

# Mineraloška obilježja pojave cinabarita na području Tršća, Gorski kotar

---

**Rajšel, Izabel Maria**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:505781>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-24**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

Izabel Maria Rajšel

**MINERALOŠKA OBILJEŽJA POJAVE  
CINABARITA NA PODRUČJU TRŠĆA,  
GORSKI KOTAR**

Seminar III

Preddiplomski studij geologije

Mentor:

prof. dr. sc. Nenad Tomašić

Komentor:

dr. sc. Frane Marković

Zagreb, 2021.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

### Seminar III

## MINERALOŠKA OBILJEŽJA POJAVE CINABARITA NA PODRUČJU TRŠĆA, GORSKI KOTAR

**Izabel Maria Rajšel**

**Rad je izrađen:** Prirodoslovo-matematički fakultet, Geološki odsjek, Horvatovac 102a, Zagreb

#### **Sažetak:**

Cilj ovog rada je utvrditi i opisati mineraloška obilježja pojave cinabarita na području Tršća, Gorski kotar. Uzorci su prikupljeni u rovu „Lukin rov“ na području potoka Sokolice te analizirani metodom bojenja karbonata, metodom difrakcije rendgenskog zračenja na prahu (XRPD), promatranjem pod lupom i mikroskopiranjem u prolaznom svjetlu. Dosadašnjim istraživanjima opisane su pojave cinabarita u Tršću te istraživana je utjecaj rudnih pojava žive sjeverozapadnih Dinarida na kvalitetu potočnih sedimenata. Metodama istraživanja utvrđeno je pet mineralnih faza u uzorcima: dolomit, kalcit, kremen, goethit i cinabarit. Metodom bojanja karbonata ustanovilo se da je dolomit matična stijena cinabarita te da kalcitne žile u dolomitu sadržavaju povišeni udio željeza. Minerali goethit, kremen, dolomit i cinabarit utvrđeni su XRPD metodom. Promatranjem pod lupom uočeni su kristali karbonata, kremen i cinabarita. Mikroskopiranjem u prolaznom svjetlu opisane su optičke karakteristike mineralnih faza pri čemu je zaključeno da je dolomitizacija dolomita kasnodijagenetska.

**Ključne riječi:** mineralogija, cinabarit, Tršće

**Rad sadrži:** 27+IV stranica, 31 sliku, 3 tablice, 6 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je pohranjen u:** Središnja geološka knjižnica, Geološki odsjek, PMF

**Mentor:** prof. dr. sc. Nenad Tomašić

**Ocjenjivači:** prof. dr. sc. Nenad Tomašić, dr. sc. Frane Marković, doc. dr. sc. Karmen Fio Firi

**Datum završnog ispita:** 20. rujna 2021.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Geology

### Seminar III

## MINERALOGICAL PROPERTIES OF THE CINNABAR OCCURRENCE IN TRŠĆE, GORSKI KOTAR

Izabel Maria Rajšel

**Thesis completed in:** Prirodoslovo-matematički fakultet, Geološki odsjek, Horvatovac 102a, Zagreb

#### Abstract:

The aim of this paper is to determine and describe the mineralogical properties of the cinnabar occurrence in Tršće, Gorski Kotar. Samples were collected in the "Lukin rov" trench in the area of the Sokolica stream and analyzed by carbonate staining, X-ray powder diffraction (XRPD), observation under magnifying glass and optical microscopy. Previous research has described the cinnabar occurrence in Tršće and investigated the impact of ore occurrences of mercury in the northwestern Dinarides on the quality of stream sediments. Five mineral phases were determined by research methods: dolomite, calcite, quartz, goethite, and cinnabar. The carbonate staining method established that dolomite is the parent rock of cinnabar and that the calcite veins in dolomite contain an increased proportion of iron. The minerals goethite, quartz, dolomite, and cinnabar were determined by the XRPD method. Crystals of a carbonate mineral, quartz and cinnabar were observed under a magnifying glass. The optical characteristics of the mineral phases were determined through optical microscopy, further concluding that the dolomite dolomitization was late diagenetic.

**Keywords:** mineralogy, cinnabar, Tršće

**Seminar contains:** 27+IV pages, 31 figures, 3 tables, 6 references

**Original in:** Croatian

**Thesis deposited in:** Central Geological Library, Department of Geology, Faculty of Science

**Supervisor:** prof. dr. sc. Nenad Tomašić

**Reviewers:** prof. dr. sc. Nenad Tomašić, dr. sc. Frane Marković, doc. dr. sc. Karmen Fio Firi

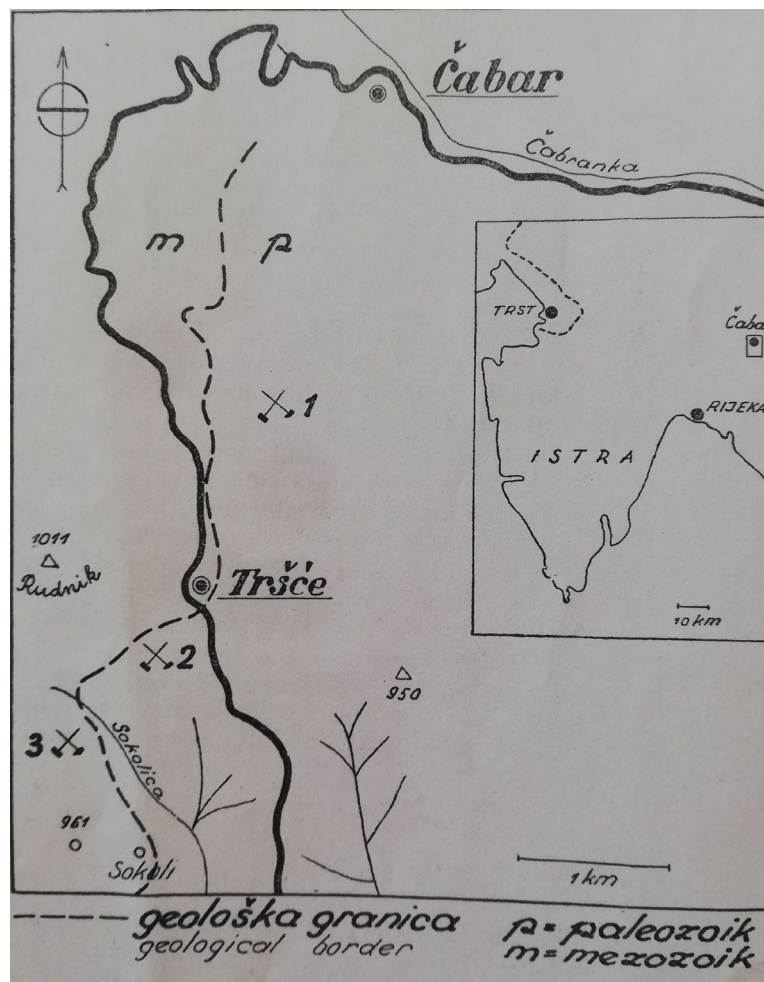
**Date of the final exam:** September 20, 2021

# Sadržaj

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | Uvod.....  | 1  |
| 2.   | Pregled dosadašnjih istraživanja.....  | 3  |
| 3.   | Terenski rad i prikupljeni uzorci.....   | 4  |
| 3.1. | Terenski rad .....   | 4  |
| 3.2. | Fotografije uzoraka .....  | 5  |
| 4.   | Materijali.....  | 7  |
| 4.1. | Preparati za istraživanje polarizacijskim mikroskopom za prolaznu svjetlost..... | 7  |
| 4.2. | Uzorci za analizu metodom rendgenske difraktometrije na prahu (XRPD)..           | 8  |
| 5.   | Metode.....  | 9  |
| 5.1. | Bojanje karbonata .....  | 9  |
| 5.2. | Difrakcija rendgenskog zračenja na prahu (XRPD) .....                            | 10 |
| 5.3. | Promatranje uzoraka pod lupom.....   | 11 |
| 5.4. | Mikroskopiranje u prolaznoj svjetlosti .....                                     | 11 |
| 6.   | Rezultati.....   | 13 |
| 6.1. | Bojanje karbonata .....  | 13 |
| 6.2. | Difrakcija rendgenskog zračenja na prahu (XRPD) .....                            | 14 |
| 6.3. | Promatranje uzoraka pod lupom.....   | 18 |
| 6.4. | Istraživanje polarizacijskim mikroskopom za prolaznu svjetlost.....              | 19 |
| 7.   | Rasprava.....  | 24 |
| 8.   | Zaključak .....  | 26 |
| 9.   | Literatura.....  | 27 |

## 1. Uvod

Područje Tršća je jedno od četiri zabilježena nalazišta žive i živinih minerala u Hrvatskoj te je ujedno i najistraženije. Selo Tršće spada pod Grad Čabar koje se nalazi na sjeveru Gorskog kotara u blizini granice sa Slovenijom (slika 1). Područje je brdovito te smješteno na nadmorskoj visini od 840 m. Cinabarit je otkriven u njegovoj neposrednoj blizini u drugoj polovici 19. stoljeća. Područje je višekratno istraživano te je iskopano desetak rovova, no rudnik se nikada nije službeno otvorio. Razlozi su ratovi u 20. stoljeću te male količine rude.



Slika 1. Geografski prikaz položaja Tršća i Lukinog rova (3) (ŠINKOVEC, 1960)

Cinabarit (HgS) je glavni rudni mineral žive. Spada pod sulfide tipa AX te je omjer kationa i aniona 1:1. Kristalizira u heksagonskom ili trigonskom sustavu u kristalnom razredu 32. Najčešće kristalizira u romboedarskom ili pločastom habitusu. Jarko crvene je boje i dijamantnog do metalnog sjaja. Cinabarit ima nisku tvrdoću koja iznosi  $2 - 2 \frac{1}{2}$ . Kalavost je savršena po  $\{10\bar{1}0\}$ . Optički je jednoosan te pozitivan. Cinabarit se uglavnom pojavljuje u niskotemperaturnim žilama ili kao impregnacije u sedimentima najčešće uz samородnu živu, realgar, pirit, kalcit i kremen (BERMANEC, 1999). Njegova najveća ležišta su Almaden u Španjolskoj i Idrija u Sloveniji te je bitno napomenuti da je Tršće udaljeno samo 80-ak kilometara od Idrije.

Cilj ovog rada je utvrditi i opisati mineraloška obilježja pojave cinabarita na području Tršća, Gorski kotar. Uzorci su prikupljeni u rovu „Lukin rov“ na području potoka Sokolice te su analizirani metodom bojenja karbonata, metodom difrakcije rendgenskog zračenja na prahu (XRPD), promatranjem pod lupom i mikroskopiranjem u prolaznom svjetlu.

## 2. Pregled dosadašnjih istraživanja

Pojave cinabarita na ovom lokalitetu su uočene sredinom 19. stoljeća te analizirane za potrebe prospekcije mogućih rudarskih radova sve do sredine 20. stoljeća (ŠINKOVEC, 1960). Zaključeno je da se cinabarit pojavljuje na uskom području unutar kojeg su najznačajnije 3 lokacije – Petrina, Krajc i područje potoka Sokolice. Cinabarit se pojavljuje u blizini granice paleozojskih i trijaskih sedimenata. U blizini Tršća se ne nalaze nikakve magmatske stijene s kojima bi se povezalo orudnjenje cinabarita, no ipak se povezuje s trijaskim magmatizmom pošto se orudnjenje žive često odvija daleko od matične magmatske stijene. Kemijskom analizom uzoraka metodom destilacije žive i hvatanja destilata utvrđene su minimalne količine žive. Najveći sadržaj žive izmjeren je u rovu August (lokacija Krajc) gdje se kreće od 0,000 do 0,023% s izuzetkom rezultata od 0,59%. Cinabarit se pojavljuje u obliku tankih i nepravilnih žilica i slabih impregnacija. U rabeljskim dolomitičnim vapnencima žilice su debljine do 1 mm. U paleozojskim sedimentima mineralizacija je najjača u pukotinama tektonski poremećenih konglomerata. Ovdje cinabarit ispunjuje pukotine i rasjede, a žilice su tanke i nepravilne debljine uglavnom do 3 mm i dužine uglavnom manje od 5 cm. Mikroskopskim istraživanjem istraživani su pirit, sfalerit kalcit i cinabarit. Cinabarit je opisan kao srednjezrnati mineralni agregat zupčasto sraslih zrna, veličine do 0,6 mm. Zapažene su sraslačke lamele te mjestimični paralelni raspored zrna. Sjaj je umjeren, birefleksija je umjerena, a anizotropija visoka i često prekrivena mnogobrojnim unutarnjim refleksima. Također, zabilježena je redovita pojava barita uz cinabarit.

Istraživan je utjecaj rudnih pojava žive sjeverozapadnih Dinarida na kvalitetu potočnih sedimenata (FRANČIŠKOVIC-BILINSKI et al., 2005). Proučavani su pritoci rijeka Soče i Kupe. Najviša koncentracija žive (206 ppb) u pritocima rijeke Kupe detektirana je u blizini rudnika u Tršću, no količine su i dalje daleko ispod razine propisane pravilnikom o razinama toksičnosti elemenata.



### 3. Terenski rad i prikupljeni uzorci

#### 3.1. Terenski rad

Terenski rad obavljen je u okolici Tršća na području potoka Sokolice. Ovdje se nalazi rov „Lukin rov“ sveukupne prolazne dužine od otprilike 600 m (slika 2). U njemu su prikupljeni uzorci cinabarita i stijena u kojima se on nalazi, tj. dolomitičnog vapnenca. Pojava cinabarita je rijetka i raspršena kroz cijeli put rova. Pojavljuje se u obliku tankih nepravilnih žilica (slika 6) i sitnih impregnacija u dolomitičnom vapnencu (slika 4). Prepoznat je po karakterističnoj jarko crvenoj boji (slika 5). Mineral je jako sitnozrnat pa kristali nisu vidljivi. Na dodir je veoma rahli.



Slika 2. Ulaz u Lukin rov

### 3.2. Fotografije uzoraka

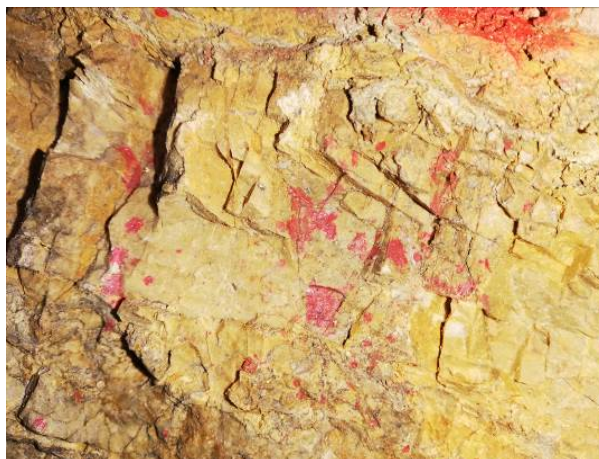
Fotografije pojave cinabarita u dolomitu i prikupljenih uzoraka prikazane su na Slikama 3, 4, 5, 6 i 7.



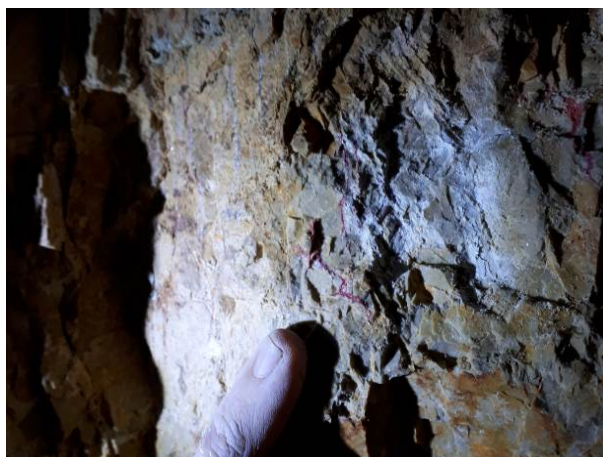
Slika 3. Uzorak dolomita s impregnacijom cinabarita



Slika 4. Impregnacije cinabarita u dolomitu



Slika 5. Impregnacije cinabarita jarko crvene boje u dolomitu



Slika 6. Tanka žilica cinabarita u dolomitu



Slika 7. Uzorak dolomita sa sitnozrnastim agregatom cinabarita

## 4. Materijali

### 4.1. Preparati za istraživanje polarizacijskim mikroskopom za prolaznu svjetlost

Od uzoraka prikupljenih u Lukinom rovu na području potoka Sokolice, napravljeno je pet preparata za istraživanje polarizacijskim mikroskopom od kojih su neki bojani postupkom za bojenje karbonata. Makroskopski izgled preparata je prikazan na slikama 8, 9, 10, 11 i 12.



Slika 8. Makroskopski izgled Preparata 1



Slika 9. Makroskopski izgled Preparata 2



Slika 10. Makroskopski izgled Preparata 3



Slika 11. Makroskopski izgled Preparata 4



Slika 12. Makroskopski izgled Preparata 5



## 4.2. Uzorci za analizu metodom rendgenske difraktometrije na prahu (XRPD)

Analiza rendgenske difraktometrije na prahu (XRPD) odabrana je za dva uzorka. Uzorak LR-1 predstavlja izdvojeni dio dolomita bogat sitnozrnatim agregatom cinabarita (slika 13). Uzorak LR-2 je netopivi ostatak pažljivo izdvojene žilice smeđe boje. Otopljen je klorovodičnom kiselinom (1:10) (slika 14).



Slika 13. Uzorak LR-1 za difraktometriju; predstavlja izdvojeni dio dolomita bogat sitnozrnatim agregatom cinabarita



Slika 14. Uzorak LR-2 za difraktometriju; predstavlja netopivi ostatak pažljivo izdvojene žilice smeđe boje otopljen klorovodičnom kiselinom (1:10)

## 5. Metode

### 5.1. Bojanje karbonata

Metoda bojenja karbonata je učestala brza i jednostavna metoda koja služi raspoznavanju karbonata. Temelji se na reakciji određene otopine i stijene ili minerala pri čemu dolazi do obojenja koje ukazuje na sastav (tablica 1). U ovome slučaju, metoda je korištena kako bi se razaznalo u kojoj stijeni je došlo do mineralizacije cinabarita. Postoji više vrsta metoda bojenja karbonata. U svrhu ovog rada korištena je metoda pomoću Alizarine Red S otopine i otopine kalijevog fericijanida (DICKSON, 1965).

Postupak provođenja bojenja karbonata:

- kemikalije:

1,5% HCl kiselina

Alizarine Red S otopina

(0,4 g Alizarine Red u 200 ml 1,5% HCl)

Kalijev fericijanid

(2 g u 100 ml 1,5% HCl)

- koraci:

1. Preparat se uranja u 1,5% HCl kiselinu na 15 sekundi
2. Preparat se uranja u destiliranu vodu na 10 sekundi
3. Preparat se boji, tj. uranja u izmiješane otopine Alizarine Red S i kalijevog fericijanida koje su u omjeru 3:2 na 45 sekundi
4. Bojanje preparata otopinom Alizarine Red S na maksimalno 15 sekundi
5. Temeljito ispiranje destiliranom vodom

Tablica 1. Obojenja i minerali na koje ono ukazuje postupkom bojanja karbonata.

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| kalcit              | crveno obojenje                |
| željezoviti kalcit  | ljubičasto obojenje            |
| dolomit             | neobojeno                      |
| željezoviti dolomit | tirkizno plavo-zeleno obojenje |

## 5.2. Difrakcija rendgenskog zračenja na prahu (XRPD)

Metoda rendgenske difraktometrije na prahu (XRPD) je kristalografska metoda koja služi identifikaciji minerala. Zasniva se na difrakciji rendgenskih zraka na elektronima do koje dolazi ako su zadovoljeni geometrijski uvjeti Braggovog zakona:

$$n\lambda = 2d \sin\theta$$

$n$  – cijeli broj koji označava red zračenja

$\lambda$  – valna duljina rendgenskih zraka

$d$  – razmak između mrežnih ravnina

$\theta$  – upadni kut rendgenskih zraka u odnosu na mrežne ravnine

Svaki mineral ima specifični rezultat difrakcije koji se bilježi na difraktogramu. Uređaj koji služi za dobivanje difraktograma je difraktometar za prah. Sastoji se od rendgenske cijevi koja generira zračenje, generatora visokog napona, sustava za hlađenje, goniometra, detektora i računala.

Uzorak je potrebno usitniti pomoću tučka i ahatnog tarionika. Usitnjeni uzorak se stavlja u nosač te je spreman za analizu u difraktometru. Rezultati analize se uspoređuju sa standardiziranim uzorcima u bazi podataka te se dobiju informacije o sastavu uzorka (PAVKOV et al., 2019).

### **5.3. Promatranje uzoraka pod lupom**

Kristali u šupljinama uzoraka su promatrani pod lupom (model Zeiss Stemi 2000-C) kako bi se promotrio habitus minerala.

### **5.4. Mikroskopiranje u prolaznoj svjetlosti**

Polarizacijski mikroskop je instrument kojim se istražuju optička svojstva minerala i stijena. Uzorci se promatraju u linearno polariziranoj svjetlosti koja se ostvaruje iz obične svjetlosti pomoću polarizatora. Da bi se mineral mogao promatrati, on mora propuštati svjetlost, tj. biti proziran.

Razlikujemo svojstva opažena u ortoskopskim uvjetima bez uključenog analizatora, ortoskopskim uvjetima s uključenim analizatorom i konoskopskim uvjetima. Svojstva koja se opažaju s polarizatorom su relativni indeks loma, reljef, pseudoapsorpcija, vlastita boja i pleokroizam. Analizatorom se ostvaruju uvjeti za interferenciju što znači da se međusobno okomiti titrajni pravci proizašli iz nikola svode na jedan te se njihove amplitude zbrajaju ili oduzimaju, a valna duljina je jednaka. Svojstva koja se opažaju pri ukriženim nikolima, analizatorom i polarizatorom, su zoniranje, sraslaci, višefazna proraštanja i izdvajanja, izotropija i anizotropija presjeka, dvolom, razlika u hodu, interferencijske boje, debljina izbruska i vrste potamnjenja. Ostala svojstva koja se mogu promatrati u svim uvjetima su habitus, veličina presjeka, kalavost, agregati, zaobljenost, pukotine, izmjene i uklopici.



Konoskopska opažanja su opažanja koja se promatraju u konvergentnoj linearno polariziranoj svjetlosti. Takva svjetlost se ostvaruje pomoću kondenzora koji konvergira svjetlost tako da sve zrake prolaze kroz središte minerala i šire se duž izvodnica koaksijalnih stožaca različitih otvora. Slika koja se dobiva naziva se interferencijskom (konoskopskom) figurom. Ona prikazuje izokrome – niz interferencijskih boja kao niz krivulja i izogire – tamni dijelovi u kojima su titrajni pravci zraka paralelni titrajnim pravcima nikola. Minerali ovisno o svojim svojstvima imaju karakteristične interferencijske figure (VRKLJAN et al., 2018).

Svaki mineral ima određena optička svojstva. Proučavanjem minerala polarizacijskim mikroskopom stoga omogućava njegovo određivanje i opisivanje kroz spomenuta svojstva.

## 6. Rezultati

### 6.1. Bojanje karbonata

Metodom bojanja karbonata stijena matična stijena cinabarita u preparatu broj 3 je ostala nebojena (slika 15). Analiziran je i preparat broj 4 u kojem se nalazi tanka žilica. Bojenjem je stijena također ostala nebojena, a žilica koja se nalazi u njoj je poprimila tamno ljubičasto obojenje (slika 16).



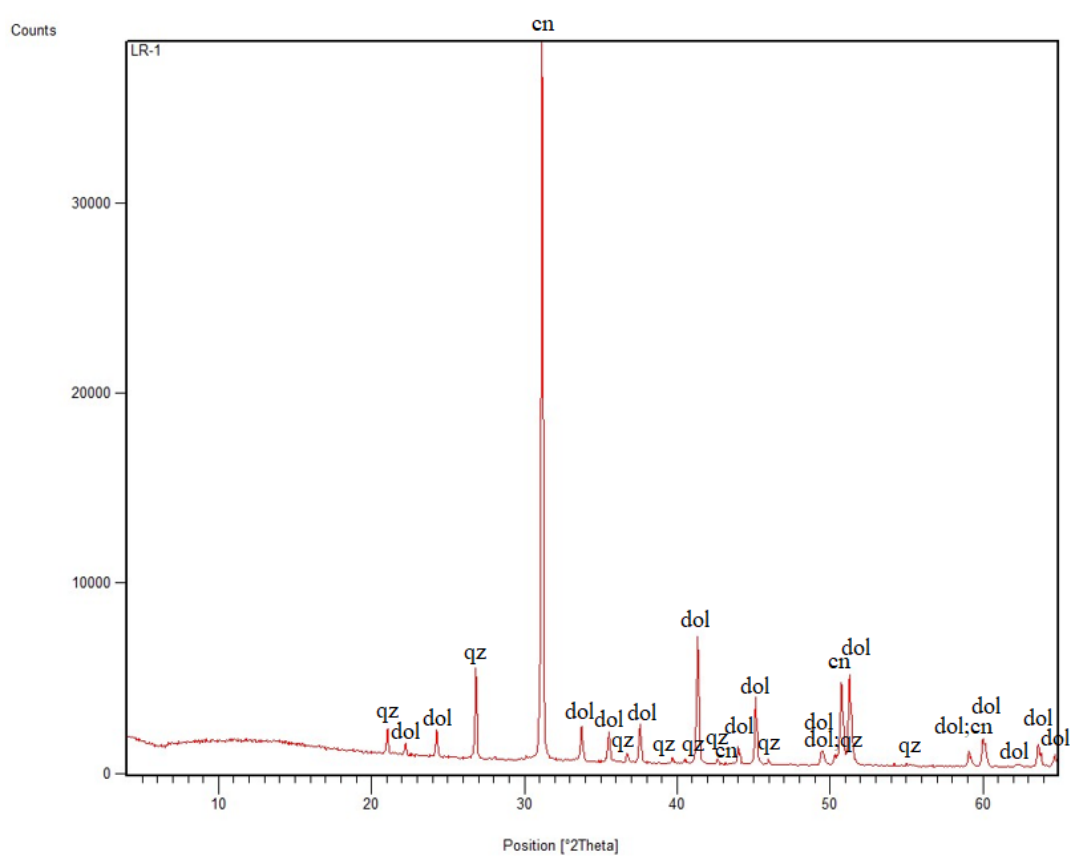
Slika 15. Makroskopski izgled Preparata broj 3 nakon provedenog postupka bojenja karbonata; stijena domaćin cinabarita je ostala nebojena



Slika 16. Makroskopski izgled Preparata broj 4 nakon provedenog postupka bojenja karbonata; stijena je ostala nebojena, a žilica u njoj je poprimila tamno ljubičasto obojenje

## 6.2. Difrakcija rendgenskog zračenja na prahu (XRPD)

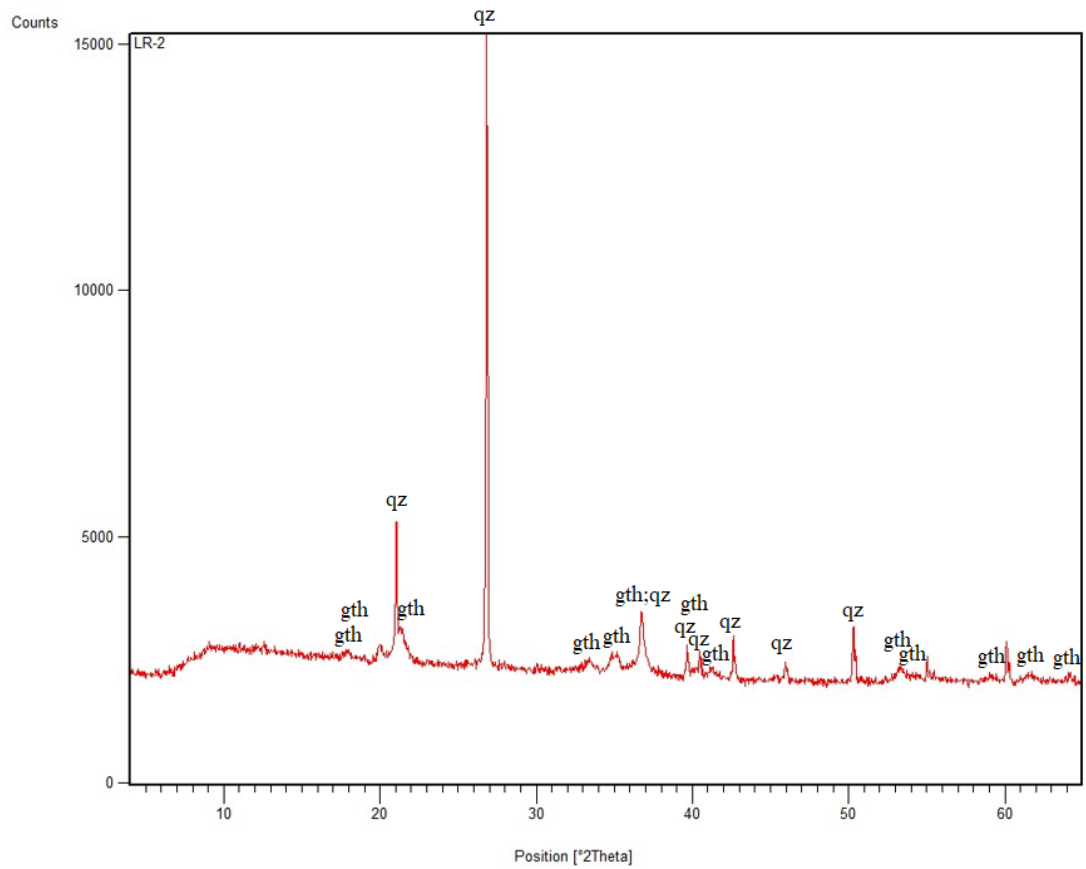
Difrakcijom rendgenskog zračenja na prahu (XRPD) analizirani su uzorci LR-1 i LR-2. Rezultati su prikazani na slikama 17 i 18 i tablicama 2 i 3. Kratice minerala: qz – kremen, dol – dolomit, cn – cinabarit, gth – goethit.



Slika 17. Difraktogram uzorka LR-1

Tablica 2. Difrakcijski podaci uzorka LR-1

| <b>[°2Th.]</b> | <b>d [Å]</b> | <b>Rel. int. [%]</b> | <b>Mineral</b>     |
|----------------|--------------|----------------------|--------------------|
| 21.0512        | 4.22027      | 3.53                 | kvarc              |
| 22.2194        | 4.00096      | 1.63                 | dolomit            |
| 24.2681        | 3.66765      | 3.69                 | dolomit            |
| 26.8429        | 3.32140      | 12.46                | kvarc              |
| 31.1636        | 2.87005      | 100.00               | cinabarit          |
| 33.7576        | 2.65521      | 4.70                 | dolomit            |
| 35.5260        | 2.52699      | 4.03                 | dolomit            |
| 36.7381        | 2.44636      | 1.19                 | kvarc              |
| 37.5694        | 2.39412      | 5.28                 | dolomit            |
| 39.6956        | 2.27065      | 0.63                 | kvarc              |
| 40.5038        | 2.22719      | 0.42                 | kvarc              |
| 41.3410        | 2.18400      | 17.75                | dolomit            |
| 42.6441        | 2.12023      | 0.69                 | kvarc              |
| 43.6758        | 2.07251      | 0.15                 | cinabarit          |
| 44.0011        | 2.05794      | 2.54                 | dolomit            |
| 45.1395        | 2.00699      | 9.26                 | dolomit            |
| 46.0278        | 1.97030      | 0.41                 | kvarc              |
| 49.4706        | 1.84094      | 1.74                 | dolomit            |
| 50.3149        | 1.81201      | 1.18                 | dolomit; kvarc     |
| 50.7331        | 1.79805      | 11.24                | cinabarit          |
| 51.2689        | 1.78051      | 11.89                | dolomit            |
| 55.0811        | 1.66596      | 0.21                 | kvarc              |
| 59.0638        | 1.56276      | 2.00                 | dolomit; cinabarit |
| 59.9820        | 1.54102      | 3.76                 | dolomit            |
| 62.1734        | 1.49186      | 0.37                 | dolomit            |
| 63.5844        | 1.46211      | 3.00                 | dolomit            |
| 64.6555        | 1.44045      | 1.40                 | dolomit            |



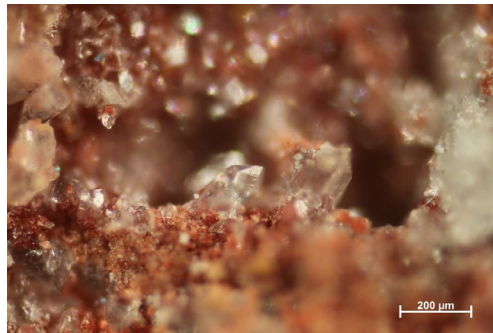
Slika 18. Difraktogram uzorka LR-2

Tablica 3. Difrakcijski podaci uzorka LR-2

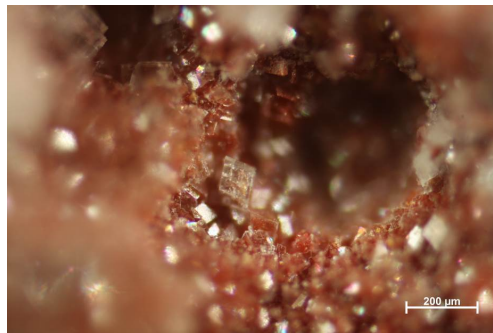
| $^{\circ}2\theta$ | d [Å]   | Rel. int. [%] | mineral        |
|-------------------|---------|---------------|----------------|
| 9.0085            | 9.81674 | 2.84          |                |
| 12.4763           | 7.09488 | 1.08          |                |
| 17.8323           | 4.97415 | 0.97          | goethit        |
| 17.8402           | 4.97195 | 0.97          | goethit        |
| 19.9471           | 4.45130 | 2.82          |                |
| 21.0434           | 4.22182 | 22.66         | kvarc          |
| 21.3375           | 4.16428 | 4.91          | goethit        |
| 26.8386           | 3.32192 | 100.00        | kvarc          |
| 33.4329           | 2.68026 | 1.42          | goethit        |
| 34.8612           | 2.57365 | 2.96          | goethit        |
| 35.1793           | 2.55110 | 2.47          |                |
| 36.7407           | 2.44620 | 9.58          | goethit; kvarc |
| 39.6534           | 2.27297 | 5.41          | kvarc          |
| 40.1674           | 2.24506 | 1.20          | goethit        |
| 40.5105           | 2.22683 | 2.83          | kvarc          |
| 41.2332           | 2.18946 | 0.98          | goethit        |
| 41.5711           | 2.17244 | 0.68          |                |
| 42.6654           | 2.11922 | 5.06          | kvarc          |
| 45.3384           | 2.00030 | 0.43          |                |
| 46.0061           | 1.97281 | 2.41          | kvarc          |
| 50.3037           | 1.81389 | 8.89          | kvarc          |
| 53.2942           | 1.71895 | 1.90          | goethit        |
| 53.7467           | 1.70554 | 1.57          |                |
| 54.3171           | 1.68897 | 1.15          | goethit        |
| 55.0243           | 1.66892 | 3.57          |                |
| 59.0079           | 1.56541 | 1.65          | goethit        |
| 60.0796           | 1.54002 | 6.80          |                |
| 61.5689           | 1.50505 | 1.15          | goethit        |
| 64.1345           | 1.45209 | 1.72          | goethit        |

### 6.3. Promatranje uzoraka pod lupom

Promatranjem uzoraka pod lupom vidljivi su kristali kremena (slika 19), karbonata (slika 20) i cinabarita (slika 21).



Slika 19. Kristal kremena u šupljini uzorka promatran pod lupom



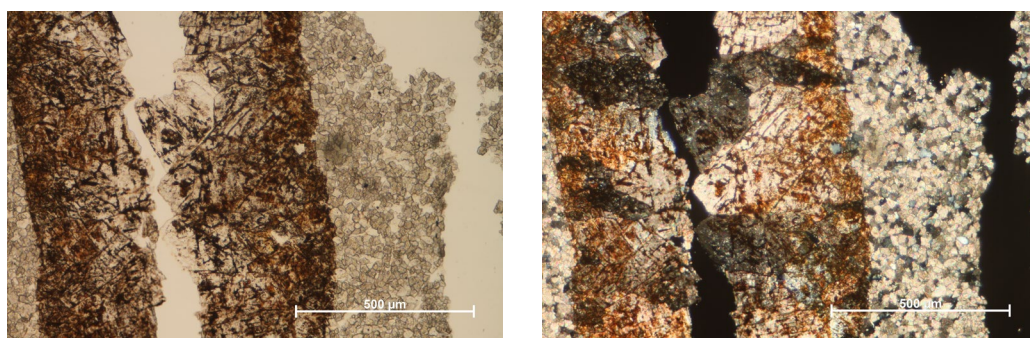
Slika 20. Romboedarski kristal karbonata u šupljini uzorka promatran pod lupom



Slika 21. Nepravilan kristal cinabarita u šupljini uzorka promatran pod lupom

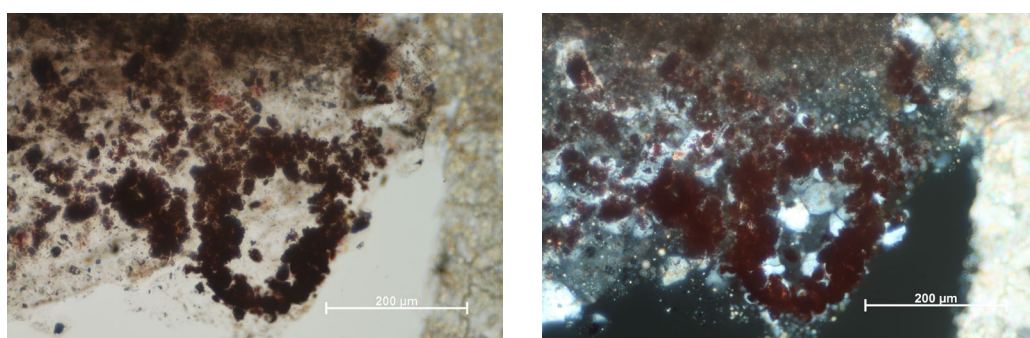
## 6.4. Istraživanje polarizacijskim mikroskopom za prolaznu svjetlost

Preparat 1 predstavlja svijetlu dolomitnu stijenu ispresijecanu smeđim ferokalcitnim žilama, a prisutan je i goethit. Zrna kremenica su jako sitna, rijetka i pojavljuju se mjestimično (slika 8).



Slika 22. Fotomikrografija Preparata 1 bez analizatora i s analizatorom;  
kalcitna žila u dolomitu

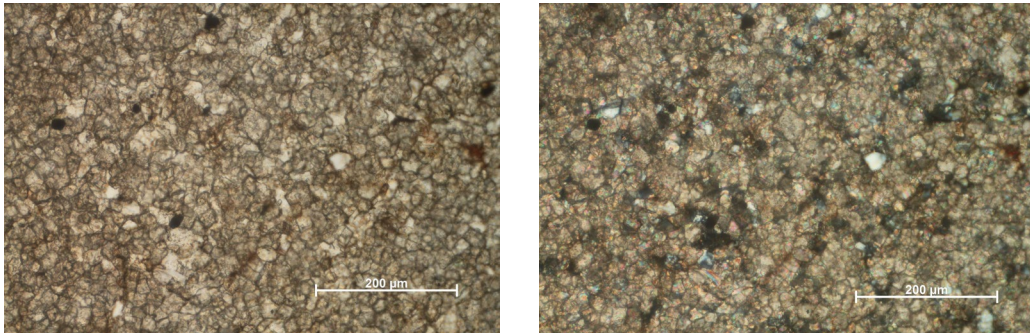
Preparat 3 predstavlja dolomitnu stijenu unutar koje se nalaze agregati minerala cinabarita i kremenica (slika 10).



Slika 23. Fotomikrografija Preparata 3 bez analizatora i s analizatorom;  
zrna cinabarita i kremenica

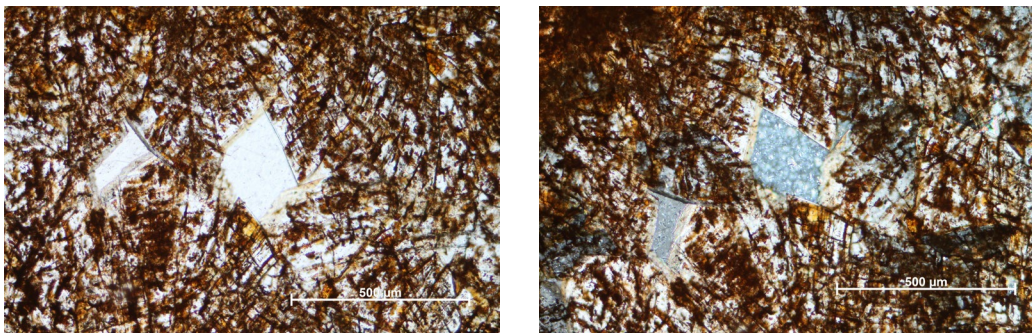


Preparat 4 predstavlja svijetlu dolomitnu stijenu ispresijecanu žilom ferokalcita i goethita. Preparat je tretiran metodom bojanja karbonata te je kalcit poprimio ljubičasto obojenje (slika 11).

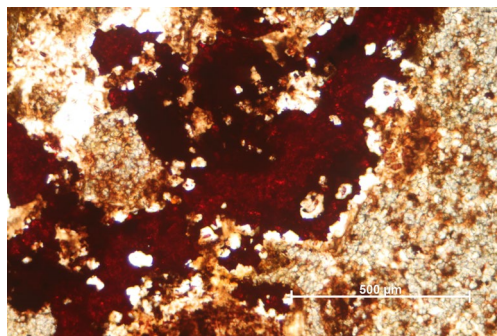
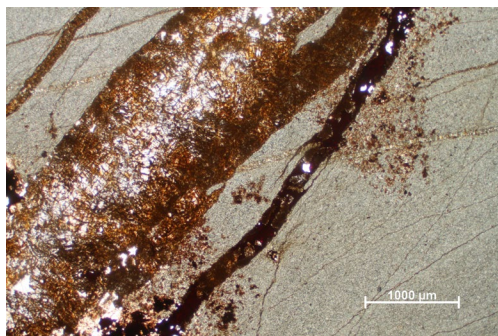


Slika 24. Fotomikrografija Preparata 4 bez analizatora i s analizatorom;  
dolomitna stijena

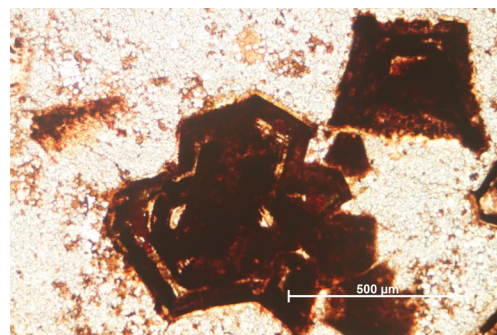
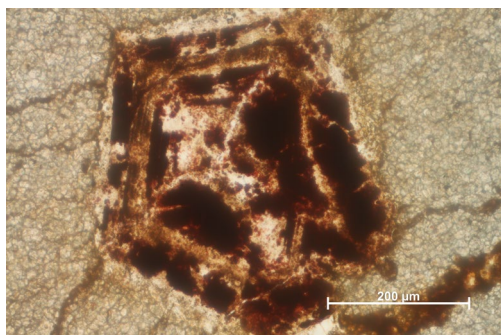
Preparat 5 predstavlja svijetlu dolomitnu stijenu ispresijecanu smeđom žilom ferokalcita i goethita. Cinabarit je prisutan u obliku nasumičnih impregnacija i unutar tankih žilica (slika 12).



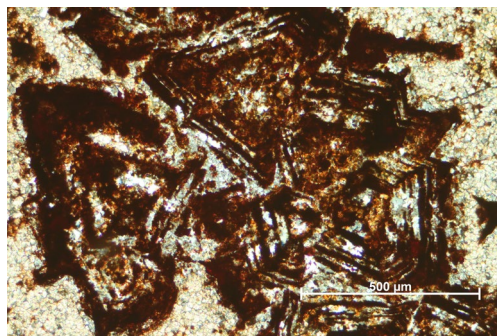
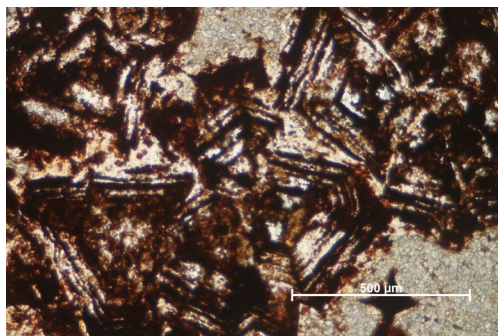
Slika 25. Fotomikrografija Preparata 5 bez analizatora i s analizatorom;  
agregati kalcita i goethita



Slika 26. Fotomikrografija Preparata 5 bez analizatora i s analizatorom;  
cinabaritna ispuna unutar tankih žilica

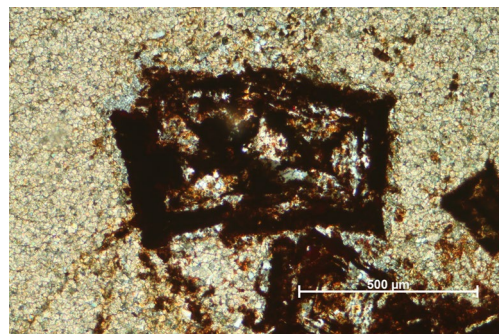
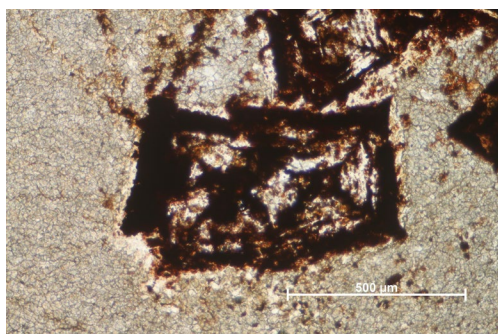


Slika 27. Fotomikrografija Preparata 5;  
izometrični četverostrani i peterostrani presjeci cinabarita

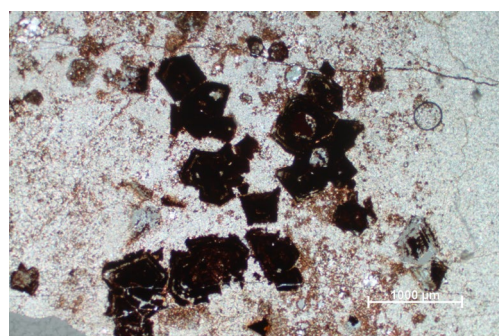
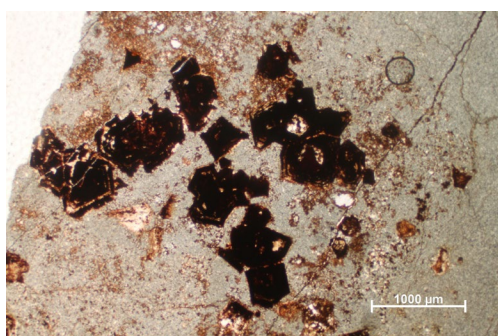


Slika 28. Fotomikrografija Preparata 5 bez analizatora i s analizatorom;  
izometrični trostrani i četverostrani presjeci cinabarita

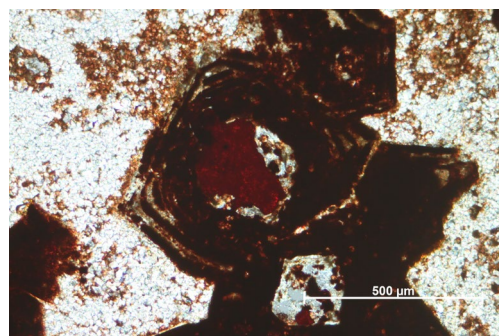
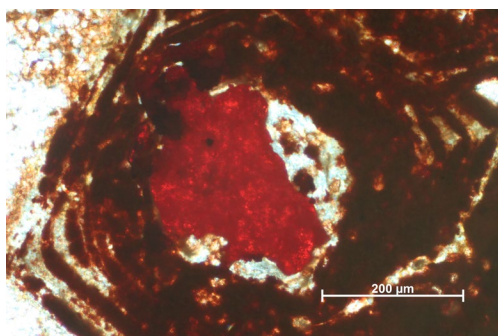




Slika 29. Fotomikrografija Preparata 5 bez analizatora i s analizatorom;  
izometrični četverostrani presjeci cinabarita



Slika 30. Fotomikrografija Preparata 5 bez analizatora i s analizatorom;  
impregnacija zrnasti agregata cinabarita



Slika 31. Fotomikrografija Preparata 5 bez analizatora i s analizatorom;  
zoniranje cinabarita

U preparatima su prisutne četiri mineralne faze: dolomit, kalcit, kremen i cinabarit.

Unutar dolomita nisu prisutne druge čestice i uklopci. Kristali dolomita su anhedralni sa zakrivljenim i nepravilnim kristalnim granicama. Zrna dolomita su podjednake veličine, a njihova prosječna veličina iznosi 20 mikrometara (slika 24).

Zrna kremenata su prepoznata po vrlo niskom pozitivnom reljefu, odsustvu kalavosti, unduloznom potamnjenju i interferencijskoj boji. U uvjetima bez analizatora, zrna su bezbojna. U uvjetima s analizatorom interferira u sivoj i bijeloj boji prvog reda. Veličina zrna je malo veća od zrna dolomita. Zrna su mjestimično prisutna unutar dolomita i u kontaktu sa zrnima cinabarita (slike 23 i 24).

Zrnasti agregati kalcita su prisutni kao žile koje presijecaju dolomitnu stijenu. Jasno su izražena dva sustava kalavosti koji čine romboedarski idiomorfni habitus. Reljef je nizak negativan do visok pozitivan te se jasno uočava pseudoapsorpcija. Bezbojan je, a u uvjetima s uključenim analizatorom interferira u bijeloj boji višeg reda (slike 22 i 25). Potamnjenje kristala je simetrično prema pukotinama kalavosti. Kristali kalcita rastu sa stijenke dolomita prema otvorenom prostoru kao tekstura simetričnih traka (slika 22).

Cinabarit se pojavljuje u obliku impregnacija zrnatih agregata (slika 30) i ispuna unutar tankih žilica unutar dolomita (slika 26). Vlastita boja je jarko crvena i crvenkastosmeđa, a reljef je vrlo visok. U uvjetima s uključenim analizatorom interferencijska boja je prekrivena vlastitom (slika 31). U uvjetima s uključenim analizatorom potamni četiri puta, tj. svakih 90°. Habitus kristala je hipidiomorfan, a prema broju stranica prisutni su izometrični trostrani, četverostrani i peterostrani presjeci (slike 27 – 29). Vidljivo je zoniranje kristala kao niz ploha rasta čija se boja mijenja iz tamne u vanjskim dijelovima do jarko crvene u središtu (slika 28 i slika 31). Prosječna veličina zrna je 400 mikrometara. Konoskopskim opažanjima utvrđeno je da je mineral jednoosan. Mineral je vrlo sitnozrnat te se ne uočavaju druge optičke karakteristike minerala.

## 7. Rasprava

U uzorcima prikupljenim na području potoka Sokolice u okolici Tršća, Gorski kotar, utvrđeno je pet mineralnih faza: dolomit, kalcit, kremen, goethit i cinabarit. Difrakcijom rendgenskog zračenja na prahu utvrđeno je da su u uzorku LR-1 prisutni minerali kremen ( $\text{SiO}_2$ ), dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) i cinabarit ( $\text{HgS}$ ) (tablica 2), a u uzorku LR-2 minerali kremen ( $\text{SiO}_2$ ) i goethit ( $\alpha - \text{FeO}(\text{OH})$ ) (tablica 3).

Iako difrakcijski rezultati nisu prikazali prisutnost kalcita, metodom bojanja karbonata ustanovljeno je da je dolomit stijena u kojoj se nalaze žile i cinabarit (slika 15). a žile koje presijecaju dolomit su poprimile ljubičasto obojenje što ukazuje na željezoviti kalcit, tj. udio  $\text{FeCO}_3 > 1\%$  (slika 16).

Daljnijim istraživanjem polarizacijskim mikroskopom opisane su optičke karakteristike svih prisutnih mineralnih faza. Anhedralna zrna dolomita sa zakrivljenim i nepravilnim kristalnim granicama svrstavaju njegovu strukturu kao ksenotipnu mozaičnu. Prema veličini zrna koja su vrlo sitna, dolomitna stijena poprima naziv dolosparit. Primarna tekstura vapnenca nije očuvana te se u dolomitu ne nalaze nikakve čestice što nam govori da je dolomitizacija destruktivna. Sveukupne karakteristike dolomita upućuju na kasnodijagenetsku dolomitizaciju, tj. dolomitizaciju već očvrslulog vapnenca ili na većim dubinama prekrivanja. Unutar dolomita pojavljuju se i zaobljena zrna kremena, no u malim količinama (slika 24). Zrna kremena prisutna su i uz šupljine, žile te uz mineralizaciju cinabarita (slika 23).

Kalcit (ferokalcit) se pojavljuje unutar žile koje presijecaju dolomit. Mineralizacija se odvija na stijenkama pukotina dolomita te raste simetrično zapunjavajući slobodni prostor. Uočljive su optičke karakteristike kalcita kao što su nizak negativan do visok pozitivan reljef, pseudoapsorpcija, karakteristična boja, romboedarska kalavost te simetrično potamnjenje (slika 22). Njegovo određivanje je definitivno utvrđeno bojanjem karbonata koje je ukazalo i na povišeni sadržaj željeza, tj. postotak  $\text{FeCO}_3 > 1\%$  (slika 16). Kalcit je mineral kod kojeg su karakteristične izmjene u Fe-okside kao rezultat njegove lake topljivosti. Dakle, prisustvom goethita moglo bi se zaključiti da je on nastao kao izmjena ferokalcita. Goethit se nalazi uz kalcit unutar žila na pukotinama kalavosti, a uočava se kao zemljasti narančastosmeđi agregat s vrlo visokim reljefom (slika 25). Druge optičke karakteristike goethita nisu uočene. Time se utvrđene značajke minerala koji se pojavljuju uz cinabarit i njegovog domaćina.

Cinabarit se pojavljuje kao impregnacije u dolomitu (slika 30) i kao tanke nepravilne žilice koje ispunjavaju slobodni prostor (slika 26). Polarizacijskom mikroskopijom vidljive su karakteristike cinabarita kao što su karakteristična jarko crvena boja (slika 31), visoki reljef te trostrani, četverostrani i peterostrani presjek habitusa karakterističan za minerale koji kristaliziraju u trigonskom sustavu (slike 27 – 29). Uočljivo je i zoniranje kristala (slike 28 i 31) što je rezultat promjene sastava fluida iz kojeg se istaložio. Mineral je vrlo sitnozrnat te nisu bile moguće detaljne analize karakteristike minerala, no konoskopskim opažanjima je dodatno potvrđeno da se uistinu radi o jednoosnom mineralu. Pojava cinabarita je apsolutno potvrđena metodom difrakcije rendgenskog zračenja na prahu.

## 8. Zaključak

Analizom pojave cinabarita na području Tršća, Gorski Kotar utvrđeno je sljedeće:

- U uzorcima prikupljenim u „Lukinom rovu“ u okolici Tršća utvrđeno je pet mineralnih faza: dolomit, kalcit, kremen, goethit i cinabarit
- Kalcit u žilama dolomita sadržava povišeni udio željeza
- Goethit je vjerojatno nastao kao izmjena ferokalcita
- Dolomit je matična stijena cinabarita
- Dolomitizacija je kasnodijagenetska
- Cinabarit se pojavljuje u dolomitu u vidu impregnacija i žilica

## 9. Literatura

- BERMANEC, V. (1999): Sistematska mineralogija - mineralogija nesilikata. Targa, Zagreb, 48 – 49
- DICKSON, J.A.D. (1965): A Modified Staining Technique for Carbonates in Thin Section. *Nature*, 205, 4971, 587
- FRANČIŠKOVIĆ-BILINSKI, S., BILINSKI, H., TIBLJAŠ, D., RANTITSCH, G. (2005): Effects of Mercury Mining Regions from NW Dinarides on Quality of Stream Sediments. Institut „Ruđer Bošković“, Zagreb, 913 – 927
- PAVKOV, V., BAKIĆ, G., MAKSIMOVIĆ, V., MATOVIĆ, B. (2019): Rendgenska difraktometrija praha – XRPD. *Sinteza* 2019, 341 – 348
- ŠINKOVEC, B. (1960): Pojave cinabarita kod Tršća u Gorskom kotaru. *Geološki vjesnik* 14, 109 – 120
- VRKLJAN, M., BOROJEVIĆ ŠOŠTARIĆ, S., TOMAŠIĆ, N. (2019): Optička mineralogija, određivanje minerala polarizacijskim mikroskopom. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 17 – 150