



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prirodoslovno-matematički fakultet**  
**Geološki odsjek**  
**Mineraloško-petrografski zavod**

---



# **TINJCI I KLORITI**

**Mikroskopska istraživanja minerala i stijena**

# TINJCI

- $2/m$
- pseudoheksagonskog habitusa, kombinacija (110) i (010), najčešće pločastog habitusa

muskovit  $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$

flogopit  $\text{KMg}_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$

biotit  $\text{K}(\text{Mg,Fe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$

Postoje:

- 1. Dioktaedrijski tinjci** - bezbojni (npr. muskovit)
  - 2. Trioktaedrijski tinjci** – (magnezijsko-željezoviti tinjci) - tamnosmeđe do tamnozeleno obojeni (npr. biotit)
- izvrsna kalavost po {001} kod svih tinjaca → listićavi agregati

## MIKROSKOPSKA SVOJSTVA

- presjeci paralelni s (001) mogu pokazivati pseudoheksagonske konture; presjeci okomiti na (001) su izduženi pravokutnici s izraženim pukotinama kalavosti (paralelne s (001))
- indeksi loma umjereno visoki
- dvolom visok kod svih tinjaca
- dioktaedrijski (kalijski) tinjci bezbojni
- magnezijско-željezoviti tinjci su obojeni → u presjeku paralelno s osi c pokazuju intenzivan pleokroizam

- maksimalna apsorpcija je paralelno s pukotinama kalavosti
- presjeci paralelni s (001) ne pokazuju pleokroizam
- potamne paralelno ili gotovo paralelno s pukotinama kalavosti

# Muskovit $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$

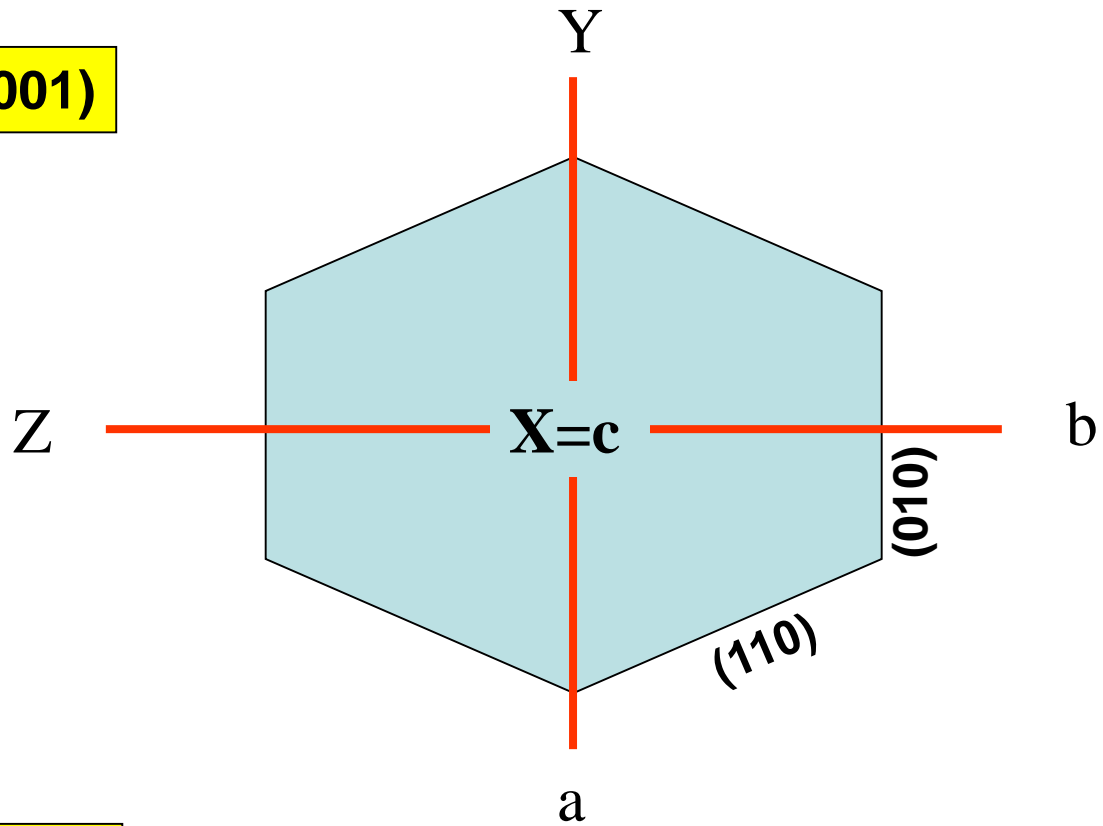
- bezbojan
- presjeci paralelni s (001) najčešće nepravilni listići, rijetko se vide idiomorfni šesterostrani presjeci
- presjeci okomiti (001) pravokutnici s pukotinama kalavosti (paralelne s (001))
- umjereno pozitivan reljef

$$n_x=1,556-1,570 \quad n_y=1,587-1,607 \quad n_z=1,593-1,611$$

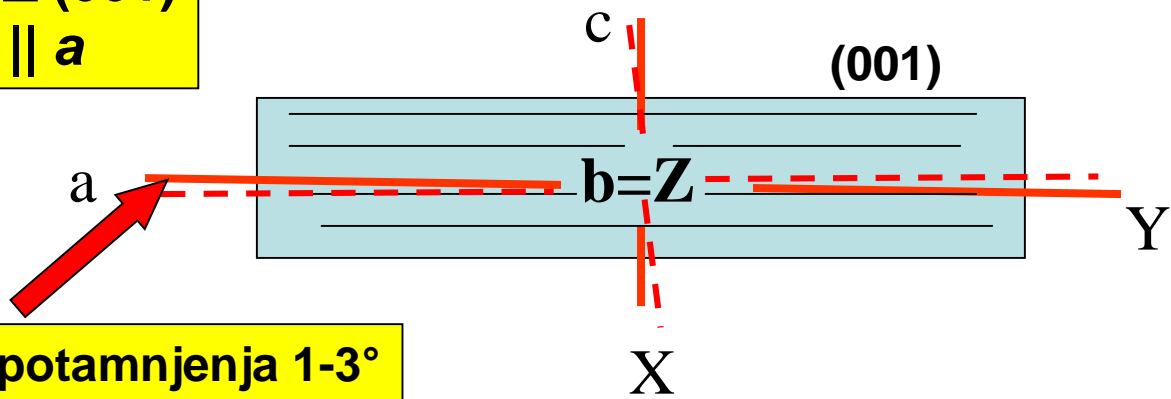
- veliki maksimalan dvolom ( $n_z-n_x=0,037-0,041$ )  
→ interferira u živim bojama II reda (u presjecima okomito na (001))

- u presjeku paralelnom s (001) parcijani dvolom je nizak
- interferira u sivoj boji 1. reda
- ravnina optičkih osi i vibracijski smjer Z su okomiti na (010)
  - vibracijski smjer X izlazi gotovo okomito na (001)
  - potamni paralelno prema pukotinama kalavosti u presjeku paralelnom s  $b$
  - u presjeku paralelnom s  $a$  potamni gotovo paralelno ( $\gamma:a = 1-3^\circ$ ) prema pukotinama kalavosti

presjek  $\parallel (001)$



presjek  $\perp (001)$   
 $\parallel a$

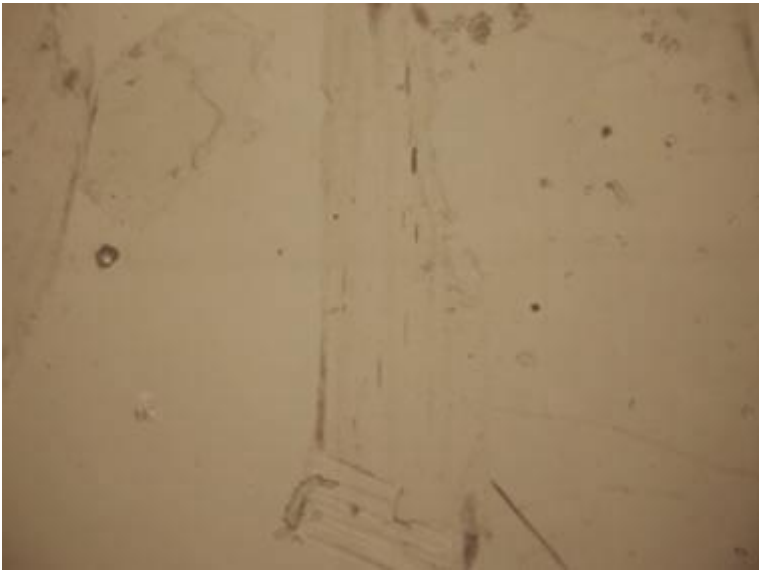


kut kosog potamnjenja 1-3°

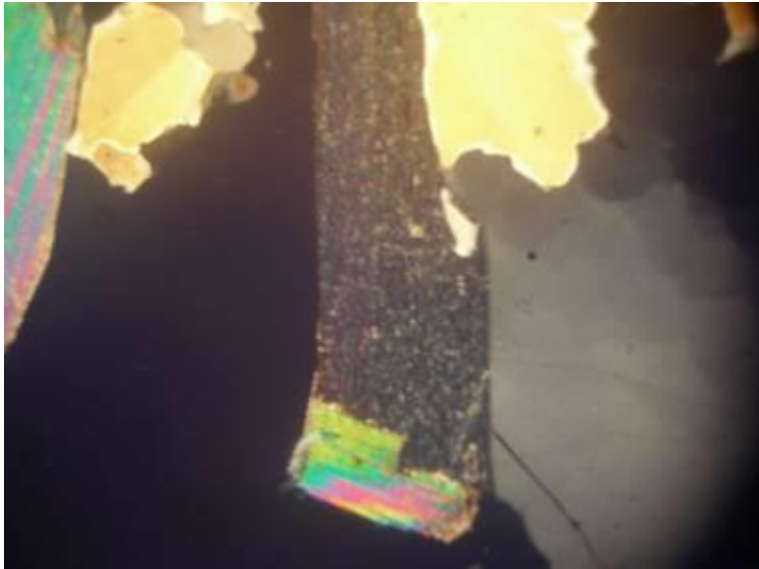


- optički negativan,  $-2V = 30-45^\circ$
- optički karakter izduženja smjerom pukotina kalavosti je pozitivan

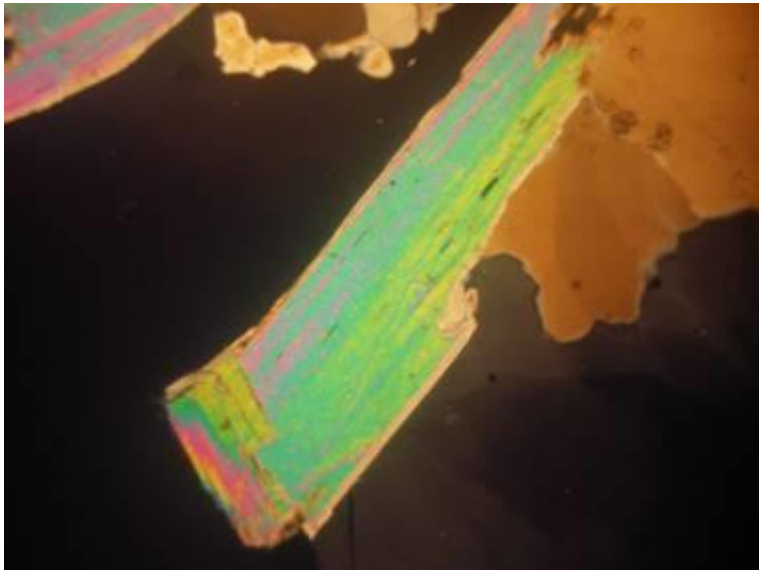
bez analizatora



s analizatorom

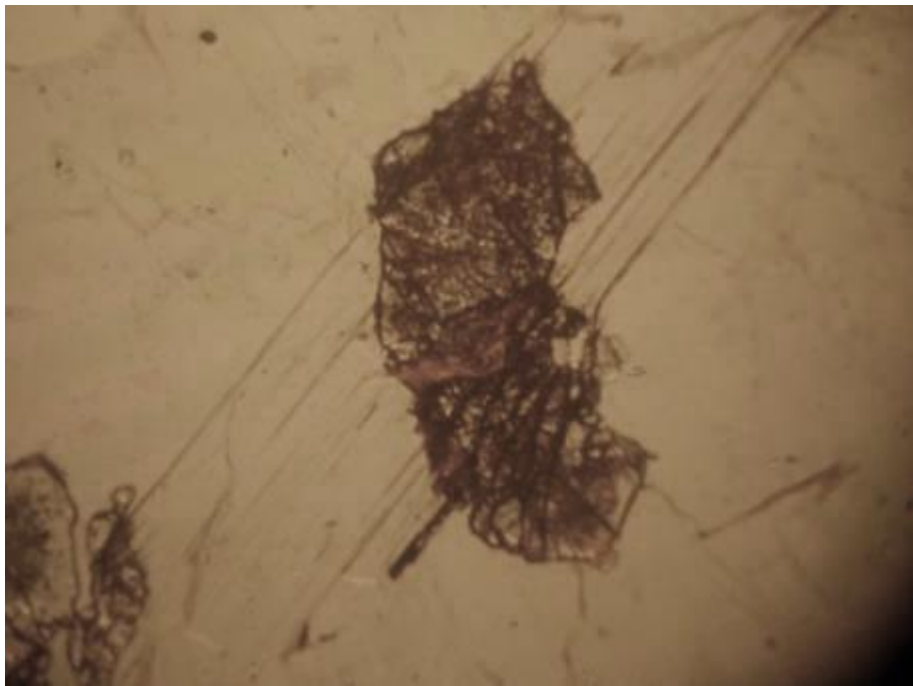


paralelno potamnjenje



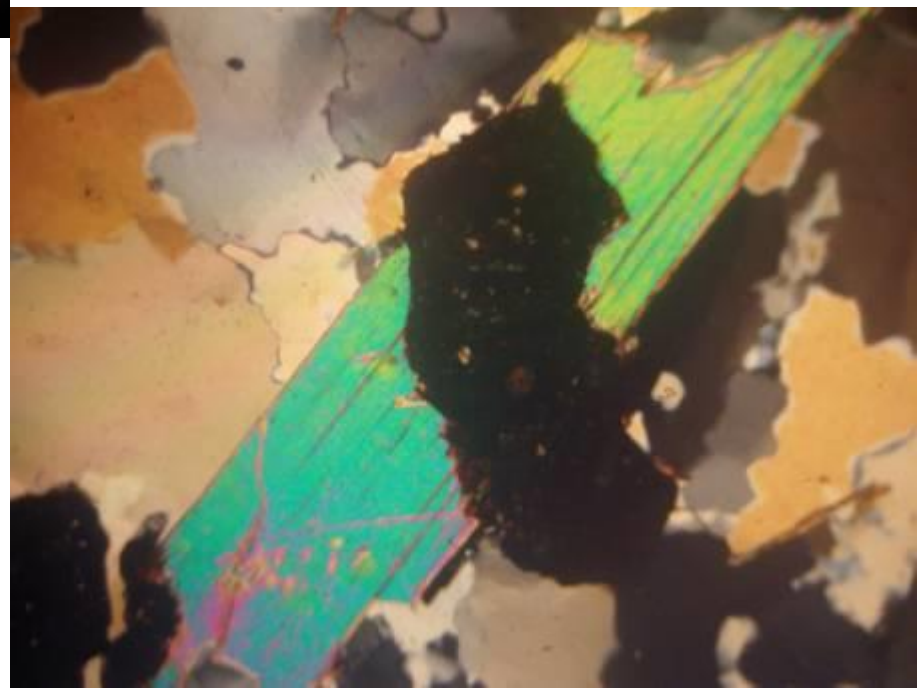
interferencijska boja





bez analizatora

interferencijska boja



## **Izmjene:**

- rezistentan, izmjenjuje se u illit

## **Pojavljivanje:**

- metamorfne stijene (filit, tinčev škriljavac, gnajs)
- u granitima (primaran i sekundaran)
- u sedimentima (arkoze)
- sericit: sitnolističavi tinjac vrlo sličan muskovitu, nastaje hidrotermalnom izmjenom mnogih minerala

# Biotit $K(\text{Mg,Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$

## MIKROSKOPSKA SVOJSTVA

- smeđ, žutosmeđ, crvenkastosmeđ, rjeđe tamnozelen
- intenzivnog pleokroizma
- maksimalna apsorpcija kada su pukotine kalavosti paralelene s polarizacijskom ravninom polarizatora

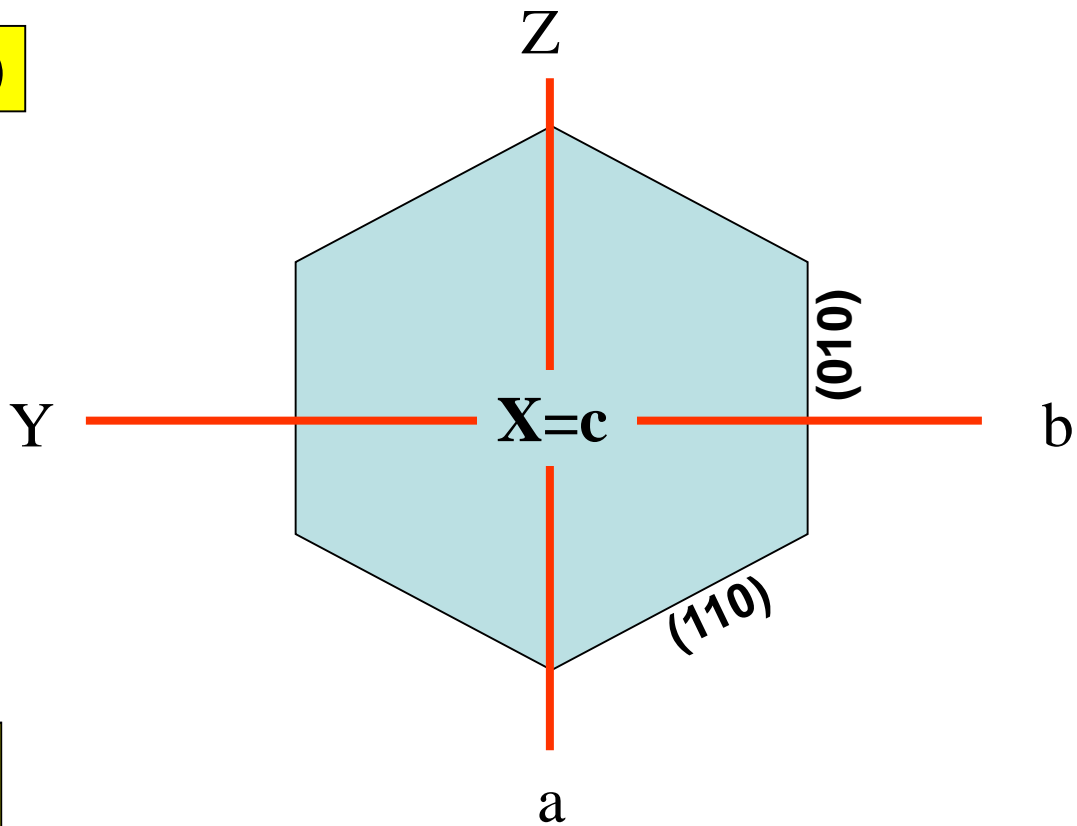
X=žut, Y=crveno do tamnosmeđ, Z=crvenosmeđ, tamnosmeđ do neproziran

- indeksi loma mali do umjereno veliki:

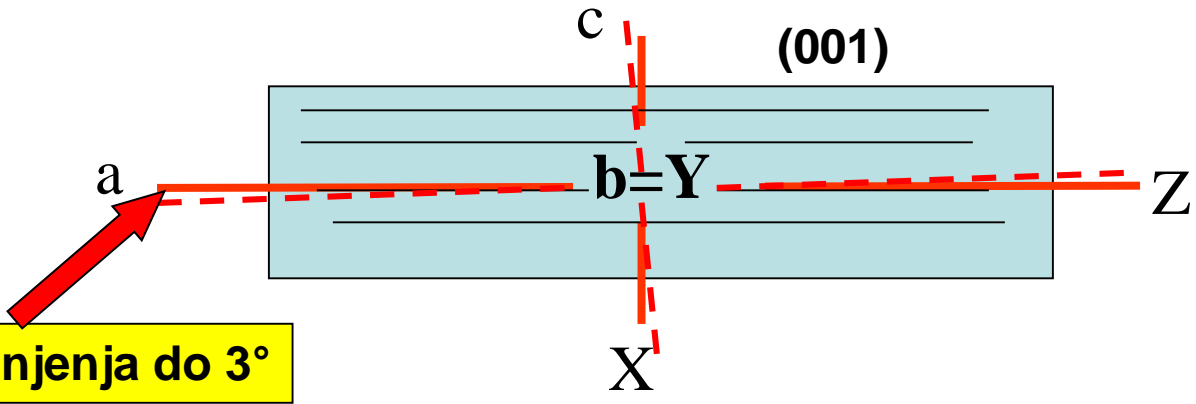
$$n_x=1,541-1,579 \quad n_y=1,574-1,638 \quad n_z=1,574-1,638$$

- maksimalni dvolom velik,  $n_z-n_x=0,033-0,059$
- interferencijske boje prekrivene vlastitom bojom
- u presjeku paralelno s (001), dvolom je jednak nuli ( $Y=Z$ ), a nema ni pleokroizma
- ravnina optičkih osi paralelna s (010)
- potamni paralelno ili gotovo paralelno (kut kosog potamnjenja max. do  $3^\circ$ )
- optički negativan,  $-2V=0-25^\circ$
- optički karakter izduženja paralelno s pukotinama kalavosti je paralelan

presjek  $\parallel (001)$

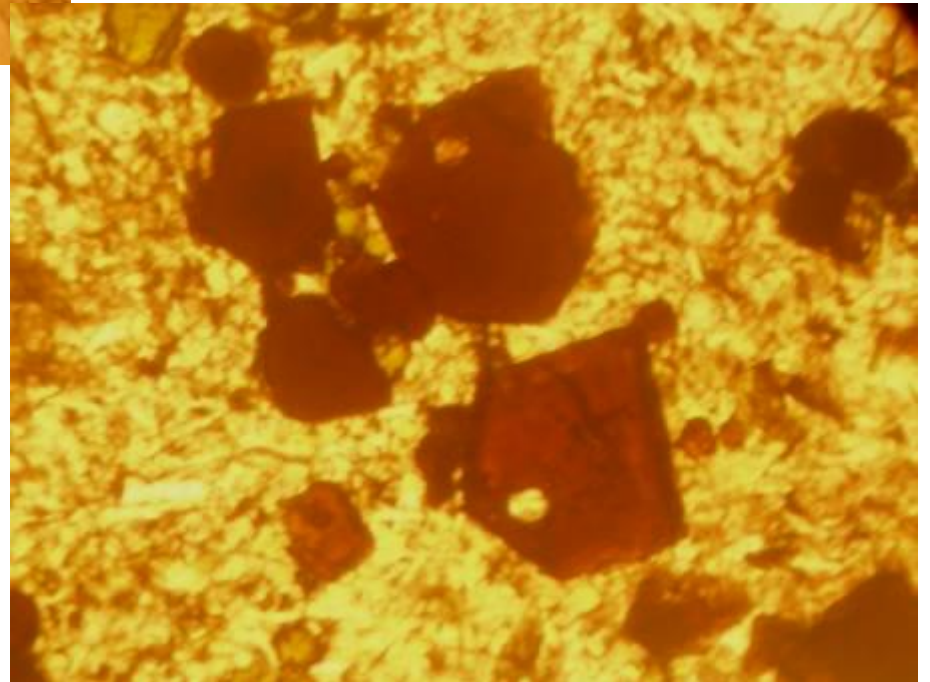
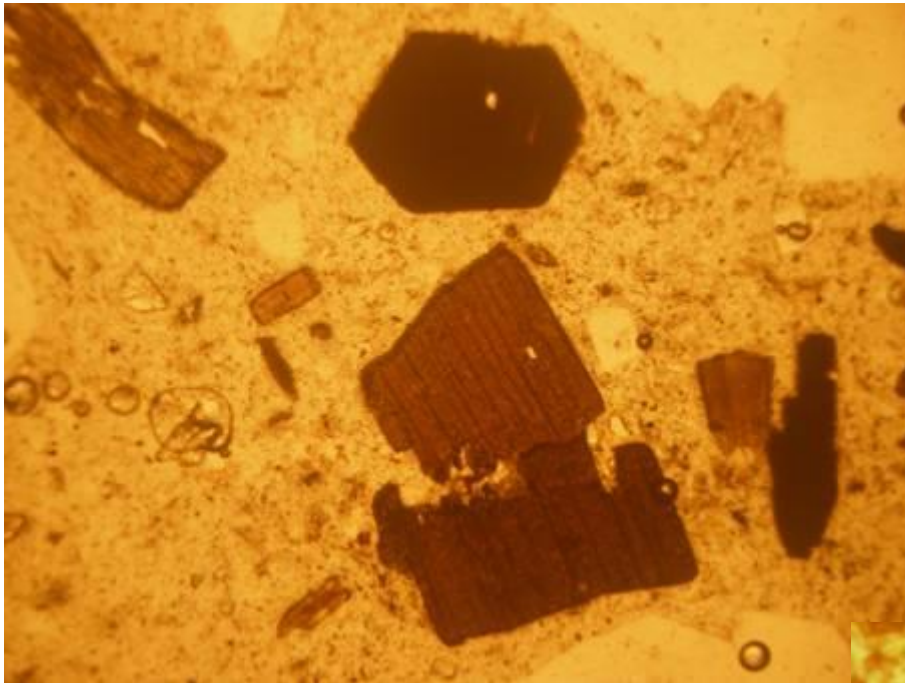


presjek  $\perp (001)$   
 $\parallel a$



kut kosog potamnjenja do  $3^\circ$

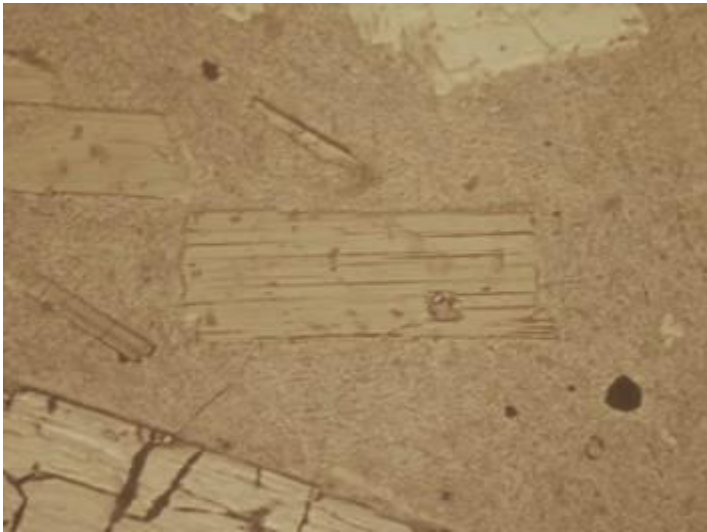
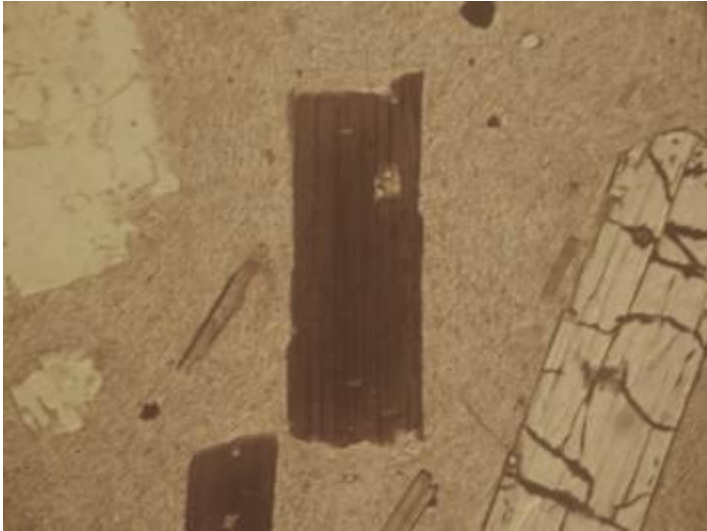
**RAZLIČITI PRESJECI  
biotita**



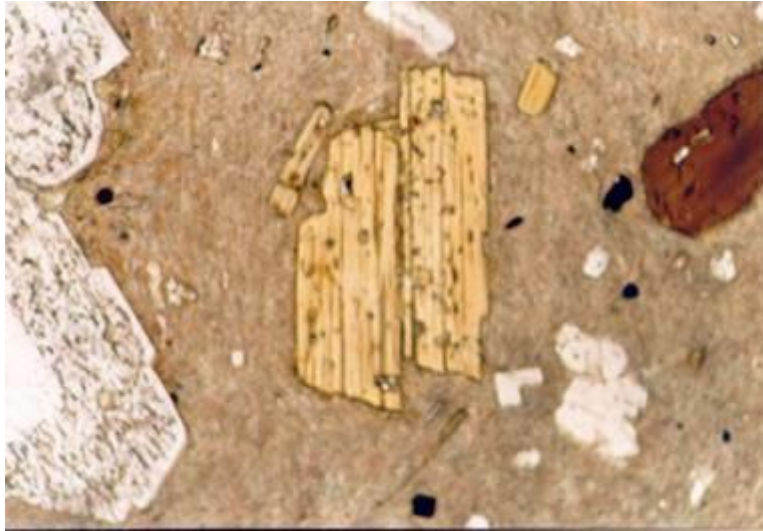


# PLEOKROIZAM

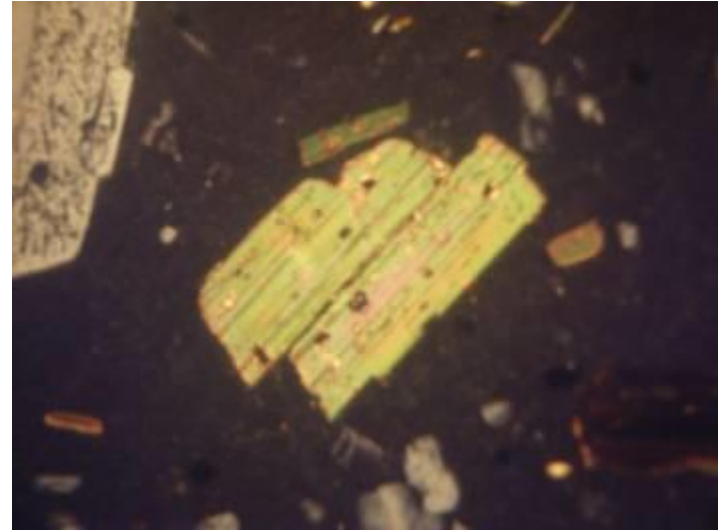
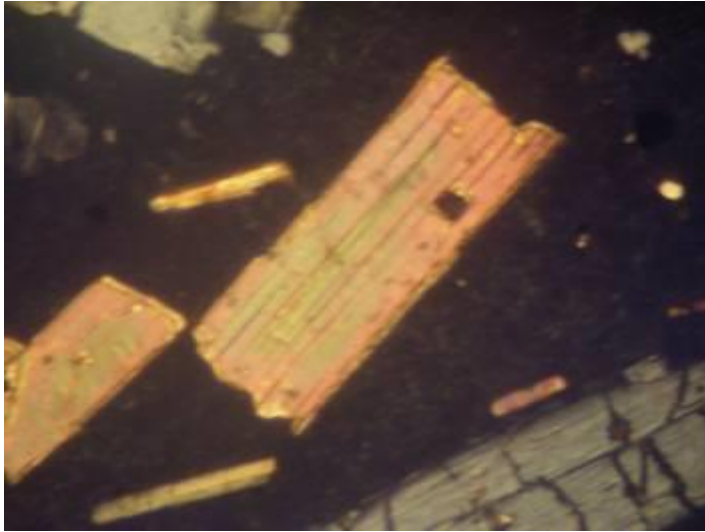
1.



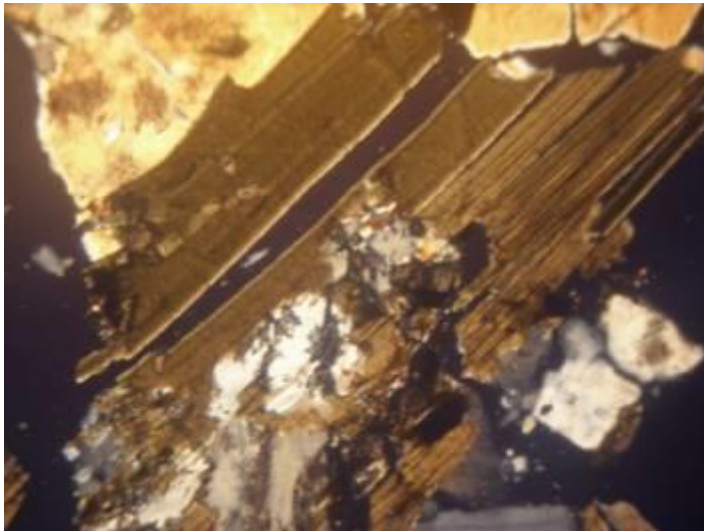
2.



## INTERFERENCIJSKE BOJE



**tanji presjeci – opažaju se žive boje 2-3. reda djelomično prekrivene vlastitom bojom**



**u presjecima standardne debljine interferencijske boje su najčešće prekrivene vlastitom bojom**

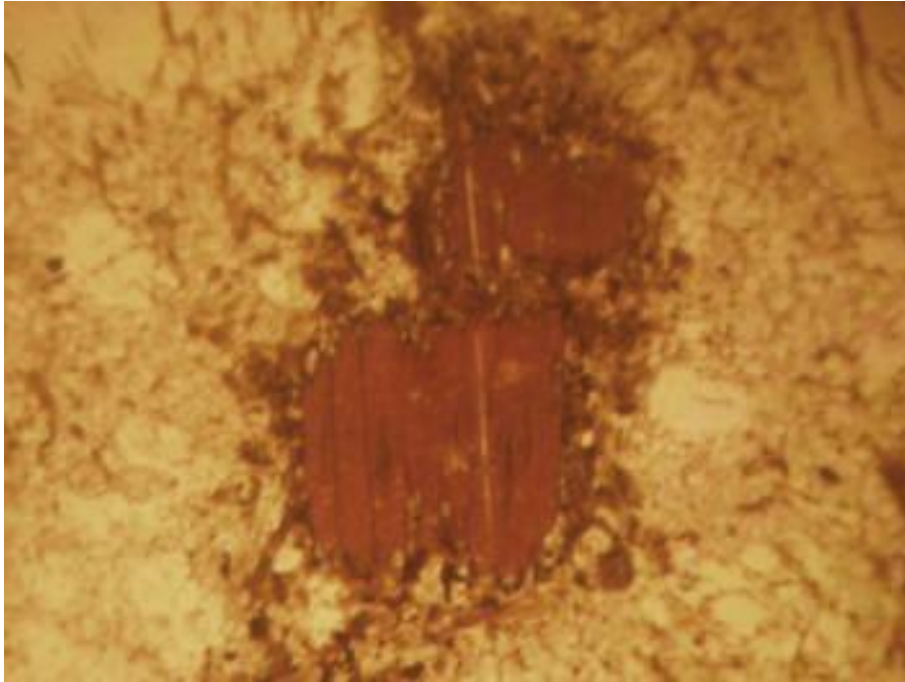
## Izmjene:

- alterira u klorit (+rutil (sagenit))
- u obalnoj zoni u redukcijskim uvjetima prelazi u zeleni glaukonit
- atmosferskim trošenjem nastaje vermikulit
- magmatskom korozijom stvara se **opacitni rub** (magnetit, hornblenda, augit)

## Pojavljivanje:

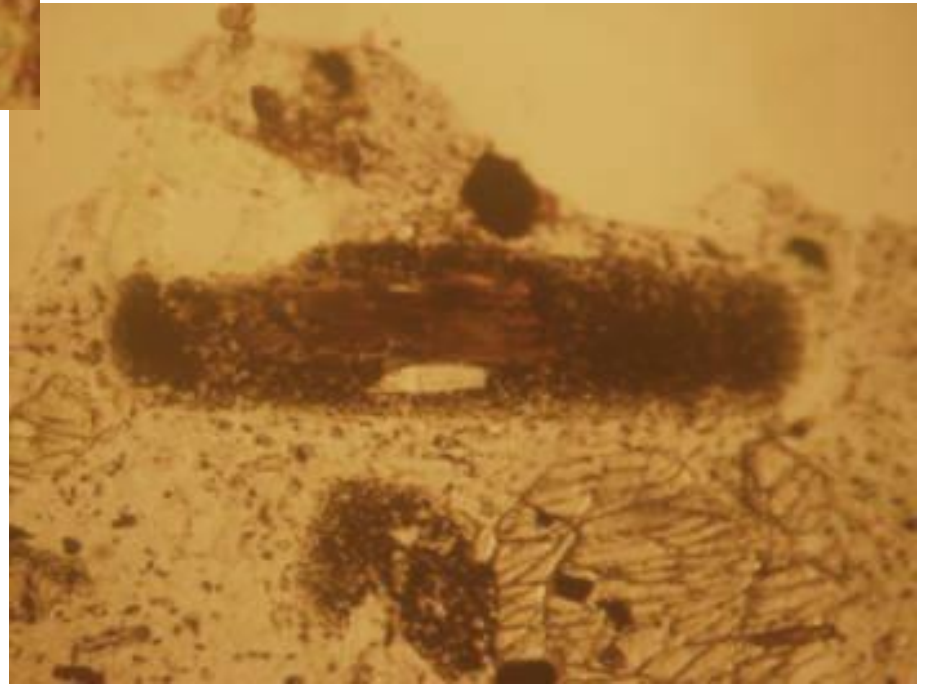
- u kiselim i neutralnim efuzivima
- u metamorfitima (gnajs, tinjčevi škriljavac)

## OPACITIZACIJA



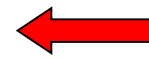
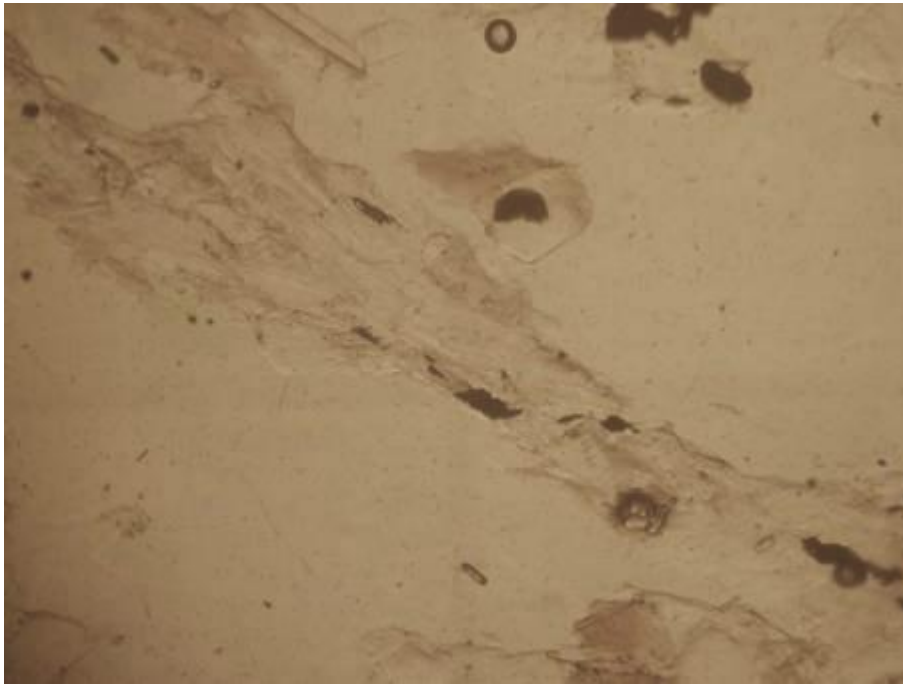
← djelomično opacitizirani  
biotit

gotovo potpuno opacitizirani  
biotit →



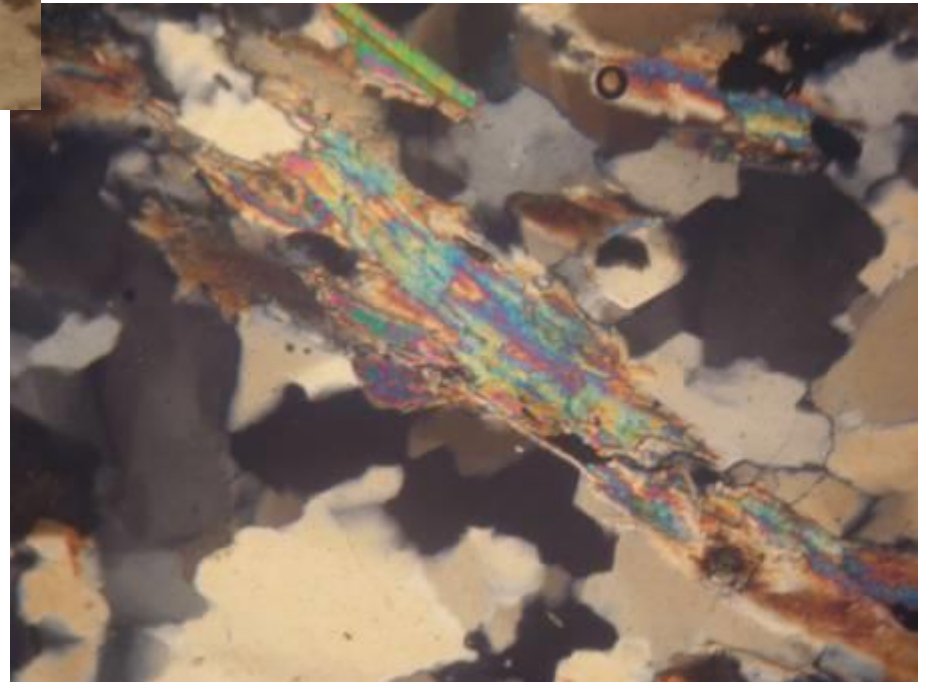


# TINJCI U TINJČEVOM ŠKRILJAVCU



bez analizatora

s analizatorom



# KLORITI

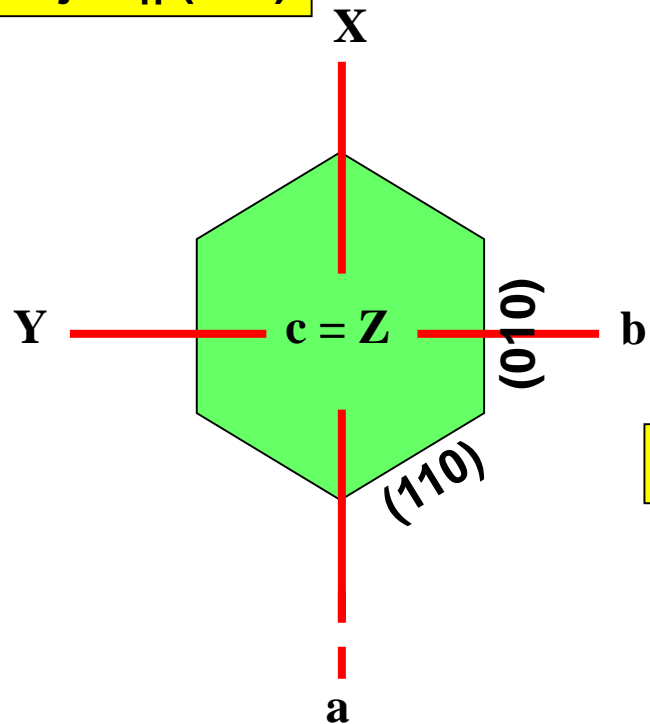


- 2/m (mogu biti trikl. i rompski)
- pločice klorita su pseudoheksagonskog habitusa
- savršena kalavost po (001)
- najčešće u listićavim i ljuskavim agregatima
- tamnozelenene boje

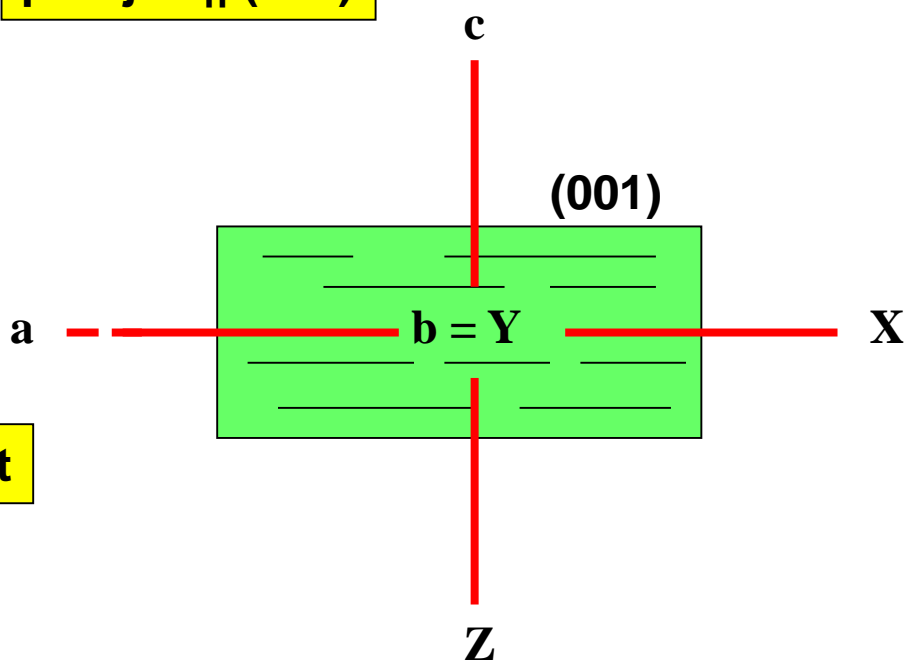
## MIKROSKOPSKA SVOJSTVA

- zelene boje, obično jasan pleokroizam
  - slabo izraženog reljefa, indeksi loma obično nešto viši od indeksa loma kanadskog balzama (1, 575-1,6); indeks loma raste s porastom Fe
  - nizak dvolom: 0,001-0,011
- siva do žuta boja 1. reda
- (Mg-bogati klorit (peninit) pokazuje anomalnu lavendulasto-plavu boju)
- potamne paralelno ili gotovo paralelno prema kalavosti po (001) (iznimka je klinoklor koji potamni koso  $X:(001) = 2-9^\circ$ )

presjek || (001)



presjek || (010)

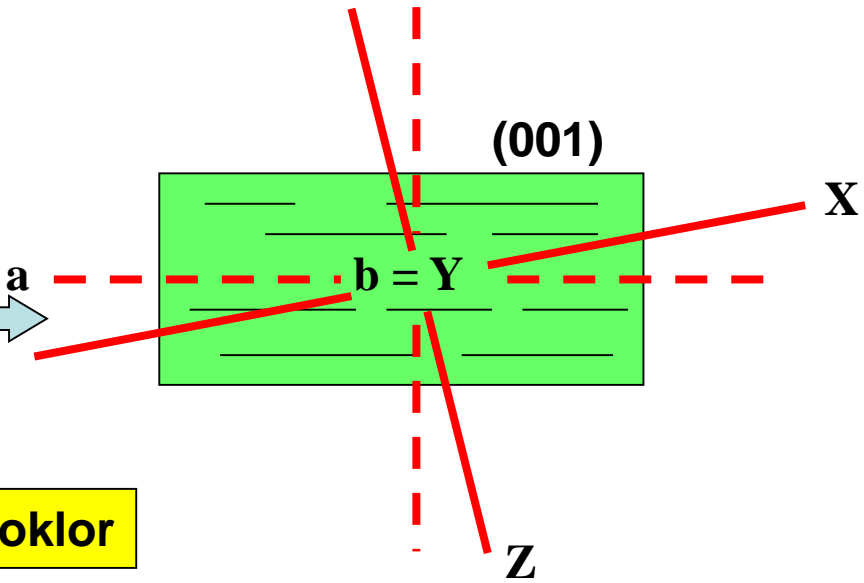


peninit

kut kosog potamnjenja  
2-9°

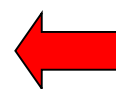
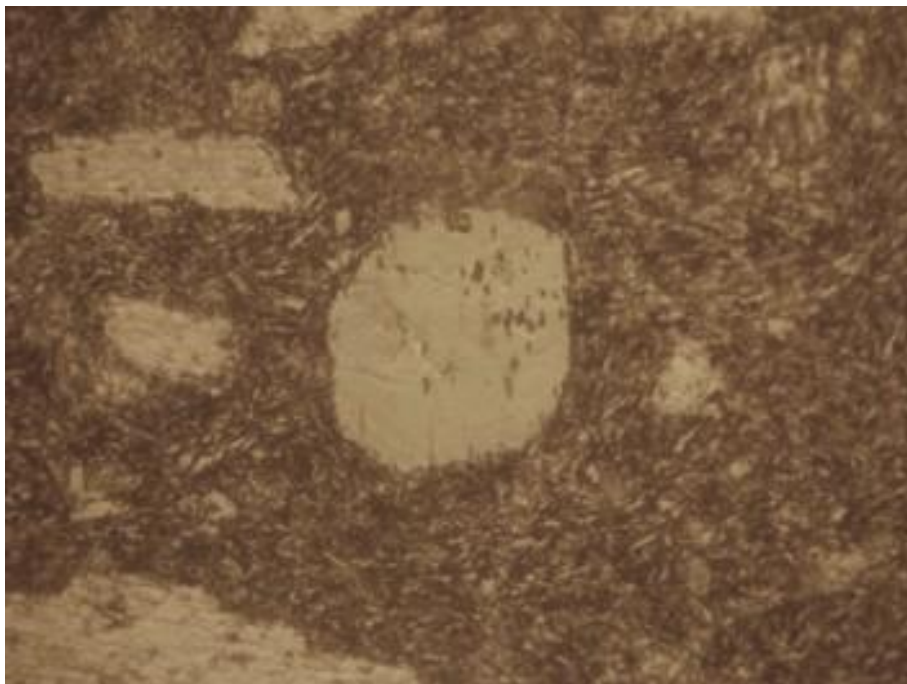


klinoklor



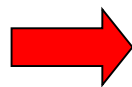


- ravnina optičkih osi || (010)
- uglavnom optički pozitivni
- kut optičkih osi obično malen ( $2V=0-30^\circ$ ) i promjenljiv

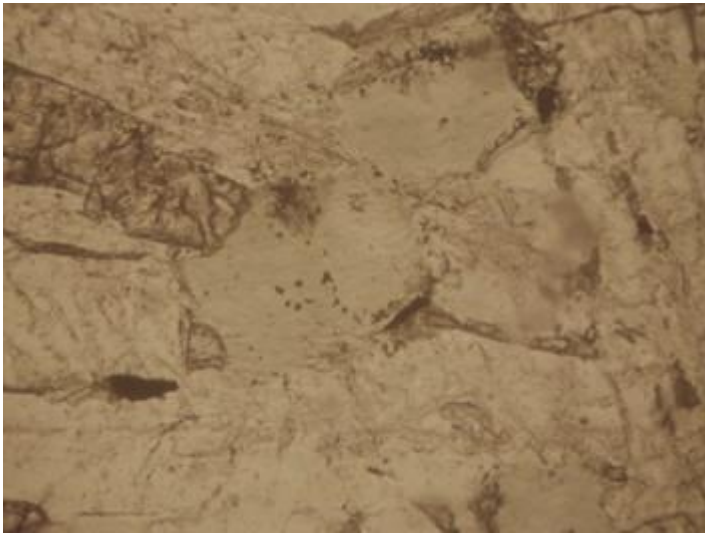
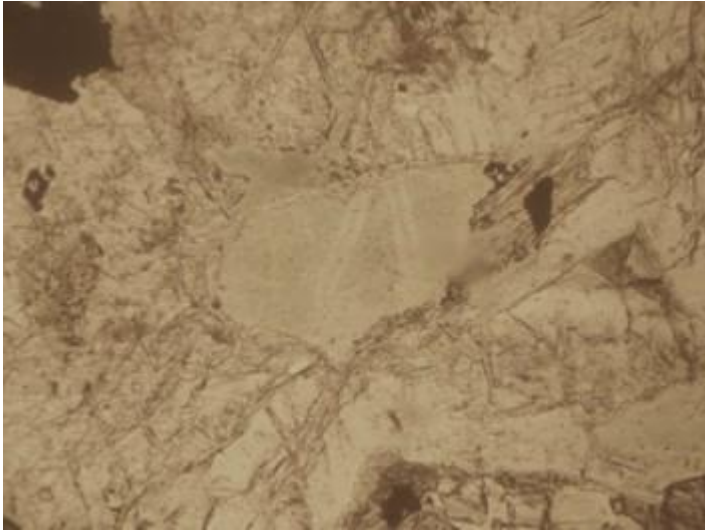


**bez analizatora**

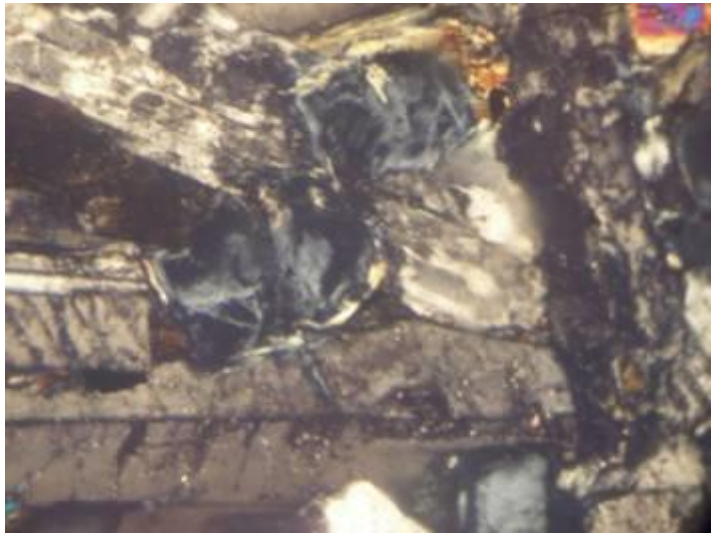
**s analizatorom**



**bez analizatora**



**s analizatorom**

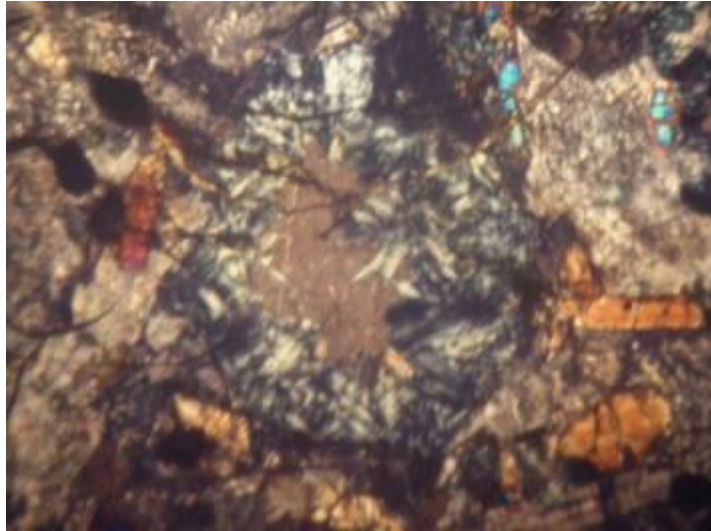
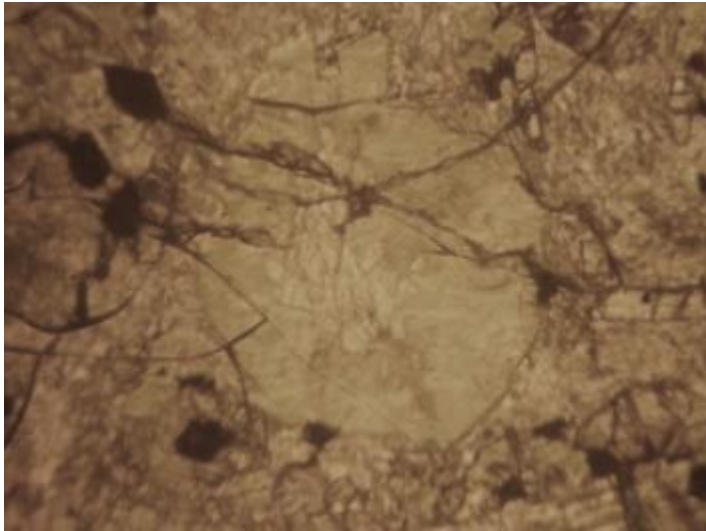
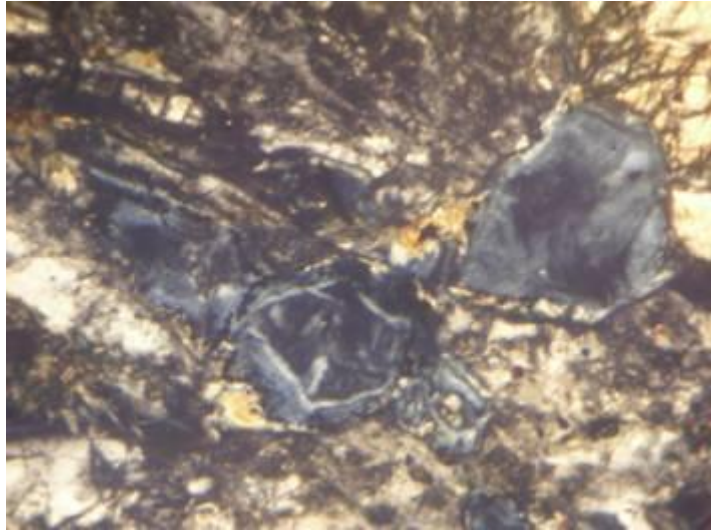


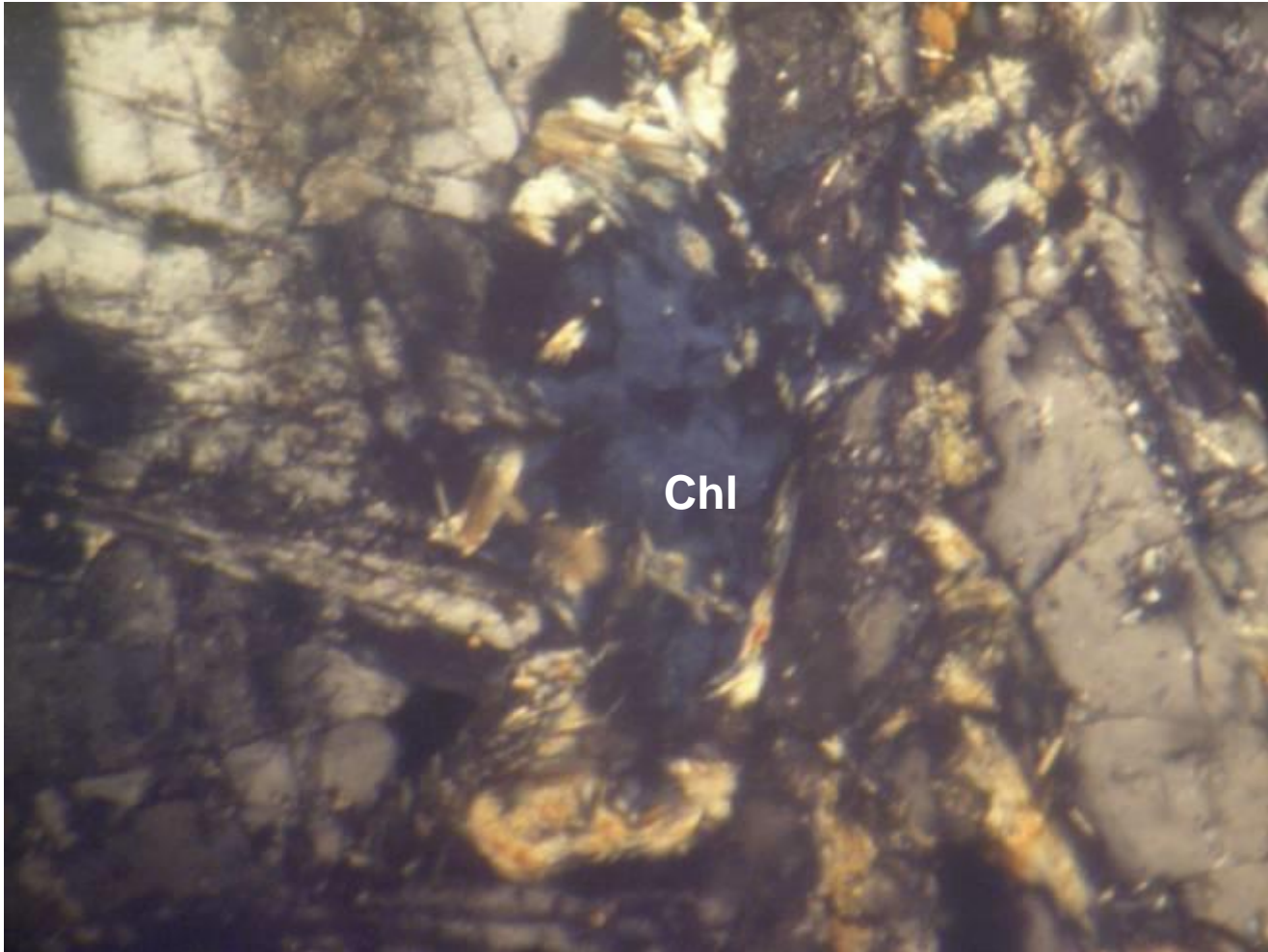


**bez analizatora**



**s analizatorom**





**anomalna interferencijska boja**

## Pojavljivanje:

- uglavnom sekundarni minerali
- nastaju pri niskoj temperaturi djelovanjem hidrotermalnih otopina izmjenom feromagnezijskih minerala (olivin, amfibol, granat, piroksen, biotit)