

Петролошке карактеристике тријаских карбоната у околини Толића (Мионица)

Михаило Вујашевић



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Петролошке карактеристике тријаских карбоната у околини Толића (Мионица) | Михаило Вујашевић || 2024 ||

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0008949>

**Универзитет у Београду
Рударско-геолошки Факултет**



**Завршни рад
Основне академске студије**

**Петролошке карактеристике тријаских
карбоната у околини Толића (Мионица)**

**Кандидат
Михаило Вујашевић Г49/18**

**Ментор
Проф. др Виолета Гајић**

Београд, Септембар, 2024.

Комисија:

1. Др Виолета Гајић, ван. проф., ментор

Рударско геолошки факултет, Београд

2. Др Сабина Ковач, доцент, члан

Рударско геолошки факултет, Београд

3. Др Бојан Костић, доцент, члан

Рударско геолошки факултет, Београд

Датум одбране: _____

РЕЗИМЕ

У тријаским теренима у околини Толића код Мионице извршено је узорковање карбонатних стена које су предмет овог рада. На одабраним узорцима утврђене су петролошке карактеристике.

Главни задатак овог завршног рада представља испитивање минералošких и петрографских карактеристика карбонатних стена, применом оптичке анализе, рендгенске дифракције и калциметрије.

Макроскопском детерминацијом и применом Данхамове класификације испитивани узорци су сврстани у кречњаке калкареничког до калклутитског склопа, односно *mudstone*, *packstone* и *grainstone* типа. Микроскопским прегледом кречњака и применом Фолкове класификације утврђен је њихов састав и одређени су као фосилоферни микрити, микрити и микроспарити.

Кључне речи: тријаски карбонати, петрографске карактеристике, класификације кречњака

ABSTRACT

In the Triassic terrains near Tolić, in the vicinity of Mionica, sampling of carbonate rocks, which are the subject of this study, was carried out. The petrographic characteristics were determined on the selected samples. The main task of this final thesis is to examine the mineralogical and petrographic characteristics of carbonate rocks, using optical analysis, X-ray diffraction, and calcimetry.

Through macroscopic determination and the application of Dunham's classification, the examined samples were classified as limestones of calcarenitic to calcutitic composition, specifically of the mudstone, packstone, and grainstone types. Through microscopic examination of the limestones and the application of Folk's classification, their composition was determined, and they were identified as fossiliferous micrites, micrites, and microsparites.

Key words: Triassic carbonates, petrographic characteristics, limestone classification

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
2. ОПШТИ ДЕО	2
2.1. Географски положај Мионице	2
2.2. Преглед ранијих истраживања.....	3
2.3. Геологија ширег подручја околине Толића (Мионица)	4
2.4. Методе испитивања	7
2.4.1. Оптичке методе	7
2.4.2. Хемијске методе – Калциметрија	8
2.4.3. Рендгенска дифракција (XRD).....	9
4. СПЕЦИЈАЛНИ ДЕО.....	11
4.1. Минералошко-петрографке анализе	11
- Узорак Р-10	11
- Узорак Р-11	13
- Узорак Р-12	14
- Узорак Р-13	15
4.2. Резултати хемијске анализе – калциметрије.....	17
4.3. Резултати рендгенске дифракције	18
5. ЗАКЉУЧАК	20
6. ЛИТЕРАТУРА.....	21

1. УВОД

Теме завршног рада је утврђивање петролошких карактеристика карбонатних седиментних стена на локацији насеља Толић у општини Мионица. Узорци су прикупљени западно од самог села Толић, у тријаским карбонатима за време теренских истраживања која су рађена за потребе отварања каменолома. Узорци су представљени деловима језгара бушотина, а делом са површине и преузети су од фирме „Геосфера д.о.о”. Овом приликом им изражавамо велику захвалност на уступљеним узорцима карбонатних стена са ове локалности.

Основни циљеви завршног рада су били класификација и дефинисање петролошких карактеристика карбонатних стена околине Толића код Мионице. На предлог професорке др Виолете Гајић, одабрао сам да тема завршног рада буде под називом „Петролошке карактеристике тријаских карбоната у околини Толића (Мионица)”. Петролошка испитивања, испитивања хемијског састава, као и рендгенске анализе су извршена у лабораторијама Департмана МКПГ Рударско геолошког факултета.

Захваљујем се свом ментору проф. др Виолети Гајић, која ме је својим знањем и искуством водила и усмеравала у изради овог рада. Захвалност дугујем и члановима за одбрану овог завршног рада: др Сабини Ковач за велику помоћ при изради рендгенских анализа испитиваних узорака, као и доценту и др Бојану Костићу који је прихватио да учествују у изради овог рада.

2. ОПШТИ ДЕО

2.1. Географски положај Мионице

Мионица је општина која се налази у западном делу Србије, у округу Колубара. Смештена је на југоисточним падинама планине Сувобор, у долини реке Рибнице, притоке Колубаре. Највиша надморска висина је Краљев сто (1.103 m), а најнижа на ушћу Рибнице у Колубару (136 m) (<https://mionica.co.rs/o-mionici>). Географски положај Мионице чини је значајном због близине већих градова као што су Ваљево и Београд, што омогућава добру повезаност са главним путевима Србије. Мионица је удаљена око 90 километара југозападно од Београда.

Село Толић се налази у истој општини, јужно од центра Мионице (Слика 1). Смештено је у брдовитом подручју које карактеришу плодна земљишта, погодна за пољопривреду и сточарство, што су основне привредне делатности локалног становништва. Толић се налази на надморској висини која омогућава пријатну климу током целе године, а близина природних ресурса, као што су шуме и извори, чини га погодним за рурални туризам и одмор у природи.



Слика 1. Географски приказ подручја Мионице (извор: <https://www.mionica.eu/mionica>).

Подручје Мионице припада сливу реке Колубаре, а кроз саму општину протиче неколико мањих река и потока. Најзначајнија река је Рибница, која протиче кроз Мионицу и представља притоку Колубаре. Рибница и њени притоци имају важну улогу у обезбеђивању водених ресурса за пољопривреду, сточарство и локално становништво.

2.2. Преглед ранијих истраживања

Територија општине Мионица је пре свега детаљно геолошки проучавана при изради Основне геолошке карте СФРЈ 1:100.000. Налази се на листу Горњи Милановац и Ваљево. Интересантна и сложена грађа терена на овим листовима привлачила је пажњу многих истраживача, чији су резултати истраживања објављени у великом броју публикација и углавном су старијег датума. Већина ових радова се односи на регионално-тектонски положај области, геоморфологију и истраживање минералних сировина.

На југу овог подручја налази се планински венац Сувобора и Маљена као део Динарида, тако да чини део ширих геотектонских јединица Балканског полуострва.

Први подаци, који данас углавном имају историјски значај, потичу од познатих истраживача из периода пре првог светског рата. То су радови Антуле (1892), Гикића (1892) и Жујовића (1893, 1900).

У периоду после II светског рата ово подручје било је предмет испитивања бројних истраживача. Од поменутих посебно треба истаћи комплексна истраживања терена северно од Маљена и Сувобора (Марковић и Анђелковић, 1953 и Максимовић 1953), затим проучавања кредних седимената у околини Љига (Марковић, 1960) и седиментолошка-петролошка проучавања горњокредних флишних седимената у околини Љига и Рудника (Обрадовић-Недељковић, 1957, 1962, 1967), као и неогених наслага у мионичком басену (Стевановић, 1953, 1953а, 1957).

Најновије податке о испитиваној области Мионице и околине односе се на млаже мезозојске формације горњокредне старости.

2.3. Геологија ширег подручја околине Толића (Мионица)

Геолошка грађа околине Толића (Мионица) је комплексна и изграђена је од литолошки различитих седиментних, метаморфних и магматских творевина. Приказ геолошке грађе на геолошкој карти (Слика 2) дат је према Тумачу за ОГК СФРЈ, лист Горњи Милановац (Филиповић и др., 1978) и лист Ваљево (Мојсиловић и др., 1975).

Мезозоик

- Тријас

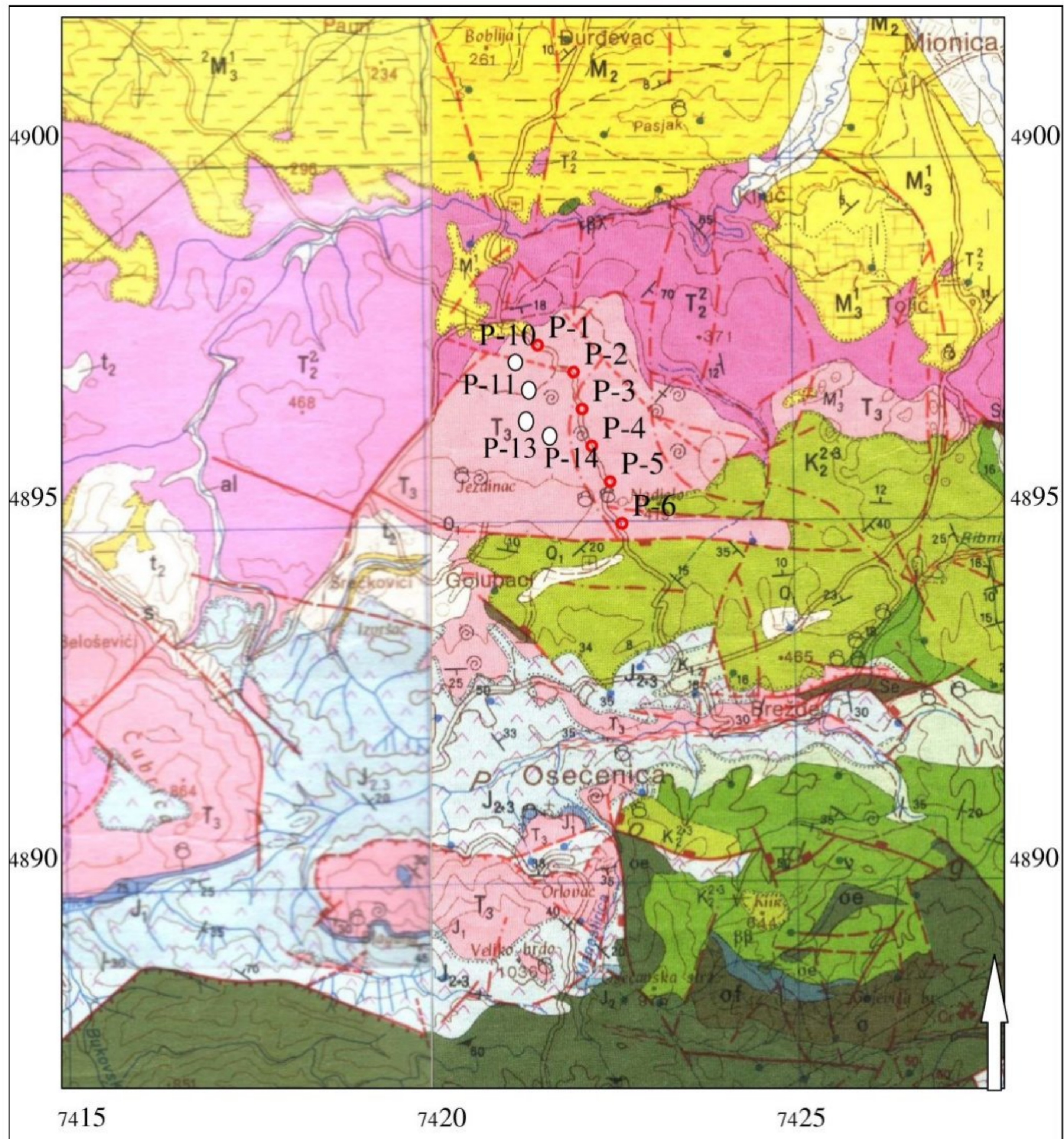
Тријаски седименти изграђују знатан део испитиваног терена и чине најстарије откривене јединице. Издвојени су средњи и горњи тријас. Серија доломита и доломитичних кречњака, која према суперпозиционом положају одговара анизијском кату је највише присутна (Слика 2). Тријас се у овим областима седиментним стенама које временски одговарају ладинском кату и горњем тријасу уопште. Ладински кат је представљен са три различите серије: вулканогеном (порфирити, порфиритске брече и туфови), теригено карбонатном и карбонатном. Горњи тријас је представљен масивним кречњацима са мегалодонима и карактеристичном микрофауном.

- Јура

Јури припадају лијаски кречњаци, дијабаз-ројначка формација, ултрамафити и мафити Маљена и Сувобора. Највеће распрострањење заузимају ултрамафити и мафити Маљена и Сувобора представљени перидотитским и базичним стенама.

Лијас је представљен кречњачком серијом мале дебљине која се поступно развија из карбонатне серије горњег тријаса. Дијабаз-ројначку серију чине ројначи, глинци, глинени шкриљци, пешчари, кречњаци,

конгломерати, дијабази и серпентинити. Суперпозиционо посматрано ове творевине леже у повлати тријаских и лијаских кречњака, а покривају их перидотити и трансгресивне кредне творевине. У кречњацима ове серије нађена је догерска микрофауна.



Легенда:

pr Proluvijum	M ₃ Кречњаци	K ₂₋₃ Кречњаци и laporci (turon-senon)	J _{2,3} Пешчари, глинци, роџнаци, конгломерати и кречњаци
t Terasa	x Kvarciliti sa krupnim kristalima feldspata	K ₅ Глинци и peskoviti laporci (alb)	J ₁ Кречњаци (lijas)
O ₁ Sugline i šljunkovi	lam Lamproiti	K _{1,2} Конгломерати и кречњаци (alb-cenoman)	T ₃ Масивни кречњаци (norički i retski kat)
M ₃ ' Конгломерати, кречњаци, глине, laporci и peskovi	M ₂ Laporci, peskovi и глине (slatkovodni ekvivalent tortona)	Se Serpentinити	T ₂ ' Масивни, rede stratifikovani кречњаци (ladinski kat)
M ₃ '' Peskovi, глине, šljunkovi и pešчари	Fis (Ijški): liskunoviti pešчари, alevroliti и конгломерати (kampan i)	oe Harzburgiti	T ₂ '' Slojeviti кречњаци, глинци и глинени škriljci (ladinski kat)

Слика 2. Део геолошке карте испитиваног подручја околине Толића (Мионица) – ОГК 1:100 000 лист лист Горњи Милановац (Филиповић и др., 1978) и лист Ваљево (Мојсиловић и др., 1975) са легендом картираних јединица

- Креда

Седименти креде су гаспрострањени су у средишњим деловима источне половине карте (Слика 2). Заступљени горњокредни чланови јављају се у виду континуалне карбонатне серије почев од алба па закључно до мастрихта.

Албски кат је развијен на малом пространству у централном делу испитиваног терена. Представљен је двема литолошки различитим серијама: конгломератично-детритичним кречњацима и серијом глинаца и песковитих лапораца. Алб-ценоману припадају конгломерати и кречњаци мале дебљине. Ценоману и турону припадају органогено-детритични кречњаци и лапорци развијени на јужним падинама Рајца. Мало распрострањење али литостратиграфски веома карактеристично место заузима кречњачка и кречњачко-лапоровита серија турон-сенона. У сенону су развијени претежно седименти флиша међу којима се посебно истиче широко распрострањен флиш кампан-мастрихта (љишки флиш). Сви чланови су документовани на основу бројних налаза макро и микро фауне.

Кенозоик

- Неоген

Неогене творевине у северном делу карте (Слика 2) припадају ваљевско-мионичком и горњомилановачком басену. То су изоловани басени у којима су се таложиле слатководно-бочатни седименти, представљени конгломератима, лапорцима, глинама, песковима и лапоровитим кречњацима. Средњ миоцен се одликује великом фацијалном разноврсношћу, у литолошком погледу.

Конкордантно преко сармата леже бракични седименти панона. Поред литолошки различитих чланова са слатководним мекушцима констатовано је присуство фосилоносних доњоконгеријских слојева. Приобалска фација панона издвојена је у северозападном делу мионичког басена.

- Квартар

Квартарни седименти имају ограничено распрострањење. Представљени су алувијалним и терасним наслагама у долинама већих речних токова, затим сипарима, падинским бречама и бигровима.

Стварање квартарних седимената везано је за процесе ерозије и денудације на стрмим планинским падинама и дуж већих речних токова. Од генетских типова издвојене су колувијалне наслаге (делувијум), изворски седименти и алувијалне наслаге.

2.4. Методе испитивања

Циљеви рада били су да се испитају минералошке и петрографске карактеристике карбонатних стена. У складу са тим у оквиру завршног рада анализирано је 4 изабраних варијетета карбонатних стена. Примена одговарајуће лабораторијске методе зависила је од макроскопских особине самог узорка.

Петролошка испитивања, микроскопија, рендгенска дифракција, као и испитивања хемијских својстава (калциметрија) су извршена у Лабораторијама Департмана за МКПГ Рударско геолошког факултета. Првобитно је свих четири анализираних узорка макроскопски детаљно прегледано. Макроскопски су дефинисани боја, компактност, склоп и врста поједних минерала. Коришћен је раствор разблажене хлороводоничне киселине (1:3) ради одређивања присуства калцита.

2.4.1. Оптичке методе

Оптичке методе спадају у основне врсте испитивања. Микроскопски се идентификују минерали и структурне карактеристике узорка уз помоћ микроскопа. Петрографски микроскоп (оптички поларизациони микроскоп за пропуштену светлост) је стандардни уређај за испитивање минералног састава везаних седиментних стена (Матовић и др., 2019). Да би се ово испитивање извршило потребно је припремити микроскопски препарат.

Микроскопска испитивања су извршена на петрографском поларизационом микроскопу за пропуштену светлост модела „*Axioscope 5*” произвођача „*ZEISS*” који је повезан са камером „*Axiocam 208 color*” преко софтвера „*ZEN core*”. Сва 4 узорка су детаљно прегледана, испитана и фотографисана, те је утврђена њихова одредба и њихов састав уз примену актуелних класификација стена.

2.4.2. Хемијске методе – Калциметрија

Калциметрија је брза метода за утврђивање процентуалног садржаја CaCO_3 у стени. Методи претходи припрема узорка, односно дробљење, па спрашивање у ахатном авану.

Принцип методе је добијање волумена CO_2 при одређеном барометарском притиску и температури ваздуха. Утврђивање садржаја калцијум карбоната заснива се на његовој реакцији са хлороводоничном киселином, при чему се ослобађа CO_2 (Матовић и др., 2019).

Калциметар је инструмент који се састоји од три цилиндричне цеви које су међусобно повезане гуменим цревом. Припрема узорка за ову методу се састојала у њиховом дробљењу и спрашивању. Од сваког узорка се узима 1 g фино спрашене пробе, и ставља се у стаклени суд у који се убацује мала епрувета са хлороводоничном киселином. Затим се врши титрација, где долази до просипања хлороводичне киселине по проби унутар стакленог суда. Овим се постиже издвајање CO_2 који потискује воду у градуисаној цеви. Након краћег времена се читава са градуисане цеви за колико центиметара кубних је потиснута вода при одређеном притиску и температури. Помоћу таблице, на одређеном притиску и температури, се одређује тежина једног центиметра кубног CO_2 , која се множи са бројем центиметара кубних, а добијени производ се дели са тежином пробом и множи са 100. Овим начином се добија проценат CO_2 у проби који када се помножи са фактором 2,273 даје тачан проценат CaCO_3 (Матовић и др., 2019).

2.4.3. Рендгенска дифракција (XRD)

Рендгенска дифракција праха је значајна и поуздана метода при одређивању минералног састава седиментних стена. Овом методом је могућа идентификација минералних фаза семи–квантитативно или квантитативно одређивање заступљености идентификованих минералних фаза (Матовић и др., 2019).

За одређивање минералног састава узорака (P-12 и P-13) коришћена је рендгенска дифракција. Рендгенска дифракција (XRD) је недеструктивна експериментална метода која се заснива на коришћењу дифракције рендгенских зрака таласне дужине реда величине периода кристалне решетке (Павков и др., 2019). У дифракционој анализи се користи рендгенско зрачење малих таласних дужина, које одговара енергији фотона од 1 keV до 120 keV. Зраци са мањом таласном дужином имају већи продорност, па тако приликом коришћења рендгенског зрачења потребно је придржавати се прописаних мера на раду, с обзиром да X-зраци могу бити изузетно штетни по људско здравље (Павков и др., 2019).

Анализирани су спрашени везани узорци са више врста кристала, односно поликристални материјали. Коришћена је мала количина спрашеног материјала од 2 до 20 mg. Приликом анализе коришћен је инструмент Rigaku SmartLab (Слика 3).

Узорци су испитани у Лабораторији за кристалографију Рударско-геолошког факултета на дифрактометру за прах „Rigaku SmartLab” под следећим експерименталним условима:

- радни напон: $U = 40 \text{ kV}$
- јачина струје: $I = 30 \text{ mA}$
- ренгенско зрачење са аноде бакра (Cu), таласна дужина: $\text{CuK}\alpha = 1,54178 \text{ \AA}$
- опсег испитивања: $2\text{--}65^\circ 2\theta$
- корак: $0,01^\circ 2\theta$
- временска константа: $10^\circ/\text{min}$



Слика 3. Рендгенски дифрактометар „Rigaku SmartLab” (Фото С. Ковач).

Добијени подаци за положаје дифракционих максимума 2θ ($^{\circ}$), вредности међуплосних растојања за све рефлексије, као и одговарајући релативни интензитети I/I_{\max} приказани су графички у резултатима овога рада.

4. СПЕЦИЈАЛНИ ДЕО

Петрографска испитивања су извршена макроскопски и микроскопски. Макроскопски су дефинисани боја, склоп и врста поједних минерала. Коришћен је раствор разблажене хлороводоничне киселине ради одређивања присуства калцита. Након макроскопске анализе стена, којом је установљено да су испитиване стене највероватније чисти кречњаци, приступило се изради препарата са оптичка испитивања, као и припрема узорака за рендгенску и хемијску анализу (калциметрију).

Након утврђивања структурних и текстурних карактеристика стена, као и њиховог минералног и хемијског састава, извршена је класификација ових стена за које се испоставило да већински припадају групи кречњака, са извесним садржајем доломита и глиновите компоненте. Како се овде ради о карбонатним стенама коришћене су Данхамова и Фолкова класификација (Протић, 1984) које се базирају на саставу и структурним карактеристикама.

4.1. Минералошко-петрографске анализе

- Узорак Р-10

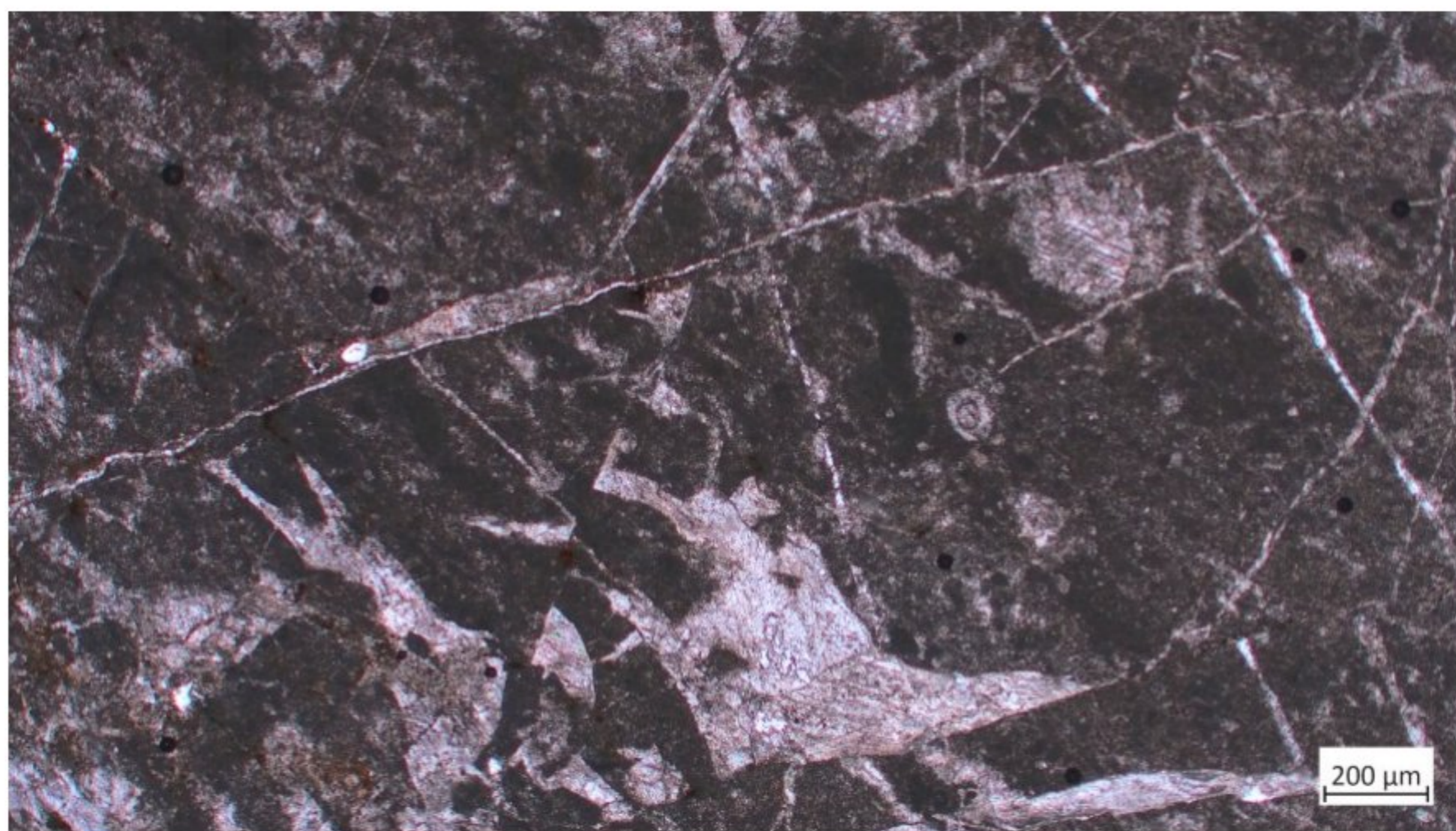
Макроскопски опис:

Стена је светло ружичасте боје, микрокристаласте структуре, бречасте текстуре. Пресецају је бројне пукотине и шупљине које су запуњене секундарним белим кристалистим калцитом. Реакција са хладном разблаженом хлороводоничном киселином је снажна, што указује на калцитску грађу. Уочавају се развијени стилолитски шавови.

Микроскопски опис:

Структурно, стена је изграђена од ортохема и алохема. Ортохем је представљен карбонатним муљем микритом. У њему се налази алохема компонента представљена врло ретким и слабо очуваним фосилима микрофауне (Слика 4), до пар процената запремине стене. Испресецана је бројним пукотинама, то је неколико система различитих генерација што се може видети из њиховог међусобног односа. Те пукотине и прслине су различите ширине од делова милиметра до неколико милиметара. Запуњене су секундарним микросталастим до кристаластим калцитом и врло мало доломитом. У стени се уочава почетак развића стилолитских шавова, карактеристичног облика дуж којих је дошло до нагомилања некарбонатне компоненте (хидроксида гвожђа, минерала глина, органске материје). Хидроксиди гвожђа су fino дисперговани у маси стене, што јој даје ружичасте тонове.

На основу макроскопског и микроскопског прегледа узорка Р-10 стена је детерминисана као рекристалисали кречњак, односно фосилоферни микрит према Фолковој класификацији. Према структурним карактеристикама и саставу ова карбонатне стена сврстава се у кречњаке калклутитског типа која одговара мадстон типу карбоната према Данхамовој класификацији.



Слика 4. Узорак Р-10. Кречњак – рекристалисали фосилоферни микрит. Стена изграђена од микрит са ретким остацима фосила. Пукотине које је пресецају запуњене су секундарним крупно кристаластим калцитом.

- Узорак Р-11

Макроскопски опис:

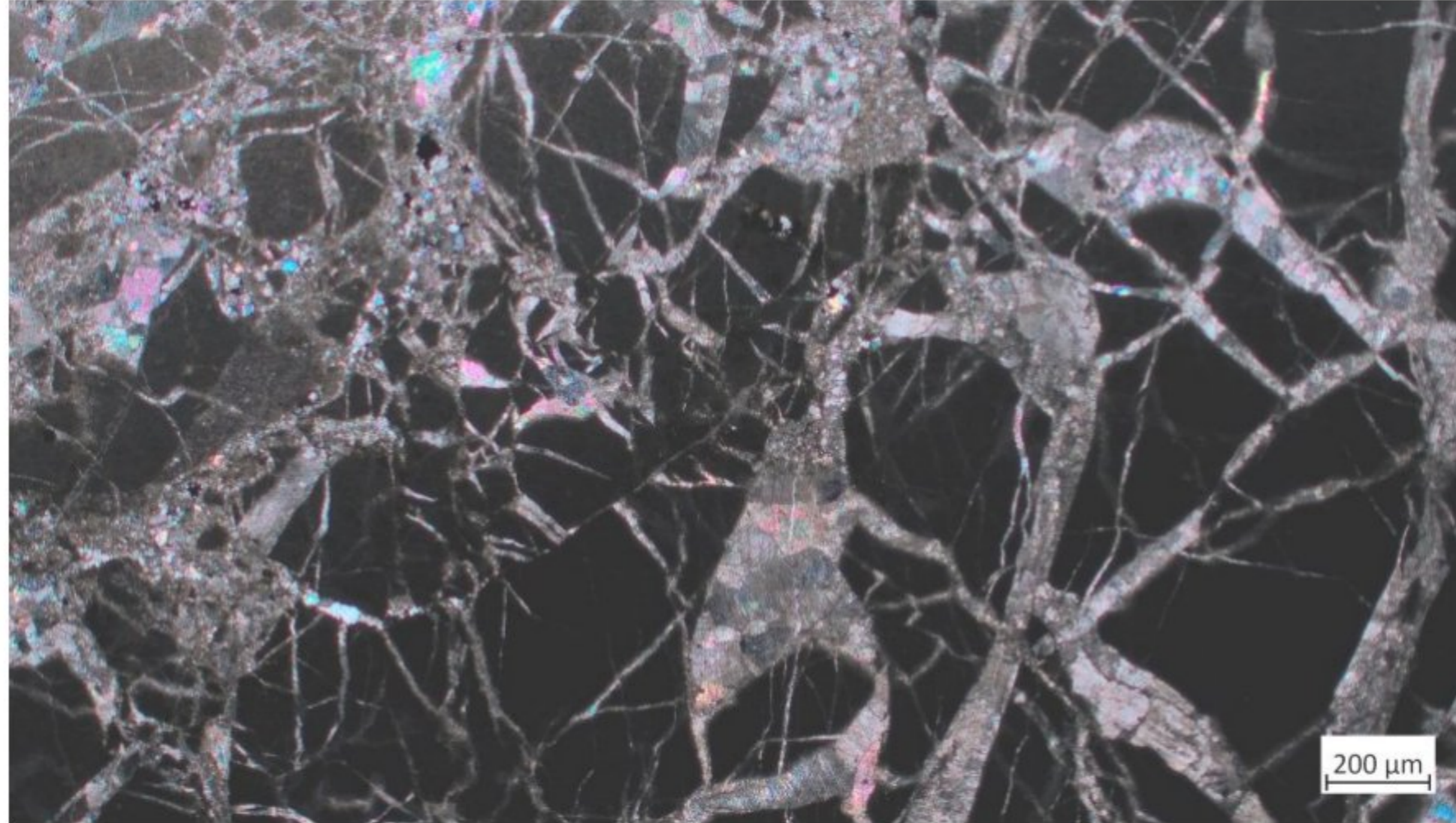
Стена је светло сиве боје, микрокристаласта. У контакту са хладном разблаженом хлороводоничном киселином даје снажну реакцију, што указује на калцитски састав. Пресецају је бројне пукотине које су запуњене секундарним кристаластим карбонатом, са мало примеса лимонитске компоненте што јој даје жућкасто наранџасту нијансу.

Микроскопски опис:

Стена је структурно ортохемска, изграђена од карбонатног муља-микрита који је интензивно тектонизиран. Стена је била изложена снажном дејству притиска што је довело до формирања пукотинских система (Слика 5) више генерација, то се види из њиховог међусобног односа. Такво дејство тектонике дало је бречасту текстуру. Пукотине и прслине које су присутне у стени запуњене су секундарним крупно кристаластим калцитом и ређе доломитом.

Може се уочити зачетак формирања секундарних текстурних облика, стилолитских шавова, који се карактеришу својственим обликом осцилограма и издвајањем и нагомилањем некарбонатне материје (органске материје, минерала глина и хидроксида гвожђа).

На основу макроскопског и микроскопског прегледа узорка Р-11 стена је детерминисана као бречаста кречњак, односно микрит према Фолковој класификацији. По структурним карактеристикама и саставу ова карбонатне стена сврстава се калклутите која одговара мадстон типу карбоната према Данхамовој класификацији.



Слика 5. Узорак Р-11. Бречаста кречњак. Стена изграђена од микрита који је интензивно тектонизован и пукотине запуњене калцитом и ређе доломитом.

- Узорак Р-12

Макроскопски опис:

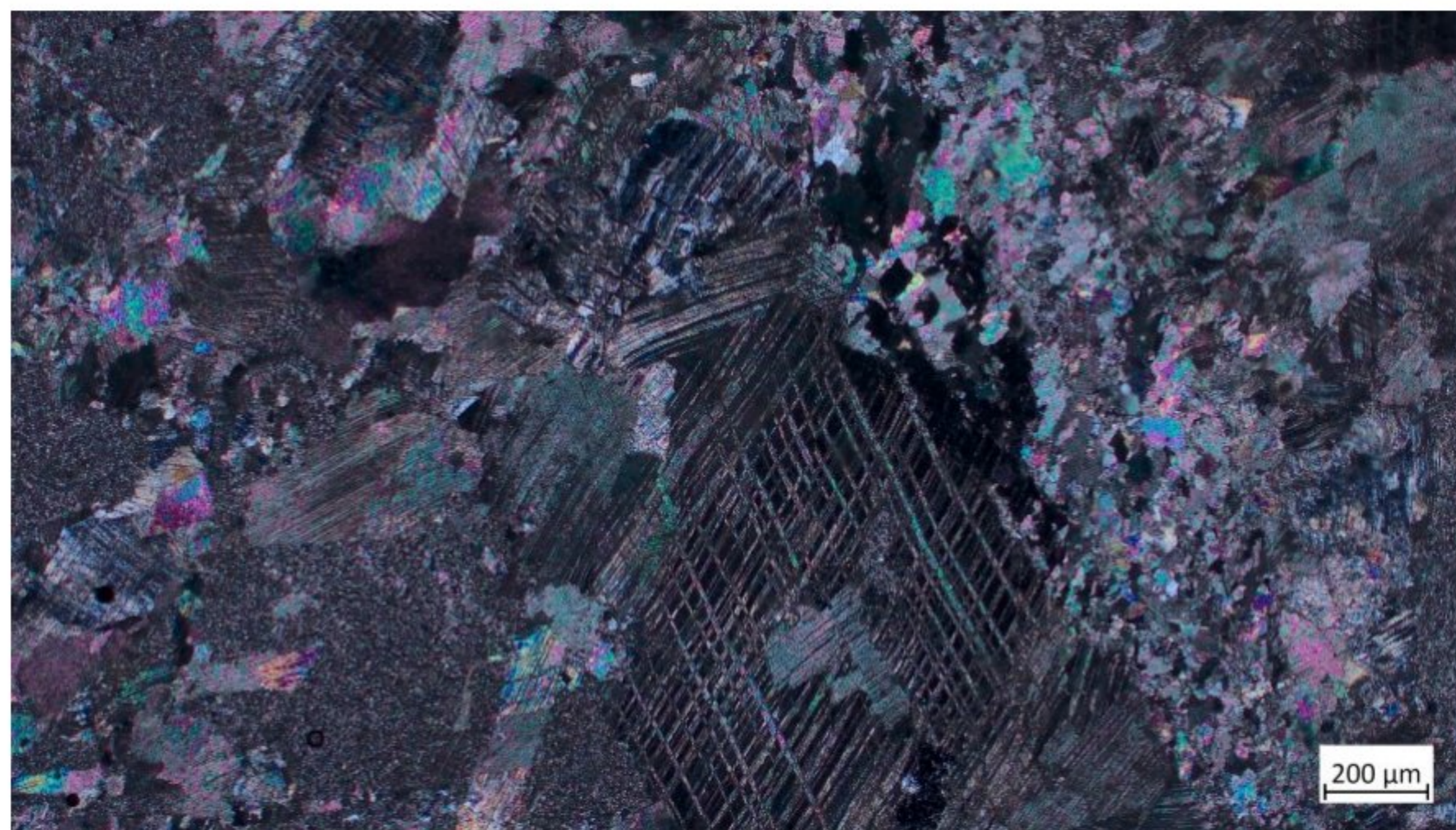
Стена је светло сиве боје, микрокристаласта. Он према снажној реакцији на хлороводоничу киселину одговара карбонатној стени изграђеној од калцита. Макроскопски се уочава интензивно дејство тектонике, што се огледа у бројним пукотинама и прслинама различитих генерација које пресецају стену. Пукотине су запуњене белим секундарним кристаластим калцитом са мало лимонитске компоненте, што јој даје наранџасту нијансу.

Микроскопски опис:

Стена је карбонатна, средњокристаласте структуре. Присутна су и крупна зрна калцита величине од 1 до 1.5 mm која су међусобно зупчасто срасла (Слика 6). Настали су процесом рекристализације микритске стене. Тај процес прекристализације није равномерно захватио целокупну стену, могу се разликовати делови стене са већим и мањим степеном прекристализације (Слика 6). Металични минерали (оксиди, ређе хидроксиди Fe) налазе се као фино дисперговане, прашкасте, ређе зрнасте форме, дуж стилолитских шавова, ређе у међупросторима калцитских зрна. Уз неке стилолитске шавове налазе се појединачни доломитски ромбови.

Пукотинским системом кога чине више генерација, стена је фрагментирана чиме је задобила бречасту структуру иако није било значајних померања тако формираних фрагмената. Део пукотина је развијен дуж фино развијених стилолитских шавова који су маркирани мрком некарбонатном материјом. Пукотине су запуњене крупнокристалним калцитом.

На основу макроскопског и микроскопског прегледа узорка Р-12 стена је детерминисана као бречаста кречњак, односно микроспарит. По структурним карактеристикама и саставу ова карбонатна стена сврстава се у кречњаке калкаренитског типа која одговара грејнстон типу карбоната према Данхамовој класификацији.



Слика 6. Узорак Р-12. Рекристалисали кречњак – микроспарит-спарит.

- Узорак Р-13

Макроскопски опис:

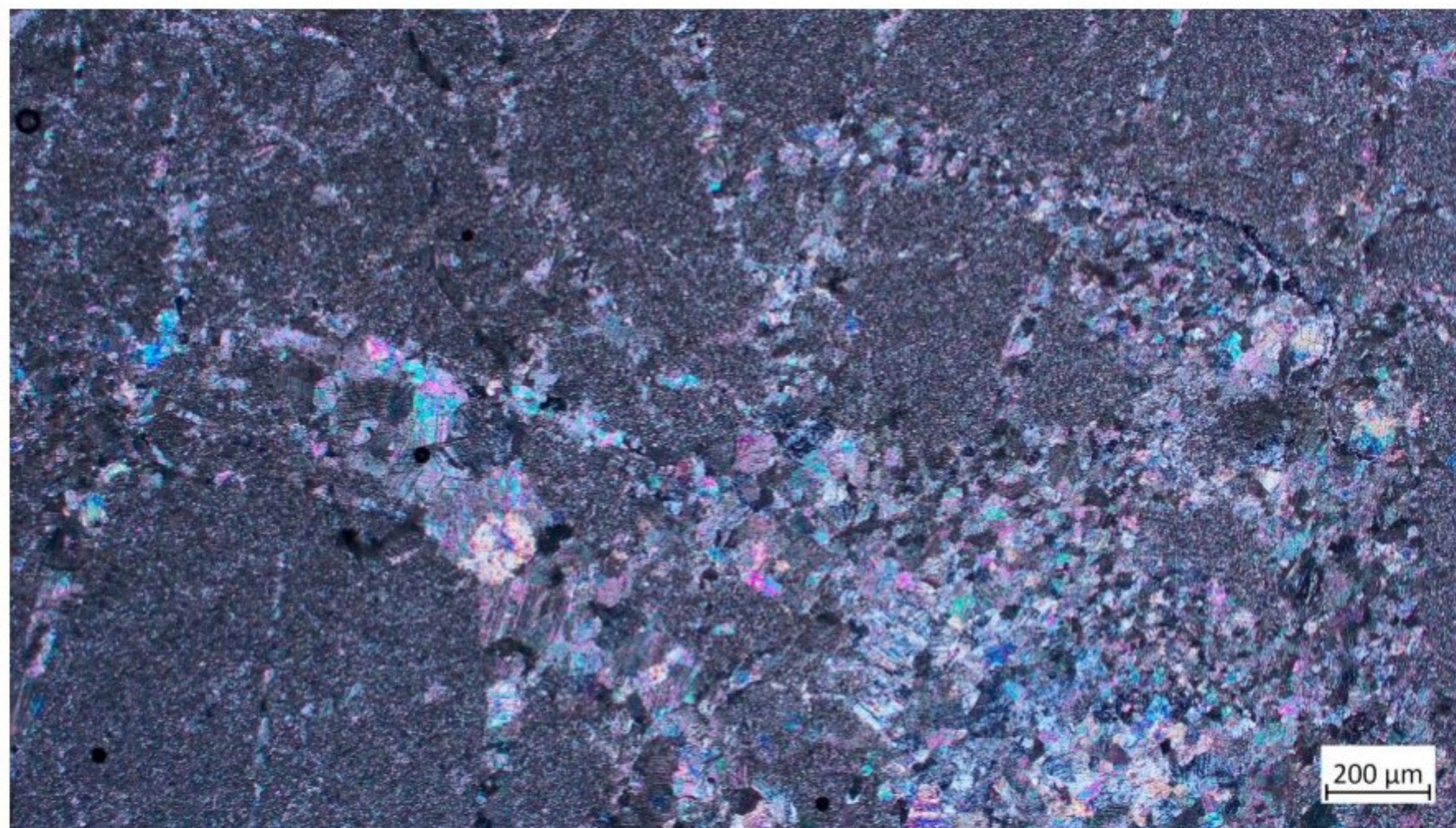
Стена је светло сиве боје, кристаласте структуре. Реакција на хладну разблажену хлороводоничну киселину је снажна, што указује на састав који је доминантно од калцита. Спорадично је пресецају пукотине и прслине које су запуњене секундарним белим кристалним калцитом. Може се уочити и по неки стилолитски шав, односно почетак развића стилолитских шавова, на шта указује нагомилање хидроксида гвожђа.

Микроскопски опис:

Стена је карбонатна, у основи изграђена од рекристалисалог микспарита. Стена је била изложена дејству притиска, што се огледа у присутним пукотинама и прслинама, које су различитих генерација а запуњене су крупнокристаластим калцитом и нешто мање доломитом.

Стена је изграђена од калцита као доминирајућег петрогеног минерала. Процеси рекристализације, стилолитизације, као и накнадни пукотински систем у многоне су нарушили примарну структуру стене. На основу реликата може се закључити да је основа стене била микритска у којој се налазио алохем. Као алохем констатовани су фосилни остаци, пре свега асоцијација микрофосила – фораминифера. Осим калцитом танки стилолитски шавови маркирани су и мрком органском материјом.

На основу макроскопског и микроскопског прегледа узорка Р-13 стена је детерминисана као бречести кречњак, односно микроспарит. Према структурним карактеристикама и саставу ова карбонатна стена сврстава се у калкарените и одговара пакстон типу карбоната према Данхамовој класификацији.



Слика 7. Узорак Р-13. Рекристалисали кречњак – микспарит. Стена изграђена од калцита-микспарита, испресецаана пукотинама које су запуњене секундарним крупно кристаластим калцитом.

4.2. Резултати хемијске анализе – калциметрије

Карбонатне стене су веома препознатљиве у класичној визуелној опсервацији (Матовић и др., 2019). Разблажена хлороводонична киселина коришћена је као помоћно средство при макроскопској детерминацији и анализи узорака. Сви испитивани узорци показали су снажну реакцију и указали да се ради о карбонатним стенама изграђеним доминантно од калцита. Да би одредили садржај калцита у овим карбонатним стенама и применили одговарајућу класификацију, урађена је брза метода за утврђивање садржаја CaCO_3 у стени – калциметрија.

Кречњаци су карбонатне стене претежно (> 50%) изграђене од калцита. Ако садрже више од 90% калцита то су „чисти” кречњаци за које се употребљава само назив кречњак. Сваки нижи процентуални садржај калцита указује на присуство других састојака који опредељују име, односно припадају варијететима „нечистих” кречњака (Гајић, материјал са предавања из предмета Петрологија седиментних стена – необјављено).

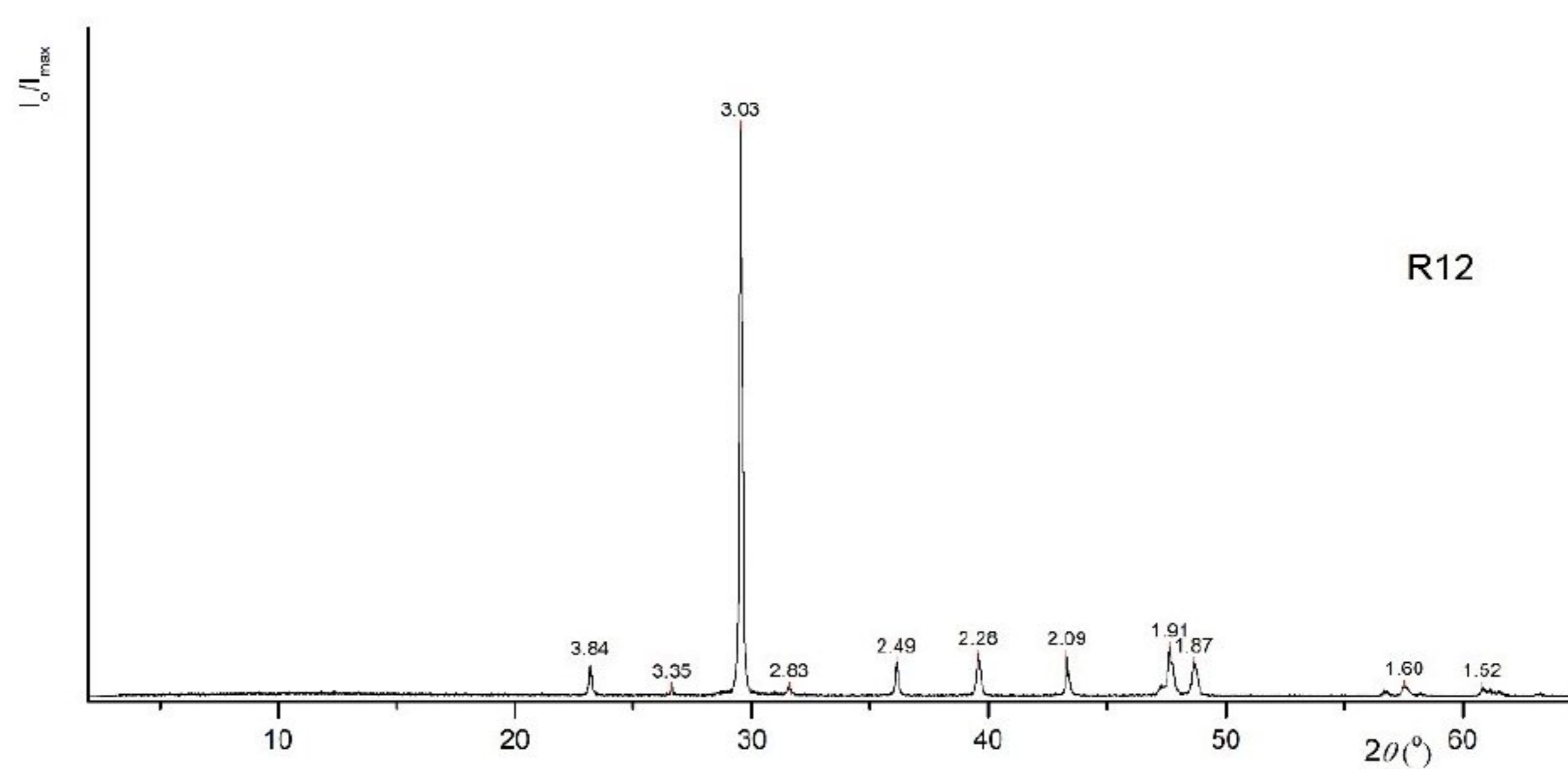
Садржај калцита добијен калциметријски у испитиваним узорцима потврђује микроскопску детерминацију (Табела 1). Узорци 1 и 2 су изузетно чисти кречњаци са садржајем калцита 98.20 и 97.70%. Узорци 3 и 4 су такође детерминисани као чисти кречњаци са садржајем калцита 95.00 и 94.30%, Мали проценат некалцитног дела припада минералима глине, органској материји, као и делом доломитима.

Табела 1. Процентуални садржај CaCO_3 испитиваним узорцима, одређен калциметријски

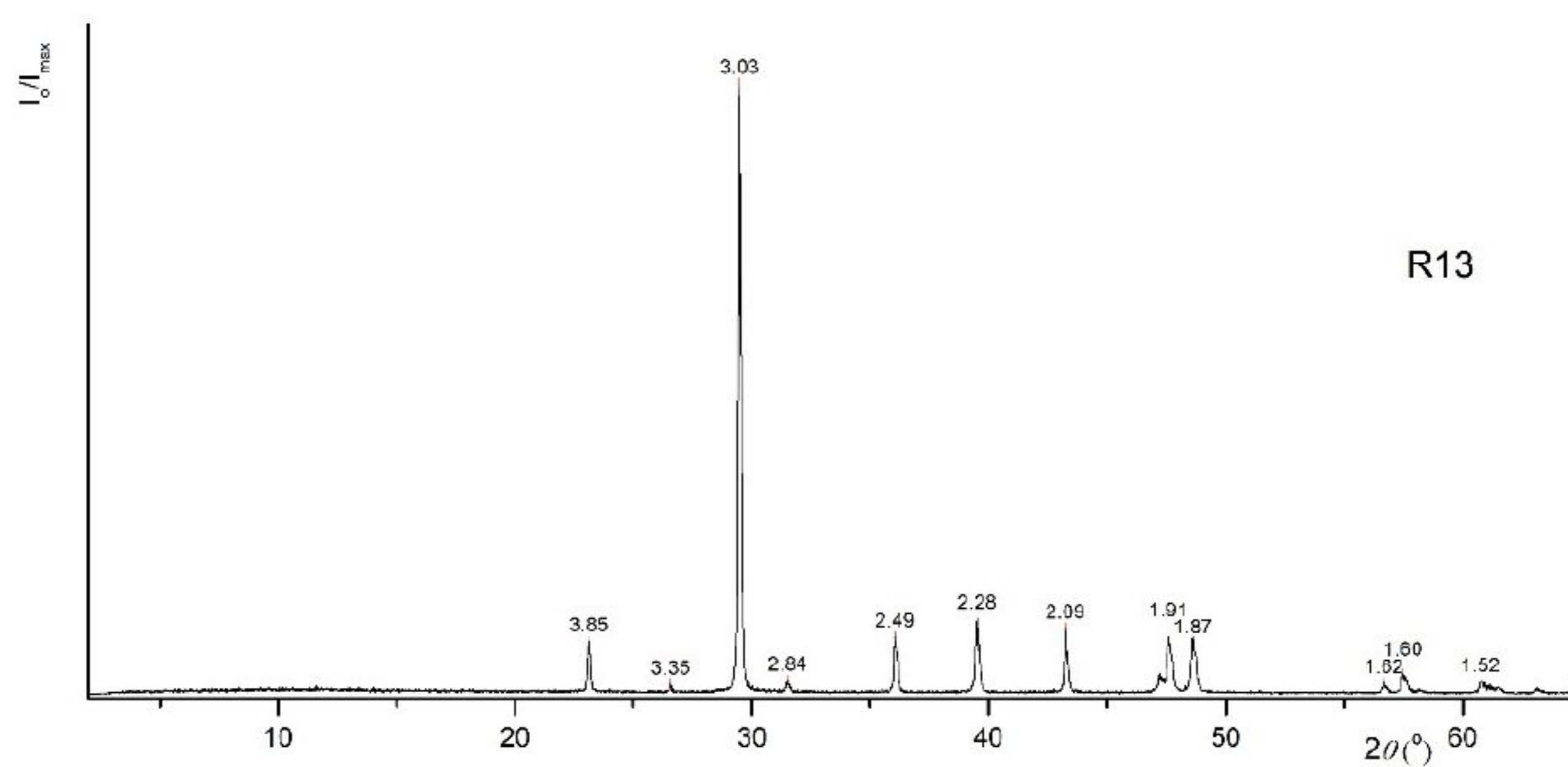
Редни број	Ознака узорка	CaCO_3 [%]
1.	P-10	98.20
2.	P-11	97.70
3.	P-12	95.00
4.	P-13	94.30

4.3. Резултати рендгенске дифракције

Резултати испитивања методом рендгенске дифракције приказани су графички. Рендгенски дијаграм праха узорка Р-12 дат је на слици 8, а дифрактограм узорка Р-13 на слици 9.

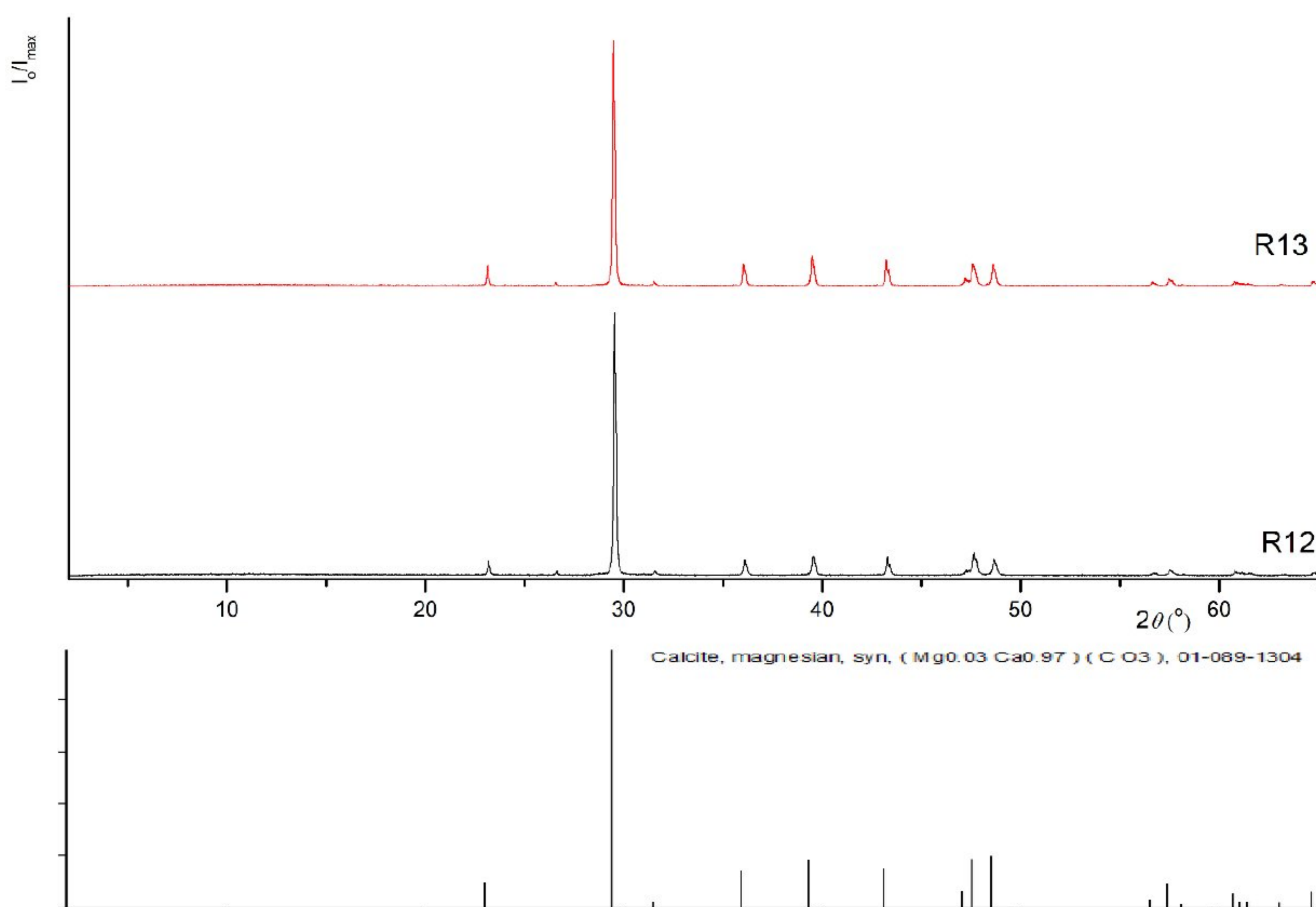


Слика 8. Рендгенски дијаграм праха узорка Р-12



Слика 9. Рендгенски дијаграм праха узорка Р-13

Претрагом базе података, поређењем добијених d -вредности и релативних интензитета са литературним подацима, у оба узорка утврђено је доминантно присуство једне кристалне фазе – минерала калцита, CaCO_3 . Сви дифракциони максимуми на дијаграмима одговарају калциту, осим два слаба пика чије су d -вредности $3,34 \text{ \AA}$ и $2,88 \text{ \AA}$ (интензитет овог пика је толико слаб да се на дијаграмима готово и не види). Да би се идентификовала нека кристална фаза, неопходна је потврда слагања бар три најјаче рефлексије, што у овом случају није могуће. Међутим, познајући природу испитиваног материјала, може се рећи да рефлексија чија је d -вредност $3,34 \text{ \AA}$ одговара најјачој рефлексији минерала кварца, SiO_2 , а рефлексија на $d = 2,88 \text{ \AA}$ најјачој рефлексији минерала доломита, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (Слика 10).



Слика 10. Дијаграми дифракционих максимума

5. ЗАКЉУЧАК

Тријаски терени у Србији су изузетно заступљени у областима западне Србије. Углавном су изграђени од седиментних стена као што су кречњаци, доломити, пешчари и вулканокластити. Кречњаци су посебно заступљени и формирану су у различитим срединама. Тријаске стене које изграђују терен околине Мионице представљале су материјал чија су испитивања рађена у овом раду.

Након утврђивања географског положаја, изучавања опште геолошке грађе и увидом у ранија истраживања, приступљено је испитивању оптичком, хемијском и методом рендгенске дифракције. Задатак овог рада је испитивање минералних и петрографских карактеристика карбонатних стена, представљених са 4 одабрана узорка. Након утврђивања структурних и текстурних карактеристика стена, као и њиховог минералног и хемијског састава извршена је класификација ових стена за које је утврђено да припадају чистим кречњацима са врло мало примеса.

Приликом детерминације су примењена Данхамова и Фолкова класификација. Закључци и класификација по Данхаму указују да се узорци Р-10 и Р-11 сврставају у кречњаке калкутитског типа, што одговара мадстон типу карбоната. Узорак Р-12 и Р-13 су калкаренисти који одговарају грејнстон и пакстон типу карбоната.

Применом Фолкове класификације при микроскопској анализи узорак Р-10 је детерминисан као фосилоферни микрит, Р-11 као микрит, а Р-12 и Р-13 као микроспарити. Сви испитивани узорци крешњака су изузетно испуцали и испресециани многим прелинама и пукотинама.

6. ЛИТЕРАТУРА

1. Antula, D., 1892: Rezultati ispitivanja u crnogorskom srezu округа ужичког. Zapisnici SGD za 1889. god., Beograd. (Преузето из литературе наведене под р. бр. 15)
2. Gikić, S., 1892: Godišnjak rudarskog odeljenja min. narodne privrede, str. 176, Beograd. (Преузето из литературе наведене под р. бр.15)
3. Dunham, R.J. 1962: Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Classification of carbonate rocks, A Symposium. (Ed. Ham, W.E.). American Association of Petroleum Geologists Memoir. 1. pp. 108-121. (Преузето из литературе наведене под р. бр. 14)
4. Žujović, J., 1893: Geologija Srbije, I deo - Topografska geologija. Srpska Kr. Akademija, Beograd. (Преузето из литературе наведене под р. бр.15)
5. Žujović, J., 1900: Geologija Srbije, II deo - Eruptivne stene. Srpska Kr. Akademija, Beograd. (Преузето из литературе наведене под р. бр. 15)
6. Maksimović, B., 1953: Geološki sastav i tektonski sklop terena između Kadine Luke i Rajca – zapadna Srbija. Zbornik radova SAN, 33, Geološki institut, 5, 151-182, Beograd. (Преузето из литературе наведене под р. бр. 15)
7. Marković, O., 1960: Razviće krednih tvorevina u bližoj okolini Ljiga (Šumadija) sa naročitim obzirom na starost fliša. Geološki vesnik, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, 18, A, 65-83, Beograd. (Преузето из литературе наведене под р. бр. 15)
8. Marković, O., Anđelković, M., 1953: Geološki sastav i tektonika šire okoline sela Osečenice, Brežđa i Struganika (zapadna Srbija). Zbornik radova SAN, 33, Geološki institut, 5, 111-150, Beograd. (Преузето из литературе наведене под р. бр. 15)
9. Matović V., Gajić V., Vasić N., 2019: Metode ispitivanja sedimentnih stena. Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, 310.
10. Mojsilović, S., Filipović, I., Avramović, V., Pejović, D., Tomić, R., Baklajić, D., Đoković, I., Navala, M., 1975: Tumač za list Valjevo L 34-136 (OGK SFRJ 1:100 000). Savezni Geološki zavod, 71, Beograd.
11. Obradović-Nedeljković, J. 1957: Petrografska ispitivanja flišnih sedimenata i peščara iz oblasti Ljig-Gornji Milanovac. Zbornik radova Geološkog instituta „Jovan Žujović“, 9, 251-268, Beograd. (Преузето из литературе наведене под р. бр. 15)
12. Obradović, J. 1962: Petrološke karakteristike krednog fliša Šumadije. Geološki anali Balkanskog poluostrva, 29, 143-151, Beograd. (Преузето из литературе наведене под р. бр. 15)
13. Obradović J. 1967: Sedimentno-petrološka studija flišnih sedimenata Šumadije. Geološki anali Balkanskog poluostrva, 33, 333-414, Beograd. (Преузето из литературе наведене под р. бр. 15)
14. Протић, М. (1984): Петрологија седиментних стена. Универзитет у Београду – Рударско-геолошки факултет.
15. Filipović, I., Marković, B., Pavlović, Z., Rodin, V., Marković O., 1978.: Tumač za list Gornji Milanovac L 34-137 (OGK SFRJ 1:100 000). Savezni Geološki zavod, 71, Beograd.
16. Folk R.L. 1959: Practical petrographic classification of limestones. Bulletin American Association Petroleum Geologists, v. 43, p. 1-38. (Преузето из литературе наведене под р. бр. 14)

<https://mionica.co.rs/o-mionici>
<https://www.mionica.eu/mionica>

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ ЗАВРШНОГ РАДА

Име и презиме студента Михаило Вујашевић

Број индекса Г 49/18

Изјављујем

да је завршни рад под насловом

Петролошке карактеристике тријасних карбоната
у околини Мокша (Мнонаца)

- 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, 25.09.2024

Потпис студента

ИЗЈАВА
О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ
ЗАВРШНОГ РАДА

Име (име родитеља) и презиме студента Михаило Вујишевић

Број индекса Г49/18

Студијски програм Геологија (Петрологија и Геохемија)

Наслов рада Петролошке карактеристике тријасних
карбоната у околини Топола (Мионича)

Ментор Проф. др. Волега Гајић

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, 25. 09. 2024

Потпис студента

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ ЗАВРШНОГ РАДА

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

Петролошке карактеристике тријасних
карбоната у околини Пологића (Мионица)

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, 25.09.2024

Потпис ментора

Потпис студента

1. **Ауторство.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
 2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
 3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
 4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
 5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
 6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољава се умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.
-