

DEKOMPOZICIJA DIJABAZA NA KAMENOLOMU U RIBNICI

Elvir Babajić*, Senaid Salihović**, Zehra Salkić***

REZIME

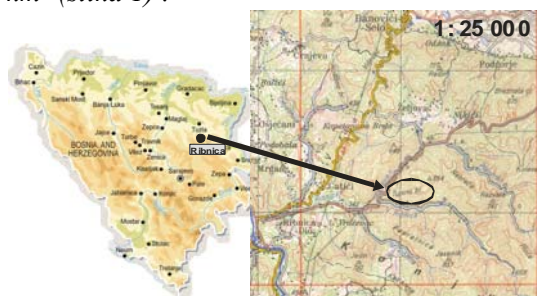
Rad tretira problematiku raspadanja dijabaza u vertikalnom profilu na kamenolomu u Ribnici. Na osnovu makroskopskih opažanja promjene u boji i strukturno-teksturnih odlika izvršeno je zoniranje profila. Analitičkim metodama (mineraloško-petrografske i rentgenografske metode) evidentirani su dekompozicioni procesi u dijabazima.

Ključne riječi : raspadanje stijena, promjena boje, struktura, tekstura, dekompozicija.

UVOD

Proces raspadanja stijena proteže se kroz cijelu geološku istoriju Zemlje. Jedan od tih procesa je i površinsko raspadanje koje se javlja kao rezultat djelovanja fizičkog, hemijskog i biološkog raspadanja. Ova tri vida raspadanja obično djeluju združeno, pri čemu fizički procesi čine uvod u složenije hemijske procese. Zona obuhvaćena uticajem ovih faktora naziva se kora ili zona raspadanja. Prvi puta se ispituje raspadanje stijena po vertikali na našim prostorima. Stijene Dinarske ofiolitne zone (DOZ) grade veoma složenu asocijaciju stijena među kojima su najdominantniji ultramafiti, zatim gabri, doleriti, dijabazi, spiliti i amfiboliti i ujedinjeni u tzv. dijabaz – rožnjačku formaciju ili jursko – magmatsko – sedimentnu formaciju (Katzner, 1906; Ćirić, 1954; Pamić, 1964).

Ležište dijabaza je locirano na lijevoj padini Tupinog Brda, neposredno uz putnu komunikaciju Banovići – Ribnica, sa desne strane rijeke Ribnice i zahvata površinu oko 2 km² (slika 1).



Slika 1- Geografski položaj kaenoloma Ribnica

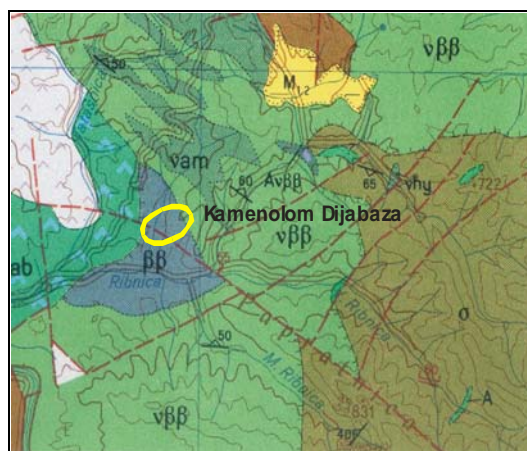
SUMMARY

This work present weathering diabase rocks in vertical profile in Ribnica. Macroscopic exploration by changes in colour and sructural-texture characteristic accomplish zones in profile. By analytical methods (mineralogical-petrographyc and X-ray methods) are evidenced decomposition process in diabase rocks.

Key words : weathernig rocks, changes of colour, strucure, texture, decomposition.

2. Geološko-petrografske odlike

Istražni prostor, kao i ležište nalazi se na sjevernom rubu Krivajsko-Konjuškog ofiolitskog kompleksa (slika 2, OGK list Zavidovići), odnosno pripada dijabaz-doleritnoj masi Ribnice. Ležište je izgrađeno od dijabaz - doleritnih stijena jurske starosti, koje su znatno podređenije u odnosu na ultramafite.



LEGENDA

M1.2	Ugalj, laporci, krečnjak (Burdigal-Helvet)
vhy	Mikrogabrovi (olivinski noriti)
vam	Ofitski gabri, amfibolski
avββ	Amfibol - doleritske stijene
vββ	Doleriti
ββ	Dijabazi
A	Amfiboli i amfibolski škrijci
σ	Peridotiti

Slika 2- Geološka karta kamenoloma Ribnica

Mr. Elvir Babajić, dipl.ing. geol., viši asistent, RGGF u Tuzli
Dr. Senaid Salihović, dipl.ing. geol., vanredni profesor, RGGF u Tuzli
Mr. Zehra Salkić, dipl.ing. geol., viši asistent, RGGF u Tuzli

Dijabazi su stijene slične po svom sastavu spililitima i doleritima. Od spililita se razlikuju po odsustvu «pilow lava» i vrlo rijetkom pojavljivanju mandula. Od dolerita se razlikuju po granulometriji (dijabazi 0,2 - 0,7mm; doleriti 0,7 - 1,5mm). Makroskopski posmatrano dijabazi su guste stijene u kojima se zrna gotovo i ne zapažaju, imaju ofitsku strukturu (izduženo prizmatična zrna plagioklasa su nasumice razbacana u osnovi stijene). Tekstura je homogena, a rjeđe se javlja i paralelna kao rezultat različitog granulometrijskog sastava ili izmjene u boji minerala.

Mase dijabaza su obično asocirane sa većim doleritskim tijelima u višim dijelovima, mada se mogu pojaviti i kao zasebna tijela koja leže u sedimentima vulkanogeno - sedimentne formacije.

U pogledu mineralnog sastava može se izdvojiti više varijeteta: amfibolski dijabaz (amfibol i rijetko augit), amfibol - augitski dijabazi (odnos amfibol-augit je približan), normalni dijabazi. Moguća je i pojava metadijabaza (plagioklasi manje - više metamorfizirani) i karbonatski dijabazi (intergranularni kalцит i ankerit). Mineralni sastav prikazan je u *tabeli 1*.

Tabela 1

primarni minerali	alteracijom prelaze u
plagioklasi (labrador – anortit, mada mogu biti i kiseliji)	albit, karbonate, minerale grupe epidot-coizita, kaolinit, hlorit
pirokseni-monklinski (augit, diopsid, hipersten, broncit-rjeđe)	hlorit, uralit, kalцит, epidot
dijabazi sa serpentinom	podložni serpentinizaciji
rjeđe: hornblenda, uralit, olivin, analcim	
akcesorni: biotit, ilmenit, apatit	

Jedan od češćih procesa u dekompoziciji dijabaza je albitizacija (proces pri kojem dolazi do zamjene bazičnih plagioklasa kiselim - albitom).

Opis profila

Granica dijabaza ka okolnim stijenama je jasna, a između dijabaza i dolerita je postepena. Veći dio ležišta zauzimaju dijabazi čija se debljina kreće oko 180m.

U ležištu dijabaza - Ribnica izražena je pukotinska poroznost. Prihranjivanje se vrši infiltracijom atmosferilija. Sistemi pukotina su orjentisani tako da omogućavaju brzo prodiranje atmosferilija i njihovo dreniranje u obližnji površinski tok (Velika Ribnica).

Profil na kome je izvršeno zoniranje lociran je u centralnom dijelu ležišta i obuhvata vertikalni raspon od radnog platoa do površine terena (prilog 1). Makroskopski se lahko uočavaju promjene u boji, strukturno-teksturnim karakteristikama i čvrstoći stijene (udarom čekića). Na osnovu ovih karakteristika izdvojene su četiri zone.

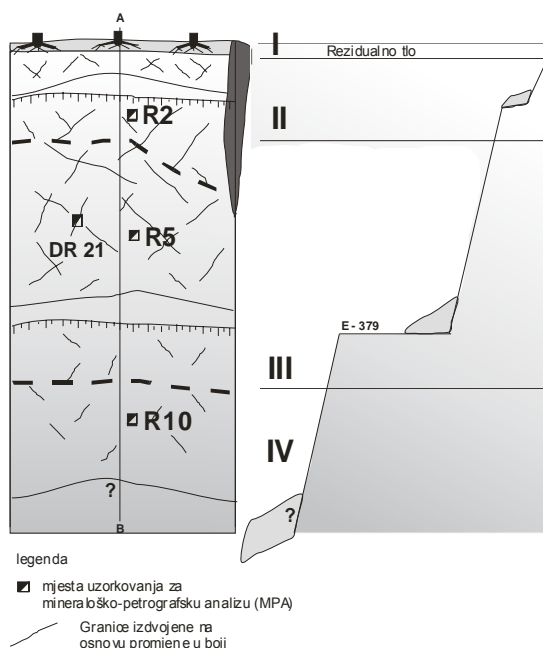
Vrh profila predstavljen je rezidualnim tlom, čija se debljina kreće u rasponu od 0,4 do 0,7 m. Konstitucija ove zone omogućava infiltraciju atmosferilija u niže zone i time intenziviranje procesa dekompozicije i dezintegracije stijenske mase (zona I – slika 3). Ova zona nije uzorkovana.

Zona II je predstavljena mješavinom zemljastog materijala i stijenskih fragmenata. Stijenski fragmenti su nepravilnih formi, sa karaktersitičnom žuto – smeđom bojom. Stijena se lahko drobi udarom čekića, a na pojedinim mjestima uzorkovanje se može izvršiti rukom.

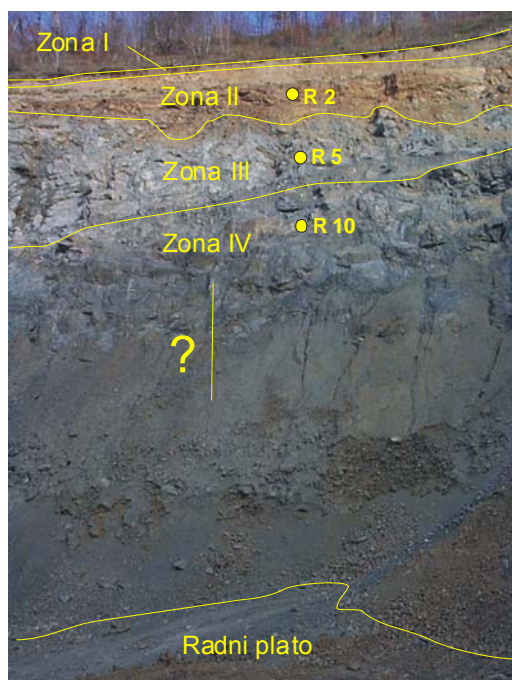
Zona III – Sivo - plava boja ove zone predstavlja jasnu granicu ka zoni II, a prema zoni IV prelaz je postepen. Debljina ove zone je promjenjiva, na lijevoj strani oko 14 m, a na desnoj 12,5 m.

Ispucalost je karakteristika cijeloga masiva gdje se vrši eksploatacija. Globalno, postoje dva sistema diskontinuiteta sa pružanjem SI – JZ (pad ka SZ i JI) i SZ – JI (pad ka SI i JZ). Postojanost promjenjiva, vrijednosti u granicama 0,6 – 3,5 m. Zijev u rasponu 0,3 – 0,7 cm. Gustina diskontinuiteta opada sa porastom dubine profila. Ispuna je predstavljena bijelom materijom koja reaguje sa HCl što znači da je karbonatnog porijekla. U pukotinama etaže 379m uočeni su bezbojni, tankopločasti i nepravilno složeni kristali. Kristali nisu reagovali sa HCl kiselinom. U cilju identifikacije kristali su pažljivo odvojeni

od stijene i pripremljeni za XRD analizu (uzorak DR 21).



Slika 3- Geološki profil dijabaza, R – 1 : 200



Slika 4 – Zone uočene na osnovu promjene u boji

Analičke metode

Pored terenskog „in situ“ rada izvršene su i mineraloško-petrografske analize, kao i rentgenografska ispitivanja.

Mineraloško – petrografske analize urađene su na Fakultetu za Geologiju i paleontologiju u Salzburgu. Ispitivanja su izvršena na polarizacioni mikroskop “Jenna” pri paralelnim i ukrštenim nikolima. Ukupno je obrađeno tri uzorka (R2, R5 i R10).

Rentgenografska ispitivanja su obavljena u laboratoriju za mineralogiju Fakulteta za geologiju i paleontologiju fakulteta u Salzburgu - Austrija . Za sve uzorke (ukupno 12 uzoraka) primijenjena je metoda rentgenske difrakcije (XRD – X ray diffraction). Snimanje je izvršeno na aparatu marke “Philips” sa monohromatskim $\text{CuK}\alpha$ zračenjem, talasne dužine $1,5406 \times 10^{-10}\text{m}$. Difraktogrami su snimani u području od $2 - 75^\circ$ u 2^Θ .

Mineraloško-petrografske odlike

Mjesta uzorkovanja su naznačena na slici 3 i 4. Izrada petrografskog preparata uzorka R2 bila je uspješna nakon više pokušaja pošto je uzorak bio u vrlo trošnom stanju. Nakon ispitivanja uzoraka u propuštenoj svjetlosti dobijeni su slijedeći rezultati:

Uzorak R 2

Makroskopski opis

Boja uzorka je žuto-smeđa (posljedica oksidacionih procesa), a na prelomima siva. Uzorak je jako trošan, drobi se pri nezatnom udaru. Vrlo malo su zastupljene pukotine zijeva manjeg od 1mm. Pukotinska ispuna je tamne boje i ne reaguje sa koncentrovanom HCl. Na svježim prelomima sačuvane originalne strukturno - teksturne odlike. Upotrebom lupe (10x20) na površini uzorka vidljiva sitna zrna koja su oksidirala i podsjećaju na getit ili limonit.

Mikroskopski opis

Ustanovljen je slijedeći mineralni sastav :

U preparatu je dominantno učešće minerala glina nastalih na račun raspadanja feldspata (plagioklasa) i piroksena. Dosta teško je utvrditi o kojim mineralima glina je riječ pošto su veoma sitnozrni, odlikuju se slabim pleohroizmom i zelenkastom bojom.

Hlorit je takode zastupljen u preparatu (nastao je na račun alteracije feromagnezijskih minerala). Boja mu je zelena. Pokazuje umjeren pleohroizam. Intereferira u sivo - žutoj boji, potamnjuje skoro paraleleno.

Hornblenda se javlja u izduženo - prizmatičnim formama. Pleohroizam u zelenoj boji nije sasvim jasan. Karakteristična prizmatska cjepljivost je samo mjestimično jasna. Znatno je ispucala, pukotine i rubovi tamni.

Epidot je zeleno-žučkaste boje, nepravilnih zrna i visokog reljefa. Potamnjuje paralelno. Nastao je na račun alteracije bazičnih plagioklasa.

Strukturno - teksturne karakteristike govore da se radi o alterisanoj stijeni – metadijabazu.

Uzorak R 5

Makroskopski opis

Uzorak je sivo - zelene boje. Pokazuje veću čvrstoću od uzorka R2 prilikom udara čekićem. Ispresijecan je nepravilnom mrežom pukotina. Zijev promjenjiv (1 – 5mm) sa mjestimičnim sočivastim proširenjima. Ispuna je predstavljena materijom bijele boje. Ispuna u pukotinama većeg zijeva (oko 5mm) reaguje sa HCl, dok ispunja (vjerovatno zeoliti) iz pukotina manjeg zijeva (oko 1mm) ne reaguje sa HCl. Makroskopski su uočljiva zrna piritita uklopljena u stijeni. Prisutna su i tamno obojena zrna za koja se pretpostavlja da su amfiboli nastali na račun alteracije piroksena. Struktura je zrnata, a homogenitet teksture narušen mrežom nepravilno orjentisanih pukotina.

Mikroskopski opis

Plagioklasi ne pokazuju svježinu, zamućeni su, zrna u dobroj mjeri nagrižena, znatno ispucali. Odlikuju se zonalnom građom, interferiraju u sivo bijeloj boji. Izgrađuju oko 50% ispitivanog uzorka. Amfiboli su predstavljeni hornblendom, svjetlije boje, nepravilnih ivica. Jasno se vide nepravilne trase cjepljivosti. Mineralni sastav mikroskopiranog uzorka govori o alterisanoj stijeni na što upućuje i prisustvo hlorita, epidota, glaukonita i kaolinita. Hlorit, kao sekundarni mineral dominira u odnosu na epidot i minerale glina. Uočeno je prisustvo opakih minerala – piritita. Strukturno – teksturne karakteristike uslovljene su veličinom i orjentacijom mineralnih zrna. Iako je došlo do alteracije

uzorka, odlike ofitske strukture su sačuvane.

Uzorak R 10

Makroskopski opis

Boja uzorka je zeleno - siva. Uzorak se doima kao gust i kompaktan. Pokazuje znatno veću čvrstoću na udar čekića (teže se razbija u sitnije komade). Pukotine su nepravilno orjentisane i promjenjivag zijeva. Po pitanju reakcije sa HCl važi ista zakonitost kao i kod uzorka R5, s time da je zijev znatno manji (0,5 – 2mm). Pirit makroskopski uočljiv, a na svježem prelomu uočljivi prizmatični plagioklasi nasumice razbacani u masi uzorka. Struktura je mikroznata, a tekstura homogena.

Mikroskopski opis

Dominatno učešće imaju plagioklasi idiomorfno razvijeni sa karakterističnom zonalnošću. Zrna se međusobno dodiruju, mjestimično prodiru jedno kroz drugo. Interferiraju u sivoj boji. Zamućenost plagioklasa i nagrižene ivice govore da plagioklasi nisu u potpunosti svježi. Augit se odlikuje slabim pleohroizmom (varijeteti smeđe boje). Ispresijecan je sitnim pukotinama nepravilne orjentacije. Prizmatska cjepljivost je slabo izražena. Zrna imaju hipidiomorfan do alotriomorfan oblik i nagrižena su. Rubovi zrna su zatamnjeni

Epidot pokazuje identične karakteristike kao i u prethodnim uzorcima. Znatno je manje zastupljen u odnosu na plagioklase i augit.

Prozirni kalcit se javlja kao pukotinska ispunja. Karakteriše se jasnom romboedarskom cjepljivosti zbog koje pokazuje simetrično potamjenje. Bezbojan je. Kalcit je sekundaran i nastao je kao rezultat trošenja bazičnih plagioklasa.

Minerali glina se javljaju podređeno. Zbog problema vezanih za identifikaciju vrste minerala, samo je potvrđeno njihovo prisustvo. Evidentirani su i opak minerali – pirit.

Strukturno – teksturne odlike upućuju na dijabaz sa karakterističnom ofitskom strukturom.

Rezultati rentgenografskih ispitivanja

Kao dopunska metoda istraživanjima u polarizacionom svjetlu izvršena su rentgenska

ispitivanja. Prednosti ove metode su u tome da se mogu podvrgnuti ispitivanju krajnje fina zrna koja se zbog svoje veličine nisu mogla identifikovati mikroskopom. Takođe se mogu identifikovati i sekundarni minerali koji nastaju u procesu alteracije stijena. Rentgenografskim ispitivanjima utvrđeno je kvalitativno učešće slijedećih minerala:

Uzorak R 2 (slika 5)

1. niskouređen albit - $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
2. klinohlor - $(\text{Mg, Fe, Al})_6(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
3. magneziohornblenda - $\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe, Al})_5(\text{Al, Si})_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
4. epidot - $\text{Ca}_2(\text{Al, Fe})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$
5. kaolinit - $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$

Najintenzivniji pik (I=130) vezan je za albit u području 28 Θ , zatim slijedi magneziohornblenda (I=93; 28,5 Θ), klinohlor (I=67; 12,5 Θ) itd. Identificirani minerali upućuju na jako dekompoziranu stijenu, pošto su to uglavnom minerali nastali na račun raspadanja glavnih petrogenih sastojaka u dijabazima.

Uzorak R 5 (slika 6)

1. hlorit - $(\text{Fe, Mg, Al})_6(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
2. anortit - $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
3. analcim - $\text{NaAlSiO}_6 - \text{H}_2\text{O}$
4. epidot - $\text{Ca}_2(\text{Al, Fe})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$
5. kaolinit - $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
6. magneziohornblenda - $\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe, Al})_5(\text{Al, Si})_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

Prisustvo anortita ukazuje na "zdraviju" stijenu u odnosu na prethodnu zonu, mada se i dalje radi o izmijenjenoj stijeni (mineraloški) na što upućuju ostali minerali.

Uzorak R 10 (slika 7)

1. vermikulit - $(\text{Mg, Fe, Al})_3(\text{Al, Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$
2. anortit - $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
3. augit - $(\text{Ca, Na})(\text{Mg, Fe, Al})(\text{Al, Si})_2\text{O}_6$
4. analcim - $\text{NaAlSiO}_6 \times \text{H}_2\text{O}$
5. niskouređen albit - $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
6. kalcit - CaCO_3
7. epidot - $\text{Ca}_2(\text{Al, Fe})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$

Od glavnih petrogenih minerala utvrđeno je prisustvo augita i plagioklasa (anortita). Ostali prisutni minerali potvrđuju da je stijena iz zone

IV pretrpjela alteracioni procese, ali na osnovu intenziteta pikova za augit i anortit zaključuje se da je stepen alteracije najmanji, odnosno da stepen alteracija opada sa porastom u dubinu stijene.

Uzorak DR 21 (slika 8)

Rezultati rentgenografskih ispitivanja pukotinskih minerala u uzorku DR 21 (uzet iz zone III) upućuju na sekundarne minerale iz grupe tektosilikata - zeolite, i to:

stilbit - $\text{NaCa}_4[\text{Al}_8\text{Si}_{28}\text{O}_{72} \cdot n(\text{H}_2\text{O})]$ (n=28-32),

šabazit - $\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 6(\text{H}_2\text{O})$

i **barerit** - $(\text{Na, K, Ca})_2\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18} \cdot 7(\text{H}_2\text{O})$.

Ovaj poslednji mineral, se inače veoma rijetko javlja u stijenama. Analizom ovoga uzorka potvrđena je pretpostavka (makrosopski opis uzorka R5) da se radi o zeolitima.

ZAKLJUČAK

Kod razmatranja problematike raspadanja dijabaza na kamenolomu Ribnica ustanovljena je vlastita klasifikacija na osnovu makrosopskih osmatranja, a nakon provedenih analiza izvršena je korekcija tih granica. Globalno, u građi profila egzistiraju minerali koji su nastali alteracijom primarnih minerala.

Ispitivani dijabazi ne sadrže hemijski rezistentne minerale (kvarc, muskovit), njihovi plagioklasi i pirokseni alterisani su u strukturno slabe minerale glina (prevashodno kaolinit) i okside željeza.

Anortit kao primarni mineral je zastupljen u dva uzorka (uzorci R 10 i R 5), dok ga u uzorku R 2 nema – dekompoziran je.

U profilu egzistiraju uglavnom sekundarni minerali koji se javljaju kao rezultat dekompozicije svježeg dijabaza. Intenzitet dekompozicije dijabaza opada sa porastom dubine profila.

Na ovome profilu nije evidentirana svježa stijena u pogledu mineraloškog sastava. Dekompozicione procese vjerovatno su uslovlili egzogeni alteracioni faktori (voda i vazduh).

Najčešći mineral je kaolinit (određen je samo kvalitativno) što se može

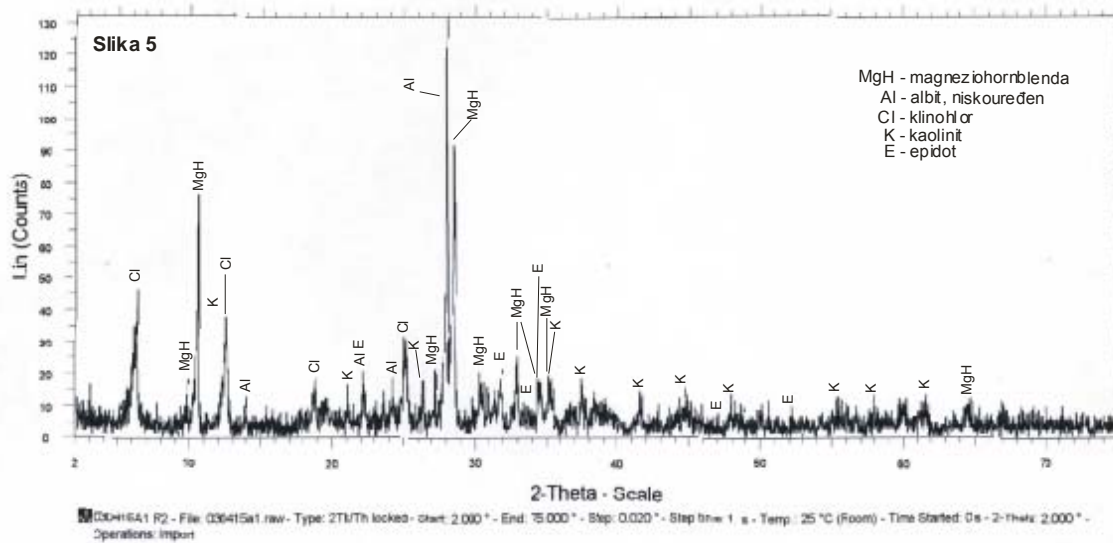
zaključiti na osnovu učestalosti pojavljivanja pikova. Za potpuniju definiciju ove problematike potrebno je uraditi i hemijsku analizu navedenih uzoraka.

Mr. Elvir Babajić, dipl.ing. geol., viši asistent, RGGF u Tuzli

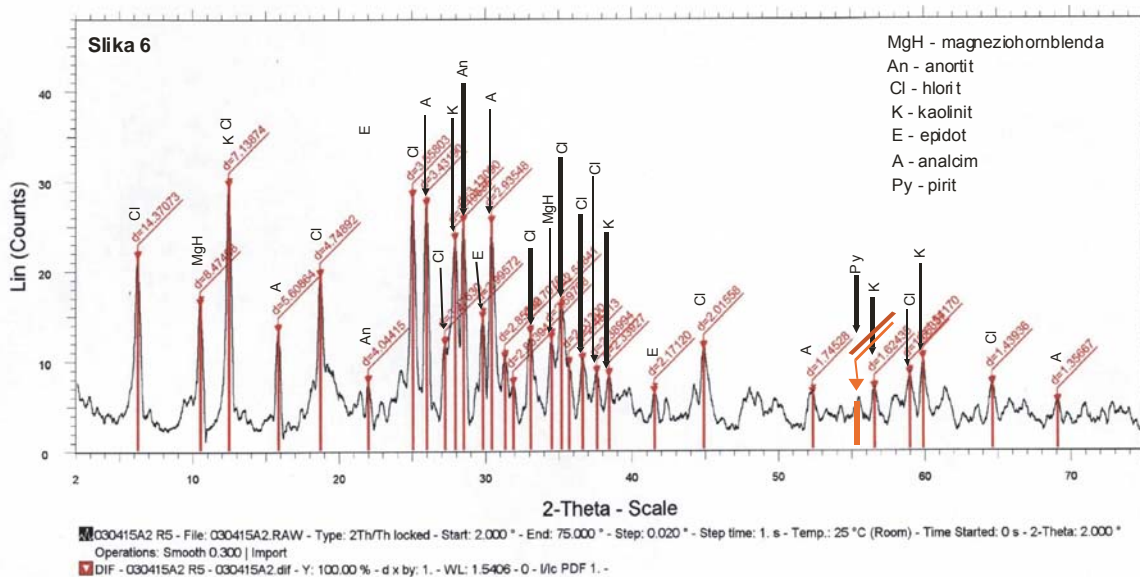
Dr. Senaid Salihović, dipl.ing. geol., vanredni profesor, RGGF u Tuzli

Mr. Zehra Salkić, dipl.ing. geol., viši asistent, RGGF u Tuzli

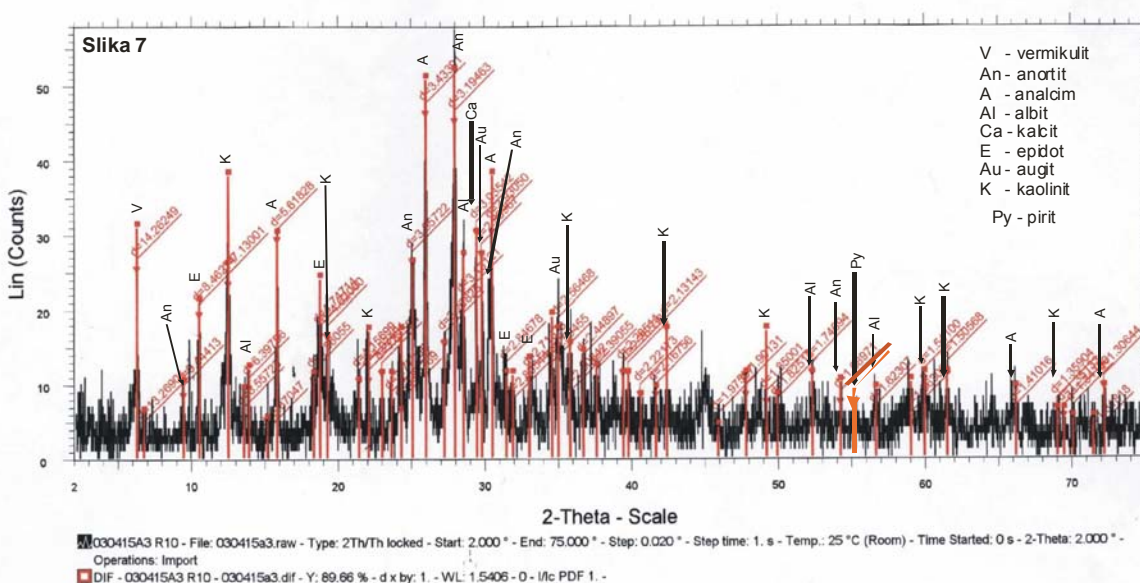
XRD analysis - uzorak R 2



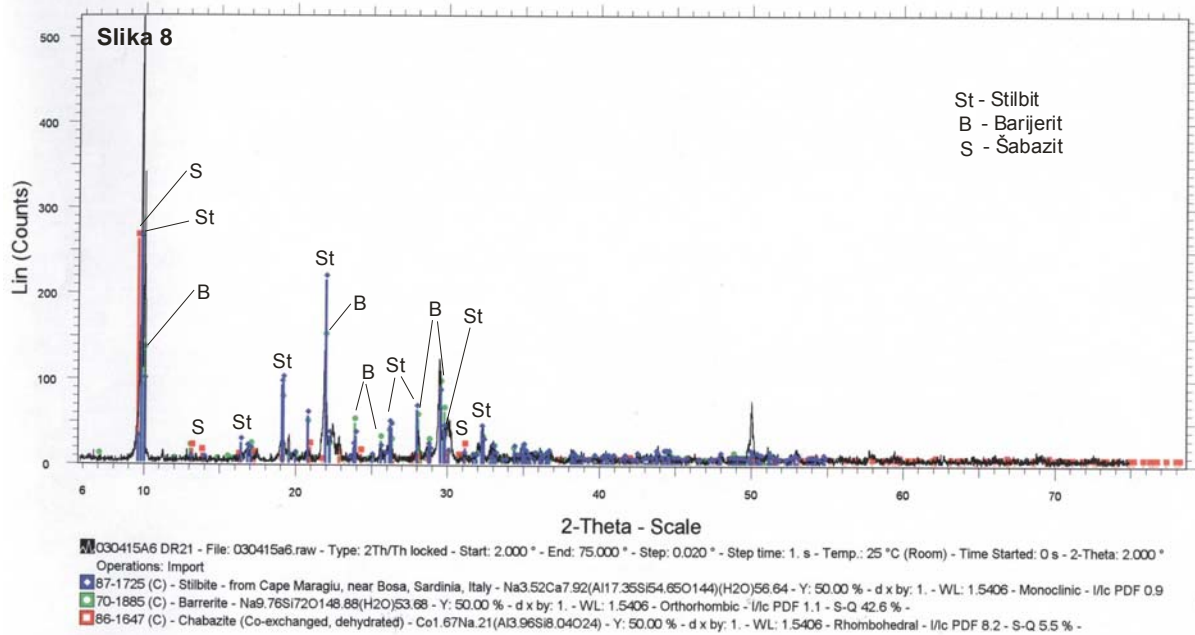
XRD analysis - uzorak R5



XRD analysis - uzorka R10



XRD analysis - uzorak DR 21



LITERATURA

1. Barić Lj., Tajder M., (1967): Mikrofiziografija petrogenih minerala, Sveučilište Zagreb, Zagreb
2. Bermanec V., (1999): Sistematska mineralogija-mineralogija nesilikata, Sveučilište Zagreb, Zagreb
3. Cornelius H., Cornelius K., (1977): Manual of mineralogy 19-th Edition, John Wiley & Sons, Canada
4. Grubić A., Obradović J., vasić N., (1996): Sedimentologija, Rudarsko-geološki fakultet Beograd, Beograd
5. Gržetić I., (1996): Fizička hemija u geologiji, Rudarsko-geološki fakultet Beograd, Beograd
6. Gupta A.S., Rao K.S., (2001): Weathering indices and their applicability for crystalline rocks, Bull. Eng. Geol. 60; 201-22
7. Hrvatović H., (1998): Elaborat o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi ležišta dijabaza «Ribnica» u Ribnici, Geozavod Sarajevo
8. Hrvatović H., (2003): Geologija – postanak, struktura i dinamika zemlje, RGGF Tuzla, Tuzla
9. Huang W., (1967): Petrologija, Zajednica Jugoslovenskih Univerziteta, Beograd
10. Karamata S., Pamić J., (1972): Razmatranje o genezi alpinotipnih ultramafita Dinarida, VII Kongres Geologa Jugoslavije, knjiga II, 139-156, Zagreb
11. Kubat I., (1996): Geohemija, Rudarsko - geološki fakultet, Tuzla
12. Marić L., (1951): Sistematska petrografija, Zagreb
13. Marić L., (1951): Petrografija, Zagreb
14. Prohić E., (1998): Geokemija, Sveučilište Zagreb
15. Ristić P., Pamić J., (1982): Petrografija i petrologija magmatskih stijena, «Svjetlost», Sarajevo
16. Tomljanović M., (2000): Instrumentalne kemijske metode, Zenica