, Opatija 18–21.10.1995., Knjiga sažetaka, 99, Zagreb.
- VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J., FUČEK, L., OŠTRIĆ, N., PRTOLJAN, B., VELIĆ, I. & MATIČEC, D. (2002): The Origin and Importance of the Dolomite–Limestone Breccia Between the Lower and Upper Cretaceous Deposits of the Adriatic Carbonate Platform: An Example from Ćićarija Mt. (Istria, Croatia).– *Geologia Croatica*, 55/1, 45–55.
- VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J., VELIĆ, I. & MATIČEC, D. (2005): Evolution of the Adriatic Carbonate Platform: Paleogeography, main events and depositional dynamics.– *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 220/3–4, 333–360.

GEOLOŠKA KARTA JUGOISTOČNOG DIJELA ĆIČARIJE

M = 1:20.000

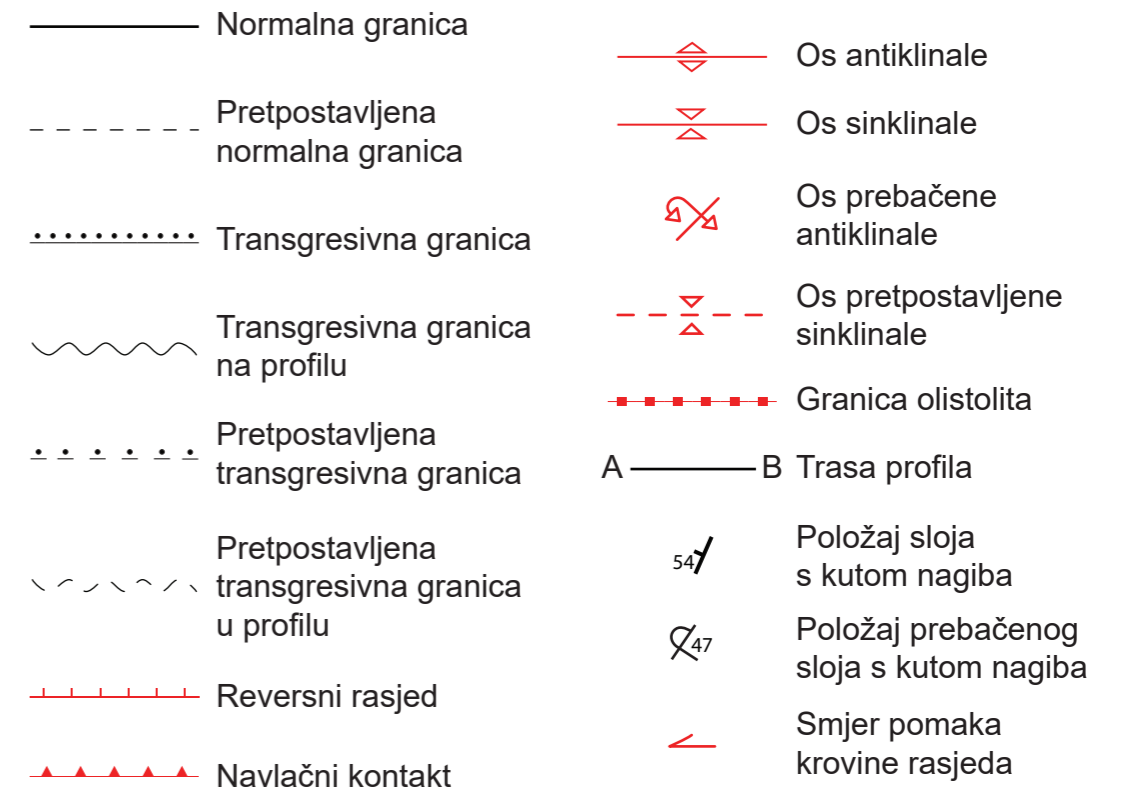


TUMAČ GEOLOŠKE KARTE

NEFORMALNE LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE



GEOLOŠKI SIMBOLI



PROFIL A - B

