

Geološke karakteristike miocensko-pliocenskih sedimenata na prostoru šire okoline Čerevića

Katarina Raičković



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Geološke karakteristike miocensko-pliocenskih sedimenata na prostoru šire okoline Čerevića | Katarina Raičković | | 2023 | |

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0007574>

Univerzitet u Beogradu
Rudarsko-geološki fakultet



**GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE MIOCENSKO-
PLIOCENSKIH SEDIMENATA NA PROSTORU ŠIRE
OKOLINE ČEREVIĆA**

Završni rad

Osnovne akademske studije

Kandidat

Mentor

Raičković Katarina
G72/20

dr Dejan Radivojević, vanredni profesor

Beograd, septembar, 2023.

Komisija:

1. dr Dejan Radivojević, vanredni profesor, mentor

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

2. dr Draženko Nenadić, redovni profesor, član

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

3. dr Uroš Stojadinović, vanredni profesor, član

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

Datum odbrane: _____

REZIME

Glavna tematika ovog rada predstavlja upoznavanje sedimentološko-stratigrafskih osobina terena šire okoline Čerevića i generalnog prostora Fruške gore na osnovu kojih se daljom interpretacijom rekonstruišu depozicione sredine perioda neogena sa ciljem prikazivanja njegove osobene promjenljivosti. S tim u vezi, na osnovu sprovedenih istraživanja postavljena je hipoteza o generalnom trendu dinamične smjene sredine u vidu plitkovodnih uslova ispredsprudne padine srednjeg miocena koji postepeno pokazuju prelaz u uslove prodelte u donjem panonu. Dalje, ova sredina poprima kontinentalni karakter aluvijalnog toka u gornjem panonu čiji intezitet toka pokazuje konstantne fluktuacije, uz karakterističnu pojavu avulzije koja vremenom uslovljava migraciju korita i postepeno opadanje kinetičke energije do uslova plavnih ravnica u periodu pliocena. Takođe, na osnovu primjene kvalitativnih i kvantitativnih metoda analize, omogućeno je korelisanje sedimentološko-stratigrafskih osobenosti terena sa njegovim neotektonskim aspektom čime se postavlja akcenat na generalnu stabilnost padina u zavisnosti od dominantnosti stepena erozije/akumulacije, blokovskih kretanja i njihove direktne veze sa samom problematikom mogućnosti rupturne aktivnosti.

KLJUČNE RIJEČI: Fruška gora, Panonski basen, neogen, depozicione sredine, neotektonika

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	GEOGRAFSKI POLOŽAJ	2
3.	PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA.....	3
4.	MATERIJAL I METODE.....	5
5.	GEOLOŠKA GRAĐA	7
6.	STRATIGRAFSKO-SEDIMENTOLOŠKE KARAKTERISTIKE	12
6.1	Serpentiniti.....	14
6.2	Gornja kreda	15
6.3	Baden	18
6.4	Sarmat	22
6.5	Panon	23
6.6	Pliocen	25
6.7	Kvartar	33
6.8	Depozicioni uslovi istražnog prostora u periodu miocena-pliocena	35
7.	NEOTEKTONSKE KARAKTERISTIKE	39
7.1	Analiza satelitskog snimka i rozeta pružanja azimuta.....	39
7.2	Analiza energije reljefa.....	42
8.	ZAKLJUČAK	45
	ZAHVALNOST	47
	LITERATURA	48

1. UVOD

U okviru ovog rada priloženi su rezultati stratigrafsko-sedimentoloških i neotektonskih analiza koji su naknadno interpretisani sa ciljem boljeg razumjevanja geoloških osobnosti Fruške gore, konkretno šire okoline Čerevića, sa posebno postavljenim akcentom na razumjevanje depozicionih sistema, njihove dinamike i međusobne zavisnosti koji su usloveli formiranje danas poznatog terena. Prilikom izrade rada korištena je reprezentativna literatura i rezultati bazirani na osnovu terenskog obilaska, njegovog dokumentovanja i generisanih opservacija koje su dalje korištene prilikom obrade stečenih podataka u toku koje su konstruisani odgovarajući grafički prikazi i donešeni korelativni zaključci čijom sintezom se prikazuje geološka evolucija mlađih perioda istraživanog terena predstavljena miocenskim i pliocenskim sedimentima čiju podinu sačinjavaju paleozojski metamorfiti i mezozojski sedimenti i magmatiti. Dodatno, u sklopu rada diskutuje se o neotektonskim karakteristikama područja i prikazuje generalan trend aktivnosti mlađih rupturnih sistema i njihove potencijalne stabilnosti koja se naknadno upoređuje sa stratigrafijom terena i njegovim energetske osobinama.

2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ

Fruška Gora u morfološkom smislu predstavlja planinu koja se nalazi u južnom obodu Panonskog basena, između rijeke Dunava na sjeveru i rijeke Save na jugu. Ovaj relativno niski planinski masiv ujedno vezuje slavonske planine na sjeverozapadu i šumadijske planine na jugoistoku. Njeni najviši vrhovi predstavlja Crveni Čot (539 m; najviši), Čotovi (365 m), Venac (434 m), Vermečki Čot (444 m), Letenka (454 m), Lipov Čot (472 m), Gradac (471 m), Lišajev Vrh (490 m), Kraljeva Stolica (444 m), Crni Čot (491 m), Veliki Čot (345 m) i Stražilovo (303 m). Ova oblast generalno može da se podjeli na dvije glavne reljefne cjeline u vidu grebena i hipsometrijski viših nivoa sa akcentom na jugoistočne predjele; i okolnu lesnu zaravan koja predstavlja oblast sa značajnim akumulacijama finoznih tvorevina iz perioda glacijacije. Planinski masiv Fruške gore oivičen je rijekom Dunav na istoku i sjeveru, prema kojoj tvorevine lesa oštro padaju, sa karakterističnim visokim i strmim stranama profila, dok na zapadu i jugu Sremska lesna zaravan pokazuje blage padove prema okolnoj niziji. Sama hidrografska mreža jeste skoro pravolinijskog karaktera glavnog razvođa, dok se pritoke u sjevernim djelovima doline ulivaju u Dunav, a južne u Savu. Od većih gradova u okolini Fruške gore, neophodno je napomenuti Novi Sad koji je pozicioniran sjeverno od samog planinskog masiva i saobraćajno je povezan sa ostalim gradovima u predjelu Bačke, Banata i Srema (Čučulić- Trifunović & Rakić, 1971).

3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Generalni pregled geološke građe područja Fruške gore opisan je na osnovu saznanja iznešenih u tumaču OGK SFRJ, konkretno listu Novi Sad (1:100000; Čučulić- Trifunović & Rakić, 1971).

Dalje, naknadni podaci o podinskim stijenama Fruške gore kao i o samim sedimentima Panonskog basena priloženi su u sklopu fakultetske literature Marovića (Marović, 2001).

Sa akcentom na neotektonski karakter prostora Fruške gore govorili su Marovića i drugi gdje se definiše da je veći dio Panonskog basena u Srbiji podlegao subsidenciji u kvartaru. Uporedo subsidenciji, primjetno je izdizanje grebena Fruške gore. Pretpostavlja se da su ove aktivnosti posljedica skretanja reološki oslabljene panonske litosfere unutar samog kompresionog regiona čime je prouzrokovana i niska seizmičnost ovog prostora (Marović et al., 2002).

Takođe, u radu Ganić i ostalih detaljno su prikazane litološke, strukturne, paleontološke i paleomagnetne karakteristike gornjomiocenskih, panonskih laporaca sa površinskog kopa Filijale (Ganić et al., 2010).

O mlađim formacijama i novim otkrićima na području Fruške gore diskutuje se u radu Rundića i drugih, gdje je naglašeno postojanje različitih miocenskih jedinica (neraščlanjeni donji, i badenski kat srednjeg miocena) utvrđenih u lajtovačkim krečnjacima prilikom eksploatacije u kamenolomu Mutalj (Rundić et al., 2011).

Dodatno u radu Ganić i ostalih govori se o kopu Filijale zajedno sa inženjerskogeološkim osobinama i prikazanim rizicima formiranja klizišta na osnovu morfotektonskih i strukturnih odnosa, litološkog sastava i fizičko- mehaničkih svojstava ovog terena (Ganić et al., 2012).

O samoj tektonskoj evoluciji Panonskog basena govore Matenco i Radivojević gdje se konstantuje karakterističan primjer izalučnog basena sa istanjenom litosferom kao posljedica regresivnog rolinga Evropske ploče u miocenu. Kulminacija tektonske aktivnosti zabilježena je u period srednjeg miocena u vidu gravitacionih rasjedanja, a zatim termalnog tonjenja u kasnijem miocenu. U period između miocena i kvartara

ovaj basen podliježe inverziji gdje se tenziono naponsko polje smjenjuje u kompresiono uz prateće pojave nabiranja i reversnih rasjedanja; kao i uporednoj postriftnoj subsidenciji u periodu između gornjeg panona i kvartara (Matenco & Radivojević, 2012).

Dalje, najnovija istraživanja Vrdničkog ugljenog basena kao i novi podaci iz bušotina omogućili su bolje razumjevanje diskordantne i transgresivne granice između kontinentalno- jezerskog donjeg miocena i morskog srednjeg miocena, badena (Rundić et al., 2013).

U radu Anđelkovića i Radivojevića naglašeno je da sedimenti Panonskog basena jesu najvećim dijelom postojani u potpovršinskim predjelima, zbog čega su sami podaci dostupni u okviru naftnih kompanija koji raspolažu istim za privatne potrebe. S tim u vezi, Fruška gora predstavlja jedan od značajnijih lokaliteta gdje su sedimenti nekadašnjeg jezera Panon otkriveni na površini (Anđelković & Radivojević, 2021).

Uz detaljnu biostratigrafsku analizu ofiolita u južnim obodnim djelovima Fruške gore, u radu Stojadinovića i drugih diskutovana je starost ofiolitskog melanža posmatrajući fosilne ostatke radiolarija. Dokazi impliciraju da su pronađeni ostaci radiolarija najmlađi pripadnici otkriveni na prostoru Dinarida, starosti odgovarajuće gornjem oksfordu i donjem kimeridžu do gornjeg kimeridža i donjeg titona. Po njihovom podinskom položaju u odnosu na sami melanž može se zaključiti da starost ofiolita odgovara gornjoj juri do donje krede, čime se direktno mogu korelisati sa obdukcijom Dinarida (Stojadinović et al., 2022).

4. MATERIJAL I METODE

Istraživanje područja Fruške gore zahtijevalo je primjenu metode geološkog kartiranja kako bi se detaljno razumjela geološka građa i karakteristike terena. Ova metoda se sprovodi kroz tri glavne faze: terenski obilazak, laboratorijska analiza i kabinetski rad; kao i raniju, pripremnu fazu. U pripremnoj fazi pažnja je posvećena izučavanju literature čime se upoznaje geološka struktura terena čija je opservacija planirana. Ovaj proces uključuje proučavanje karata, izvještaja, radova i drugih izvora kako bi se stekao osnovni uvid o geološkim karakteristikama područja. Prije terenskog obilaska takođe je prikupljena terenska oprema koja podrazumjeva: geološki čekić, Clar-ov kompas, pribor za pisanje, terenski dnevnik, topografsku osnovu, torbu, kese za uzorkovanje, hlorovodoničnu kisjelinu, lupu i fotoaparat.

Faza terenskog obilaska podrazumjevala je zapažanje i dokumentovanje podataka na samom terenu u vidu četrnaest tačaka osmatranja sa rutom koja se protezala u predjelu: Srednjeg brda, Beočina, brda Erdelj, Šakotinca, sela Čerević i duž korita potoka Čerević. U toku terenskog rada materijal je tekstualno prikazan u terenskom dnevniku sa priloženim koordinatama, opažanjima i opisima podržani grafičkim dokazima u vidu fotografija i skica. Reprezentativni materijal je takođe uzorkovan u vidu stijena i fosilnih ostataka.

Nakon terenskih opservacija, prikupljeni uzorci su analizirani u laboratoriji. Od četiri petrološka primjeraka iz oblasti kamenoloma Debeli Cer, njegove neposredne okoline Srednjeg brda, Beočina i Erdelj brda izrađeni su preparati koji su zatim posmatrani pod polarizacionim mikroskopom radi identifikacije sedimentoloških osobina i fosilnih ostataka. Uzorci sedimenata iz Šakotinca i Čerević pjeskane takođe su prosljeđeni na dalju šlem analizu, međutim rezultati su sterilni.

Nakon laboratorijske analize, pristupljeno je posljednjoj fazi- kabinetskom radu. Prilikom ove faze opservirani podaci prikazani su u daljem softverskom radu. Program Corel Draw korišten je za grafički prikaz u vidu geoloških stubova područja Brazilije, Čerevića, Erdelj brda, Filijale i Šakotinca. Takođe, ovaj program je upotrebljen za dalje grafičko naglašavanje granica, struktura, orijentacija kao i prikazivanje pružanja rasjeda na fotogeološkoj karti Fruške gore koji su naknadno u

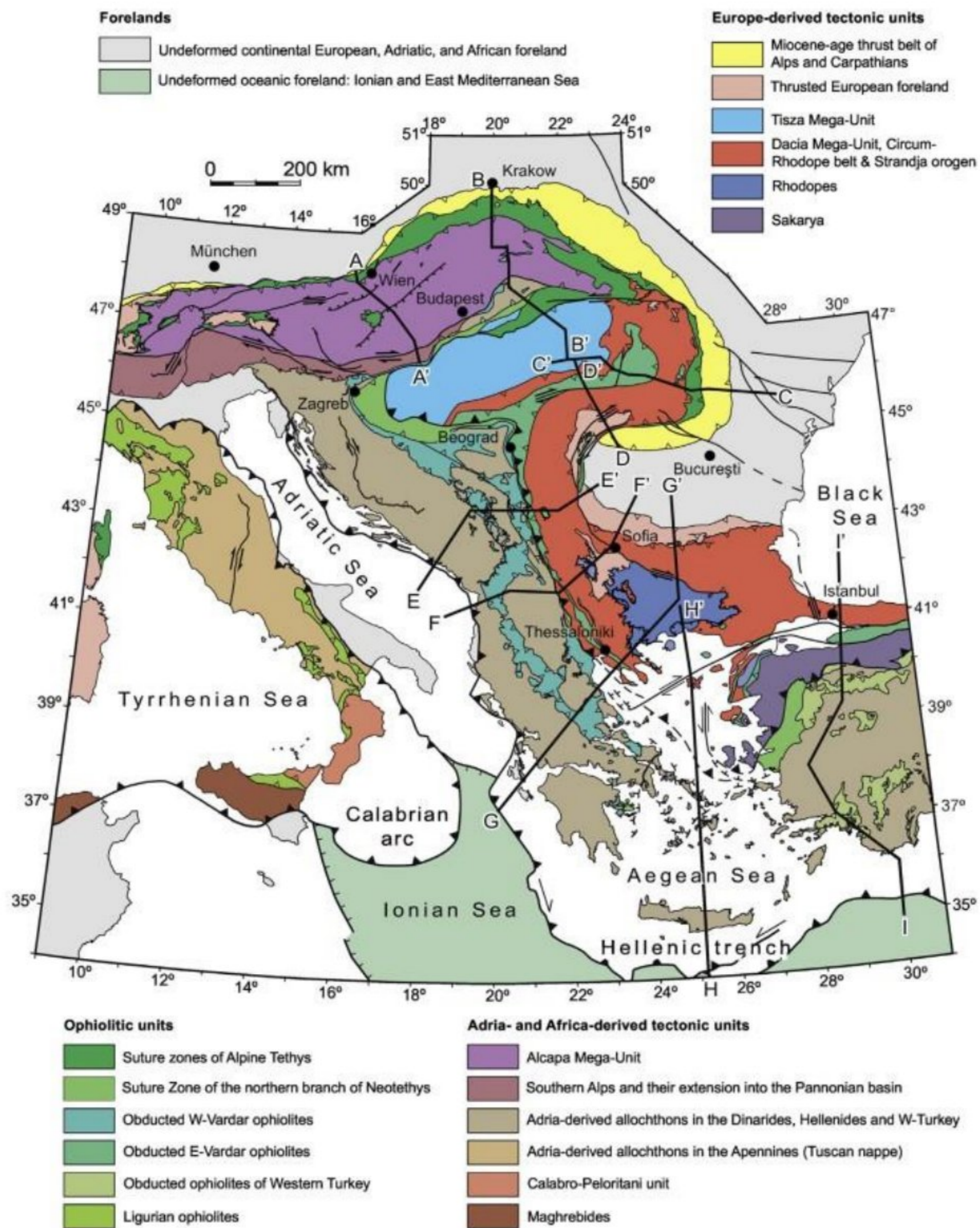
programu SpheriStat prikazani na rozeti. Na kraju, program Surfer korišten je za grafički prikaz reljefa terena i njegove energije u vidu karata i blok dijagrama. U ovoj fazi dobijeni podaci naknadno su sintetizirani i interpretisani u vidu samog rada.

Kao poseban vid neotektonske analize grubom podjelom mogu se izdvojiti kvalitativne i kvantitativne analize čiji naizmjenično dobijeni rezultati jesu naknadno kombinovani. Iako je takođe moguće fokusirati se isključivo na kvantitativne analize, dobijeni rezultati ne mogu imati veći značaj od same orijentacione prirode. S druge strane, samom upotrebom kvalitativnih analiza gubi se objektivni karakter istraživanja. S tim u vezi, kombinacija kvantitativnih sa kvalitativnim metodama omogućava dalju dopunu podataka i mogućnost donošenja kompleksnijih zaključaka o parametrima reljefa sa visokim stepenom preciznosti i vjerodostojnijim brojčanim podacima (Marković et al., 2003). Iz istih razloga, kombinacija ove dvije metode naziva se kompleksna geomorfološka analiza, i upravo predstavlja jedan od osnova proučavanja u ovom radu.

Kvalitativna geomorfološka analiza predstavlja cjelokupno sagledavanje geomorfoloških procesa i reljefa služeći se dostupnim podacima u vidu: topografskih i geoloških karata, satelitskih snimaka, terestričkih snimaka, aerosnimaka,... Glavni zadatak ovih metoda jeste: prepoznavanje geoloških oblika na kartama prema samom procesu njihovog generisanja, određivanje uzajamnih odnosa u vremenu i prostoru kao i sam odnos tvorevina prema geološkoj građi terena, dalja sinteza podataka u vidu interpretacije geomorfološke evolucije i krajnje utvrđivanje istorije razvoja terena sa svim njegovim uzročno- posljedičnim aspektima. Ova analiza ima karakterističan subjektivan karakter, i iako je neophodna, neupotrebljiva je bez dalje kvantitativne analize čiji dobijeni podaci potvrđuju pretpostavke kvalitativnih opservacija. S tim u vezi, kvantitativna analiza predstavlja krucijalni metod za utvrđivanje morfometrijskih osobina terena i prikazivanje već kvalitativno određenih osobina u brojčanom obliku, čime se njihova validnosti, i sama objektivnost potvrđuje. (Marković et al., 2003). U ovom radu, korištena je metoda analize energije reljefa gdje se sintezom podataka omogućuje izrada karte energije reljefa i prvog trenda energije reljefa.

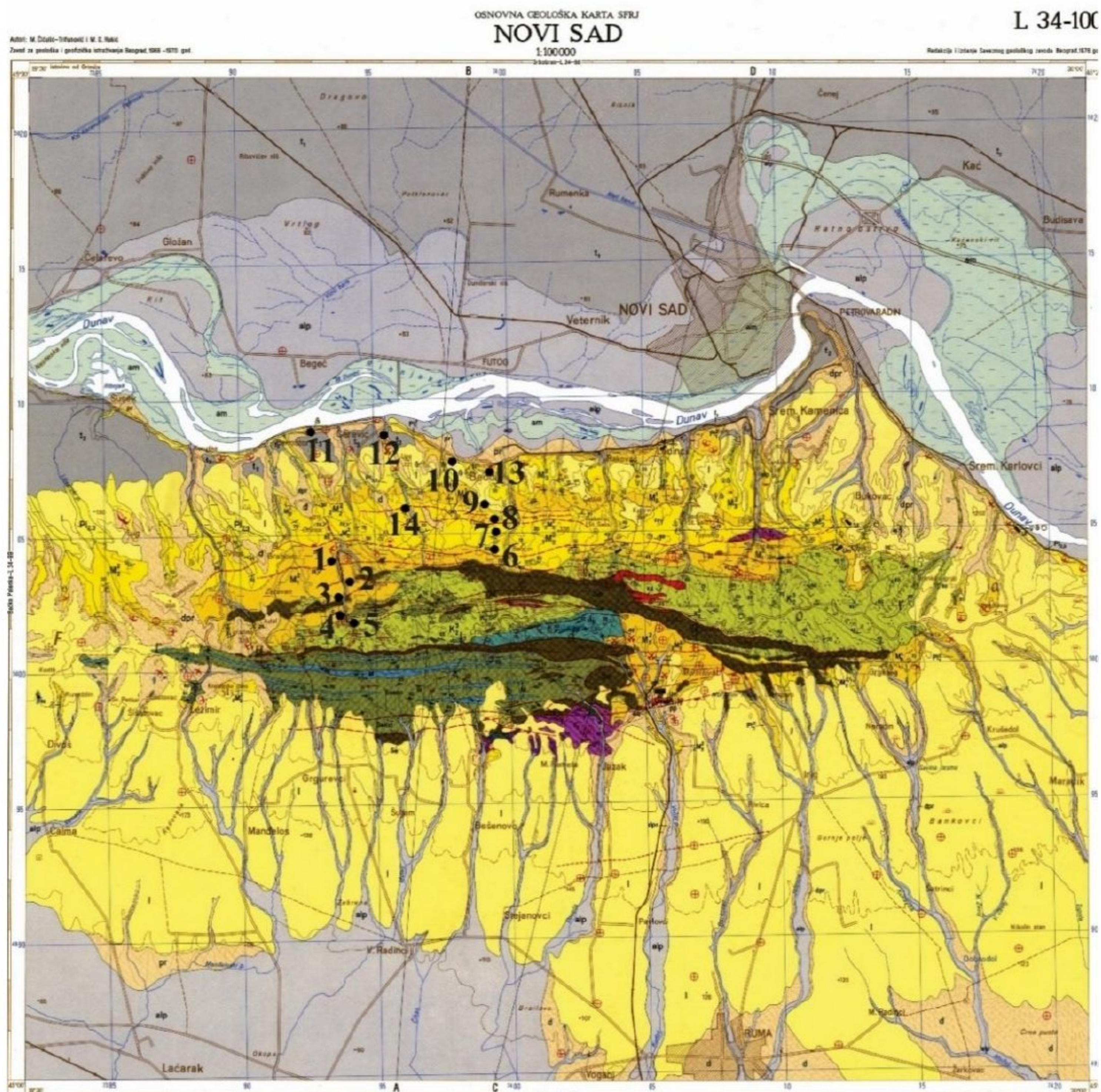
5. GEOLOŠKA GRAĐA

Prema Schmid-u i drugima Fruška gora pripada Dinaridima, konkretno Sava sutura zoni (Slika 5.1) koja predstavlja šav na kontaktu Tisijsko-dakijske megajedinice (evropski afinitet) na sjeveroistoku i istoku, i ALCAPA megajedinice (adrijski afinitet; Dinaridi i Helenidi) na jugozapadu i zapadu (Schmid et al., 2020). Svakako, prostor Fruške gore predstavlja tektonsko složeno područje kontakta tri kontinentalna bloka- Dinarida (adrijski afinitet), Tise i Dakije (evropski afinitet) postojanog u vidu izrazito izdvojenog horsta između podinskih stijena i mezozojskog pokrivača okruženog neogenim sedimentima. Ovo područje obilježava polifazna, složena evolucija koja predstavlja produkt obdukcije mlađe jure i rane krede, kolizije tektonskih jedinica Evrope i Adrije u periodu krede i paleogena, zatim miocenske ekstenzije Panonskog basena i njegove kasnije inverzije (Toljić et al., 2013). Neophodno je naglasiti da sama regionalna evolucija Karpata i Dinarida jeste usko povezana sa evolucijom Fruške gore. S tim u vezi, u zapadnom i centralnom dijelu područja Panonskog basena, blok Dakije predstavljao je ogranak evropske ploče koji je odlomljen tokom mlađe jure i kasnije u periodu kredne kolizije naknadno pripojen uz primjetnu pojavu regresivnog povijanja koja je vjerovatno razlog današnje lučne geometrije Karpata (Matenco & Radivojević, 2012).



Slika 5.1- Generalan prikaz glavnih tektonskih jedinica na području između istočnih Alpi i zapadne Turske (Schmid et al., 2020).

Stratigrafske jedinice ovog područja predstavljene su paleozojskim podinskim stijenama preko kojih se nalaze mlađe mezozojske i kenozojske tvorevine od kojih su prilikom terenskog obilaska opservirane jedinice jure, krede, badena, sarmata, panona, pliocena i kvartara (Slika 5.2). Najstarija jedinica predstavljena je metamorfiziranim čije porijeklo jeste sedimentne i magmatske prirode, metamorfisanih u uslovima facije zelenih škriljaca. Starost je pretpostavljeno paleozojska, međutim nije definitivno utvrđena uslijed pronalaska fosila trijasko starosti (Čučulić-Trifunović & Rakić, 1971).



Slika 5.2- Tačke osmatranja na kojima je vršena dalja opservacija i dokumentacija jedinica (OGK SFRJ; list Novi Sad; 1:100000).

Tvorevine trijaskе starosti konstantovane su u vidu donjeg i srednjeg trijasa sa povremenim bazičnim izlivima dijabaza. Stijene donjotrijaske starosti litološki su opisane dominantno klastičnim stijenama preko kojih se konkordantno nalaze laporoviti krečnjaci u smjeni sa liskunovitim i laporovitim pješčarima i krečnjacima. Dalje, srednji trijas predstavljen je dominantnom pojavom karbonata sa zastupljenom faunom anizijske starosti, primjercima poput *Glomospira sp.* Jurske stijene opservirane su sa karakterističnim nepotpunim razvojem u vidu malma, serpentinita i bazičnih magmatskih vulkanita i plutonita u vidu gabrova i malafira. Gornja jura predstavljena je generalnom smjenom glinaca, pješčara, argilošista i krečnjaka (Čučulić- Trifunović & Rakić, 1971). Serpentiniti Fuške gore predstavljaju dio

ofiolitskog melanža čija gornjejurska starost jeste utvrđena na osnovu biostratigrafskog datiranja podinskih radiolarita. Na osnovu dobijenih rezultata, starost ofiolitskog melanža je odgovarajuća periodu obdukcije ovih prostora koja se odvijala u periodu gornje jure do rane krede (Stojadinović et al., 2022). Kartirana jedinica krede konstantovana je u vidu gornjokrednih sedimenata predstavljenih sa više formacionih zona i kisjelim do intermedijarnim vulkanskim izlivima u vidu latita, dacita i andezita. Prva formaciona zona (Bačko-banatska) nalazi se u sjeveroistočnom dijelu područja, sjeverno od sremske dislokacione zone i predstavljena je flišolikim karakterom. Takođe su značajni fosilni pronalasci u vidu loše očuvanih *Inoceramus*-a i planktonskih foraminifera poput *Globotruncana*-e i *Anomalina*-e koji potvrđuju senonsku starost. Druga formaciona zona (Sremsko-slavonska) nalazi se jugozapadno od sremske dislokacione zone i za razliku od prve formacije, flišoliki karakter je lokalnog tipa (Čučulić- Trifunović & Rakić, 1971).

Na prostoru Fruške gore takođe su opservirani neogeni sedimenti miocena i pliocena koji svojim post- tektonskim karakterom jesu od krucijalnog značaja prilikom razumjevanja samog karaktera kontakta i naizmjeničnih osobina alpske, dinaridske i karpatske tektonske jedinice (Schmid et al. 2008). U sklopu miocena utvrđen je razvoj mlađeg donjeg, potpunog srednjeg i gornjeg miocena sa čestim fosilnim pronalascima koji potvrđuju samu starost. Razviće donjeg miocena je jezersko- slatkovodnog tipa sa karakterističnom pojavom klastita. Dalje, u periodu donjeg badena razviće odgovara marinskim uslovima sa postojanom faunom vrsta poput *Ostrea lamellosa* i *Echinolampas laurillardii*. U kasnijem, gornjem badenu litologija je predstavljena diferenciranim krečnjacima definisanim imenom „lajtovački krečnjaci“, kao i rjeđom pojavom pješčara i laporaca. Kartirana jedinica sarmata upućuje na postepen prelaz u kaspibrakične uslove panona. Takođe, pronađena je bogata fauna u vidu ostataka školjki i puževa sa vrstama poput *Macra vitaliana* i *Cardium politioanei*. Donjopanonski sedimenti taloženi su u kaspibrakičnim uslovima o čemu naknadno svjedoče fosilni ostaci vrsta poput *Congerina banatica*. Dalje, u gornjem panonu sedimenti pokazuju karakter intenzivno oslađene sredine sa osobenostima plitkovodne, priobalske facije. Značajne su pojave puževa i školjaka gornjopanonske starosti sa primjercima poput *Unio kukuljevići*,

Congeria budmani i *Vivipara spuria*. Pliocenske tvorevine su opservirane u vidu donjih i srednjih paludinskih slojeva, dok su gornji paludinski slojevi samo pretpostavljeni. Litologija ukazuje na deponovanje u slatkovodnim uslovima i predstavljena je u vidu raznobojnih glina i rjeđih pjeskova i sočiva šljunka. Najmlađi sedimenti jesu kvartarne starosti i predstavljani su deluvijalno- proluvijalnim deponatima donjeg i srednjeg pleistocena, tvorevinama rječnih terasa srednjeg i gornjeg pleistocena, kopnenim lesom gornjopleistocenske starosti i holocenskim deponatima aluvijalnog, proluvijalnog i deluvijalnog karaktera (Čučulić- Trifunović & Rakić, 1971).

6. STRATIGRAFSKO-SEDIMENTOLOŠKE KARAKTERISTIKE

U sklopu istraživanog područja prilikom terenskog obilaska usklađenog sa literaturnim podacima iz tumača lista Novi Sad (1:100000; Čučulić- Trifunović & Rakić, 1971) konstantovane su jedinice: serpentinita; Sremsko-slavonska formaciona zona gornje krede predstavljena brečo-konglomeratima, krečnjacima i konglomeratičnim pješčarima; badenski pjeskoviti laporci i litotamnijumski krečnjaci; laporovitim krečnjacima sarmata; donjapanonski laporci i alevritski pjeskovi gornjeg panona; pliocenski pjeskovi i kvartarni deponati predstavljeni lesoidnim tvorevinama pleistocena (Tabela 6.1). Svakako, primjetno je dominantno prisustvo sedimentnih stijena među kojima su zastupljeni klastični i karbonatni predstavnici. Radi lakšeg kategorisanja, opservirane stijene opisane su zasebnim facijama čije su generalne osobine prikazane u tabeli 6.2 (Jorissen et al., 2016).

Tabela 6.1- Prikaz tačaka osmatranja i njihov generalni opis.

Broj tačke	Naziv	Koordinate	Starost
1	Srednje brdo	45.166685, 19.642864	Gornja kreda
2	Čitlučki potok	45.160199, 19.644552	Gornja jura i gornja kreda
3	Kipovno	45.158128, 19.643648	Gornja kreda
4	Put Kipovno- Debeli Cer	45.153686, 19.644683	Gornja kreda
5	Kamenolom Debeli Cer	45.152824, 19.646421	Gornja kreda
6	Beočin	45.183592, 19.710072	Donji baden
7	Put Beočin-Erdelj brdo	45.184299, 19.718228	Donji baden
8	Erdelj brdo	45.186502, 19.717006	Gornji baden i kvartar
9	Šakotinac	45.190493, 19.712398	Sarmat i donji panon
10	Kamenolom Filijala	45.206577, 19.698738	Donji i gornji panon
11	Selo Čerević	45.215451, 19.664983	Kvartar
12	Pjeskana Čerević	45.208892, 19.667588	Pliocen i kvartar
13	Pjeskana Brazilija	45.211723, 19.684685	Srednji i gornji pliocen
14	Čerević potok	45.192677, 19.675457	Gornja kreda i baden

Tabela 6.2- Opis facija konstantovanih na terenu Fruške gore.

Oznaka facije	Opis litologije	Geometrija sloja, sedimentacione strukture	Depozicioni proces/interpretacija
Gcs	Krupnozrni pješčar, konglomerat	Bez struktura	Visoka energija toka, deponovanje u blizini izvora materijala
St	Pješčar, dobro sortiran	Kašikasta slojevitost	Jednosmjernan tok srednje energije, 3D dina ispod površine vode
Sm	Pješčar, fino zrn do srednje zrn, srednje sortiran	Masivan	Deponovan u fluvijalnom kanalu sa različitim intenzitetom toka
Sd	Pješčar, fino zrn do srednje zrn	Postsedimentacione deformacije	Brza depozicija sa sekundarnim strukturama vezanim za oslobađanje vode iz sedimenta
Sp	Pješčar, veoma fino zrn do srednje zrn, dobro sortiran	Planarna slojevitost	Jednosmjernan tok visoke energije, 2D dina ispod površine vode
Sm	Pješčar	Masivan	Brza depozicija u fluvijalnom kanalu iz toka zasićenim sedimentima
Sl	Pješčar, fino zrn, srednje do dobro sortiran	Kosa slojevitost	Migracija dina ili blaga progradacija
Sh	Pješčar	Horizontalno laminiran/uslojen	Planarni tok ispod donjeg i gornjeg režima toka
Sw	Pješčar, fino zrn	Talasasta laminacija	Obalski obod sa učestalom smjenom erozije i akumulacije, mješane ravnice
Fm	Alevrolit, glinac	Bez struktura, masivan	Deponovan iz suspenzije, ukazuje na proksimalnu prodeltnu sredinu

Fh	Alevrolit, glinac	Horizontalno laminiran/uslojen	Deponovan iz suspenzije, ukazuje na proksimalnu prodeltnu sredinu
Fc	Karbonatni veoma finozrni pješčar, alevrolit ili glinac	Česti ostaci flore uklopljenih sa finozrnim deponatima	Kontinentalni izvor sedimenata povezan sa poplavama; sredine plavnih ravnica, močvare i marginalno morske sredine
Fd	Alevrolit, glinac	Postsedimentacione deformacije	Brza depozicija sa sekundarnim strukturama vezanim za oslobađanje vode iz sedimenta

6.1 Serpentiniti

Najstarije opservirana jedinica pripada jurskoj starosti (Tabela 6.1) i konstantovana je u vidu serpentinita koji se nalaze u isključivo tektonskom odnosu sa okolnim jedinicama (Slika 6.1.1) Ovaj serpentinski pojas leži u jednoj markantnoj diskolaciji u okolini Čitlučkog potoka, koja odvaja mezozojske i neogene sedimente Fruške gore. Idući prema zapadu serpentinititski pojas se sužava i na zapadu prelazi u usku traku silifikovanih i karbonatisanih izmjenjenih serpentinita (Čučulić-Trifunović & Rakić, 1971). Učestalost hidrotermalnih izmjena upućuje na naknadne uticaje magmatizma.



Slika 6.1.1- Prvi pojas serpentinita opserviranih u Srednjem brdu, u okolini Čitlučkog potoka.

6.2 Gornja kreda

Na prostoru kamenoloma Debeli Cer i njegove neposredne okoline ustanovljena je druga formaciona zona (Sremsko-slavonska) gornje krede (Tabela 6.1) predstavljena bazalnim brečama, konglomeratima i pješčarima koji sugerišu transgresivni karakter plitkovodne facije gdje sam karakter nesortiranosti i slabije zaobljenosti upućuje na zaključak o brznoj sedimentaciji i kratkom transportu (Čučulić- Trifunović & Rakić, 1971; Slika 6.2.1). Konkretno u sklopu nekadašnjeg kamenoloma u Debelom Ceru, visine oko 22 m (Slika 6.2.2) moguće je opservirati sami kontakt podinskih tamnijih konglomeratičnih pješčara donjeg kampana podine sa povlatnim crvenim uslojenim krečnjacima. U višim djelovima serije takođe su zastupljeni glinovitiji sedimenti.

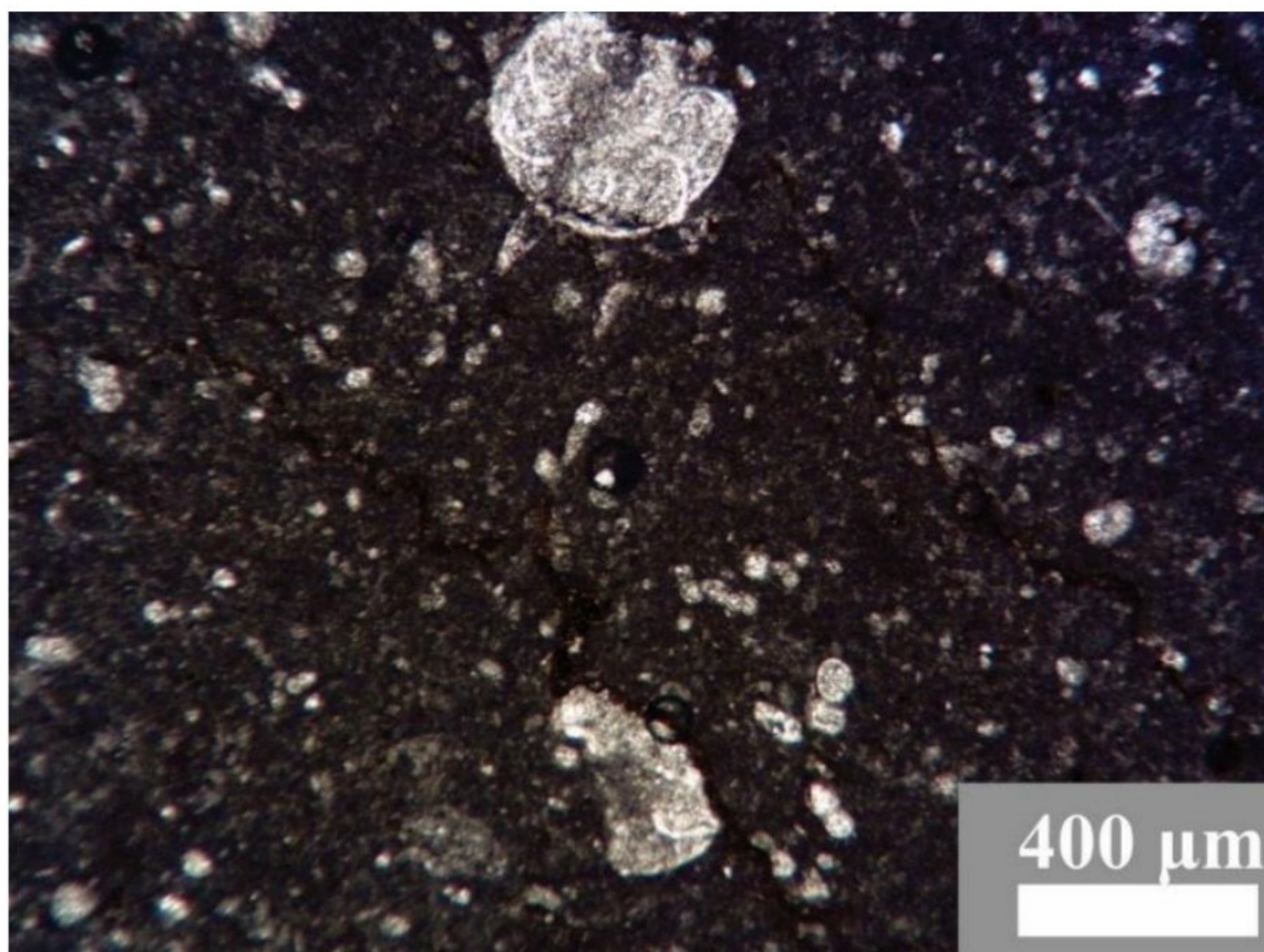


Slika 6.2.1- Brečo-konglomerat bazalnog nivoa kampana.

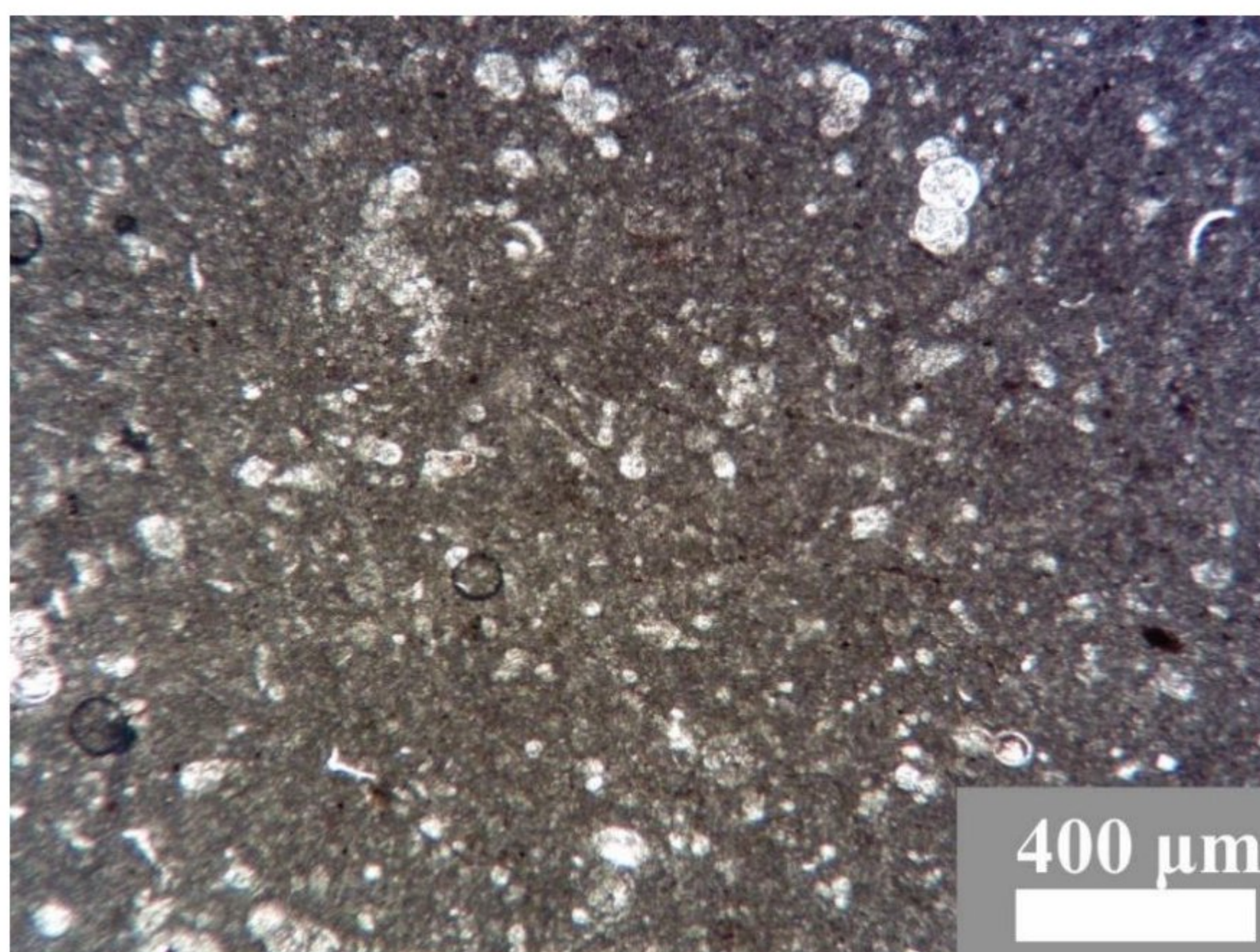


Slika 6.2.2- Kamenolom Debeli Cer; kontakt konglomeratičnih pješčara i krečnjaka gornjokredne starosti.

Na prostoru okoline već napomenutog kamenoloma Debeli Cer u sklopu Srednjeg brda, prikupljeni su uzorci krečnjaka koji su dalje laboratorijski analizirani. U samom preparatu primjetan je veoma fin mikritski materijal i učestali broj kalcisfera na osnovu čega se, pod Dunham-ovoj klasifikaciji (Dunham, 1962) stijena klasifikuje kao wackestone. Takođe, primjetna je pojava gvoždevitih stilolita postdijagenetskog porijekla, dok od fosila dominiraju planktonske foraminifere, veoma fragmentisane čime se može pretpostaviti i mogućnost njihovog redeponovanja (Slika 6.2.3). Pored foraminifera takođe su konstantovane i spikule spongija (Slika 6.2.4).



Slika 6.2.3- Wackestone sa pojavom kalcisfera, gvoždevitih stilolita i planktonskih foraminifera.



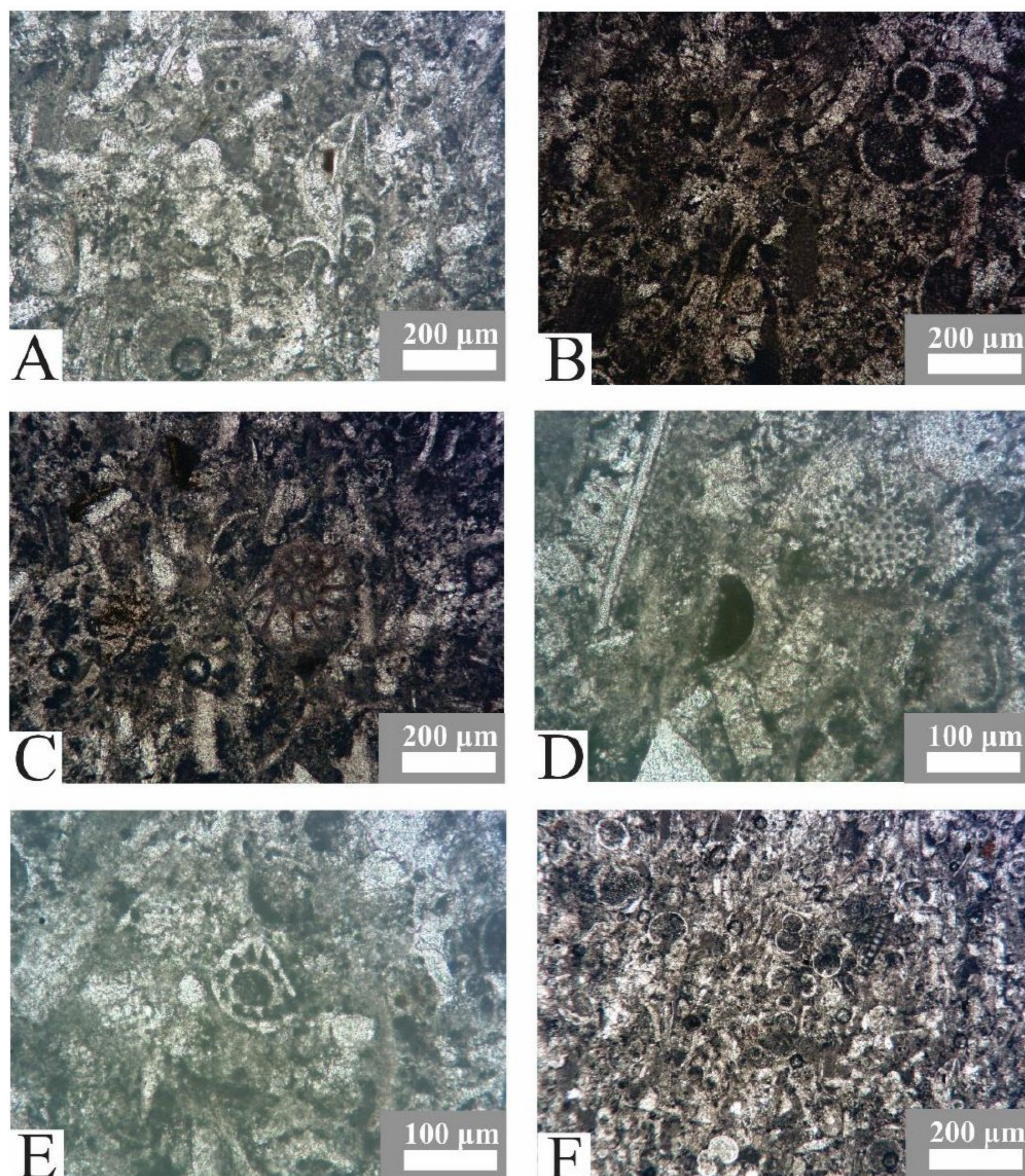
Slika 6.2.4- Rjeđa pojava spikula spongija.

6.3 Baden

Stijene starosti koja obuhvata donje djelove badena opservirane su primarno na sjevernim djelovima terena i sa starijim donjomiocenskim sedimentima odlikuju se transgresivnim odnosom, dok se sa mlađim gornjobadenskim sedimentima nalaze u konkordantnom kontaktu (Čučulić- Trifunović & Rakić, 1971). Na području Beočina (Tabela 6.1) markantna je pojava strukture unutarbasenskog kliženja u vidu postojanosti rupturne aktivnosti rasjeda prirasta gravitacionog kretanja, pseudostratifikacije i uklopaka brečastog materijala u sklopu izdanka visine oko 6 m (Slika 6.3.1). U povlatnom dijelu strukture nalaze se nabrani slojevi koji su rasjedom razdvojeni od donjih slojeva monoklinalnog pada. Elementi pada rasjeda su EP_R 290/15. Na terenu uzorak je prikupljen sa visine 3 m i naknadno laboratorijski pripremljen. Daljom analizom u preparatu (Slika 6.3.2) stijena je klasifikovana kao packstone (Dunham, 1962) sa mikritskim ortoheomom i alohemom u vidu kalcisfera i rjeđih peloida. Od fosila zastupljena je bogata fauna u vidu primarno planktonskih foraminifera, redeponovanih, fragmentisanih bentoskih foraminifera, ostrakoda, briozoa, crvenih algi, fragmenata koralaa, morskih ježeva,... Neophodno je napomenuti da skeletni odlomci pokazuju izraženu usmjerenost čime se može potvrditi transport samog materijala.



Slika 6.3.1- Struktura unutarbasenskog kliženja badenskih pjeskovitih laporaca.



Slika 6.3.2- Badenski laporac u preparatu; A- Kalcisfere i peliti sa planktonskim foraminiferama; B- Ostrakode, foraminifere i crvene alge; C- Bentoska foraminifera; D- Fragment korala; E- Bodljokožac Echinoidea spine; F- Ostrakode i foraminifere sa vidljivim usmjerenjem odlomaka.

Gornjobadenski sedimenti se takođe nalaze u sjevernom dijelu istraživanog područja gdje se nalaze u konkordantnom odnosu sa starijim donjobadenskim deponatima i mlađim tvorevinama sarmatske starosti (Čučulić- Trifunović & Rakić, 1971). U okolini Erdelj brda opserviran je izdanak visine oko 14 m (Slika 6.3.3), sa pojavom litotamnijskih masivnih krečnjaka gornjobadenske starosti (Tabela 6.1). Na terenu prikupljen je uzorak sa 3 m visine na osnovu kojeg je dalje urađena laboratorijska analiza. U preparatu je pronađena bogata fosilna fauna u vidu crvenih algi (*Lithothamnium*), briozoa, i rekristalisalih foraminifera reda *Rotaliida*, to jest

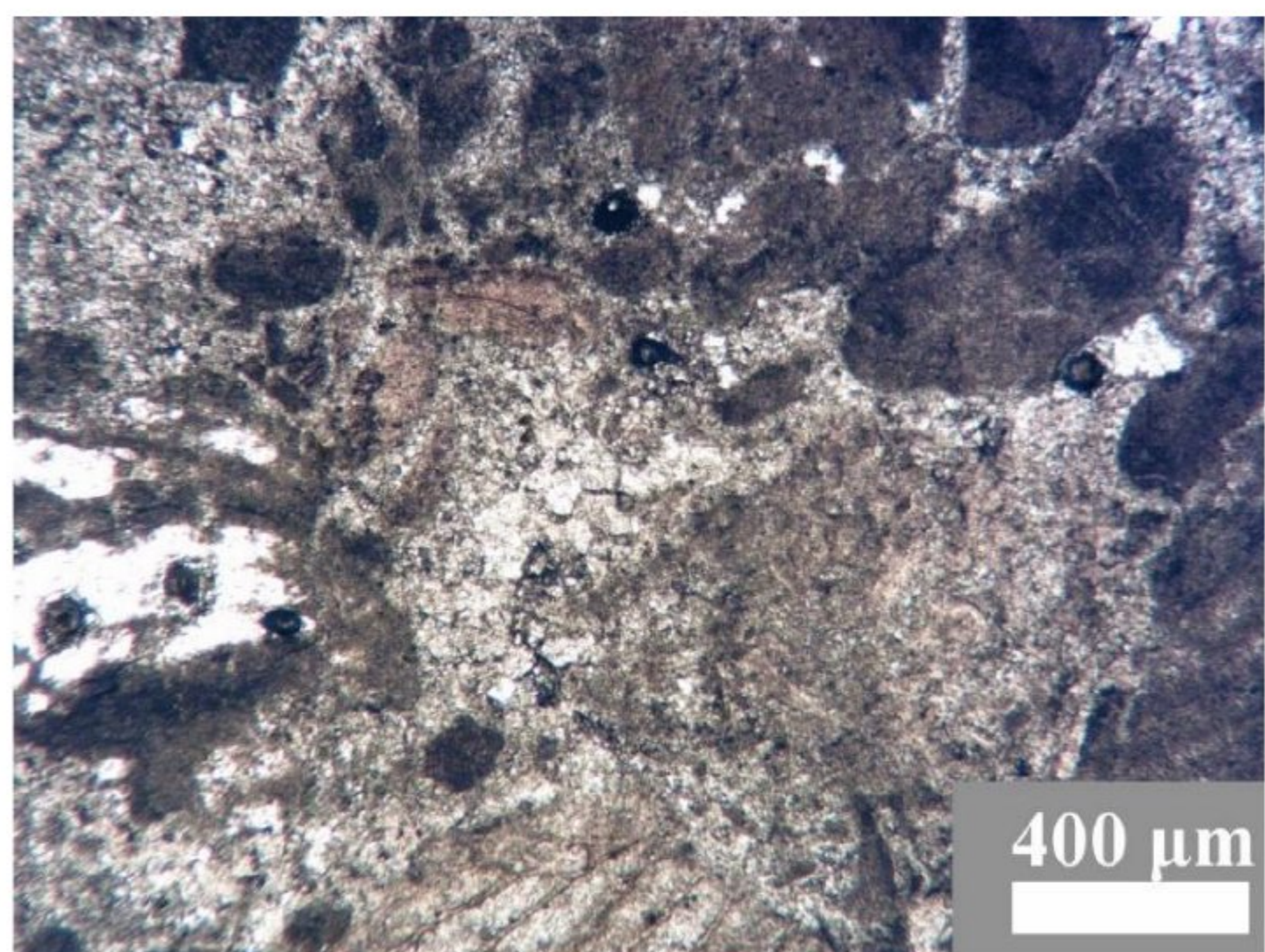
numulita (Slika 6.3.4). Takođe, stijena se može kategorizovati u wackestone (Dunham, 1962) sa dominantnom pojavom sparita uzevši u obzir česte brečaste fragmente u preparatu; i rjeđim mikritnim djelovima ispunjenim peloidima, vjerovatno sindepozicionog porijekla (Slika 6.3.5). Poslije badena zabilježena je eroziona granica starijih krečnjaka ka mlađim grubozrnim klastitima kvartarne starosti, prikazanim na geološkom stubu u sklopu slike 6.3.6.



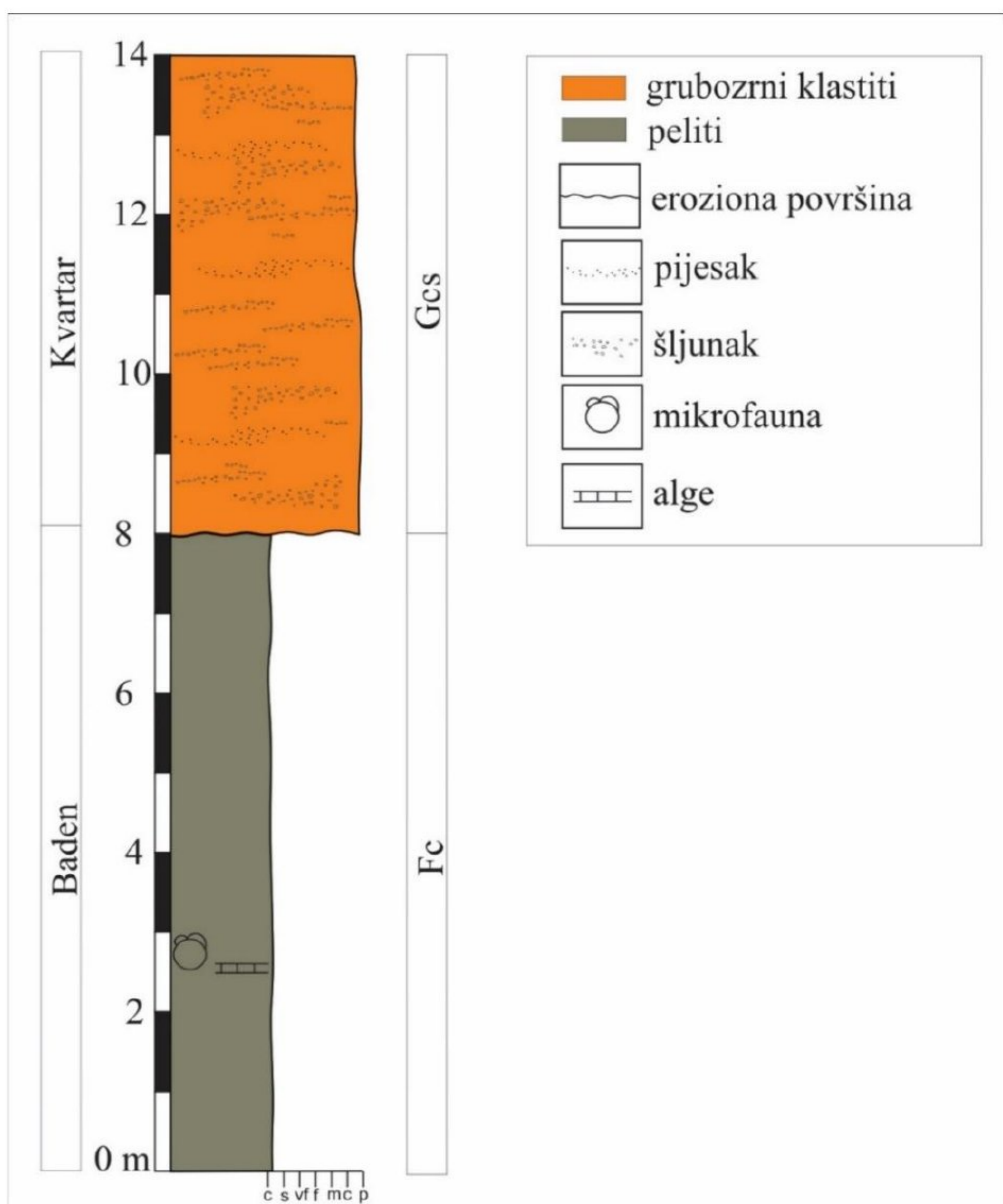
Slika 6.3.3- Izdanak badenskog krečnjaka u Erdelj brdu sa prikazanom erozionom granicom.



Slika 6.3.4- Fosilni sadržaj litotamnijumskog krečnjaka u vidu litutamnijuma, briozoa i numulita.



Slika 6.3.5- Prikaz sparita i mikrita u litotamnijumskom krečnjaku.



Slika 6.3.6- Geološki stub Erdelj brda sa istaknutim facijama i legendom.
Oznake litofacija prikazane su u tabeli 6.2.

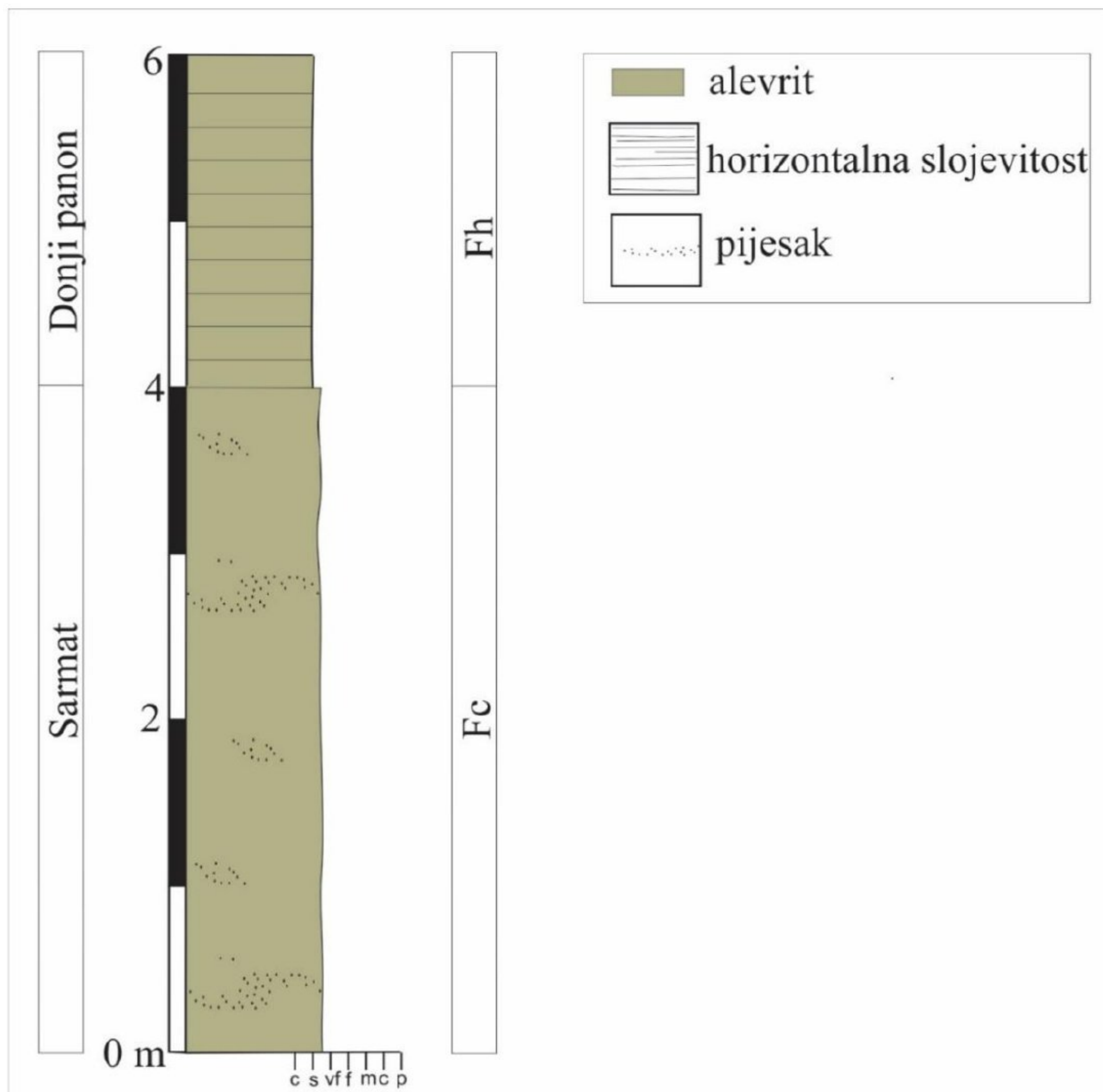
6.4 Sarmat

Tvorevine sarmata prostiru se u sjevernom dijelu terena. Sa podinskim stijenama gornjobadske starosti nalaze se u konkordantnom odnosu, dok na istočnoj strani područja postoji lokalni hijatus između ova dva kata. Sa povlatnim sedimentima panona nalazi se u isključivo konkordantnom odnosu (Čučulić-Trifunović & Rakić, 1971).

Na području Šakotinca opservirana je smjena sedimenata sarmatske i donjopanonske starosti (Tabela 6.1) u sklopu izdanka visine oko 6 m (Slika 6.4.1). Sarmat je predstavljen kompaktnim karbonatima i laporovitim krečnjacima sa povremeno postojanom pjeskovitom komponentom, dok je donji panon postojan u vidu pločastih, listastih i veoma uslojenih laporaca, to jest konkretno alevrolitima (Wentworth, 1922) sa izmjerenim vrijednostima slojevitosti EPss 340/52 (Slika 6.4.2).



Slika 6.4.1- Smjena sarmatskih laporovitih krečnjaka i panonskih pločastih laporaca.



Slika 6.4.2- Geološki stub Šakotinca sa istaknutim facijama i legendom. Oznake litofacija prikazane su u tabeli 6.2.

6.5 Panon

Panonski sedimenti isključivi su u sjevernim djelovima istraživanog terena gdje se nalaze u konkordantnom odnosu sa starijim deponatima sarmatske starosti, dok sa mlađim pliocenskim tvorevinama dijeli transgresivnu granicu (Čučulić-Trifunović & Rakić, 1971).

Reprezentativan prikaz odnosa panonskih sedimenata konstantovan je u okolini kamenoloma Filijale (Tabela 6.1) u sklopu izdanka visine oko 15 m (Slika 6.5.1), predstavljen bijelim ispucalim, masivnim laporcima donjopanonske starosti sa visokim procentom karbonatnog sastava, oko 64.42%, uslijed čega se eksploatišu za potrebe izrade cementa u sklopu fabrike Lafarge u Beočinu (Ganić et al., 2010).

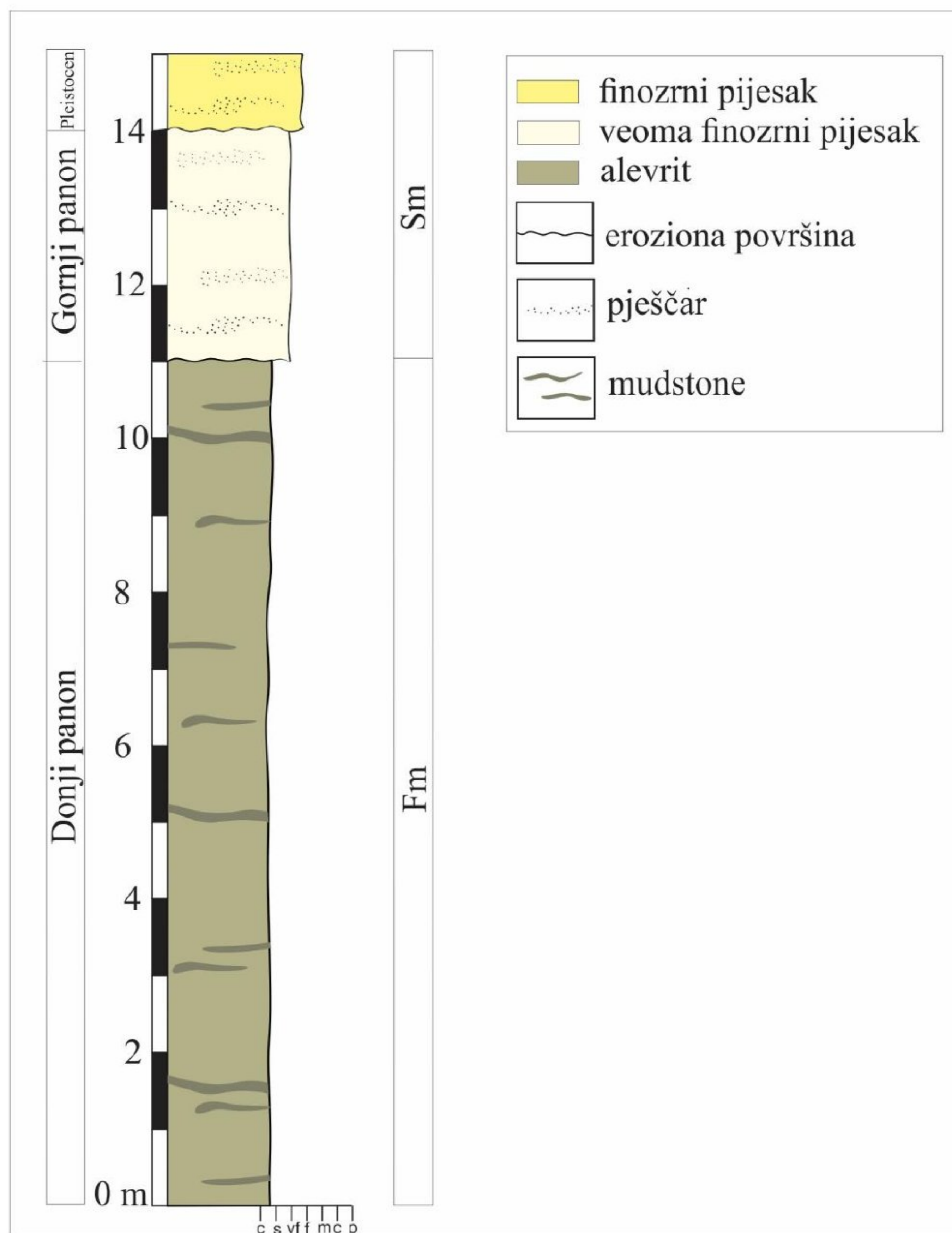
Granulometrijski, ovi laporci se kategorizuju između pelita i alevrita, kao mikriti, to jest mudstone (Dunham, 1962). Par metara niz put takođe je jasno vidljiva eroziona granica (Slika 6.5.2) ovih laporaca prema mlađim gornjopanonskim alevritskim pjeskovima u čijoj prelaznoj zoni je takođe opservirana oksidacija gvožđa. Na samom vrhu nalaze se pleistocenski lesoidni pjeskovi. Generalan geološki izgled profila u Filijali prikazan je u sklopu geološkog stuba na slici 6.5.3.



Slika 6.5.1- Panonski laporci u okolini Filijale.



Slika 6.5.2- Prikaz eroziona granice između donjeg i gornjeg panona.



Slika 6.5.3- Geološki stub Filijale sa prikazanim facijama i legendom.

Oznake litofacija prikazane su u tabeli 6.2.

6.6 Pliocen

Pliocenske tvorevine opservirane su u okviru više izdanaka, između kojih je takođe bila pjeskana Čerevića (Tabela 6.1) u vidu pliocenskih pjeskova i pješčara sa karakterističnim ofinjavanjem naviše (Slika 6.6.1). Takođe, u nižim djelovima primjetni su uklopci konglomerata karbonatnog porijekla. U povlati nalazi se smjena pogrebne zemlje i alevritskih tvorevina lesa čime se može zaključiti kvartarna starost (pleistocen) i jasno izdvojiti periodi glacijacije i interglacijacije. Ukupna visina

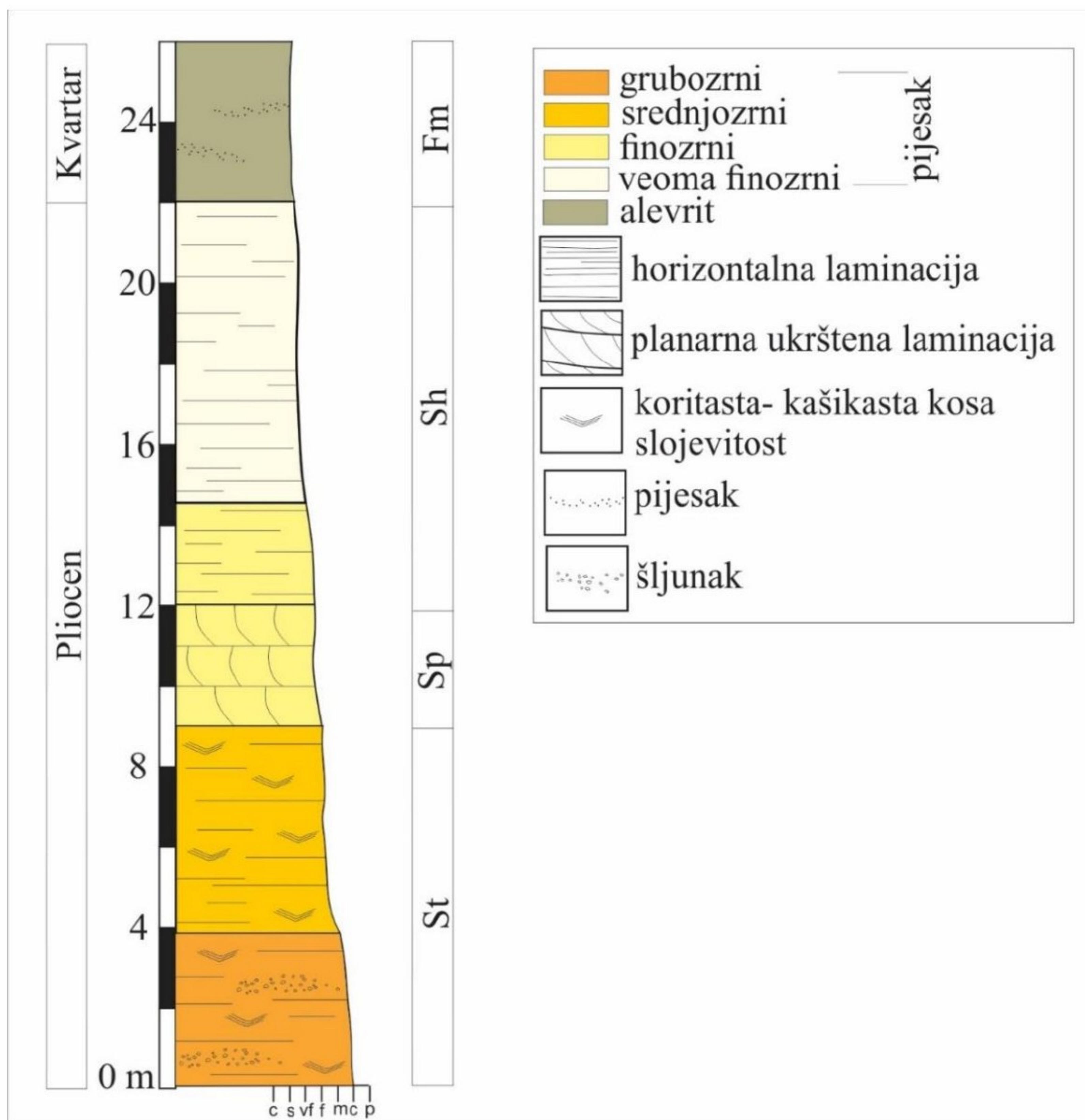
izdanka je 25m. U okolini pjeskane pronađeni su kvartarni puževi, dok su na području izdanka prikupljeni uzorci karbonatnih konkrecija. U pješćarima opservirane su ukrštena, planarna, i horizontalna laminacija i slojevitost (Slika 6.6.2). Facijalna diferencijacija na području pjeskane Čerevića prikazana je na slici 6.6.3 u sklopu geološkog stuba.



Slika 6.6.1- Pjeskana Čerević, desna strana izdanka.



Slika 6.6.2- Ukrštena kašikasta laminacija.



Slika 6.6.3- Geološki stub pjeskane Čerević sa prikazanim facijama i legendom. Oznake litofacija prikazane su u tabeli 6.2.

Takođe, pliocenske tvorevine konstantovane su u sklopu pjeskane u Braziliji (Tabela 6.1). Ovaj lokalitet moguće je korelisati i sa ugljonošnom serijom starijeg pliocena u Sremskim Karlovcima koja zapravo predstavlja samu podinu. Po principu superpozicije moguće je pretpostaviti da ove stijene, predstavljene narandžastim pjekovima, jesu donje i srednje pliocenske starosti, to jest da su formirane u jednom aluvijalnom sistemu. O ovome dalje svjedoče raznolike teksture poput ukrštene kašikaste laminacije, kao i deformisani slojevi. U ovom području takođe se može opservirati uticaj inverzije u vidu deformacije donje horizontalno laminiranih pjeskova (Slika 6.6.5), uslijed prisustva kompresionih struktura blagog zatalasanja i

ubiranja. S tim u vezi, zabilježena je slojevitost narandžastih pjeskova i izmjereni su EP_{ss1} 46/11 i EP_{ss2} 40/16, zatim slojevitost sivih pjeskova koja formira nabor (Slika 6.6.6) sa elementima pada krila EP_{K1} 86/40 i EP_{K2} 72/4. Opserviran je i lijevi transkurentni rasjed (Slika 6.6.7) EP_R 332/88 sa elementima pada a-lineacije EP_b 40/5. Visina prve etaže je oko 12 m i širine oko 30 m (Slika 6.6.4).



Slika 6.6.4- Donji izdanak u pjeskani Brazilija, prva etaža.



Slika 6.6.5- Horizontalna laminacija sivih pjeskova.



Slika 6.6.6- Naborna struktura u sivim pjeskovima.



Slika 6.6.7- Opservirani rasjed.

U profilu iznad (Slika 6.6.8), to jest drugoj etaži opservirani su finozrni klastiti i opažene su kosa (Slika 6.6.9) i ukrštena laminacija Ova etaža je visine oko 13 m.



Slika 6.6.8- Gornji izdanak u pjeskani Brazilija, druga etaža.

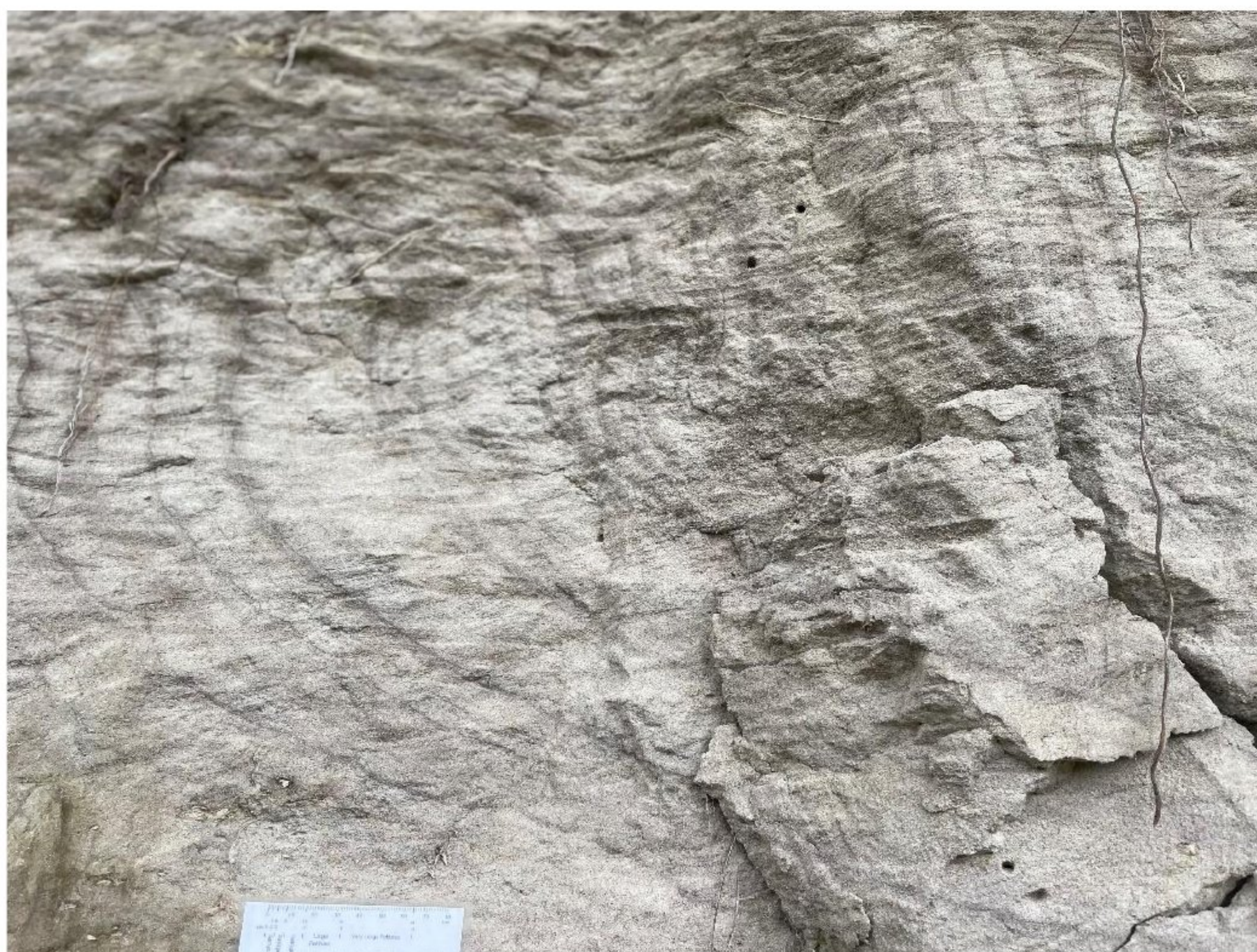


Slika 6.6.9- Kosa laminacija.

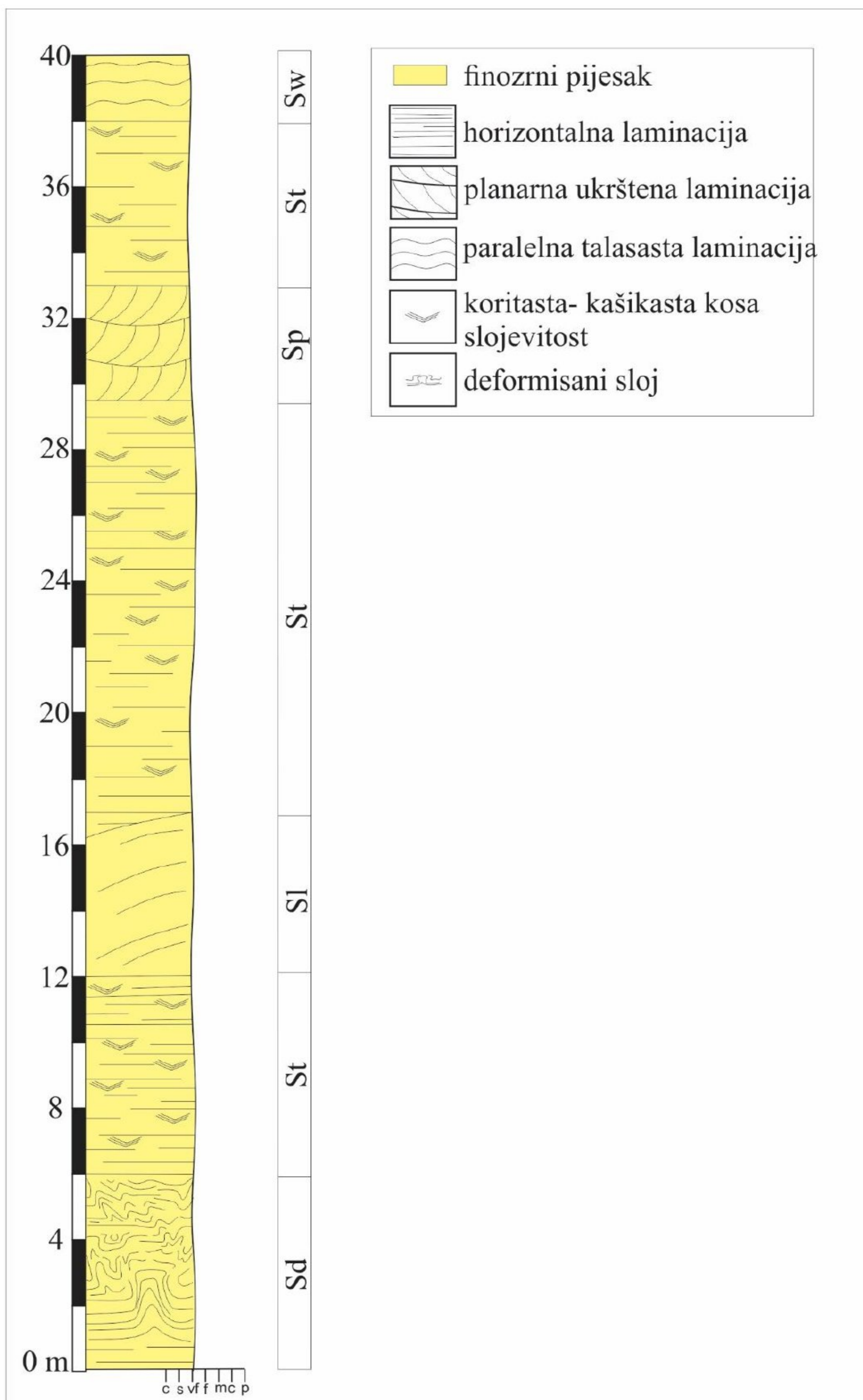
U najvišoj etaži, visine oko 15 m (Slika 6.6.10), takođe su uočene tekture poput ukrštene kašikaste, planarne i talasaste laminacije (Slike 6.6.10 i 6.6.11) kao i postojanost konkrecija. Na osnovu principa superpozicije starost se pretpostavlja kao srednjeg pliocena, međutim konkretizacija ove hipoteze najbolje se može utvrditi paleontološkim ispitivanjem prisutnih *Viviparus* slojeva. Generalni grafički prikaz geologije tri etaže u pjeskani Braziliji priložen je u sklopu stuba na slici 6.6.12.



Slika 6.6.10- Treća etaža; ukrštena i talasasta laminacija.



Slika 6.6.11- Talasasta laminacija.

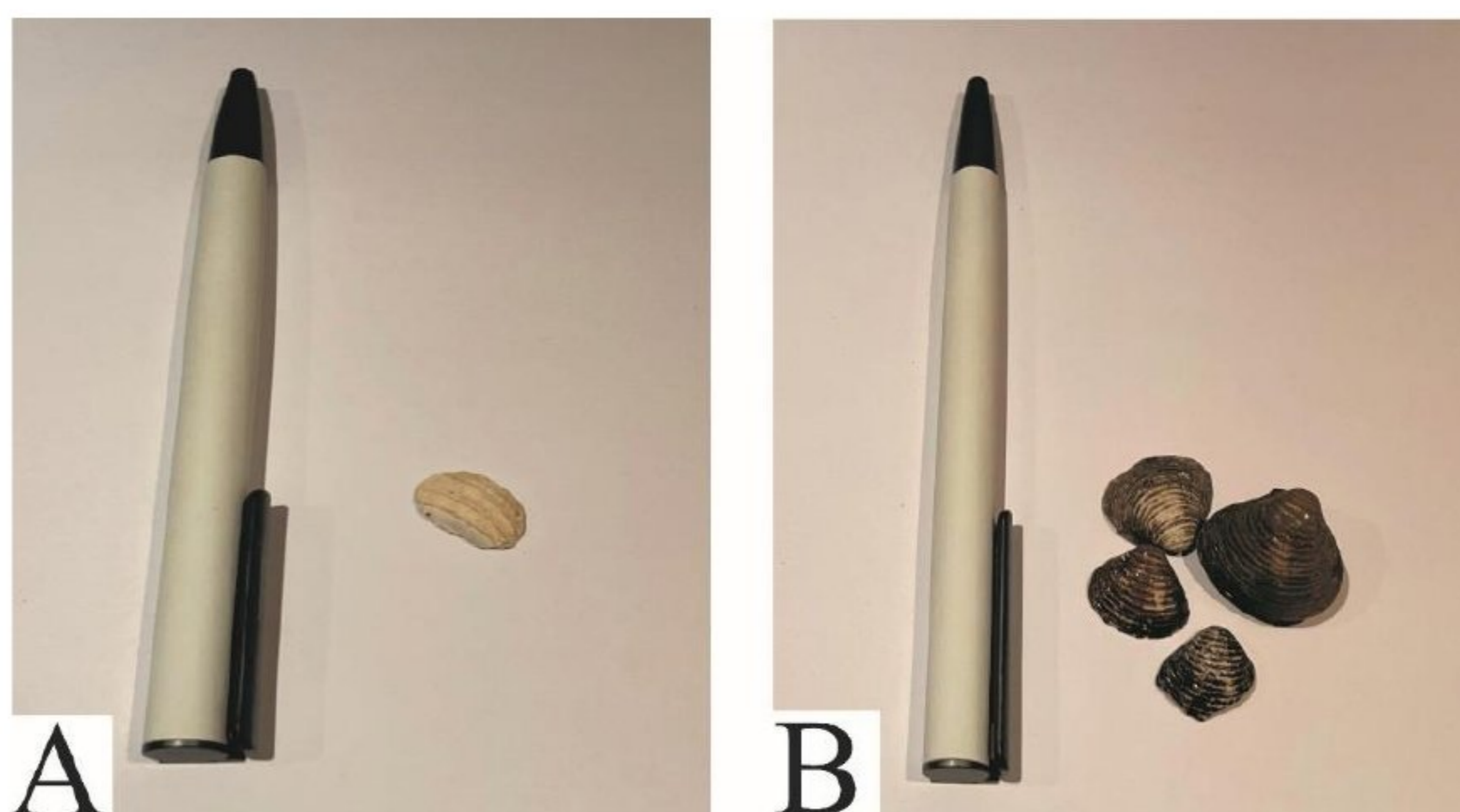


Sika 6.6.12- Geološki stub Brazilije sa prikazanim facijama i legendom.

Oznake litofacija prikazane su u tabeli 6.2.

6.7 Kvaratar

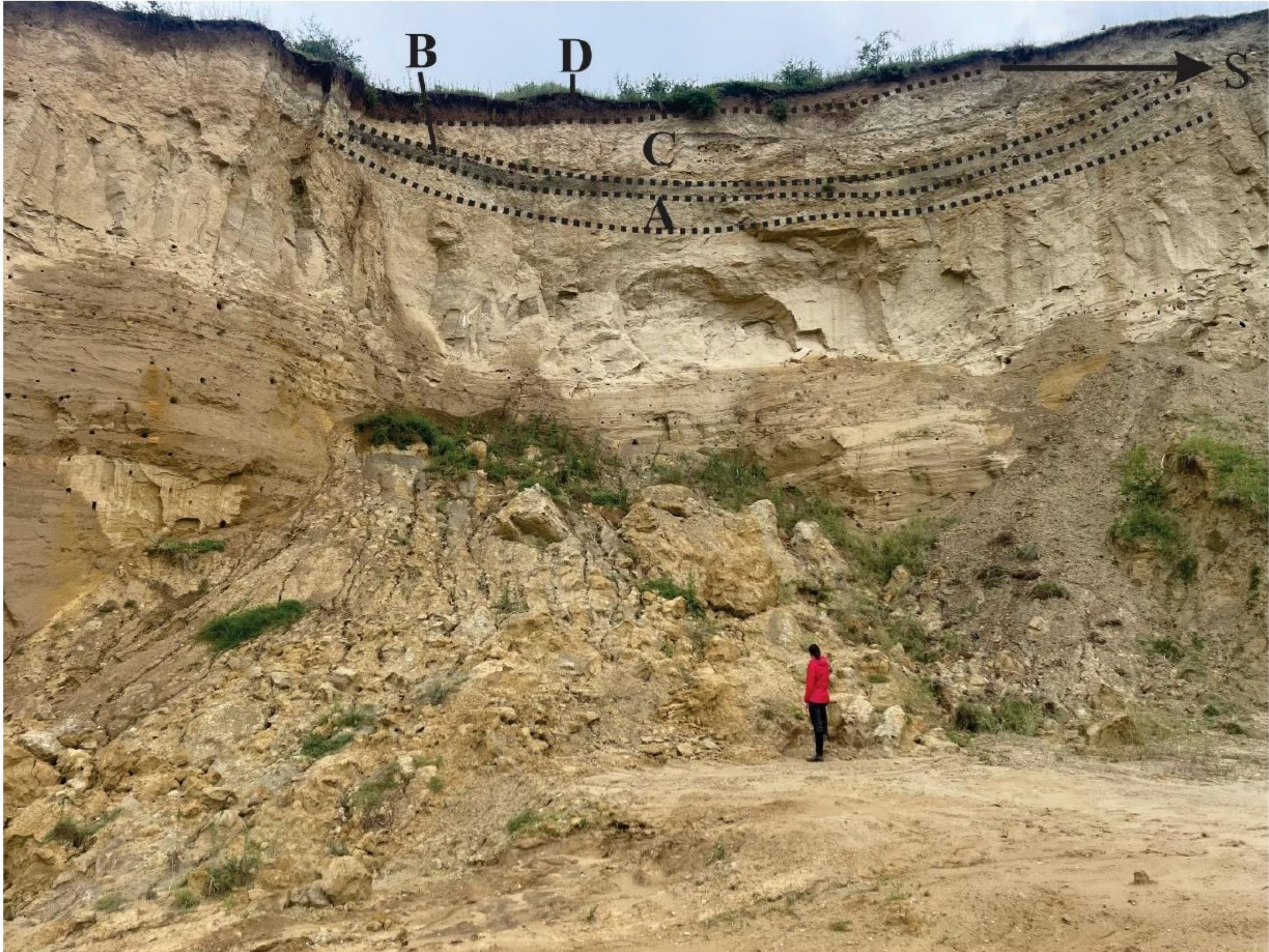
Kvartarni sedimenti prekrivaju najsjevernije djelove terena, neposredno uz aluvijalni tok gdje je i sam stepen akumulacije povišen. U okolini sela Čerević i u blizini istoimene pjskane opservirani su fosilni ostaci bivalvija (Slika 6.7.1) koje predstavljaju rekurentne vrste holocenske starosti (Tabela 6.1). Takođe, u hipsometrijski najvišim djelovima pjskane Čerević opservirana su dva nivoa lesoidnih tvorevina u vidu fino-zrnih sedimenata i lesnih lutkica (Slika 6.7.2) iz perioda pleistocenske glacijacije, između kojih se nalazi nivo pogrebne zemlje kojim se obilježava period interglacijacije (Slika 6.7.3).



Slika 6.7.1- Prikupljeni fosilni ostaci kvartara; A- *Fragment Unio sp.*; B- *Corbicula fluminea*.



Slika 6.7.2- Lesna lutkica.



Slika 6.7.3- Pjeskana Čerević, lijeva strana izdanka sa istaknutim granicama nivoa lesa i pogrebne zemlje: A- Prvi lesni nivo; B- Pogrebna zemlja; C- Drugi lesni nivo; D- Tvorevine holocena.

6.8 Depozicioni uslovi istražnog prostora u periodu miocena-pliocena

Na području šire okoline potoka Čerević, na osnovu sedimenata miocenske i pliocenske starosti konstantovane su tri depozicione sredine definisane svojstvenim facijalnim asocijacijama (Tabela 6.8.1).

Tabela 6.8.1- Facijalne asocijacije miocena i pliocena.

Facijalne asocijacije	Depozicioni sistem	Lokalitet
Fd, Fc	Ispredsprudna padina	Beočin, Erdelj brdo, Šakotinac
Fh, Fm	Prodelta	Šakotinac, Filijala
Sl, Sp, St, Sd, Sm	Rijeka, prud	Filijala, pjeskana Čerević, Brazilija
Sh, Sw	Plavna ravnica	Pjeskana Čerević, Brazilija

U sklopu badenskih sedimenata na području Beočina opservirani su laporci (Fd) deformisani u vidu strukture unutarbasenskog kliženja. Na osnovu daljih laboratorijskih analiza utvrđena je raznovrsna fauna predstavljena planktonskim i bentoskim foraminiferama, ostrakodama, briozoama, crvenim algama, koralima i morskim ježevima čime se potvrđuje marinski, plitkovodni uslov depozicione sredine, odgovarajući karbonatnom sprudu. S obzirom na relativno mirniji karakter depozicije ove sredine, prisustvo struktura kliženja može upućivati da je ovo područje predstavljalo lagunu koja se nalazila u neposrednoj blizini sprudne padine. O samom karakteru kretanja moguće je zaključiti i mikrostrukturnom analizom na osnovu koje je jasno vidljiva usmjerenost fosilnih ostataka.

Ova depoziciona sredina takođe je opservirana u sedimentima na području Erdelj brda gdje je konstantovana facija masivnog krečnjaka (Fc) sa brojnim fragmentima *Lithothamnium*-a čime se može zaključiti da su ovi krečnjaci deponovani u neposrednoj blizini spruda gdje su isti fragmenti redeponovani. Pored ovog roda crvenih algi, postojane su i briozoe i foraminifere čime se dalje može potvrditi karakter sistema sa dominantnim marinskim karakterom. O karakteru paleoreljefa takođe svjedoči eroziona granica ovih krečnjaka ka mlađim kvartarnim

grubozrnim deponatima (Gcs) čime se može pretpostaviti uticaj više kinetičke energije prilikom samog procesa oplićavanja dok na istom području nije započeta ponovna sedimentacija u vidu grubozrnih sedimenata, vjerovatno deponovanih u neposrednoj blizini izvora akumuliranog materijala.

Dalje, u području Šakotinca, opservirana sarmatska facija laporovitih krečnjaka (Fc) ukazuje na moguće porijeklo iz unutarbasenske, već prelazno morsko-brakične sredine, odgovarajuće karbonatnom sprudu, takođe moguće u blizini ispredsprudne padine. U stratigrafski višem nivou nalaze se uslojeni fino-zrni alevroliti i laporci donjeg panona (Fh) na osnovu čije granulometrije može da se pretpostavi dublji i mirniji režim deponovanja iz suspenzije, odgovarajući prodeltnom sistemu. Dodatno, na osnovu prisutne slojevitosti donjopanonskih alevrolita moguće je zaključiti i postojanost stabilnog tektonskog režima uslijed čega je omogućena i mirna sedimentacija.

Dalji dokazi postojanosti uslova prodeltnog sistema u periodu donjeg panona vidljivi su na području kamenoloma Filijale gdje je konstantovana facija masivnih laporaca (Fm). Na osnovu visokog karbonatnog sadržaja može da se zaključi topliji klimatski karakter koji je uslovio precipitaciju bikarbonata u tada već zaslanjenom jezeru. Generalna fino-zrnost i mikritni ortoheem svakako nagovještavaju da su ove stijene taložene u distalnim djelovima delte, u dubljoj i mirnijoj sredini. Naknadno, opservirana je eroziona granica i oksidacija gvožđa čime se indukuje kraći sedimentacioni prekid do perioda gornjeg panona gdje je zapažena karakteristična facija masivnih alevritskih pjeskova (Sm) čime se može pretpostaviti prelazak u aluvijalni sistem toka promjenljivog inteziteta.

O karakteristikama fluvijalnog toka moguće je dalje diskutovati na osnovu prikupljenih podataka na području pjeskane Čerević gdje je opserviran pliocenski pijesak i pješćar sa karakterističnim teksturnim oblicima na osnovu kojih se može zaključiti uniforman režim transporta i deponovanja, sa usmjerenjem toka ka jugoistoku (Slika 6.8.1) čime se može pretpostaviti sjeverozapadno porijeklo materijala, slično današnjoj rijeci Dunav. Na osnovu prikupljenih podataka utvrđeno je da je depoziciona sredina odgovarala aluvijalnom sistemu čija je kinetička energija

postepeno slabila. Na osnovu kašikaste laminacije (St) u nižim djelovima izdanka može se zaključiti da je tok bio dovoljno jak da dalje spira akumulirani materijal čime je ova struktura i nastala. Dalje, po postepenom ofinjavanju pijeska i planarnoj ukrštenoj laminaciji (Sp) može se pretpostaviti da uslijed smanjene energije toka, intenzivniji akumulacioni režim jeste podstakao generisanje prudova čime je dalja cirkulacija vode otežana. Na samom kraju, horizontalna laminacija (Sh) indukuje kompletno smiren režim cirkulisanja, veoma moguće formiranu plavnu ravnicu gdje već učestala, neremećena akumulacija formira horizontalne strukture.



Slika 6.8.1- Horizontalna i tabularna ukrštena laminacija sa prikazanim smjerom toka.

Takođe, reprezentativni izdanci aluvijalnog sistema sa dinamičnim fluktuacijama energije toka jeste pjeskana Brazilijska predstavljena u vidu tri etaže litološki opisane pliocenskim pijeskom. Na osnovu prisutnih struktura i tekstura prve etaže može se pretpostaviti da je fino-zrni pijesak taložen u nešto dubljoj sredini paleotoka čime je uslijedilo formiranje horizontalne laminacije (Sh). Pretpostavlja se da je izražena deformisanost ovog dijela etaže (Sd) produkt postdepozicionog podvodnog kliženja i obrušavanja kanala prilikom veće akumulacije sedimenata i postepenog usporavanja toka. Dalje, prisustvo kašikaste laminacije (St) implicira veći uticaj struje rijeke koji djeluju u plićim djelovima kanala, veće brzine toka. U okviru druge etaže opservirani su fino-zrni pjeskovi na osnovu čije gruboće zrna može da se pretpostaviti miran režim sedimentacije, sa povremenom pojavom sinsedimentacionog kliženja u vidu nastalih nabora. Na osnovu prisutnih struktura pretpostavlja se da je u istoj depozicionoj sredini dolazilo do više ciklusa avulzije. S

tim u vezi, postojanost kose slojevitosti (Sl) indicira da u sistemu dolazi do pomjeranja korita u čijem procesu nekadašnji prudovi bivaju potopljeni vodama toka. Daljim prinosom i akumulacijom sedimenata formiraju se novi prudovi koji zajedno sa samim djelstvom visokoenergetskih, uniformno usmjerenih struja uslovljavaju nastanak opserviranih kašikastih struktura (St). U krajnjoj etaži opservirani su fino-zrni klastiti koji indukuju istočni smjer toka (Slika 6.8.2). S tim u vezi, porijeklo materijala može se korelisati sa zapadnijim predjelima. U okviru samog izdanka primjetna je postepena degradacija energije toka posmatrajući smjenu kašikaste (St) u tabularnu laminaciju (Sp) čime se može pretpostaviti postojanost većih akumulacija sedimenata u samom toku, karakteristično za sredine upletenih rijeka. Dalje, pojavom kašikaste laminacije (St) potvrđuje se da je sredina i dalje u zoni djelstva struja toka koje spiranjem akumuliranih sedimenata formiraju kašikastu geometriju. Na kraju, primjetna je paralelna talasasta laminacija (Sw) koja zajedno sa fino-zrnijim karakterom sedimenata indicira nastanak u veoma mirnim uslovima, u veoma plitkim, obodnim djelovima sistema. Ovim se može pretpostaviti da je korito upletene rijeke dalje migriralo, dok je tadašnja paleosredina bila predstavljena poplavljenom ravnicom čija je veza sa glavnim tokom vremenom nestajala.



Slika 6.8.2- Strukture treće etaže i orijentacija paleotoka.

7. NEOTEKTONSKE KARAKTERISTIKE

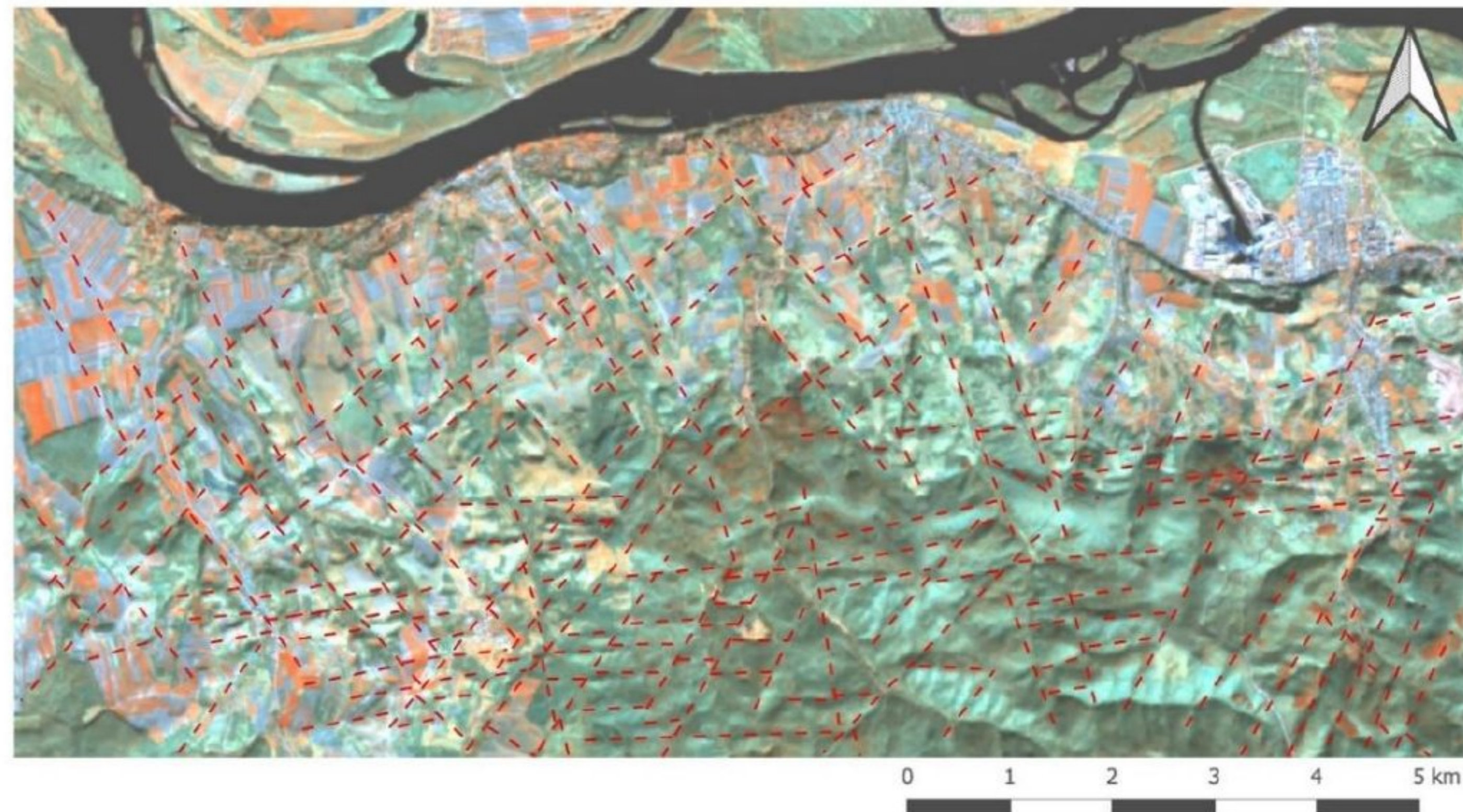
Uz geomorfološku analizu datog terena koja se dalje služi kvalitativnim i kvantitativnim metodama analize i sinteze podataka, moguće je interpretirati, s tim u vezi, i bolje razumjeti samu geologiju istraživanog područja kao i uzajamne odnose prisutnih geoloških elemenata i faktora koji predstavljaju direktan uzročno-posljedični aspekt evolucije terena. S tim u vezi, neophodno je razumjeti neotektonske odlike terena i njihove uzajamne veze sa ostalim geološkim osobinama na području Fruške gore.

Sa ciljem dobijanja egzaktnih neotektonskih podataka o istraživanom području sprovedena je analiza gdje su konstruisani: satelitski snimak sa izdvojenim lineamentima, rozeta pružanja azimuta rasjeda, karta energije reljefa, 3D model energije reljefa, karta prvog trenda energije reljefa i 3D model prvog trenda energije reljefa. Daljom sintezom dobijenih podataka omogućena je interpretacija i povezivanje geomorfoloških osobina terena sa učestalošću egzogenih i endogenih sila i neotektonskom aktivnošću smisleno utvrđene hronologije i odnosa sa drugim aspektima datog područja.

7.1 Analiza satelitskog snimka i rozeta pružanja azimuta

Na istraživanom području odrađen je vizuelni pregled satelitskog snimka sa zasebnim akcentom na potencijalne rupturne strukture, aproksimativno prikazane na slici 7.1.1 Jedno mjerenje odgovara 100m dužine lineamenta u prostoru, i od ukupno 1748 pretpostavljenih rasjeda, izdvojena su četiri primarna pravca: istok- zapad, sjeveroistok- jugozapad, sjever- jug i sjeverozapad- jugoistok. Daljom analizom postojanih podataka i njihovih uzajamnih odnosa, može se zaključiti geohronološki karakter datih morfoloških i rupturnih formi kao i njihov međusobni uticaj postojanosti na dalja oblikovanja, sve do recentnog reljefa i aktivnih neotektonskih struktura. Generalno posmatrajući osobenosti fruškogorskog horsta, može se zaključiti primarni gravitacioni karakter rasjeda, kao posljedica ekstenzionih naprezanja. S tim u vrzi, pretpostavlja se da je prvi pravac naponskog polja odgovarajući pružanju istok- zapad. Naknadno su zapaženi uticaji polja stresa pružanja sjeverozapad- jugoistok, čije novonastale rupturi jesu dalje smicane

strukturama sa pružanjem sjever- jug. Najmlađe neotektonske strukture predstavljaju rasjedi pružanja sjeveroistok- jugozapad koji dalje mjenjaju strukturni sklop terena i daju mu finalizirani karakter.

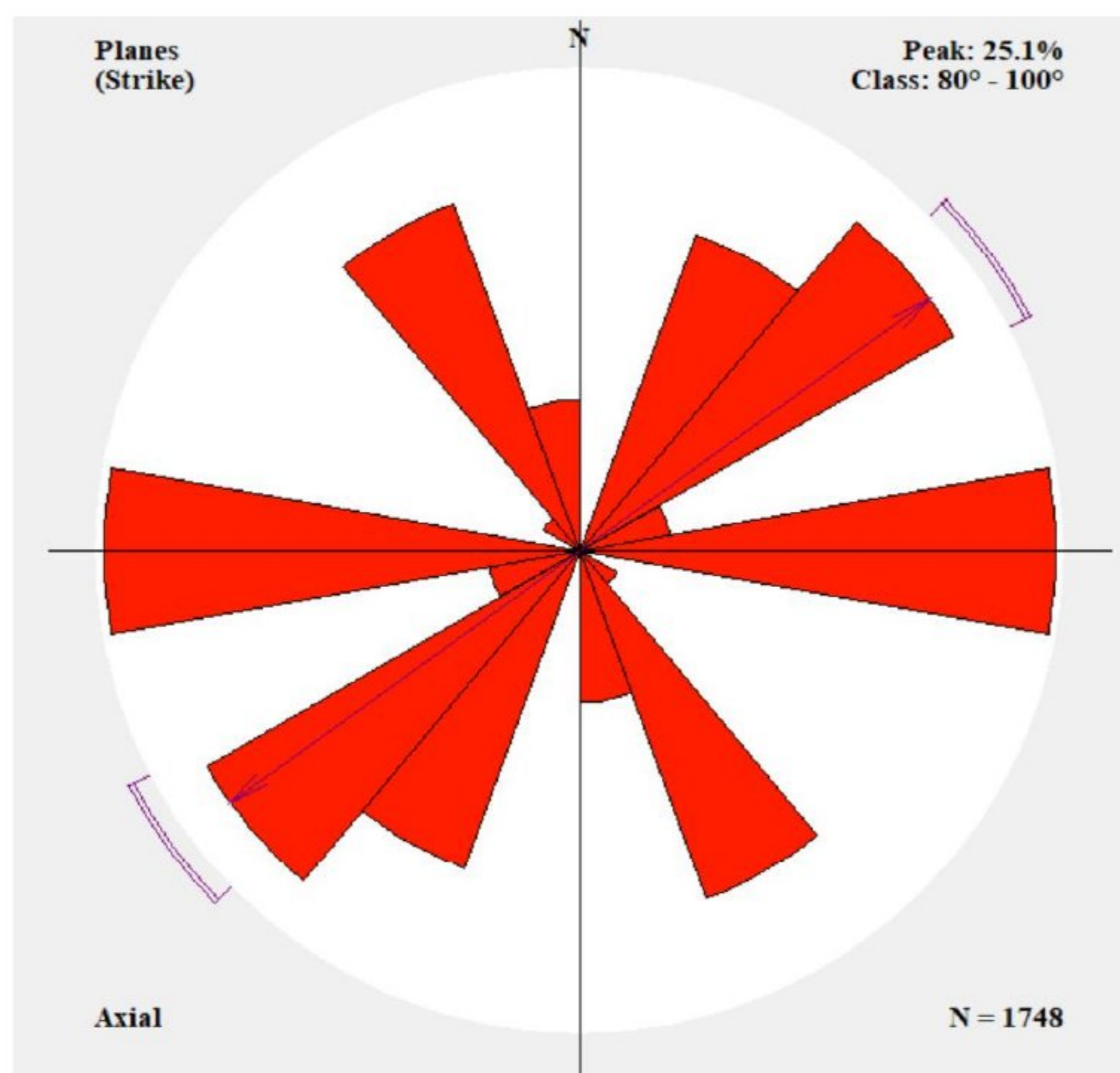


Slika 7.1.1- Satelitski snimak sa izdvojenim lineamentima.

Daljom analizom rupturnog sklopa urađenom na osnovu podataka dobijenih mjerenjem pružanja lineamenata na satelitskom snimku, generisana je rozeta lokalnih i regionalnih rasjeda (Slika 7.1.2). Rasjedi su dalje podjeljeni u devet klasa pružanja prikazanih u tabeli 7.1.1. Na rozeti se uočava maksimum pravca pružanja rasjeda sjeveroistok- jugozapad, sa azimutima pružanja u klasama 20° - 40° (200° - 220°) i 40° - 60° (220° - 240°) sa ukupnom zastupljenošću 40,44%. Takođe se uočavaju i dva submaksimuma pružanja istok- zapad (zastupljenosti 20,08%) i sjeverozapad- jugoistok (zastupljenosti 17,79%) odgovarajući klasama 80° - 100° (260° - 280°) i 140° - 160° (320° - 340°). Maksimum i submaksimumi predstavljaju regionalne rasjede, ukupne zastupljenosti 78,31%, dok slabije izraženi pravci pružanja ruptura klasa 60° - 80° (240° - 260°), 120° - 140° (200° - 220°) i 160° - 180° (340° - 360°), jesu pravci pružanja lokalnih rasjeda čija ukupna zastupljenost iznosi 21,69%.

Generalna distribucija rasjeda na površini istraživanog terena Fruške gore pokazuje izraženu učestalost u južnom i jugoistočnom dijelu područja gdje se ujedno najvećim dijelom prostiru najstariji rasjedi pravca pružanja istok- zapad. S druge

strane, sjeverni i sjeverozapadni dio snimka takođe pokazuje učestalu pojavu ruptura koje se prepoznaju i u kvartarnim sedimentima, čime se dalje naglašava sam neotektonski karakter.



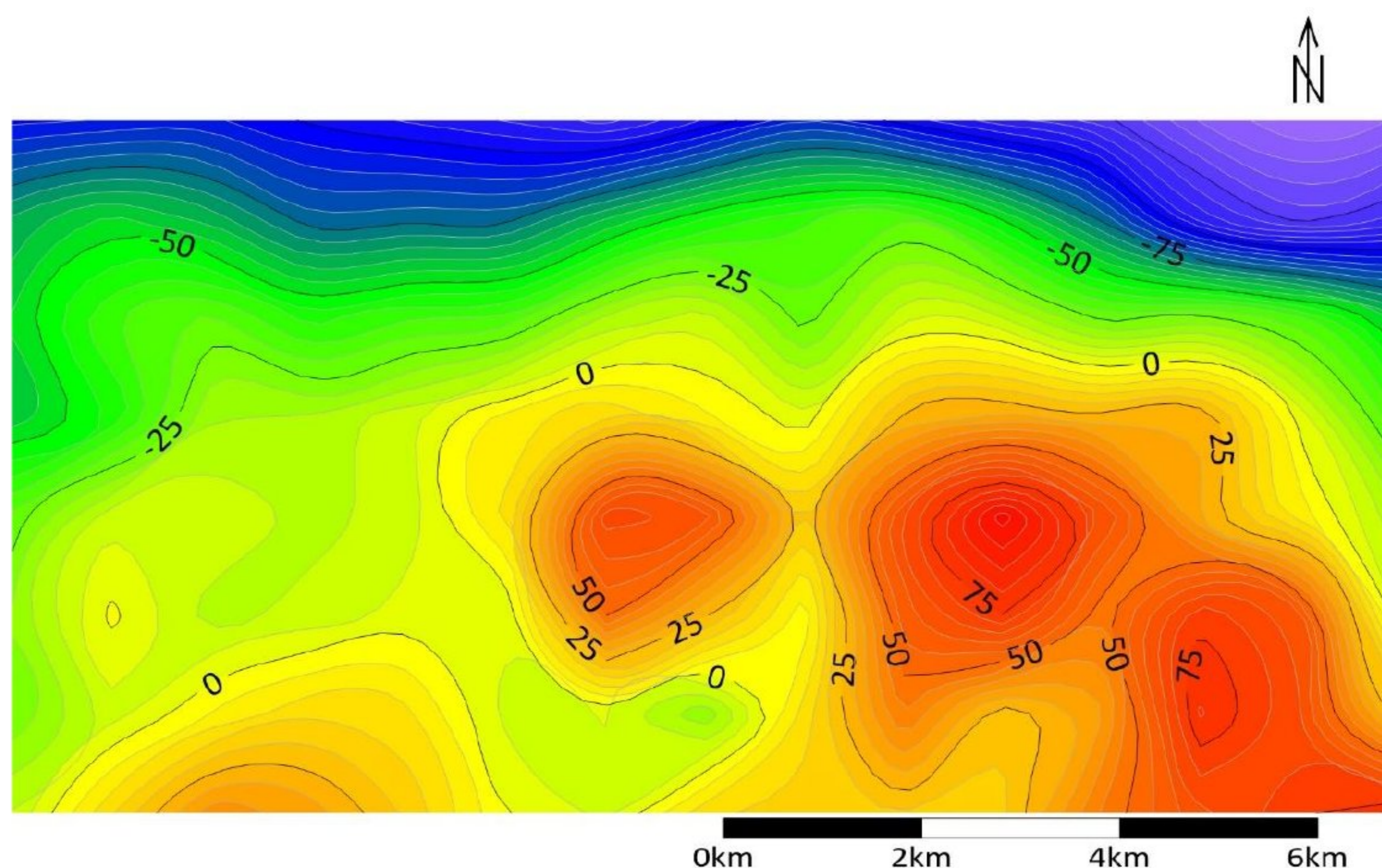
Slika 7.1.2- Rozeta pružanja azimuta rasjeda sa prikazanim glavnim pravcem..

Tabela 7.1.1- Prikaz podjele pružanja azimuta rasjeda na klase.

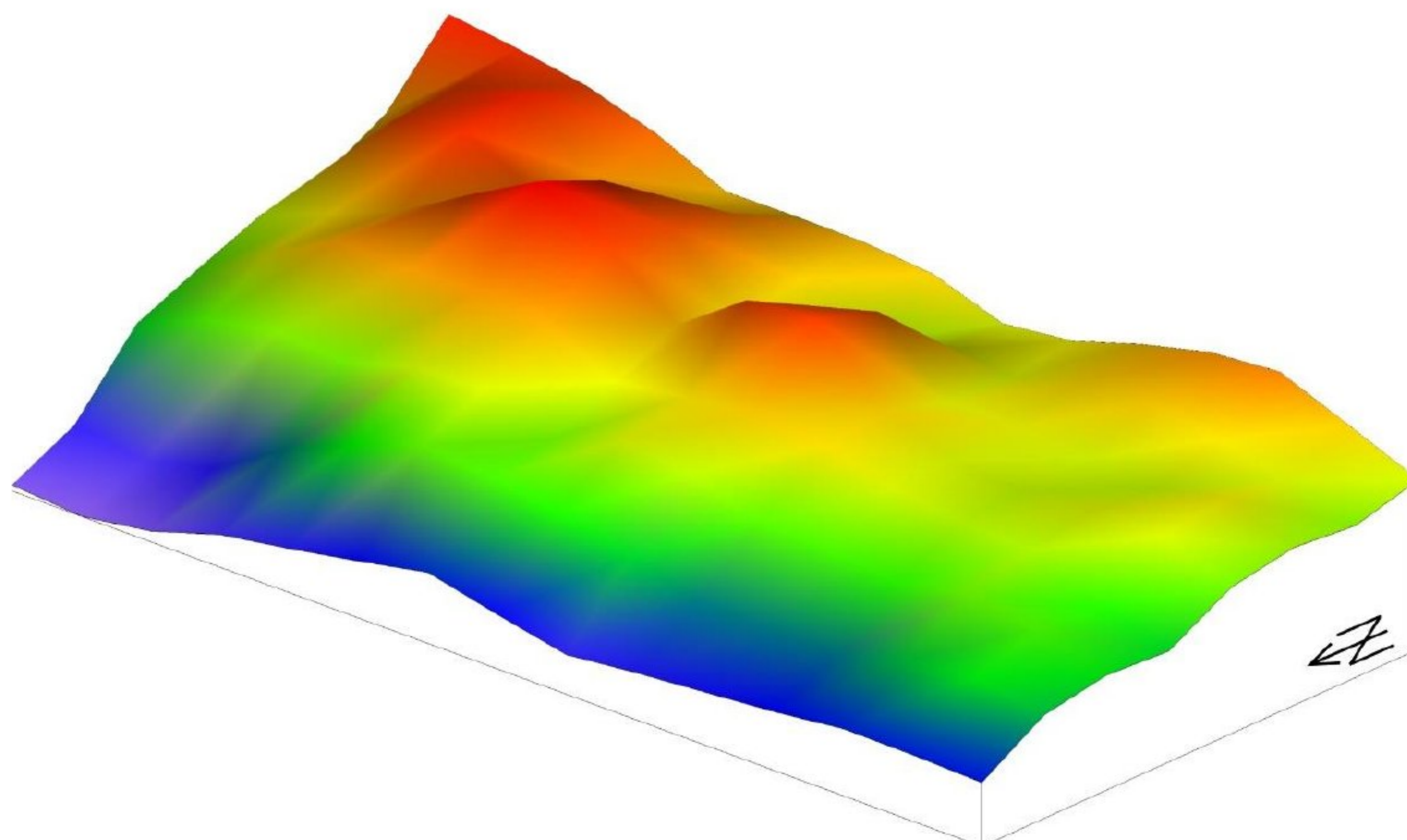
Klasa	Opsjeg azimuta pružanja	Broj rasjeda	Procenat (%)
1	0°-20°	0	0
2	20°-40°	372	21,28
3	40°-60°	335	19,16
4	60°-80°	171	9,78
5	80°-100°	351	20,08
6	100°-120°	0	0
7	120°-140°	69	3,95
8	140°-160°	311	17,79
9	160°-180°	139	7,95

7.2 Analiza energije reljefa

Analizom energije reljefa, gdje je teren podjeljen u kvantitativno konstantne jedinične površine, ustanovljene su vrijednosti koje odgovaraju samom intezitetu erozije i akumulacije koji dalje mogu biti parametri za određivanje stabilnosti padina, upotrebljivost tla kao i same neotektonske aktivnosti terena. S tim u vezi, konstruisana karta energije reljefa (Slika 7.2.1) pokazuje generalni trend povišene energije u jezgru, u centralnom i istok- jugoistočnom dijelu karte, čime se takođe može naglasiti i nestabilnost padina. S druge strane, područja minimalne energije, to jest maksimalne akumulacije odgovaraju sjevernom dijelu karte koji se povezuju sa prinosima aluvijuma i materijala deponovanog sa hipsometrijski viših područja južnijeg dijela karte ka hipsometrijski niže pozicioniranom koritu rijeke, sa najvećim prinosom iz jezgra maksimalne erozije (Slika 7.2.2). Rezultati se takođe mogu uporediti sa litološkim aspektima terena koji indukuju značaj morfometrijskih osobina, to jest uticaja egzogenih agensa. S tim u vezi, najstarije stijene područja upravo odgovaraju područjima maksimalne i povišene erozije jezgra, dok najmlađe stijene neogene i kvartarne starosti odgovaraju sjevernim djelovima terena manje izražene erozije, to jest povišene akumulacije.

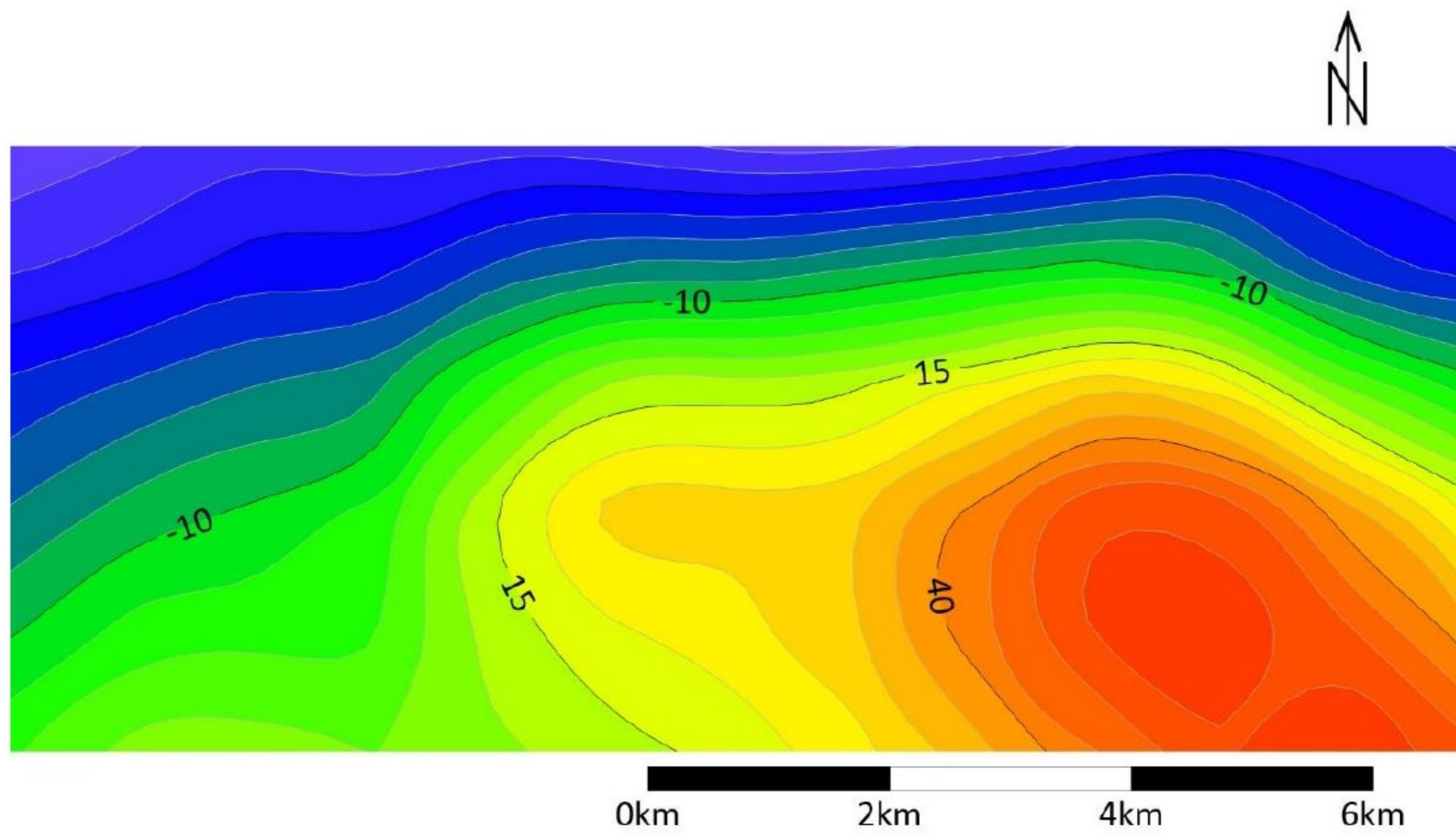


Slika 7.2.1- Karta energije reljefa

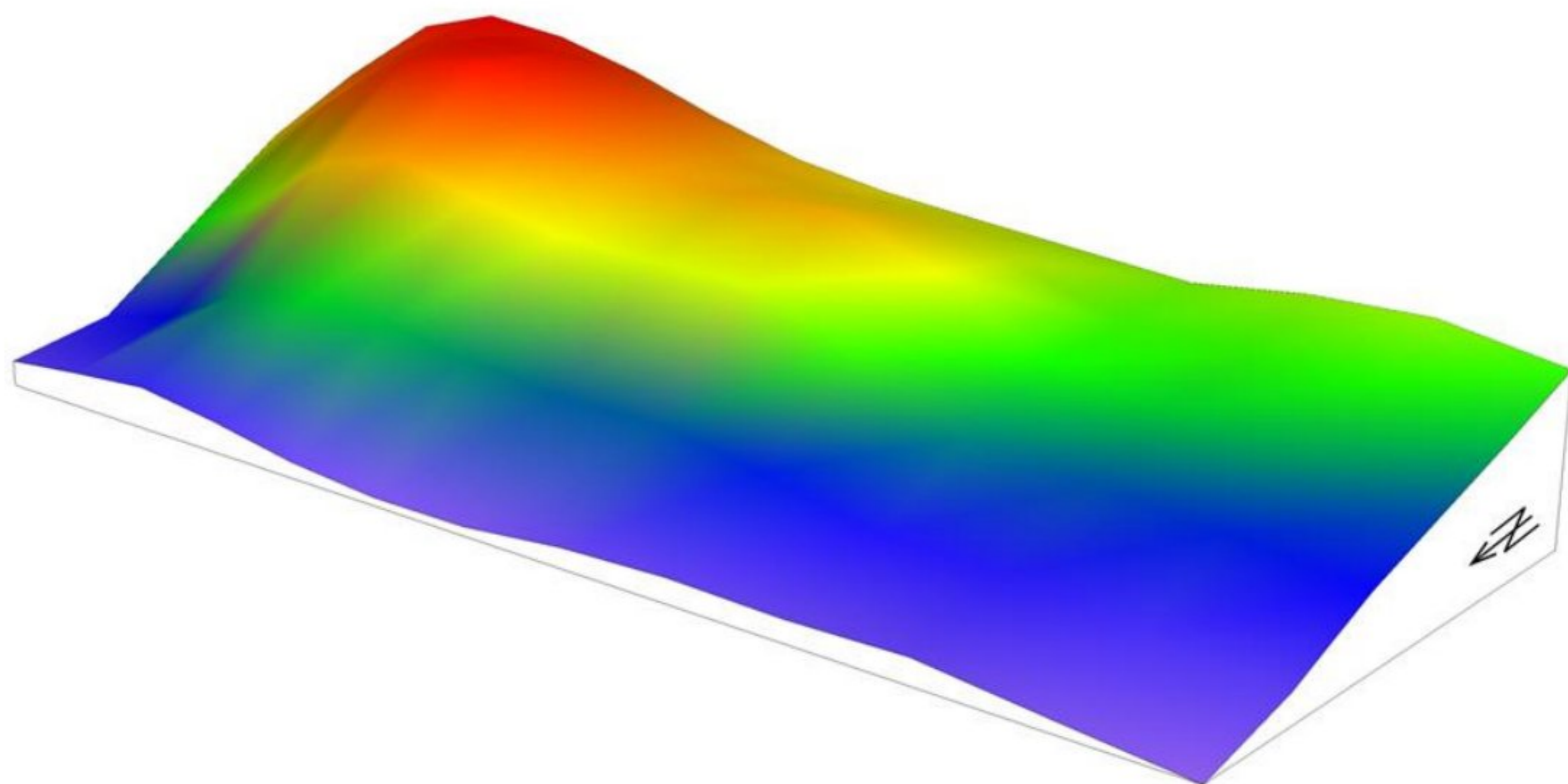


Slika 7.2.2- 3D model energije reljefa

Daljom analizom poravnjanjem izolinija, konstruisana je karta prvog trenda energije reljefa (Slika 7.2.3) sa ciljem eliminisanja egzogenih uticaja i stavljanja akcenta na endogene sile koje predstavljaju odraz neotektonske aktivnosti terena. S tim u vezi, jugoistočni dio područja sa pozitivnim vrijednostima odgovara endogeno najaktivnijem predjelu sa karakterom izdizanja i spuštanja, dok idući ka sjeveru i jugozapadu, vrijednosti postaju negativnije i impliciraju na područja relativnog mirovanja (Slika 7.2.4). Generalni trend pozitivnih vrijednosti terena pokazuje jasan prelaz najviših vrijednosti odgovarajućih jezgru na jugoistoku, koji ujedno predstavlja tjeme bloka sa izraženim karakterom izdizanja, u odnosu na niže predjele spuštenog bloka, gdje prevojno područje ima opšti trend pružanja istok- zapad i sjeverozapad- jugoistok, orijentacije koje odgovaraju nastarije opserviranim rupturnim sistemima na satelitskom snimku.



Slika 7.2.3- Karta prvog trenda energije reljefa.



Slika 7.2.4- 3D model prvog trenda energije reljefa.

8. ZAKLJUČAK

U sklopu područja Fruške gore mogu se izdvojiti kartirane jedinice paleozojske podine i mezozojskog i kenozojskog pokrivača. Poseban akcent ovog rada postavljen je na najmlađe, neogene jedinice u okviru kojih su izdvojene zasebne facije koje su naknadno asimilirane u facijalne asocijacije na osnovu kojih je omogućeno bolje razumjevanje karaktera nekadašnjih depozicionih sredina kao i njihovih uzajamnih odnosa sa nekada postojanim paleogeografskim odlikama terena. U periodu donjeg miocena zabilježeno je klasično jezersko razviće koje na prelazu u baden postaje brakičnije uslijed tektonskih pokreta u vidu izdizanja grebena i subsidencije obodnih strana čime je uslovljena transgresija srednjeg miocena. U ovom periodu, zabilježen je dominantan karbonatni razvoj, predstavljen najvećim dijelom krečnjacima koji impliciraju na uslove prozračne i tople vode u kojoj je omogućeno taloženje bikarbonata. Takođe, markantna je pojava unutarbasenskog kliženja, karakteristična za neposrednu okolinu sprudne padine. Sarmatski sedimenti pokazuju karakter plitkovodne sredine sa dovoljno mirnim uslovima koji su omogućili taloženje laporaca. Dalje, u donjem panonu ustanovljena je generalna pojava laporaca taloženih u već kaspibrakičnim uslovima prodeltnog sistema, koji ka gornjem panonu poprimaju kontinentalni karakter smjenom depozicione sredine delte u aluvijalni tok. U pliocenu tok pokazuje učestalu varijabilnost i pojavu avulzije kao posljedica izraženih promjena inteziteta kinetičke energije. Međutim, vremenom ova energija slabi čime rezultira formacija prudova, kasnije i plavnih ravnica.

Sa neotektonskog aspekta, korišćenjem već pomenutih kvalitativnih i kvantitativnih metoda analize, omogućena je sinteza podataka u vidu grafičkih i statističkih prikaza podataka čijom se daljom interpretacijom omogućava bolje razumjevanje neotektonskih osobina terena i njihovih uzajamnih veza sa ostalim geološkim aspektima u različitim hronološkim odnosima. Svakako, posmatranjem karte energije reljefa i osnovne geološke karte može se povezati uticaj egzogenih sila sa područjima različite stratigrafske starosti; to jest asociiranje predjela maksimalne akumulacije sa najmlađim tvorevinama, i suprotno. Takođe, na osnovu podataka dobijenih iz karte prvog trenda energije reljefa sa postavljenim akcentom na uticaj

endogenih sila, potvrđena je pretpostavka o naizmjeničnoj vezi najstarijih neotektonskih aktivnosti sa blokovskim pokretima gdje je u jugoistočnom dijelu terena izdignuto jezgro sa prevojnim područjem odgovarajućem pravcima istok-zapad i sjeverozapad- jugoistok; dok neotektonski mlađe strukture, iako aktivne, pripadaju spuštenom bloku manjeg inteziteta neotektonske aktivnosti. Generalno, neophodno je naglasiti nestabilnost tla u jugoistočnom dijelu karte o čemu svjedoče podaci koji potvrđuju visok intenzitet erozije kao i uticaj neotektonski aktivnih struktura.

ZAHVALNOST

Ovim putem voljela bih da se zahvalim svim članovima komisije, dr Urošu Stojadinoviću i dr Draženku Nenadiću na ukazanim savjetima i stručnoj pomoći prilikom izrade diplomskog rada. Posebnu zahvalnost želim da uputim mentoru, dr Dejanu Radivojeviću na enormnom doprinosu u vidu konstruktivnih savjeta, brojnih ideja i konstantnog angažovanja, kao i upućene podrške i ohrabrivanja za dalje napredovanje. Takođe, zahvaljujem se profesorki dr Dragani Životić na ukazanoj pomoći u vidu podučavanja novih načina korišćenja programa za potrebe grafičkog prikazivanja geoloških svojstava; i profesoru dr Marinku Toljiću na ukazanim konsultacijama i veoma korisnim uvidima. Zahvaljujem se i asistentkinji Jeleni Stefanović i saradnici u nastavi Anastasiji Ninić na pruženoj pomoći prilikom laboratorijskih analiza. Na kraju, veliku zahvalnost dugujem svojoj porodici koja me je tokom studija, kao i u mojim daljim planovima, uvijek podržavala; pogotovo mom tati Vladimiru Raičkoviću koji je uporedo bio i moj kolega terenac prilikom terenskog obilaska Fruške gore.

LITERATURA

Andelković, F., Radivojević, D., 2021. The Serbian Lake Pannon Formations- Their Significance and Interregional Correlation, *Geološki anali Balkanskog poluostrva*, vol. 82, str. 43-67.

Čučulić- Trifunović, M., Rakić, M., 1971. OGK SFRJ, Tumač za list OGK SFRJ, Novi Sad, 1:100000, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, Beograd.

Dimitrijević, M., Dragić, D., Karamata, S., Sikošek, B., Veselinović, D., 1971. Osnovna geološka karta SFRJ, Novi Sad, 1:100000, Savezni geološki zavod, Beograd.

Dunham, R.J., 1962. Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture, *Memoir American Association of Petroleum Geologists*, vol. 1, str. 108-121.

Ganić, M., Lazić, M., Knežević, S., Rundić, Lj., 2012. Geological and engineering- geological conditions for formation of landslide in cement marl at open pit „Filijala“, Beočin, *Podzemni radovi*, vol. 20, str. 107-119.

Ganić, M., Rundić, Lj, Knežević, S., Cvetkov, V., 2010. The Upper Miocene Lake Pannon marl from the Filijala Open Pit (Beočin, northern Serbia): new geological and paleomagnetic data, *Geološki anali Balkanskog poluostrva*, vol. 71, str. 95- 108.

Jorissen, E.L., de Leeuw, A., van Baak, C.G.C., Mandic, O., Stoica, M., Abels, H.A., Krijgsman, W., 2016. Sedimentary architecture and depositional controls of a Pliocene river-dominated delta in the semi-isolated Dacian Basin, Black Sea, *Sedimentary Geology*, vol. 368, str. 1-23.

Marković, M., Pavlović, R., Čupković, T., 2003. *Geomorfologija*, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko- geološki fakultet, Beograd, str. 337-383.

Marović, M., 2001. *Geologija Jugoslavije*, Rudarsko- geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, str. 132-142.

Marović, M., Đoković, I., Pešić, L., Radovanović, S., Toljić, M., Gerzina, N., 2002. Neotektonika i seizmika južne margine Panonskog basena u Srbiji, Stephan Mueller Special Publication Series, vol. 3, str. 277-295.

Matenco, L., Radivojević, D., 2012. On the formation and evolution of the Pannonian Basin: Constraints derived from the structure of the junction area between the Carpathians and Dinarides, *Tectonics*, vol. 31.

Rundić, Lj., Knežević, S., Rakijaš, M., 2013. Middle Miocene Badenian transgression: new evidences from the Vrdnik Coal Basin (Fruška Gora Mt., northern Serbia), *Geološki anali Balkanskog poluostrva*, vol. 74, str. 9-23.

Rundić, Lj., Knežević, S., Vasić, N., Cvetkov, V., Rakijaš, M., 2011. New data concerning the Early Middle Miocene on the southern slopes of Fruška Gora (northern Serbia): a case study from the Mutalj Quarry, *Geološki anali Balkanskog poluostrva*, vol. 71, str. 71-85.

Schmid, S., Bernoulli, D., Fügenschuh, B., Matenco, L., Schefer, S., Schuster, R., Tischler, M., Ustaszewski, K., 2008. The Alpine-Carpathian-Dinaridic orogenic system: correlation and evolution of tectonic units, *Swiss Journal of Geosciences*, vol. 101, str. 139-183.

Schmid S., Fügenschuh, B., Kounov, A., Matenco, L., Nievergelt, P., Oberhänsli, R., Pleuger, J., Schefer, S., Schuster, R., Tomljenović, B., Ustaszewski, K., van Hinsbergen, D., 2020. Tectonic units of the Alpine collision zone between Eastern Alps and western Turkey, *Gondwana Research*, vol. 78, str. 308-374.

Stojadinović, U., Đerić, N., Radivojević, D., Krstekanić, N., Radonjić, M., Džinić, B., 2022. Late Jurassic radiolarites in the sub-ophiolitic mélangé of the Fruška Gora (NW Serbia) and their significance for the evolution of the Internal Dinarides, *Ofioliti*, vol. 47, str. 103-112.

Toljić, M., Matenco, L., Ducea, M., Stojadinović, U., Milivojević, J., Đerić, N., 2013. The evolution of a key segment in the Europe-Adria collision: The Fruška Gora of northern Serbia, *Global and Planetary Change*, vol. 103, str. 39-62.

Wentworth, C.K., 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments, *The Journal of Geology*, vol. 30, str. 377-392.

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ ЗАВРШНОГ РАДА

Име и презиме студента Katarina Raičković

Број индекса G72/20

Изјављујем

да је завршни рад под насловом

Geološke karakteristike miocensko-pliocenskih
sedimenata na prostoru šire okoline
Čerevića

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да завршни рад у целини ни у деловима није био предложен за стицање друге дипломе на студијским програмима Рударско-геолошког факултета или других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

У Београду, 04.09.2023.

Потпис студента

ИЗЈАВА
О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ
ЗАВРШНОГ РАДА

Име (име родитеља) и презиме студента Katarina Vladimir Raičković
Број индекса G172/20
Студијски програм Regionalna geologija
Наслов рада Geološke karakteristike
miocensko-pliocenskih sedimenata
na prostoru šire okoline Čerevića
Ментор dr. Dejan Radivojević, vanredni profesor

Изјављујем да је штампана верзија мог завршног рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради одлагања у Дигиталном репозиторијуму Рударско-геолошког факултета.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити у електронском каталогу и у публикацијама Рударско-геолошког факултета.

У Београду, 04.09.2023.

Потпис студента

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ ЗАВРШНОГ РАДА

Овлашћујем библиотеку Рударско-геолошког факултета да у Дигитални репозиторијум унесе мој завршни рад под насловом:

Геолошке карактеристике миоценско-плиоценских
седимената на простору шире околине
Љеревића

који је моје ауторско дело.

Завршни рад са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Мој завршни рад одложен у Дигиталном репозиторијуму Рударско-геолошког факултета је (заокружити једну од две опције):

I. редуковано доступан кроз наслов завршног рада и резиме рада са кључним речима;

II јавно доступан у отвореном приступу, тако да га могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се уз сагласност ментора одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Заокружите само једну од шест понуђених лиценци. Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве.)

У Београду, 04. 09. 2023.

Потпис ментора

Потпис студента
