

Geološka građa okolice Gregurić Brega (Samoborsko gorje)

Šamarija, Robert

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:851628>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geološki odsjek

Robert Šamarija

**Geološka građa okolice Gregurić Brega
(Samoborsko gorje)**

Seminar III
Preddiplomski studij geologije

Mentor:
doc. dr. sc. Borna Lužar-Oberiter

Zagreb, 2021.

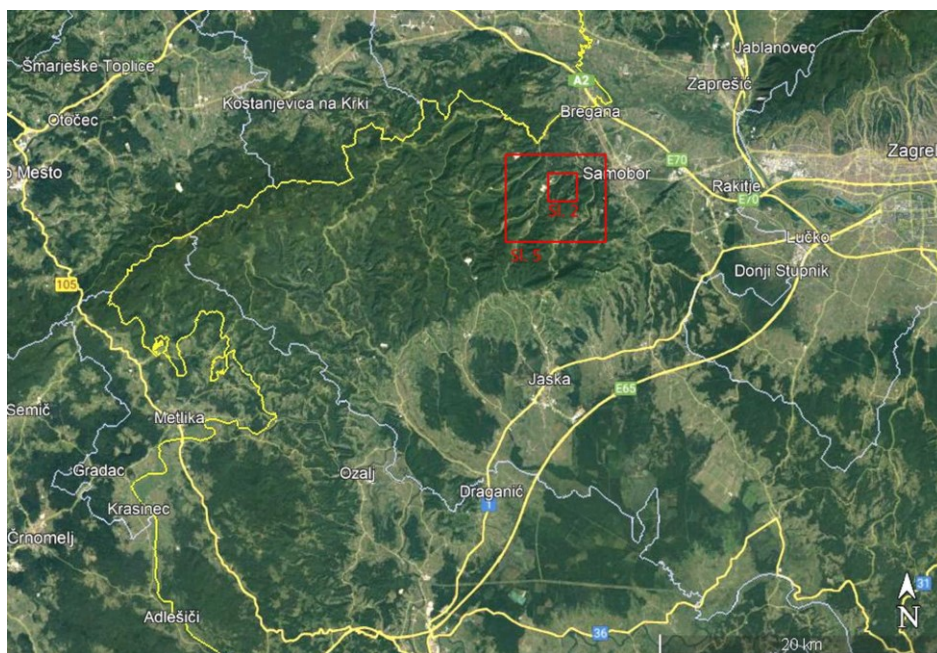
Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Pregled dosadašnjih istraživanja	3
2.1.	Teorijska osnova.....	3
2.2.	Geološki pregled Samoborsko-Žumberačkog gorja.....	6
2.3.	Dosadašnja istraživanja	10
3.	Materijali i metode istraživanja	13
4.	Rezultati	15
4.1.	Terenski rad.....	15
4.1.1.	Permski klastiti	16
4.1.2.	Pjeskoviti vapnenci.....	16
4.1.3.	Dolomiti	18
4.1.4.	Formacija Gregurić brijeg	20
4.2.	Analiza mikroskopskih preparata	31
4.2.1.	Plitkovodni vapnenci	31
4.2.2.	Dubokovodni nodularni vapnenci	32
4.2.3.	Klastično-piroklastične naslage	33
4.2.4.	Dubokovodni tankouslojeni vapnenci	34
5.	Rasprava.....	35
5.1.	Konačna karta i interpretacija superpozicijskih odnosa	35
5.2.	Biostratigrafska interpretacija.....	40
5.3.	Razvoj taložnog prostora	45
5.4.	Regionalna korelacija	48
6.	Zaključak	53
7.	Literatura	LIV
8.	Table	LXI

1. Uvod

Tema ovog seminarskog rada su srednjotrijaske naslage sa područja Smaoborskog gorja. Istraživani teren nalazi se na Gregurić Bregu, selu smještenom oko 5 km zapadno od Samobora (slika 1). To je poznati lokalitet s kojega je M. Salopek početkom 20. stoljeća skupio bogatu srednjotrijasku cefalopodnu faunu (SALOPEK 1912, 1936). Selo se nalazi na istoimenom gorskom hrptu koji se proteže smjerom sjeveroistok-jugozapad. Prema jugozapadu se Gregurić Breg polagano uzdiže te se na njega nadovezuje gorski masiv Oštrca. Sa sjeverozapadne pak strane sve strmije pada sve do vrha Peskovščaka koji obilježava završetak ovog dugačkog gorskog hrpta. Sjeverozapadnu granicu predstavlja dolina Lipovečke Gradne koja se ovdje duboko usjekla među gorske hrptove. Sa jugoistočne strane je omeđen potokom Pozorinom. On ga odjeljuje od gorskog hrpta Palačnika na zapadu, na kojemu su također zabilježene srednjotrijakse stijene te koji je stoga djelom također ušao u kartirano područje (slika 2).

Cilj ovoga rada bio je identificirati izdanke srednjotrijaskih dubljevodnih naslaga koje su opisivane početkom 20. stoljeća (SALOPEK 1912, 1918 i 1936), zabilježiti njihov precizan prostorni položaj te na koncu odrediti i ucrtati njihov prostorni raspored na modernu topografsku osnovu. Ova posljednja točka je od posebnog značaja pošto pri izradi Osnovne geološke karte SFRJ 1:100000 list Zagreb (ŠIKIĆ et al. 1979) ove naslage nisu izdvojene u zasebnu kartiranu jedinicu, pa već i poznavanje njihove lokacije predstavlja zanimljiv podatak koji bi mogao olakšati buduća istraživanja. Te naslage će radi konciznosti u radu biti zvane formacija Gregurić brijeg, naziv koji se rabi u još neobjavljenim radovima vezanim za ovo područje. Uz to su ciljevi istraživanja bili: 1. unutar srednjotrijaskih naslaga identificirati i izdvojiti različite jedinice, 2. pokušati odrediti njihovu relativnu starost na temelju superpozicijskih odnosa, fosilne faune iz zbirke „Marijan Salopek“ te mikrofosila i 3. dati osnovan opis naslaga koje ne pripadaju formaciji Gregurić brijeg a koje se nalaze na kartiranom terenu.



Slika 1: Položaj Samoborsko-Žumberačkog gorja. Izvor slike: GoogleEarth



Slika 2: Pregled položaja nekih toponima spomenutih u tekstu. Izvor slike: GoogleEarth.

2. Pregled dosadašnjih istraživanja

2.1. Teorijska osnova

U razdoblju perma i trijasa se ono što će kasnije postati jadranska karbonatna platforma nalazilo na sjevernom rubu Gondwane (VLAHOVIĆ et al. 2005). To je bio prostrani šelf koji se protezao od današnje sjeverne Afrike preko Arabije i sjeverne Indije sve do današnje Australije i Nove Gvineje na istoku (slika 3). Buduća jadranska karbonatna platforma nalazila se na zapadnom djelu toga šelfa, na zapadnom rubu oceana Tetisa. Uz nju su taj dio šelfa tvorili kontinentalni blokovi koji danas izgrađuju većinu Apeninskog poluotoka, jugoistočne Europe te male Azije. Na jugu se na području današnje sjeverne Afrike nalazilo Gondwansko kopno. Sa sjeverozapadne strane se na ovaj šelfni prostor nadovezivala Laurazija, odnosno hercinski blokovi koji danas tvore *basement* velikog dijela zapadne Europe. Na istoku se pak nalazio otvoreni oceanski prostor (ZIEGLER 1988; VAN HINSBERGEN et al. 2019). Ovako definirani paleogeografski smještaj promatranog područja izravno se odrazio na njegovu geologiju. Kroz razdoblje perma su na ovaj šelf bili taloženi siliciklastični sedimenti, predstavljeni konglomeratima i pješčenjacima koji su nastali trošenjem stijena s Gondwanskog kopna. Na nekim su mjestima vjerojatno bili porijeklom i sa ostataka planinske mase nastale hercinskom orogenezom. Slični su se uvjeti nastavili i na prijelazu u trijas, međutim, daljnjim trošenjem kopna i postepenim porastom svjetske morske razine dolazi do smanjenja izvorišnih područja za siliciklastične sedimente. Stoga oni tokom donjeg trijasa postupno postaju sve sitnozrnatiji te je karbonatna komponenta sve veća. Riftni pokreti početkom anizika stvaraju brojne riftne doline na području sjevernogondvanskog šelfa, čime nastaje Jadranska mikroploča koja je tada još obuhvaćala područje od današnjih južnih Alpa pa sve do Turske (VAN HINSBERGEN et al. 2019). Zbog pucanja veze s Gondwanom prestala je i siliciklastična sedimentacija te je nastupilo taloženje dolomita u okolišu plitko vodne karbonatne rampe. Do značajnijeg produbljivanja i diferencijacije okoliša dolazi koncem anizika. Tada na čitavom prostoru Jadranske mikroploče dolazi do izražene ekstenzijske tektonike i formacije riftnih bazena, posebice na njenom sjeveroistočnom rubu. I dalje nije razjašnjeno točno što se od Jadranske mikroploče odvojilo tim riftovanjem. STAMPFLI i BOREL (2004) smatraju da je velik dio Jadranske mikroploče u stvari bio dio Laurazije, na čijem se južnom rubu nalazila sjeverno vergentna subdukcijska zona. Nastanak Jadranske mikroploče tumače tako da je podvlačenje paleotetijske

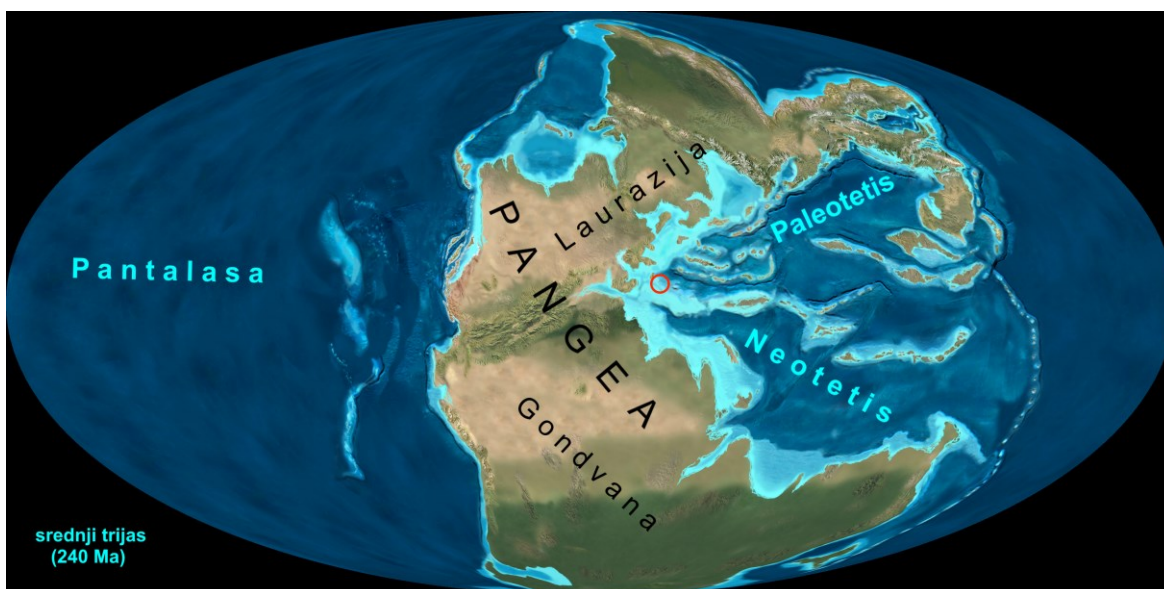
oceanske kore izazvalo zalučno širenje unutar Laurazijskog šelfa te njegovo odvajanje od Laurazije i otvaranje Meliata i Maliak oceana. Gibajući se na jug, kolidirao je s gondwanskim šelfom, odnosno dijelovima današnje Italije i Grčke, čime je nastala Jadranska mikroploča. Ovo predstavlja zanimljiv model no postojanje više od jednog oceanskog bazena sjeveroistočno od Jadranske mikroploče pobili su SCHMID et al. (2008) na temelju detaljne strukturne analize Alpa, Karpata i Dinarida. Prema tim saznanjima i novijim paleomagnetskim podacima su VAN HINSBERGEN et al. (2019) izradili novi paleogeografski model kojim pouzdano smještaju Jadransku mikroploču, kao cjelovitu kontinentalnu masu, uz sjeverni rub Gondwane. Nadalje, oni su uz istočni rub Jadranske mikroploče smjestili Daciju, za koju smatraju da se tokom srednjeg i gornjeg trijasa odvojila te počela gibati na sjever prema svom današnjem položaju na jugoistoku Europe. Ovakvo shvaćanje položaja Dacije nije novo, veza između Dacije i Jadranske mikroploče predložena je već 80-ih jer predstavlja zgodno objašnjenje za srednjotrijaske riftne pokrete na istočnom rubu potonje. Pa ipak, treba upozoriti na to da je trijaski položaj Dacije teško rekonstruirati radi manjka dostupnih paleomagnetskih i geoloških podataka.

U svakom slučaju, srednji trijas je bio razdoblje ekstenzijske tektonike i formiranja brojnih taložnih bazena u kojima su taložene vrlo raznolike dubokovodne naslage. Na različitim su lokalitetima poznate pod raznim nazivima no u osnovi su sve nastale pod sličnim uvjetima i predstavljaju slične facijesne asocijacije. Najpoznatiji među njima su crveni nodularni vapnenci nastali u uvjetima izrazito kondenzirane sedimentacije. Bitne karakteristike ovih vapnenaca su njihov prepoznatljiv gomoljast izgled te njihova fosilifernost. Nisu nužno uvijek nastajali na velikim dubinama, kao što će daljnji primjeri pokazati, nego je do kondenzacije dolazilo radi nepostojanja obilne pelagičke planktonske mikrofaune u srednjem trijasu sposobne za stvaranje debelih vapnenačkih naslaga (MAURER et al., 2003).

U sjevernim vapnenačkim Alpama su dubokovodni vapnenci poznati pod nazivom Hallstatski facijes, nastao na području dubokog, potonulog šelfa (Schlager 1969; HORNUNG i BRANDNER 2005). Karbonatni materijal donasan je na šelf s obližnjih platformi. Na nekim je mjestima sinsedimentacijska tektonika u vapnencima opetovano otvarala brazde i jame koje su bile odlične zamke za uginule organizme tako da danas predstavljaju obilna nalazišta fosila (HORNUNG, 2005). U Dolomitima, gdje je bilo mnogo malenih, individualnih karbonatnih platformi, crveni vapnenci tvore pelagičku draperiju taloženu na rubovima tih platformi (BRACK et al., 2007). Osim crvenih

nodularnih vapnenaca se ovdje pojavljuje i Buhenštajnska formacija. Nastala je spiranjem plitkovodnog karbonatnog mulja i pijeska s platformi koji su u obliku kalciturbidita transportirani u bazenske prostore čija je dubina dosegala 1000 m (MAURER et al., 2003). Ovisno o stupnju bioturbacije i dijagenetske alteracije su ove naslage mjestimice razvijene kao tankopločasti vapnenci, tzv. „Plattenkalke“, a mjestimice kao sivkasto-narančasti gomoljasti vapnenci, tzv. „Knollenkalke“. Bitno je za napomenuti da se prijelazi između ova dva tipa vapnenaca osim vertikalno opažaju i lateralno, često na razini pojedinačnog sloja i to na razmacima od par stotina metara (MAURER et al., 2003). Ovaj primjer zorno prikazuje do koje su mjere paleogeografski i paleookolišni uvjeti utjecali na raznolikost srednjotrijaskih dubljevodnih nalaga. U Karavankama i sjevernoj Sloveniji je prisutan nešto drugačiji razvoj srednjega trijasa. Ovdje se plitkovodna sedimentacija većinom očuvala na prijelazu anizika u ladinik. Dubljevodna sedimentacija bila je ograničena na pojedinačne grabe i polugrabe čija je veličina nije prelazila nekoliko kilometara. Također bile su puno pliće od istovremenih dubljevodnih okoliša u Dolomitima, no u njima svejedno nalazimo donekle slične naslage. Prema CELARC et al. (2013), one na vrhu Prisojniku počinju s crvenim nodularnim vapnencima pripisanim Loibl formaciji. Crveni vapnenci također zapunjavaju neptunske dajkove nastale u podinskim vapnencima, što je indikator ekstenzijske tektonike. Na njima je razvijena „pietra verde“ a na njoj su razvijeni nodularni i pločasti vapnenci Buhenštajnske formacije s kojom ovaj dubokovodni slijed završava. Ovdje je važno napomenuti da pošto su ove stijenske jedinice taložene u okolišu tektonske polugrabe, one jedna po jedna od starijih prema mlađima bočno isklinjavaju. Tako da je puni ovdje opisani slijed prisutan samo u najdubljem djelu, zatim idući prema rubu polugrabe prvo izostaju crveni vapnenci, potom „pietra verde“ a na koncu i Buhenštajnske naslage. Ovo je još jedan dobar primjer kakve sve lateralne varijacije možemo očekivati pri proučavanju srednjotrijaskih dubljevodnih naslaga. Osim vapnenaca, važno je spomenuti i Uggowitz breče koje su u ovim okolišima mjestimice očuvane. Nastale su erozijom strmih škrapa odnosno rubova rasjedno uzdignutih podinskih blokova koji su omeđivali polugrabe s jedne strane. Slično je bilo i u unutarnjim Dinaridima. Crveni nodularni vapnenci su ovdje uvršteni u Han Bulog fajes, prvi put idenificiran na lokalitetu Bulozu u blizini Sarajeva (HAUER 1888; KITTL 1904). U novije vrijeme su o Buloškom facijesu na području Zlatiborskog masiva pisali SUDAR et al. (2013). Oni su okoliš njegovog taloženja rekonstruirali kao sustav horstova i grabena. Mjestimice su horstovi bili emergirani sve do gornjeg ladinika tako da dubljevodni vapnenci diskordantno nalježu na dolomite. Erozijom tih horstova su nastajale vapnenačke breče s pelagičkim

matriksom, slične Uggowitz brečama. SUDAR et al. (2013) ih ne izdvajaju u zasebnu formaciju jer navode da su njihovi prijelazi prema crvenim vapnencima postepeni, pošto su nastali u istom okolišu, pa ih stoga sve skupa uvrštavaju u Buloški facijes.



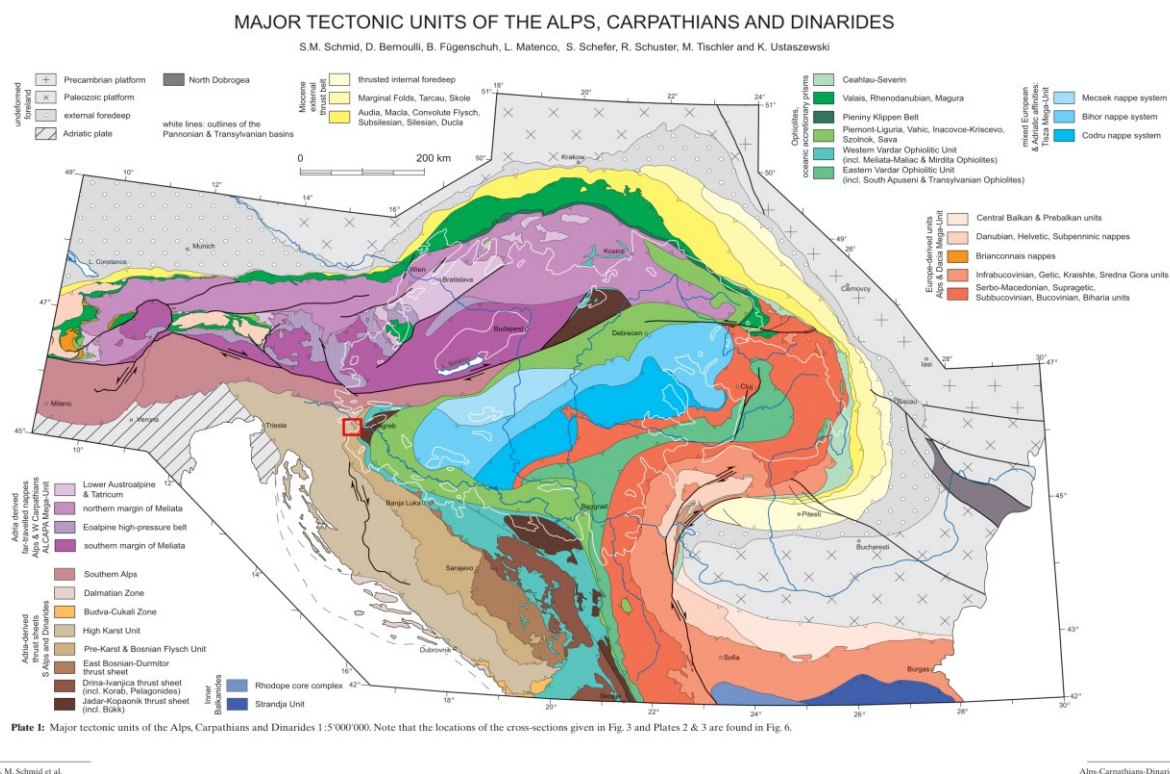
Slika 1: Paleogeografska karta svijeta u srednjem trijasu, prema Blakey (2011). Položaj Žumberka je aproksimiran crvenim kružićem.

2.2. Geološki pregled Samoborsko-Žumberačkog gorja

Samoborsko gorje spada u unutarnje Dinaride, u zonu pred-krša (Schmid et al. 2008). Ono je u stvari složena navlačna struktura sastavljena od dijelova sjeveroistočnog pasivnog ruba Jadranske ploče. Dvije temeljne jedinice na koje se dijeli su Žumberačko-medvednička navlaka i Autohton Žumberka (ŠIKIĆ et al. 1979; TOMLJENVIĆ 2002).

Promatrani teren nalazi se u srcu tektonske jedinice Autohton Žumberka, koja se sastoji od paleozojskih i mezozojskih stijena. Stratigrafski razvoj ove jedinice započinje s permskim klastitima, uglavnom zrelim pješčenjacima i konglomeratima, koji prema GRGASOVIĆ (2007) spadaju u formaciju Rude. Klastična sedimentacija nastavljena je i u

trijasu s “sajskim” i “kampilskim” naslagama. Sastoje se od izmjene tinjastih pješčenjaka i silita s oolitičnim kalkarenitima i biokalkarenitima, koji su češći u mlađem djelu (ŠIKIĆ et al. 1979). AVANIĆ et al. 2000 su starije naslage izdvojili kao Ludvić potok formaciju, dok su mlađe naslage izdvojene kao Konjarić vrh formacija. SALOPEK (1936) opisuje pronalazak crvenih, oolitičnih vapnenaca na Palačniku, tik izvan područja koje je u sklopu ovog rada kartirano.



Slika 2: Strukturne jedinice Alpa, Karpata Dinarida prema Schmid et al. (2008). Položaj Žumberka označen je crvenim kvadratićem.

Nakon ovoga je u srednjem trijasu zavladao plitkovodna karbonatna sedimentacija bez terigenih utjecaja. Jedini poremećaji ovakve sedimentacije bili su kratkotrajni donos terigenog materijala u aniziku, predstavljen Brediki članom, te dubokovodna sedimentacija od gornjeg anizika do gornjeg ladinika (BUKOVAC et al. 1995). Ova dubokovodna sedimentacija, opisana kao Gregurić brijeg formacija (GRGASOVIĆ 2007), rezultat je ekstenzijske tektonike vezane za otvaranje Neotethysa (SCHMID et al. 2008; VAN HINSBERGEN et al. 2019). Dubokovodni sedimenti nalaze se u obliku leća debljine do 80 m unutar srednjotrijaskih dolomita (GORIČAN et al. 2005), a takav raspored posljedica je

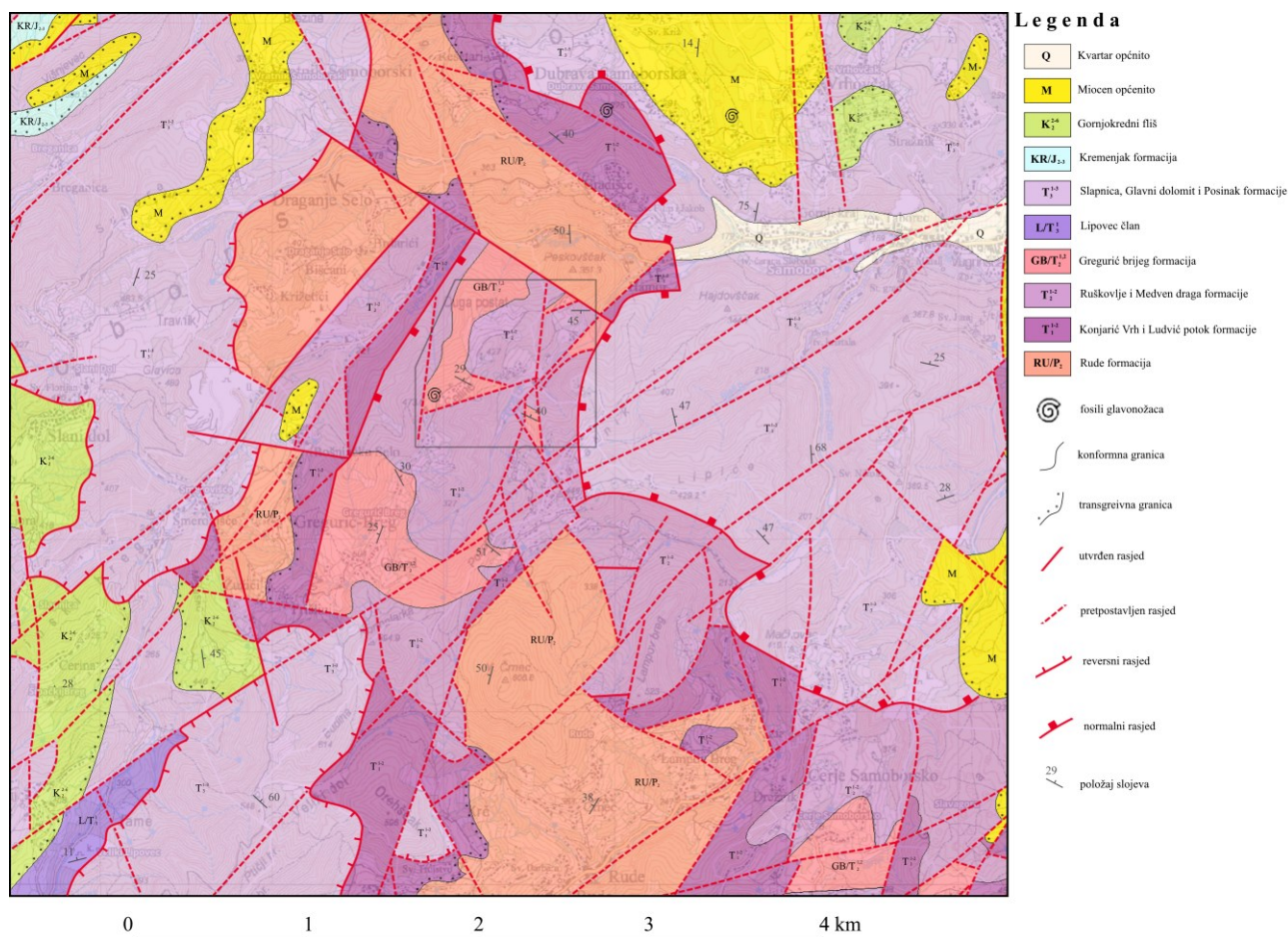
složene taložne geometrije horstova i grabena u kojima su nastajali. Izdanjuju na široj okolici Gregurić Brega, koja je predmet ovog rada, zatim na području Cerja Samoborskog (HERAK 1955), te na jugozapadnom Žumberku u Radilovec jaruzi, Vlašić Brdu, okolici Kostanjevca, itd. (GRGASOVIĆ 1999; SAKAČ 1994). Predstavljani su dubokovodnim nodularnim i pločastim vapnencima s čestom silicifikacijom, te klastitima, tufovima i tufitima (GRGASOVIĆ 2007). Ove naslage su fosiliferne, iz nodularnih vapnenaca poznata je bogata cefalopodna fauna, dok je iz pločastih vapnenaca poznat gornjoladinički školjkaš *Daonella lommeli* (GORJANOVIĆ-KRAMBERGER 1894; SALOPEK 1912, 1936). Nakon zapunjavanja ovih lokalnih taložnih bazena obnovljeno je na koncu ladinika taloženje dolomita (GRGASOVIĆ 2007). Ukupna debljina srednjotrijaskih naslaga doseže 500 m (ŠIKIĆ et al. 1979), no bitno je za naglasiti da to, ondje gdje je došlo do subsidencije, većinom otpada na anizičke dolomite jer je dubokovodna sedimentacija trajala skoro do konca ladinika.

Gornjotrijaske naslage predstavljene su oko 800 m debelim slijedom dolomita, koji je prema BUKOVAC et al. (1995) i GRGASOVIĆ (1999) podijeljen na Slapnica, Glavni dolomit i Posinak formacije. Ove su naslage dio Žumberačko-Medvedničke navlake koja je navučena preko starijih sedimenata Žumberačkog autohtona (TOMLJENOVIĆ 2002). Unutar gornjotrijaskih su naslaga lokalno razvijeni dubokovodni vapnenci, izdvojeni kao Lipovec član unutar Slapnica formacije. Razvijeni su na području Velikog Lipovca i dugo su bili nesigurnog stratigrafskog položaja. GORJANOVIĆ-KRAMBERGER (1894) ih je smatrao ladiničkima, dok su prema ŠIKIĆ et al. 1979 uvršteni u perm. Stratigrafske probleme razriješili su BABIĆ et al. 1979 koji su ih na tenelju fosilnih podataka (*Aon* zona) smjestili u donji karnik. Lipovečki vapnenci na više prelaze u ranije spomenute gornjotrijaske dolomite. Kako navode BABIĆ et al. (1979), podina Lipovečkih vapnenaca nije poznata. Stoga nije jasno predstavljaju li oni nastavak dubokovodnog taloženja iz srednjeg trijasa ili su rezultat zasebnog, karničkog produbljivanja.

Početak jure je obilježen plitkovodnom vapnenačkom sedimentacijom (ŠIKIĆ et al. 1979), koja traje sve do gornje jure. Tada se ispred nadolazećeg otočnog luka Zapadno-Vardarskog ofiolita formira predgorski bazen. Na području Samoborskog gorja se kao rezultat toga talože dubokovodni vapnenci Kremenjak formacije (GRGASOVIĆ 2007). Navlačenjem Zapadno-Vardarskog ofiolita te konačnom kontinentalnom kolizijom koncem krede nabire se sjeveroistočni rub Jadranske ploče, te tokom gornje krede nastaju

rasprostranjene klastične naslage Kravljak i Vivodina formacija (LUŽAR-OBERTER et al. 2012). Klastita ima također i u paleocenu, no oni nisu vrlo rašireni.

Najmlađi sedimenti Samoborskog gorja predstavljeni su miocenskim naslagama Paratethysa koje transgresivno naliježu na starije naslage (ŠIKIĆ et al. 1979).



Slika 3: Geološka karta zapadnog Samoborskog gorja, prema AVANIĆ et al. (2000), BABIĆ et al. (1979), GRGASOVIĆ (2007), HERAK (1956), ŠIKIĆ et al. (1979), TOMLJENIĆ (2002), HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT (2009) te vlastitim istraživanjima. Označena je lokacija slike 19.

2.3. Dosadašnja istraživanja

Geološka istraživanja Žumberačko-Samoborskog gorja započela su još u drugoj polovici 19. stoljeća. Prvi znanstvenik koji je obišao područje Gregurić Brega bio je D. Gorjanović-Kramberger u sklopu svojih geoloških istraživanja sjeverne Hrvatske. On tada nije naišao na bogatu cefalopodnu zajednicu koja nam je danas poznata jer još nije započela eksploatacija crvenih vapnenaca pa se o njima u ovom dosta prekrivenom terenu jako malo toga znalo. Unatoč tomu već je on prepoznao srednjotrijasku starost naslaga na Gregurić Bregu na temelju njihovih litoloških karakteristika te nalaza školjkaša roda *Daonella* i cefalopoda roda *Arcestes* (GORJANOVIĆ-KRAMBERGER 1894). Eksploatacija crvenog nodularnog vapnenca u građevinske svrhe započela je 1910. godine (SALOPEK, 1912). On se vadio u blizini gornjega sela Gregurić Breg iz nekoliko malenih kamenoloma otvorenih uz sjeverni rub kolnog puta. Ubrzo su u tim jamama (koje se mogu vidjeti i danas) pronađeni prvi cefalopodi što je pobudilo znanstveni interes za ovo područje. Tako je M. Salopek ovdje ubrzo započeo svoja istraživanja. U svom prvom radu s ovoga područja, objavljenom 1912., opisuje bogatu cefalopodnu faunu koju je skupio, no ona nije u užem smislu predmet ovog rada. Stoga su zanimljivija Salopekova terenska zapažanja, koja su u istom radu iznešena u obliku kratkih opisa različitih litologija s kojima se susreo krećući se duž puta koji se i danas više-manje istom rutom penje na Gregurić Breg. Ovi opisi koriste se zastarjelim znanstvenim vokabularom, te uz njih nije priložena karta već samo preliminarna skica profila, tako da su ograničene korisnosti. Unatoč tomu, već se iz njih može razabrati geološka raznolikost Gregurić Brega. Salopek je također našao *Daonelle* na Gregurić Bregu, a o njima će detaljnije pisati u radu iz 1918. Iako se taj rad bavi općenito srednjotrijaskim školjkašima sjeverne Hrvatske, većina opisanih školjkaša su *Daonelle* s Gregurić Brega, te su uz njih priloženi jednostavni opisi stijena u kojima su nađene. Najznačajniji Salopekov rad o Gregurić Bregu je onaj iz 1936 (slika 6). U njemu se nalazi opis proširene fosilne zbirke te sinteza višegodišnjih terenskih istraživanja, uključujući i nove spoznaje sa susjednog Palačnika. Na temelju litoloških i fosilnih značajki su dubokovodne naslage po uzoru na Alpe podijeljene na „Buhenštajnske“ i „Wengnske“ naslage. „Buhenštajnskim“ naslagama odgovaraju prvenstveno crveni cefaloponi vapnenci¹, dok su pod „Wengenske“ naslage uvršteni

¹ Spominju se i nova nalazišta crvenog vapnenca. Jedno se nalazi na južnim obroncima Gregurić Brega, drugo je na Palačniku dok se treće nalazi na „zemljištu Ruklić“, 200 m sjeverno od glavnog kamenoloma.

klastiti, tufovi, vapnenci i lapori u kojima ima *Daonella*. Osim toga se navodi da podinu i krovinu dubokovodnih naslaga čine dolomiti. Ovakva je podjela naslaga na Gregurić Bregu zadovoljavajuća jer se na terenu može lako pratiti, stoga je ona prisutna u svim kasnijim radovima koji spominju Gregurić Breg. Uz opise stijena priložena je geološka karta te nekoliko profila na kojima se vide superpozicijski odnosi naslaga.

Sredinom 20. stoljeća je o Samoborskom gorju pisao HERAK (1956), no ne donosi nove spoznaje o naslagama na Gregurić Bregu, već citira Salopeka.

Sljedeća istraživanja provode ŠIKIĆ et al. (1979), vezana su za izradu Osnovne geološke karte SFRJ 1:100000, list Zagreb. U njima naslage Gregurić Brega nisu zasebno izdvojene već su zajedno s dolomitima uvrštene u kronostratigrafsku jedinicu srednjeg trijasa. U tumaču se doduše spominju cefalopodni vapnenci i iz njih dobivena fauna no za ovdje promatrano područje nisu iznesene nove spoznaje o njima. Osim toga su u sklopu geološke karte po prvi puta iskartirani glavni rasjedi.

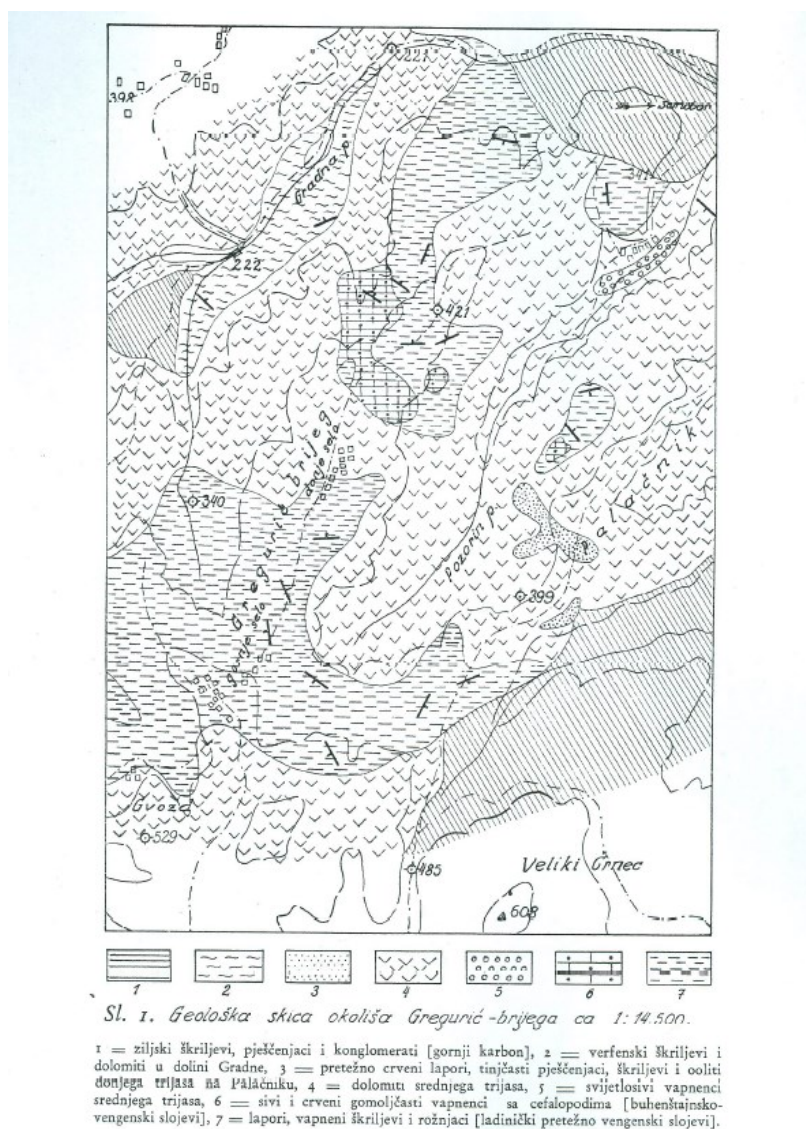
Povodom izrade nove OGK Republike Hrvatske u mjerilu 1:50 000. po prvi je puta provedena litostratigrafska raščlamba naslaga Žumberačko-Samoborskog gorja (AVANIĆ et al. 2000; BUKOVAC 1995). Dubokovodne naslage srednjotrijaske starosti izdvojene su kao Kolići član unutar Ruškovlje formacije (GRGASOVIĆ 1999). Sljedeći rad koji donosi nove spoznaje o Gregurić Bregu je doktorska disertacija B. Tomljenovića iz 2002. Ona se bavi općenito strukturnim elementima na području Medvednice i Samoborskog gorja te prepoznavanjem deformacijskih događaja koji su stvorili opažene strukture. Strukturni elementi nastali u nekom određenom deformacijskom događaju su po svojoj prirodi penetrativni. Ovaj rad dakle nudi odličan kontekstualni obrazac s kojim možemo uspoređivati opažene i pretpostavljene strukturne elemente na Gregurić Bregu.

Novija istraživanja na Gregurić Bregu izveli su GORIČAN et al. (2005), u sklopu starosne korelacije srednjotrijaskih naslaga SZ Hrvatske pomoću konodonata i radiolarija. Snimljen je geološki stup, iako ne obuhvaća stijene mlađe od crvenih cefalopodnih vapnenaca te nije označena točna lokacija gdje se nalazi. Podinskim je dolomitima na temelju pronalaska foraminifere *Meandrospira dinarica* određena anizička (pelsonijska)

Zanimljivo je za spomenuti da se otprilike na toj lokaciji i danas nalazi katastarska čestica u vlasništvu obitelji Ruklić. Tamo postoji jama koja izgleda kao da je nešto iz nje vađeno, no pošto u njoj nema crvenih vapnenaca o njihovoj nekadašnjoj prisutnosti na ovom mjestu možemo samo nagađati.

starost. Pri vrhu stupa je u sivo zelenim rožnjacima i crvenim nodularnim vapnencima uzorkovana mikrofossilna zajednica koja upućuje na vršno anizičku starost (gornji ilirik).

Na koncu, GRGASOVIĆ (2007) donosi modificiranu litostratigrafsku podjelu Žumberačko-Samoborskog gorja. Srednjotrijaske dubokovodne naslage se navode kao „formacija Gregurić brijeg“. Iako se implicira da obuhvaća sve ovakve naslage Žumberačko-Samoborskog gorja, u radu se njezin opis većinom bazira na naslagama Gregurić Brega. Litološki opisi bazirani su na ranijim istraživanjima (AVANIĆ et al. 2000; BUKOVAC 1995; GRGASOVIĆ 1999) te se i ovdje spominje podjela na „Buhenštajnske“ i „Wengenske“ naslage. Od novih spoznaja prisutan je samo prošireni popis foraminifera koje su oni pronašli u bazalnom dijelu „Gregurić brijeg“ formacije, tj. plitkovodnim vapnencima.



Slika 4: Geološka karta okolice Gregurić Brega iz SALOPEK (1936).

3. Materijali i metode istraživanja

Istraživanje se sastojalo od terenskog rada koji je uključivao kartiranje, uzorkovanje i mjerenje strukturnih elemenata, te izrade i analize mikroskopskih preparata iz prikupljenih uzoraka i biostratigrafske interpretacije postojećih fosilnih nalaza.

Za terenski rad su korišteni geološki čekić, lupa, dnevnik te topografska karta. Terenske fotografije i fotografije fosila iz priložene tablice snimljene su pomoću Nikon D3100 fotoaparata. Neke terenske fotografije snimljene su Apple iPhone 8 mobilnim telefonom, kada zbog konfiguracije terena nije bilo lako nositi fotoaparat. Kao dodatna pomoć raspoznavanja vapnenaca od dolomita i rožnjaka rabljena je 10%-tna otopina HCl-a. U svrhu kompasa također je korišten iPhone 8 mobilni telefon. Točnost mjerenja naknadno je na nekim mjestima potvrđena usporedbom s mjerenjima dobivenim geološkim kompasom. Mjerenja orijentacije slojnih ploha vršena su uz pomoć aplikacije Clino. Položaji promatranih izdanaka i mjesta uzorkovanja stijena ucrtavani su na kartu. Lokacije točki na karti utvrđivane su mjerenjem azimuta do barem 2 uočljiva objekata. Ukoliko to nije bilo moguće, korišten je GPS na mobitelu. Kartiralo se prvenstveno metodom praćenja postojećih ruta. U tu svrhu su obidene sve ceste i šumski putevi prisutni na promatranom terenu. Na nekoliko mjesta je kartirano praćenjem proizvoljnih ruta kroz šumu, čiji je smjer ovisio o prohodnosti terena i prisutnošću zanimljivih izdanaka. U dva navrata je kartirano metodom praćenja zadanog azimuta, radi pokušaja izrade geološkog profila. Ovu metodu su ograničavale prohodnost i pokrivenost terena. Na terenu su prikupljeni uzorci stijena za daljnju analizu. Na koncu su svi prikupljeni točkasti podatci uneseni u program QGIS 3.12. Stavljani su na topografsku podlogu hrvatske osnovne karte. Ova radna verzija poslužila je za izradu gotove geološke karte. Konačna geološka karta i profili izrađeni su u Paint.net programu za crtanje.

Za potrebu analize mikroskopskih preparata je prije svega izabrano nekoliko uzoraka koji su potom piljeni na manje komade. Zatim su odneseni na Geološko-paleontološki zavod geološkog odsjeka prirodoslovno-matematičkog fakulteta gdje su od njih izrađeni preparati. Od uzoraka su prvo izrađene tanke pločice koje se lijepe za predmetno stakalce. Nakon sušenja poliraju se na debljinu od 0,03 mm. Nakon dovršetka poliranja na uzorke nije lijepljeno pokrovno stakalce. Preparati su promatrani i slikani s dva mikroskopa. Jedan set slika snimljen je s Olympus CX21 mikroskopom, a slike su prikupljene i obrađene u programu AmScope. Mikroskop je ustupio kolega M. Bermanec. Drugi set slika snimljen

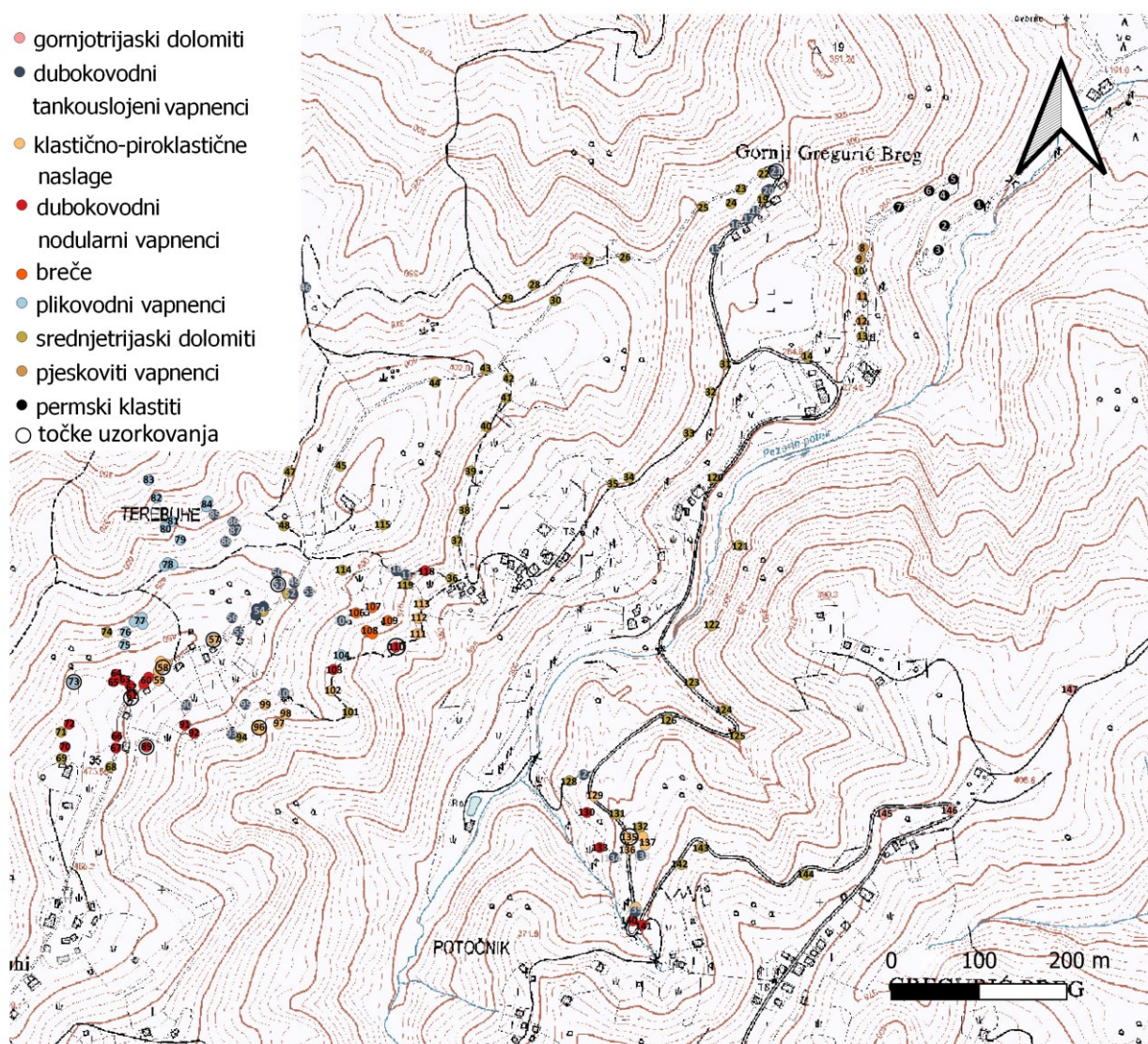
je na Geološko-Paleontološkom zavodu na PMF-u, sa Zeiss Axioplan mikroskopom i Quick PHOTO CAMERA 3.0. kamerom. Vapnenci su determinirani prema FOLK (1959). Krupnozrnati klastiti determinirani su na terenu, dok su sitnozrnati klastiti i piroklastične naslage određivani analizom preparata.

Starost promatranih stijena određivana je biostratigrafskom interpretacijom. Pošto u sklopu ovog rada u mikroskopskim preparatima nisu pouzdano identificirani provodni mikrofosili, korištena je zbirka makrofosila M. Salopeka. Nazivi fosila mijenjani su ondje gdje je izvorišni naziv zastario u odnosu na današnju uporabu. Samo je jedan od korištenih fosila na temelju osobnih zapažanja reinterpretiran. Starosnoj odredbi stijena pripomogli su mikrofosilni podaci iz drugih radova te procjene superpozicijskih odnosa. Stratigrafski rasponi korelirani su s amonitnim zonama srednjega trijasa. Zonacija anizika izvršena je prema VÖRÖS et al. (2018). Ladinik je prikazan prema MIETTO i MANFRIN (1995), uz izmjene iz MIETTO et al. (2018). Jedina je razlika to što su ovdje podzone dignute na razinu zona, jer prema novijim se istraživanjima ono što je u MIETTO i MANFRIN (1995) nazvano zonama savršeno poklapa s podkatovima ladinika, tako da su njihove zone redundantne.

4. Rezultati

4.1. Terenski rad

Terenskim radom dobiveni su točkasti podatci koji su korišteni kao osnova za izradu geološke karte. Na temelju njih dobivena su i tri jednostavna profila. Točke su podijeljene bojom ovisno o tome kojoj od osam na terenu određenih jedinica pripadaju. (slika 7). U daljnjem će tekstu biti opisane opće karakteristike svake od jedinica.



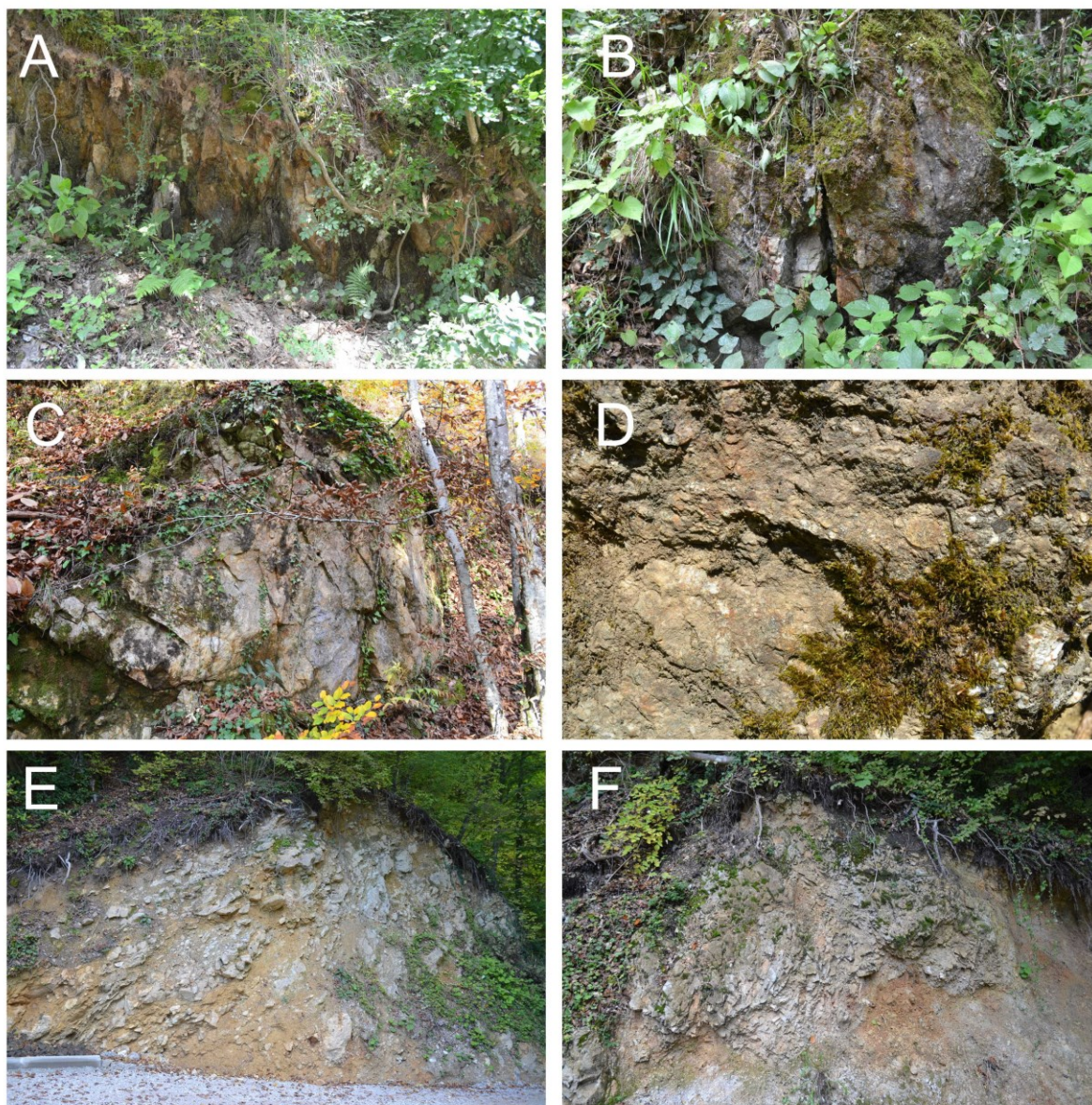
Slika 5: Položaji iskartiranih točki

4.1.1. Permski klastiti

Permske naslage izdanjuju na sjeveru promatranog terena, na području vrha Peskovščaka čiji naziv već upućuje na to da se radi o klastitima. Cesta koja se od Hamora penje prema Gregurić Bregu na svom je početku usječena u ove naslage. One ovdje tvore nekoliko izdanaka (točke 1-7) koji su poslužili za opis litologije. Uslojenost ovih naslaga nije zapažena. Samo su na nekim izdancima opaženi diskontinuiteti koji bi mogli odgovarati slojnim plohama. Boja je pretežito tamno siva do narančasta, moguće radi prisutnosti željezovitih minerala. Glavninu klasta čine srednje zaobljena kvarcna zrna veličine do 5 mm. Sortiranost je dobra s tek ponekom litičnom valuticom promjera do par centimetara. Potpora je zrnaska. Možemo stoga ove stijene opisati kao sitnozrnate, klast-potporne konglobreče. Sve ovo upućuje na relativno veliku strukturnu zrelost ovih sedimenata.

4.1.2. Pjeskoviti vapnenci

Odmah iza permskih konglomerata se uz cestu pojavljuju vapnenci, gdje tvore impozantan izdanak (točke 8, 9). Oni pripadaju trijasu i s permskim su naslagama u rasjednom kontaktu. Ovi vapnenci nisu pribrojeni formaciji Gregurić brijeg jer prema SALOPEK (1936) odgovaraju „horizontu s *Dadocrinus gracilis* i *Natica*, misleći pri tomu na vapnence koji se mjestimice na Samoborskom gorju javljaju u donjem aniziku, odnosno Konščica član Ruškovje formacije (GRGASOVIĆ 2007). Ipak, valja naglasiti da s obzirom na manjak fosilnih dokaza treba biti oprezan s određivanjem stratigrafske pripadnosti ovih naslaga. Također, iako se čini da su superpozicijski ispod dolomita, treba i s time biti oprezan. Glavni izdanak ovih vapnenaca u stvari je u rasjednom kontaktu s dolomitima (točka 10). Poslije toga se vapnenci, tvoreći ovaj puta malene izdanke, ponovno spuštaju do ceste (točke 11, 12). Nakon prekrivenog intervala ponovno nastupaju dolomiti (točke 13, 14). Opaženi interval započinje sa sivim vapnencima debljine slojeva do 10 cm. Poslije kraćeg prekrivenog intervala nastupaju smeđi do narančasti vapnenci koji trošenjem za sobom ostavljaju narančastu pjeskovitu tvar. Već ih je SALOPEK (1936) opisao kao pjeskovite vapnence pa su tako imenovani i ovdje, no svakako je moguće da je u nekim slojevima udio siliciklastične komponente dovoljan da ih se okarakterizira kao lapore. Vapnenci su pri svježem lomu sivi te se zapaža da su rekristalizirani.



Slika 6: A-D Permski klastiti, točke 1, 2, 6, 7; E-pjeskoviti vapnenci, točka 9; F-dolomiti u rasjednom kontaktu s pjeskovitim vapnencima, točka 10

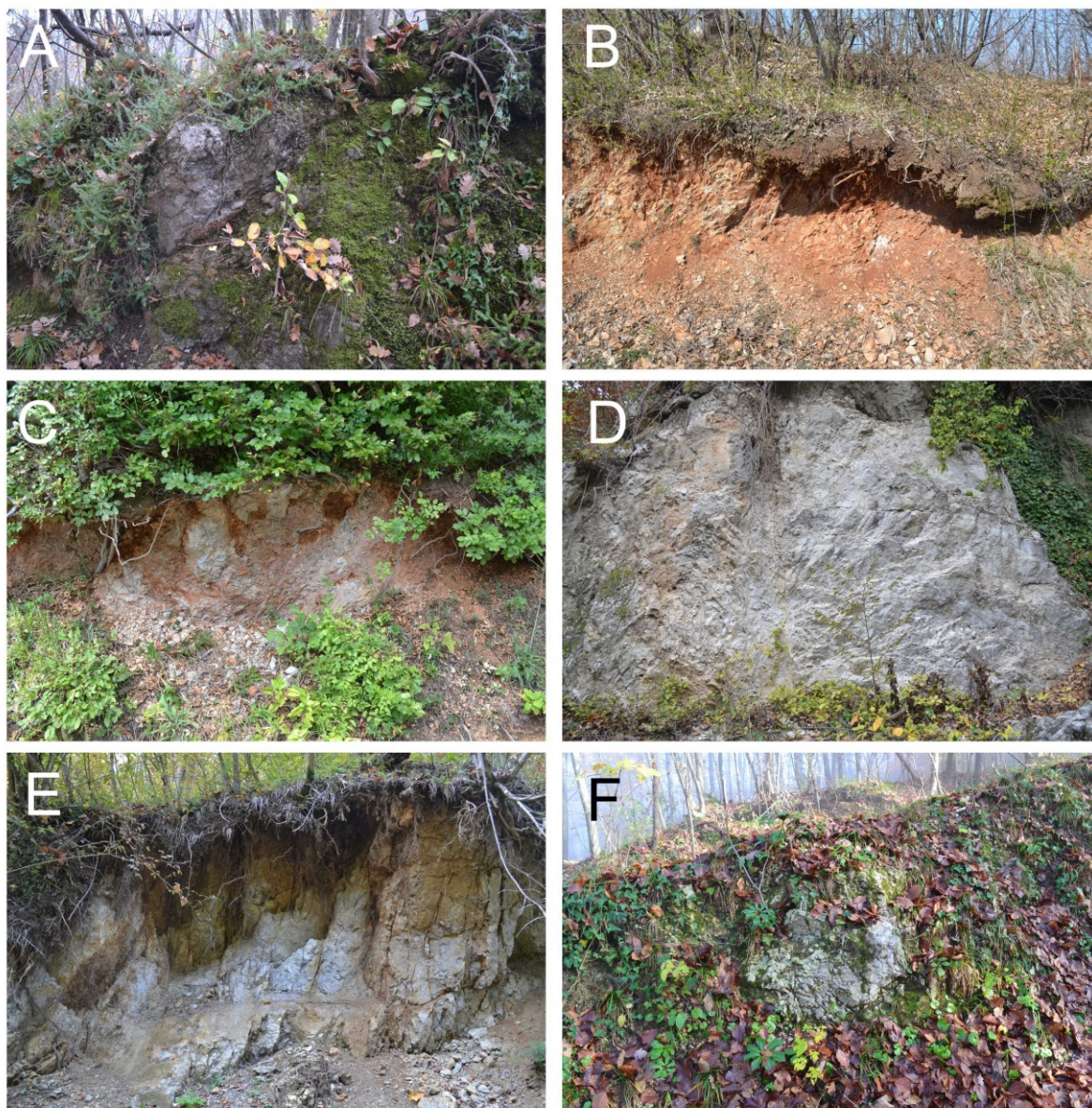
4.1.3. Dolomiti

Srednjotrijaski dolomiti prekrivaju većinu kartiranog prostora. Prema dosadašnjim radovima poznato je da tvore stratigrafsku podinu i krovinu formacije Gregurić brijeg. Unatoč tomu, nisu pri kartiranju terena izdvojeni na anizičke i ladiničke dolomite. To je zato što su svi dolomiti litološki vrlo slični, superpozicijske odnose je katkada teško razjasniti na ovakvom tektoniziranom terenu, te je posve moguće da na nekim mjestima anizički dolomiti kontinuirano prelaze u ladiničke. Ova posljednja točka ne treba čuditi jer su srednjotrijaski taložni okoliši bili jako izdiferencirani tako da se mogla istovremeno zbivati plitkovodna i dubokovodna sedimentacija. Ipak, ako uzmemo da su pjeskoviti vapnenci donjonizički, onda bi svi dolomiti između njih i ladiničkih slojeva u okolici zavoja kod točke 21 trebali pripadati aniziku. Dolomiti poslije tog zavoja pripadali bi prema tomu ladiniku, no nije jasno je li je to slučaj sve do kote 421². Dolomiti sa sjeverne strane Gregurić Brega i u dolini Pozorina bili bi vjerojatno anizički.

Dolomiti tvore relativno velike izdanke uz ceste (npr. točke 26, 34, 123-126). U šumi su većinom prekriveni, na njihovu nazočnost ukazuje „šljunak“ sastavljen od pojedinačnih razmravljenih komadića dolomita (npr. točke 94, 114, 131). Najveći prirodni izdanak dolomita nalazi se u šumi na sjevernoj padini Gregurić Brega, na karti označen kao točka 71. Visina mu doseže oko 5 m. Dolomiti su većinom masivni, i često izrazito razmravljeni, pogotovo u blizini vjerojatnih rasjeda. Slojevi se vrlo rijetko pouzdano opažaju, a debljina im se kreće od 1 do 5 centimetara. Za sve dolomite promatranog terena karakteristično je da smrde pri svježem lomu, pogotovo na nekim izdancima koji osim što izrazito smrde imaju crne mrlje na površini (točke 35, 39). Ovo upućuje na prisutnost organske tvari. Boje su najčešće sive, a često i blijedo žućkaste do smeđe. Primijećeno je da na nekim izdancima trošenjem izrazito bojaju zemlju u crveno (točke 31, 40, 43). Na svježem su lomu svijetlo sivi, te su golim okom vidljivi kristali, što upućuje na kasnodijagenetski nastanak.

Gornjotrijaski dolomiti izdanjuju samo na zapadnom rubu kartiranog područja (točke 163-165), pa stoga osim ucrtavanja lokacije opaženih izdanaka nisu bili obrađivani. Primijećeno je jedino da su uglavnom bijele boje i da su na izdancima izrazito trošni.

² Označena na karti, blizu nje je M. Salopek pronašao *Daonella lommeli*.



Slika 7: A-dolomiti u krovini tankouslojenih vapnenaca, točka 23; B-dolomiti kod točke 25; C-dolomiti kod točke 43; D-rasjed u dolomitima, točka 38; E-dolomiti kod točke 123; F-dolomit kod točke 131

4.1.4. Formacija Gregurić brijeg

Najzanimljivije i najraznolikije naslage promatranoga terena pripadaju neformalnoj formaciji Gregurić brijeg. Ona je definirana kao sve srednjotrijaske naslage na promatranom području koje nisu dolomiti³. Također ne obuhvaća jedinicu pjeskovitih vapnenaca jer su oni podina dolomita i nisu povezani s nastankom formacije Gregurić brijeg. Formacija prekriva značajni dio obrađenog terena. Glavno se područje njenog prostiranja pruža duž hrpta Gregurić Brega, od kote 421, pa skoro sve do neimenovanog vrha visine 473 m kod točke 69. Stijene ove formacije spuštaju se niz sjeverne i južne padine brda. Na sjeveru prekrivaju puno veće područje te se spuštaju skoro sve do Lipovečke Gradne. Osim ovog „glavnog izdanka“, stijene formacije Gregurić brijeg zastupljene su još na susjednom Palačniku, te u okolici već spomenutog zavoja kod točke 21. Stijene ove formacije su ovdje podijeljene na 4 različite jedinice. Pri podjeli naslaga rabljeni su savjeti iz osobne korespondencije s T. Grgasovićem, te gruba opisna podjela formacije Gregurić brijeg iz GRGASOVIĆ (2007) .

4.1.4.1. Plitkovodni vapnenci i breče

Predstavljaju najnižu jedinicu formacije Gregurić brijeg. Zastupljeni su prvenstveno na sjevernim padinama Gregurić Brega gdje se spuštaju duboko u šumu te su ovdje lateralno kontinuirani u dužini od barem 200 m (točke 75-84). Pošto nisu praćeni dalje na sjever od točke 83 nije utvrđeno isklinjavaju li, kako navodi Salopek (1936), ili se barem djelomice nastavljaju na sjever tvoreći podinu dubokovodnim nasgalama zapadno i sjeverozapadno od točke 46. Bliže cesti padaju na II, dok prema sjeveru sve više padaju na I i naposljetku na SI pod strmim kutom. S južne strane su prisutni u nešto manjoj mjeri, na području blizu kojega se nekada vadio crveni vapnenac¹ (točke 104, 106-109). Ovdje padaju na II i to pod blažim kutom u odnosu na sjevernu stranu. I na Palačniku se ispod dubokovodnih naslaga nalaze sivi vapnenci (točke 127 i 130). Ne tvore velike izdanke i nije jasno jesu li nastavak ove jedinice ili nisu, iako bi mogli biti s obzirom na superpozicijske odnose. Litološki gledano su vapnenci ove jedinice prvenstveno debelo uslojeni do masivni (izdanjuju u obliku metarskih gromada). Svijetlo su sivi do bijeli, na svježem lomu su sivi s pojedinim

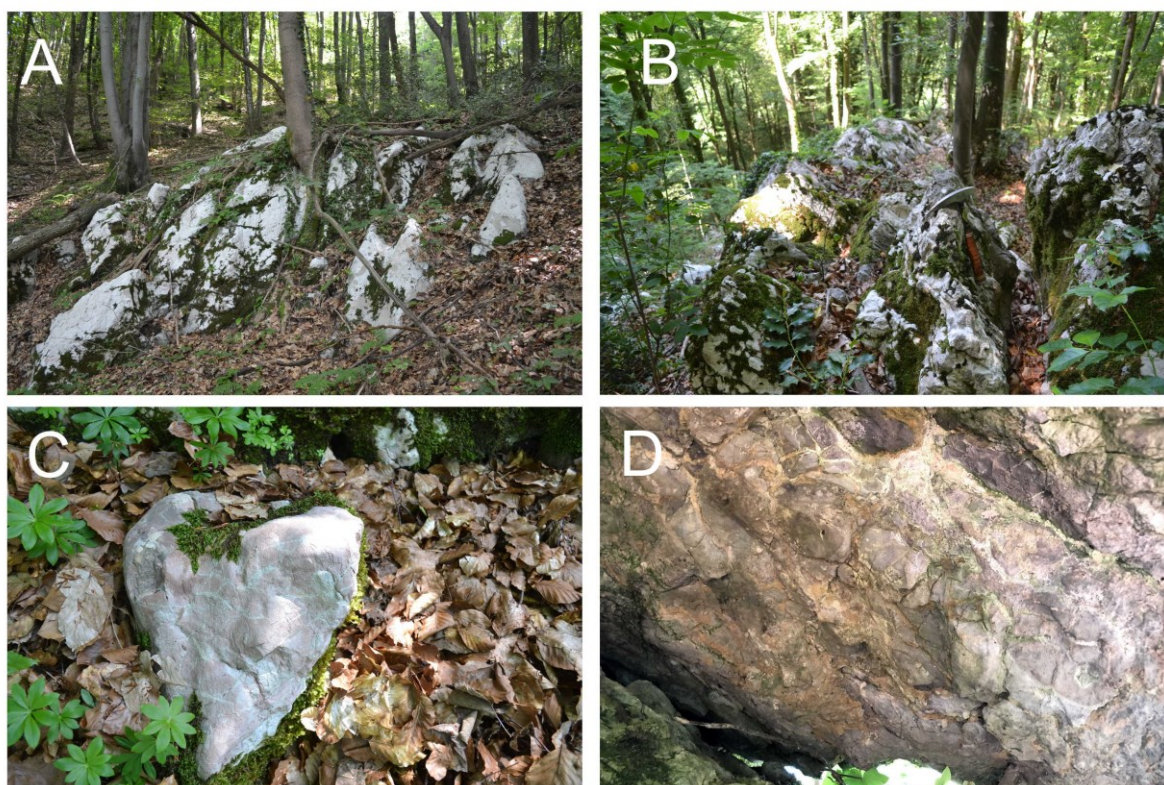
³ Osobna korespondencija s T. Grgasovićem.

bijelim kristalićima kalcita. Jasne slojne plohe rijetko se opažaju. Prisutni su valoviti diskontinuiteti, paralelni slojnim plohama, koji stijeni daju gomoljast izgled. Diskontinuiteti mogu imati narančastu ispunu.

Prijelaz prema dubokovodnim vapnencima obilježen je sve tanjim slojnim plohama te pojavom crvenkastih mrlja. Prijelaz bi mogao barem mjestimice biti postepen no za to nedostaje izdanaka tako da se ne može definitivno reći. Takvim prijelaznim, „sivo-crvenim“, vapnencima odgovarao bi izdanak na točki 75, te vapnenci između točki 83 i 84 koji također mjestimice pokazuju crveno obojenje.

Na prijelazu prema idućoj jedinici (npr. kod točke 108) su razvijene krupnozrnate, loše sortirane breče. Sastavljene su od krupnih fragmenata sivih plitkovodnih vapnenaca, te vezane narančastim, pelagičkim matriksom. Njihovo prostiranje nije sasvim jasno, radi pokrivenosti terena i lateralnih varijacija u debljini, ali najznačajniji izdanci su na južnim padinama Gregurić Brega.

Iz sivih vapnenaca uzet je uzorak GB D-8 (točka 73), a iz breča uzorak GB C-3. Taj uzorak je prikupljen s točke 110, no pošto je bio na sekundarnom ležištu se moguce dokoturao s područja točke 108 gdje breče tvore velik izdanak.



Slika 8: A-Plitkovodni vapnenci kod točke 84; B-dug hrbat plitkovodnih vapnenaca, točka 82; C-prijelaz prema crvenkastim vapnencima, istočno od točke 83; D-vapnenačke breče, točka 108

4.1.4.2. Dubokovodni nodularni vapnenci

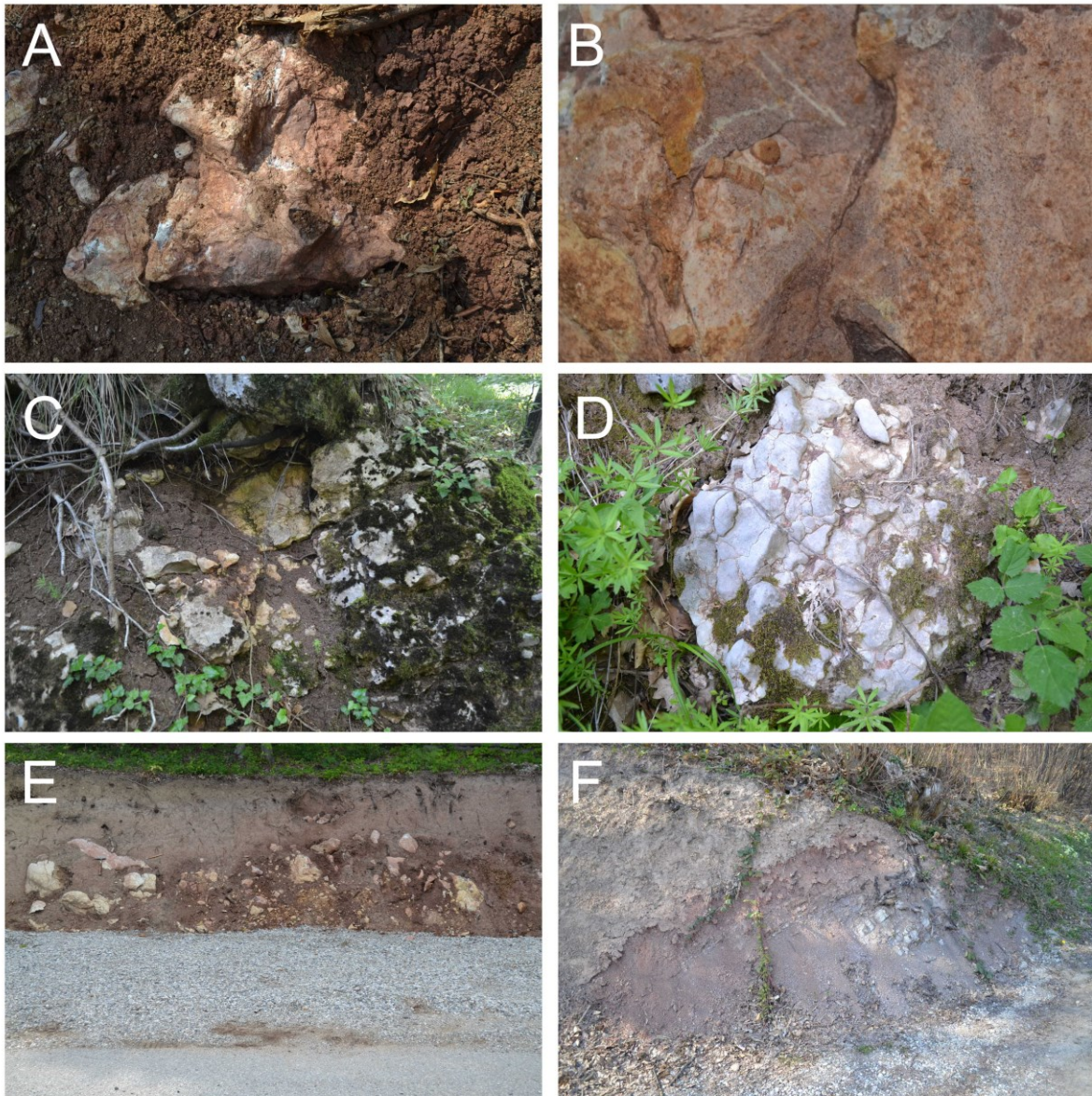
Najpoznatije naslage Gregurić Brega zasigurno su crveni cefalopodni vapnenci, koji spadaju u ovu jedinicu. Razlog zašto ona nije po njima ovdje nazvana je taj što su ovi vapnenci osim karakteristično crvene boje često i sivi. To komplicira određivanje granice prema prethodnoj jedinici, tako da je ona na gotovoj karti povučena otprilike na pola puta između reprezentativnih izdanaka obje jedinice. S nodularnim vapnencima u asocijaciji se pojavljuju radiolarijski rožnjaci i rijetko tufovi (točke 66, 70, 72).

Ova je jedinica znatno manje postorno kontinuirana u odnosu na prethodnu. Glavni se izdanci nalaze na jugozapadnom rubu formacije Gregurić Breg (točke 62-65), gdje se nalazi kamenolom od kuda je sakupljena glavina ceflopodne faune iz Salopek (1912, 1936). Novijim radovima su uz cestu otvorena dva nova izdanka, jedan kod točke 67 a drugi kod točke 61, od kuda je uzet uzorak GB-1. U području ovih izdanaka tako su nabrani da slojevi pod blagim kutovima padaju na sve strane, stoga bi se generalno na razini jedinice moglo reći da su subhorizontalni. Spuštajući se u šumu prema sjeveru crveni vapnenci ubrzo nestaju. Na južnim padinama prekrivaju nešto veće područje ali ono je većinom prekriveno obrađenom zemljom. Iz nekolicine ovdje otkrivenih izdanaka (točke 89, 91) razabire se da padaju prema J, a moguće je da idući dalje na jug postaju subvertikalni (točka 92). Odavde je prikupljen uzorak GB D-10. Maleni odvojeni izdanci nalaze se nešto istočnije na južnim padinama, na području „južnog kamenoloma“⁴ (točke 103, 110). Na južnim se padinama nalazi još jedan odvojen izdanak izrazito nodularnog, narančastog vapnenca koji potencijalno odgovara ovoj jedinici (točka 118)⁴. Na Palačniku također izdanjuju karakteristično crveni vapnenci, i to u području zavoja blizu tamošnjeg izvora (točke 140, 141). Nagnute su prema S, slično kao ostale stijene ove formacije na tom području. Ukupna debljina ove jedinice vjerojatno je vrlo mala, što je za očekivati usporedbom sa sličnim facijesima na drugim lokalitetima. Kontakt s podinskim vapnencima uglavnom nije otkriven. Samo se na jednom mjestu, u jednoj od jama bivšeg kamenoloma sjeverno od ceste (točka 64), razabire prijelaz iz sivih masivnih vapnenaca u

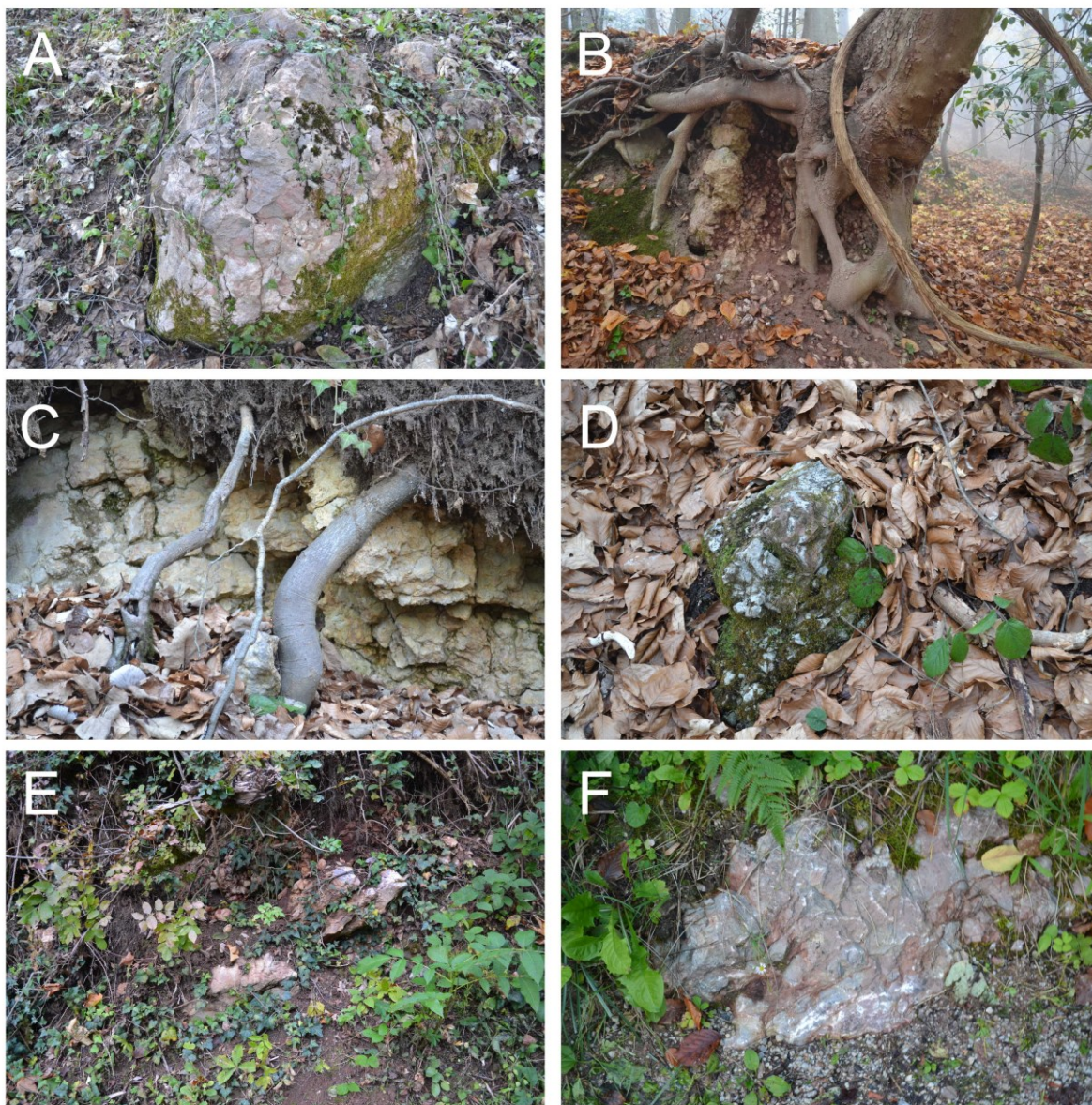
⁴ Moguće je da SALOPEK (1912) spominje upravo na ovaj izdanak u podpoglavlju „od kuće Noršića na glavni put“ jer se u blizini nalazi kuća u posjedu obitelji Noršić te se spomenuti izdanak nalazi uz šumski put koji povezuje tu kuću s cestom na hrptu. S druge strane, moguće je da se to odnosi na izdanke kod južnog kamenoloma.

crvene nodularne vapnence. Pri vrhu sivih vapnenaca pojavljuju se pukotine ispunjene crvenom pelagičkom tvari. One se proširuju i obrubljuju komade sivog vapnenca sve dok naposljetku ne prevlada crveni vapnenac. I na Palačniku nađen je izdanak koji bi možda mogao predstavljati sličnu situaciju, a radi se o izoliranom izdanku crvenog vapnenca s bijelim nodulama (točka 130). Ove pukotine mogle bi biti posljedica tektonskih gibanja što upućuje na nagli i tektonski uvjetovani prijelaz iz plitkovodne u dubokovodnu sedimentaciju. To nije neočekivano jer su sintektonske pukotine u podini crvenih vapnenaca na mnogim lokalitetima uobičajena pojava (HORNUNG 2005; CELARC et al. 2013; SUDAR et al. 2013).

Slabo su uslojeni, sa slojevima čija debljina iznosi najviše 15-ak centimetara i valovitim slojnim plohama koje stijeni daju prepoznatljiv nodularan izgled. Vapnenci s južnog kamenoloma izrazito su nodularni. Kao što je već natuknuto, osim karakteristično crvene boje vapnenci nerijetko mogu biti sivi. Crvena boja vjerojatno je posljedica feromanganskih spojeva, tipičnih za dubljevodni okoliš i kondenziranu sedimentaciju. Njihov udio znatno varira od izdanka do izdanka pa tako varira i boja. Na nazočnost željeza upućuje i željezoviti miris koji se osjeti kada stijenu snažno udarimo čekićem. Pri svježem lomu se pod lupom razabiru filamentni-komadići ljuštura pelagičkih školjkaša. No od fosila je najznačajnija bogata zbirka cefalopoda, uglavnom amonita, koja je iz njih skupljena. Zanimljivo je za spomenuti da prema SALOPEK (1912) većina amonita potječe iz samo dvije susjedne jame na području kamenoloma sjeverno od ceste (točke 62-65). Dakle, nisu svugdje unutar ove jedinice vladali uvjeti koji bi pogodovali očuvanju makrofosila. Uz to su od makrofosila u sklopu ovog rada nedaleko od nalazišta cefalopoda pronađene stapke za sad neodređenih krinoida.



Slika 9: A-fosiliferni crveni nodularni vapnenci, uzorak GB-1, točka 61; B-krinoidi u uzorku s prethodne točke; C-sivo-crveni nodularni vapnenci, „glavni kamenolom“, točka 64; D-sivi nodularni vapnenci s crvenim ispunama pukotina, točka 63; E-crveni nodularni vapnenci, točka 67; F-tufovi i radiolarijski rožnjaci koji padaju pod vapnence s prethodne točke, točka 66



Slika 10: A- crvenkasto-sivi vapnenci- kalciturbiditi?, uzorak GB D-10, točka 89; B-izrazito nodularni crveni vapnenci kod „južnog kamenoloma“, točka 108; C-narančasti nodularni vapnenci, točka 118; D-prijelazni sivo-crveni vapnenci na Palačniku, točka 130; E- crveni nodularni vapnenci na Palačniku, točka 140; F-silicificirani nodularni vapnenci na Palačniku, točka 141

4.1.4.3. Klastično-piroklastične naslage

Klastične i piroklastične naslage sastoje se od tufova, tufita, te sitno do srednjeznastih klastita. S njima u asocijaciji mogu se pronaći rožnjaci i tamni, tankouslojeni vapnenci s karneolom, koji su također uvršteni u ovu jedinicu. Ona ne tvori jasan horizont unutar formacije Gregurić bijeg, nego se s ostalim jedinicama nepravilno izmjenjuje³. Pa ipak, stiče se dojam da se tamo gdje je razvijena nalazi iznad nodularnih vapnenaca i ispod tankouslojenih vapnenaca. Najveći izdanak nalazi se na Gregurić Bregu, u zasjeku uz cestu blizu bivšeg kamenoloma crvenog vapnenca (točka 58). U ovom zasjeku se pojavljuje barem 2 m debela naslaga „pietra verde“ tufova, nakon koje slijedi izmjena tamnih vapnenaca s karneolom, rožnjaka, tufova i tufita. Debljina ovih slojeva ne prelazi 10 cm. S vrha zasjeka uzet je uzorak GB-3. Pošto su ove naslage jako podložne trošenju rijetko tvore prirodne izdanke. Stoga je njihovo prostiranje na sjevernim padinama Gregurić Brega samo pretpostavljeno. Moguće je da izdanjuju na još jednom mjestu uz cestu, kojih 200 m sjeveroistočno, ali izdanak je previše trošan da bi se mogli izvoditi zaključci (točka 57). Na južnim padinama nailazimo na sporadične izdanke u jarugama (točke 96-99, 102, 111-113). I ovdje je prisutna asocijacija tufova, tufita i vapnenaca s karneolom, a osim njih su na točki 96 pronađeni i srednjeznasti klastiti (uzorak GB E-4). Naslaga „pietre verde“ nije pronađena, što ne čudi s obzirom da je najpodložnija trošenju. Na Palačniku ova jedinica izdanjuje uz cestu u obliku nekoliko uočljivih zelenih proslojaka tufa (točka 129). Dalje uz cestu pojavljuju se tankouslojeni vapnenci debljine slojeva do 2 cm u izmjeni s jednako debelim slojevima tufova (točka 135). Moguće je da su ovi vapnenci nešto slično poput vapnenaca na točki 17. Par metara iza toga nalazi se izdanak laminiranih tufita od kuda je uzet uzorak PL A-10 (točka 136). Nakon njega slijedi prekriveni interval sve do izdanka crvenog vapnenca. Možda se i ovdje nastavljaju piroklastiti jer bi vapnenci tvorili izdanke da se ovdje nalaze.

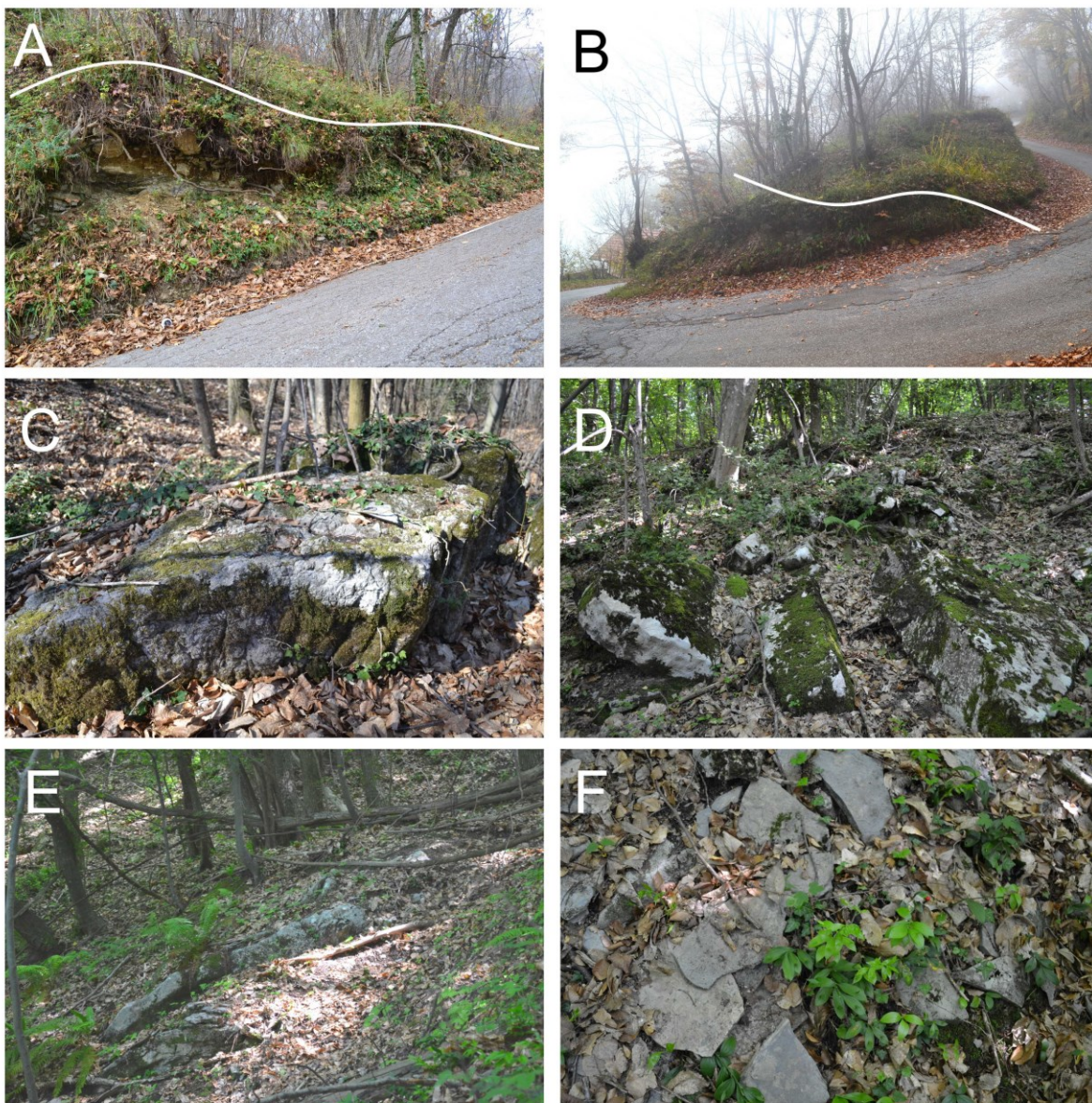


Slika 11: A-zasjek s „pietra verde“, uzorak GB-3, točka 58; B-tufiti na Palačniku, uzorak PL A-10, točka 136.

4.1.4.4. Dubokovodni tankouslojeni vapnenci

Ova je stratigrafski najviša jedinica formacije Gregurić brijeg. Predstavljena je prvenstveno tamno sivim vapnencima debljine slojeva do 15 cm. Često su silicificirani. Unatoč tomu, unutar ove jedinice ima i deblje uslojenih vapnenaca (točke 50, 51, 86), sličnim onima iz jedinice plitkovodnih vapnenaca, koji ukazuju na povremena oplićavanja. U ovu su jedinicu uvršteni iz stratigrafskih razloga. Iz tih vapnenca je uzet uzorak GB D-4 (točka 51). Uz to, kao tanki se proslojci mogu pojaviti tufovi, stoga je teško povući jasnu crtu između ove i prethodne jedinice, pogotovo kad su vapnenci u tufovi prisutni u otprilike jednakim omjerima kao što je to slučaj na Palačniku (točke 135 i 136). Ove naslage razvijene su prvenstveno na sjeveroistočnoj strani glavnog izdanka formacije Gregurić brijeg, na padinama s obje strane brda. Na sjevernoj strani naliježu direktno na plitkovodne vapnence (točke 85-88). Moguće je da im uz cestu podinu tvore klastično-piroklastične naslage (točka 58). Uz cestu se nalazi i kota 421 (točka 49) u čijoj okolini su razvijeni „crni lapori“ s *Daonella lommeli*, (SALOPEK, 1912, 1936) koji vjerojatno tvore tanak proslojak unutar vapnenaca, ali radi prekrivenosti nisu opaženi u sklopu ovog rada. Moguće je da se nalaze upravo unutar prekrivenog područja između točki 48 i 50 pošto je za siliciklastične sedimente za očekivati a razviju debelu koru trošenja. Na cijelom ovom području uz cestu i sjeverno od nje padaju na SI, kao i plitkovodni vapnenci ispod njih, ali pod blažim kutovima. I na južnoj strani naliježu na plitkovodne vapnence (točka 105), ali ih je teško pratiti jer su dobrim djelom prekriveni obrađenim površinama. Čini se da im i ovdje mjestimice podinu tvore klastiti (okolica točke 95), a južno od točke 90 možda naliježu i direktno na nodularne vapnence. Osim toga je ova jedinica još razvijena uz cestu koja se penje na Gregurić Breg, između točki 15 i 21. Nije jasno kakvog je karaktera njen kontakt s podinom ovdje ali je sigurno da se radi o dolomitu (potez između točki 15 i 31). Nakon njega slijede debelouslojeni sivi vapnenci (točka 15). Iza kraćeg prekrivenog intervala nalazi se 1 m debeo slijed tankouslojenih vapnenaca (točka 17). Pad slojeva je ovdje usmjeren na S. Sive su do narančaste boje, a na svježem lomu su uvijek svijetlo sivi. Debljina slojeva se kreće oko 10 cm i ne varira puno. U njima se nalazi oko 20 cm debeli interval centimetarski uslojenih lapora. Vapnenci na više prelaze u oko pola metra debelu naslagu svijetlih, rekristaliziranih vapnenaca, koji na koncu prelaze u dolomite. I ovdje je M. Salopek pronašao *Daonella lommeli*. Poslije desetak metara se dolomiti spuštaju do ceste (točka 19), a nakon nekoliko metara ponovno izdanjuju vapnenci (točka 20) te se

pružaju sve do zavoja kod točke 21 gdje konačno tonu pod dolomit. I ovdje se zapažaju tankouslojeni vapnenci koji naliježu na nešto masivnije vapnence. Iz tih tankouslojenih vapnenaca uzet je uzorak GB-2. U ovu jedinicu možda spadaju i trošne stijene s točke 57 (rožnjaci?) od kuda je uzet uzorak GB-5.



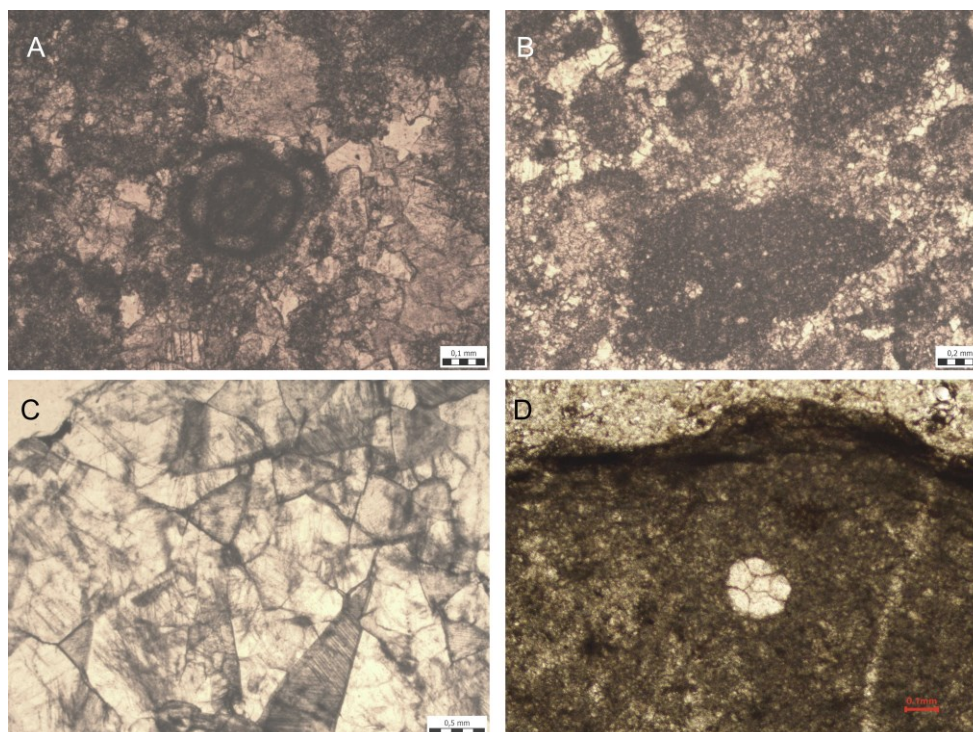
Slika 12: A-tankouslojeni vapnenci kod točke 17, označena granica s dolomitima; B-tankouslojeni vapnenci kod točke 21, označena granica s dolomitima, uzorak GB-2; C-masivni vapnenci kod točke 51, uzorak GB E-4; D-izmjena debelo i tankouslojenih vapnenaca, točka 86; E-bora, točka 85; F-fragmenti pločastih, silicificiranih vapnenaca, između točki 86 i 88

4.2. Analiza mikroskopskih preparata

4.2.1. Plitkovodni vapnenci

Iz sivih masivnih vapnenaca uzet je uzorak GB D-8. Vezivo je miješano mikritno do sparitno. Kao vrlo česti alokemi pojavljuju se peloidi. Od fosila sporadično su prisutne foraminifere, određene kao *Meandrospra* sp. Vrsta nije pouzdano određena jer su zahvaćene rekristalizacijom te raspoloživi presjeci ne prolaze kroz prolokulus. S obzirom na njihovu veličinu i pretpostavljenu starost stijene u kojoj se nalaze moguće je da se radi o vrsti *Meandrospra dinarica*. Na temelju navedenoga je ovaj uzorak determiniran kao pelbiomikrit/pelbiosparit.

Uzorak GB C-3 uzet je iz vapnenačkih breča. Klasti su sparitnog sastava i vjerojatno rekristalizirani. Veličina kalcitnih zrna jako varira, tako da najveća dosežu promjer od 0,5 mm. U nodulama nisu pronađeni alokemi. Narančasta ispuna oko klasta sastavljena je od mikrita. Sadrži sitne komade sivog sparitnog vapnenca, filamente pelagičkih školjkaša, te je pronađen ostatak vrlo malenog bodljikaša.

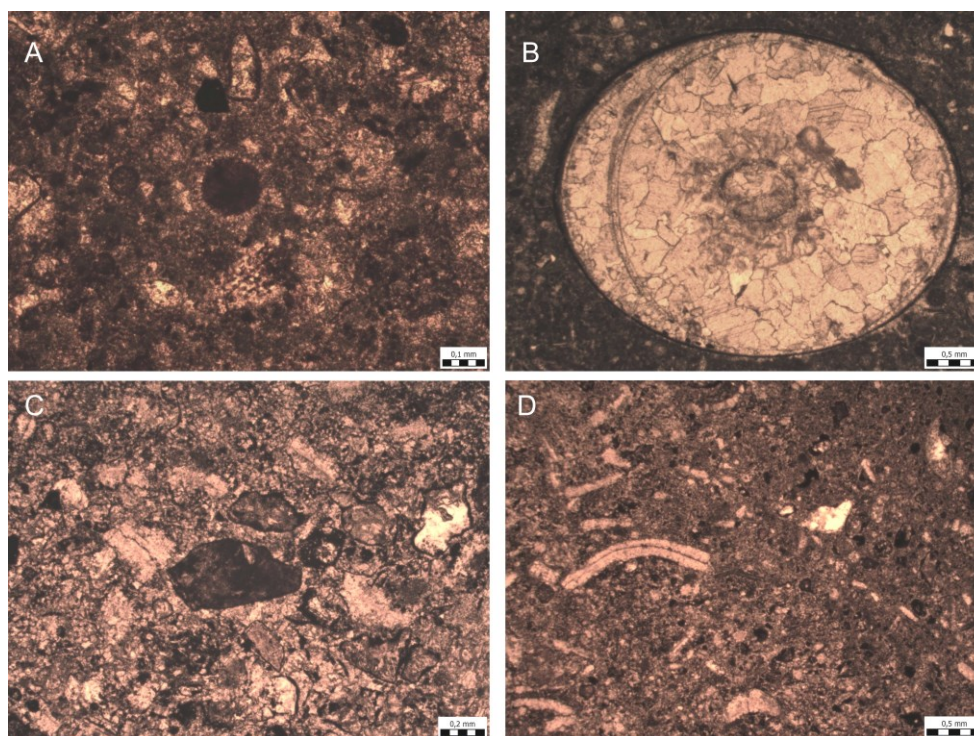


Slika 13: A- *Meandrospra* sp. (*dinarica*?), GB D-8; B-peloidi, GB D-8; C-litoklast (građen od sparita), GB C-3; D-neodređen maleni bodljikaš u mikritnom matriksu uzorka GB C-3

4.2.2. Dubokovodni nodularni vapnenci

Iz ove jedinice prikupljeni su uzorci GB-1 i GB D-10. Uzorak GB-1 determiniran je kao rekristalizirani silicificirani biomikrit. Bioklasti su gusto pakirani. Sastoje se prvenstveno od filamenata pelagičkih školjakaša i dazikladalnih algi. Prisutnost algi ukazuje na pretaloživanje iz plitkovodnih okoliša. Osim toga prisutna su dva malena amonita i fragmenti spužvastog izgleda koji bi mogli biti dijagenetski alterirani fragmenti bodljikaša ili spužvi.

Uzorak GB D-10 sadrži kalcitizirane feldspatske kristaloklaste milimetarske veličine. U kristaloklastima se opažaju tamne, smeđkaste neprozirne mrlje koje ukazuju na alteraciju u željezovite minerale, moguće limonit. Osim klasta su i ovdje prisutni filament i dazikladalne alge, ali su radi jače rekristalizacije lošije očuvani. Istovremena prisutnost algi, filamenata i subaerski alteriranih kristaloklasta ukazuje na značajno pretaloživanje, tako da je ovaj uzorak određen kao gravitacijski tok. Nije bilo moguće odrediti o kojoj se vrsti toka radi jer su izdanci iz kojih je uzorak skupljen premaleni i dosta prekriveni.



Slika 14: A-alge u uzorku GB-1; B-malen (embrionalan) amonit, GB-1; C-limonitna alteracija kalcitiziranih feldspatskih zrna, GB D-10; D-filamenti pelagičkih školjakaša i mogući fragmenti algi, GB D-10

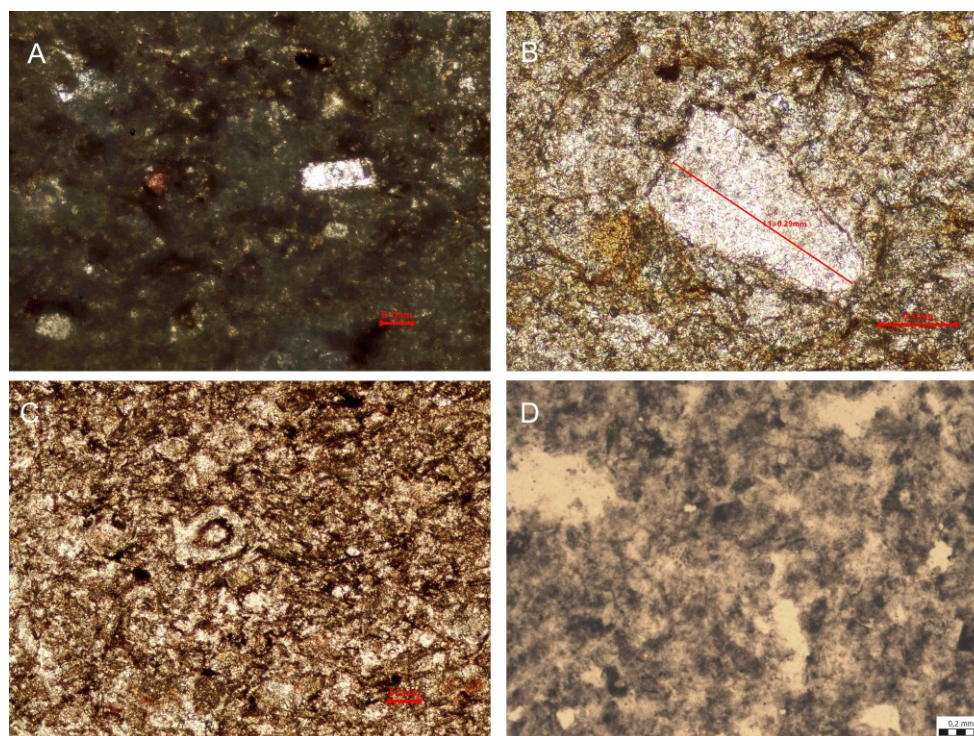
4.2.3. Klastično-piroklastične naslage

Iz ove su jedinice uzeti uzorci GB-3, GB-5, GB E-4 i PL A-10. Uzorak GB-3 sadrži gusto pakirane i relativno krupne kristaloklaste i litoklaste. Kristaloklasti se uglavnom sastoje od kvarca i feldspata. Uzorak je alteriran, ali moguće se izvorno radilo o tufu.

Uzorak GB-5 toliko je trošna stijena da nije bilo moguće odrediti o čemu se izvorno radilo. Pronađen je jedino mogući fragment mahovnjaka.

Uzorak GB E-4 također je vrlo alteriran, ali vidi se da se radi o klastičnoj stijeni. Granice među zrnima su nejasne, zahvaćena su silicifikacijom i kalcitizacijom. Jasno su uočljiva samo zrna kvarca. Na temelju njihove veličine (do 0,3 mm) moguće je odrediti da se izvorno radilo o srednjeznastom pješčenjaku.

I na koncu, uzorak PL A-10 određen je kao tufit. Sadrži kristaloklaste feldspata, plagioklasa i kvarca. Izvorno je bilo prisutno i vulkansko staklo no ono je devitrificirano, što ne čudi s obzirom na starost stijene. Kao što je ranije spomenuto, ovi tufiti sadrže izmjenu svjetlijih i tamnijih lamina. Na temelju analize preparata utvrđeno je da su kristaloklasti u svijetlim laminama veći i gušće pakirani nego u tamnijim laminama.

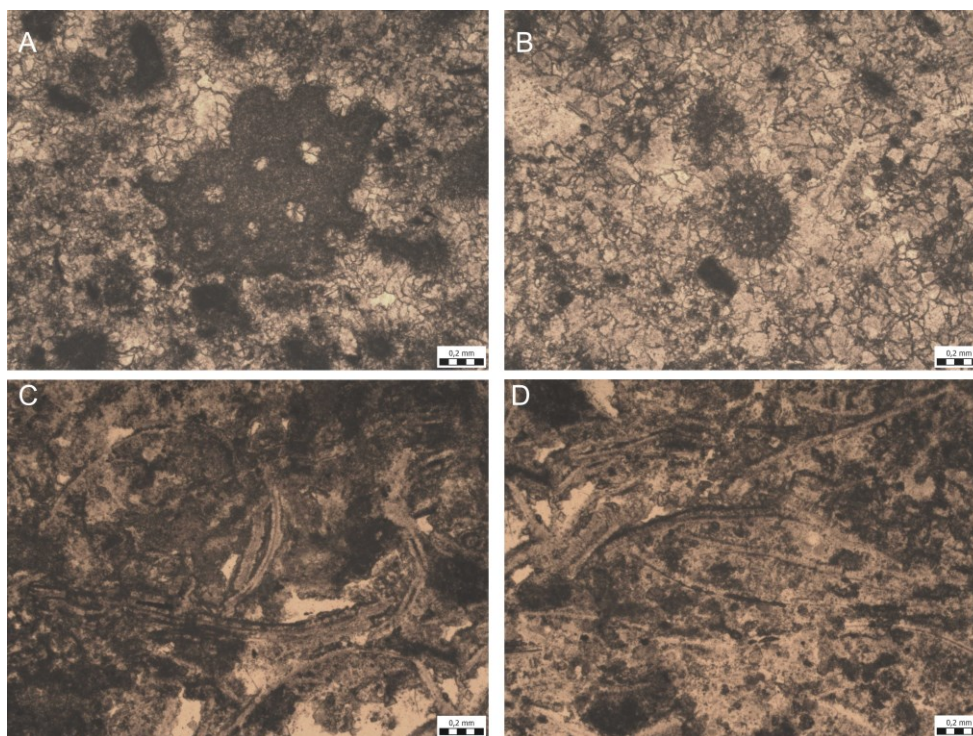


Slika 15: A-tufit, PL A-10; B-trošni srednjeznati pješčenjak, GB E-4; C-trošni tuf, GB-3; D- izrazito trošan uzorak s mogućim fragmentom mahovnjaka, GB-5

4.2.4. Dubokovodni tankouslojeni vapnenaci

Uzorak tankouslojenih vapnenaca GB-2 sadrži filamente pelagičkih školjkaša. Matriks je mikritni, ali je djelomice silicificiran. Stoga je ovaj uzorak determiniran kao silicificirani biomikrit.

Kao što je već spomenuto, GB D-4 prikupljen je iz vapnenaca koji su facijesno slični jedinici plitkovodnih vapnenca. To je potvrđeno i analizom preparata. Vezivo je isključivo sparitno. Alokemi su nešto rjeđe pakirani te su zahvaćeni rekristalizacijom. Sastoje se od peloida. Na temelju toga je ovaj uzorak određen kao pelsparit.



Slika 16: A-peloid, GB D-4; B-sparitni cement i rekristalizacijom zahvaćena mikritna zrna, GB D-4; C i D – filamenti pelagičkih školjkaša, GB-2

5. Rasprava

5.1. Konačna karta i interpretacija superpozicijskih odnosa

Na konačnoj karti prikazano je interpretirano pružanje kartiranih jedinica, orijentacije slojnih ploha ondje gdje su mjerene, te interpretirani karakteri i položaji granica među kartiranim jedinicama. Važno je za napomenuti da ondje gdje je na karti ucrtana utvrđena granica, ona radi prekrivenosti terena najčešće nije opažena (osim granice između tankouslojenih vapnenaca i ladiničkih dolomita u okolici točke 17), nego je njezino pružanje aproksimirano praćenjem izdanaka susjednih litologija. Pretpostavljene granice stavljene su ondje gdje je tih izdanaka bilo premalo, ili gdje jasne granice litologija nisu na razini ovog istraživanja bile lake za odrediti kao što je to slučaj kod granice plitkovodnih vapnenaca koji preko prijelaznih oblika prelaze u nodularne vapnence. Pretpostavljene granice također ne isključuju da se na nekim mjestima zapravo radi o rasjedima. Rasjedi su na gotovoj karti podijeljeni u 3 kategorije. Utvrđeni rasjedi su oni koji se u raspoloživoj literaturi navode kao takvi (ŠIKIĆ et al. 1979; HGI 2009). Rasjedi su označeni kao vjerojatni ondje gdje nisu opaženi, ali su karitrane litologije naglo prekinute na način koji se kosi s njihovim očekivanim pružanjem, te pogotovo ako se te granice poklapaju s geografskim obilježjima (jarugama). Pri kartiranju ove kategorije poslužili su opisi položaja pretpostavljenih rasjeda iz SALOPEK (1936). Mogući rasjedi povučeni su na onim mjestima gdje uopće nema dokumentacije o karakteru, položaju i pružanju granice između litologija, ali postoje određeni geografski indikatori koji na njih upućuju (npr. istočna granica između formacije Gregurić brijeg i dolomita na Palačniku u potpunosti je prekrivena, ali se usporedbom položaja najbližih izdanaka dolomita čini pre 'ravnom' za normalnu granicu s obzriom na pad slojeva). Dva su moguća rasjeda postavljena i oko malog izdanka dolomita između točki 52 i 54 jer iako je granica dokumentirano pravocrtna, ne postoji dovoljno podataka o nagibu slojeva da se može isključiti boranje kao uzrok pojave dolomita koji bi prema tomu bili u sinklinalnom položaju iznad tankouslojenih vapnenaca. S postavljanjem rasjeda je u svezi i pretpostavljena razdioba dolomita. Kao što je rečeno, ne postoje jasne litološke razlike između anizičkih i ladiničkih dolomita tako da je njihova razdioba počivala na superpozicijskim odnosima. SALOPEK

(1936) navodi kako su dolomiti u dolini Pozorina anizički, dok bi dolomiti u krovini “Wengenskih” naslaga, ovdje uglavnom predstavljenih jedinicom tankouslojenih vapnenada, bili ladinički. U podini “Wengenskih” naslaga u okolici točne 21 bi se pak nalazili anizički dolomiti. Stoga je između anizičkih dolomita južno od te točke, i ladiničkih dolomita na zapadu, također pretpostavljen rasjedni kontakt kako bi se ove dvije jedinice mogle na zadovoljavajući način prikazati na gotovoj karti.

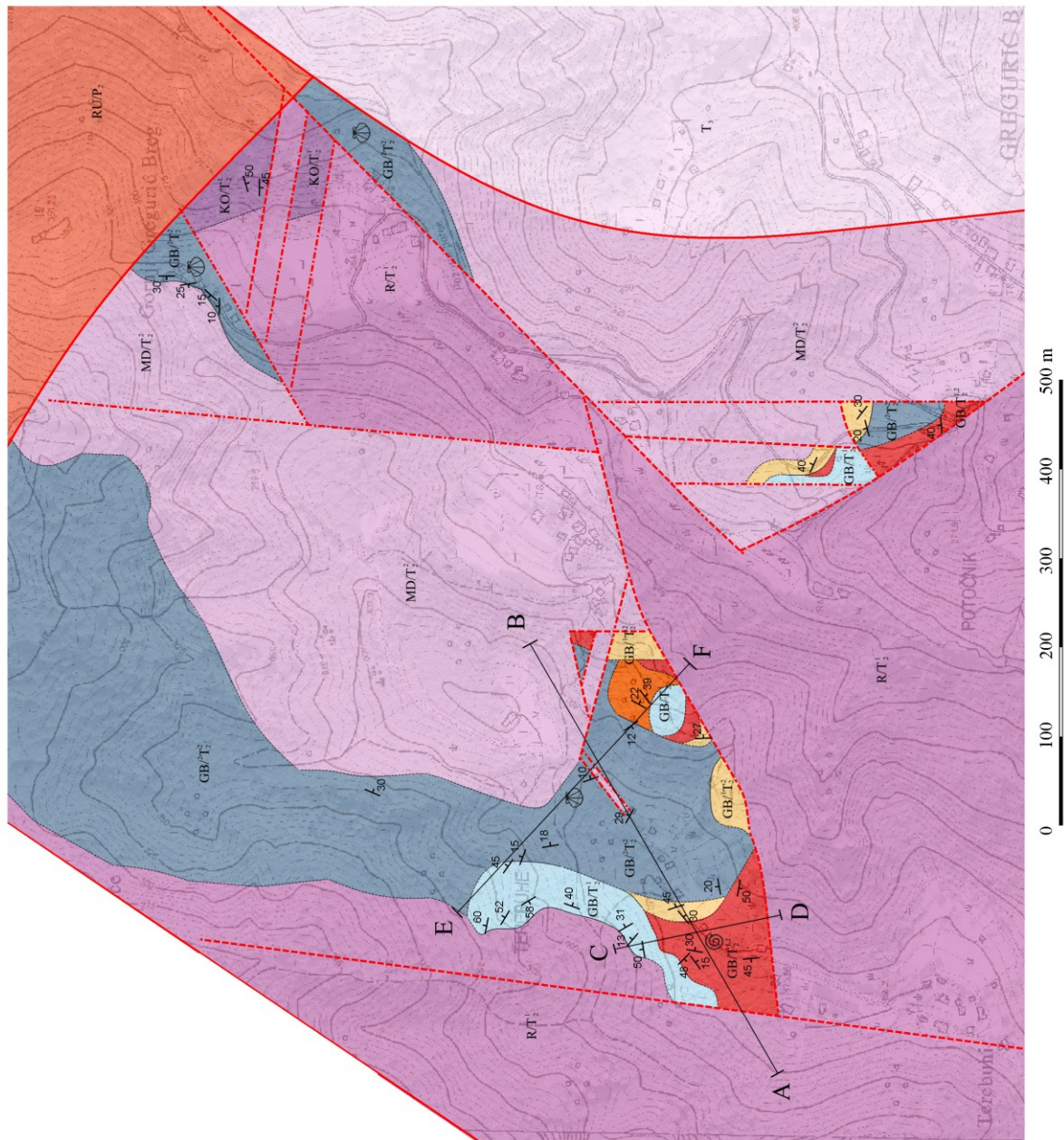
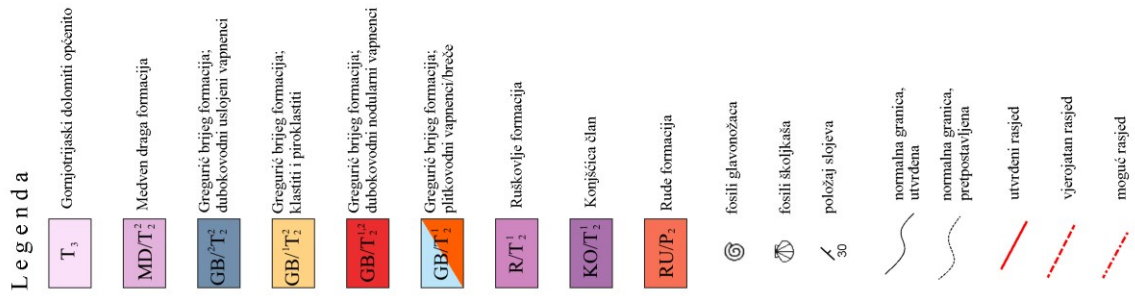
Jedinice formacije Gregurić brijeg imenovane su prema ovom radu, dok su preostale naslage imenovane prema litostratigrafskoj razdiobi izloženoj u BUKOVAC et al. (1995), GRGASOVIĆ (1999) i GRGASOVIĆ (2007). Dolomiti srednjeg trijasa su tako poistovječeni s Ruškovlje i Medven draga formacijama, ovisno o tomu gdje su anizičke, a gdje ladiničke starosti. Pošto su obje jedinice definirane na prostoru južnog Žumberka, nije jasno u kojoj mjeri one vrijede za Samoborsko gorje jer se na njemu još nisu provodila detaljna istraživanja dolomita. Nazivi ovih formacija zadržani su prvenstveno radi stratigrafskih razloga.

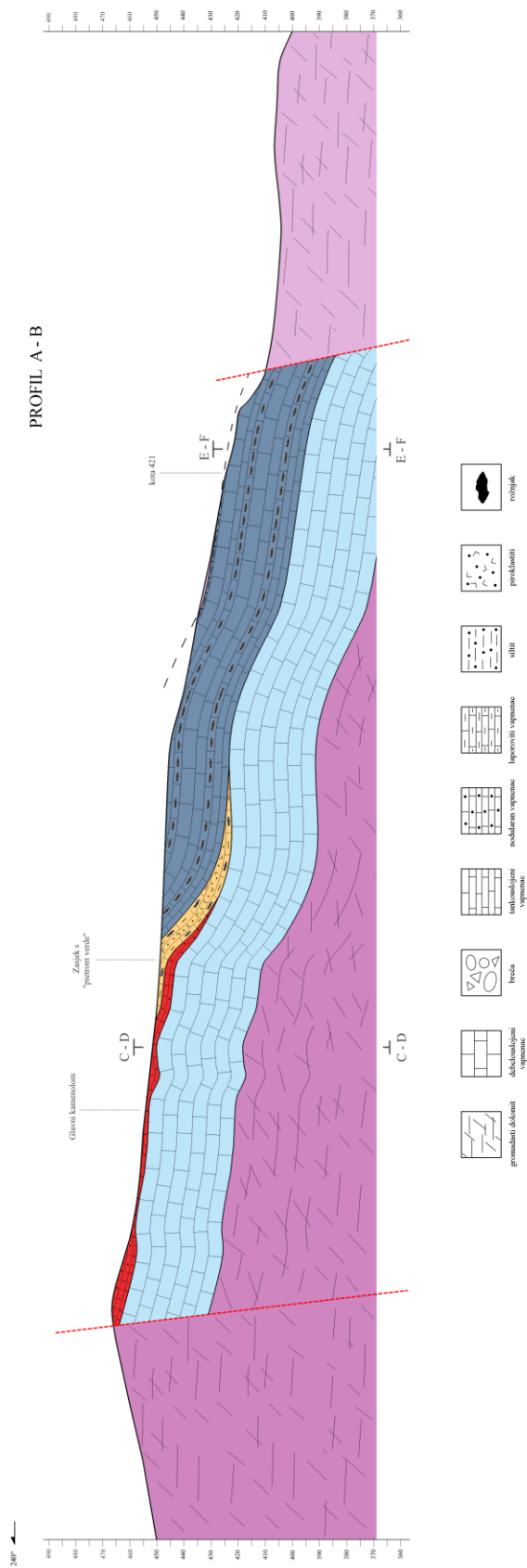
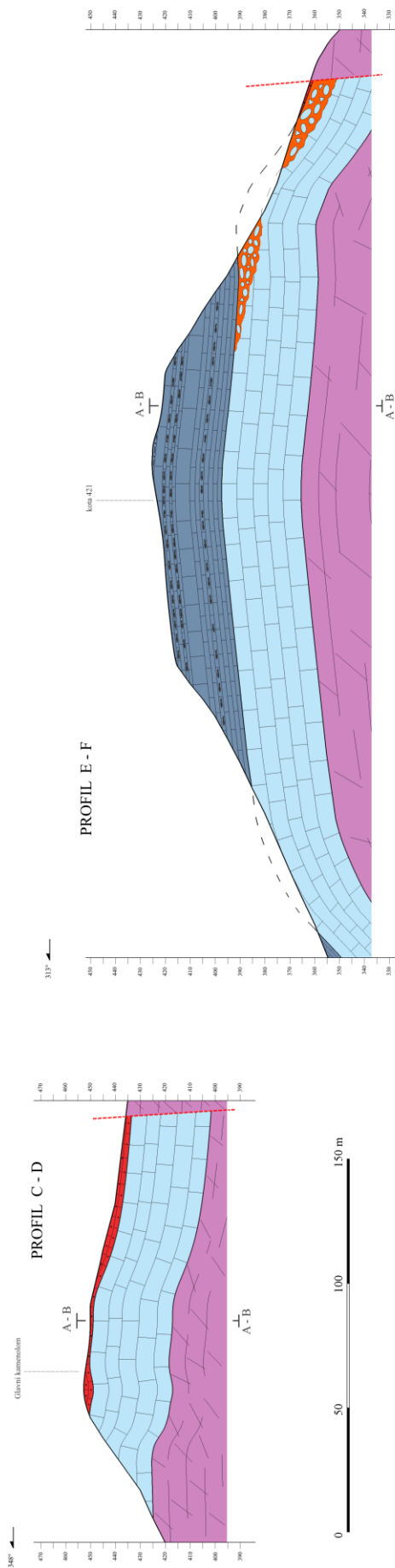
Stratigrafski najnižu jedinicu na promatranom terenu čine permske naslage Rude formacije. One izdanjuju na sjeveroistoku terena, u okolici vrha Peskovščaka. Rasjedom koji se otprilike pruža smjerom sjeverozapad – jugoistok odijeljene su od trijaskih naslaga. Ovaj rasjed na temelju vlastitih opažanja pomaknut je nešto na jug. Prvi razlog je činjenica da trijaskie naslage ne izdanjuju na zavoju južno od točke 3, kao što to geološke karte impliciraju (ŠIKIĆ et al. 1979; HGI 2009). Drugi razlog je taj, što se nešto južniji položaj rasjeda bolje poklapa s pružanjem jaruge poslije koje nastupaju trijaskie naslage. Tamo gdje ta jaruga sječe cestu nema nikakvih izdanaka što govori u prilog tomu da točno duž nje prolazi rasjedna zona. Uostalom, sam nastanak ovakvih jaruga vezan je za preferencijalno trošenje tektonski razmravljenih i oslabljenih stijenskih masa duž rasjednih zona. Sljedeću jedinicu tvore dolomiti o čijim je superpozicijskim odnosima već bilo govora, tako da oni ovdje neće biti ponovno opisivani. Dovoljno je samo naglasiti da su dolomiti između točke 21 i permskih naslaga vjerojatno anizički, kao i dolomiti doline potoka Pozorina, dok ladiniku pripadaju dolomiti između točki 21 i 49. Superpozicijski su odnosi unutar formacije Gregurić brijeg bili od posebnog zanimanja, jer je radi pokrivenosti terena, čestih i naglih promjena nagiba i orijentacije slojeva, te lateralne varijacije samih naslaga teško reći što pripada kojoj jedinici, te u kakvom su one superpozicijskom odnosu. Ovdje je pretpostavljeno da rasjedi nisu poglavito zaslužni za opaženo pružanje jedinica. To nikako ne isključuje njihovo postojanje, te mogućnost da su barem djelomično odgovorni za

raspored naslaga, no oni nisu nigdje uvjerljivo opaženi. Nadalje, pri izradi profila utvrđeno je da su odnosi različitih jedinica objašnjivi boranjem, koje je u skladu s mjerenim položajima slojeva, tako da nije bilo potrebe za crtanjem rasjeda. Iz tih profila vidi se, da formacija Gregurić brijeg generalno tone prema istoku, te da tvori blagu antiklinalu paralelnu pružanju hrpta brda. Jedino su plitkovodni vapnenci i uslojeni dubokovodni vapnenci lateralno kontinuirani (barem na razini taložnog bazena u kojem su nastali). Dubokovodni nodularni vapnenci te jedinica klastita i piroklastita lateralno isklinjavaju. To je pretpostavljeno na temelju postojanja intervala gdje plitkovodni vapnenci direktno prelaze u tankouslojene vapence, barem do mjere do koje pokrivenost terena dozvoljava tu interpretaciju. Na temelju profila procijenjena je i debljina naslaga i to na oko 60-70m, što je u skladu s procjenama debljina sličnih naslaga na južnom Žumberku (BUKOVAC et al. 1995; GORIČAN et al. 2005). Pretpostavljeno je da su ladiničke naslage oko točke 21 rasjedom skraćene, kao i dolomiti u njihovoj podini, o čemu je već bilo govora. Debljina dubokovodnih nodularnih vapnenaca nije dobivena konstrukcijski već je procijenjena prema ternskim opažanjima da jame iz kojih su se vadili nisu dublje od 3 m, odnosno čini se da se na toj dubini došlo do podine. Tomu je dodano još nekoliko metara da se uzmu u obzir lateralne varijacije u debljini te pojava radiolarita i tufova nepoznate debljine u trokutu između točki 65, 66 i 71, a koji su iskartinirani kao dio ove jedinice.

Slika 19: Konačna geološka karta okolice Gregurić Brega izrađena prema podacima iz ovoga rada i nadopunjena s podacima iz GORJANOVIĆ-KRAMBERGER (1894) i SALOPEK (1936).

Slika 20: Geološki profili Gregurić Brega, boje prema prethodnoj slici.





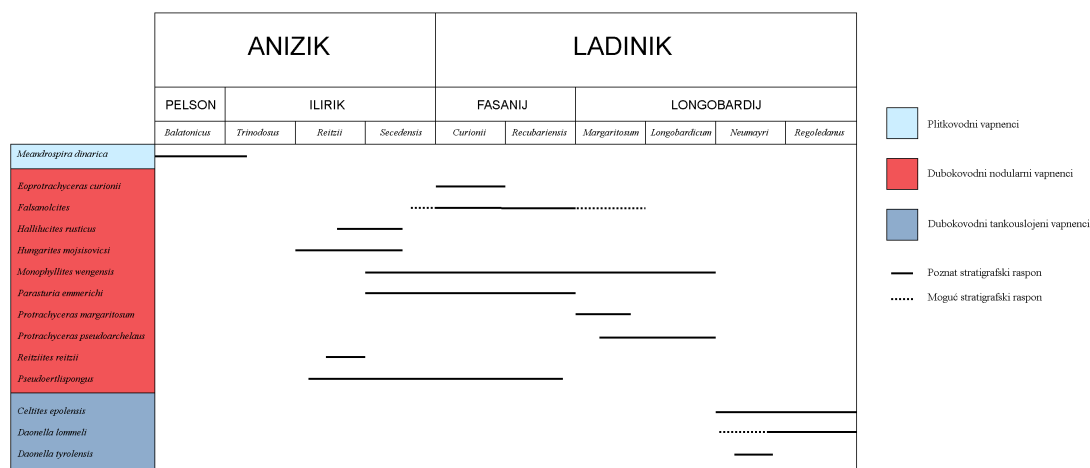
5.2. Biostratigrafska interpretacija

Za biostratigrafsku analizu poslužila je fosilna zbirka M. Salopeka s Gregurić Brega, opisana u SALOPEK (1912, 1918 i 1936) (vidi Tablu I). Ovi makrofosili korišteni su za odredbu starosti jedinice dubokovodnih nodularnih vapnenaca i jedinice dubokovodnih tankopločastih vapnenaca. Dakle, ovisno o tom gdje je koji fosil pronađen i u koju od ovdje opisanih jedinica spada. U jedinici nodularnih vapnenaca pronađene su anizičke (iliričke) vrste *Hungarites aff. mojsisovicsi* i *Hallilucites cf. rusticus* čiji su rasponi preuzeti iz VÖRÖS (2018). Isti je autor reinterpreterirao *Kellnerites samoboriensis* iz Salopekove zbirke kao *Reitziites reizi*, vrstu provodnu za *reitzi* zonu. Međutim, još su brojnije ladiničke vrste. Prisutan je *Eoprotrachyceras curionii*, provodan za fasanij (*curionii* zona). Još jedna vrsta, provodna za gotovo cijeli ladinik, ali i gornji anizik, je *Monophyllites wengensis* (FANTINI SESTINI 1994; POMONI i TSELEPIDIS 2013). Zatim, tu su i razni *Falsanolcites*. Njihova je sistematika često zamršena pa je za potrebu biostratigrafske interpretacije uzet raspon cijelog roda i to po RIEBER i BRACK (2004), uz iznimku da je raspon produžen u margaritosum zonu jer prema njima *Falsanolcites* ima i u bivšoj *gredleri* zoni koja je u međuvremenu radi loše definiranosti izbačena te je potpala pod *margaritosum* i *longobardicum* zone⁵. Na sličan su način korigirani rasponi vrsta *Protrachyceras aff. margaritosum* i *Protrachyceras pseudoarchelaus*, čiji su rasponi inače određeni prema MIETTO i MANFRIN (1995), MIETTO et al. (2018) i VÖRÖS (1998). Na koncu, valja napomenuti da je ono što je u SALOPEK (1912) identificirano kao „*Ptychites cfr. angusto-umbilicatus*“ reinterpreterirano kao *Parasturia emmerichi* pošto ima za svoju vrstu i rod općenito karakteristično stisnutu bazu prvog bočnog sedla te nema ornamentaciju ljuštare tipičnu za ono što bi se prema današnjoj terminologiji zvalo *Flexoptychites angousto-umbilicatus*. Raspon *P. emmerichi* određen je prema MANFRIN et al. (2005).

U jedinici tankouslojenih vapnenaca prisutan je amonit *Celtites epolensis*, čiji raspon prema podacima iz BROGLIO LORIGA et al. (1999). obuhvaća *neumayri* i *regoledanus* zone u gornjem ladiniku (longobardij). Iz ove je jedinice također izvađena *Daonella aff. lommeli*. Njen je raspon s amonitnim zonama koreliran po BRÜHWILLER et al. (2007),

⁵ Izbačena je zato što prema MIETTO et al. (2018) njen paratip uopće ne spada u tu zonu, a ono što je inače u literaturi bilo opisivano kao *Protrachyceras gredleri* zapravo prema RIEBER i BRACK 2004. spada u rod *Falsanolcites*.

MCROBERTS (2010) te SCHATZ (2004). Na temelju toga je utvrđeno da je on sličan kao i raspon navedenog amonita iz ove jedinice. Još valja spomenuti da je u ladinčkim vapnencima doline potoka Pozorina SALOPEK (1912, 1918, 1936) pronašao školjkaše *Daonella aff. tyrolensis* i *Daonella aff. moussoni*, što te naslage također uvrštava u gornji ladinik. Problem s njihovim datiranjem leži međutim u tomu, što su fosili ove dvije vrste prema SALOPEK (1918) pronađeni u istom uzorku, a danas je poznato da se one ne pojavljuju u istom stratigrafskom nivou (SCHATZ 2004; MCROBERTS 2010; STOCKAR et al. 2012). Iako se SALOPEK (1918) čini sigurniji pri odredbi *Daonelle aff. moussoni*, opisuje da je njegov primjerak „znatno duži i koso produžen“ u odnosu na primjerke s kojima ju uspoređuje. Stoga je ipak uzeta *Daonella aff. tyrolensis* za starosnu korelaciju ovih naslaga, jer su druge *Daonelle* s kojima ih SALOPEK (1918) uspoređuje ionako ontogenetski stadiji *Daonelle tyrolensis* (SCHATZ 2004). Zanimljivo je za spomeniti da SCHATZ (2001) i STOCKAR et al. (2012) prikazuju kako se raspon *Daonelle moussoni* preklapa s amonitom *Protrachyceras ladinum* koji je karakterističan za *neumayri* i *regoledanus* zone (MIETTO i MANFRIN 1995; URLICHS 2007). Stoga se raspon *Daonelle aff. moussoni* moguće proteže do *neumayri* zone, do tik ispod pojavljivanja *Daonelle tyrolensis*, što bi pak pomaknulo njezin raspon isključivo u *neumayri* zonu, dok bi raspon *Danelle lommeli* potencijalno započinjao tek u gornjoj *neumayri* zoni.



Slika 21: Biostratigrafska korelacija fosila sa Gregurić Brega.











Osim makrofosila, starosnoj su odredbi pomogli i mikrofosili, također opisani u ranijim radovima. Stratigrafski raspon anizičkih dolomita određen je prema GORIČAN et al. (2005) i GRGASOVIĆ (2007) kao aegeij-donji ilirik. U jedinici plitkovodnih vapnenaca

potencijalno je pronađena *Meandrospira dinarica* kao što je to ranije opisano. Njen raspon prema raznim autorima (KOCHANSKY-DEVIDÉ i PANTIĆ 1966; RETTORI et al. 1994; RYCHLIŃSKI et al. 2013), uključujući i dva ranije navedena rada, seže sve do donjeg ilirika. MAURER i RETTORI (2002) navode da su našli *M. dinaricu* u *reitze* zoni, no radi se o loše sačuvanom primjerku koji je moguće krivo identificiran. *M. dinarica* se spominje i u GRGASOVIĆ (2007) da dolazi u plitkovodnim vapnencima, iako valja napomenuti da kako se taj rad bavi općenito geologijom Žumberačko-Samoborskog gorja, fosilni nalazi su generalizirani i nisu nužno reprezentativni za područje Gregurić Brega. Zanimljivo je za spomenuti da ukoliko su plitkovodni vapnenci zaista taloženi već početkom ilirika, tada bi na temelju superpozicijskih odnosa gornja granica dolomita možda mogla spadati u pelson. Što se tiče nodularnih vapnenaca, GORIČAN et al. (2005) su u dva uzorka iz jedinice nodularnih vapnenaca pronašli radiolarijske vrste *Eptingium manfredi*, *Paroertlisponcus multispinosus*, *Paroertlisponcus rarispinosus*, *Pseudoertlisponcus mostleri*, te *Spongostylus tetrapterus*. Kako navode, nisu pronašli isključivo ranoladiničke vrste, ali rod *Pseudoertlisponcus* pojavljuje se tek u gornjem djelu *Kellnerites felsoeoersensis* amonitne zone. Ona je prema PALFY et al. (2003) korelirana s donjim djelom *reitze* zone. I na koncu, u jedinici tankouslojenih vapnenaca se u GRGASOVIĆ (2007) navode foraminifere *Arenovidalina chialingchiangensis* i *Ophthalmidium* spp. Raspon *Ophthalmidium* spp. Određen je prema MAURER i RETTORI (2002), te seže od gornjeg anizika sve do gornjeg ladinika. Međutim, u istom radu se navodi da *Arenovidalina chialingchiangensis* seže samo do konca *reitze* zone. Stoga bi tankouslojeni vapnenci potencijalno mogli biti djelomice lateralni ekvivalent nodularnim vapnencima, no kao što je već rečeno, pošto se rad u kojem su navedene ove foraminifere bavi širim područjem i pri ovoj interpretaciji valja biti oprezan.

Prema ovim biostratigrafskim podacima je određeno da se taloženje dolomita odvijalo od početka anizika sve do oko granice pelson/ilirik. Taloženje plitkovodnih vapnenaca vjerojatno je započelo početkom ilirika a na temelju superpozicije je trajalo do srednjeg ilirika. Taloženje nodularnih vapnenaca započelo je u donjoj *reitze* zoni, te je trajalo dugo u ladinik, sve do *margaritosum* zone. To znači da se njihovo taloženje odvijalo od srednjeg ilirika pa sve do donjeg langobardija, što za ovakav facijes predstavlja relativno dugi interval. Postoji mogućnost da su taloženi i do *longobardicum* zone, no to vjerojatno nije slučaj na temelju superpozicijskih odnosa i korelacije s drugim lokalitetima. Jedinica tankouslojenih vapnenaca zasigurno obuhvaća *neumayri* zonu, no teže je odrediti početak

njenog taloženja. Pošto u podini naslaga iz kojih su izvađeni *Daonella lommeli* i *Celtites epolensis* postoji još vapnenaca koji spadaju u ovu jedinicu, moguće je da je početak njenog taloženja bio ranije, negdje u *longobardicum* zoni. Moguće je da početak bio još raniji ondje gdje izostaju nodularni vapnenci, tako da bi tankouslojeni vapnenci onda djelomice bili njihov lateralni ekvivalent, no za to nedostaje direktnih dokaza. Isto tako je spekulativna gornja granica taloženja ove jedinice. Moguće je da seže u *regoledanus* zonu, no nazočnost ladiničkih dolomita u krovini znači da nije mogla biti taložena do konca *regoledanus* zone, odnosno konca ladinika.

Slika 22: Spekulativan, generaliziran geološki stup naslaga na Gregurić Bregu za profil A – B sa slike 20. Boje jedinica prema slici 19.

STAROST		GRAFIČKI PRIKAZ	DEBLJINA U M	OPIS	SIMBOLI		
LADINIK	LONGOBARDIJ	<i>regoledanus</i>		?	ladinički dolomiti	 rožnjak	
		<i>neumayri</i>		~ 30	crni siltiti, lapori? s <i>Daonella lommeli</i>	 piroklastiti	
		<i>longobardicum</i>			proslojci plitkovodnih vapnenaca	 pješčenjak	
		<i>longobardicum</i>			silicifikacija	 silit	
	FAS.	<i>longobardicum</i>			dubokovodni, tanko uslojeni vapnenci	 laporoviti vapnenac	
		<i>margaritosum</i>		~ 9	vapnenci, lapori, rožnjaci, siliciklastiti	 nodularan vapnenac	
	ANIZIK	ILIRIK	<i>reitzi - margaritosum</i>		~ 5	"Pietra verde"	 tankouslojeni vapnenac
			<i>reitzi - margaritosum</i>		~ 5	dubokovodni nodularni vapnenci s amonitima anizički tufovi?	 breča
		<i>trinodosus</i>		~ 10	neptunski dajkovi?	 debelouslojeni vapnenac	
				~ 10	breče	 gromadasti dolomit	
			~ 30	debelouslojeni plitkovodni vapnenci			
AEGEJI - PELSON	<i>welteri? - balatonicus</i>		<500	anizički dolomiti			

5.3. Razvoj taložnog prostora

Početak sedimentacije relevantan za nastanak formacije Gregurić brijeg obilježen je taloženjem debelog slijeda kasnodjagenetskih dolomita. Nastanak ovako debelih naslaga dolomita predstavlja određen paleogeografski problem, jer nema dobrih današnjih analoga kojim bi nastajale naslage ove debljine. Između ostalog, predložena je prisutnost mikroorganizama koji su u stijene dovodili magnezij i tako stvarali dolomite (MEISTER et al. 2013). Tomu u prilog govori intenzivan sumporasti smrad nekih od dolomita na Gregurić Bregu koji se oslobađa pri svježem lomu i koji ukazuje na prisutnost organske tvari.

U svakom slučaju, anizički dolomit nastajao je u plitkovodnom okolišu (GRGASOVIĆ 2007) u vrijeme kada se na cijeloj Jadranskoj mikroploči još nalazila jedinstvena nerazlomljena karbonatna platforma. Prvi znakovi produbljivanja su plitkovodni vapnenci. Iako su kao što im ime sugerira plitkovodni, činjenica da nisu dolimitizirani upućuje na to da nisu nastali u izrazito plitkovodnim uvjetima u kakvima tipično nastaju dolomiti. Ti vapnenci su mikritnog sastava, s prijelazima u sparit. Intraklasti su rijetki, što upućuje na nešto dublji, mirniji okoliš. Opažaju se bentičke foraminifere te peloidi. Nalaz foraminifere *Meandrospira dinarica* (GRGASOVIĆ 2007), te *Meandrospira* sp. (*dinarica*?) u sklopu ovog rada ukazuju na to da je taloženje vapnenaca već trajalo početkom ilirika. Unutar ovih vapnenaca već se opažaju intervali blago nodularnih vapnenaca, te vapnenačkih breča s narančastim vezivom. Analizom preparata je vezivo određeno kao mikrit. Na dubljevodni okoliš ukazuje nalaz neodredivog bodljikaša. Izostaju foraminifere i peloidi, te su prisutni rijetki filamentni pelagičkih školjkaša. Klasti su pak sparitnog sastava. Breče su vjerojatno vezano za pojedinačne tektonske događaja (potrese) kojima je spuštano morsko dno i potencijalno mobiliziran nelitificirani sediment iz plićih dijelova. Ovakva situacija trajala je sve do sredine *reitze* zone kada dolazi do značajnijeg produbljivanja. Kao posljedica toga počinju se taložiti hemipelagički nodularni vapnenci. Mjestimice zapunjavaju pukotine u podinskim plitkovodnim vapnencima što ukazuje na nastanak u ekstenzijskom režimu (CELARC et al. 2013; SUDAR et al. 2013). Nastali su intenzivnim i naglim spuštanjem morskog dna, za vrijeme rasprostranjenih ekstenzijskih pokreta asociranih s otvaranjem Neotethysa (SCHMID et al. 2008; VAN HINSBERGEN et al. 2019). Na intenzivnu tektoniku upućuju i tufovi, koji se mjestimice mogu pronaći unutar ove jedinice (GORIČAN et al. 2005) i kojima je superpozicijski i korelacijom s drugim lokalitetima (SMIRČIĆ et al. 2018) pretpostavljena anizička starost. U jednom uzorku iz ove jedinice

utvrđeni su limonitizirani minerali koji su dakle bili subaerski trošeni. Gravitacijskim su tokovima potom doneseni u ovaj taložni bazen. Feldspati iz istog uzorka pak ukazuju na kiseli magmatizam. Najuočljiviji dokaz dubokovodne sedimentacije zasigurno je bogata cefalopodna fauna prikupljena iz njih (SALOPEK 1912, 1936). Ona obuhvaća širok stratigrafski raspon od *reitzei* pa sve do *longobardicum* amonitnih zona. Ovakav širok raspon je indikacija izrazito kondenzirane sedimentacije i/ili pretaloživanja, pogotovo jer su svi fosili prikupljeni na razmaku od par metara jedni od drugih. Nalazi filamenata te česte silicifikacije također potvrđuju dubokovodni karakter ovih vapnenaca. Zanimljivo je međutim, da su u njima česte i alge koje su karakteristične za fotičku zonu odnosno plitkovodne okoliše. Moguće je da su one bile pretaloživane iz plitkovodnih okoliša koji su koegzistirali s dubokovodnom sedimentacijom, a što pak znači da plitkovodni okoliši nisu bili vrlo udaljeni. To se poklapa i s ranije spomenutom pojavom subaerski trošenih minerala koji ukazuju na to da je bilo i lokalnih emerzija. Na temelju procijenjene ukupne debljina naslaga formacije Gregurić brijeg (60-70m) može zaključiti da taložni bazen u kojem su nastale nije bio izrazito dubok. Ako izvornu poroznost sedimenata procijenimo na maksimalno 75 % (GORIČAN et al. 2005), tada dekompakcijom dobivamo dubine od 240 do 280 m. Ovo je i dalje daleko iznad CCD-a, stoga razloge za kondenzaciju i silicifikaciju treba tražiti drugdje. Jedan razlog za to je nepostojanje srednjotrijaskih planktonskih organizama od kojih bi mogle nastajati vapnenačke naslage. Pošto je procijenjena dubina ispod fotičke zone, donos kalcita za nastanak ovih vapnenaca ovisio je o povremenom spiranju s plitkovodnih prostora te o onoj maloj količini koja je dolazila iz suspenzije. Ovo objašnjava opaženu kondenzaciju. Zaključno se može reći da taloži bazen u kojemu je nastajala formacija Gregurić brijeg nije bio izrazito velik, vjerojatno tek nekoliko km u promjeru. Dubina mu je iznosila oko 260 m te je bio okružen plitkovodnim okolišima te povremeno i emergiranim kopnom.

Starosno se ova jedinica dobro poklapa s Buhenštajnskim naslagama, no ne predstavlja isti okoliš nastanka. Buhenštajnske naslage nastajale su na mnogo većim dubinama, znatno su deblje jer su posljedica znatno već količine kalciturbiditnih tokova te prekrivaju velika područja. Procjenjuje se da je promjer bazena u kojima su taložene iznosio preko 50 km (WOTZLAW et al. 2017). Facijes nodularnih vapnenaca na Gregurić Bregu pokazuje veće sličnosti s npr. Hallstatskim facijesom u Austriji (SCHLAGER 1969; HORNUNG 2005), pelagičkom draperijom u Dolomitima (BRACK et al. 2007) te čak s nešto starijim Buloškim facijesom, onako kako ga definiraju (SUDAR et al. 2013). Stoga bi nodularne

vapnenice bilo bolje s tim naslagama uspoređivati kada je riječ o okolišu i mehanizmu nastanka.

Nakon taloženja nodularnih vapnenaca zabilježen je u ovom taložnom prostoru još jedan vulkanski događaj. Radi se o tufovima i tufitima kojima je starost superpozicijski procijenjena na donju *longobardicum* zonu. Ova naslaga je prostorno svojom debljinom i pružanjem izrazito diskontinuirana, što je odraz paleoreljefa. Tufovi i tufiti ove jedinice također su posljedica kiselog magmatizma. Nakon njihovog taloženja nastupa taloženje dubokovodnih tankouslojenih vapnenaca. Pošto nodularni vapnenci lateralno isklinjavaju moguće je da uslojeni vapnenci djelomice predstavljaju njihov nešto plići lateralni ekvivalent. U svakom slučaju, vapnenci su mikritni, i dalje su filamentozni te pokazuju silicifikaciju što ukazuje na slične dubljevodne taložne uvjete kao i do sada iako ne jednako kondenzirano kao nodularni vapnenci. Moguće da su silicifikacije unutar obje jedinice i posljedica obogaćenja okoliša taloženja na siliku radi čestih vulkanskih erupcija. Ova jedinica predstavlja smirivanje i zapunjavanje taložnog prostora formacije Gregurić brijeg, tako da u njezinom gornjem dijelu već opažamo plitkovodne peloidne vapnenice slične onima iz jedinice plitkovodnih vapnenaca. Ove su jedinice poistovjećivane s Wengenskom formacijom u Dolomitima na temelju nalaza gornjoladiničkog školjkaša *Daonella lommeli*. Međutim, facijesno više nalikuju na tankouslojene dubokovodne vapnenice iz drugih srednjotrijaskih lokaliteta po Dinaridima, nego na pretežito klastičnu Wengen formaciju (WACHTLER i VAN KONIJNENBURG-VAN CITTERT, 2000). Prijelaz u dolomite izrazito je nagao; samo 1 m iznad silicificiranih vapnenaca s filamentima pelagičkih školjkaša kod točke 21 pojavljuju se dolomiti. Prijelaz obilježava oko pola metra debeli proslojak rekristaliziranih (blago dolomitiziranih?) svijetlo sivih vapnenaca. Ovo je moguće objašnjeno time da je do dolomitizacije dolazilo na većim dubinama, prije no što je taložni bazen bio skroz popunjen. Druga mogućnost je značajan nagli pad morske razine koncem ladinika, i to u trenutku kada je bazen već bio dovoljno popunjen da to izazove plitkovodnu sedimentaciju. Postoje neke indikacije da je zaista i došlo do pada morske razine. HAQ i AL-QAHTANI (2005) te HAQ (2018) navode da je između neumayri i regoledanus zona došlo do čak 100 m snižavanja morske razine. Iako je ovo bio kratkotrajan događaj, čini se da je bio dovoljan da potakne brzu karbonatnu produkciju i naglo zapunjavanje bazena prije ponovnog porasta morske razine u karniku, kada se ona vratila na prijašnju razinu. Pelagička sedimentacija tada nije obnovljena jer jednom kada su nestala sva paleoreljefna udubljenja, i u odsutnosti tektonike, karbonatna je

produkcija lako pratila promjene morske razine u ovom oplićenom okolišu. Nije poznato kada je taloženje dolomita točno započelo, no moguće je da se to dogodilo upravo za vrijeme lowstand-a sredinom *regoledanus* zone (HAQ 2018).

5.4. Regionalna korelacija

Srednjotrijaske dubokovodne naslage u Julijskim Alpama u osnovi ubuhvaćaju Loibl i Buhenštajnsku formaciju (CELARC et al. 2013). Talozenje počinje nešto ranije nego na Gregurić Bregu, u gornjoj *trinodosus* zoni i to s nodularnim vapnencima Loibl formacije. Iznad njih se u donjoj *secedensis* zoni taloži „riolitni tuf“, predstavnik kiselog vulkanizma, i prve od dviju glavnih vulkanskih epizoda u srednjem trijasu ovih prostora. On se potencijalno može korelirati s anizičkim tufovima na Gregurić Bregu. Nakon tog uslijedili su vapnenci Buhenštajnske formacije koji sadrže fragmente algi i ukazuju na postepeno oplićavanje, sve do srednjeg fasanija kada nastupaju dolomiti. Buhenštajnska formacija ovog lokaliteta poistovjećena je s tankoulojenim nodularnim vapnencima Gregurić Brega u smislu da oboje predstavljaju smirivanje taložnog okoliša, progradaciju, te zapunjavanje dubokovodnog taložnog prostora otvorenog anizičkom tektonikom. Na vrhu Prisojnik zabilježeno je lateralno isklinjavanje ovih naslaga, i to na skali od par stotina metara, koje su CELARC et al. (2013) protumačili kao posljedica njihovog taloženja u tektonskoj polugrabi. Pojednostavljeno, nodularni vapnenci su najstariji te su nastajali u najdubljim dijelovima bazena. Zatim je uslijedilo taloženje piroklastita, odnosno u slučaju vrha Križevnika Uggowitz breče, kao markera intenzivne tektonike, te su na koncu uslojeni vapnenci prekrili ostatak bazenskog prostora. Moguće je da su naslage na Gregurić Bregu nastale u sličnom okolišu pošto njihov lateralni raspored i dimenzije podsjećaju na situaciju u Sloveniji.

Sljedeće ćemo razmotriti stratigrafski razvoj naslaga na Svilaji (Zelovo). Dubokovodni sedimenti na Svilaji se prema JELASKA et al. (2003) sastoje se od uslojenih vapnenaca s pojavama rožnjaka, laporovitih vapnenaca te tufova. Korelacija sa Svilajom može nam poslužiti kao dobra polazišna točka za pretpostavljanje starosti tufova na Gregurić Bregu, jer kako SMIRČIĆ et al. 2018 pišu, pojedinačni horizonti tufova se daju dobro korelirati duž Dinarida, Alpa i balatonskog visočja, razlikuju se samo u svojoj debljini koja je pak ovisila o lokalnim taložnim uvjetima. Početak dubokovodne sedimentacije na Svilaji je prema geološkom stupu prikazanom u JELASKA et al. (2003) interpretiran je kao prva

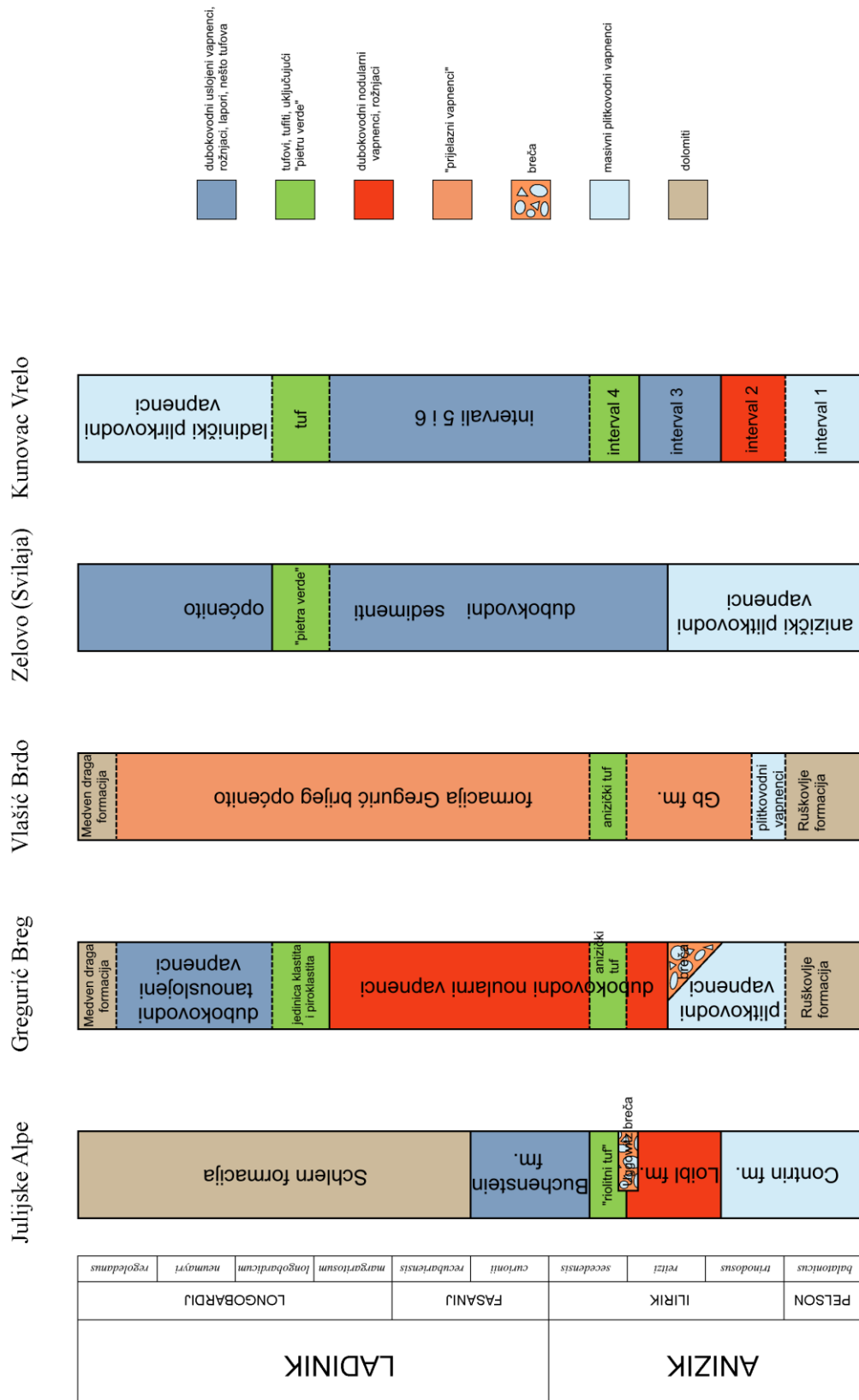
pojava laporovitih vapnenaca. Oni spadaju u *trammeri* konodontsku zonu, koju autori ovog rada ubrajaju u ladinik. Prema novijoj korelaciji konodontskih i amonitnih zona iz SMIRČIĆ et al. (2018) i OGG et al. (2012) vidi se međutim, da *trammeri* zona počinje nakon *Kellnerites felsoeoersensis* amonitne zone. Stoga početak dubokovodne sedimentacije na Svilaji možemo pouzdano uvrstiti u anizik, odnosno *reitzi* zonu, što se dobro poklapa s drugim lokalitetima. Korelacija gornje granice dubokovodne sedimentacije manje je bitna za ovaj rad, dovoljno je samo reći da se prema JELASKA et al. (2003) nastavila i u donjem karniku te je stoga trajala bitno duže nego na ostalim lokalitetima uzetim za korelaciju. Tufovi na Svilaji prema SMIRČIĆ et al. (2018) i JELASKA et al. (2003) spadaju u *Budurovignathus hungaricus* zonu. Ona je prema OGG et al. (2012) iskorelirana s *gredleri* zonom, no pošto je ova prema MIETTO i MANFRIN (2018) izbačena bi korelaciju ladiničkih konodontskih i amonitnih zona trebalo revidirati. LUCAS (2010) pak navodi da *hungaricus* zona obuhvaća *margaritosum*, *gredleri*, *longobardicum* i donju *neumayri* zonu što daje dobar vremenski okvir za odredbu početka i kraja *hungaricus* zone ako maknemo *gredleri* zonu. U krovini tufova su prema BALINI et al. (2006) pronađeni amoniti *Alkites dinaricus*, *Detoniceras svilajanus* i *Argolites trinodosus*, koje oni koreliraju s *gredleri* i *archelaus* zonama. Ovdje je stoga na temelju tih podataka, revidirane stratigrafske zonacije ladinika te regionalne korelacije pretpostavljena granica *margaritosum* i *longobardicum* zona kao najvjerojatniji trenutak taloženja tufova na Svilaji. Taj se interval dobro poklapa s, prema superpozicijskim odnosima pretpostavljenom, starošću pietre verde na Gregurić Bregu.

Geografski najbliže Gregurić Bregu su srednjotrijaske naslage južnog Žumberka, okolici Kostanjevca. Prema BUKOVAC et al. (1995) se one sastoje od izmjene silita, lapora, piroklastita i rožnjaka, a u vršnom dijelu od silicificiranih vapnenaca te pločastih sivih vapnenaca tipa madston također s pojavama rožnjaka. Na temelju vlastitih terenskih opažanja Vlašić Brda i podataka iz GRGASOVIĆ (2007) utvrđeno je da se u bazi dubokovonih sedimenata nalaze sivi, masivni vapnenci koji vjerojatno predstavljaju isti facijes kao jedinica plitkovodnih vapnenaca na Gregurić Bregu. Nakon njih slijede narančasti, blago nodularni vapnenci koji podsjećaju na „prijelaz“ između crvenih pelagičkih i sivih masivnih vapnenaca Gregurić Brega. Crveni nodularni vapnenci izostaju, što znači da subsidencija ovdje nije bila tako jako izražena. Prisutni su filamentni pelagičkih školjkaša, no isto tako i foraminifere kojih u nodularnim vapnencima Gregurić Brega nema. Pločasti vapnenci pri vrhu sekcije po opisu nalikuju dubokovodnim tankouslojenim

vapnencima sa Gregurić Brega, no oni u sklopu ovog rada nisu na terenu opaženi. Bitna karakteristika naslaga Vlašić Brda je što su kao i naslage Gregurić Brega fosiliferne. Na temelju podataka iz GORIČAN et al. (2005) te SAKAČ (1994) određena je ilirička starost početka taloženja. Pošto su radiolarije izvađene u bazi ovih sedimenata i opisane u GORIČAN et al. (2005) reprezentativne za čitavi ilirik, te nema specifičnih gornjoilirčkih vrsta kao na Gregurić Bregu, pretpostavljeno je da je početak dubokovodne sedimentacije bio nešto raniji na Vlašić Brdu. *Protrachyceras ladinum*, koji dolazi u *neumayri* i *regoledanus* zonama, upućuje na to da je kraj dubokovodne sedimentacije bio otprilike istovjetan sa Gregurić Bregom. Anizički tufovi iskorelirani su s onima sa Gregurić Brega i Juliskih Alpa, dok mlađi, ladinički horizont tufova nije opažen.

I na koncu, preostaje nam nešto reći o srednjotrijaskim naslagama Kunovac Vrela u Lici. Već je SALOPEK (1914) opisivao ove naslage i prepoznao njihovu srednjotrijasku starost. Ove su naslage ovdje podijeljene na intervale onako kako su opisani u SMIRČIĆ et al. (2020). Talozenje na promatranom slijedu započinje anizičkim masivnim vapnencima, sličnim onima s Gregurić Brega. Dolomiti međutim izostaju, tako da ove naslage treba promatrati kao ekvivalent svih anizičkih plitkovodnih naslaga Gregurić Brega. Drugi interval tvore crveni, silicificirani, nodularni vapnenci. U donjem dijelu se sastoje do čak 30 % od piroklastičnih čestica, što podsjeća na preparat GB D-10. Sastav nodularnih vapnenaca Kunovac Vrela pokazuje dakle kao i nodularni vapnenci Gregurić Brega velike varijacije. U ovom intervalu amoniti međutim izostaju. Fosiliferan je tek treći interval, koji se sastoji od izmjene pločastih vapnenaca i piroklastita. Njegov starosni raspon prema SMIRČIĆ et al. (2020) seže od gornje *trinodous* do gornje *reitzei* zone. Sam početak dubokovodne sedimentacije je ovdje dakle nešto stariji, ali nije poznato koliko. „Pietra verde“ tvori četvrti interval i ona je na temelju superpozicije poistovječena s vrhuncem anizičkog vulkanizma (*reitzei* i *secedensis* zone). Nakon kraćeg prekrivenog intervala, s naznakama da se radi o trošnim tufovima (interval 5), pojavljuju se tamno sivi pločasti vapnenci s rožnjacima (interval 6). Njihov facijes je poistovijećen s tankouslojenim vapnencima na Gregurić Bregu. Starost im nije poznata, no kako SMIRČIĆ et al. (2020) pišu, površ ovog intervala se nalazi još tufova. Oni su ovdje korelirani s ladiničkim vulkanizmom. Vidi se dakle, da su na Kunovac Vrelu potencijalno očuvane naslage obiju glavnih vulkanskih faza srednjega trijasa.

Slika 23: Regionalna kronostratigrafska korelacija spomenutih lokaliteta.



6. Zaključak

U radu su proučavane naslage Gregurić Brega. Obuhvaćaju diskontinuirani slijed od srednjeg-gornjeg perma pa sve do gornjeg trijasa, dok donji trijas izostaje u potpunosti. Opažen prostorni raspored naslaga posljedica je složene međuigre reljefa i njihove izrazite strukturno-tektonske poremećenosti. Najvažnija kartirana jedinica je srednjotrijaska dubokovodna Gregurić brijeg formacija. Njezin prostorni raspored određen je na temelju preko 150 običenih i ucrtanih izdanaka, unutar i izvan nje. Podijeljena je na 4 pod-jedinice: Plitkovodne vapnence, dubokovodne nodularne vapnence, klastite i piroklastite te dubokovodne tankouslojene vapnence. Taložena je u grabi ili polugrabi otvorenoj srednjotrijaskim ekstenzijskim pokretima koji su tada bili rašireni po sjeveroistočnom pasivnom rubu Jadranske mikroploče. Zabilježena lateralna isklinjavanja pojedinih jedinica govore u prilog tomu da je taložni okoliš bio vrlo izdiferencirane batimetrije. Taložni bazen nije bio velik, promjer mu je iznosio nekoliko km, a dubina se vjerojatno kretala oko 260 m. Pelagička obilježja vapnenaca rezultat su kombinacije izrazitog manjka srednjotrijaskih planktonskih organizama s kalcitnim ljušturama te dostupnosti silicija radi čestih vulkanskih erupcija.

Starost naslaga određena je biostratigrafskom interpretacijom raspoložive literature o pronađenim makro- i mikrofosilima sa Gregurić Brega. Za starosnu odredbu poglavito je služila zbirka cefalopodne faune "Marijan Salopek". Time je određeno da su plitkovodni vapnenci taloženi od najdonjeg ilirika, zatim dubokovodni nodularni vapnenci počevši od srednje *reitzi* zone, te na koncu tankouslojeni dubokovodni vapnenci od *longobardicum* zone pa skoro sve do kraja ladinika. Starost glavnog intervala "pietre verde" procijenjena je superpozicijom i korelacijom s drugim lokalitetima na donju longobardicum zonu. Početak dubokovodne sedimentacije dobro se poklapa s drugim lokalitetima u regiji, što ukazuje na gotovu istovjetnost anizičkih tektonskih pokreta. Kraj taloženja, međutim, pokazuje slabu korelaciju što je vjerojatno rezultat razlika u geometriji i veličini individualnih taložnih bazena te posljedično vremena potrebnog da se zapune.

7. Literatura

1. AVANIĆ, R., GRGASOVIĆ, T., KOVAČIĆ, M., PAVELIĆ, D. i ŠIMUNIĆ, A. (2000): Litostratigrafske jedinice donjeg trijasa na području Žumberka i Samoborske gore. Zbornik radova 2. hrvatskog geološkog kongresa, 71–76. Cavtat – Dubrovnik, 17. – 20. 5. 2000.
2. BABIĆ, LJ., GUŠIĆ, I., KRYSTYN, L. i ZUPANIĆ, J. (1979): Starost i fosili Lipovac-vapnenaca. (trijas) kod Samobora, zapadno od Zagreba. *Geološki vjesnik* **31**, 21–35
3. BALINI, M., JURKOVŠEK, B. i KOLAR-JURKOVŠEK, T. (2006): New Ladinian Am-monoids from Mt. Svilaja (External Dinarides, Croatia). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **112**, 383–395
4. BLAKEY, R. (2011): Global paleogeography. *NAU Geology*.
5. BRACK, P., RIEBER, H., MUNDIL, R., BLENDINGER, W. i MAURER, F. (2007): Geometry and chronology of growth and drowning of Middle Triassic carbonate platforms (Cernera and Bivera/Clapsavon) in the Southern Alps (northern Italy). *Swiss Journal of Geosciences* **100**, 327–348
6. BROGLIO LORIGA, C., CIRILLI, S., DE ZANCHE, V., DI BARI, D., GIANOLA, P., LAGHI, G. F., LOWRIE, W., MANFRIN, S., MASTANDREA, A., MIETTO, P., MUTTONI, G. NERI, C., POSENATO, R., RECHICHI, M., RETTORI, R. i ROGHI, G. (1999): The Prati di Stuares/Stuares Wiesen Section (Dolomites, Italy): A candidate Global Stratigraphic Section and Point for the base of the Carnian stage. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **105**, 37–78
7. BUKOVAC, J., GALOVIĆ, I., GLOVACKI JERNEJ, Ž., GRGASOVIĆ, T., JELINIĆ, G. i PRTOLJAN, B. (1998): Litostratigrafska raščlamba dolominih naslaga trijasa jugozapadnog Žumberka u okviru radova na Geološkoj karti Republike Hrvatske 1:50.000. Zbornik radova 1. hrvatskog geološkog kongresa, 137–142. Opatija, 18. – 21. 10. 1995.
8. BRÜHWILER, T., HOCHULI, P. A., MUNDIL, R., SCHATZ, W. i BRACK, P. (2007): Bio- and chronostratigraphy of the Middle Triassic Reifling Formation of the westernmost Northern Calcareous Alps. *Swiss Journal of Geosciences* **100**, 443–455

9. CELARC, B., GORIČAN, S. i KOLAR-JURKOVŠEK, T. (2013): Middle Triassic carbonate-platform break-up and formation of small-scale half-grabens (Julian and Kamnik–Savinja Alps, Slovenia). *Facies* **59**, 583–610
10. FANTINI SESTINI, N. (1994): The Ladinian ammonoids from Calcare di Esino of Val Parina (Bergamasca Alps, North-ern Italy). Pt. 1. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **100**, 227–284
11. FOLK, L. R. (1959): Practical petrographic classification of limestones. *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull* **43**, 1–38
12. GORIČAN, Š., HALAMIĆ, J., GRGASOVIĆ, T. i KOLAR-JURKOVŠEK, T. (2005): Stratigraphic evolution of Triassic arc-backarc system in northwestern Croatia. *Bulletin de la Societe Geologique de France* **176**, 3–22
13. GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, D. (1894): Geologija gore Samoborske i Žumberačke. *Rad JAZU* **120**, 1–82
14. GRGASOVIĆ, T. (1999): Stratigrafija gornjotrijaskih naslaga Žumberka. Magistarski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb
15. GRGASOVIĆ, T. (2007): Overview of the geology of Žumberak and Samoborsko gorje. 9th International Symposium on Fossil Algae - Croatia 2007, Field Trip Guidebook and Abstracts, 137–142
16. HAQ, B. U. (2018): Triassic Eustatic Variations Reexamined. *GSA Today* **28**, 4–9
17. HAQ, B. U. i AL-QAHTANI, A. M. (2005): Phanerozoic cycles of sea-level change on the Arabian Platform. *GeoArabia* **10**, 127–160
18. HAUER, F. (1888): Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog bei Sarajevo. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften / Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* **54**, 1–50
19. HERAK, M. (1956): Geologija Samoborskog gorja (Geologie des Samoborer Gebirge). *Acta geologica*, **1**, 49-73
20. HORNUNG, T. (2005): Palaeoclimate background and stratigraphic evidence of Late Norian / Early Rhaetian polyphase synsedimentary tectonics in the Hallstatt Limestones of Berchtesgaden (Rappoltstein, Southern Germany). *Austrian Journal of Earth Sciences* **98**

21. HORNUNG, T. i BRANDNER, R. (2005): Biochronostratigraphy of the Reingraben Turnover (Hallstatt Facies Belt): Local black shale events controlled by regional tectonics, climatic change and plate tectonics. *Facies* **51**, 460–479
22. HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT (2009): Geološka karta Republike Hrvatske M 1:300.000. Hrvatski geološki institut, Zavod za geologiju, Zagreb.
23. JELASKA, V., KOLAR-JURKOVŠEK, T., JURKOVŠEK, B. i GUŠIĆ, I. (2003): Triassic beds in the basement of the Adriatic-Dinaric carbonate platform of the Svilaja Mt. (Croatia). *Geologija* **46**, 225–230
24. KITTL, E. (1904): Geologie der Umgebung von Sarajevo. *Jahrbuch der k.k. geologischen Reichsanstalt* **53**, 515–748
25. KOCHANSKY-DEVIDÉ, V. i PANTIĆ, S. (1966): Meandrospira u donjem i srednjem trijasu i neki popratni fosili u Dinaridima. *Geoloski Vjesnik* **19**, 15–28
26. LUCAS, S. G. (2010): The Triassic timescale: An introduction. *Geological Society London Special Publications* **334**, 1–16
27. LUŽAR-OBERITER, B., MIKES, T., DUNKL, I., BABIĆ, LJ. i VON EYNATTEN, H. (2012): Provenance of Cretaceous synorogenic sediments from the NW Dinarides (Croatia). *Swiss Journal of Geosciences* **105**, 377–399
28. MANFRIN, S., MIETTO, P. i PRETO, N. (2005): Ammonoid biostratigraphy of the Middle Triassic Latemar platform (Dolomites, Italy) and its correlation with Nevada and Canada. *Geobios* **38**, 477–504
29. MAURER, F. i RETTORI, R. (2002): Middle Triassic foraminifera from the Seceda core (Dolomites, Northern Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **108**, 39–398
30. MAURER, F. i SCHLAGER, W. (2003): Lateral variations in sediment composition and bedding in Middle Triassic interplatform basins (Buchenstein Formation, southern Alps, Italy). *Sedimentology* **50**, 1–22
31. MCROBERTS, C. A. (2010): Biochronology of Triassic bivalves. *Geological Society London Special Publications* **340**, 201–219

32. MEISTER, P., MCKENZIE, J. A., BERNASCONI, S. M. i BRACK, P. (2013): Dolomite formation in the shallow seas of the Alpine Triassic. *Sedimentology* **60**, 270–291
33. MIETTO, P., MANFRIN, S. i RIGO, M. (2018): Middle triassic ammonoid fauna from the recoaro and tretto areas (NE Italy) and its stratigraphic and paleobiogeographic evidence. *Bollettino della Societa Paleontologica Italiana* **57**, 217–250
34. MIETTO, P. i MANFRIN, S. (1995): A high resolution Middle Triassic ammonoid standard scale in the Tethys realm; a preliminary report. *Bulletin de la Société Géologique de France* **166**, 539–563
35. OGG, J., OGG, G. i GRADSTEIN, F. (2012): The Concise Geological Time Scale. Cambridge University Press, New York, 177 str.
36. PÁLFY, J., PARRISH, R. R., DAVID K., i VÖRÖS, A. (2003): Mid-Triassic integrated U-Pbgeochronology and ammonoid biochronology from the Balaton Highland (Hungary). *J. Geol. Soc. London* **160**, 271–284
37. POMONI, F. A., TSELEPIDIS, V. (2013): Lithofacies palaeogeography and biostratigraphy of the lowermost horizons of the Middle Triassic Hallstatt Limestones (Argolis Peninsula, Greece). *Journal of Palaeogeography* **2**, 252–274
38. RETTORI, R., ANGIOLINI, L. i MUTTONI, G. (1994): Lower and Middle Triassic foraminifera from the Eros Limestone, Hydra Island, Greece. *Journal of Micropalaeontology* **13**, 25–46
39. RIEBER, H. i BRACK, P. (2004): Taxonomy and stratigraphic significance of *Falsanolcites* gen. nov., Anolcites-like Middle Triassic ammonoidea from the Alps and Greece. *Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg* **88**, 157–178
40. RYCHLIŃSKI, T., IVANOVA, D., JAGLARZ, P., i BUCUR, I. I. (2013): Benthic foraminifera and calcareous algae from the Anisian-Norian succession in the Tatras (Poland and Slovakia): New data from High-Tatric and Křižna units. *Studia UBB Geologia* **58**, 21–43
41. SAKAČ, K. (1994): Srednjotrijaski cefalopodi Žumberka. *Vijesti Hrvatskogageološkog društva* **31**, 2, 41–42

42. SALOPEK, M. (1912): O srednjem trijasu Gregurić-brijega u Samoborskoj gori i o njegovoj fauni. *Djela JAZU* **20**, 7–32
43. SALOPEK, M. (1914): O naslagama s okaminama kod Kunovac-vrela u Lici. *Prirodoslovna Istraživanja JAZU* **4**, 1–23
44. SALOPEK, M. (1918): O naslagama s Daonellama u Hrvatskoj. *Prirodoslovna Istraživanja JAZU*, **13**, 28–33
45. SALOPEK, M. (1936): O cefalopodnim vapnencima Gregurić-brijega u Samoborskoj gori. *Acta geologica JAZU* **20**, 201–228
46. SCHATZ, W. (2001): Taxonomic significance of biometric characters and the consequences for classification and biostratigraphy, exemplified through moussoneliform daonellas (Daonella, Bivalvia; Triassic). *Paläontologische Zeitschrift* **75**, 51–70
47. SCHATZ, W. (2004): Revision of the subgenus Daonella (Arzelella) (Halobiidae; Middle Triassic). *Journal of Paleontology* **78**, 300–316
48. SCHLAGER, W. (1969): Das Zusammenwirken von Sedimentation und Bruchtektonik in den triadischen Hallstätterkalken der Ostalpen. *Geologische Rundschau* **59**, 289–308
49. SCHMID, S. M., BERNOULLI, D., FÜGENSCHUH, B., MATENCO, L. C., SCHEFER, S., SCHUSTER, R., TISCHLER, M. i USTASZEWSKI, K. (2008): The Alpine-Carpathian-Dinaric orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. *Swiss Journal of Geosciences* **108**, 139–183
50. SMIRČIĆ, D., KOLAR-JURKOVŠEK, T., ALJINOVIĆ, D., BARUDŽIJA, U., JURKOVŠEK, B. i HRVATOVIĆ, H. (2018): Stratigraphic Definition and Correlation of Middle Triassic Volcaniclastic Facies in the External Dinarides: Croatia and Bosnia and Herzegovina. *Journal of Earth Science* **29**, 864–878
51. SMIRČIĆ, D., JAPUNDŽIĆ, D., GABERŠEK, N. i ALJINOVIĆ, D. (2020): First record of the upper Illyrian ammonoid subzone marker *Reitziites reitzi* in the Karst Dinarides. *Rudarsko-geološko-naftni zbornik* **35**, 75–84
52. STAMPFLI, G. M. i BOREL, G. P. (2004): The TRANSMED transects in space and time: Constraints on the paleotectonic evolution of the Mediterranean domain.

- The TRANSMED Atlas: the Mediterranean Region from crust to mantle. – Springer Verlag, 53–80 .
53. STOCKAR, R., BAUMGARTNER, P. O., i CONDON, D. (2012): Integrated Ladinian bio-chronostratigraphy and geochronology of Monte San Giorgio (Southern Alps, Switzerland). *Swiss Journal of Geosciences* **105**, 85–108
54. SUDAR, M., GAWLICK, H. J., LEIN, R. i MISSONI S. (2013): Depositional environment, age and facies of the Middle Triassic Bulog and Rid formations in the Inner Dinarides (Zlatibor Mountain, SW Serbia): evidence for the Anisian break-up of the Neotethys Ocean. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen* **269**, 291–320
55. ŠIKIĆ, K., BASCH, O. i ŠIMUNIĆ A. (1979): Osnovna geološka karta SFRJ M 1:100 000. List Zagreb. Savezni geološki institut Beograd.
56. TOMLJENOVIĆ, B. (2002): Strukturne značajke Medvednice i Samoborskog gorja. Doktorska disertacija, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb
57. URLICHS, M. (2007): Revision of some stratigraphically relevant ammonoids from the Cassian Formation (latest Ladinian-Early Carnian, Triassic) of St. Cassian (Dolomites, Italy). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen* **283**, 173–204
58. VAN HINSBERGEN, D. J. J., TORSVIK, T. H., SCHMID, S. M., MATENCO, L. C., MAFFIONE, M., VISSERS, L. M., GÜRER, D. i SPAKMAN, W. (2019): Orogenic architecture of the Mediterranean region and kinematic reconstruction of its tectonic evolution since the Triassic. *Gondwana Research* **81**, 79–229
59. VLAHOVIĆ, I., TIŠLJAR, J., VELIĆ, I. i MATIČEC, D. (2005): Evolution of the Adriatic Carbonate Platform: Palaeogeography, main events and depositional dynamics. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **220**, 333–360
60. VÖRÖS, A. (1998): A Balaton-felvidék Triász ammonoideái és biostratigrádiája. *Studia Naturalia* **12**, Budimpešta, 104 str.
61. VÖRÖS, A. (2018): The Upper Anisian ammonoids of the Balaton Highland (Middle Triassic, Hungary) *geologica hungarica series palaeontologica*, **60**, Budimpešta, 240 str.

-
62. WACHTLER, M. i VAN KONIJNENBURG-VAN CITTERT, J. H. A. (2000): The Fossil Flora of the Wengen Formation (Ladinian) in the Dolomites (Italy). *Beitr. Paläont* **25**, 105–141
63. WOTZLAW, J. F., BRACK, P. i STORCK, J. K. (2017): High-resolution stratigraphy and zircon U–Pb geochronology of the Middle Triassic Buchenstein Formation (Dolomites, northern Italy): precession-forcing of hemipelagic carbonate sedimentation and calibration of the Anisian–Ladinian boundary interval. *Journal of the Geological Society* **175**
64. ZIEGLER, P. A. (1999): Evolution of the Arctic-North Atlantic and the Western Tethys. AAPG Memoir **43**, 164-196

8. Table

Neki od fosila iz zbirke Marijana Salopeka „Cefalopodna fauna srednjeg trijasa Gregurić brijega u Samoborskoj gori“. Snimljeno u čuvaonici Hrvatskog prirodoslovnog muzeja, Novi Petruševac 6.

TABLA 1

- 1 *Daonella lommeli* HPM 27
- 2 *Daonella lommeli* HPM 30
- 3 *Hungarites aff. mojsisovicsi* HPM 109
- 4 *Falsanolcites cf. vouki* HPM 170
- 5 *Hallilucites cf. rusticus* HPM 179
- 6 *Parasturia emmerichi* HPM 138
- 7 *Falsanolcites cf. falcatus* HPM 176
- 8 *Protrachyceras pseudoarchelaus* HPM 139
- 9 *Eoprotrachyceras curionii* HPM 647/140

TABLA 1

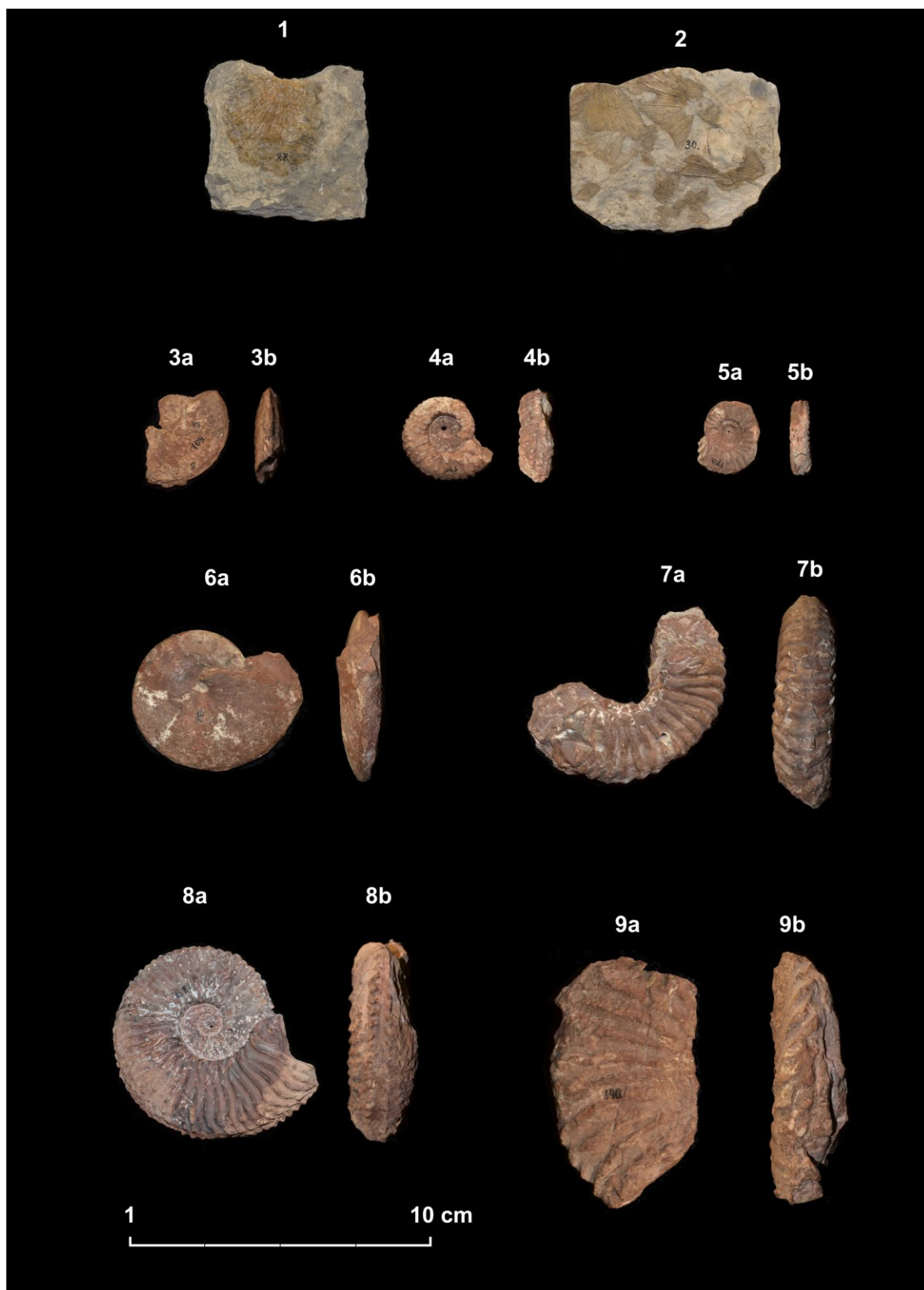


TABLA 2

- 1 *Daonella lommeli* HPM 21
- 2 *Daonella tyrolensis* HPM 943
- 3 *Bositra wengensis* HPM 163
- 4 *Falsanolcites* sp. HPM 1956
- 5 *Falsanolcites* sp. HPM 1949
- 6 *Falsanolcites* sp. HPM 1969
- 7 *Halilucites rusticus* HPM 108
- 8 „*Halilcites zagoriensis*“ = *Halilucites rusticus* HPM 644/107
- 9 *Protrachyceras margaritosum* GPZ 1560

