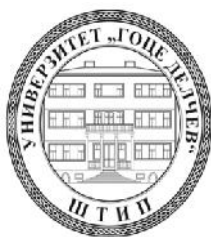


УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ”-ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
Катедра за наоѓалишта на минерални сировини
Штип

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

**МЕТАЛОГЕНЕТСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ И 3 Д МОДЕЛ НА
НИКЛОНОСНОТО НАОЃАЛИШТЕ ЧИКАТОВО-2,
Р КОСОВО**

2011, Штип



УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ"-ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
Катедра за наоѓалишта на минерални сировини
Штип

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

МЕТАЛОГЕНЕТСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ И 3 Д МОДЕЛ НА
НИКЛОНОСНОТО НАОЃАЛИШТЕ ЧИКАТОВО-2,
Р КОСОВО

2011, Штип

Кандидат;
Кирил Јованов дипл.инж.геол.

Ментор: Проф. д-р Тодор Серафимовски
Редовен професор, Факултет за природни и технички науки

Членови на комисија за оцена и одбрана:

Претседател проф.д-р Орце Спасовски

Член: проф.д-р Тодор Серафимовски

Член: доц. д-р Горан Тасев

Научно поле: Геологија, металогенија, економска геологија

Научна област: Наоѓалишта на минерални сировини

Датум на одбрана: 15.12.2011

Датум на промоција: _____

Посвета и благодарност

Овој труд не ќе беше ова што е, ако немав голема помош и поддршка пред се од моето семејство за кое можам да кажам дека во овој период додека го работев трудот беа запоставени од мене и со ова сакам да им се заблагодарам на сопругата Мирјана и децата Методија и Антонио.

Од страна на генералниот директор на компанијата во која работам ФЕНИ индустрии, господинот Константинос Даскалакис имав поддршка и можност да при работењето и при анализирањето да ги користам лабораториите на Фени индустри во Кавадарци и лабораторијата на New Co Ferronickeli во Глоговац, Република Косово.

Од стручниот дел и обликувањето на овој труд имав поддршка и огромна помош од професорите на Факултетот за Природни и технички науки и тоа :

Д-р Виолета Стефанова вонр. професор, Д-р Горан Тасев доцент, Д-р Орце Спасовски вонр.професор и на крајот ќе го спомнам најзаслужниот што овој магистерски труд изгледа вака како што е сега , Д-р Тодор Серафимовски редовен професор.

Без сите горенабројани сето ова немаше ниту да започне и затоа можам само една да им кажам на сите заедно:

ЕДНО ГОЛЕМО БЛАГОДАРАМ !

Трудови и рецензии

- Студија за квантитативните минеролошки испитувања железо-никлоносната руда од рудникот Ржаново (РГФ-Штип, 1994 год.)
- Елаборат за геолошките рудни резерви во преостанатиот дел од рудното наоѓалиште Ржаново, Б.Боев, Т. Серафимовски, К. Јованов (РГФ-Штип, 1997 год.)
- Resource estimation of the Rzanovo nickel deposit, Republic of Macedonia, 2001, J. Monthel, B. Bourguin, J.P. Chiles, K. Jovanov
- Techno economic evaluation of lateritic deposit Cikotovo -2 (New Co Ferronickeli, 2009 year)
- Techno economic evaluation of lateritic deposit Glacica second phase (New Co Ferronickeli, 2010 year)

МЕТАЛОГЕНЕТСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ И 3 Д МОДЕЛ НА НИКЛОНОСНОТО НАОЃАЛИШТЕ ЧИКАТОВО-2, Р КОСОВО

Краток извадок

Просторот кој е тема на оваа обработка е доста интересен и истражуван во последните неколку децении. Овој простор е дел од перидотитскиот масив во кој се детерминирани повеќе оруднувања на латеритски никел. Спроведените проучувања и минеролошки анализи дополнително на овие простори посебно на просторот Чикатово-2 ги дава поедините минеролошки параганези во кои се гледа меѓусебната зависност на железото и никелот. Комплексните квантитативни рендгено-структурни испитувања на пулверизиран материјал од повеќе примероци, беа извршени со софистицирана лабораториска опрема во современа сертифицирана лабораторија, а беа контролирани и на природни парчиња на пресечени примероци /проби. Постапката за подготовка на материјалот за квантитативни рендгено-структурни испитувања се започна во лабораториите на Факултетот за рударство, геологија и политехника во Штип, потоа пулверизацијата на материјалот и скратувањето на пробите се изврши во лабораториите на компанијата Фени индустри од Кавадарци, а лабораториските испитувања беа спроведени во Eurotest Control, Софија, Република Бугарија. Методологијата на испитување е веќе дадена во посебно поглавје. На крајот од овој преглед можеме да заклучиме дека во наоѓалиштето се манифестираат два главни типа на оруднување и тоа:

- Кога при намалено присуство на Fe концентрациите на Ni исто така се релативно пониски и не надминуваат 1.5% Ni (посиромашна руда), и .
- Наспроти овој факт, кога концентрациите на Fe се зголемени, концентрациите на Ni растат и до 3.5% Ni (богата руда)

Оттука може да се заклучи дека Fe-фазата е носител на оруднувањата. Исто така, иако во ретки случаи, во силициско-латеритската компонента има појава на зголемени вредности на Ca-Mg компонентата, особено, во латеризираниот дел. На места беше воочена и појавата на збогатување на силикатната фаза со Al-компонента (Al_2O_3), кое од своја страна предизвикало намалени концентрации на Fe што пак било проследно и со намалени

вредности на Ni од $0.1 \div 0.35\%$ Ni, односно средни вредности не поголеми од 0.25% Ni.

Исто така е направена и кратка презентација на 3Д моделот на истражуваното подрачје и се претставени со неколку слики површината, кровинскиот дел, рудното тело и подинскиот дел на кои можат да се видат новите форми.

Направена е и геолошко економска оцена на наоѓалиштето во повеќе варијанти во кои е дадена зависноста на оваа наоѓалиште од цената на LME и при што се констатирано следното: можеме да кажеме дека поради тоа што нема униформна распределеност на Ni во наоѓалиштето или да кажеме дека блоковите со побогата руда ги има насекаде т.е. не се групирани во еден дел од наоѓалиштето и затоа при отварање на рудникот мора да се отвори целиот рудник, но при тоа во зависност од цената на никелот на LME можеме да работиме со сите од четирите варијанти кои ќе даваат позитивен баланс на компанијата, а можеме да кажеме дека тоа е и најважната работа, компанијата да работи позитивно т.е. со добивка.

Клучни зборови; силикатна анализа, латерити, кора на распаѓање, минерална асоцијација, 3Д модел, керолитска зона

METALLOGENETIC FEATURES AND 3D MODEL OF NICKEL DEPOSIT CIKATOVO-2, R KOSOVO

Abstract

Area which is subject of this work is very interesting and explored in last few decades. This area is a part of peridotitic massive in which are detected more occurrences of lateritic nickel. Made explorations and mineralogical analyses additionally especially for the Cikatovo area gives to us mineralogical paragenesis where we could see how Ni and Fe correlate between them self. Complexes quantitative x-ray-structural explorations made on pulverized material on more samples are done in sophisticated laboratory, and they are controlled on natural pieces of samples which are cut. Preparation of material for quantitative x-ray-structural explorations are began in the laboratories at the Faculty of Natural and Technical Sciences in Stip and after pulverization and quartering of samples continued at the laboratory FENI industries in Kavadarci, and laboratory tests are made in Eurotest Control, Sofia, Republic of Bulgaria. Methodology of this is given and shows in special charter. At the end of that charter we could conclude that in this deposit we have to main types of mineralization and they are:

- When we have decreasing of Fe presence, concentrations of Ni are decreasing and they don't extend more than 1, 5 Ni (poor ore),
- Opposite of this fact, when concentrations of Fe is increasing, concentrations of Ni are higher until 3,5%Ni (reach ore)

From this we could conclude that phase of Fe is bearing nickel reach ore. In some cases in silica –lateritic component we have increasing of value of Ca-Mg component, especially in lateritic part. On place were visible occurrences of enriched silicate phase with Al-component (Al_2O_3), which from the same side is the reason for decreasing concentrations of Fe which have direct influence of smaller values of Ni from $0.1 \div 0.35\%$ Ni, or average values not higher than 0.25% Ni.

We have also made short presentation of 3D model of exploration area which is presented with several pictures from surface, hanging wall, ore body and footwall. The pictures show their shapes.

We made geological-economic evaluation of this deposit in more variants in which we could see how all these costs are depending from LME and on the end we could conclude following: we could see that because we don't have in all area

uniform distribution of Ni everywhere and they don't have some concentration in particularly areas we are obliged to open complete mine and according to LME we could decide with which cut of grade shows positive economic balance for the company of Ferronickeli. This shows that in all four variants company could work without any financial problems and that is most important in this case.

Key words: silicate analyses, laterites, weathering crust, mineral association, 3D modeling, cerolitic zone.

СОДРЖИНА

1.0	ВОВЕД	10
2.0	ПРИМЕНЕТИ МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЊЕ	13
3.0	ЛАТЕРИТСКИ НАОЃАЛИШТА И НИВНОТО ЕКОНОМСКО ЗНАЧЕЊЕ	15
4.0.	РЕГИОНАЛНА ГЕОТЕКТОНСКА ПОЛОЖБА НА	20
	НАОЃАЛИШТЕТО ЧИКАТОВО-2.....	20
4.1.	Главни гео-тектонски единици	21
4.2.	Офиолитски појаси (зони).....	23
4.3	Локалитети и нивната металогенија	25
4.4.	Минерализација поврзана со офиолитските комплекси	28
4.5.	Минерализација во субдукциски-поврзани локации	31
5.0.	НАОЃАЛИШТА НА НИКЕЛ ВО КОСОВО	32
6.0.	НАОЃАЛИШТЕ ЧИКАТОВО-2.....	35
6.1.1.	Положба на наоѓалиштето Чикатово-2	37
6.1.2.	Геолошко-литолошки карактеристики	38
6.1.3.	Морфолошки карактеристики на оруднувањето во	40
	наоѓалиштето Чикатово-2.....	40
6.1.4.	Хемиски и геохемиски карактеристики	50
6.1.5.	Минералошки карактеристики	56
6.2.	Модел на формирање на наоѓалиштето	103
6.3.	Средина во која се случуваат процесите	103
6.4.	Основни извори на никел	104
6.5.	Мобилизација и концентрација на никелот	105
6.6.	Моделирање на наоѓалиштето.....	107
7.0.	КВАЛИТАТИВНО-КВАНТИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА	112
	НАОЃАЛИШТЕТО ЧИКАТОВО-2.....	112
7.2.	Методи на опробување.....	112
7.3.	Резултаи од лабораториските испитувања.....	114
7.4.	Пресметки на рудни резерви.....	115
8.0.	ГЕОЛОШКО–ЕКОНОМСКА ОЦЕНА НА НАОЃАЛИШТЕТО ЧИКАТОВО-2 .	129
8.1.	Осврт на економските параметри во функција на прикажаните варијанти на Техно Економска оцена	138
9.0.	ЗАКЛУЧОК.....	141
10.0.	ЛИТЕРАТУРА.....	144

1.0 ВОВЕД

Наоѓалиштата на силикатен никел и никлоносно железо во Вардарската зона се наоѓаат во релативно тесен појас на офиолити, кој се протега од Фрушка Гора на север, па до Еубеја на југ, продолжувајќи се во Анадолија во Турција. Примарните наоѓалишта просторно, а во еден дел и генетски се врзани за перидотитските комплекси на јурските офиолитски формации, поточно со корите на распаѓање кои се формирале на перидотитите и серпентинитите, а кои настанале во услови на влажни и топли клими под влијание на површинските агенци. Иако имаат карактеристики на латеритски продукти, овие наоѓалишта во Вардарската зона сепак не можат, во потесен смисол на зборот, да се класифицираат во групата на класичните латеритски наоѓалишта.

Најголемиот дел од фосилната кора на распаѓање во покасните процеси бил еродиран, посебно во услови на разбиен палеорелјеф. Реликтни наоѓалишта на Ni-силикати останале само таму каде се, после формирањето кои се покриени со помлади седименти, кои ги сочувале од понатамошна ерозија, или пак фосилните кори се преталожени во околните басени или во блиските карстифицирани шуплини или вдлабнатини.

Иако појавите на никлоносни минерализации во корите на распаѓање биле познати во Вардарската зона уште пред 1941 година, валоризацијата на овие руди почнува дури после 1970 година. На нив, како минерално-суровинска база, е подигнат металургискиот комбинат во Кавадарци (ФЕНИ), и во Глоговац кај Приштина. Наоѓалиштата на никел и никлоносно железо во западниот офиолитски појас (во Албанија и Грција) се користат многу порано отколку наоѓалиштата во Вардарската зона.

Условите на настанокот на овие наоѓалишта во Вардарската зона биле проучувани од многу геолози, помеѓу кои посебно треба да се истакне Максимовиќ (1952 а, 1952 б, 1966, 1981), потоа Симиќ (1956), Мулина (1973,

1976, 1988), Ајвази (1985), Иванов (1962, 1975), Јеремиќ (1971, 1980, 1992) и Стојановиќ (1960).

Во рамките на магистерскиот труд ќе биде посветено посебно вниманието на наоѓалиштето Чикатово преку проучување на неговиот минерален и хемиски состав, парагенетските односи и моделот на образувањето на наоѓалиштето.

Металогенетската анализа претставува база и патоказ за севкупните проучувања на поедините генетски типови на наоѓалишта, а воедно претставува и научна подлога за понатамошните прогнозирања и истражувања на комплексните наоѓалишта на различни типови на минерални сировини.

Тргувајќи од овие постулати, металогенијата го трасира научниот пат во постапките за проучување на наоѓалиштата на минерални сировини базиран на основните принципи кои во себе ги содржат софистицираните методи за потеклото на рудоносните флуиди, рудните метали, утврдувањето на длабинските руптури како доводни канали на магматите и рудоносните флуиди. Металогенетската анализа претставува и основа за третирање на научните поставки поврзани со испитувањето и проучувањето на егзогените наоѓалишта или како што е нашиот случај, наоѓалиштата од кората на распаѓање.

Латеритските наоѓалишта, како главни претставници на кората на распаѓање, претставуваат мошне интересен генетски тип на наоѓалишта во кој се застапени, главно, комплексните никлоносни руди во еден широк минералошки, геохемиски и проспекциски опсег. Основен предизвик за научната јавност претставува дистрибуцијата на никелот по поедини нивои во рамките на вертикалниот профил на оруднување, потоа распоредот на никелот по поедините никлоносни минерали и минерали кои го придружуваат сукцесивниот ред на главните минерални врсти. Овде посебно треба да се истакне детерминацијата на никлоносните минерали од редот на гарниерит, непуит, потоа никелот во рамките на нонтронитите, амфиболитите, магнетитите, хематите, серпентинитите и др. Посебно металогенетско обележје на латеритските наоѓалишта од типот на Чикатово, поврзани со ултрабазичните кори на распаѓање, претставуваат проучувањата на зоните на нонтронизација во кои во најголем дел доаѓа до излужување на примарниот материјал од кората и отворање на можност за концентрација на отворање на

продуктивните никлоносни минерали. Утврдување на типот на кората и длабината на нонтронитизацијата е исто така предизвик за научните работници кои ја третираат оваа проблематика.

Тргувајќи од фактот дека наоѓалиштето Чикатово претставува и важен економски субјект во продукцијата на латеритските руди на територијата на Косово, како втор предизвик во научниот опус на оваа проблематика ќе биде и следење на економските параметри во функција на современите трендови на оценка на оправданоста на користењето на овие руди и можноста за валоризација на придружни компоненти од истите.

Следејќи го степенот на истраженост на наоѓалиштето на никлоносни руди Чикатово, како и пристапот до комплетната документација, во рамките на овој научен труд ќе се направи и 3D модел со примена на соодветна апликативна софтверска поддршка, кој ќе овозможи парцијално следење на главните параметри во наоѓалиштето. Исто така, ваквиот пристап ќе овозможи и калкулирање на рудните резерви со селективен избор на поедините натурални показатели на геолошко-економската оценка.

На крајот сакаме да истакнеме дека предложениот работен наслов на овој магистерски труд располага со неопходен потенцијал за научна обработка на интересни наоѓалишта кои и во услови на пазарно стопанисување и транзитиран капитал даваат многу добри резултати, како на практичен така и на економски план.

2.0 ПРИМЕНЕТИ МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЊЕ

Силикатни анализи - Количество од 0.1 г се фузира (топи) со LiBO_4 во печка при 1000°C . Добиениот транспарентен растоп се раствора со разредена HNO_3 при загревање и се префрла во одмерна колба. Сите оксиди во растворот се мерат со ICP-OES после калибрирањето со стандардни раствори. Слепата проба се одредува паралелно како и соодветниот сертифициран референтен материјал (CRM).

Овој тип на анализи најчесто се работи на карпести комплекси или слабо минерализирани карпи кога истите се наоѓаат во рамките на некој оруднет простор. За силикатната анализа овојпат ние се одлучивме поради фактот што многу често рудните минерални зрна во најразлични форми и облици прораснуваат со петрогените минерали.

Геохемиски анализи- Количество од 0.2 г од пробата се разлага во смеса од следните киселини HNO_3 , HF и HClO_4 . По испарувањето до мокри соли истото се раствора со разредена хидрохлорна киселина со загревање. Примерокот квантитативно се префрла во мерна колба и се дополнува до ознаката. Во таквиот раствор елементите се одредуваат со инструментот ICP-OES после калибрација со соодветни раствори. Слепата проба се одредува паралелно како и соодветниот сертифициран референтен материјал (CRM). Врз база на геохемиските анализи, како и врз база на некои претходни податоци утврдена е геохемиска асоцијација составена од Ni, Co, Cr, B, Ti, Mn, Fe, Co, Mg и др.

Рендгено-структурна анализа, Рендгенографските испитувања беа извршени со “Sistem D500 Siemens” со компјутерско управување и бакарно монохроматско зрачење при 40 kV/30mA и поставување на автоматско-променлива влезна бленда. Оптималниот однос на линијата/фонот се обезбедува автоматски од компјутерот PDP 11/23+. Дијагностицирањето на фазите при квалитативната анализа се извршени со помош на програмски пакет “Diffract 11” во програмите IDR, EVAL и COMESEA.

Квантитативните анализи беа направени по методата на Peter и Kalman со претходно утврдени калибрациони коефициенти (корундови делови) за одделни минерални фази.

Беа подготвени и испитувани препарати со минимална преносна ориентација за снимање на општиот дифракционен модел во опсег $2\theta=3-60^\circ$.

За точна дијагностика на глинестите минерали беа подготвени седиментни препарати кои се испитувани при $2\theta=3-22^\circ$ во две варијанти:

- појдовна проба
- загревање при 600°C во траење од 2 часа

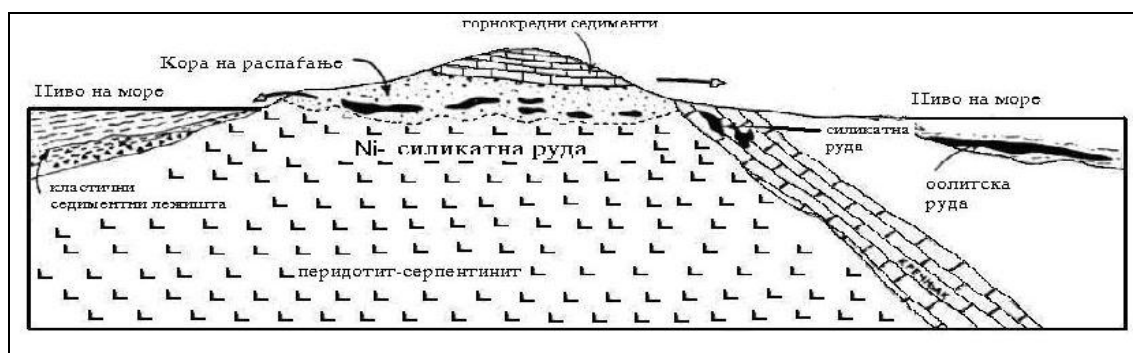
Термичка анализа Термичките испитувања се направени на Derivatograf Q-1500-d при следните услови:

- почетна тежина на пробата – 500mg;
- осетливост по TG-200 mg;
- осетливост по ДТА-250 μV mg DTG-500 μV ;
- брзина на загревање $10^\circ\text{C}/\text{мин}$;
- температурен интервал на испитување од $15-20^\circ\text{C}$ до 1000°C ;
- инертна материја Al_2O_3 ;
- средина во печката-воздух без турбуленции

3.0 ЛАТЕРИТСКИ НАОЃАЛИШТА И НИВНОТО ЕКОНОМСКО ЗНАЧЕЊЕ

НАОЃАЛИШТА поврзани со кората на распаѓање на серпентинот – ултрабазичните карпи содржат многу рудни минерали(Ni,Co,Fe,Al), кои се вградени во петрогените минерали. Во процесот на хемиското разложување доаѓа до издвојување и концентрација на тие метали. Според минералните парагенези и генетски типови можат да се издвојат следниве наоѓалишта:

НАОЃАЛИШТА НА НИКЕЛ - Создавањето на силикатните наоѓалишта на никел е во тесна генетска врска со физичкото и хемиското распаѓање на ултрабазичните карпи, односно со серпентинитот, во областа на влажните клими, понекогаш и во услови на умерена клима. Повеќето ултрабазични карпи содржат извасна количина на никел кој се наоѓа во облик на изоморфни примеси во оливинот и другите феромагнезиски минерали на тие карпи. Површинското хемиско распаѓање на ултрабазичните карпи доведува до потполно разложување на примарните силикатни минерали.



Слика 1. Шематски приказ на разместување на одделни генетски типови на наоѓалишта, настанати во кората на распаѓање на серпентинитот (Јанковиќ, 1990)

Picture.1-Schematic presentation of different genetic types of deposits, in lateritic crust.

Како резултат на сите процеси што се одвиваат, на серпентините се образува кора со одредена зоналност одозгора надолу:

а) **Зона на окри:** во оваа зона оксидацијата и хидролизата се потполни. Нејзината моќност може да биде и повеќе од десетина метри, но најчесто е неколку метри. Во рамките на таа зона можат да се издвојат две подзони: *горна* во која се широко развиени конкесионите форми и *долна* подзона изградена од компактни окри со остатоци од реликтни структури од ултрабазичните карпи и покачена содржина на никел и намалена содржина на кобалт во однос на горната подзона.

Минерален состав: гетит, хематит, ферихијалојзит, халојзит, нонтронит, калцедон, опал, кварц, калцит, хидрохлорит, псиломеланом.

б) **Нонтронитска зона** или монтморилонитна: оваа зона е настаната во услови на потполно изложување на доминантниот впечаток на процесот на хидролиза и слаба оксидација.

Во рамките на оваа зона можат да се издвојат хоризонти кои и не морат да бидат сите развиени. Нонтронитот и хидрохлоритот се основни петрогени минерали, понекогаш и халојзитот, херихалојзитот, калцедонот, опалот, керолитот, магнезитот, арагонитот, псиломеланомот, гетитот, хематитот и др. Моќноста на зоната обично е до десетина метара.

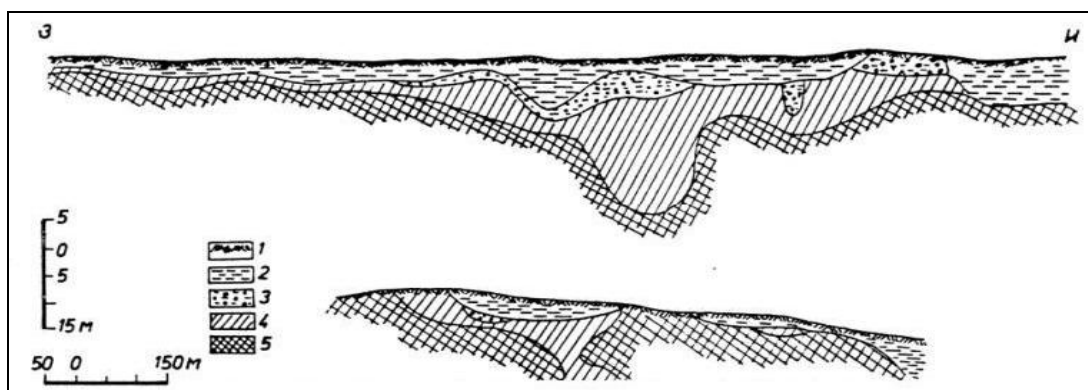
в) **Керолитска зона** која е настаната во услови на потполна хидратација, интензивно растворање и почеток на хидролиза на силикатите, почеток на оксидација на силикатите со железото. Во рамките на оваа зона понекогаш можат да се разликуваат и подзони:

- Подзона на серпентинит;
- Хоризонт на керолитисани серпентинити; керолитот и никелonosниот керолит се јавуваат по должината на бројните пукнатини. Во овој хоризонт често се забележува покачена содржина на никелот;
- Хоризонт на мегнезитоносни серпентинити и дезинтегрирани серпентинити; магнезитот се јавува во пукнатините кои образуваат мрежа при што е моќноста на поедини жици обично до 15cm;

Минерален состав: керозит, нонтронит, хидрохлорит, магнезит, калцедон, калвит, арагонит, кварц, хематит, гетит, псиломеланом и др.

г) **Зона на дезинтеграција** која се карактеризира со продукти на хидратацијата на силикатите и почеток на растворање и механичка дезинтеграција на

карпите. Во повисоките нивоа на зоната понекогаш се забележува непотполна развиеност на хоризонтот со керолит, под кој лежи магнезитоносниот хоризонт.



Слика 2. Геолошки профил низ наоѓалиште на силикатен никел на Урал

1. Вегетативен прекривач, 2. Глина, 3. Окер, 4. Нонтронитизиран серпентинит, 5. Излужен серпентинит (Јанковиќ, 1981).

Picture.2-Geological cross section through deposit of nickel silicate in Ural

1. humus, 2. Clay, 3. Ocher crust, 4. Nontronitized serpentine, 5. Leached serpentine

Меѓу петрогените минерали се забележуваат магнезит, калцедон, опал, керолит, нонтронит и др.

Според хемискиот состав, меѓу силикатните руди на никелот можат да се издвојат следните типови: а) железни; б) магнезиски; и в) силициски.

Наоѓалиштата на силикатниот никел се големи пространства и се познати во Нова Каледонија, Бразилија, Венецуела, Куба, Грција, поранешниот Советски Сојуз и др.

Наоѓалишта во облик на прекривач - Овие наоѓалишта се поврзани со масивите на серпентинисаните длабочини и перидотитите. Образуваат неправилни површини кои обично зафаќаат $0.5-3 \text{ km}^2$, ретко $5-6 \text{ km}^2$. Понекогаш наоѓалиштата се покриени со мезозојски глиновити континентални седименти.

Во горната зона, во малите задебелувања е концентриран окерот. Моќноста на оваа зона изнесува 4-5 м; обогатена е со железо; количината на никелот е економски неинтересен

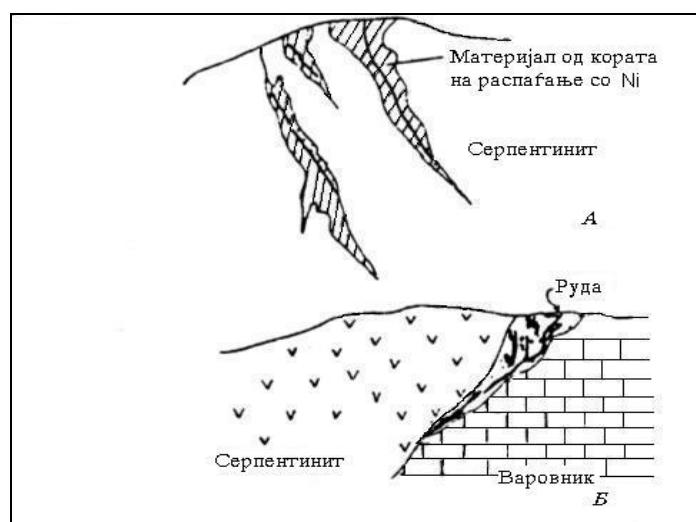
Средната зона или зона на нонтронизитните серпентинити претставува основна рудоносна зона. Составена е од глиновити маси со мали количини на никел, односно Ni-силикати. Во хемискиот поглед оваа зона се карактеризира

со скоро потполно отсуство на магнезиум, делумно силициум, а зголемена количина на железо, алуминиум, никел и кобалт. Моќноста на нонтронитската зона обично изнесува од 2 до 10-15 м, многу ретко и до 30 м. Концентрацијата на никелот во нонтронитската зона е 5-10 пати поголема во однос на содржината на никелот во серпентинитот.

Долната зона е изградена од серпентинити кои претставуваат цементациона зона во однос на силициумот, делумно и никелот. Во оваа зона никелот често образува сопствени минерали или е здружен со силициумот. Моќноста на оваа зона не е постојана и варира обично од 5 до 25 м.

Под зоната на серпентинитите понекогаш се создава магнезиска зона на сметка на депонирањето на магнезиумот од горните делови.

Наоѓалишта од пукнатински тип- Овие лежишта претставуваат кора на распаѓање создадена во тектонски порементени делови на серпентинските масиви. Одовде појавите на распаѓање се појавуваат на длабочина од преку 150 м. Рудните тела се јавуваат во вид на издолжени сочива или клинови кои стрмно паѓаат.



Слика 3. Типови на силикатни наоѓалишта на никел (Јанковиќ, 1981)

а) Пукнатински тип, б) Контакт карстен тип

Picture 3. Types of nickel silicate deposits (Јанковиќ, 1981)

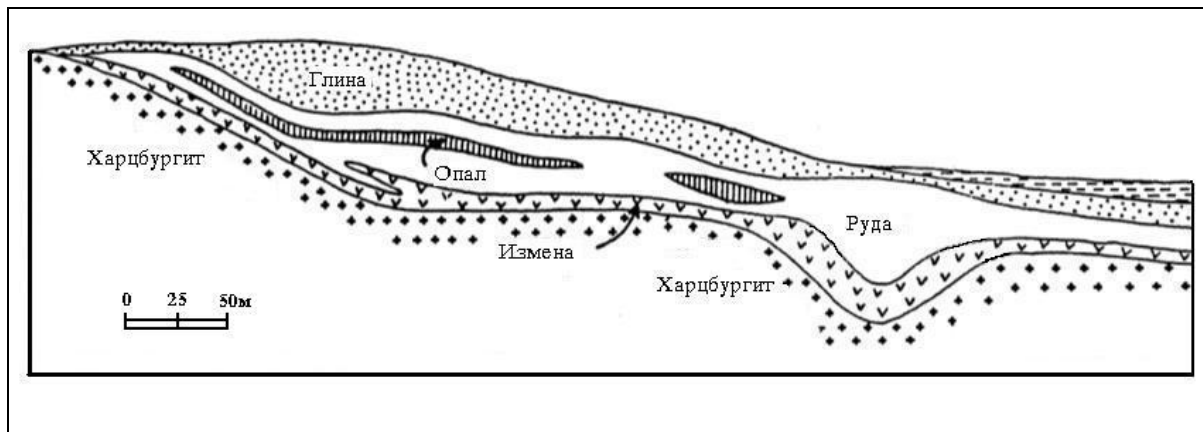
а) Type in f, b) Contact karst type

Пукнатинската кора на распаѓање е изградена воглавно од испрсан серпентинит, калцит и други карбонати. Овие продукти ги исполнуваат

централните делови на испрсканата зона. Во тој тип на наоѓалишта, нонтронитите немаат широко распространување.

Составот на рудните тела во голема мера зависи од составот на матичните карпи во кој се наоѓа рудата. Основно носители на никел во овој тип на оруднување се Ni-силикати и хидросиликати на магнезиумот и хризопрас. Рудите од пукнатински тип имаат значајно зголемени содржини на никел во однос на рудите кои се наоѓаат во наоѓалиштата во облик на прекривач, но затоа пак се резервите мали. Наоѓалиштата од овој тип се доста ретки.

Никелот се јавува во вид на гарниерит и други никелonosни силикати и Ni-халојзит. Најголеми концентрации на Ni-силикати се наоѓаат на дното или по сидовите на карстните шуплини. Во зависност од релјефот на подземниот карст, рудните тела имаат многу различни облици. На местата каде што е површината на карстните задлабочувања порамна, телото ќе има облик на слој. Во задлабочувањата во близина на контактот, рудните тела ќе имаат облик на неправилен слој и често преоѓаат во тела со стрмен пад. Моќноста на рудните тела е силно променлива, понекогаш стигнува и до 25м.



Слика 4. Профил низ наоѓалиштето на никел Главица (Мулина, 1988)
Picture 4. Cross section of Glavica nickel deposit

Покрај лежиштата на Урал, силикатните лежишта на никел припаѓаат и на Нова Каледонија. Спрема начинот на образување и концентрацијата на никел, каледонските наоѓалишта припаѓаат делумно на наоѓалишта во вид на прекривач, а делумно на наоѓалишта од пукнатински тип.

4.0. РЕГИОНАЛНА ГЕОТЕКТОНСКА ПОЛОЖБА НА НАОЃАЛИШТЕТО ЧИКАТОВО-2

Областа од југозападната страна на Карпато-Балканидите формирана помеѓу Афро-Арапската плоча на југ и Евроазиската плоча на север. На оваа територија во мезозоикот постоеле неколку литосферски блокови поделени од Гондвана по настанувањето (отворањето) на Атлантскиот океан.

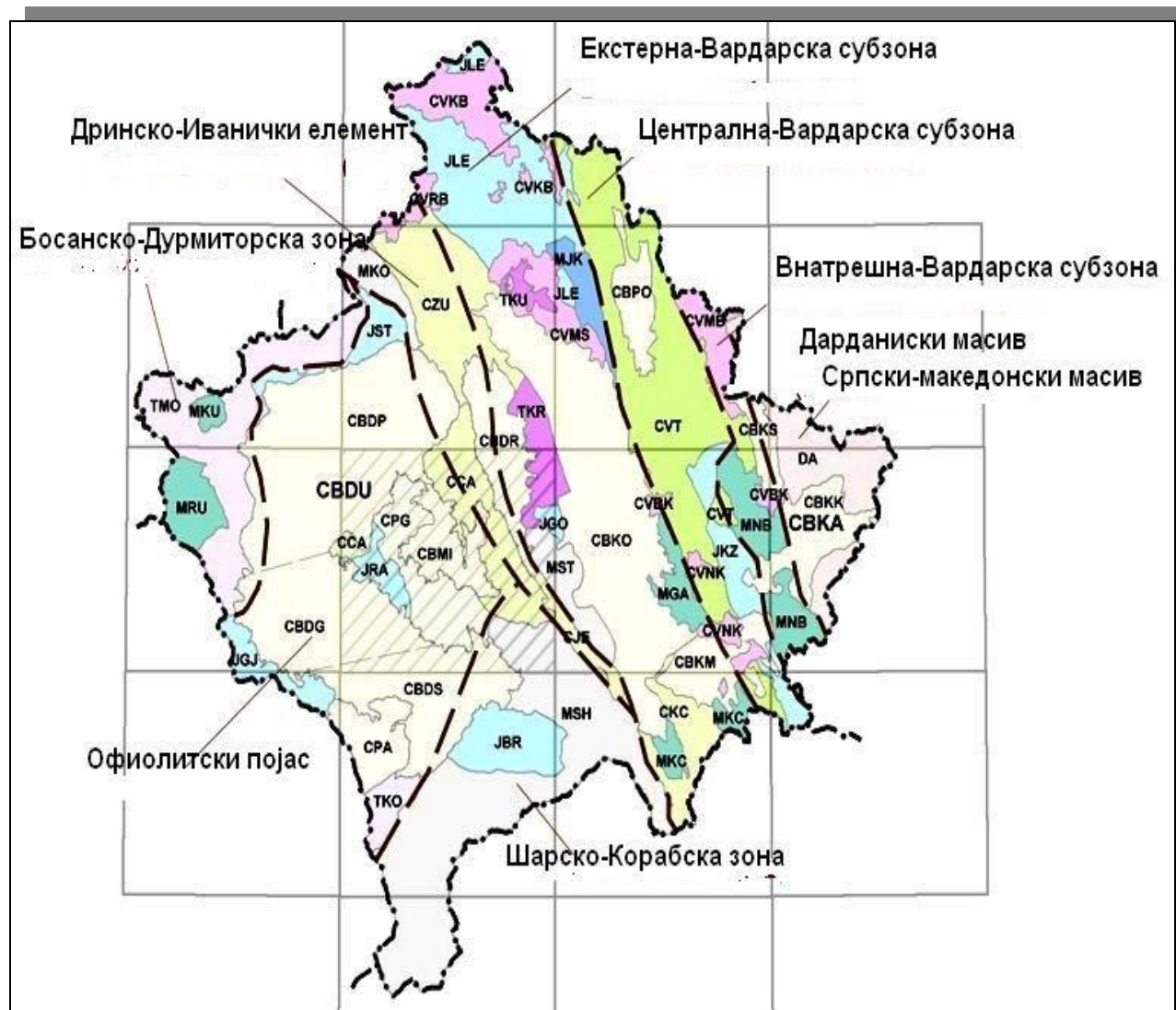
Тектонската еволуција на овој регион е во непосредна поврзаност со развојот на Тетискиот океан – крајот (затворањето) на Палео-Тетис, отворање и еволуција на Нео-Тетис, нејзините граници и островски лакови, меѓусебното зближување, затворање, субдукција на океанските плочи, колизијата меѓу континент и континент, колизија на литосферски делови, субдукција и развивање на вулкански зони. Металогенијата во оваа област трпи огромно влијание од тектонските процеси, што доведува до создавање на одредени типови на минерализација, асоцијација на елементите и минералите во посебни тектонски наоѓалишта. Платформата на рудните слоеви и поголемите металогенски единици е одредена со конечен временски интервал.

Постојат бројни модели на Горско тектонска еволуција во областа на Медитеранот, вклучувајќи ги Карпато-Балканидите и граничните предели. Нив ги испитувале Димитријевиќ и Грубиќ (1977 г.), а подоцна Диксон и Робертсон, (1985г.).

Поради ограничениот простор кој е достапен за овој труд, главното внимание мора да се насочи на металогенијата на индивидуалните тектонски наоѓалишта според начинот (смислата) на Вилсоновите сфаќања за циклусите на тектонските плочи, додека главните карактеристики на тектонските единици и наоѓалишта ќе се разгледаат накратко.

4.1. Главни гео-тектонски единици

Главните тектонски единици во областа на југозападната страна на Карпато-Балканидите се следните: Српско-Македонскиот Масив (СММ) лоциран покрај западната граница на Карпато-Балканидите. Западната граница е претставена (прикажана) со Вардарската зона (слика 5).



Слика 5. Карта со тектонски појаси на територијата на Косово (Dicmayer ,1999)

Picture 5. Map with tectonic belts in Kosovo qarea (Dicmayer, 1999)

Српско-Македонскиот Масив (СММ) се состои од два главни комплекси на метаморфни карпи:

Долниот комплекс се состои од карпи преобразени во фацијата на амфиболитски микагнајсеви, микашистни шкрилци (микашист ако доминира

лискунот), кварцит, малку мермер и мигматит. Комплексот е длабок околу 11 км. Тој условно е поделен како протерозоикот; на конечното определување на времето единствено не упатува Херцинската рекристализација (Грубик, 1980).

Горниот или Власинскиот комплексот се простира несоодветствено и прекумерно над долниот. Овој комплекс воглавно се состои од карпи метаморфозирани во зелени шкрилци, повремено со амфиболитски фации длабок е околу 5 км, а се наоѓа во времето на Рифијан/ Нискиот Камбриум.

Помладите карпи можат да се сретнат во некои делови од Српско-македонскиот Масив (СММ), делумно над кристалната подлога, делумно зараснати помеѓу постарите блокови. Според Грубик (1980), формирањата во палеозоикот, мезозоикот и палеогенот во некои под-зони се преобразува. СММ ги вклучува вулканско-седиментните комплекси на мафитска структура (минерална карпа составена од магнезиум и железо), нискиот Палеозоик и Херцински гранитоиди.

СММ е во тектонска поврзаност со Вардарската зона и Карпато-балканидите. Кристалните области во СММ се протегаат врз граничните тектонски единици. Тие особено биле присилно придвижени кон запад влијаејќи врз западната периферија на СММ која многу се изменила и поместила на тектонски план и се прилагодила кон структурните особини на Вардарската зона (Грубик, 1980).

Вардарска зона - Оваа тектонска единица е сместена помеѓу Српско-македонскиот масив (СММ) на исток, и Динаридите на запад. Од металогенетска гледна точка Вардарската зона е исто толку важна како и тектонската единица која настанала во Нео-Тетисот и завршила во раниот период во кредата, а источната субдукција на океанската плоча настанала во периодот на креда.

Според Грубик (1980), геолошкиот столб на Вардарската зона се состои од мали блокови од кристални шкрилци, лежишта на Карбон-Велес, Јурски ултрамафити, хемипелагички и пелагички Тријаски наслаги, формирање на дијабаз-рожнаци(силикатни карпи), Јурски гранитоиди, нискиот и висок Креден флиш, Терцијарни калко-алкални интрузивни вулкански комплекси. Утврдени се знаци од трите главни фази на собирање – доцен карбон, кимеријан и пост-сенонијан.

Динариди-Хелениди- оваа тектонска единица е сместена по должината на Јадранската микро-плоча. Пред и за време на поголемиот дел од времето на мезозоикот, овој континентален елемент претставува дел од северната граница на Афричката плоча непознат за Европската плоча (Димитријевиќ, 1974).

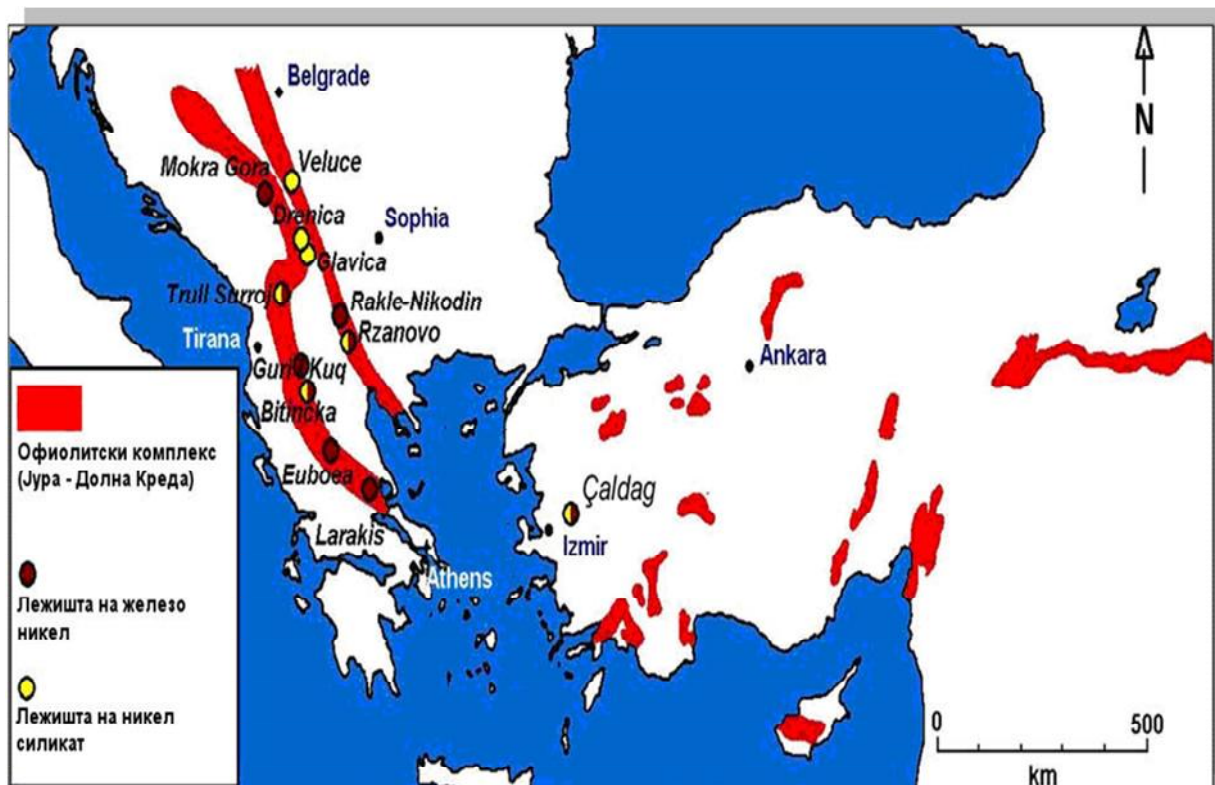
Динаридите обично се поделени во две главни тектонски единици:

1. Надворешни Динариди главно составени од карбонатни карпи (мезозоиска карбонатна платформа-варовник, доломит), и
2. Внатрешни Динариди каде доминираат офиолитите, заедно со силициумови и седиментни карпи. Областа од мезозоијскиот флиш, составена главно од седиментни и карбонатни карпи е сместена помеѓу Надворешните и Внатрешните Динариди.

Пелагонискиот масив е стар блок од кристални шкрилци во горскиот шаблон (Грубиќ, 1980). Поголемиот дел од Пелагониската област се состои од два кристални комплекси: низок (серији од гнајсеви и микашисти) одвоени по пат на дисхармонија. Нискиот комплекс е претставен со Гренвил гранитоидите (Прилеп, Селечка планина итн.) кои се помлади и ги има на многу места. Високиот комплекс по време е Рифијански и Рано-камбриумски.

4.2. Офиолитски појаси (зони)

Два од офиолитските појаси кои се развиени во југо-западната област од Карпато-балканидите се од особен интерес за металогенијата. Офиолитските појаси се наоѓаат во внатрешноста на Динаридите-Албаниди и Отријската зона во Грција (Западен појас) и во Вардарската зона (Источен појас). Околината на офиолитското создавање е маргинален басен чијашто точна природа не е целосно јасна. Западниот појас треба да се сфати како океанска гранка која постоела помеѓу средниот тријас и доцната јура, или рано креден во јужниот Пелагониско-Хеленидски сектор. На слика 6 се гледа и протегањето на двата офиолитски појаси на Балканот и во Мала Азија.



Слика 6. Офиолитски комплекс на Балканот и Мала Азија (Euronickel ,1997)
 Picture 6. Ophiolitic belts on Balcans and S.Asia(Euronickel ,1997)

Повеќето геолози ги сметаат Источните и Западните офиолити за дел од две посебни единици. Двете единици навидум формирале гранични до континентални граници направени во Тријасот и обете изгледа како да се поставени на соседните граници во најдоцното Јурско и најраното Кредно доба, но сепак обете лежат многу близу една до друга. Наспроти разликите во интерпретацијата за еволуциите на овие два офиолити, треба да се истакне дека таква значајна паралелна еволуција меѓу соседните гранични океански базени е непозната во било која област на денешницата во светот. Димитријевиќ и Димитријевиќ (1983) дале забелешка: „Би било многу тешко да се замислат две синхрониски субдуктивни области одвоени со само неколку десетици километри:.

Постојат најмалку две алтернативни објаснувања (Smith and Sprey, 1985). Првото е дека Источната област од Вардарската зона (Источниот појас) е оригинална зона на потеклото (коренска зона) на офиолитите во Западниот појас, сега одделен од него по пат на ерозија или тектонски процеси. Според Втората алтернатива, изложена од Smith и Sprey (1985), е дека треба да се

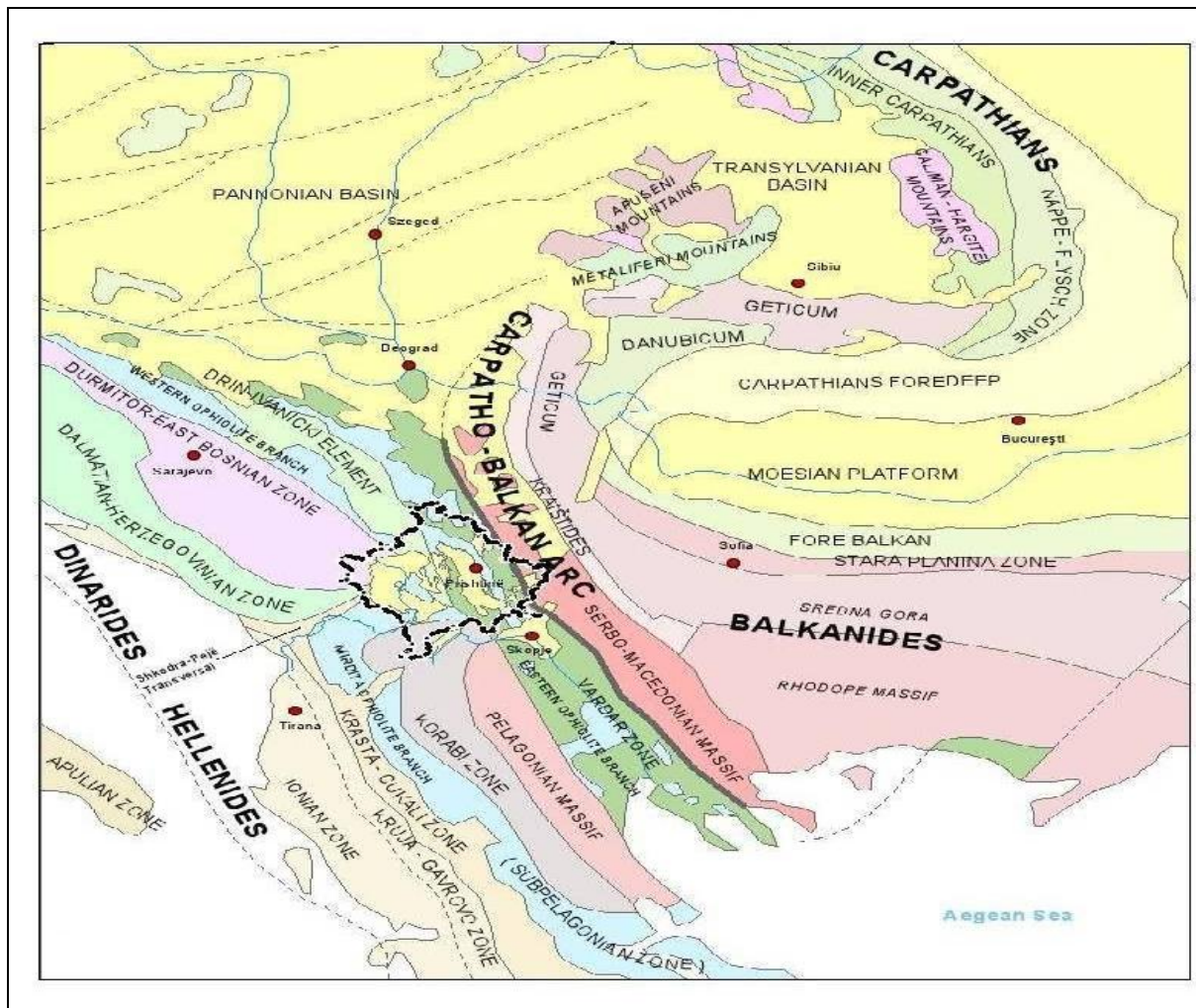
земе во предвид дека двата офиолитни појаси некогаш биле една единка која подоцна била поделена на две со лизгачко поместувачки (попречни) раседи.

Хипотезата дека потеклото на Вардарскиот офиолитски појас било првенствено на Запад од Пелагониската зона ја нема во литературата. Најверојатно е дека само океанската кора на Вардарската зона субдуцирала источно под СММ и Родопите, додека субдукција на Западниот појас воопшто не ни постоела.

Преглед на достапни податоци за Динарско-хеленските офиолити на обата појаси и сличните литологии покажува дека офиолитите најверојатно настанале во центарот кој се проширувал во Средна јура. Тие биле тектонски врело поместувани, во суштина веднаш по нивното настанување, покрај раседите, сместени во океанската литосфера околу која биле создадени метаморфни подлоги и подоцна биле поставени на континенталната граница за време на Доцна јура/Паната креда (Sprey and others, 1985). Овие заклучоци се поткрепени од податоците за конечно одредување на времето добиени преку офиолитите (160-180 милиони години) и под метаморфните подлоги (160-180 милиони години). Процесот на субдукција изгледа дека се раширил за 15-30 милиони години од офиолитското формирање за да ја проследи ладно поставување во континенталната граница.

4.3 Локалитети и нивната металогенија

Секој од Вилсоновите циклуси за тектонска еволуција на земјината кора (интерконтинентално процепување, интра океански расцепи, субдукција и колизија) опишува одредени металогенски карактеристики. На југозападната страна од Карпато-балканидите меѓу рудните слоеви и поголемите металогенски единици утврдени се следните тектонски средини (Јанковиќ, 1986). Слика 7. ги прикажува распределувачките шаблони на регионалните тектонски средини во територијата на југозападната страна од Карпато-балканидите.



Слика 7. Главните тектонски единици во југозападната страна на Карпато-Балканидите (Јанковик, 1986 год.)

Picture 7. Main tectonic units in south west side of Carpatho-Balkanides (Јанковик, 1986 год.)

Интраконтинентално (во внатрешноста на континентот) расцепување за време на Доцниот Перм-Раниот Тријас се случило обемно интраконтинентално расцепување по должината на северната граница од Африканската плоча. Почетокот на процепувањето може да се поврзи со издигнувањето на термални сводови, проследено со странично раширување на континенталната кора и започнување на движењето долж континенталните граници, кое се завршуваат во развивање на многукратни грабенски појаси и паралелни процепни(раседни) долини. Овие процеси воглавно се со краток животен век, завршувајќи во континенталната кора „безуспешни“ процепи/раседи), кои не успеале да го достигнат стадиумот на развој заедно со карактеристиките на океанското дно. Единствено локално, морското дно кое се раширува по

должината на раседниот систем продолжува правилно до стадиумот на океанизација, како што е со областа Мирдита во Албанија, Отрискиот регион во Грција – Хајнз и други (1972) и внатрешните Динариди, уништувајќи ги морфолошки раседни облици кои потекнуваат од првичната фаза на Вилсоновиот циклус. Поради ваквите околности во развојот, препознавањето на првичните раседни структури и литолошки серии како критични докази без вулканските комплекси, биле прикриени со странични тектонско-термални наслаги или покриени од помладите седименти.

Рудни слоеви – Најглавните карактеристики на рудните наоѓалишта поврзани со интерконтиненталните расцепувања во Динаридите биле испитувани од Јанковиќ (1986,1987). Тријаските рудни депозити во областа која се разгледува можат да се групираат во три главни категории:

Рудните наоѓалишта поврзани со магматски комплекси се класифицирани како: - Рудни наоѓалишта поврзани со плутонски/подвулкански интрузиви (магнетитско скарновски депозити со габровска врска- Тораница, диоритски депозити со високо-температурен магнетит- Радован Мтс) и хидротермални изменети слоеви сместени на некое растојание од интрузивите. Таложењето од хидротермалните раствори се случило во Доцниот Палеозоик и Тријас, пред-Ладиниски талози (магнетитски жили, сидеритски жили и заменувачки облици, олово-цинкови сулфидни жили, антимонитски талози од јасписоиден вид и бројни баритни талози).

Вулканогените хидротермални седименти се поврзуваат со Тријаскиот спилит кератофир и андезит. Минерализацијата (жилите и системот на жили) се поставени во подвулканските-подводни комплекси, повремено во околните Пермо-Тријаски седиментни и карбонатни карпи. Олово-цинковите сулфиди претставуваат најзначајна минерализација (т.е. талозите Шупља Стјена) локално мала антимонитно-цинобаритска минерализација.

Хидротермалните вулканско-седиментарни таложења се случуваат почесто. Минерализацијата претставува дел од наталожувањето на вулканските-седиментни серии. Рудата лежи попустливо во околните карпи (туф, рожнаци/силикатни карпи, лапорести шкрилци и повремено варовник). Исто така постои и минерализација која потекнува од хидротермални испарувања на морското дно. Таложењето на минералната парагенеза се

случува во близина на такви термални извори, но повремено местоположбата на рудните раствори може да се помести за некое растојание од подводните хидротермални извори. Најзначајни наталожувања се хематит-сидерит (т.е. Вареш), масивни олово-цинкови сулфиди (т.е. Брсково во Србија и Лаконија/Молаи и Алпида во Грција, барит и баритски-олово-цинкови сулфидни талози (т.е. Рупица во Босна, Бобија во Србија), потоа мангански оксиди како што е Цевљановиќи во Босна и талози од жива (Идриа и Дражевиќи).

Карбонатно ниско-температурни олово-цинкови талози се откриени на неколку места на Динаридите, но тие се со мала големина.

Минерални седименти поврзани со латеритско-ерозивна (елувијална) кора. Во анисијското и ладиниското време некои блокови со хорст-грабенска структура се појавиле на површината на морето формирајќи сувоземна средина. Латеритската кора се развила на лапорести шкрилци или вулканско-седиментни купови како краен извор на материјал за формирање на бокситни таложенија од карстен тип. Најзначајните бокситни талози се наоѓаат во Црна Гора и Централна Босна на Динаридите.

4.4. Минерализација поврзана со офиолитските комплекси

Кога страничното ширење на континенталната кора продолжува од фазата на интраконтинентално расцепување, започнува да се формира и нова океанска кора. Дното на океанот се состои од многу тектонски елементи кои се смета дека се од значајна помош за формирање на рудоносните седименти (енергичните ширечки оски, жешка точка итн.)

Офиолитите образуваат два посебни појаси. Едниот од нив, Западниот Појас, се протега од Северните Апенини и Алпите низ Динарите-Албанидите-Хеленидите, а другиот – Источниот појас се протега од Вардарскиот регион до Мала Азија.

Металогенијата на овие офиолитни комплекси е тесно поврзана со нивните петро-хемиски карактеристики и геотектонската локација. Слика 6 ја прикажува местополжбата на најважните рудни наоѓалишта поврзани со офиолитите на Динаридите –хелениди и Вардарската зона.

(I) Офиолитите на Апенините и Алпите се слични со денешните океански дна. Тие се карактеризираат со доминантност на лерзолитот и

перидотитот, габро-пироксенит, и ортопироксенит. Ендогените рудни седименти се поврзани со овие офиолитски комплекси и се претежно Ni-Co-Cu-Fe Сулфиди, пиритни (железен пирит) бакарно-железни слоеви, повремени магнетитни слоеви и мала златна минерализација, но без големи седименти на хромот.

(II) Офиолитите во Западниот појас содржат главно перидотит и дунит богати со магнезиум. Нивната металогенија се карактеризира со огромни хромитски и значајни пиритски бакарно-железни слоеви, како и огромни магнезитни и кризотил(бел азбест) -азбестни седименти, силикатен никел и железо-никелни и железни слоеви.

Најважните *хромитски* талози во Западниот појас се наоѓаат во областа Ораховац-Џаковица во Косово, областа Кукеш и Булчиза во Албанија, масивот Вуринос и Отрискиот комплекс (Докомос и Тсангли). Настрана од огромните хромитски депозити во Источниот појас/ Вардарската зона како што е Радушa и Брезовица , постојат бројни депозити од средна и мала големина (Лојане и Раброво, и талозите на полуостровот Халкидики – Вавдос)

Вулканско-седиментните бакарни наоѓалишта содржат два главни видови, кои се простираат спорадично на истиот офиолитски комплекс.

Додадените (изсиданите) железо-мангански слоеви обично се слични со лавите во облик на перничиа и со туфните наслаги помеѓу изливањата или со покриените седименти. Тие обично се мали по големина. Во Западниот појас, овие талози можат да се најдат во Албанија, во Отрискиот регион (на пример Лигарија, Трохос, Котинавос) и на Пелопонез.

Вулканско-седиментните бакарни наоѓалишта – од кипарски тип, се многубројни. Тие се среќаваат како масивна сулфидна руда и се распространети. Во Источниот појас, овој тип на минерализација се наоѓа во областа Полимје во Србија, Мердита во Албанија (најзначајните талози се Спик и Рехове) и на Хеленидите (Хермиони, Смоликас Мтс).

Помеѓу хипогенетските, треба да се споменат и околните наоѓалишта на платинум и титано-железен магнетит. Ni-Co-Fe сулфидите се наоѓаат во околината во серпентинити, но тие се со многу мала големина (Тропоја во областа Мирдита и Петковиќ во Србија/Јанковиќ, 1967).

Минералните седименти поврзани со метаморфоза на перидотитот се широко распространети на обата офиолитски појаси. Овие седименти се настанати непосредно во врска со основниот (оригиналниот) офиолит, долго после нивното кристализирање и утврдување. Рудните метали кои потекнуваат од офиолитот биле транспортирани до таложното место во главно со ладна вода; латеритската кора оформена на перидотитот може да се еродира и да се наталожи во најблискиот седиментен базен. Многу од овие седименти се од економска важност, како што е на пример:

Магнетитни слоеви, обете имаат типови на жилини и на комплексни системи на минерализација, како и седиментен тип (т.е. Бела Стена и Бел Камен во Србија, Еубеја и Сервија во Грција). Значајните магнетитни слоеви во серпентинит се наоѓаат во Источниот појас (на пример во областа Шумадија, Србија и Голеш во Косово, како и Вавдос во Грција).

Земајќи го во предвид потеклото на магнетитните слоеви, постојат многу контроверзни толкувања за нив, од ерозионата (елувијална) кора до хидротермалната активност и седиментните процеси.

Латеритските никелonosни наоѓалишта, се среќаваат во обата офиолитски појаси. Во Западниот појас, рудните наоѓалишта од овој тип ги има во областа Мирдита во Албанија, која се наоѓа помеѓу ерозионата (елувијална) кора на перидотитот и кредниот варовник (на пример во областите Кукеш и Либразд-Поградец), или еоценски карбонатни меласки слоеви (т.е. областа Корча во североисточна Албанија) и никел-силикатни слоеви во Косово, како што е Чикатово, Главица и Голеш кои функционираат; значителните рудни резерви идентификувани во Руѓинци, Србија (Максимовиќ, 1980).

Латеритските никело-железни депозити се наоѓаат доста често на обата офиолитски појаси. Нив ги среќаваме како остатоци и почесто како наталожени и покриени со кредни седименти. Тие обично содржат огромни количини на руда, но во главно со низок квалитет (B.Boev, S.Jankovic, 1996 г).

Овие депозити се наоѓаат во областа Криваја (рудата содржи преку 0,1% Кобалт), Мокра Гора и областа Шумадија во Србија, Ржаново во Република Македонија и депозитите во Локрис, Атика и Централна Еубеја во Грција. Во Западниот појас, овој тип на талози го има во областа Мирдита во Албанија (Кукеш, Полис, Централно-Источна Албанија – Пумо и други).

4.5. Минерализација во субдукциски-поврзани локацији

На територијата на југозападната страна на Карпато-балканидите субдукцијата на Тетиската океанска плоча се случила по должината на Вардарската шевна зона под Српско-македонскиот (планински) масив и Карпато-балканидите. Рудните депозити поврзани со субдукциски локации се сместени во Карпато-балканидите, а не во областа која се разгледува (Јанковиќ, 1986, 1990).

5.0. НАОЃАЛИШТА НА НИКЕЛ ВО КОСОВО

На малиот перидотитски масив Доброшевац се наоѓаат значајни концентрации на силикатен никел. Најголемиот дел од масивот е покриен со плиоценски седименти. Меѓу појавите и наоѓалиштата на силикатен никел, најголемо значење има наоѓалиштето Чикатово, одалечено околу 20 км западно од Приштина, а во негова близина е и топилницата на фероникел Глоговац.

Наоѓалиштето се наоѓа во селото Чикатово, и се смета за најголемо наоѓалиште на силикатен никел во Косово. Пронајдено е 1967 година, а и денес се наоѓа во експлоатација. Значајните карактеристики на наоѓалиштето се прикажани од Ајвази (1985), и Мулина (1988). Чикатово се состои од две рудни тела Сука и Чикатово. За двете рудни тела заедничко е тоа дека се поврзани со кората на распаѓање која е формирана на Добошевачките харзбургити, долж нејзиниот контакт со тријаските шкрилци.

Чикатово: Ова рудно тело се појавува во вид на покривач и има површина од околу 0.8 километри квадратни. Моќноста на рудното тело е прилично изедначена со тоа што на некои места се забележуваат промени кои се во границите на 10 до 15 м. Кората на распаѓањето во која се наоѓа рудното тело Чикатово се одликува со зонален распоред на поедините членови, одејќи од горе надолу:

- ♦ **Зона на хидроксиди на железо:** изградена е од глини и оолитско железо; има моќност од 2 до 10 м; содржи 38-54% FeO, 0.07-0.3% Ni.
- ♦ **Нонтронитска зона:** оваа зона ја содржи економски важната рудна маса на никел; моќност од 10 до 15 м и содржина на Ni од 1.2 до 1.6%.
- ♦ **Зона на делумно нонтронизиран серпентинит:** оваа зона може да се подели на две подзони и тоа:
 - ♦ **Подзона на нонтронизирани серпентинити;** моќност до 3 m ; содржина на Ni од 1.0 до 1.2%, содржината на SiO₂, Fe₂O₃ е пониска отколку во зоната под број 2, а со тоа што содржината на MgO е повисока.
 - ♦ **Подзона на минерализирани серпентинити:** моќноста е променлива, а содржината на Ni е од 0.5 до 0.8%.

♦ **Серпентинити:** во некои делови карбонатизирани, тие се наоѓаат во најнискиот дел на кората на распаѓање; содржината на Ni е 0.2%, Co 0.02%, Si 39%, Mg 36%, Fe 7.6% и S 0.06%.

Суку: Ова рудно тело се состои од повеќе меѓусебно поврзани гнезда кои имаат неправилен облик. Рудното тело во целина гледано има облик на неправилен слој, кој го прати палеорелјефот. Во рамките на рудното тело се присутни издолжени сочива на серпентинит. Ајвази (1985) ги наведува следните карактеристики на профилот на рудното тело Суку одејќи од горе надолу.

- **Црвеножолта глина** со присуство на опал; содржината на никелот е од 0.1 до 0.9%.

- **Рудно тело** кое локализирано во нонтронитите и нонтронизираниите серпентинити: во оваа зона се појавува и серпентинит и опал.

- **Зона на опали** со местимично зголемена содржина на никел

- **Зона на глина**

- **Метаморфисани песочници и шкрилци.**

Минерален состав: Нонтронитот е основен носител на никелот во наоѓалиштето Чикатово. Покрај него во рудата се детерминирани и никлоносниот лизардит, серпантинит, керолит, доломит, магнетит, хематит, кварц, калцедот, гетит, лепидо-крокит.

Рудата содржи околу 1.3% Ni, 45% FeO, 25% Fe₂O₃, 8% MgO, 1.5% Cr₂O₃, содржината на влагата е променлива и се движи во границите од 15 до 20%.

На основа на спектрохемиските испитувања утврдено е дека рудата од наоѓалиштето Чикатово содржи и одредена група на микроелементи а чии концентрации се движат во границите на истражните работи во 1971 година.

Рудните резерви во наоѓалиштето Чикатово, од B+C категорија изнесувале 13 милиони тони со среден содржина на Ni во рудата од 1.31% и 0.07% на Co. Најголем дел од овие рудни резерви се извадени, но во меѓувреме се откриени и нови па така во 1988 година тие изнесувале 10 милиони тони руда со содржина на Ni од 1.15 до 1.20%.

Во близината на Голеш се наоѓаат најразлични наоѓалишта на силикатен никел, кои се формирани во латеритската кора на перодотитот (Чикатово и Главица). Моќноста на наоѓалиштата кои се јавуваат како покривач на

изменетите перидотити се менува и тоа од неколку м` па се до 30 м`. Во рамките на кората на распаѓање кај сите овие појави можат да се издвојат неколку зони:

- во највисоките нивоа е развиена кварц опалска зона со нешто оксиди на железо
- железо-глиновита зона која содржи зголемени концентрации на оксиди и хидроксида на железо и
- нонтронитска зона која е истовремено и рудоносна зона.

Покрај нонтронитите се присутни и гарниерит, гетит, кварц, опал и други минерали. Поголемите концентрации на гарниерит се во подлебоките делови на оваа зона во кои содржината на Ni е до 1,5%.

Во зоната на променетите серпентинити помалку се јавуваат и неправилно се разместени концентрациите на гарниеритот, како и нонтронит, гетит и хематит. Никелот се јавува во вид на гарниерит, пимелит, нонтронит, бета –керолит и опал.

6.0. НАОЃАЛИШТЕ ЧИКАТОВО-2

Поголемиот дел од наоѓалиштето Чикатово е лоциран во Дреничкиот басен и претставуваа негов централен дел кој е ограничен од исток и запад со малку повисоките структури на Гладно село и Глобари. Средната алтитуда на наоѓалиштето Старо Чикатово е околу 610 м надморска височина и е само 30м повисоко од средната алтитуда на Дреничкиот басен и ова јасно покажува дека овој терен е средно висок. Највисокиот дел е ридот Суку со висина од 654м.

Во близината на Голеш се наоѓаат најзначајни наоѓалишта на силикатен никел, кои се образувани во латеритската кора на перидотитот (Главица и Чикатово). Многу разноликите и интересни геолошки структури во овој предел заинтригирале внимание на повеќе автори, како странски така и домашни геолози. Геолошките истражувања кои се извршени на овој терен можеме да ги поделиме на: општи, регионални и детални истражувања.

Првите податоци за овие терени датираат од А.Боне(1842) детерминирајќи ги лежиштата во Косовскиот басен како алувилјални лежишта со мали терцијарни делови од басенот, П. Павловиќ ја истражувал фауната на Косовскиот, Дреничкиот и Метохискиот басен, и Ј. Цвијиќ (1924) дал интересни обсервации за геолошката еволуција на Косовскиот басен. В. Симиќ(1937), М. Павловиќ(1937) и М. Протиќ(1963) извеле регионални геолошки истражувања во околните овласти и во правецот на Митровица кога е и направена ОГК во размер 1:100.000 која е и објавена. Во 1960 год. Институтот за Геолошки и геофизички истражувања презел геолошко картирање на теренот во размер од 1:25.000 (В. Терзиќ, Р. Антониевиќ и Ј. Каровиќ). Во 1966 год. Институтот за геолошки и геофизички истражувања почнал и истражување на перидотитскиот масив Доброшевац во локалноста Старо Чикатово и ова траело до 1968 кога се извршени и првите длабински истражни дупчења и истражни бунари кои дале позитивни резултати. За време на 1968 г. Институтот за геолошки и геофизички истражувања направил истражувања за присуството на никел во локалноста

Старо Чикатово-Душкаја со две истражни длабински дупнатини , базирајќи се а претходните искуства од перодотитскиот масив се потвдиле претпоставките дека има значителни резерви на никлоносна руда од околу 2.000.000 тона (Мулина 1968). Понатамошните истражувања како што се истражните длабински дупчења и отварање на бунари ги потвдиле хипотезите за поголеми количини на рудни резерви. Издупчени се 8.600м длабински истражни дупчења и 360 м бунари. Од 1977 геолошкиот дел и истражуавњата понатаму ги презема Фероникл-Глоговац. Извршени се интензивни геолошки истражувања се со цел да се изврши прекатегоризација на рудните резерви и да се доистражат други локалности (Бакс, Ликосан и други).

Во поново време истражувањата кои се однесуваат на Ni и Co на полето Чикатово беа изведени како детални на рудното наоѓалиште Чикатово, а дел од нив се прикажани и во овој магистерски труд..

За таа намена е прекартиран целот појас на основната геолошка карта од 1:100.000 и 1:25.000 на полудетална карта во размер од 1:10.000 кој ги содржи сите појави на руди и полудетални геохемиски и геофизички истражувања на овој терен. Потенцијалните места понатаму биле дел на детални истражувања и длабински дупчења и изработка на бунари (откопни). Со цел да се утврди позицијата и формацијата на рудното тело и рудните зони во перспективните области се до граница од Ц1 категорија и да се лимитира Б категорија направени се длабински истражни дупнатини во мрежа 100x100м. Потоа кога ова е завршено преминато е на докатегоризација од Ц во Б и од Б во А категорија со згуснување на мрежата на 50x50 м , а на некои места и до 25x25м. Со ова се добиени точни податоци за положбата и начинот на залегање на рудниот слој и при тоа овие блокови 25x25 се искористени и како откопни блокови за проектирање при експлоатацијата на рудникот. Новите истражувања се почнати од крајот на 2006 и завршени до крајот на 2007 год. Тие се дупчени по мрежа 50x50 на целиот простор на Читаково-2 и се издупчени вкупно 138 дупчотни со просечна длабочина од 42,9 метри Вкупно се издупчени 5926 метри од кои се опробани околу 6900 интервали од јадрото од дупчењето.

6.1.1.Положба на наоѓалиштето Чикатово-2

Наоѓалиштето на силикатна никлоносна руда Чикатово-2 е лоцирано во областа на Доброшевачкиот перидотитски масив во близина на градот Глоговац, во Република Косово. Ова наоѓалиште е лоцирано на 20 км западно од Приштина и на 12 км од другото наоѓалиште кое моментално се експлатира Главица-Голеш. Патните врски на оваа област се доста добри имајќи во предвид дека во близина на него поминува железничка пруга (150-200 м) асфалтен пат кој ја поврзува Приштина со Глоговац и со Пеќ. Нивната местоположба е претставена на слика 7. која го прикажува просторот на кој има наоѓалишта на силикатен и латеритски никел на Балканот.



Слика 8. Латериски наоѓалишта на никел (European nickel.1989)
Picture 8. Lateritic deposits of nickel on Balcans(European nickel.1989)

6.1.2 Геолошко-литолошки карактеристики

Во литолошки и структурен аспект теренот од околината на Старо Чикатово е карактеристичен за целиот поширок перидотитски масив Доброшевац . Геолошкиот состав на серпентинскиот масив Доброшевац е формиран од серпентини, серии од метраморфозирани конгломерати, песоцници, варовници и седименти од плиоцен и кавртер.

Алувилјалните наоѓалишта во истражуваната област се најчесто поврзани со речните токови покрај реката Дреница и потокот Гладно село. Нивната моќност варира помеѓу 2 и 8 метри. Овде подолу ќе прокажеме една геолошка карта на пошироката област на Дреничкиот басен, веднаш под неа и два карактеристични профили за истражуваното подрачје.

Серпентинитите го претставуваат базисот на теренот, а во исто време се и ексклузивни носители на автохтоните руди на никел и нивната минерализација. Тие биле на површината се додека не биле покриени со квартерни и плиоценски сеименти како и со фрагменти од кората на распаѓање. Тие се составени од серпентин, антигорит и хризотил со многу малку сепариран секундарен магнетит. Тие јасно се гледаат со дупчењето дека на многу места се заменети со секундарен магнезит, CaCO_3 и кварц. Структурните дупкотини јасно покажуваат дека дезинтеграционата зона во некои делови на наоѓалиште оди и до 100-иот метар.

Подолу на слика бр.9. е претставена геологијата на малку поширока област околу Дреничкиот басен на која се гледаат сите присутни литолошки елементи во овој регион.

Опализирани бречи од серпентинити се јавуваат вдоль големите преломи во правец север-југ обласат Суку-Каменица. Тие претежно се претставени со калцедон, опал, оксиди и хидрооксиди на железото и по боја се темно црвени и се многу цврсти стени.

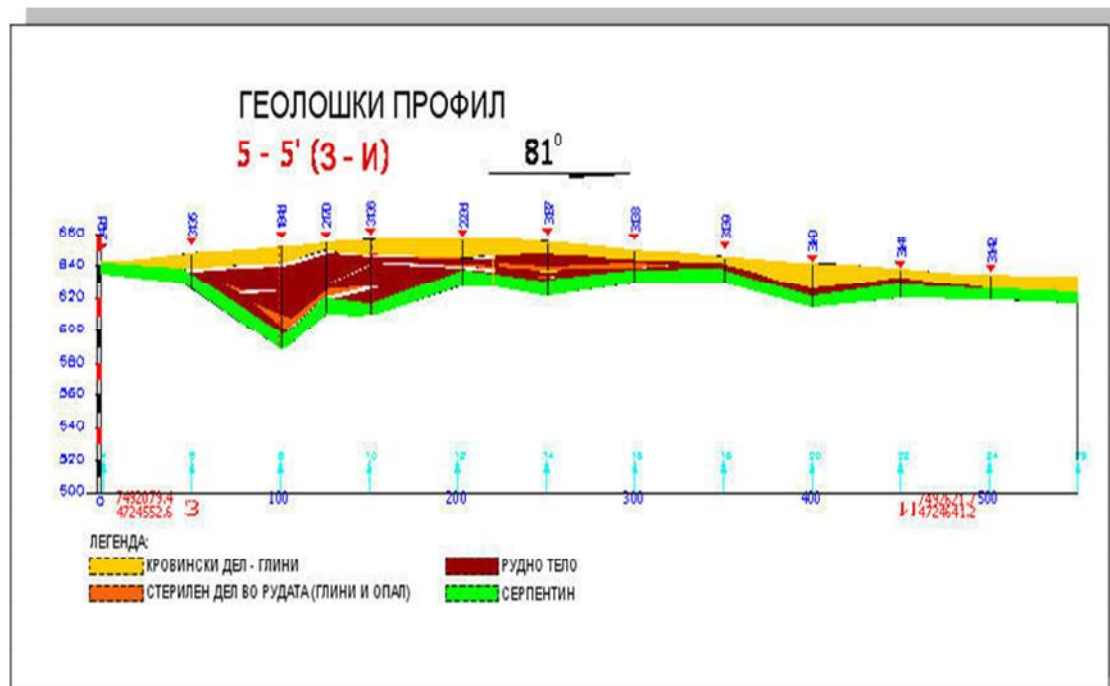
Метаморфозирани песочници се најдоминантни од пермо-тријаските серии на метаморфити и воглавно ја сочинуваат југо-западната област на Старо Чикатово. Тие се претставени со фрагменти на кварц, поретко мусковит, албит, аргилофилит и циркон.

Силикатната зона е представена со моќни маси од опали и опалски бречи околу рудното тело и се над метаморфозираниите песочници, а се во близина на подината на нонтронитската руда, но поретко ги има и во самото рудно тело. Седиментите од горна креда се претставени со глини, песочници и варовник.

6.1.3 Морфолошки карактеристики на оруднувањето во наоѓалиштето Чикатово-2

Рудната зона е лоцирана источно од силикатната зона која континуирано ги покрива изменетите серпентити. Површинските индикации на кората на распаѓање може да се видат само на одредени пресеци, додека поголем дел од нив е покриен со тенок слој на плиоценски и квартални седименти.

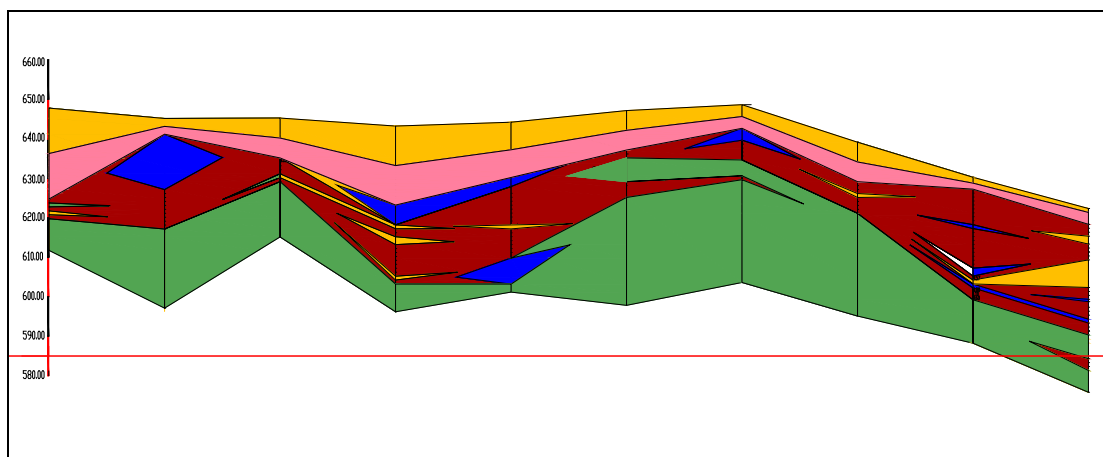
Подолу е предсравен еден карактеристичен профил од наоѓалиштето и тоа со правец запад-исток под азимут од 81 степен, а под него се прикажани и слика од рудникот Чикатово-2 и профил нацртан според сликата за да може да се направи компарација на литолошките елементи.



Слика 10. Геолошки профил 5-5 на Чикатово-2
Picture 10. Geological cross section 5-5 of Cikatovo-2



Слика 11. рудник Чикатово
Picture 11. Rudnik Cikatovo



Слика 12. Подолжен профил на рудното наоѓалиште Чикатово

Picture 12. Longitudinal crss section of Cikatoovo deposit

	глиновит материал		железо хидроксид,		нонтронит
	серпентинит,		леќи од опал		
	Cly material		iron hidroskide,		nontronite
	serpentine,		opal lens		

Сликата 11 погоре претставува еден завршен профил на наоѓалиштето Чикатово 1 во чиј продолжеток е наоѓалиштето Чикатово- 2 . Под сликата е претставен и карактеристичен профил од оваа наоѓалиште и еден геолошки столб на избушена истражна дупчотина. На нив добро се забележуваат сите литолошки граници помагајќи различните литолошки членови кои ги има на терен и тоа:

- најгоре се жолто кафеавите глини кои се претставени со повеќе видови
- под нив во најголем број случаи има сиви глини во кои понекогаш можат да се сретнат и прослојци од јаглен (5-15cm)
- под сивите глини се наоѓа железо хидроксидот:
- рудниот слој-нонтронитот и
- серпентинит и тоа прво распаѓаат па по него и блокаст серпентинит

Кората на распаѓањето во која се наоѓа рудното тело Чикатово- 2 се карактеризира со зонален распоред на одредени членови, одејќи од горе надолу:

Табела 2. Резултати со хемиски испитувања од дупнатина бр.3005

Table 2. Chemical resultal for drill hole number 3005

Бр. На дупчотина					Fe	CaO	MgO	SiO2	Ni
	интервал								
3005	0,00	3,80	3,80	Yellow					
3005	3,80	4,00	0,20						
3005	4,00	5,00	1,00		15,27	0.361	1.775	39.374	0,22
3005	5,00	5,20	0,20		25,63	0.456	0.942	39.256	0,36
3005	5,20	6,00	0,80	Red	15,50	0.482	1.749	29.485	1,575
3005	6,00	7,00	1,00		21,08	0.822	2.436	47.570	1,50
3005	7,00	8,00	1,00		23,01	0.715	2.859	44.807	1,14
3005	8,00	9,00	1,00		22,77	0.750	3.446	60.046	1,85
3005	9,00	9,20	0,20		11,63	0.405	2.847	68.838	0,73
3005	9,20	10,00	0,80		10,10	0.377	5.273	74.645	0,85
3005	10,00	11,00	1,00		13,90	0.776	1.828	74.208	0,78
3005	11,00	11,40	0,40		9,12	0.261	1.304	87.308	0,57
3005	11,40	12,00	0,60		14,44	0.486	6.540	54.647	0,93
3005	12,00	12,40	0,40		16,41	1.125	8.630	55.158	1,46
3005	12,40	13,00	0,60		14,82	0.718	5.591	74.705	1,17
3005	13,00	14,00	1,00		14,89	1.538	8.376	54.979	1,14
3005	14,00	15,00	1,00		16,31	1.278	6.437	51.460	1,07
3005	15,00	16,00	1,00		15,19	1.244	7.795	56.770	0,91
3005	16,00	16,80	0,80		17,91	0.696	9.231	60.072	1,10
3005	16,80	17,00	0,20		16,45	0.571	6.900	70.745	1,08
3005	17,00	17,90	0,90		19,09	0.581	17.162	68.321	1,16
3005	17,90	18,00	0,10		12,56	0.272	21.848	53.483	0,71
3005	18,00	18,30	0,30	Green	9,08	0.210	18.977	41.628	0,46
3005	18,30	19,00	0,70	Red	11,62	0.256	21.479	50.713	0,58
3005	19,00	20,00	1,00	Green	6,80	0.127	13.410	31.028	0,29
3005	20,00	21,00	1,00		6,52	0.173	18.905	33.917	0,28
3005	21,00	22,00	1,00		7,81	0.247	17.851	45.819	0,37
3005	22,00	23,00	1,00		7,51	0.121	26.065	44.862	0,29
3005	23,00	24,00	1,00		7,87	0.101	25.276	45.489	0,29
3005	24,00	25,00	1,00		7,66	0.121	27.830	45.528	0,29
3005	25,00	26,00	1,00		7,73	0.200	29.250	51.409	0,29
3005	26,00	27,00	1,00		7,63	2.349	28.575	44.611	0,28
3005	27,00	28,00	1,00						

Зона на хидроксиди на железо: изградена е од глини и оолитско железо; има моќност од 2 до 10 м; содржи 38-54% FeO, 0.07-0.3% Ni.

Нонтронитска зона: оваа зона ја содржи економски важната рудна маса на никел чија моќност варира од 10 до 15 м и содржина на никел од 1.2 до 1.6% Ni.

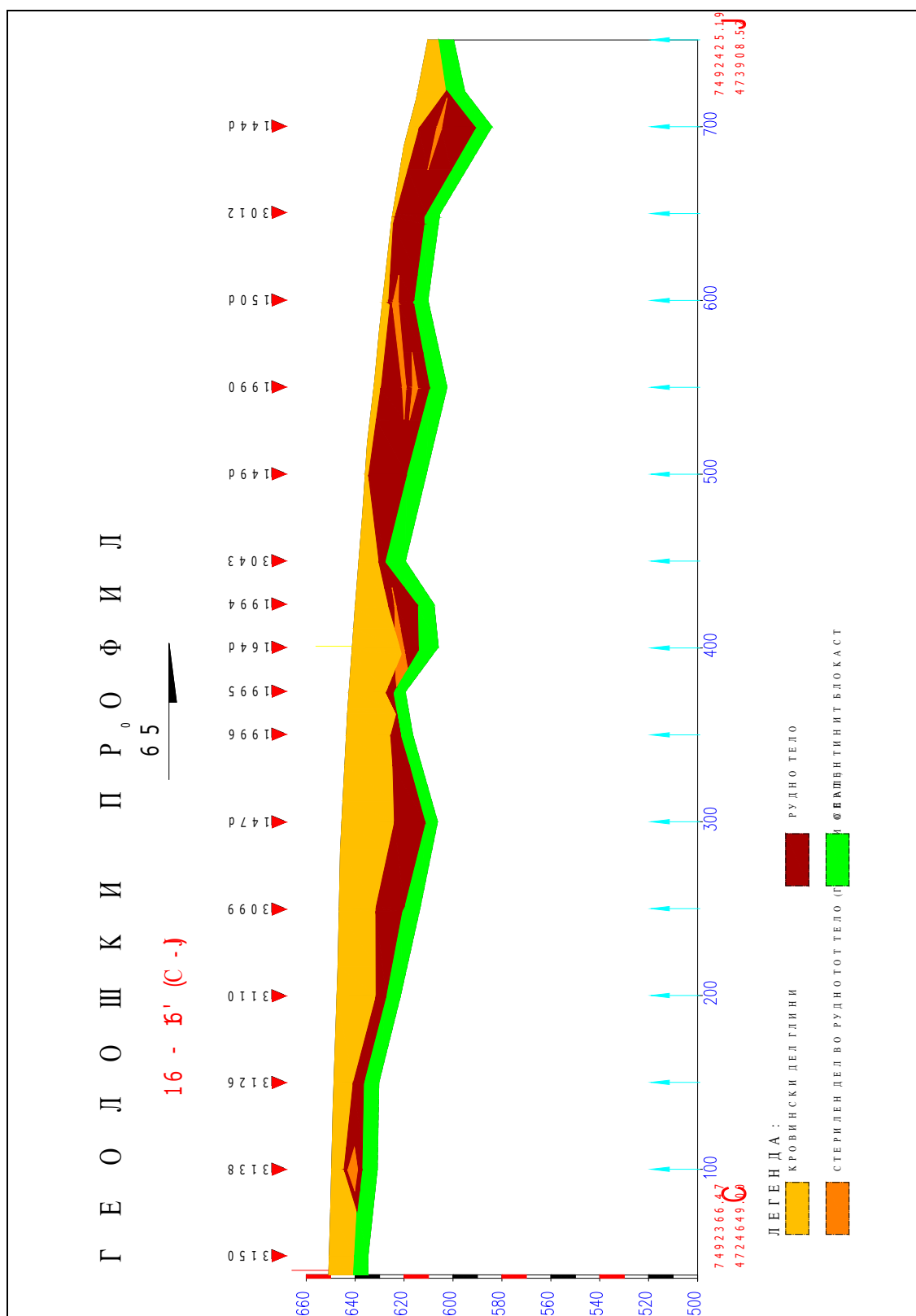
Зона на делумно нонтронизиран серпентинит: оваа зона може да се подели на две подзони и тоа:

Подзона на нонтронизирани серпентинити; моќност до 3 м; содржина на никел од 1.0 до 1.2% Ni, содржината на SiO₂ и Fe₂O₃ е пониска отколку во зоната под број 2, а со тоа што содржината на MgO е повисока.

Подзона на минерализирани серпентинити: моќноста е променлива, а содржината на никелот е од 0.5 до 0.8% Ni.

Серпентинити: во некои делови карбонатизирани, тие се наоѓаат во нај-нискиот дел на кората на распаѓање; содржината на никелот е 0.2% Ni, кобалтот 0.02% Co, силициумот 39% SiO₂, Mg 36%, Fe 7.6% и S 0.06%.

Моќноста на наоѓалиштата кои се јавуваат како покривач над изменетите перидотити, се менуваат во границите од неколку до 30 м.



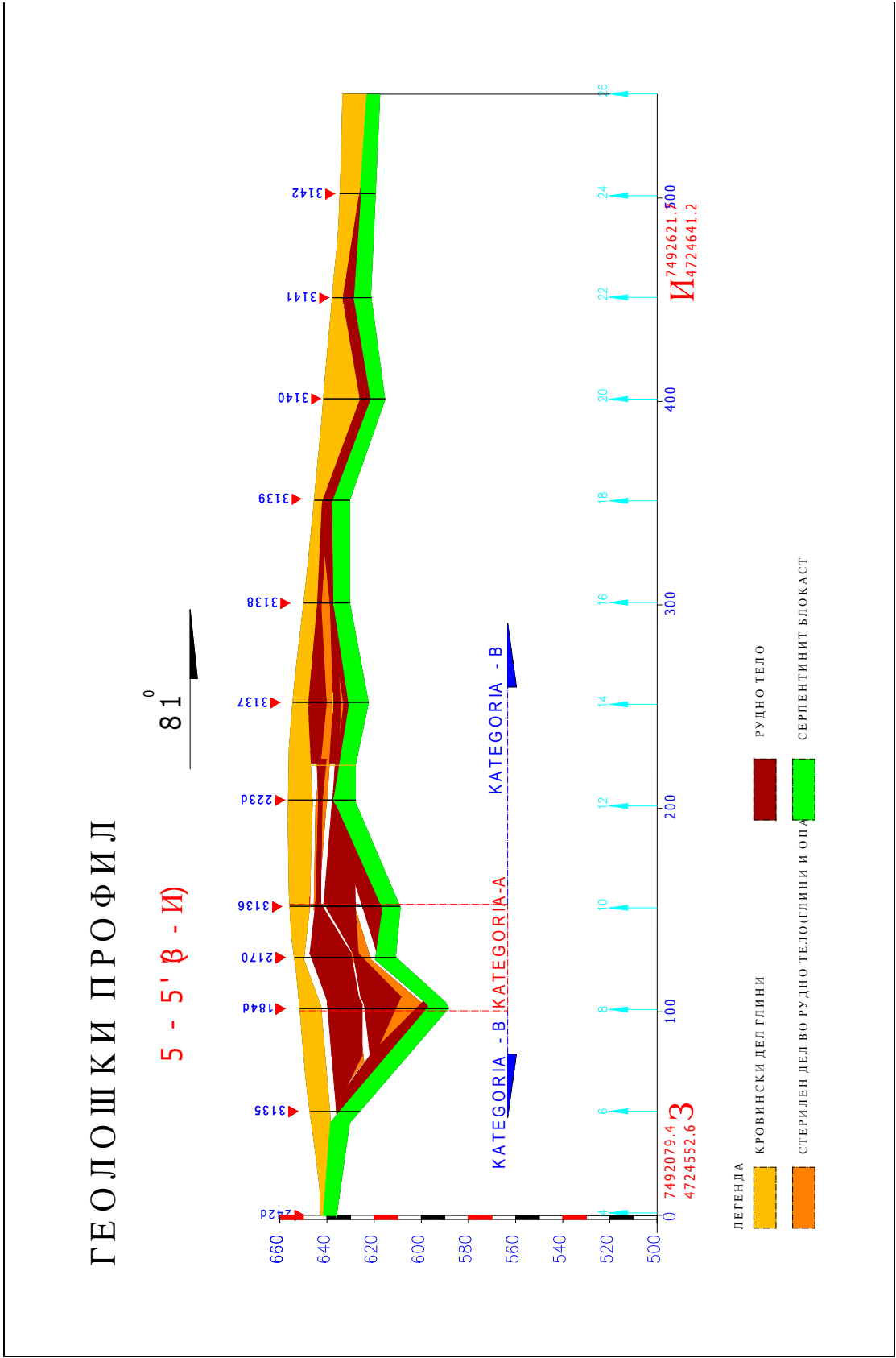
Слика 13. Геолошки профил 16-16 на наоѓалиштето Чикатово-2
 Picture 13. Geological cross section 16-16 of Cikatovo -2 deposit

Од прикажаните профили претставени на сл. 13. и сл. 14. можат да се видат литолошките единици присутни во ова наоѓалиште, а за кои веќе зборувавме погоре.

Во зоната на променети серпентинити се јавуваат помалку, неправилно разместени концентрации на гарниерит, како и нонтронит, гетит и хематит. Никелот се јавува во вид на гарниерит, пимелит, нонтронит, бета-керолит и опал.

Геолошкиот состав на серпентинскиот масив Доброшевац е формиран од серпентини, серии од метраморфозирани конгломерати, песоцници, варовници и седименти од плиоцен и кавртер.

Серпентинитите ја сочинуваат геолошката основа на теренот и се носители на Ni-Co-ните руди. Експлицитната тектонска структура во правец на исток-запад, како и дислокацијата од север-југ во правец на запад-исток ги разделува од пермо-тријаските и кредни формации на југ. Најголем дел од ова се покриени со тенок слој на плиоценски и квартерни формации.



Слика 14.Геолошки профил 5-5 на наоѓалиштето Чикатово-2
Picture 14. Geological cross section 5-5 of Cikatoovo -2 deposit

Серпентинитите се многу често ушкриљени и многу трансформирани. На некои места тие се потполно заменети со агрегати на крипто кристални секундарни магнетити и калцедони. Најчесто личат како мрежасти серпентинит, антигорит и хризолит со малку издвоени магнетитни зрна и големи и деформирани зрна на бастит и понекогаш хромит. Во дупчотините серпентинитот е многу често заменет со секундарен магнетит, калциум карбонат и кварц.

Опализираните бречи од серпентинитот се лоцирани вдоль големите разделни структури и тоа најчесто во правец север-југ, а понекогаш и зад магнетитските жици. Тие по боја се многу темни до црни карпи. Тие се составени претежно од калцедон, опал, оксиди и хидрооксиди на железо. Овие опалозирани бречи покриваат големи области, а како најдоминантни се зоните Суку и Каменица.

Голем број на магнетитски жици се забележани во централниот и западниот дел на Доброшевачкот серпентински масив посебно во околината на Гладно село и во областа Красничи. Овие вени секогаш содржат поголеми или помали количини на опал и како по некое правило овие венски појави се стеснуваат т.е. налемуваат во правец север југ или ј-јз-ј-ји. Источниот дел од Доброшевачкиот серпентински масив има одредени зони каде е присутен хромитот кој и бил цел на почетните истражувања.

Споредено со околните карпи серпентинскиот масив на Доброшевац со исклучок на плиоценските седименти е од тектонско потекло. Во целата област се забележува интензивни процеси на латеритизација и декомпозиција која има големо влијание за формирање на овие лежишта на Ni-Co силикатни руди, кои се поврзани со ерозијата во овие предели. Само во деловите кои се покриени со Плиоценски и Квартерни формации како што се областите Старо Чикатово, Бакс и Грабљак, појавите на Ni-Co останале непроменети. Овој заклучок е многу важен за понатамошните истражувања за Ni-Co во Дреничкиот басен.

Сериите на метаморфозиран кварцни конгломерати, песоцници и кварцити кои се развиени на двете страни на серпентинскиот масив. Стратиграфската позиција на овие серии е посебен дел за проучување.

Староста на овие формации е дискутабилна и едни автори ги сметаат дека тие се завршни хоризонти од Палеозоик од (В.Терзин, А.Мозина и

Р.Антониев), а според Н.Дракулик дека овие серии се од периодот на погорна креда. Староста на овие формации останува проблематична, овие карпи се уште ги имаат карактеристиките на седименти, но имаат претрпено и многу висок степен на метаморфоза. Освен елементи на кварц карпите со нивниот детритус не содржат други фрагменти кои би помогнале во одредувањето на нивната старост и се претпоставува дека се најверојатно постари од јура. Овој проблем е од регионален карактер и за да се реши потребно е да се извршат испитуваат во пошироката област.

Метаморфозата во овие карпи е видлива само преку одреден степен на слабо присуство на шкрилци во нив и слаба прекристализација на цементниот дел и оријентацијата на псамитските и псафитските седименти. Присутните пелити како глиновити седименти и варовникот исто се слабо прекристализирани. Вака слабите метеморфни промени се во сооднос со нискиот степен на метаморфоза на кварц-мусковит-хлоритит субфација во делот на фацијата на зелени шкрилци. Оваа ниско темперастурна фација во главно е дефинирана со кинетичка реакција со одредена реорганизација на примарните минерали на глините и хлоритите од седиментите во мусковитот и алумо хлотитот.

Седименти со горно јурска старост се претставени во правецот на Чирез и Полјанче и според најдената фауна се детерминирани како туронски или ценоменски слоеви (В.Терзиќ, Р.Антониевиќ, Ј.Каровиќ).

Присутен е и туронски вароник во облик на неколку помали и поголеми блокови кои се опкружени со седименти од Дреничкиот басен и всушност го претставува Палео-ледскејпот од пред езерската фаза. Тие не покриваат поголеми простори и секогаш се позиционирани над серпентините. Дебелината им е околу 150 м и се веројатно од фацијата на Истра -далматинскиот тип.

Ценоменски елементи K^32 само на рабовите на планината Чичевица и се состојат од базалтни конгломерати, масивни варовници, песочливи варовници и конгломерати, ушкриљени песочници и минерали на глина и пескови.

Плиоценски седименти овде се застапени во Дреничкиот басен и ја покриваат областа на Гладно село, Годанци и Бакс и ги покриваат

серпентинитите. Тие се претставени со глини, песоци, чакали поретко конгломерати и варовници.

Квартерни формации најчесто се претставени со кварцни песочици и кварцни пебели од различна големина измешни најчесто со железовита глина. Тие се формирани со истекувањето на езерото и тогаш потешките материјали се сегрегирале. Со текот на истражувачките активности во областа на Чикатово е утврдено дека кватрените седименти секогаш се во близина на наоѓалиштето и исто содржат одредени количини на Ni-Co руди.

Алувилјалните наоѓалишта во истражуваната област најчесто се поврзани со речните токови покрај реката Дреница и потокот пред Гладно село. Нивната моќност варира помеѓу 2 и 8 метри.

6.1.4 Хемиски и геохемиски карактеристики

Испитувањето на минералошкиот и хемискиот состав само на рудните минерали нема да го одрази реалниот сооднос во оруднетата маса, па затоа на нас ни е неопходно хемиски да го согледаме и силикатниот дел. За таа цел ние од припремениот и пулверизиран материјал од кој направивме и рендгено-структурни и минералошки анализи се одлучивме да направиме и силикатна анализа. Резултатите од силикатната анализа (во %) се дадени подолу во табела бр.2

Табела 2. Комплетен хем.состав на 10 примероци добиен силикатната анализа
Table 2. Complet chemical composition on base of 10 examples

Проба										
Компонента	6204	6205	6206	6207	6208	6209	6210	6211	6212	6213
Fe₂O₃	21,66	43,73	6,09	20,44	30,21	24,93	25,72	25,80	7,45	15,37
MnO	0,23	0,70	0,05	0,60	0,29	0,50	0,35	0,33	0,09	0,11
TiO₂	0,57	0,11	0,90	0,23	0,33	0,08	0,12	0,14	1,03	0,06
CaO	0,40	0,97	1,41	7,66	0,63	0,31	0,49	0,52	2,19	0,66
K₂O	0,57	0,05	1,68	<0.01	0,07	0,02	0,05	0,02	1,56	<0.01
P₂O₅	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
SiO₂	51,53	36,79	50,61	43,21	42,73	62,52	50,10	50,95	63,29	67,06
Al₂O₃	7,12	1,34	12,03	2,38	3,56	1,64	2,16	2,02	12,47	0,97
MgO	2,49	2,32	2,82	3,42	2,19	0,87	3,51	2,14	2,74	2,13
Na₂O	0,17	0,07	0,16	0,06	0,07	0,05	0,07	0,06	0,26	0,05
ZPN	14,23	12,65	24,82	22,20	18,06	6,18	17,76	16,49	8,82	12,48
NiO	0,582	1,030	0,044	0,885	1,046	0,803	1,298	2,010	0,038	1,044

Зоната на железен хидроксид, главно, е составена од оолитско железо слабо поврзано со глиновит цемент. Неговата моќност варира од 2 до 10 m. Концентрацијата на никел во него е ниска и има малку зголемена содржина на Со. Хемиската анализа на 15 примероци од оваа зона земени од различни делови на наоѓалиштето ги дала следните резултати (Табела 3):

Табела 3. Просечен хемиски состав на Fe-хидроксидната зона (%)

Table 3. Average chemical composition of iron-hydrokside zone (%)

Компонента	%
SiO²	20,90 – 33,52
FeO	37,90 – 53,60
Al₂O₃	7,59 – 16,44
MgO	1,70 – 2,13
CaO	0,10 – 0,20
Ni	0,07 – 0,20
Co	-
As	-
Cu	-

Деталниот преглед на анализите од 186 дупчотини покажа дека рудниот дел во зоната на распаѓање е претставен со нонтронитска зона и зона на делумно нонтронизирани серпентинити кои се многу тешки за раздвојување. За време на изработката на бунарите утврдено е дека горните слоеви се со окер боја, па следува темно сива и зеленкасто золта боја и тие ги претставуваат горните делови. Латеризацијата како хемиски процес каде што подземните води и биолошките процеси биле во интеракција со серпентинитите и резултирала со концентрација на одредени елементи (пр. Fe, Al, Co, Ni, Cr, Ni, Mn) во пониските нивоа, како и растворање и отстранување на други елементи (пр. Mg, Ca, Si). Интензитетот на ваквите реакции на распаѓање бил во функција од факторите време, клима, карактеристики на подинската карпа (хемиски состав, распуканост и сл.) и др според Glazkovskija, 1963.

Одејќи надолу рудниот материјал станува покомпактен и се менува во зелена боја до темно зелена како и матичната стена серпентинитот и затоа е тешко веднаш на прв поглед да се изврши диференцијација на материјалот. Дури кога ќе се извади материјалот од бунарот тогаш може добро и поточно да се разграничат сите зони.

На табелата 4 подолу е прикажан хемискиот состав на неколку покарактеристични дупчотини на Чикатово-2:

Табела 4. Хемиски состав на покарактеристични дупнатини од наоѓалиштето
Чикатово-2-Косово

Table 4. Chemical composition of some more carakteristic drilling holes of
Cikatovo deposit-2-Kosovo

Бр.на дупн.	SiO ₂ %	FeO %	MgO %	Ni %	Al ₂ O ₃ %	CaO %	Cr ₂ O ₃ %	MnO %	Pb %	Cu %
93д	42,76	27,10	5,37	1,46	2,81	0,30	1,70	0,44	-	-
110д	43,47	26,93	7,01	1,56	2,63	0,15	1,77	0,40	-	-
184д	46,24	25,36	5,00	1,66	3,05	0,12	1,83	0,35	-	-
116д	45,71	25,18	6,41	1,36	3,20	0,50	2,10	0,47	-	-
221д	43,54	26,12	7,51	1,09	2,79	0,62	1,39	0,32	-	-
157д	41,93	23,08	9,96	1,38	4,44	траги	2,02	0,35	-	-
111д	43,85	20,98	12,70	1,32	2,44	траги	2,08	0,33	-	-
156д	46,82	23,06	5,38	0,99	4,80	0,90	1,76	0,48	-	-
146д	43,55	25,16	5,85	1,63	4,29	траги	1,64	0,26	-	-
48д	44,16	24,83	6,32	1,17	3,56	0,80	1,26	0,45	-	-
X1	43,92	33,29	5,88	1,53	0,53	1,20	1,08	0,26	-	-
X2	49,22	22,10	9,63	1,60	4,03	1,15	0,89	0,34	-	-
X3	47,94	28,28	5,92	1,46	1,00	0,83	1,19	0,19	-	-
K2	55,30	22,98	3,99	1,50	3,59	1,10	0,87	0,16	-	-
9д	50,01	25,32	5,65	1,14	2,53	1,68	1,30	0,47	-	-
60д	47,67	23,71	8,94	1,48	1,87	1,80	0,99	0,58	-	-
118д	45,90	24,15	6,88	1,16	1,75	0,26				
125д	45,30	27,28	6,20	1,06	1,08	0,18				
126д	43,52	21,06	13,74	1,54	1,20	0,12				
128д	44,78	19,17	14,80	1,58	1,06	0,18				
127д	38,63	34,21	5,39	1,17	5,92	траги				
143д	46,72	25,77	8,03	1,46	3,22	0,40				
124д	48,30	25,13	9,65	1,66	2,86	траги				
Средно	45,61	25,23	7,66		2,81	0,53			-	-

Застапеноста на придружните компоненти е прилично униформно дистрибуирана и ќе ви ја прикажеме според бушотини во мрежа 200x200 m која беше почетна мрежа за бушење и може да се каже со голема сигурност дека ова го репрезентира наоѓалиштето Чикатово-2:

Последните неколку дупчотини се работени само на 10 елементи, така да средната содржина за Cr₂O₃ и MnO не е дадени . Содржината на TiO₂, S,P и

Zn не се прикажани бидејќи или се јавуваат само во траги или се во трета децимала. Содржината на Na_2O , K_2O и CO_2 се движат во границата од околу 2%. штетни компоненти што за овој тип е бакарот не се забележани.

Моќноста на оруднетата нонтронитската зона е во опег 2,5 до 32 m (на места прослоени со јалови прослојки), но главно се движи околу 10 m. Концентрациите на никелот се движат во опсег 0,5 до 3,4, но вообичаено вредностите се околу $1,2 \div 1,3\%$ Ni. Ова е во директна корелација со претходните истражувања каде во внатрешниот во целата рудна зона т.е. во испитаниот дел на рудното тело Чикатово-2 средната содржина на никелот изнесува околу 1,33% Ni и кобалтот 0,07% Co. Најголемите, а со тоа и најзначајните концентрации на никел се лоцирани во централните делови на рудното тело и тие се намалуваат одејќи кон периферните делови. Средната содржина на никел во рудното тело на Чикатово-2 се скоро идентични со средните содржини на рудата во рудното тело Голеш-Главица и целосно кореспондираат со остнатите светски наоѓалишта на никел од ваков тип.

Рудното тело завршува со делумно нонтронизиран серпентинит и фрагментиран серпентинит и оваа зона е околу 3 m со средна содржина никелот од 1,20% Ni. Ова рудна зона е многу блиска по карактеристиките до генеричкиот серпентинит. Количината на SiO_2 и FeO се намалува, а количината на MgO рапидно расте во овие слоеви.

Факторот на концентрација во рудното тело во однос на сапролитот се движи во опсег од 2 до 10, односно, укажува на фактот дека концентрацијата на никелот е зголемена за 2 до 10 пати, додека пак магнезиумот како порастворлив и помобилен бил однесен подалеку, така што неговото присуство во вид на MgO во рудното тело е неколкукратно намален во однос на сапролитските вредности. Ваквите вредности се во согласност со фактите изнесени за некои светски наоѓалишта (Z. Maksimovic, 1962).

. Во однос на волуменските тежини рудниот слој е скоро еднаков со тежината на серпентинитот. Под овој слој вообичаен е слојот на минерализиран серпентинит со различна содржина на Ni од 0,5-0,8 %. Моќноста на сапролитската зона, главно, претставена од серпентинит (понекогаш опализиран, додека многу поретко протолитот е претставен од глиновит материјал) изнесува од 10 до 50 метри, што е многу слично на некои

светски примери на наоѓалишта. Под рудната зона и зоната на минерализација, кората на распаѓање во Чикатово-2 на крајот завршува со трансформација најчесто со интензивна карбонитизација на серпентинитите. Просечниот среден состав на серпентинитите во Чикатово-2, заедно со уште неколку слични примери, е претставен во Табела 5.

Табела 5. Хемиски состав на серпентинитите од Душкаја-Косово и други
Светски примери на слични серпентинити
Table 5. Chemical composition of serpentines in Cikatoovo-2, Kosovo and other
world examples

Состав	1	2	3	4
SiO ₂	38,73	35,89	39,57	40,81
FeO	7,56	1,72	2,46	7,72
Al ₂ O ₃	1,45	3,19	0,85	1,19
Cr ₂ O ₃	0,63	0,29	0,24	0,15
MnO	0,22	0,09	0,21	0,12
Ni	0,2	-	0,61	0,35
MgO	35,84	37,6	37,07	43,67
CaO	0,23	0	0,57	1,10
TiO ₂	0,02	0	0	0,01
Na ₂ O	0,12	0	0,02	0,02
K ₂ O	0,26	0	0,01	0,02
CO ₂	0,19	0,84	0,11	0,10
Fe ₂ O ₃	8,4	6,36	4,36	3,82
LOI	14,56	14,16	14,04	1,99
Вкупно	109,4	102,1	103,1	100,3
	1	4	2	3

Напомена: 1. Душкаја-Косово; 2. New Almaden Mine, Santa Clara County, California-USA (Faust and Fahey, 1962); 3. Ljeskovac, Croatia (Sučik et al., 2008); 4. Horkenberg-Erzgebirge, Germany (Downes, 2001). Како што може да се види од табелата, станува збор за серпентинити каде главните компоненти се SiO₂ (35,89÷40,81%) и MgO (35,84÷43,67%), а се следени од FeO_{tot}(FeO+Fe₂O₃) (6,82÷15,96%), Al₂O₃ (0,85÷3,19%) и др.

6.1.5. Минералошки карактеристики

Комплексните квантитативни рендгено-структурни испитувања на пулверизиран материјал од примерокот PA17808, беа извршени со софистицирана лабораториска опрема во современа сертифицирана лабораторија, а беа контролирани и на природни парчиња на пресечени примероци /проби. Постапката за подготовка на материјалот за квантитативни рендгено-структурни испитувања се започна во лабораториите на Факултетот за рударство, геологија и политехника во Штип, потоа пулверизацијата на материјалот и скратувањето на пробите се изврши во лабораториите на компанијата Фени индустри од Кавадарци, а лабораториските испитувања беа спроведени во Eurotest Control, Софија, Република Бугарија. Методологијата на испитување е веќе дадена во посебно поглавје.

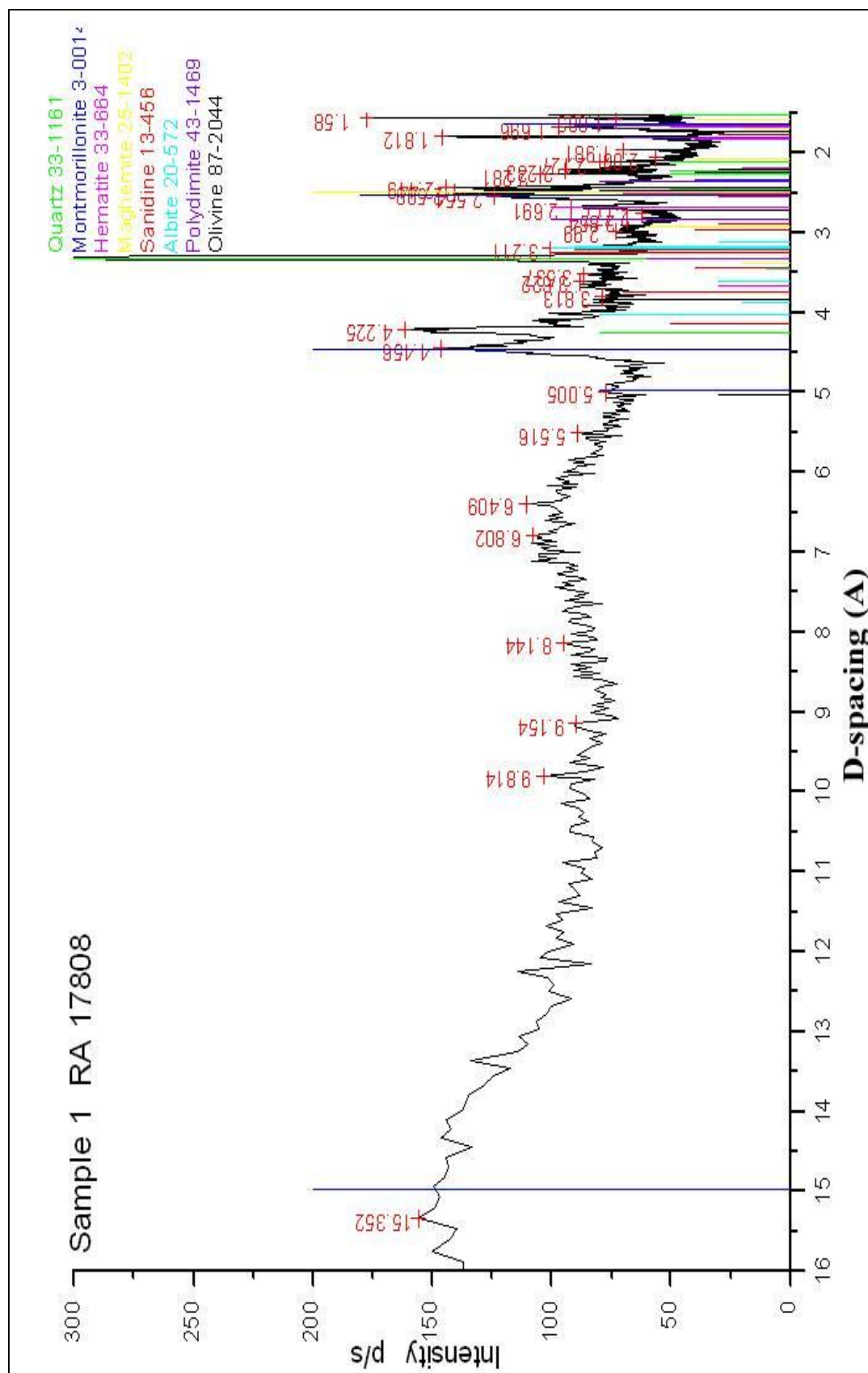
Квантитативните рендгено-структурни испитувања на анализираните проби од примерокот PA17808, ги дадоа процентуалните учества на најзастапените минерали. Во прилогот што следи се дадени апсолутните процентуални вредности за секој идентификуван минерал:

Табела 6. Состав на идентификувани минерали на примерок PA17808
Table 6. Type of identified minerals of example PA17808

Минерал	Учество во %
Кварц	33
Монтморилонит	24
Аморфни Fe-оксиди и хидроксиди	13
Магхемит	7
Оливин	7
Хематит	5
Албит	5
Санидин	3
Полидимит	1

Од изнесените резултати се гледа дека станува збор за проба окарактеризирана со присуство на кварц, монтморилонит и аморфни Fe-оксиди

и хидроксиди. Свое присуство, иако подредено, манифестираат и магхемит, оливин, хематит, албит, санидин и полидимит. Ваквиот сооднос на минералните состави недвосмислено укажува на карактерот на пробата, латеритски Fe-Ni систем. Ваквите односи јасно се гледаат и на приложениот рендгенограм (Слика 15).



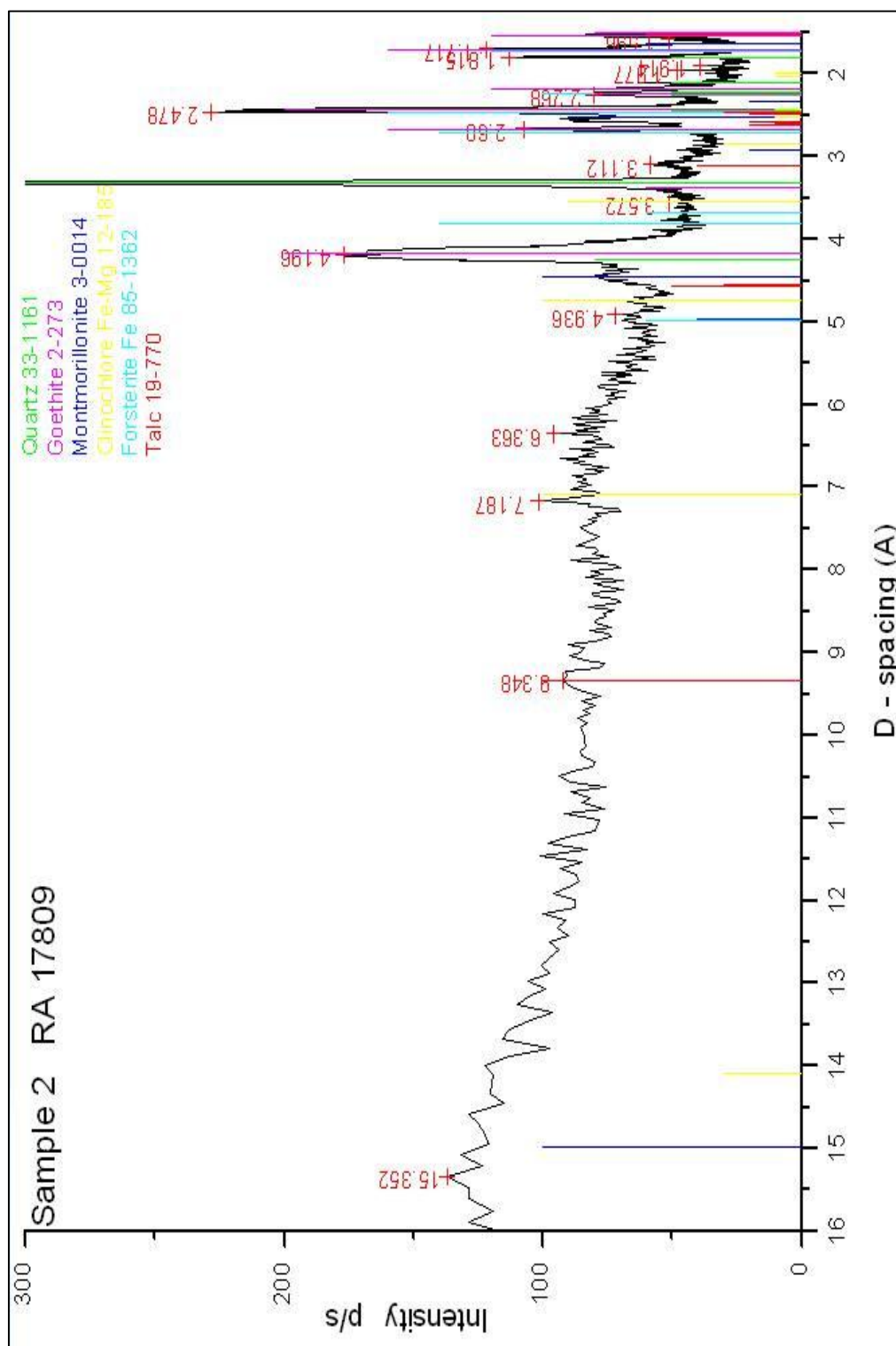
Слика. 15. Рендген дифрактограм на анализирани примероци од наоѓалиштето Чикатово, Косово

Квантитативните рендгено-структурни испитувања на анализираната проба од примерокот PA17809, ги даде процентуалните учества на најзастапените минерали. Во прилогот што следи се дадени апсолутните процентуални вредности за секој идентификуван минерал.

Табела 7. Состав на идентификувани минерали на примерок PA17809
Table 7. Type of identified minerals of example PA17809

Минерал	Учество во %
Гетит+Аморфни Fe-оксиди и хидроксиди	46
Кварцит	27
Форстерит	9
Монтморилонит	7
Клинохлор	5
Талк	4

Од изнесените резултати се гледа дека станува збор за богато оруднување претставено од аморфни Fe-оксиди и хидроксиди, проследени со кварцит, форстерит и монтморилонит, додека од подреден карактер се клинохлорот и талкот. Ваквите односи јасно се гледаат и на приложениот рендгенограм (Слика 16)



Слика. 16. Рендген дифрактограм на анализирани примероци од наоѓалиштето Чикатово, Косово

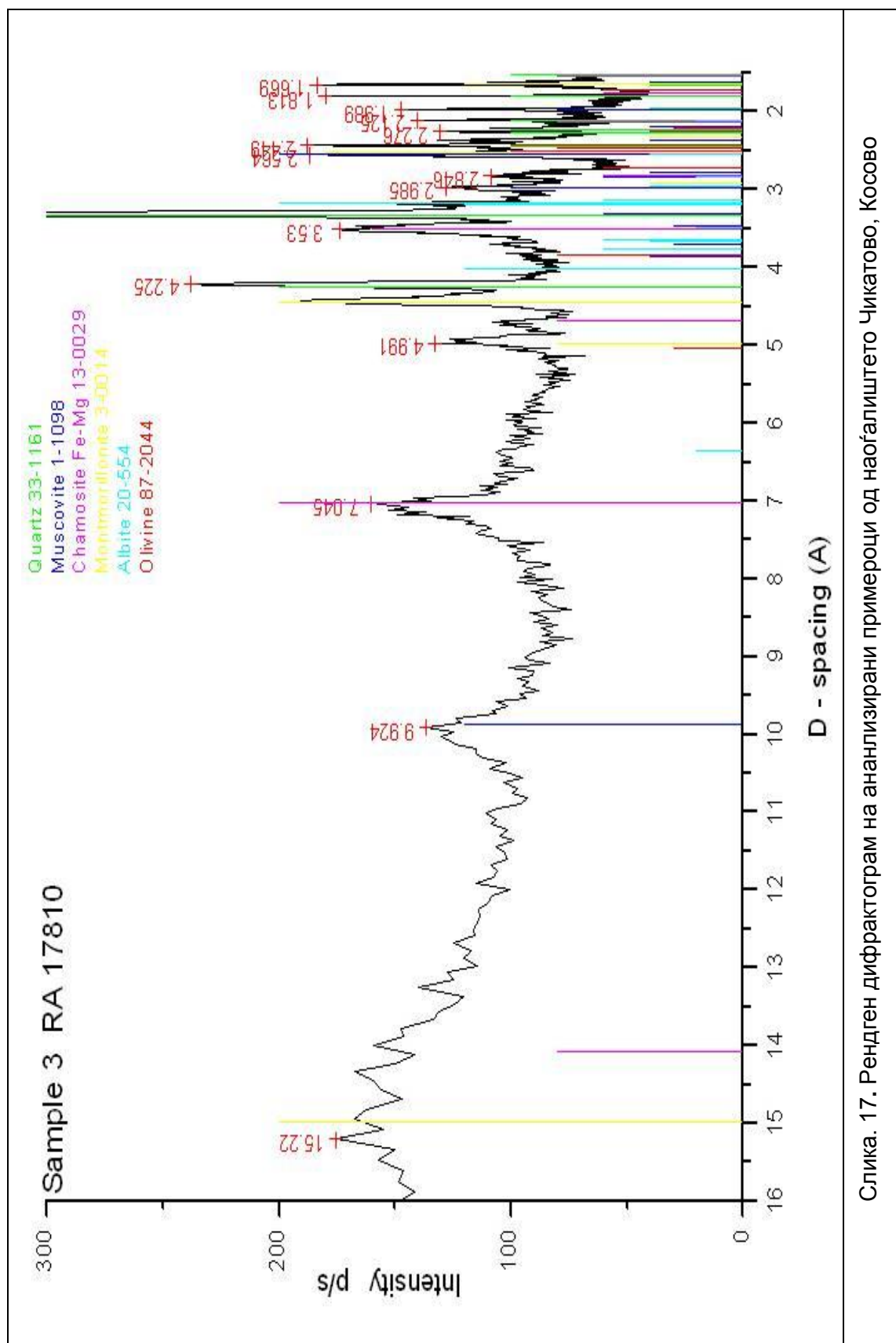
Комплексните квантитативни рендгено-структурни испитувања на пулверзиран материјал од примерокот PA17810, ги дадоа процентуалните учества на најзастапените минерали (Табела 8). Во прилогот што следи се дадени апсолутните процентуални вредности за секој идентификуван минерал.

Табела 8. Состав на идентификувани минерали на примерок PA17810
Table 8. Type of identified minerals of example PA17810

Минерал	Учество во %
шамозит (Fe-Mg)	27
Кварц	23
Монтморилонит	21
Хидромусковит	16
Оливин	8
Албит	8

Од изнесените резултати се гледа дека станува збор за минерален склоп во кој доминираат шамозитот, кварцот, монтморилонитот и хидромусковитот. Оливинот и албитот имаат подредено учество или со геолошки речник кажано се појавуваат како минералошки појави. Ваквите односи јасно се гледаат и на приложениот рендгенограм (Слика 17)

Комплексните квантитативни рендгено-структурни испитувања на пулверзиран материјал од примерокот PA17811, ги дадоа процентуалните учества на најзастапените минерали. Во прилогот што следи се дадени апсолутните процентуални вредности за секој идентификуван минерал.

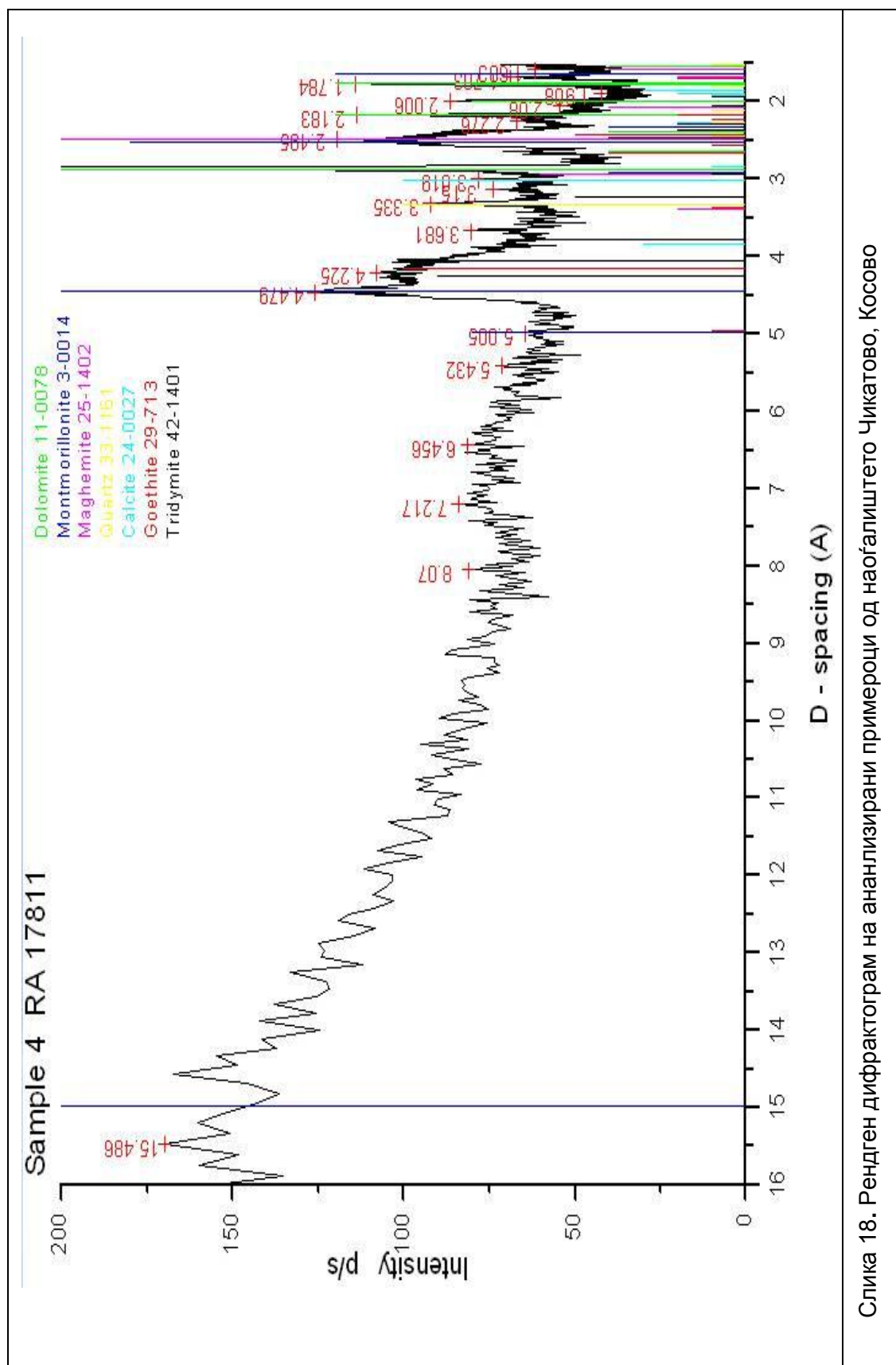


Слика. 17. Рендген дифрактограм на анализирани примероци од наоѓалиштето Чикатово, Косово

Табела 9. Состав на идентификувани минерали на примерок PA17811
Table 9. Type of identified minerals of example PA17811

Минерал	Учество во %
Доломит	20
Монтморилонит	19
Гетит+Аморфни Fe-оксиди и хидроксиди	18
Тридимит	16
Кварц	13
Магхемит	7
Калцит	4

Од изнесените резултати се гледа дека во минералната парагенеза доминираат доломитот, монтморилонитот, аморфните Fe-оксиди и хидроксиди, тридимит и кварц. Другите констатирани минерали, магхемит и калцит, имаат подредено учество односно се појавуваат како минералошки појави. Ваквите односи јасно се гледаат и на приложениот рендгенограм (Слика 18)



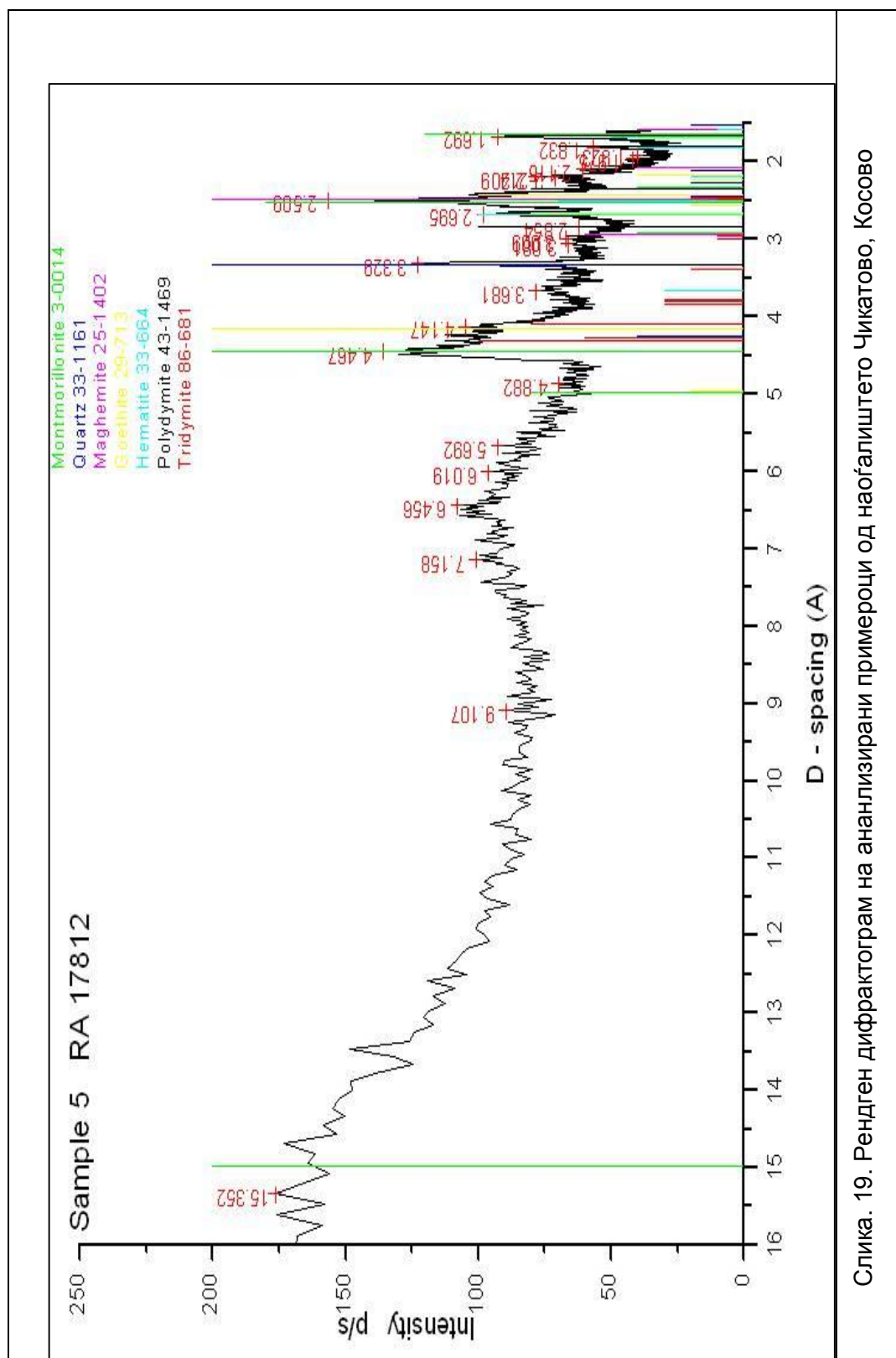
Слика 18. Рендген дифрактограм на анализирани примероци од наоѓалиштето Чикатово, Косово

Комплексните квантитативни рендгено-структурни испитувања на пулверизиран материјал од примерокот PA17812, ги дадоа процентуалните учества на најзастапените минерали. Во прилогот што следи се дадени апсолутните процентуални вредности за секој идентификуван минерал:

Табела 10. Состав на идентификувани минерали на примерок PA17812
Table 10. Type of identified minerals of example PA17812

Минерал	Учество во %
Монтморилонит	36
Гетит +Аморфни Fe-оксиди и хидроксиди	16
Магхемит	14
Кварц	13
Тридимит	10
Хематит	8
Полидимит	1

Од изнесените резултати се гледа дека станува збор за карактеристичен минерален склоп монтморилонит, аморфни Fe-оксиди и хидроксиди, магхемит, кварц и тридимит, додека подредено учество имаат хематитот и полидимитот. Ваквите односи јасно се гледаат и на приложениот рендгенограм (Слика 19)



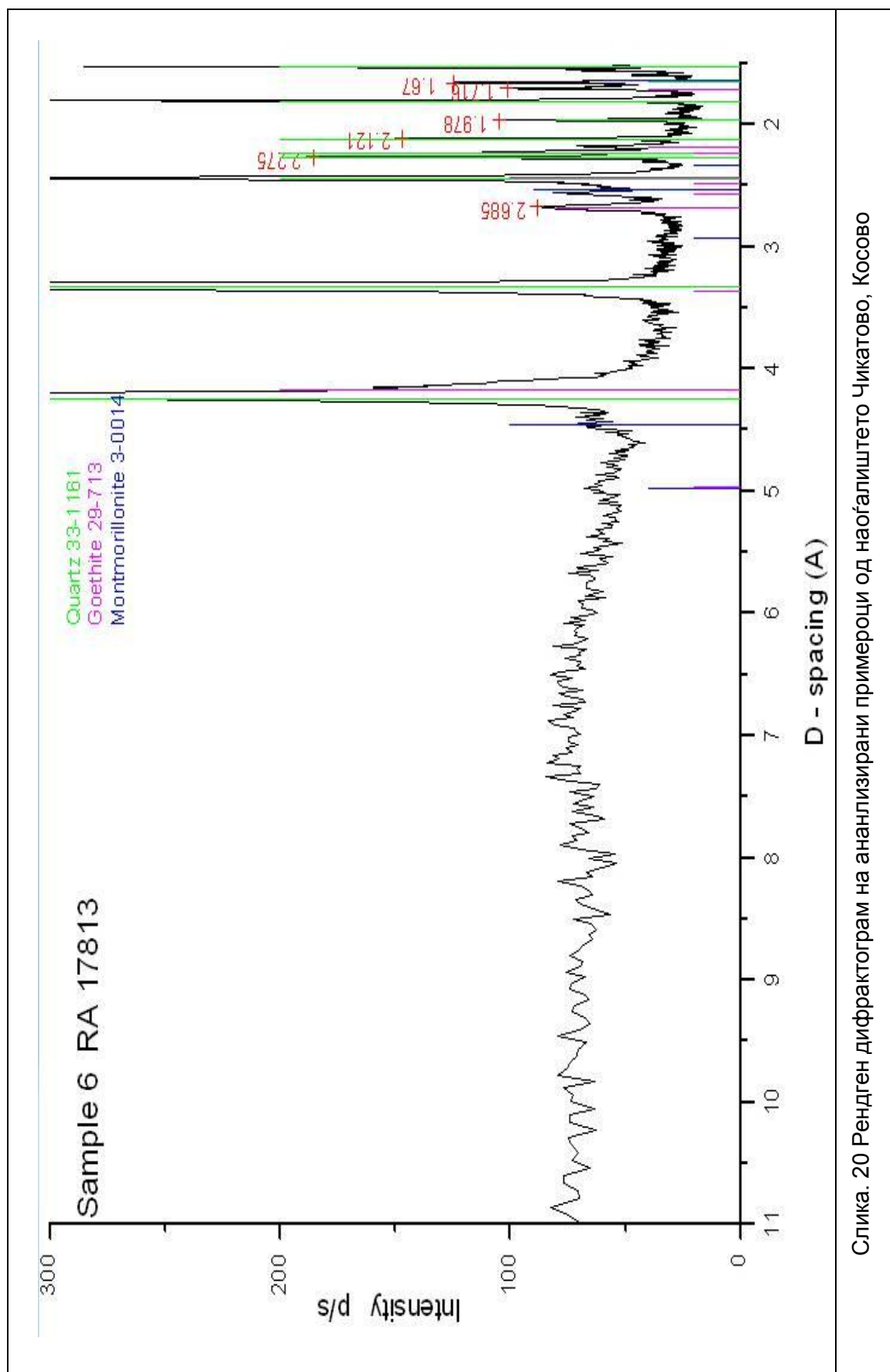
Слика. 19. Рендген дифрактограм на анализирани примероци од наоѓалиштето Чикатово, Косово

Комплексните квантитативни рендгено-структурни испитувања на пулверизиран материјал од примерокот PA17813, ги дадоа процентуалните учества на најзастапените минерали. Во прилогот што следи се дадени апсолутните процентуални вредности за секој идентификуван минерал:

Табела 11. Состав на идентификувани минерали на примерок PA17813
Table 11. Type of identified minerals of example PA17813

Минерал	Учество во %
Кварцит	63
Гетит +Аморфни Fe-оксиди и хидроксиди	31
Монтморилонит	4

Од изнесените резултати се гледа дека станува збор за типично богато оруднување во кое доминираат кварцит, следени од Fe-хидроксиди и магнетитите. Сите други констатирани минерали имаат подредено учество или со геолошки речник кажано се појавуваат како минералошки појави. Ваквите односи јасно се гледаат и на приложениот рендгенограм (Слика 20)



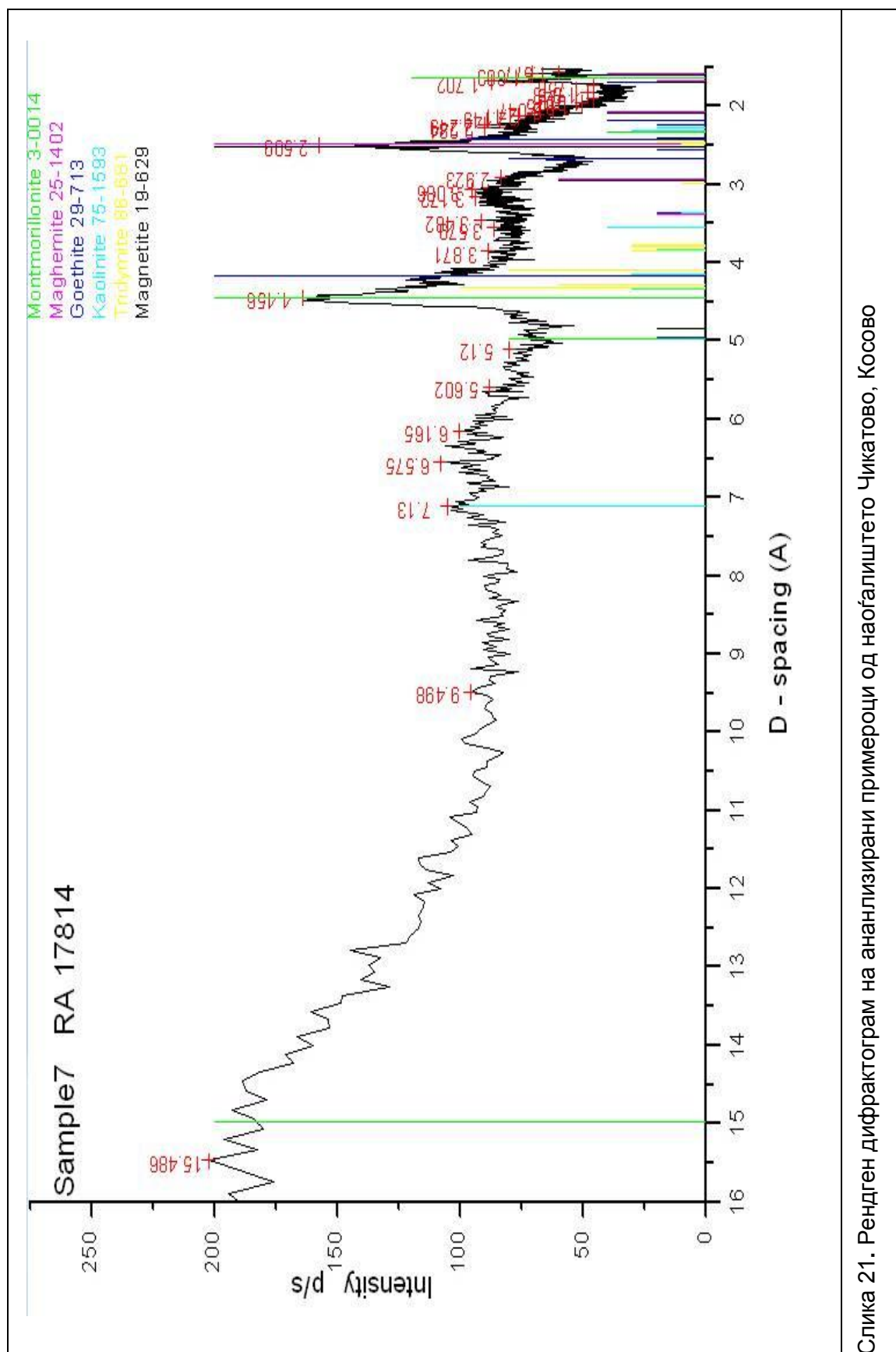
Слика. 20 Рендген дифрактограм на анализирани примероци од наоѓалиштето Чикатово, Косово

Квантитативните рендгено-структурни испитувања на анализираните проби од примерокот PA17814, ги дадоа процентуалните учества на најзастапените минерали. Во прилогот што следи се дадени апсолутните процентуални вредности за секој идентификуван минерал:

Табела 12. Состав на идентификувани минерали на примерок PA17814
Table 12. Type of identified minerals of example PA17814

Минерал	Учество во %
Монтморилонит	43
Гетит +Аморфни Fe-оксиди и хидроксиди	27
Тридимит	18
Магхемит	6
Каолинит	4

Од изнесените резултати се гледа дека најзастапен минерален вид е монтморилонитот, аморфни Fe-оксиди и хидроксиди и тридимит, додека пак магхемитот и каолинитот се од подреден карактер. Ваквите односи јасно се гледаат и на приложениот рендгенограм (Слика 21)



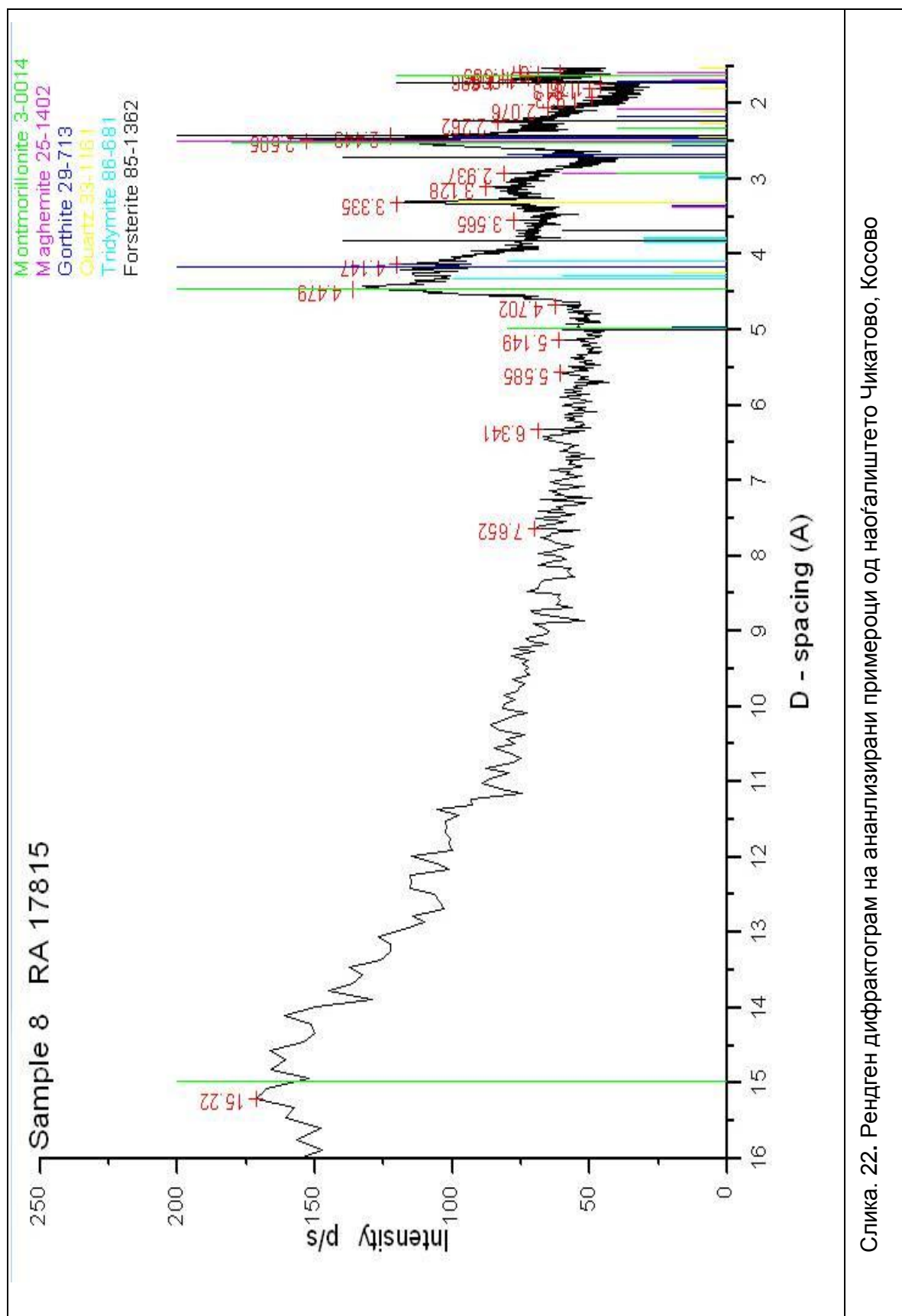
Слика 21. Рендген дифрактограм на анализирани примероци од наоѓалиштето Чикатово, Косово

Комплексните квантитативни рендгено-структурни испитувања на пулверизиран материјал од примерокот PA17815, ги дадоа процентуалните учества на најзастапените минерали. Во прилогот што следи се дадени апсолутните процентуални вредности за секој идентификуван минерал:

Табела 13. Состав на идентификувани минерали на примерок PA17815
Table 13. Type of identified minerals of example PA17815

Минерал	Учество во %
Монтморилонит	35
Гетит +Аморфни Fe-оксиди и хидроксиди	26
Кварц	14
Тридимит	13
Магхемит	5
Форстерит	5

Скоро како и во претходната проба (PA17814) и тука во минералната асоцијација доминираат монтморилонитот, аморфните Fe-оксиди и хидроксиди, кварц и тридимит, додека од нешто послаб интензитет се јавуваат магхемитот и форстеритот. Ваквите односи јасно се гледаат и на приложениот рендгенограм (Слика 22)



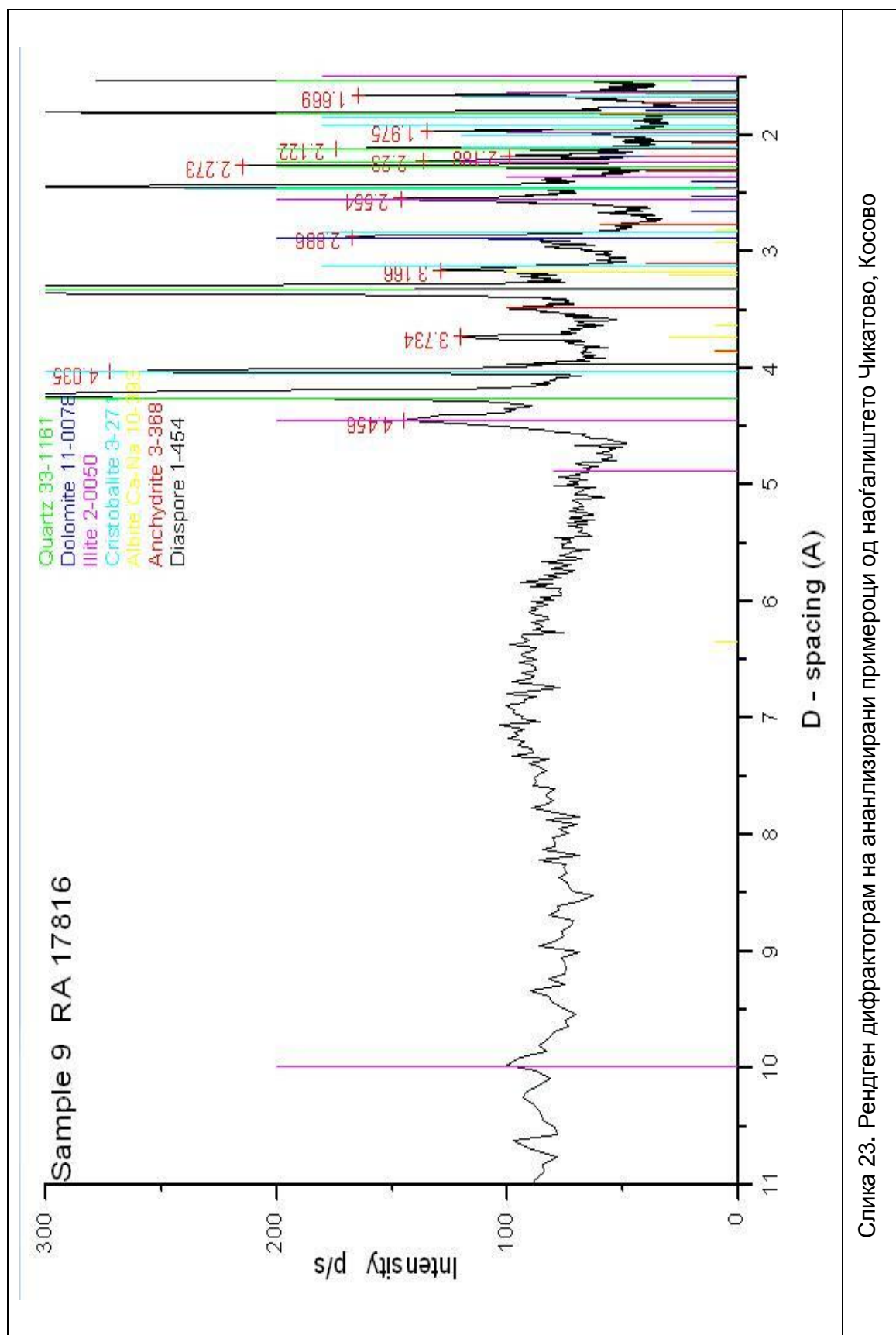
Слика. 22. Рендген дифрактограм на анализирани примероци од наоѓалиштето Чикатово, Косово

Комплексните квантитативни рендгено-структурни испитувања на пулверизиран материјал од примерокот PA17816, ги дадоа процентуалните учества на најзастапените минерали. Во прилогот што следи се дадени апсолутните процентуални вредности за секој идентификуван минерал:

Табела 14. Состав на идентификувани минерали на примерок PA17816
Table 14. Type of identified minerals of example PA17816

Минерал	Учество во %
Кварцит	48
Илит	15
Кристобалит	9
Доломит	7
Дијаспор	6
Аморфни Fe-оксиди и хидроксиди	5
Анхидрит	4
К-фелдспат	траги

Од резултати изнесени погоре се гледа дека станува збор за слабо оруднет примерок, каде во минералниот состав доминираат кварцит, илит, кристобалит, доломит, дијаспор, додека аморфните Fe-оксиди и хидроксиди и анхидритот се споредни минерали, а пак К-фелдспат се јавува само во траги. Ваквите односи јасно се гледаат и на приложениот рендгенограм (Слика 23).



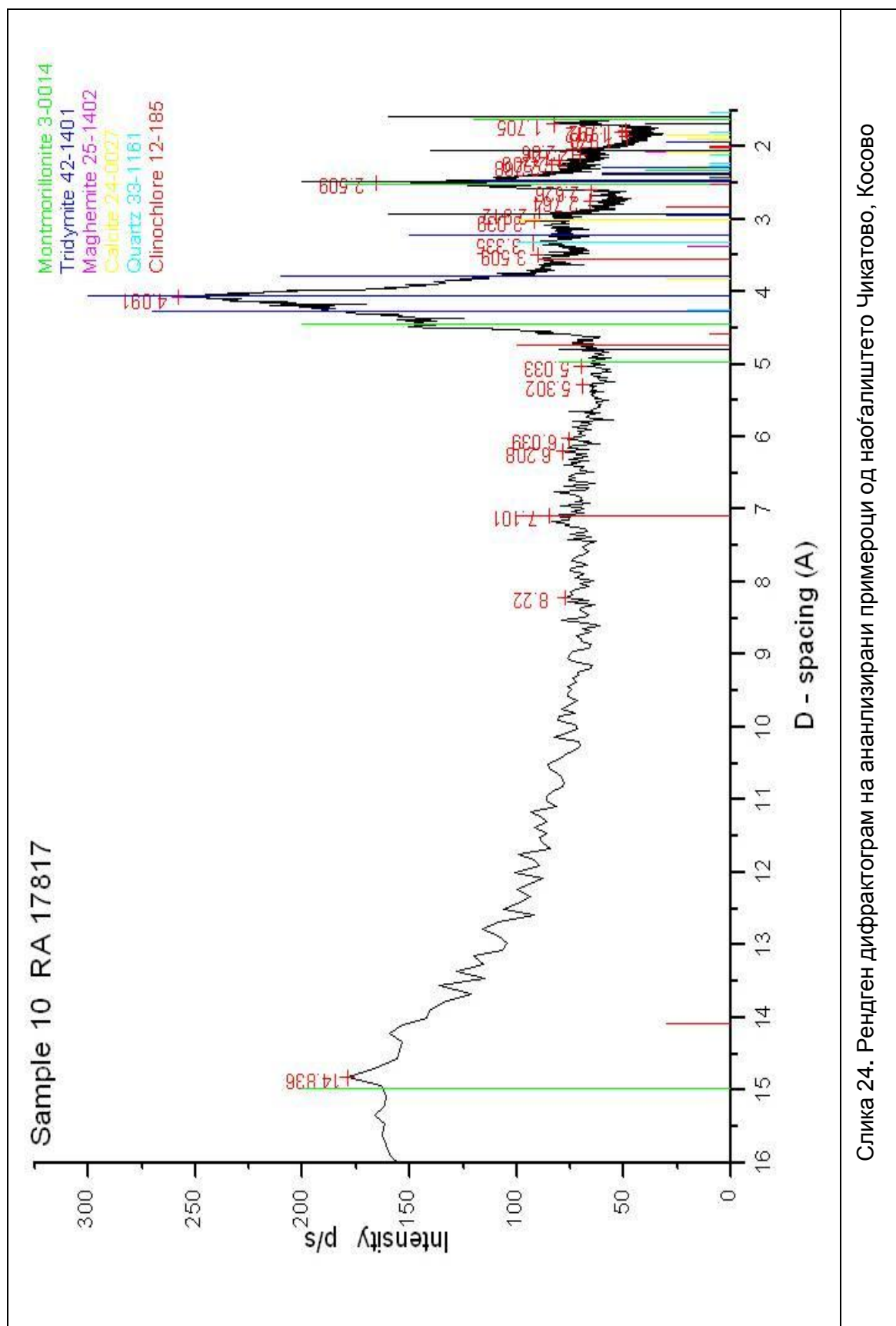
Слика 23. Рендген дифрактограм на анализирани примероци од наоѓалиштето Чикатово, Косово

Комплексните квантитативни рендгено-структурни испитувања на пулверзиран материјал од примерокот PA17817, ги дадоа процентуалните учества на најзастапените минерали. Во прилогот што следи се дадени апсолутните процентуални вредности за секој идентификуван минерал:

Табела 15. Состав на идентификувани минерали на примерок PA17817
Table 15. Type of identified minerals of example PA17817

Минерал	Учество во %
Кристобалит	58
Монтморилонит	15
Аморфни Fe-оксиди и хидроксиди	13
Магхемит	5
Клинохлор (Mg-Fe)	4
Кварц	2
Калцит	1

Од изнесените резултати се гледа дека станува збор за слабо до средно богато оруднет примерок во кој доминираат кристобалит, монтморилонит и аморфни Fe-оксиди и хидроксиди. Сите други констатирани минерали имаат подредено учество или со геолошки речник кажано се појавуваат како минералошки појави (магхемит, клинохлор, кварц и калцит). Ваквите односи јасно се гледаат и на приложениот рендгенограм (Слика 24)



Слика 24. Рендген дифрактограм на анализирани примероци од наоѓалиштето Чикатово, Косово

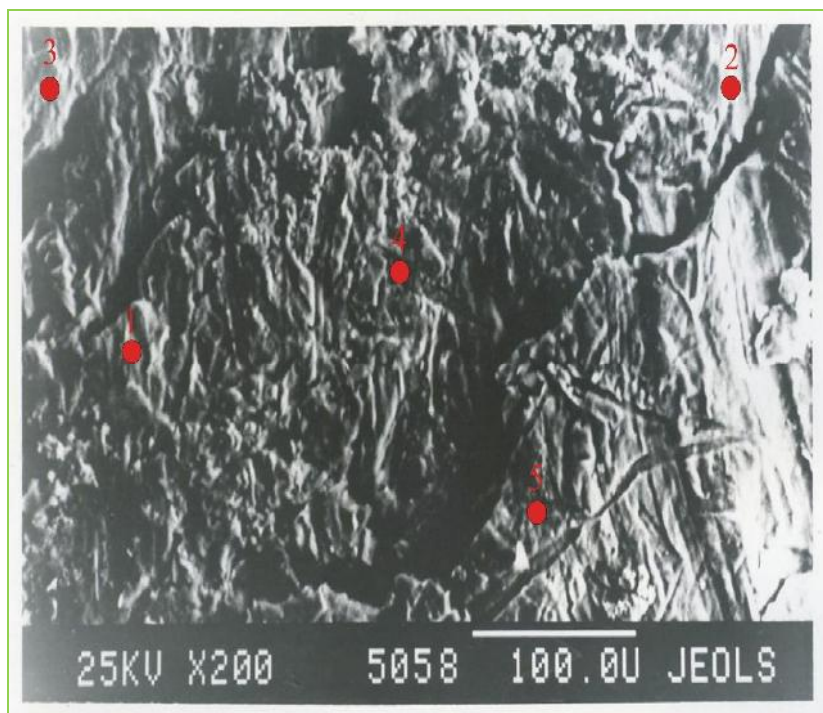
Испитувањата на поедини минерални фази со сканинг електронски микроскоп и електронска микросонда, на веќе хемиски и геохемиски

третираните проби од латерити, се во контекст на севкупните минерало{ки, хемиски и геохемиски испитувања на латеритските Fe-Ni оруднувања од наоѓалиштето Чикатово-2. Веднаш треба да се потенцира дека ова се први испитувања од ваков вид и добиените резултати се повеќе од значајни за ова наоѓалиште. Истите ќе отворат нов фронт на потреба од детални испитувања на овие типови на руди кои во иднина ќе придонесат за поблиско запознавање на наоѓалиштето, но секако и подобри економски параметри.

Анализите се извршени на скенинг електронски микроскоп JEOL JSM 35CF со рендгенски микроанализатор Tracor Northern TN-2000 преку енерго-дисперзен систем и користење на еталони на фирмата JEOL. Анализите се вршени на специјално изработени препарати од вкупно 10 различни проби на латерити. Според проценката на операторот и на специјалистот од одделот за минералошки испитувања во компанијата Еуроконтрол ПЛЦ, Софија, Р. Бугарија, од секоја проба, односно, од секој третиран препарат се правени по 5 анализи. Резултатите од секоја испитувана проба се дадени табеларно. За да се стекне покомплетен увид во поедините минерални фази, како и спецификите кои ги носат одредените анализи од одделни проби ние во понатамошниот преглед редоследно ќе ги прикажеме сите табели со добиените резултати и ќе се обидеме да направиме краток коментар за појавувањето на никлоносната фаза во третируваниот латерит. Воедно се дадени и микрофотографии со означените точки на извршените анализи.

На првата од 10-те слики, се дадени местата на анализите на скенинг електронски микроскоп од Проба РА-17808.

Од приложената фотографија се гледа карактеристична микроснимка направена на скенинг електронски микроскоп на која се означени и местата на анализираните точки. Резултатите од извршените анализи се дадени во Табела 16.



Слика 25. Микрофотографија со локација на анализирани точки на латерити од Проба ПА-17808, наоѓалиште Чикатово-2.

Picture 25. Microphotography with locations of analysed points of laterites from PA-17808, deposit Cikatovo-2.

Од приложената табела јасно се гледа дека се анализирани вкупно 5 точки во кои се добиени резултати на оксидни фази од испитуваните латерити од наоѓалиштето Чикатово-2. Со сигурност е потврдена само втората фаза, односно, резултатите од анализата 2 јасно се дефинираат дека станува збор за анализиран доломит. Нормално, се истакнуваат високите проценти за MgO и CaO , додека останатите компоненти имаат сосема ниски вредности. Слична на втората фаза е и анализата бр. 3, но за разлика од неа тука станува збор за фаза која има многу хромит. Веројатно станува збор за $Fe-Mg$ фаза, во која доминира хромитот. Наше мислење е дека е анализирана мешовита хромитска фаза која во основа го има хромитот, збогатен со феромагнетиска компонента.

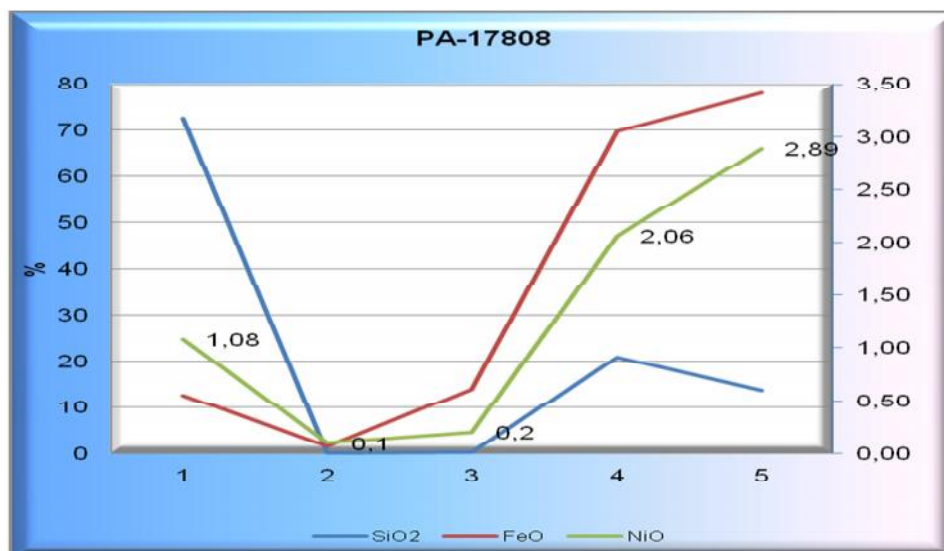
Табела 16. Резултати од рендгено-спектралните микроанализи на латерити од наоѓалиштето Чикатово-2, Косово (проба PA-17808, во %)
 Table 16. Results from rentgen-spectral mycroanalyses of laterites from Cikatovo-2,Kosovo (sample PA-17808, во %)

Хем.елемент	1	2	3	4	5
MgO	8,05	24,00	14,87	<0,01	1,37
Al₂O₃	4,04	0,52	33,64	0,39	<0,01
SiO₂	72,50	0,17	0,32	20,90	13,70
K₂O	<0,01	<0,01	<0,01	0,28	0,38
CaO	1,41	26,15	0,26	0,48	0,60
Cr₂O₃	<0,01	<0,01	35,08	4,24	1,11
MnO	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,31
FeO	12,65	1,65	14,00	69,69	77,96
NiO	1,08	0,10	0,20	2,06	2,89

Ова не е ретка појава во рамките на латеритите, но оваа фаза не е докрај доистражена. Имено, на овој дел од препаратот било нужно да се направи профилирање и таа фаза да се детализира и аргументира со микроснимка.

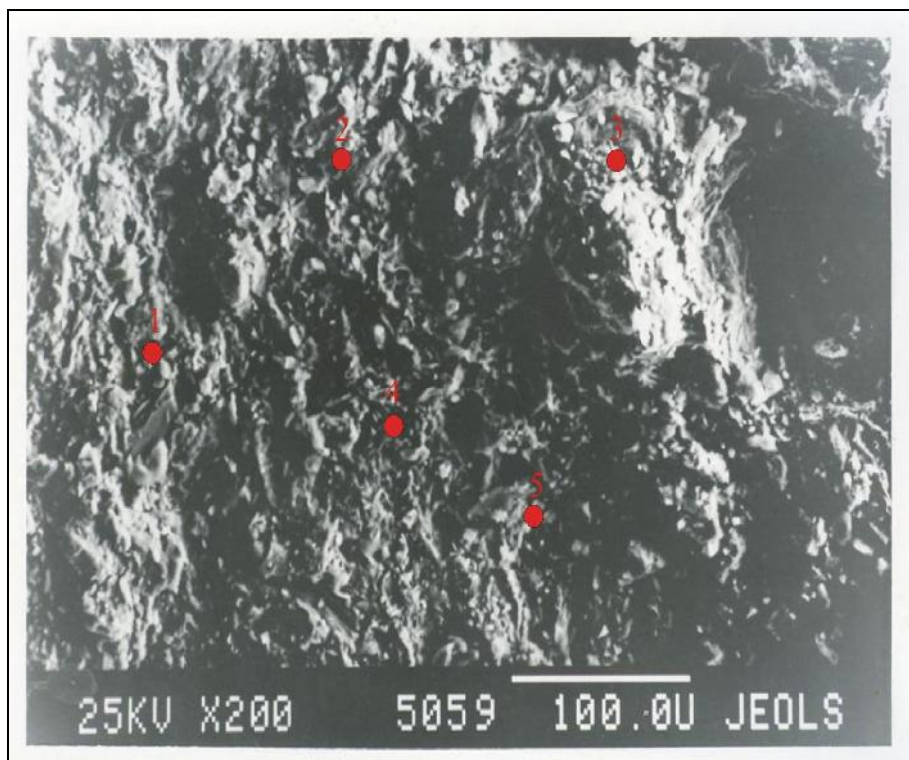
Промената на концентрациите на MgO на вака мало растојание укажува на знаци на „магнезиумски дисконтинуитет“ на кој процесите на излужување го отстраниле Mg со растворање на силикатните минерали, а што е многу слично како кај наоѓалиштето Калдаг во Турција (Thorne et al., 2009). Во сите останати проби станува збор за латеритски фази во кои од една страна имаме доминација на силикатната компонента со намалено присуство на железо и нормално присуство на NiO (анализа бр. 1), додека во останатите две анализи (бр. 4 и 5) имаме збогатени железни латерити со намалено учество на SiO₂ компонентата и зголемени содржини на Ni кои се движат и до 2.89 % NiO. Ваквите односи се многу маркантни и треба да се подведат под детални испитувања и анализирања, бидејќи можат да бидат од големо значење за дефинирање на фазите кои се носители на никлоносното оруднување во овие типични силикатни руди на никелот од латеритски тип.

За да се претстави попрегледно може да се погледне и долниот график на кој можат да се видат зависноста на SiO_2 , FeO и NiO :каде што се гледа дека со зголемувањето на застапеноста на FeO се зголемува и % на NiO .



Слика 26. Графички приказ на зависноста на SiO_2 , FeO и NiO
 Picture 26. Graphic presentation depends between self SiO_2 , FeO and NiO

Понатаму можеме да ја видиме и следната Слика 27, на која се дадени местата на анализите на сканинг електронски микроскоп од Пробата PA-17809. Во контекст на погоре реченото во прилогот што следи најнапред е дадена микрофотографија на третираните латерити од Проба PA17809 со локација на анализираните точки (Слика 27).



Слика 27. Микрофотографија со локација на анализирани точки на латерити од Проба PA17809, наоѓалиштето Чикатово-2.
 Picture 27. Microphotography with locations of analysed points of laterites from PA-17809, deposit Cikatovo-2.

Аналогно на веќе изнесените воведни напомени поврзани со анализирањето на латеритските проби од Чикатово-2, во наредната Табела 17, се дадени резултатите од анализите на микросонда.

Од приложената Табела 17, се гледа дека сите 5 анализи се направени на типични латерити од силикатен тип во кој јасно се гледа нагласеното присуство на силициумот, кој се движи во опсег од 56 до скоро 69 %SiO₂, железо од скоро 17 до 30% FeO и никел од 1.34 до 2.64% NiO. Ваквите резултати недвосмислено говорат дека ова се параметри кои профилираат класичен латеритски тип на железно никлоносни руди поврзани со корите на распаѓање. Сепак, во деталната интерпретација на резултатите неопходен е коментарот дека постои одредена поврзаност на никлоносната фаза со промената на содржината на основните компоненти во рудата (силициумот и железото).

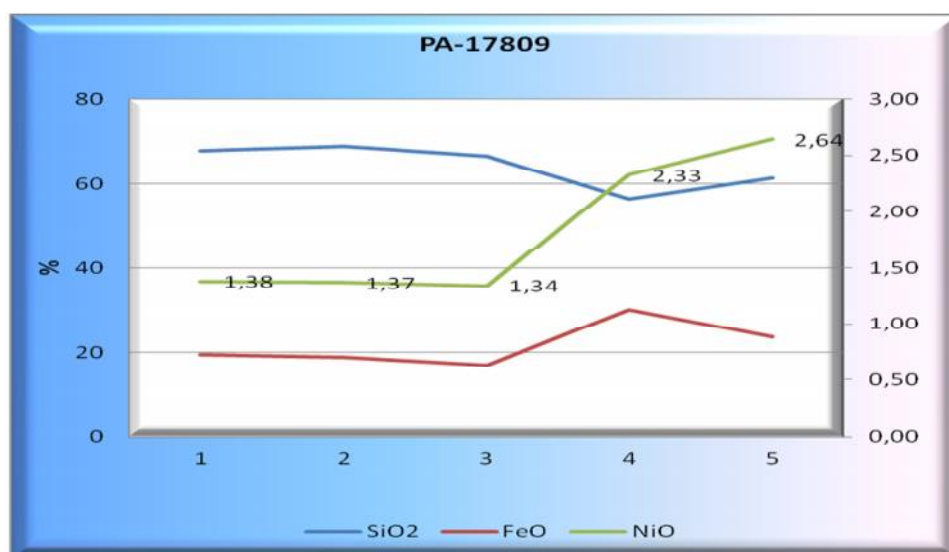
Табела 17. Резултати од рендгено-спектралните микроанализи на латерити од наоѓалиштето Чикатово-2, Косово (проба PA17809, во %)

Table 17. Results from rentgen-spectral mycroanalyses of laterites from Cikatovo-2, Kosovo (sample PA-17809, во %)

Хем.елемент	Ан. № 1	Ан. № 2	Ан. № 3	Ан. № 4	Ан. № 5
MgO	4,86	3,79	6,02	4,07	3,64
Al₂O₃	2,83	3,92	5,45	4,69	6,08
SiO₂	67,81	68,77	66,55	56,35	61,44
K₂O	0,08	<0,01	0,11	<0,01	0,20
CaO	0,76	1,23	3,16	1,06	1,17
Cr₂O₃	<0,01	<0,01	0,05	0,38	0,22
MnO	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
FeO	19,36	18,91	16,93	29,89	23,65
NiO	1,38	1,37	1,34	2,33	2,64

Имено, од приложената табела јасно се гледа дека нормалните содржини на никелот од 1 до 1.5% NiO, се констатирани во анализи во кои содржината на силициумот е најчесто висока од 66 до 69% SiO₂, а содржините на железо стандардни околу 16 до 20 % FeO. За разлика од нив во анализите 4 и 5 имаме нешто поинаква состојба. Содржините на силициумот се намалени и изнесуваат околу 56 до 61% SiO₂, додека содржините железо се движат од 24 до 30% FeO со нагласено зголемени содржини на никелот од 2. 33 до 2.64% NiO. Ова јасно наведува на констатација дека во никлоносните латерити од силикатен тип поедините компоненти имаат директно пропорционална зависност, а на места и обратно пропорционална зависност. Се потврдува фактот дека со намалувањето на силициумот и зголемувањето на железото расте содржината на никелот во тие латеритски фази. Дали ваквата констатација во најголем дел на наоѓалиштето треба да биде и правило ќе треба да ги согледаме и односите и во останатаите анализирани проби, но сепак за еден ваков крупен заклучок треба детални испитувања.

Ова може доста добро да се види на следниот график на кој се гледа меѓусебната зависност на SiO_2 , FeO и NiO :

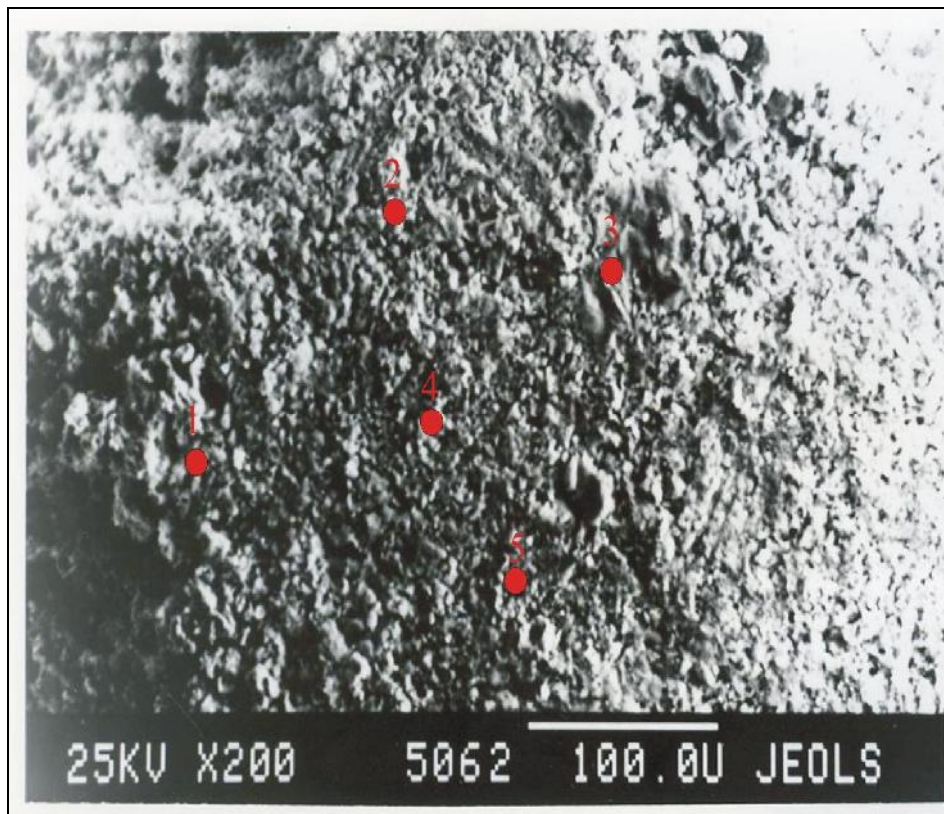


Слика 28. Графички приказ на зависноста на SiO_2 , FeO и NiO
 Picture 28. Graphic presentation how depends between self SiO_2 , FeO and NiO

Каде се гледа дека % на NiO скоро пропорционално расте со покачувањето на % на FeO , а обратно поропорционално со SiO_2 .

Понатаму можеме да ја видиме и следната Слика 29 од електронскиот микроскоп на која се дадени местата на анализите од скенингот на пробата со број PA-17810:

Согласно дадената микрофотографија и означените места на анализираната проба на Слика 29, во наредната Табела 18, се дадени резултатите од анализите на микросонда.



Слика 29. Микрофотографија со локација на анализирани точки на латерити од Проба PA17810, наоѓалиште Чикатово-2.
 Picture 29. Microphotography with locations of analysed points of laterites from PA-17810, deposit Cikato-2.

Од дадените резултати на анализирани латерити во Табелата 18, јасно се гледа исклучително богатата никлоносна фаза. Имено, содржините на никелот во рамките на оваа проба се движат од 2.37 па до 3.16% NiO. Едновременно паѓа во очи дека со тие зголемени содржини на никел во сите 5 анализирани проби е утврдено и многу висок присуство на железото кое се движи од 60 па до 84 % FeO. За разлика од него силициумот е драстично паднат во однос на претходните проби и се движи во дијапазон од 6 па до 22% SiO₂.

Табела 18. Резултати од рендгено-спектралните микроанализи на латерити од наоѓалиштето Чикатово-2, Косово (проба PA17810, во %)

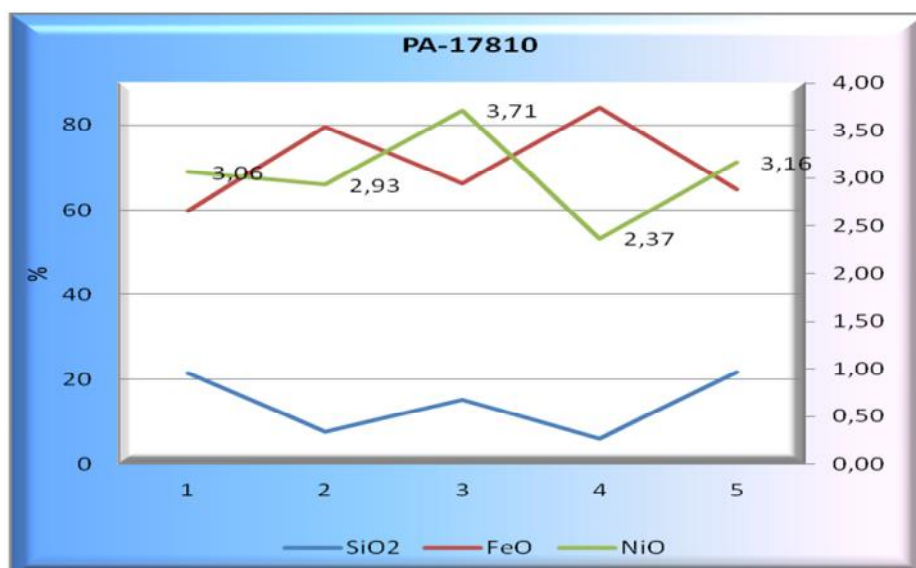
Table 18. Results from rentgen-spectral mycroanalyses of laterites from Cikatovo-2,Kosovo (sample PA-17810, во %)

Хем.елемент	Ан. № 1	Ан. № 2	Ан. № 3	Ан. № 4	Ан. № 5
MgO	1,47	0,99	1,56	0,61	0,80
Al₂O₃	4,13	1,79	4,30	1,67	2,90
SiO₂	21,55	7,70	15,11	6,12	21,69
K₂O	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01
CaO	0,91	0,82	0,41	0,46	0,42
Cr₂O₃	1,38	1,17	1,03	1,11	0,56
MnO	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
FeO	59,77	79,64	66,21	84,16	64,80
NiO	3,06	2,93	3,71	2,37	3,16

Сите останати параметри се во границите на очекуваните за ваков тип на латерити, што значи главниот коментар се бара меѓу трите основни компоненти. Овде јасно можеме да констатираме дека носител на никелот е железовитата фаза која е доминантна рудоносна фаза во латеритот, како што констатирал нешто слично Hayashi (2009) за наоѓалиштето Рио Туба на Филипините. И овде можеме да ја дадеме истата констатација како во претходната проба дека со намалувањето на силициумот и зголемувањето на содржините на железовитата компонента расте содржината на никелот.

Ова може до добро да се види на следниот график на кој се гледа меѓусебната зависност на SiO₂, FeO и NiO:

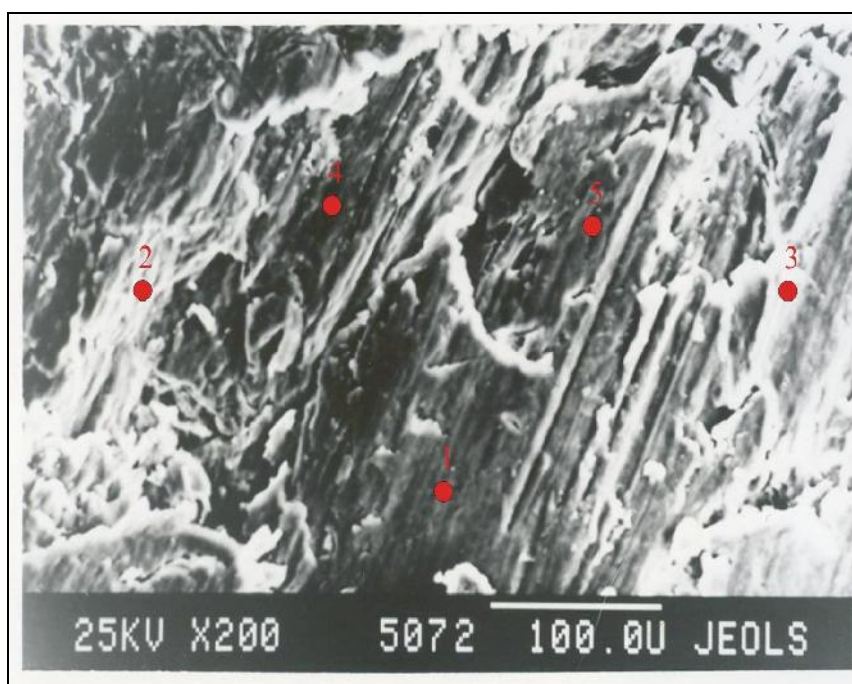
Каде се гледа дека % на NiO е скоро пропорционално расте со покачувањето на % на FeO освен во случајот на точката бр.3 ,а обратно поропорционално со SiO₂.



Слика 30. Графички приказ на зависноста на SiO₂, FeO и NiO

Picture 30. Graphic presentation how depends between self SiO₂, FeO and NiO

Понатаму можеме да ја видиме и следната Слика 31. од електронскиот микроскоп на која се дадени местата на анализите од скенингот на пробата со PA17811:



Слика 31. Микрофотографија со локација на анализирани точки на латерити од Проба PA17811, наоѓа. Чикатово-2.

Picture 31. Microphotography with locations of analysed points of laterites from PA-17811, deposit Cikatovo-2.

На дадената микрофотографија се означени местата на анализираната проба на Слика 31, во наредната Табела 19, се дадени резултатите од анализите на микросонда и е даден детал на силикатен тип на латерити во кој јасно се гледа прачкасто-гранеста структура на минералниот агрегат во кој има и финодисперзна фаза од нерудни минерали кои веројатно ја претставуваат силкатната маса што се гледа и од приложената анализа во која има разлика во вредностите од силикатниот дел.

Од приложената табела се гледа дека станува збор за силикатен тип на латерити во кои доминира силициската компонента следена со маркантни содржини на железовитатат компонента и секако интересни содржини на никлоносната фаза.

Табела 19. Резултати од рендгено-спектралните микроанализи на латерити од наоѓалиштето Чикатово-2, Косово (проба PA17811, во %)
Table 19. Results from rentgen-spectral mycroanalyses of laterites from Cikatovo-2, Kosovo (sample PA-17811, во %)

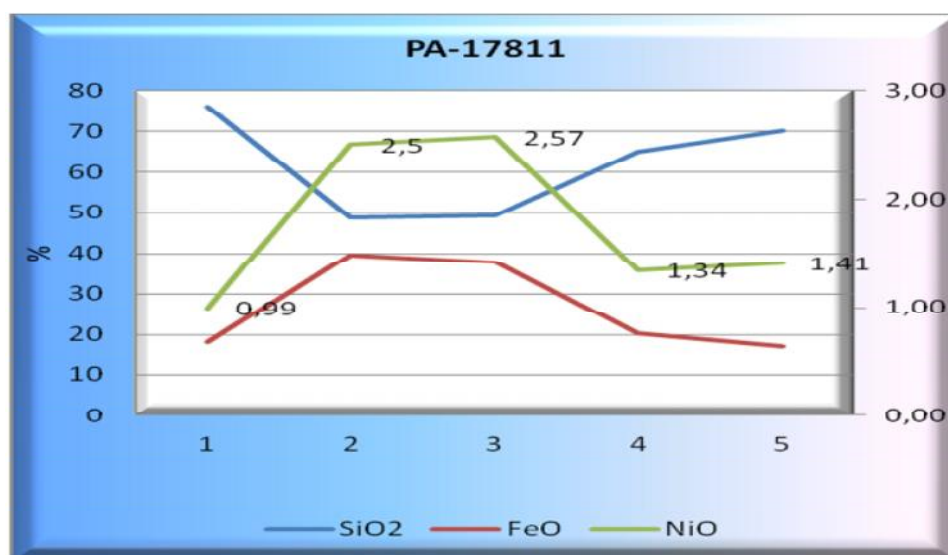
Хем.елемент	Ан. № 1	Ан. № 2	Ан. № 3	Ан. № 4	Ан. № 5
MgO	1,99	3,83	4,69	4,73	4,76
Al₂O₃	2,48	2,85	3,14	5,88	5,03
SiO₂	76,00	48,70	49,44	64,93	70,03
K₂O	<0,01	0,15	<0,01	<0,01	0,04
CaO	0,25	0,80	0,54	0,52	0,53
Cr₂O₃	0,12	0,79	0,37	0,33	0,34
MnO	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
FeO	18,27	39,52	37,78	20,26	17,19
NiO	0,99	2,50	2,57	1,34	1,41

При деталната анализа може да се констатира дека во пробите 1,4 и 5 имаме високи содржини на силициумот кои се движат околу 70 до 75% SiO₂, релативно ниски содржини на железната компонента која се движи околу 20% FeO и стандардни содржини на никелот кои се движат од 1 до 1.5 % NiO. За разлика од нив во пробите 2 и 3 имаме значајно помали содржини на силициската компонента која се движи околу 52% SiO₂, но и значајно поголеми

содржини на железото кое се движи околу 40% FeO со нагласено зголемени содржини на никелот од околу 2.5 %NiO. Ваквите соодноси меѓу главните компоненти уште еднаш јасно укажуваат на веќе изречената констатација во претходните проби, дека со намалаувањето на силициумот и зголемувањето на железото се зголемува и содржината на никелот во испитуваните латеритски проби.

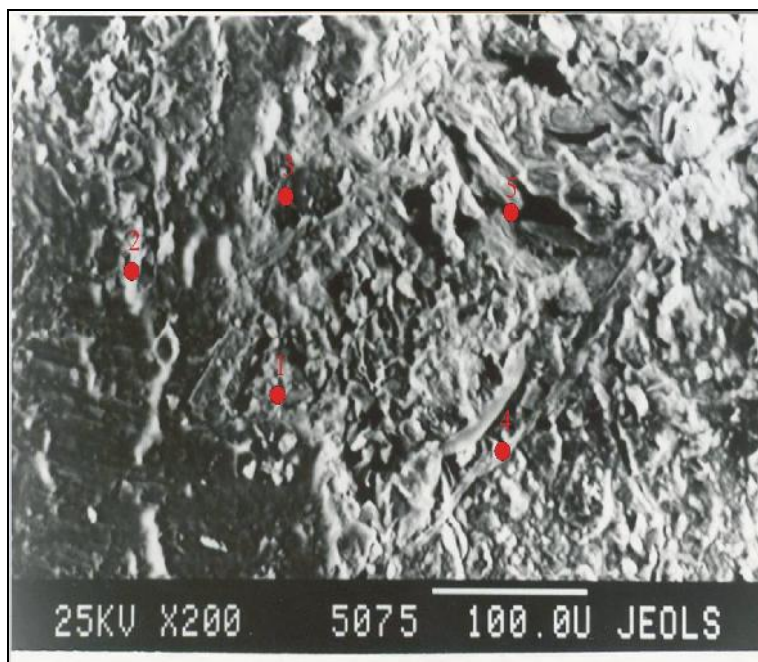
Ова може до добро да се види на следниот график на кој се гледа меѓусебната зависност на SiO₂, FeO и NiO:

Каде се гледа дека % на NiO е скоро пропорционално расте со покачувањето на % на FeO и обратно поропорционално со SiO₂.



Слика 32. Графички приказ на зависноста на SiO₂, FeO и NiO
 Picture 32. Graphic presentation how depends between self SiO₂, FeO and NiO

Понатаму можеме да ја видиме и следната Слика 33. од електронскиот микроскоп на која се дадени местата на анализите од скенингот на пробата со број PA17812, со назначени места на анализираните точки.



Слика 33. Микрофотографија со локација на анализирани точки на латерити од проба PA17812 наоѓалиште Чикатово-2

Picture 33. Microphotography with locations of analysed points of laterites from PA-17812, deposit Cikatovo-2.

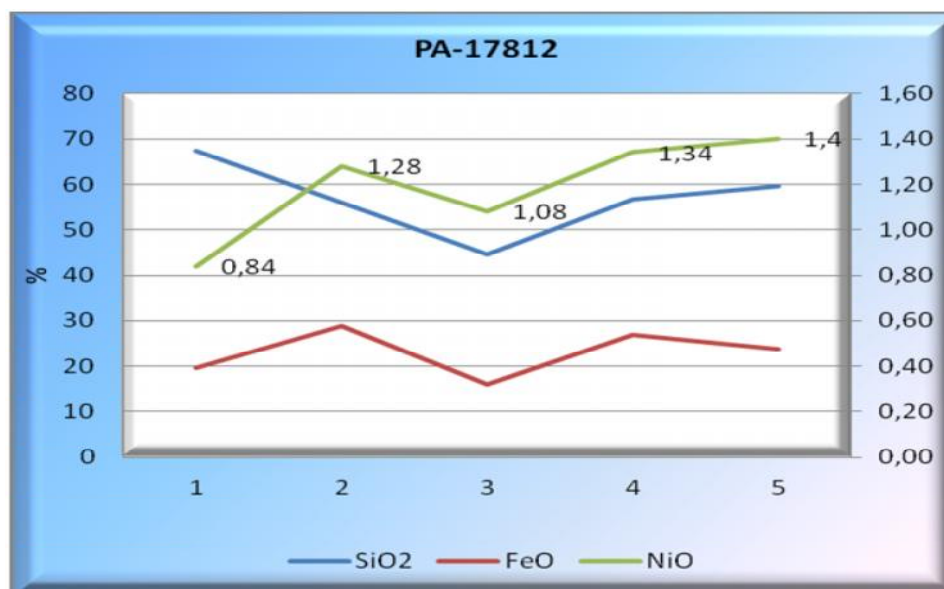
Во наредната Табела 20, се дадени резултатите од анализите на микросонда. За да се стекне покомплетен увид во добиените анализи накратко ќе дадеме коментар на добиените резултати. Од приложената табела се гледа дека станува збор за анализирани фази во силикатен тип на латерити кои имаат стандардни состави на главните компоненти со исклучок во анализата број 3, каде што се зголемува калциската компонента заедно со видно зголемената магнезиска компонента и намалената силициска компонента. Сите овие компоненти се следени и со намалени содржини на железото, а како краен резултат кој особено е значаен за нас има и релативно ниски содржини на никелот кој изнесува 1.08% NiO. Во таа анализа е фатена мешовита силикатно-латеритска фаза во која силициско-железната компонента е примешана со калциско-магнезиска што во краен резултат може да значи латеритизиран доломит.

Табела 20. Резултати од рендгено-спектралните микроанализи на латерити од наоѓалиштето Чикатово-2, Косово (проба PA17812, во %)

Table 20. Results from rentgen-spectral mycroanalyses of laterites from Cikatovo-2,Kosovo (sample PA-17812, во %)

Хем.елемент	Ан. № 1	Ан. № 2	Ан. № 3	Ан. № 4	Ан. № 5
MgO	3,50	5,78	17,50	4,88	3,99
Al₂O₃	4,15	4,25	6,82	7,69	7,36
SiO₂	67,32	56,02	44,63	56,61	59,56
K₂O	0,12	0,13	0,08	0,07	0,12
CaO	3,09	1,03	12,14	1,48	2,06
Cr₂O₃	0,50	1,08	0,67	0,34	0,61
MnO	0,10	0,19	<0,01	<0,01	<0,01
FeO	19,62	28,86	15,94	26,90	23,78
NiO	0,84	1,28	1,08	1,34	1,40

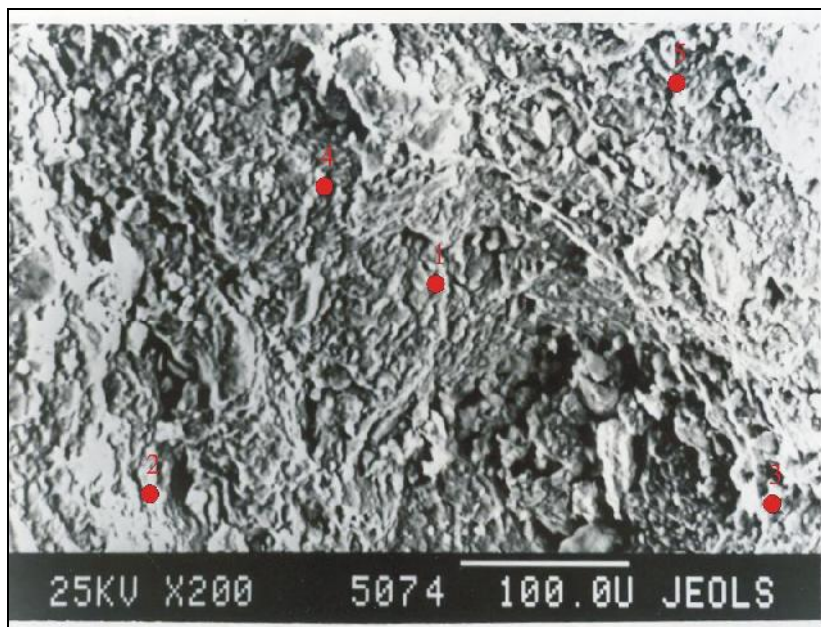
Во сите останати проби имаме релативно високи содржини на силициум, стандардни содржини на железото од 20 до 20 % FeO и скоро најстандардни содржини на никелот од 1.30 до 1.40 % NiO.Ова може доста добро да се види на следниот график на кој се гледа меѓусебната зависност на SiO₂,FeO и NiO:



Слика 34. Графички приказ на зависноста на SiO₂,FeO и NiO
Picture 34. Graphic presentation how depends between self SiO₂,FeO and NiO

Овде не може да се каже дека има обратнопропорционална зависност помеѓу процентот на Ni и процентот на SiO₂.

Понатаму можеме да ја видиме и следната Слика 35 од електронскиот микроскоп на која се дадени местата на анализите од скенингот на пробата PA17813:



Слика 35. Микрофотографија со локација на анализирани точки на латерити од Проба PA17813, наоѓалиште Чикатово-2.

Picture 35. Microphotography with locations of analysed points of laterites from PA-17813, deposit Cikatovo-2.

На прикажаната микрофотографија (Слика 35) снимена под сканинг електронски микроскоп на латерити од проба PA17813, се назначени местата на анализираниите точки.

Во следната Табела 21 се дадени резултатите од анализите на микросонда. Заради покомплетен увид во добиените анализи накратко ќе дадеме коментар на добиените резултати.

Од приложената табела се гледа дека станува збор за анализирани фази во алумосиликатна маса (проби бр. 1, 2, 3 и 4) со зголемени содржини на алуминиумот во опсегот од 22 до 30 % Al₂O₃, стандардни содржини на силициумот во опсег од 50 до 58 % SiO₂, како и намалена содржина на железото, во опсег од 3 до 8.5 % FeO, што пак од своја страна има директно влијание на драстично намалените содржини на никелот од 0.10 до 0.35 % NiO.

Анализата под реден број 5, покажува зголемена содржина на магнезиската компонента (33%MgO) која пак се јавува за сметка на алуминиумската и силициската компонента. Оваа анализа покажува и намалени содржини на железото, а како краен резултат кој особено е значаен за нас има и релативно ниска содржина на никелот кој изнесува 0.73 %NiO

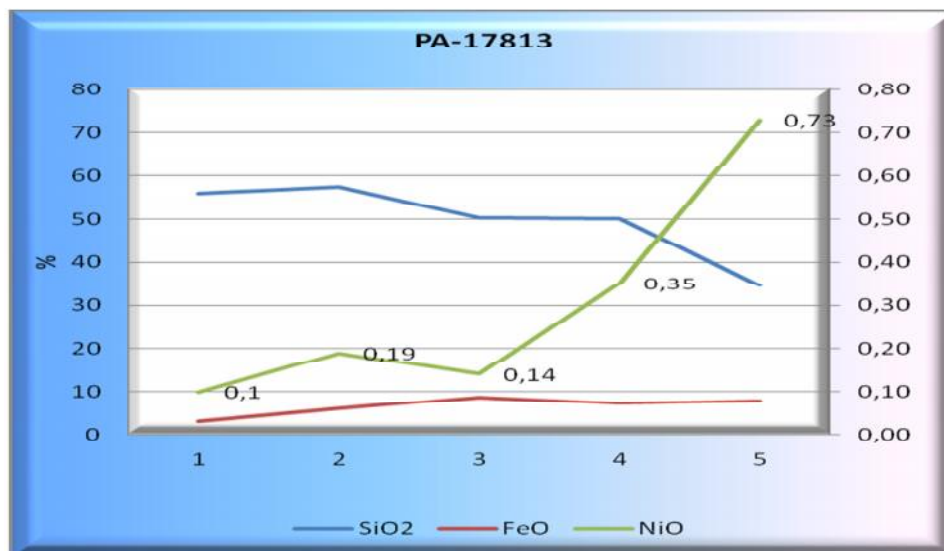
Табела 21. Резултати од рендгено-спектралните микроанализи на латерити од наоѓалиштето Чикатово-2, Косово (проба PA17813, во %)

Table 21. Results from rentgen-spectral mycroanalyses of laterites from Cikatovo-2,Kosovo (sample PA-17813, во %)

Хем.елемент	Ан. № 1	Ан. № 2	Ан. № 3	Ан. № 4	Ан. № 5
MgO	3,15	5,01	5,75	3,68	33,07
Al₂O₃	29,84	24,09	22,21	25,32	12,24
SiO₂	56,02	57,50	50,39	50,09	34,67
K₂O	4,88	2,60	2,10	4,36	0,33
CaO	0,56	1,17	1,28	0,40	0,51
Cr₂O₃	<0,01	0,12	0,12	<0,01	<0,01
MnO	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,12
FeO	3,09	5,95	8,59	7,25	7,75
NiO	0,10	0,19	0,14	0,35	0,73

Оваа анализа покажува и намалени содржини на железото, а како краен резултат кој особено е значаен за нас има и релативно ниска содржина на никелот кој изнесува 0.73 %NiO. Во таа анализа е зафатена мешовита алумосиликатно-латеритска фаза во која силициско-железната компонента е примешана со магнезиска што во краен резултат може да значи латеритизиран магнезит.

Ова може доста добро да се види на следниот график на кој се гледа меѓусебната зависност на SiO₂,FeO и NiO:

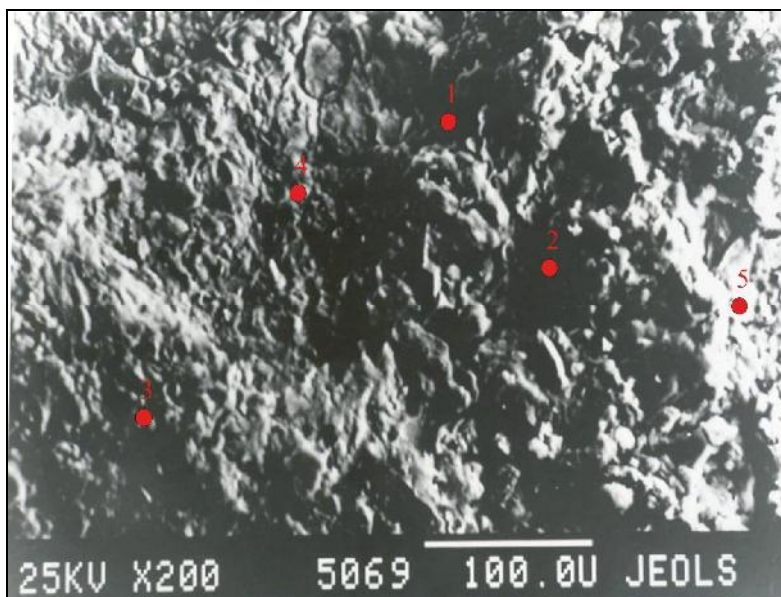


Слика 36. Графички приказ на зависноста на SiO_2 , FeO и NiO (примерок PA-17813)

Picture 36. Graphic presentation how depends between self SiO_2 , FeO and NiO

За која зависност погоре кажавме дека поради зголемената содржина на магнезиската компонента има намалени или може дури да кажеме и минимални содржини на FeO и NiO .

Понатаму можеме да ја видиме и следната Слика 38 од електронскиот микроскоп на која се дадени местата на анализите од скенингот на пробата со број PA17814, на микрофотографијата снимена при набљудувањата под сканинг електронски микроскоп на латерити од проба PA17814 со назначени места на анализираните точки.



Слика 37. Микрофотографија со локација на анализирани точки на латерити од Проба PA17814, наоѓалиште Чикатово-2.
 Picture 37. Microphotography with locations of analysed points of laterites from PA-17814, deposit Cikatovo-2.

Во наредната Табела 22, се дадени резултатите од анализите на микросонда. За да се добие покомплетен впечаток за добиените анализи накратко ќе ги појасниме добиените резултати.

Во рамките на оваа проба условно може да се констатираат четири фази. Така од погоре изнесените резултати (Таб. 22.) на анализираниите латерити, јасно се гледа исклучително богатата никлоносна фаза во анализата бр. 2. Имено, содржината на никелот во рамките на оваа фаза изнесува 3.49% NiO, што пак директно се должи на зголемената железна компонента од 77.85 %FeO и на неа сразмерно намалената силикатна компонента од само 12.63 % SiO₂. Потоа следи фаза (анализи бр 1 и 4) со зголемена содржина на силициум во опсег од 37 до 47 %SiO₂, намалено железо кое се движи од 33 до 49 %FeO, но кое повлекува и намалување на никелот во однос на претходната фаза (1.48-2.23 %NiO). Оваа фаза ја карактеризира и зголемено присуство на магнезиската фаза од околу 9.3 %MgO.

Табела 22. Резултати од рендгено-спектралните микроанализи на латерити од
наоѓалиштето Чикатово-2, Косово (проба PA17814, во %)

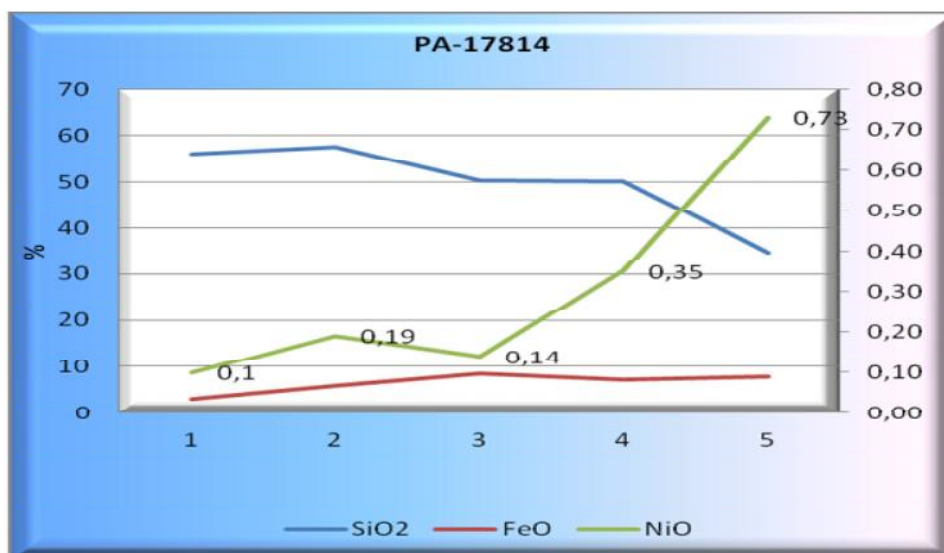
Table 22. Results from rentgen-spectral mycroanalyses of laterites from Cikatovo-
2,Kosovo (sample PA-17814, во %)

Хем.елемент	Ан. № 1	Ан. № 2	Ан. № 3	Ан. № 4	Ан. № 5
MgO	4,95	<0,01	7,63	9,28	2,74
Al₂O₃	3,86	3,98	17,70	5,73	29,09
SiO₂	37,33	12,63	34,47	47,19	53,36
K₂O	0,14	0,15	0,32	0,11	1,59
CaO	1,15	0,86	0,81	1,15	1,04
Cr₂O₃	0,75	<0,01	5,30	0,47	0,17
MnO	0,25	<0,01	<0,01	0,17	<0,01
FeO	48,92	77,85	29,81	33,83	10,24
NiO	2,23	3,49	1,17	1,48	0,25

Наредната фаза ја карактеризира преод кон алумосиликатна фаза (анализа бр. 3), каде доаѓа до зголемена содржина на алуминиум од 17.7 % Al₂O₃, средна содржина на силициум (34.47% SiO₂), но и значително намалување на железната компонента од 29.81 % FeO, што пак само по себе повлекува намалување на никелот на 1.17 %NiO.

Во четвртата фаза растот на содржините на алуминиумот (29% Al₂O₃) и силициумот (53.36 %SiO₂) продолжил за сметка на железната компонента (10.24 % FeO) чиешто намалување како носител на никелот во латеритот условило и намалување на содржината на никелот под минималната економска содржина (0.25 % NiO).

Ова може добро да се види на следниот график на кој се гледа меѓусебната зависност на SiO₂,FeO и NiO:

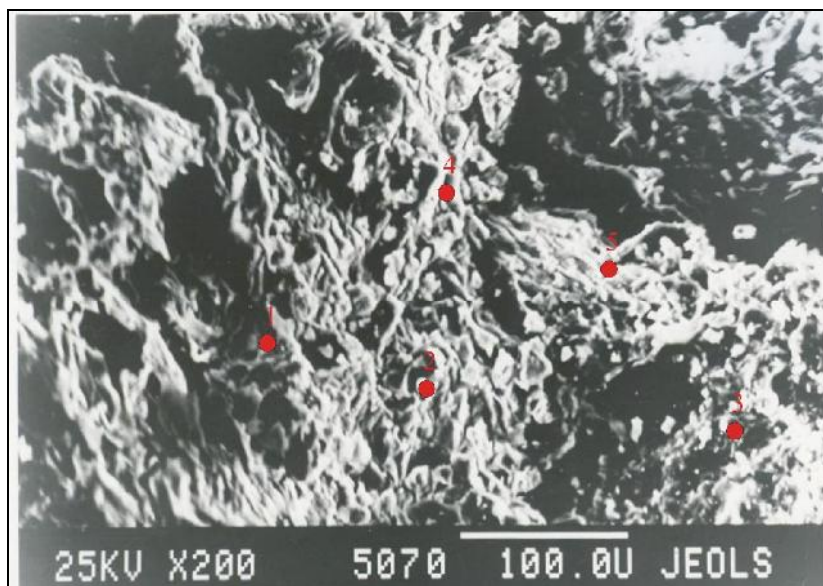


Слика 38. Графички приказ на зависноста на SiO₂, FeO и NiO (примерок PA-17814)

Picture 38. Graphic presentation how depends between self SiO₂, FeO and NiO

Понатаму можеме да ја видиме и следната Сл. 39 од електронскиот микроскоп на која се дадени местата на анализите од скенингот на пробата со број PA17815,:

На микрофотографијата (Сл. 39) регистрирана под сканинг електронски микроскоп на латерити од проба PA17815, се назначени местата на анализираните точки.



Слика 39. Микрофотографија со локација на анализирани точки на латерити од Проба PA17815, наоѓалиште Чикатово-2.

Picture 39. Microphotography with locations of analysed points of laterites from PA-17815, deposit Cikatovo-2.

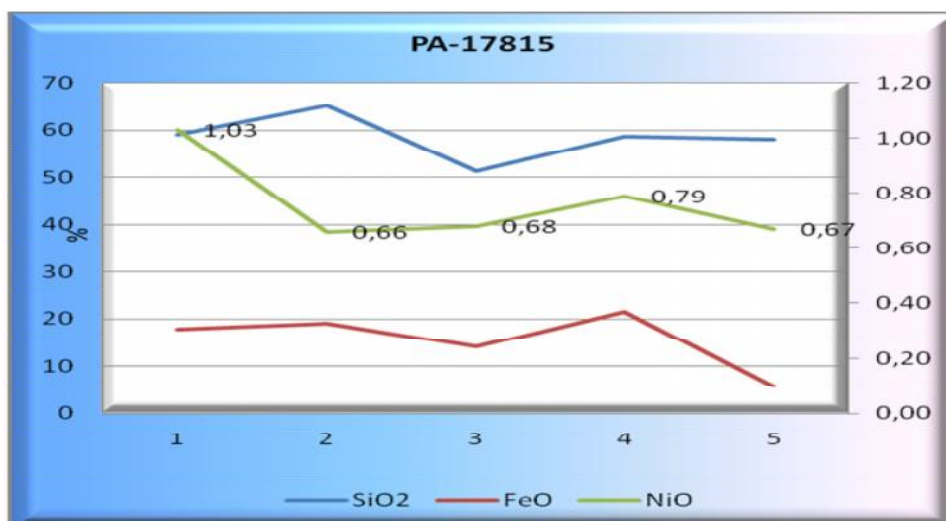
Во наредната Таб. 23., се дадени резултатите од анализите на микросонда. За покомплетен увид во добиените анализи следи и научен коментар на добиените резултати. Како што може да се види од Таб. 23, станува збор за посиромашна проба на алумосиликатни латерити во поглед на содржините на никлоносната компонента. Зголеменото присуство на силициската ($51-65\% \text{SiO}_2$) и алуминиумската компонента ($10-18\% \text{Al}_2\text{O}_3$), а за сметка на железовитата компонента ($6-21\% \text{FeO}$), која како што неколкупати беше потенцирано е носител на никлоносната компонента, се манифестира со пад на содржините на никелот под $1\% \text{NiO}$, освен во анализата означена со бр.1.

Табела 23. Резултати од рендгено-спектралните микроанализи на латерити од наоѓалиштето Чикатово-2, Косово (проба PA17815, во %)

Table 23. Results from rentgen-spectral mycroanalyses of laterites from Cikatovo-2, Kosovo (sample PA-17815, во %)

Хем.елемент	Ан. № 1	Ан. № 2	Ан. № 3	Ан. № 4	Ан. № 5
MgO	4,53	3,04	5,39	2,97	7,27
Al₂O₃	15,46	10,27	14,93	10,35	17,71
SiO₂	59,17	65,25	51,28	58,62	58,02
K₂O	1,34	0,39	0,79	1,18	0,68
CaO	0,38	0,40	0,27	1,87	0,31
Cr₂O₃	<0,01	0,34	0,16	0,22	0,32
MnO	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
FeO	17,82	18,99	14,04	21,40	5,75
NiO	1,03	0,66	0,68	0,79	0,67

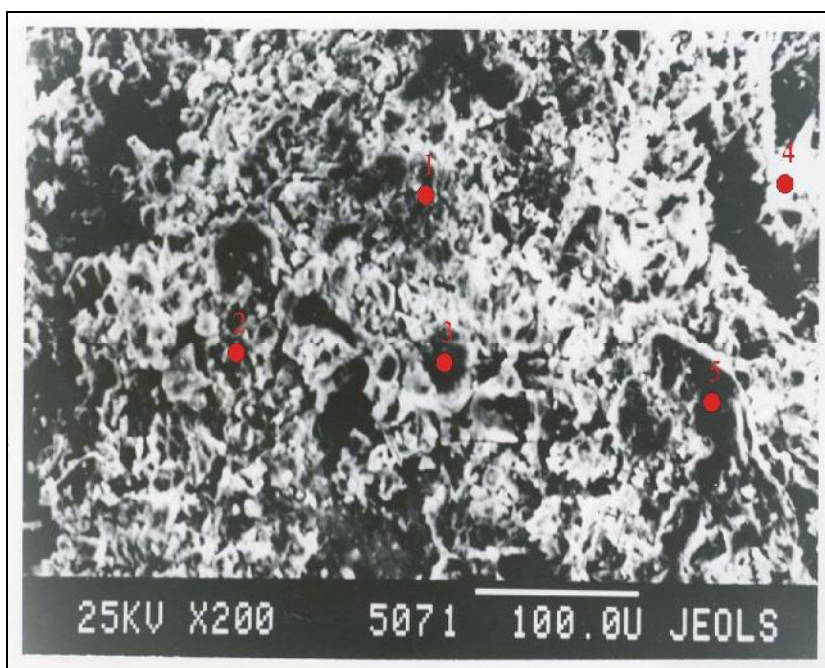
Ова може доста добро да се види на следниот график на кој се гледа меѓусебната зависност на SiO_2 , FeO и NiO : кој график повторно ни прикажува зависност на никелот од железото и при ниски содржини на овие метали во примероците.



Слика 40. Графички приказ на зависноста на SiO₂,FeO и NiO (примерок PA-17815)

Picture 40. Graphic presentation how depends between self SiO₂,FeO and NiO

Понатаму можеме да ја видиме и следната Сл. 41. од електронскиот микроскоп на која се дадени местата на анализите од скенингот на пробата со број PA17816:



Слика 41. Микрофотографија со локација на анализирани точки на латерити од Проба PA17816, наоѓалиште Чикатово-2.

Picture 41. Microphotography with locations of analysed points of laterites from PA-17816, deposit Cikatovo-2.

На микрофотографијата (Сл. 41) снимена под сканинг електронски микроскоп на латерити од проба PA17816 посочени се местата на анализираните точки.

Во Таб. 24, се дадени резултатите од анализите на микросонда, а заради покомплетен увид во добиените анализи накратко ќе дадеме коментар на добиените резултати.

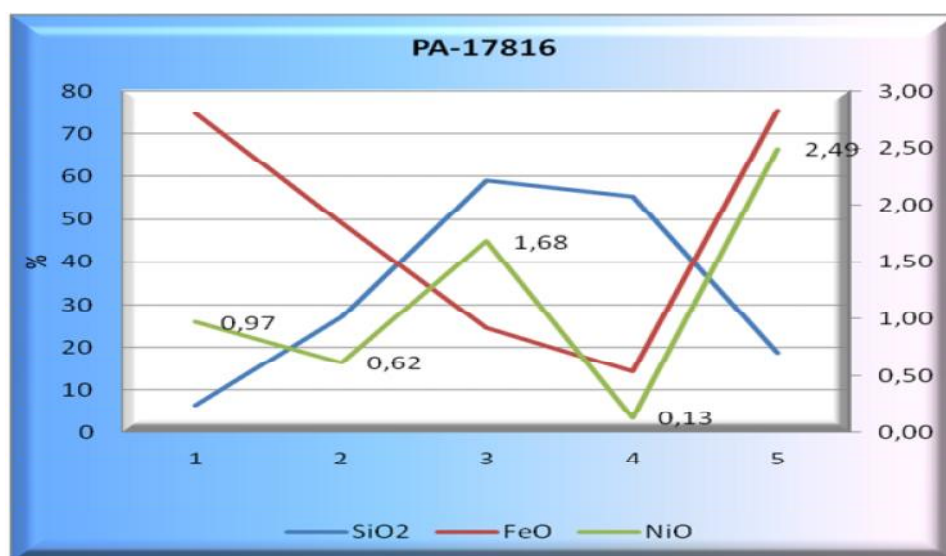
Табела 24. Резултати од рендгено-спектралните микроанализи на латерити од наоѓалиштето Чикатово-2, Косово (проба PA17816, во %)
Table 24. Results from rentgen-spectral mycroanalyses of laterites from Cikatovo-2, Kosovo (sample PA-17816, во %)

Хем.елемент	Ан. № 1	Ан. № 2	Ан. № 3	Ан. № 4	Ан. № 5
MgO	1,88	5,48	6,19	4,00	1,27
Al₂O₃	8,94	14,48	5,16	18,54	<0,01
SiO₂	6,39	27,14	59,09	55,27	18,81
K₂O	0,11	0,92	<0,01	1,76	0,25
CaO	0,24	0,63	0,58	0,58	0,66
Cr₂O₃	1,36	<0,01	0,41	<0,01	<0,01
MnO	<0,01	<0,01	<0,01	0,10	<0,01
FeO	74,78	49,16	24,61	14,32	75,51
NiO	0,97	0,62	1,68	0,13	2,49

Како што може да се види во погорната Табела 24, може да се идентификуваат неколку минерални фази и тоа, анализата бр. 5 која патем речено има и најголема содржина на никел од 2.49 %NiO, претставува класичен никлоносен лимонитски латерит (Schellmann, 1983), каде што главниот носител на никелот е железната компонента која достигнува 75.51% FeO. Присуството на други компоненти во оваа фаза е уште она на силициумската компонента од 18.81 %SiO₂ и нешто магнезиска компонента (1.27 %MgO) . Нешто слична е и анализата бр. 1, кај која и покрај високата содржина на железната компонента (74.78%FeO), падот на содржината на никелот на 0.97% NiO треба да се бара во зголемената содржина на хромната

компонента од 1.36 %Cr₂O₃. Веќе во анализата бр 2, е евидиентна поврзаноста на железната компонента со никелот, каде што падот на железото на 49,16 %FeO, проследен со пораст и на силикатната (27.14 %SiO₂) и алуминиумската (14.48 %Al₂O₃) компонента на услови пада на никелот на 0.62 %NiO.

Во анализите бр 3 и 4, очигледно станува збор за силикатни латерити (Schellmann, 1983), при што во анализата бр. 4 имаме високи содржини на силициумската (55.27 %SiO₂) и алуминиумската компонента (18.54% Al₂O₃), проследени со намалена железовита компонента (14.32 %FeO) и секако намален никел од 0.13 %NiO. Сепак падот на алуминиумската компонента на 5.16 %Al₂O₃, во анализата бр. 3 и порастот на содржината на железната компонента на 24.61 %FeO, условираат пораст на никелот на 1.68 % NiO. Ова може добро да се види на следниот график на кој се гледа меѓусебната зависност на SiO₂,FeO и NiO:



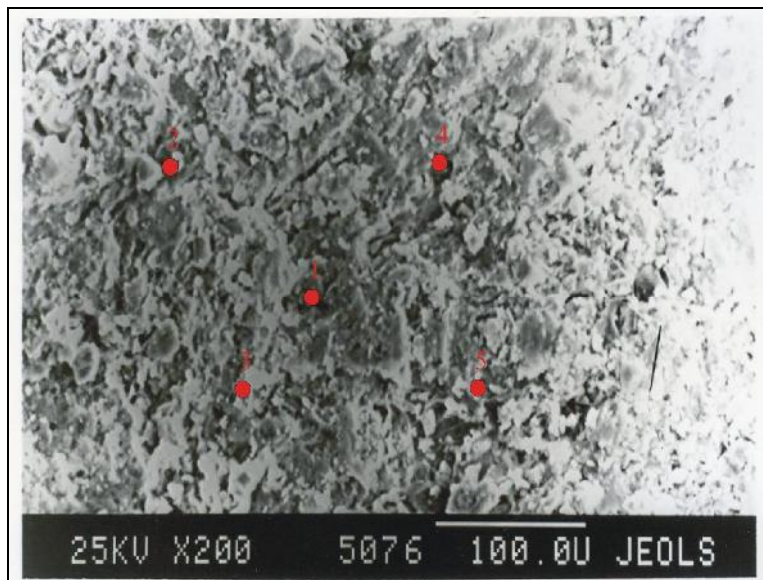
Слика 42. Графички приказ на зависноста на SiO₂,FeO и NiO (примерок PA-17816)

Picture 42. Graphic presentation how depends between self SiO₂,FeO and NiO

Каде јасно се гледа зависноста на никелот од железото освен во точката бр.3 каде NiO расте заедно со SiO₂ најверојатно поради падот на алуминиумската компонента.

Понатаму можеме да ја видиме и следната Сл. 43. од електронскиот микроскоп на која се дадени местата на анализите од скенингот на пробата со PA17817:

На прикажана микрофотографија (Слика 43) снимена под сканинг електронски микроскоп на латерити од проба PA17817 со назначени места на анализираните точки.



Слика 43. Микрофотографија со локација на анализирани точки на латерити од Проба PA17817, наоѓалиште Чикатово-2.
Picture 43. Microphotography with locations of analysed points of laterites from PA-17817, deposit Cikatovo-2.

Во следната Таб. 25., се дадени резултатите од анализите на микросонда. Заради покомплетен увид во добиените анализи накратко ќе дадеме коментар на добиените резултати.

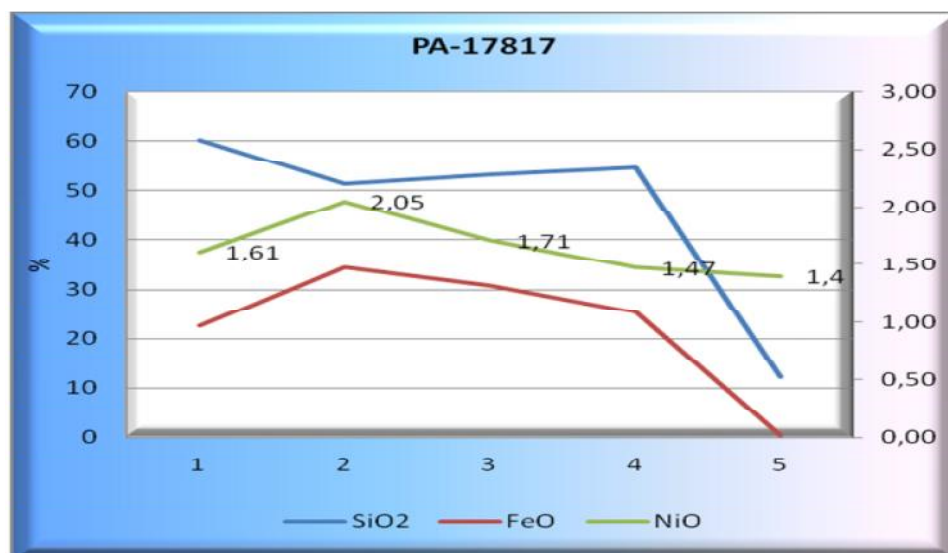
Како што може да се види од Табелата 25, станува збор за силикатни латерити кај кои само се потврдуваат констатациите изнесени и погоре. Со намалувањето на силикатните ($60.14-51.38\% \text{SiO}_2$) и алуминиумските компоненти ($8.0-4.0\% \text{Al}_2\text{O}_3$) и порастот на железовитата компонента ($22.57-34.41\% \text{FeO}$) доаѓа до пораст и на никлоносната компонента од 1.47 до $2.05\% \text{NiO}$. Сепак треба да се споемене и фактот дека покрај тоа што станува збор за силикатен латерит (кој вообичаено се посиромашни од лимонитските латерити) содржините на никелот се навистина солидни.

Табела 25. Резултати од рендгено-спектралните микроанализи на латерити од наоѓалиштето Чикатово-2, Косово (проба PA17817, во %)

Table 25. Results from rentgen-spectral mycroanalyses of laterites from Cikatovo-2, Kosovo (sample PA-17817, во %)

Хем.ел.	Ан. № 1	Ан. № 2	Ан. № 3	Ан. № 4	Ан. № 5
MgO	8,77	4,46	5,45	7,44	<0,01
Al₂O₃	4,00	5,72	6,97	8,00	5,37
SiO₂	60,14	51,38	53,16	54,48	12,28
K₂O	<0,01	0,13	0,37	0,34	37,86
CaO	0,57	0,48	0,55	0,48	8,30
Cr₂O₃	0,26	0,42	0,48	0,22	<0,01
MnO	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,51
FeO	22,57	34,41	30,73	25,36	28,67
NiO	1,61	2,05	1,71	1,47	1,42

Ова може добро да се види на следниот график на кој се гледа меѓусебната зависност на SiO₂, FeO и NiO: каде повторно се гледа пропорционалната зависност на NiO и FeO обратнопропорционалната зависност од содржината на SiO₂.



Слика 44. Графички приказ зависноста на SiO₂, FeO и NiO (примерок PA-17809)

Picture 44. Graphic presentation how depends between SiO₂, FeO and NiO

6.2. Модел на формирање на наоѓалиштето

Процесите кои доведуваат до формирање на наоѓалишта на Ni-силикати и никлоносно железо се делат, во општ случај, на процеси кои доведуваат до метаморфизам/пробразување на примарните карпи-извори на никел/перидотити, мобилизација на никелот од нив и негово концентрирање во кората на распаѓање и процеси кои доведуваат до транспортирање на продуктите од кората на распаѓањето во околните седиментациски басени и/или карстифицираните простори во карбонатните/варовничките карпи во близината; во последниот случај, процесот на преобразба на кората на распаѓање формирана на перидотитите/серпентинитите се настанува со понатамошно влијание на површинските води, што доведува до понатамошна прераспределба на никелот и неговата концентрација.

Моделот на формирањето на овие наоѓалишта опфаќа неколку карактеристични обележја на условите на нивното формирање.

6.3. Средина во која се случуваат процесите

Процесот на формирањето на наоѓалиштата почнува од моментот кога перидотитските/серпентинитските масиви се изнесени на површината на теренот и при тоа се изложени на влијанија на површинските агенси. Тоа во Вардарската зона се случило после средна јура.

Како би можело да дојде до формирање на кора на распаѓање неопходно е да процесите на распаѓање/латеритизација се случуваат во услови на топла и влажна клима. Такви средини во терените на источниот Медитеран се познати во долна креда и во времето на палеоген-долен неоген. Долно кредна кора на распаѓање настанала во времето на хијатусот кој постоел кон крајот на јура и долна креда. Таквата кора имала големо распространување и дебелина (30 до 40 м, понекогаш и повеќе). Формирањето на кората на распаѓање е прекинато како последица на трансгресијата на морето во алб, алб-ценоман и ценоман, исклучително и во турон. Како последица на транзгресијата на морето, кората на распаѓање е уништена, еродирана или преталожена.

Врз основа на проучувањето на реликтите на фосилната кора на распаѓање би можело, прелиминарно, да се заклучи дека процесите на испирањето на силициумот од матичната карпа не биле многу високи, а што покасно се рефлектирало и на составот на фосилната кора на распаѓање. Ова би можело да биде и последица на недоволно поволните климатски услови кои по интензитетот биле послаби од оние кои владеат во изразито топлите и влажни региони со тропска клима. Оттука и силикатните наоѓалишта на никел и Fe-Ni наоѓалиштата можат само условно да се третираат како латеритски.

Палеогена кора на распаѓање е нешто подобро сочувана од долно кредната фосилна кора, посебно во пределот на Косово. Палеогената кора на распаѓање се наоѓа не само на перидотитите/ серпентинитите туку и на дијабаз-ројната формација, палеозојските шкрилци и локално на сенонските варовници(Јеленковиќ, Р., Симиќ, В., и др. 2010).

Климатските услови кои владееле во времето на формирањето на кората на распаѓање на перидотитите/серпентинитите се слични со оние од долна креда. Формираната кора на распаѓање имала широко распространување и била дебела од 20 до 40 метри, локално и до 60 метри. Интензивно е создавана во времето на еоцен-олигоцен. На Косово е покриена со плиоценски седименти, па поради тоа одредувањето на горната граница на формирањето на оваа кора на распаѓање е отежнато, односно, попрецизно тешко може да се одреди (Z. Maksimovic, 1962). Во палеогената кора на распаѓање се познати економски наоѓалишта на силикатен никел.

6.4. Основни извори на никел

Перидотитите се основен праизвор на никелот и железото, кои се концентрираат во корите на распаѓање, и кои се формираат во тие литолошки средини. Во матичните карпи никелот е врзан претежно во оливинот, дел во пироксенот во кои изоморфно го заменува магнезиумот.

Средната содржина на никелот во перидотитите и серпентинитите во Вардарската зона и Динаридите на основа податоците добиени од 63 анализи на тие карпи, е 0.23%. Содржината на никелот во серпентинитите не е поголема (0.26% Ni), а во свежите и слабо серпентинизирани перидотити (0.20 %Ni). Од петрогените минерали, оливинот има најголема содржина на

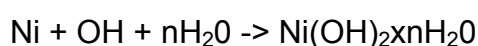
никел. Средната содржина на никелот во харзбургити од поранешна Југославија е 0.28%, во ларзолитите 0.23%, ; пироксенитите, врз основа на три анализи, само 0.07% (Максимовиќ, 1962).

Степенот на мобилизацијата на никелот како компонента во идните руди не мора да биде пропорционален на неговата содржина во матичната карпа. Досегашните испитувања укажуваат на тоа дека има често изразито серпентинизирани перидоти во кои содржината на никел е зголемена, а не се истовремено и најповолни средини во поглед на мобилизацијата на никел и од негово преведување и концентрирање во наоѓалиштата. Поедините делови на светот кои имаат многу значајни наоѓалишта на силикатен никел, многу позначајни концентрации на никел кои се формирани на свежи или многу малку серпентинизирани перидотити отколку на самите серпентинити. Ова може да се објасни со фактот дека ослободувањето на никелот од оливините и пироксените под влијание на површинските води е полесно и поцеловито отколку од серпентинските минерали, кои покажуваат поголема отпорност кон такви влијанија.

6.5. Мобилизација и концентрација на никелот

При распаѓање на матичните карпи (перидотити), односно минералите (оливин и др.) се ослободува никел заедно со пратечки елементи, како што се Mg, Fe, Cr, Al, Mn и други кои преминуваат во раствор. Ni, Fe, Co, Mn се наоѓаат во растворите во кората на распаѓање во вид на бикарбонати, во водата која содржи вишок на CO₂.

До депонирање на никелот доаѓа во процесот на хидролизата на Ni-бикарбонатот и формирање на хидрати (Glazkovskija, 1963).



Овој процес е последица на смалувањето на концентрацијата на CO₂ и зголемувањето на pH. Посебно големо влијание на депонирањето на никелот и неговото раздвојување од пратечките елементи (Mg, Fe) има промената на pH, како и редокс потенцијалот. Никелот и кобалтот ќе бидат во растворот се додека е вредноста на pH испод 6.6-6.7. Издвојувањето на Fe и Mn, во површинските услови се врши во услови на мала pH вредност, а Mg и Ca при

pH вредност околу 10. Оттука никелот и кобалтот остануваат подолго во растворот од Fe и Mn, а пократко од Mg и Ca.

Со длабината расте pH вредноста, а опаѓа Eh вредноста. Ова ќе се манифестира и на одредената вертикална зоналност во разместувањето на никелот и неговото раздвојување од пратечките елементи. Во највисоките делови на кората на распаѓање, во изразито оксидациона средина и ниска pH вредност, се издвојува Fe - хидроксидот. Нешто подлабоко, со зголемување на pH вредноста (околу 5), се издвојува Mn $3+$, и Co $3+$. Манганот најпрво се издвојува како асболан/вад заедно со кобалтот како $\text{CoO} + \text{Co}_2\text{O}_3$, а покасно како манганит кои ќе кристализира во пиролузит (Glazkovskija, 1963).

Во уште подлабоките нивоа на геохемискиот профил, каде е pH вредноста на средината 7-8, а каде се присутни и помали количини на кислород, се издвојува од растворот Ni и Co. Во таа средина, при pH 6.8, доаѓа до концентрација на никелот во вид на хидросиликати (гарниерит, непуит), а при pH од околу 8, се формираат Ni-нонтронити, Ni-хлорити и др. Во алкална средина (pH=10-11) во најниските делови, при скоро потполно отсуство на кислород, се издвојува магнезиумот во вид на магнезит или керолит.

Во просторот на кората на распаѓањето на серпентинитите во кој се издвојува никелот во општ случај е како последица на промената на геохемиските карактеристики на средината, пред се промена на pH вредноста на средината, па затоа може да се забележи зоналност во разместувањето на поедините хидросиликати на никел и магнезиум, односно, керолит и пимелит како крајни членови на изоморфниот низ на никелот и магнезиумот, во кои Ni_2^{+} и Mg_2^{+} широко се заменуваат (Максимовиќ 1966). Пимелитот и никлоносниот керолит често се среќаваат и во асоцијација со кварцните жици и тоа како во Вардарската зоната така и во други латеритски наоѓалишта во светот, што зборува за фактот дека во процесот на формирањето на хидросиликатите на никел има вишок на силициум (B.Boev, S.Jankovic, 1996).

Постанокот на хидросиликатите на никел во контактено-карстниот тип на наоѓалишта има некои свои специфичности, посебно во поглед на карбонатната средина како геохемишка бариера, односно средина со изразена порозност. Како почетен материјал за формирање на хидросиликатите на никел бил материјалот кој претежно имал аргилитски карактер, кој е пренесен

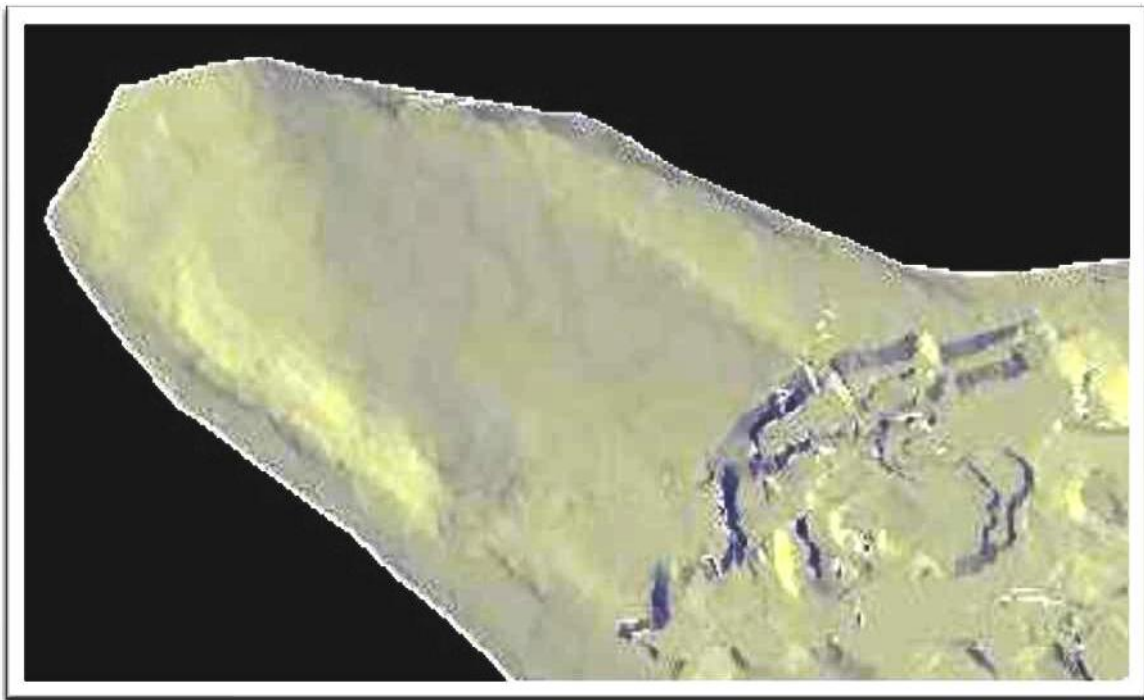
од кората на распаѓањето на серпентинитите во карстифицираните варовници. Под влијание на големите количини на површински води, никелот е мобилизиран од тој материјал и со посредство на инфилтрационите раствори се пренесува во подлабоките делови. Посебно високи концентрации на никел ќе се формираат во самата близина на варовниците. Од хидросиликатите на никел во таквите средини најчесто се појавува непуит, кој обично се формира од растворите кои содржеле помала количина на силициум.

Оддалечувајќи се од варовниците, во инертна или кисела средина, опаѓа рН вредноста, па поради тоа се смалува и издвојувањето на хидросиликати. Кога вредноста на рН ќе падне под 6.8 престанува и издвојувањето на никелот.

6.6. Моделирање на наоѓалиштето

Следејќи го степенот на истраженост на наоѓалиштето на никлоносни руди Чикатово, како и пристапот до комплетната документација, во рамките на овој научен труд ќе се биде претставен и 3D модел со примена на соодветна апликативна софтверска подршка, CIVIL 3D A-CAD кој ќе овозможи приказ на одерени слики кои се преземени како такви од програмот во кој што е работено во текот на сите пресметки. Со него е овозможени и парцијално следење на главните параметри во наоѓалиштето. Исто така, ваквиот пристап ќе овозможи и калкулирање на рудните резерви со селективен избор на поедините натурални показатели на геолошко-економската оценка.

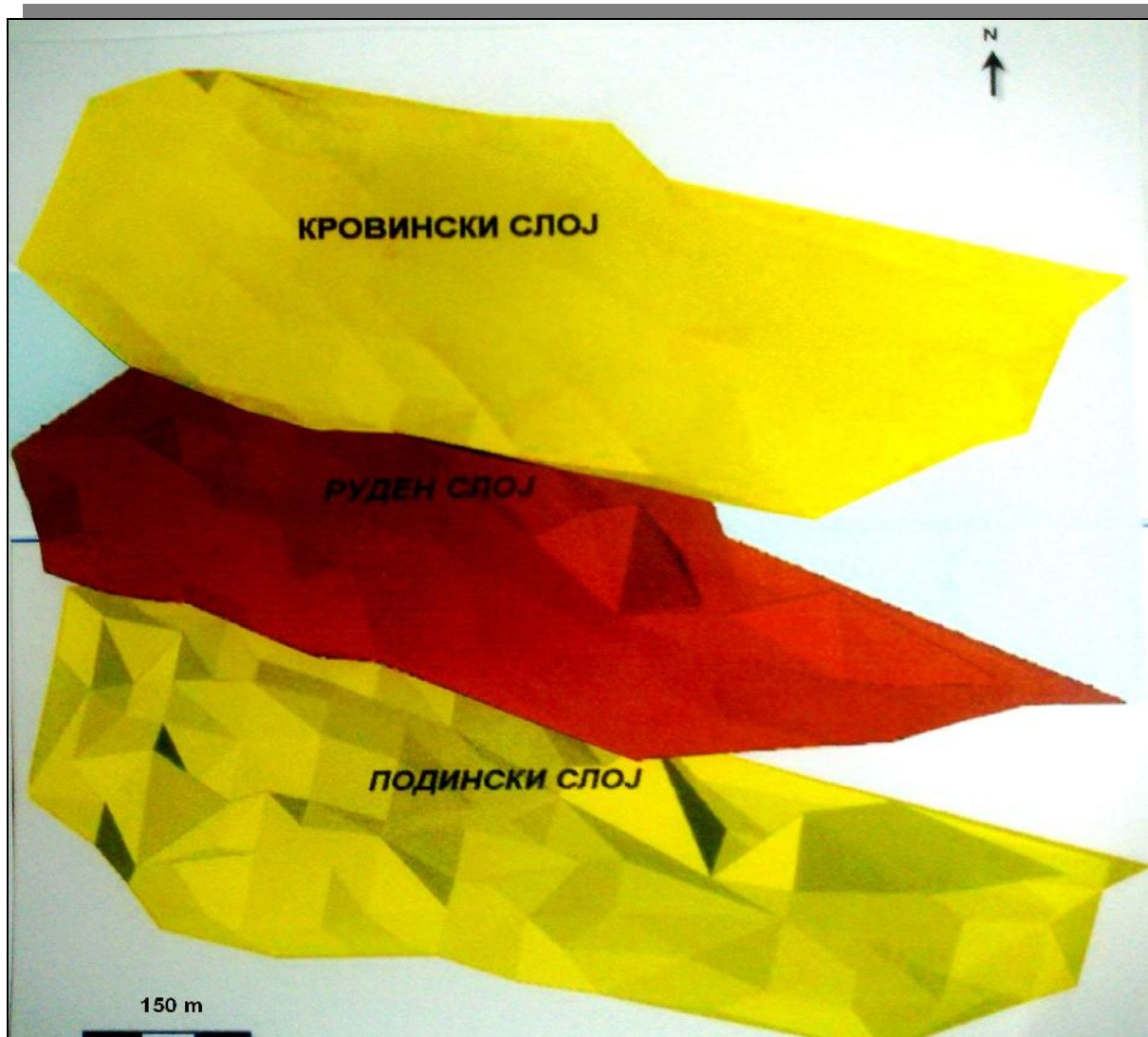
На сл. 45 подолу може да види дека просторот е прилично рамен и нема некои повисоки висински разлики.



Слика 45. 3Д приказ на површината на наоѓалиштето Чикатово-2
Picture 45. 3D presentation of Cikato-2 deposit

На следнатите неколку слики ќе бидат прикажани формата и обликот на рудното тело и кровинскиот дел кој се наоѓа над самото рудно тело. Ова сето е возможно од податоците кои ги имаме добиено со истражното дупчење . Треба да се каже дека за сето да се ова претстави во програм кој ќе овозможи презентација и пресметка на површини и количини беше потребно да се внесат околу 90.000 податоци и тоа :

- целокупната метража на дупчотините (225 дупчиотини)
- сите интервали на опробување на дупчотините,
- геолошките описи на секој опробан интервал,
- квалитетот на секој опробан интервал,
- целокупната метража на дупчотините (225 дупчиотини)
- сите интервали на опробување на дупчотините,
- геолошките описи на секој опробан интервал,
- квалитетот на секој опробан интервал,
- местоположбата со точно одредени координати на секоја дупчотина.



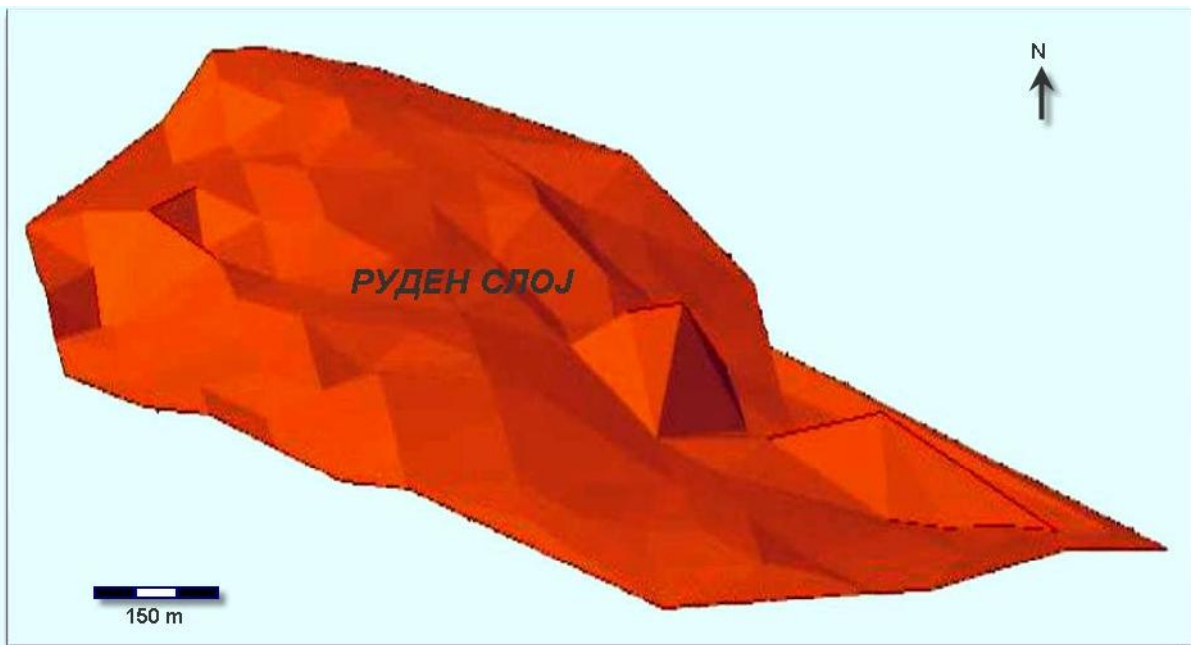
Слика 46. 3Д приказ на површината, рудниот тело, и јаловите партии под и над рудното тело на наоѓалиштото Чикатово-2
 Picture 46. 3D display of surface, ore body and sterile parts above and below ore body, of Cikato-2 deposit

Видливи се површинскиот слој од глини и пескови кои го претставуваат кровинскиот дел, а под нив е рудниот слој кој е континуиран по целата должина без прекини. Под рудниот слој е подинскиот слој од распаднати до блокасти серпентинити.

На следната слика 47 е прикажан посебно кровинското слој од глина со светло жолта боја, а на сликата под неа број 48 е прикажан рудниот слој со црвенкаста боја. На слика број 49 е прикажан подинскиот слој од серпентинити со светла зеланкаста боја.



Слика 47. 3Д приказ на површината,кровинскиот дел на јаловина
на наоѓалиштето Чикатово-2
Picture 47. 3D display of surface, upper part of steril above the ore body,
of Cikato-2 deposit



Слика 48. 3Д приказ на рудното тело на наоѓалиштето Чикатово-2
Picture 48. 3D display of ore body, of Cikato-2 deposit



Слика 49. 3Д приказ на подинскиот дел на наоѓалиштето Чикатово-2
 Picture 49. 3D display of sterile below the ore body, of Cikato-2 deposit

Погоре претставените прикази се само една мала презентација на меѓусебниот распоред на слоевите кои се присутни и ги има на наоѓалиштето Чикатово-2, а за кои слоеви имаше поопширна представување во вид на профили и дупчотини.

Ваквото претставување на слики е само едно описно и попрегледно претставување, со софтверскиот програм многу лесно, брзо и прецизно се пресметуваат површините помеѓу профилите и етажите, а со самото тоа и количините и квалитетот на рудниот слој. Со ова работата при изготвување на елаборати, програми и планови многукратно временски се скратува.

7.0. КВАЛИТАТИВНО-КВАНТИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА НАОЃАЛИШТЕТО ЧИКАТОВО-2

Квалитативно -квантитативните карактеристики на оваа наоѓалиште ќе ги прикажеме во следното поглавије и во него ќе ги претставиме методите на опробување , лабораториските резултати од опробувањето , пресметките на геолошки резерви и неколку шематски претставувања на рудното тело во зависност од содржината на никелот и во зависност од моќноста на рудното тело.

7.2. Методи на опробување

Систематското опробување на длабинските истражни дупкотини и рударските шахти е вршено паралелно со дупчењето при истражувањето. Примероците од бушотините за хемиска анализа се земаат од јадрото на дупкотината на скоро секој метар и во исклучителни случаи на помали растојанија во зависност од геологијата на примерокот. Половина од целото јадро оди на припрема за анализа, а останатото се чува како резервен примерок. Местотоположбата на примероците и резултатите добиени од хемиските анализи се претставени во профили на дупнатините со геолошка интерпретација на материјалите. На база на овие профили се врши цртање на геолошките профили, а потоа од нив се врши и пресметка на рудни резерви по методата на паралелни профили .

На сл. 50 подолу е прикажан начинот на кватирање и опробување на јадрата од бушотините.



Слика 50. Користени алати и прибор при квартаирањето и опробувањето
Picture 50. Used materials for sampling and quatering

Земањето проби и нивната припрема се одвива на следниот начин: еден примерок се зема на секој метар должен од јадрото , потоа материјалот се дроби, па меле и после се хомогенизира и со метода на квартаирање и од четири дела еден се носи на анализа.



Слика 51. Прибор за квартаирање на издробените проби
Picture 51. Tools for quartering of crushed samples

Останатиот дел од опробаното јадро се скалдира и чува во посебна просторија по светски стандарди. Сите јадра се чуваат прописно во специјални санаци и просторија која е наменета за нивно складирање.



Слика 52. Просторија за складирање и чување на сандаците со јадра
Picture 52. Place for keeping boxes with cores

Исто така се чуваат и подготвените проби во друга просторија поради можна потреба од повторна проверка на некои од анализите.

Поранешните анализи се вршеле во лабораторијата на Институтот на геолошки истражувања во Белград, но денес т.е. последните три години анализите се вршат во лабораторијата на Фероникели во Глоговац на квантометар и по потреба класично, а контролни во лабораторијата во Фени индустрии исто така на квантометар и класично по потреба и во Alfred Knight .(доколку има некои поголеми разлики)

7.3. Резултати од лабораториските испитувања

Денешните лабораториски испитувања се состојат од хемиски анализи, минеролошки испитувања, петрографски испитувања и технолошки испитувања на примероците.

Хемиските испитувања се изведуваат за детерминација на Ni, Fe, Co SiO_2 , Fe_2O_3 и др.

Се со цел за точно одредување на квалитетот на рудата која ќе се користи во топилницата подоцна.

Минеролошките се вршат на голем број петрографски препарати од примероци од дупнатини и од бунари. Тие се вршат со микроскоп и со термо диференцијални анализи претежно на сите нонтронитски примероци.

Бојата на примероците е доста варијабилна, многу често се со темно сива или окер боја . Бојата во најголем број случаи е последица од присуството на железниот хидроксид, примероците со помала содржина на железо хидроксид се зеленикава до жолта боја.

Што се однесува до структурата примероците од преседиментирани делови припаѓаат на песковито-алевритите, поретко на глиновитите седименти. Присутни се следните типови на седименти: песковити глини, алевритски глини, алебритски пескови, глиновити пескови.

Со минеролошкото испитување утврдени се дека во детритусот на испитуваните примероци се многу сиромашни со минерални типови. Потешката фракција содржи екстремно високи содржини на магнезит и во некои хематитски примероци и лимонитските зрна кои преовладуваат над магнетитските. Во однос на останатите металични минерали содржи многу хромит и поретки илменит. Други придружни минерали се циркониум, грант, епидот, амфибол, пироксен и други

Со диференцијално-термичка анализа и x-зраци се испитани голем број на примероци.

7.4. Пресметки на рудни резерви

При пресметката на кавалитетот и количините на рудните резерви на овој простор се користени и податоци од 38 стари истражни работи кои се изведувани во 80-тите години.

При пресметката е користена методата на пресметување

- по полигони каде што секоја дупчотина претставува посебен полигон и тоа со димензии 25x25 м;
- методата по паралелни профили каде што растојанието помеѓу профилите е 50 метри,

Среднатите вредности се пресметувани на база на пондерисаниот метод како што е прикажано со формулата подолу:

$$1. C_{sr} = (C_1 \times L_1 + C_2 + L_2+) / (L_1 + L_2+)$$

каде елементите $C_{1,2}$ е содржината на одредената компонента во рудата,

L_{1,2} е должината на опробаниот интервал.

Оваа формула се користи само утврдување на f Csr во индивидуални дупчотини или бунари.

За време на пресметките на Csr на рудното тело или на дел од рудното тело кое се состои од повеќе интервали пондерисаната вредност и е во корелација со секој посебен блок (полигон) т.е. интервали при вакви случаи се користи следната формула:

$$2. Csr = (Csr Lx P_1 + Csr 2xP_2 +) / (P_1 + P_2 +)$$

каде Csr е средната содржина на секој поеден дел, и P₁, P₂ се соодветни површини на профилите, и

$$3. Csr = (Q x Csr 1 + Q2 x Csr 2) / (Q1 + Q2)$$

-каде Csr го претставува средната содржина на индивидуалните рудни тела кои ги има на поедини профили, и Q_{1,2} ја претставува количината на рудните резерви во соодветните рудни тела.

Последната формула е употребувана за пресметки на средната содржина на сите поедини заеднички вредности на повеќето рудни тела.

Постапката за пресметување на средно пондерисаи вредности е користена од следните причини: поради тоа што имаме различни должини на опробуваните интервали ;

вредностите на површините на блоковите (полигоните) внатре во самото рудно тело се доста разликуваат, а се различни и количините на рудните резерви во различните рудни тела кои се присутни на теренот.

Главна причина за пресметка по методата на паралелни профили е тоа што мрежата на бушење е со доста правилна форма, а исто и структурните карактеристики на рудното тело и неговата тектонска непореметеност .

На секој профил се нанесени сите дупчотини - старите за кои има податоци и новите кои се сега дупчени и како долна граница за пресметување е земена содржината од 0,5 % Ni како економско исплатлива категорија. За целата оваа количина на руда опробани се околу 9600 примероци од јадрото

со различна должина, но во просек од 0,6м/по проба или можеме да кажеме дека скоро на секои 700т руда е земена по една проба и анализа.

При пресметките и по двете методи се добиени следниве резултати:
-по методата на полигони се добиени рудни резерви од околу **7.018.979** т и руда со просечен кавлитет од 1.04 %Ni.

По методата на паралелни профил на секои 50 метри се поставени по еден профил и се нанесени сите податоци од дупчотините и извршена е пресметка на рудните резерви и добиени се околу **6.963.180** т.

Може да се види дека по едната метода се пресметани **6.963.180** т., а по другата метода се пресметани **7.018.979** т. што е занемарлива разлика и може да се каже дека и двете методи се доста точни.

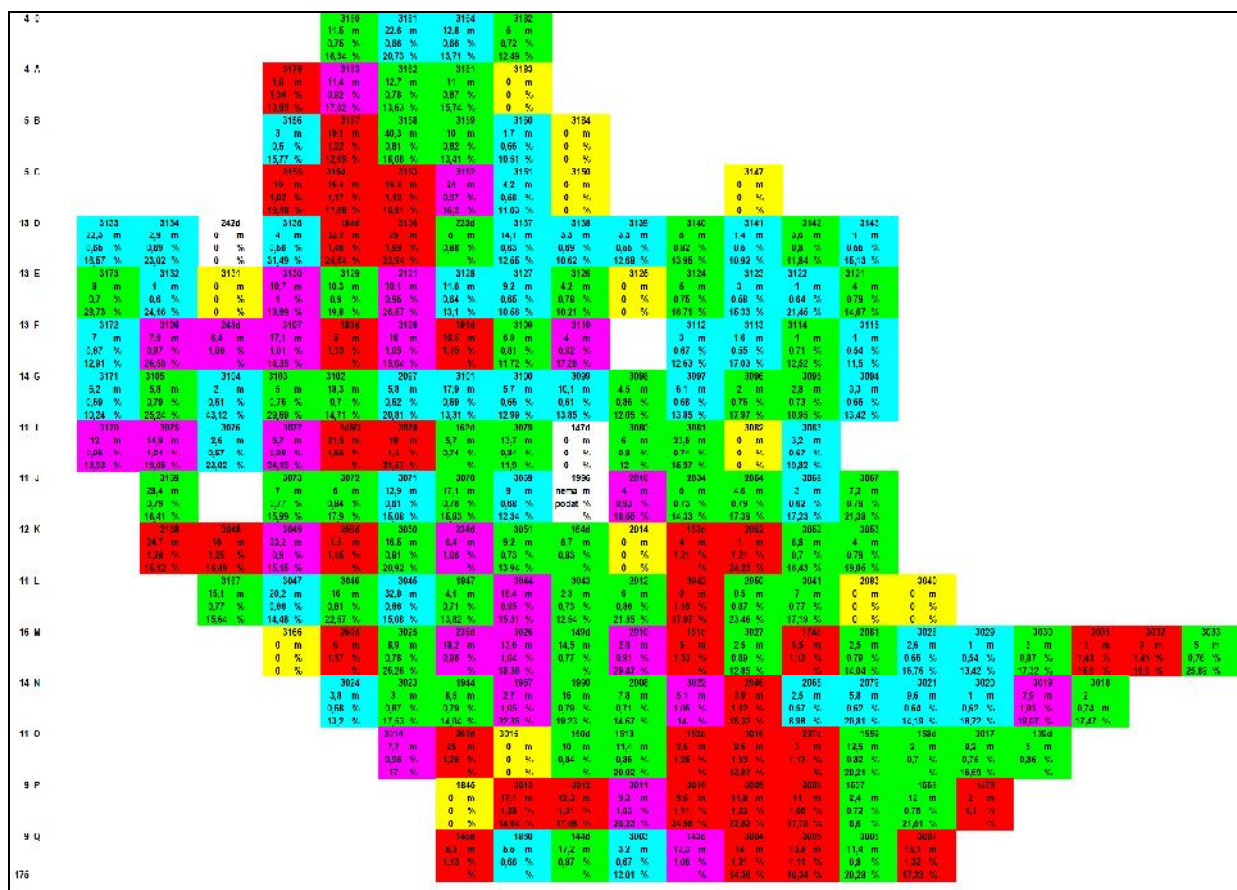
Табела 26. Табеларен приказ на геолошки резерви по метода на паралелни профили на растојание од 50м

Table 26. Table presentation of geological reserves by method of parallel cross sections on distance of 50m

Профили	П1 П2	(П1+П2)/2 м2	м'	м3	Спец. Теж. т/м3	влаж. руда т	влага %	сува руда т	Ни %	Ни метал
х-х'	0									
01-01'	2595	1297,5	50	64875	1,77	114829	36	73490	0,786	454
0-0'	2595									
A-A'	1295	1945	50	97250	1,77	172133	36	110165	0,844	738
A-A'	2595									
Б-Б'	3795	3195	50	159750	1,77	282758	36	180965	0,883	1438
Б-Б'	3795									
С-С'	3550	3672,5	50	183625	1,77	325016	36	208010	0,964	1805
С-С'	3550									
D-D'	6295	4922,5	50	246125	1,77	435641	36	278810	1,111	2788
D-D'	6295									
E-E'	3900	5097,5	50	254875	1,77	451129	36	288722	0,993	2580
E-E'	3900									
F-F'	4335	4117,5	50	205875	1,77	364399	36	233215	0,957	1798
F-F'	4335									
G-G'	4770	4552,5	50	227625	1,77	402896	36	257854	0,926	1916
G-G'	4770									
I-I'	6395	5582,5	50	279125	1,77	494051	36	316193	0,916	2607
I-I'	6395									
J-J'	5210	5802,5	50	290125	1,77	513521	36	328654	0,907	2682
J-J'	5210									
K-K'	5700	5455	50	272750	1,77	482768	36	308971	0,950	2363
K-K'	5700									
L-L'	6865	6282,5	50	314125	1,77	556001	36	355841	0,921	2820
L-L'	6865									
M-M'	5080	5972,5	50	298625	1,77	528566	36	338282	0,861	2621
M-M'	5080									
N-N'	3980	4530	50	226500	1,77	400905	36	256579	0,890	2056
N-N'	3980									
O-O'	4900	4440	50	222000	1,77	392940	36	251482	0,911	2062
O-O'	4900									
P-P'	4375	4637,5	50	231875	1,77	410419	36	262668	1,062	2511
P-P'	4375									
R-R'	4990	4682,5	50	234125	1,77	414401	36	265217	1,063	2538
R-R'	4990									
Q-Q'	0	2495	50	124750	1,77	220808	36	141317	1,020	1297
Вкупно		78680	850	3934000	1,77	6963180	36	4456435	1,01	37073

За да го проучам малку подетално оваа наоѓалиште направив и неколку шематски претставувања на рудното тело во зависност од моќноста на рудното тело и во зависност од квалитетот , а со тоа и со различни долни вредности на % на никел . На подолните четири шематски презентации претставени се блокови (полигони) во зависност од % на Ni. На првата сл. 53 е прикажано шематски рудното поле или тело со сите дупнатини кога секоја за себе претставува посебен блок 25x25 м при пресметката на рудните резерви со долна граница на никелот од 0,5 % Ni. Вкупно во пресметката се земени 175 дупнатини

Вкупната количина на руда со оваа долна граница е 7.028.443 т . на шематскиот приказ се претставени сите бушотини т.е. блокови со жолта боја се негативни или % на Ni им е под 0,5 % Ni, блоковите од 0,5 до 0,7% Ni се со светло сина боја, блоковите од 0,7 до 0,9% никел се со зелена боја, блоковите од 0,9 до 1,0 % Ni се со виолетова боја и со црвена боја се блоковите кои имаат над 1,0 % Ni

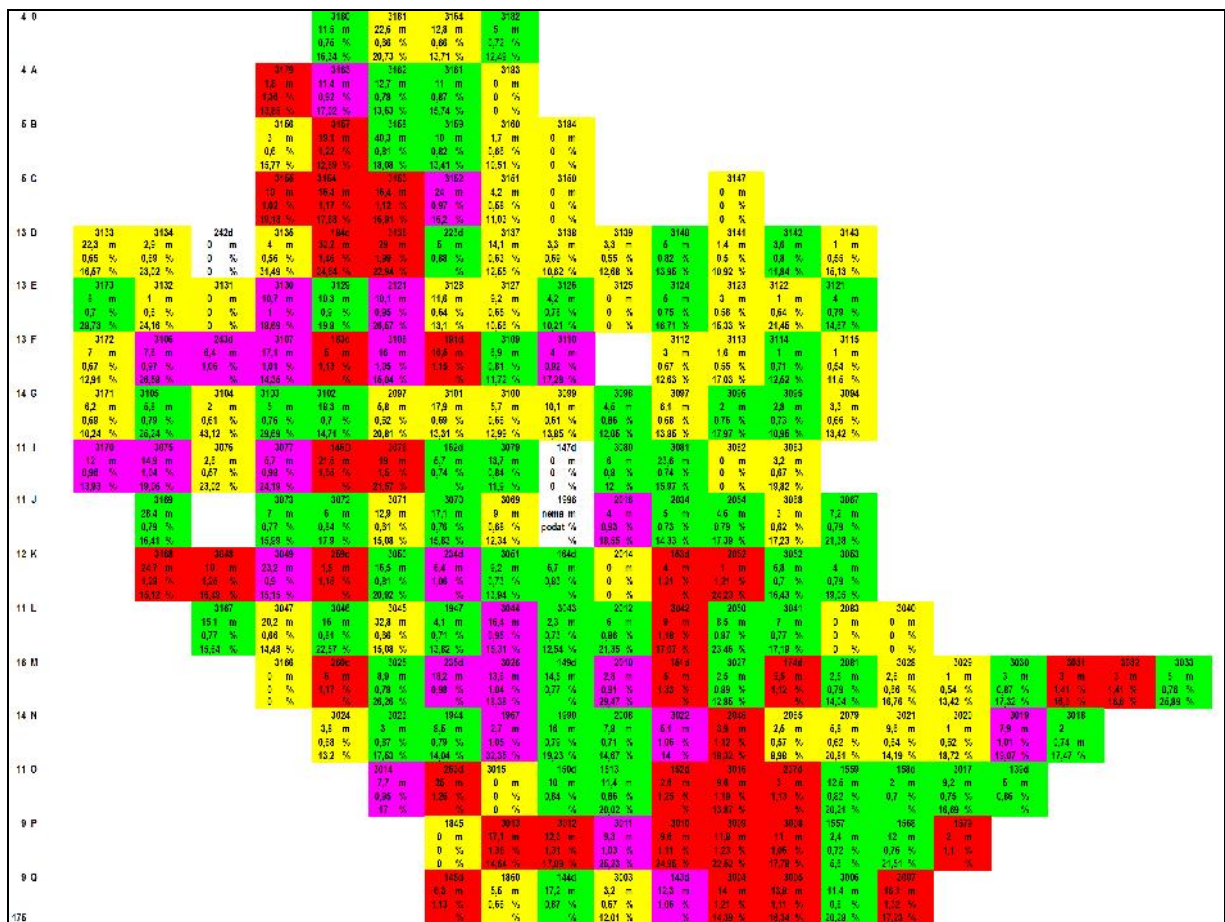


Слика 53. Шематско приказ на рудното тело во зависност од моќноста на рудното тело и во зависност од квалитетот и тоа со различни долни вредности на % на Ni.

Picture 53. Schematic presentation of ore body depending from width and quality with different percentage of Ni.

На следниот шематскиот приказ на сл. 54 е прикажано рудното поле или тело со сите дупчотини кога секоја за себе претставува посебен блок (полигон) при пресметката на рудните резерви со долна граница на никелот од 0,7 % Ni. Вкупно во пресметката се земени 175 бушотини.

Вкупната количина на руда со оваа долна граница е 4.789.579 тони на шематскиот приказ сите дупчотини со жолта боја се негативни или % на никел им е под 0,7 % Ni, блоковите од 0,7 до 0,9% Ni се со зелена боја, блоковите од 0,9 до 1,0 % Ni се со виолетова боја и со црвена боја се блоковите над 1,0 % Ni.

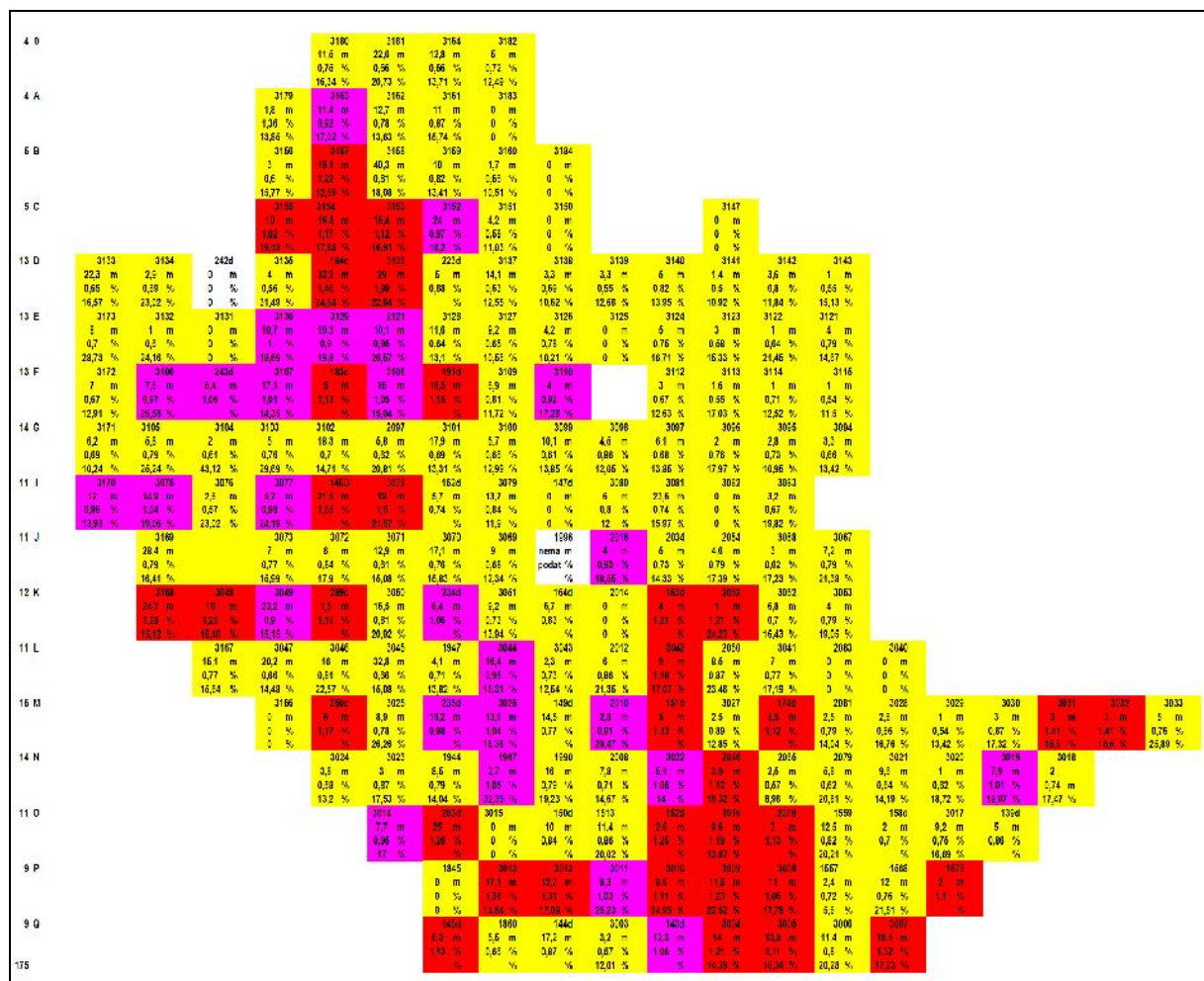


Слика 54. Шематско приказ на рудното тело во зависност од моќноста на рудното тело и во зависност од квалитетот и тоа со различни долни вредности на % на Ni

Picture 54. Schematic presentation of ore body depending from width and quality with different percentage of Ni.

Овде на сл. 55 е прикажано шематски рудното поле или тело со сите дупчотини кога секоја за себе представува посебен блок (полигон) при пресметката на рудните резерви со долна граница на никелот од 0,9 % Ni. Вкупно во пресметката се земени 175 бушотини.

Вкупната количина на руда со оваа долна граница е 3.547.970 тони на шематскиот приказ сите дупчотини со жолта боја се негативни или % на Ni им е под 0,9 % Ni, а блоковите од 0,9 до 1,0 % Ni се со виолетова боја и со црвена боја се блоковите над 1,0 % Ni.

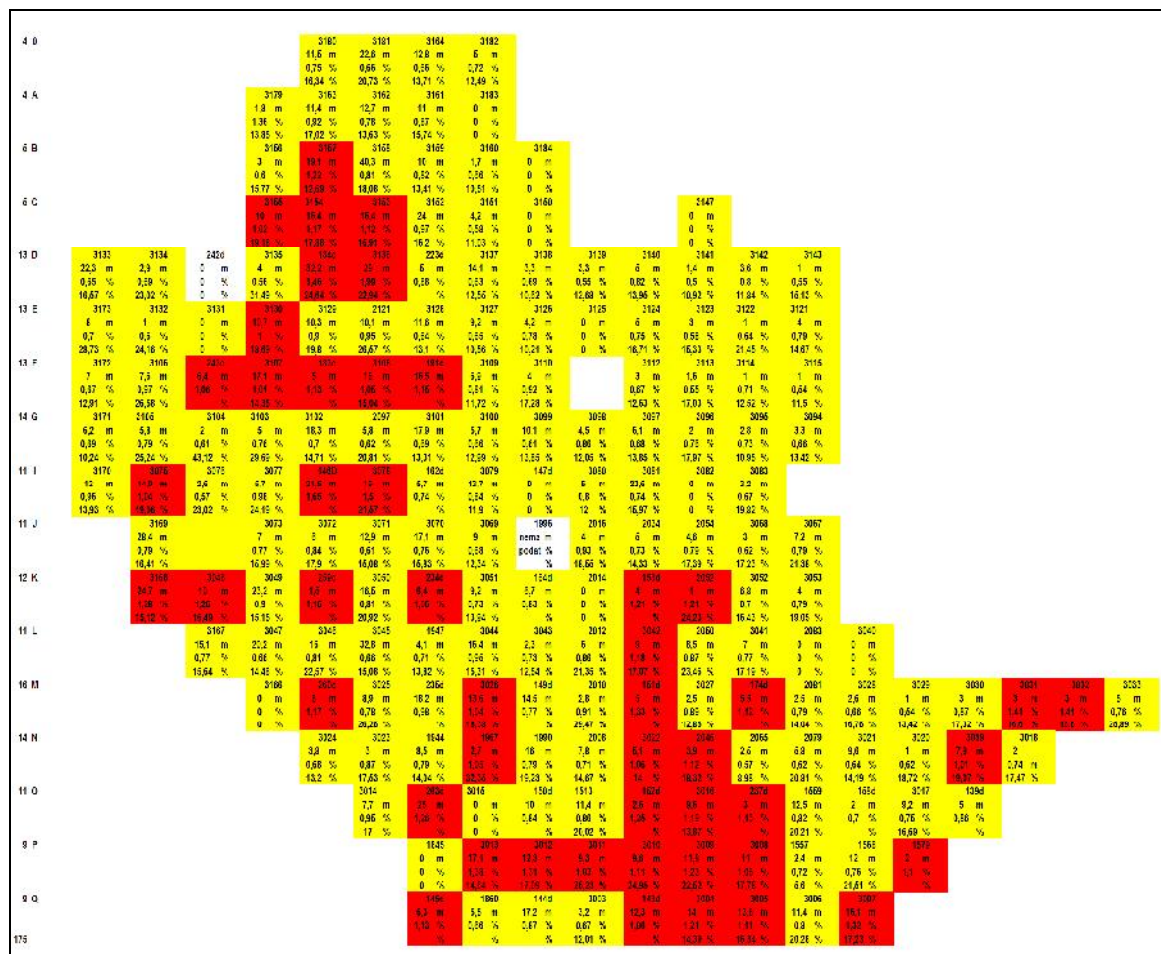


Слика 55. Шематско приказ на рудното тело во зависност од моќноста на рудното тело и во зависност од квалитетот и тоа со различни долни вредности на % на Ni.

Picture 55. Schematic presentation of ore body depending from width and quality with different percentage of Ni.

На следната сл. 56 е прикажано шематски рудното поле односно тело со сите дупчотини кога секоја за себе представува посебен блок (полигон) при пресметката на рудните резерви со долна граница на никелот од 1,0 % Ni. Вкупно во пресметката се земени 175 бушотини.

Вкупната количина на руда со оваа долна граница е 2.997.765 тони на шематскиот приказ сите дупчотини кои се претставени со жолта боја се со содржина на помала од 1% .



Слика 56. Шематско приказ на рудното тело во зависност од моќноста на рудното тело и во зависност од квалитетот и тоа со различни долни вредности на % на Ni.

Picture 56. Schematic presentation of ore body depending from width and quality with different percentage of Ni.

Од сите овие четири примери јасно може да се забележи дистрибуцијата на никелот во ова рудно наоѓалиште нема некоја зоналност како што има на стариот дел од Чикатово . Поради тоа јасно се гледа дека при отварањето на идниот рудник потребно е да се земе во предвид целиот простор, па и во случаи кога би се одело со повиска долна граница на работење т.е. со повисока содржина на никел.

Овде долу на сл. 57 шематски е претставено рудното тело по моќност и тоа со светло сина боја се означени местата каде рудното тело има моќност од 0 до 10 м и на овој простор паѓаат 34,11 % од рудните резерви или 2.376.668 т руда.

Со зелена боја се означени местата каде рудното тело има моќност од 10 до 15 м и овде се 22,66 % од рудните резерви или 1.578.840 тони руда.

Со виолетова боја се означени местата каде рудното тело има моќност од 15 до 20 м и на овде се 16,71 % од рудните резерви или 1.164.218 тони руда.

Со црвена боја се означени местата каде рудното тело има моќност над 25 метри и на овој простор паѓаат 26,55 % од рудните резерви или 1.848.323 тони руда.

Сето ова гореприкажано е многу потребно и значајно при изработката на економската оценка на наоѓалиштето и начинот на отварање на рудникот, а сето тоа ќе биде предмет на наредното поглавје од темава.

8.0. ГЕОЛОШКО – ЕКОНОМСКА ОЦЕНА НА НАОЃАЛИШТЕТО ЧИКАТОВО-2

За да се објасни геолошко - економската оцена на наоѓалиштето Чикатово пресметки ќе бидат извршени според претходно прикажаните постапки. Во пресметката за геолошко - економската оцена на наоѓалиштата најпрво треба да се знаат резервите на даденото наоѓалиште.

Резервите се добиваат со геолошките истражувања, а во случајот на наоѓалиштето „Чикатово“ се добиени следните вредности (Табела 27).

Табела 27. Преглед на геолошките рудни резерви на Fe - Ni во наоѓалиштето Чикатово-2 во тони

Table 27. View of geological ore reserves in Cikatoovo-2, deposit in tons

Категорија на резерви	Верифицирани резерви тони
“А” категорија	7.868.369,00
“Б” категорија	0
“Ц ₁ ” категорија	0
Вкупно: “А+Б+Ц ₁ ”	7.868.369,0

Потоа продолжуваме со коефициентот на искористување на резервите. Тој зависи од категоријата на резервите (колку е поголем бројот на резерви од А категорија толку е поголем и коефициентот на искористување), од самата минерална сировина дали таа е хомогена или со прослојки, потоа зависи од самата технологија на ископување и од истраженоста на наоѓалиштето. Во случајот на наоѓалиштето „Чикатово“ коефициентот на искористување изнесува 90%.

Следни во пресметката се резервите после редукцијата. Тие се добиваат кога коефициентот на искористување на резервите ќе се подели со сто, а потоа

ќе се помножи со пресметаните геолошки резерви. Тоа може да се изрази преку следната равенка:

$$\frac{Ki}{100} \cdot 7868369 = 0,90 \cdot 7868369 = 7081532$$

Ki – коефициент на искористување за наоѓалиштето Чикатово-2

$$\frac{90}{100} \cdot 7868369 = 0,90 \cdot 7868369 = 7081532 \text{ т}$$

Потоа следува годишното производство кое секогаш го одредува инвеститорот во проектот според неговите желби и потреби. Во случајот на наоѓалиштето “Чикатово” годишното производство изнесува 450.000 тони.

Векот на експлоатација на наоѓалиштата (n) се добива кога резервите после редукцијата ќе се поделат со годишното производство. Векот на експлоатација на наоѓалиштата го добиваме преку следната равенка:

$$n = \frac{E}{K}$$

каде:

n - бројот на години на експлоатација

E - резервите за економска оцена

K - годишниот капацитет и губитоците.

$$n = \frac{7081532}{450000} = 15,73 \text{ год.}$$

Единечната цена или цената на чинење се добива кога вкупните трошоци ќе се поделат со годишното производство. Во вкупните трошоци припаѓаат бруто личните доходи на вработените, материјалните трошоци како и трошоците за потребната амортизација. Оваа вредност преку равенка може да се пресмета на следниот начин:

$$\text{Единичната цена} = \frac{BLD + MT + A}{450000} = 7 \text{ € / т}$$

Единечната цена во случајот на наоѓалиштето „Чикатово“ е пресметана во евра.

Бруто личниот доход на вработените го одредува претпријатието врз основа на нивните квалификации и работното место. Бруто личниот доход на потребниот број на вработени во наоѓалиштето „Чикатово“ изнесува **180.000,00** ЕУР годишно.

Материјалните трошоци се однесуваат на основниот потрошен материјал кој што е потребен за нормално изведување на работата во наоѓалиштето „Чикатово“. А материјалните трошоци за ова наоѓалиште изнесуваат **540.000,00** ЕУР годишно.

Нормалната каматна стапка (p) односно нејзината вредност се одредува од страна на банките или другите финансиски институции кои позајмуваат средства. Моментално вредноста на нормалната каматна стапка изнесува 10%.

Корективната каматна стапка (p_1) односно нејзината вредност исто така е одредена од страна на банките, или другите финансиски институции. Вредноста на корективната каматна стапка за ваквите проекти се движи од 4-8%, а во случајот на наоѓалиштето „Чикатово“ таа изнесува 6%.

Амортизацијата се однесува на трошоците кои се потребни за набавка на механизацијата која е неопходна за непречено изведување на работата. Како и на трошоците кои се потребни за да се одржува таа механизација.

Бројот на години на одложена експлоатација (m) ни го покажува бројот на години за кои одредено наоѓалиште ќе почне да се експлоатира од моментот на изведувањето на геолошко економската оцена. Одложената експлоатација може да биде поради различни причини како што се ниската цена на рудата, неповолните услови во државата, непостоењето на пристапни патишта и сл. Во случајот на наоѓалиштето „Чикатово“-2 тој период се проценува на две години. Корективната каматна стапка за периодот на одложена експлоатација (p_2) изнесува 3%. (Блечик, Н Миловановиќ, Д., 1999).

Доходот на едно наоѓалиште ќе се добие кога од вкупниот приход ќе се одземат материјалните трошоци. За наоѓалиштето „Чикатово“-2 таа вредност може да се пресмета преку равенката:

$$D=BP-MT$$

D- вкупен приход

MT- материјални трошоци

И се добиваат следното

$$D = 3.150.000 - 540.000 = 2.610.000 \text{ евра}$$

При геолошко - економската оцена на наоѓалиштата постојат пет развојни фази.

Првата развојна фаза е економска оцена на наоѓалиштата после една година работа. Се користат равенките EO_1 и EO_2 според S. Jankovic, 1967. За наоѓалиштето "Чикатово" се добиени следните вредности:

$$EO_1 = (D - BLD + A) \cdot IV_r^n = 2.326.524 \cdot 6,7100814 = 15.611.165 \text{ евра}$$

$$EO_2 = \frac{EO_1}{\left(1 + \frac{r_1}{100} \cdot IV_r^n\right)} = \frac{15.611.165}{1,40260488} = 11.130.123 \text{ евра}$$

Втората развојна фаза е економска оцена на изградени капацитети. Се користат равенките EO_3 и EO_4 . За наоѓалиштето „Чикатово“ се добиени следните вредности:

$$EO_3 = (D - BLD + A) \cdot \frac{\left[IV_n^r + \frac{100d}{r} \cdot (IV_r^n - n \cdot II_r^n)\right]}{\left(1 + \frac{r_1}{100} \cdot IV_n^r\right)} =$$
$$2.216.624 \cdot \frac{\left[6,7100814 + \frac{100 \cdot 6}{8} \cdot (6,7100814 - 10 \cdot 0,463193349)\right]}{1,59999288} = 11.130.123 \text{ евра}$$

$$EO_4 = (D - BLD + A) \cdot \frac{R^n - Q^n}{R^n \cdot \left(\frac{r-q}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{r_1}{100} \cdot IV_r^n\right)} =$$
$$2.326.524 \cdot \frac{0,436}{2,159 \cdot 0,0241 \cdot 1,40260488} = 13.899.174 \text{ евра}$$

Третата развојна фаза се користи за оценка на наоѓалиштата кога капацитетот (рудникот) е во фаза на изградба. Се користат равенките EO_5 и EO_6 . За наоѓалиштето „Чикатово“ со оваа проценка добиени се следните вредности:

$$EO_5 = (D - BLD) \cdot \frac{\left[IV_n^r + \frac{100d}{r} \cdot (IV_r^n - n \cdot II_r^n) \right]}{\left(1 + \frac{r_1}{100} \cdot IV_n^r \right)} =$$

$$(2626524 - 300000) \cdot \frac{\left[6,7100814 + \frac{100 \cdot 6}{8} \cdot (6,7100814 - 10 \cdot 0,46319349) \right]}{1,4020488} =$$

$$= 11.130.235 \text{ евра}$$

$$EO_6 = (D - BLD) \cdot \frac{R^n - Q^n}{R^n \cdot \left(\frac{r-q}{100} \right) \cdot \left(1 + \frac{r_1}{100} \cdot IV_r^n \right)} =$$

$$(2626524 - 300000) \cdot \frac{0,436}{2,159 \cdot 0,0241 \cdot 1,40260488} = 2326524 \cdot \frac{0,436}{0,0729801} =$$

$$= 13.899.174 \text{ евра}$$

Четвртата развојна фаза се користи за оценка на наоѓалиштата за капацитети со одложена експлоатација од моментот на оценката. Се користат равенките EO_7 , $EO_{8/1}$ и $EO_{8/2}$. За наоѓалиштето „Чикатово“ со оваа проценка добиени се следните вредности:

$$EO_7 = \frac{EO_5}{\left(1 + \frac{r_2}{100} \right)^m} = \frac{11.130.235}{\left(1 + \frac{5}{100} \right)^2} = \frac{11.130.235}{1,1025} = 10.009.545 \text{ евра}$$

$$EO_{8/1} = \frac{EO_6}{\left(1 + \frac{r_2}{100} \right)^m} = \frac{13.899.174}{\left(1 + \frac{5}{100} \right)^2} = \frac{13.899.174}{1,1025} = 12.606.961 \text{ евра}$$

$$EO_{8/2} = EO_6 \cdot II_{r2}^m = 13.899.174 \cdot 0,90702948 = 12.606.961 \text{ евра}$$

Петтата развојна фаза се користи за економска оцена на наоѓалиштата за поголем регион (државата во целина). Се пресметува со равенката EO_9 . Во случајот на наоѓалиштето „Чикатово“ ваква пресметка не се врши.

Резултатите од геолошко - економската оценка на наоѓалиштето „Чикатово“ се прикажани во табела 28

Табела 28.Економска оцена (варијанта 1 за $N_i > 0,5\%$)
Table 28.Economic evaluation (variant 1 for $N_i > 0,5\%$)

Р.б.	ВЛЕЗНИ ПОДАТОЦИ			Вредност	
1	Пресметани геолошки резерви			7.700.000	t
2	Коефициент на искористување на резервите			91,27848	%
3	Резерви после редуција			7.028.443	t
4	Годишно производство			702.843	t/god
5	n (век на експлоатација)			10	god.
6	Единечна цена			12	EUR/t
7	BLD (бруто личен доход)			300.000,00	EUR/god.
8	MT (материјални трошоци)	8,263	€/t	5.807.592	EUR/god.
9	q (стапка на промена на продуктивноста по геоморфолошка прогресија)			5,59	%
10	r (нормална каматна стапка)			8	%
11	r1 (корекциона каматна стапка; 4-8%)			6	%
12	A (амортизација)			0	EUR
13	d (стапка на промена на продуктивноста по аритметичка прогресија)			6	%
14	m (број на години на одложена експлоатација)			2	
15	r2 (корекциона каматна стапка за периодот на одложената експлоатација)			5	
	ПРЕСМЕТАНИ ПАРАМЕТРИ				
1	VP (вкупен приход)			8.434.116	EUR
2	D = VP-MT			2.626.524	EUR/god.
3	D-BLD+A			2.326.524	EUR/god.
4	R=1+r/100			1,08	
5	Q= 1+q/100			1,0559	
6	$R^n - Q^n$			0,436	
7	R^n			2,159	
8	$(r-q)/100$			0,0241	
9	IV r;n			6,7100814	
10	$1+r1/100 \cdot IV r;n$			1,40260488	
11	II r;n			0,46319349	
12	II r2;m			0,90702948	
13	EO1			15.611.165	EUR
14	EO2			11.130.123	EUR
15	EO3			11.130.235	EUR
16	EO4			13.899.174	EUR
17	EO5			11.130.235	EUR
18	EO6			13.899.174	EUR
19	EO7			10.095.451	EUR
20	EO8/1			12.606.961	EUR
21	EO8/2			12.606.961	EUR

Табела 29 Економска оцена (варијанта 2-Ni>0,7%)
Table29-Economic evaluation (variant 2 for Ni>0,7%)

Р.б.	ВЛЕЗНИ ПОДАТОЦИ			Вредност	
1	Пресметани геолошки резерви			7.700.000	t
2	Коефициент на искористување на резервите			62,20232	%
3	Резерви после редуција			4.789.579	t
4	Годишно производство			736.858	t/god
5	n (век на експлоатација)			7	god.
6	Единечна цена			15,5	EUR/t
7	BLD (брuto личен доход)			300.000	EUR/god.
8	MT (материјални трошоци)	10,701	€/t	7.885.117	EUR/god.
9	q (стапка на промена на продуктивноста по геометриска прогресија)			5,59	%
10	r (нормална каматна стапка)			8	%
11	r1 (корекциона каматна стапка; 4-8%)			6	%
12	A (амортизација)			0	EUR
13	d (стапка на промена на продуктивноста по аритметметичка прогресија)			6	%
14	m (број на години на одложена експлоатација)			2	
15	r2 (корекциона каматна стапка за периодот на одложената експлоатација)			5	
	ПРЕСМЕТАНИ ПАРАМЕТРИ				
1	VP (вкупен приход)			11.421.299	EUR
2	D = VP-MT			3.536.182	EUR/god.
3	D-BLD+A			3.236.182	EUR/god.
4	$R=1+r/100$			1,08	
5	$Q=1+q/100$			1,0559	
6	R^n-Q^n			0,25	
7	R^n			1,714	
8	$(r-q)/100$			0,0241	
9	IV r;n			5,20637006	
10	$1+r1/100*IV\ r;n$			1,3123822	
11	II r;n			0,5834904	
12	II r2;m			0,90702948	
13	EO1			16.848.761	EUR
14	EO2			12.838.304	EUR
15	EO3			12.838.368	EUR
16	EO4			14.923.983	EUR
17	EO5			12.838.368	EUR
18	EO6			14.923.983	EUR
19	EO7			11.644.778	EUR
20	EO8/1			13.536.493	EUR
21	EO8/2			13.536.493	EUR

Табела 30 Економска оцена (варијанта 3-Ni>0,9%)
Table 30. Econimoc evaluation (variant 3 for Ni=>,9%)

Р.б.	ВЛЕЗНИ ПОДАТОЦИ			Вредност	
1	Пресметани геолошки резерви			7.700.000	t
2	Коефициент на искористување на резервите			46,07671	%
3	Резерви после редукција			3.547.907	t
4	Годишно производство			698.419	t/god
5	n (век на експлоатација)			5	god.
6	Единечна цена			21	EUR/t
7	BLD (брuto личен доход)			300.000	EUR/god.
8	MT (материјални трошоци)	13,66	€/t	9.543.896	EUR/god.
9	q (стапка на промена на продуктивноста по геометриска прогресија)			5,59	%
10	r (нормална каматна стапка)			8	%
11	r1 (корекциона каматна стапка; 4-8%)			6	%
12	A (амортизација)			0	EUR
13	d (стапка на промена на продуктивноста по аритметметичка прогресија)			6	%
14	m (број на години на одложена експлоатација)			2	
15	r2 (корекциона каматна стапка за периодот на одложената експлоатација)			5	
	ПРЕСМЕТАНИ ПАРАМЕТРИ				
1	VP (вкупен приход)			14.666.799	EUR
2	D = VP-MT			5.122.903	EUR/god.
3	D-BLD+A			4.822.903	EUR/god.
4	R=1+r/100			1,08	
5	Q= 1+q/100			1,0559	
6	R^n-Q^n			0,157	
7	R^n			1,469	
8	(r-q)/100			0,0241	
9	IV r;n			3,99271004	
10	1+r1/100*IV r;n			1,2395626	
11	II r;n			0,6805832	
12	II r2;m			0,90702948	
13	EO1			19.256.453	EUR
14	EO2			15.534.878	EUR
15	EO3			15.534.913	EUR
16	EO4			17.254.440	EUR
17	EO5			15.534.913	EUR
18	EO6			17.254.440	EUR
19	EO7			14.090.624	EUR
20	EO8/1			15.650.286	EUR
21	EO8/2			15.650.286	EUR

Табела 31. Економска оцена (варијанта 4 за Ni>1,0%)
Table 31. Economic evaluation (varian 4 for Ni>1,0%)

Р.б.	ВЛЕЗНИ ПОДАТОЦИ			Вредност	
1	Пресметани геолошки резерви			7.700.000	t
2	Коефициент на искористување на резервите			38,93201	%
3	Резерви после редукција			2.997.765	t
4	Годишно производство			698.780	t/god
5	n (век на експлоатација)			4	god.
6	Единечна цена			26	EUR/t
7	BLD (брuto личен доход)			300.000,00	EUR/god.
8	MT (материјални трошоци)	15,659	€/t	10.942.196	EUR/god.
9	q (стапка на промена на продуктивноста по геометриска прогресија)			5,59	%
10	r (нормална каматна стапка)			8	%
11	r1 (корекциона каматна стапка; 4-8%)			6	%
12	A (амортизација)			0	EUR
13	d (стапка на промена на продуктивноста по аритметметичка прогресија)			6	%
14	m (број на години на одложена експлоатација)			2	
15	r2 (корекциона каматна стапка за периодот на одложената експлоатација)			5	
	ПРЕСМЕТАНИ ПАРАМЕТРИ				
1	VP (вкупен приход)			18.168.280	EUR
2	D = VP-MT			7.226.084	EUR/god.
3	D-BLD+A			6.926.084	EUR/god.
4	R=1+r/100			1,08	
5	Q= 1+q/100			1,0559	
6	R^n-Q^n			0,117	
7	R^n			1,36	
8	(r-q)/100			0,0241	
9	IV r;n			3,31212684	
10	1+r1/100*IV r;n			1,19872761	
11	II r;n			0,73502985	
12	II r2;m			0,90702948	
13	EO1			22.940.069	EUR
14	EO2			19.137.015	EUR
15	EO3			19.137.039	EUR
16	EO4			20.625.152	EUR
17	EO5			19.137.039	EUR
18	EO6			20.625.152	EUR
19	EO7			17.357.858	EUR
20	EO8/1			18.707.621	EUR
21	EO8/2			18.707.621	EUR

8.1.Осврт на економските параметри во функција на прикажаните варијанти на техно-економска оцена

Сите овие горе прикажани варијанти мораме да ги ставиме во функција со цената на никелот, знаејќи дека никелот е безазански метал и опстојувањето и нормалното работење е директно зависни од продажната цена.

Производната цена на целокупниот процес конкретно за оваа компанија како и во многу слични е во директна зависност од:

- ❖ цената на чинење на рудата;
- ❖ процентот на никел во рудата;
- ❖ цената на енергенсите кои се користат во топилницата (јаглен,електрична енергија,мазут и др.);
- ❖ цената за работната сила;
- ❖ материјалните трошоци и тековното одржување и
- ❖ други помали ставки

Првите две ставки од оваа гореспоменато се директно поврзани со работите кои се одвиваат на рудниците. Влијанието на цената по тон руда врши директно влијание на цената на конечниот производ . Во оваа фабрика тоа влијае со 25-30 % во вкупните трошоци и може да се каже дека :

ако вкупните трошоци по тон никел изнесуваат 15.000 € или претворено во \$ по средниот курс во последните 10 месеци тоа се 21.000 \$ и при тоа знаејќи дека просечната цена на никелот за последните 10 месеци од оваа година е 21,498 \$ можеме да го кажеме следното:

при моменталните услови на пазарот и трошоците на работењето на компанијата NewCo Ferronickeli Complexs L.L.C сите руди што би чинеле помалку од 4.500 \$ по тон произведен никлет можат да се користат , но при тоа нивниот пондерисан квалитет не смее да биде под 1 % никел.

- ❖ Во првата варијанта кога за долна граница за пресметки на рудни резерви се зема 0,5 % никел има 7.028.443 тони руда со 1,04 % Ni и цената на чинење по тон произведена руда е 12 евра или 16,8 \$ или тоа

влијае со 2.923 \$ во производната цена на чинење на тон метал и со гореспомнатото може да се каже дека има економска логика да се работи со овој квалитет и количина на руда.

- ❖ Во втората варијанта кога за долна граница за пресметки на рудни резерви се зема 0,7 % никел има 4.789.579 тони руда со 1,12 % Ni и цената на чинење по тон произведена руда е 15,5 евра или 21,7 \$ или тоа влијае со 3.506 \$ во производната цена на чинење на тон метал и со гореспомнатото може да се каже дека има економска логика да се работи со овој квалитет и количина на руда.
- ❖ Во третата варијанта кога за долна граница за пресметки на рудни резерви се зема 0,9 % никел има 3.547.970 тони руда со 1,25 % Ni и цената на чинење по тон произведена руда е 21 евра или 29,4 \$ или тоа влијае со 4.257 \$ во производната цена на чинење на тон метал и со гореспомнатото може да се каже дека е на границата од исплатливоста да се работи со овој квалитет и количина на руда.
- ❖ Во четвртата варијанта кога за долна граница за пресметки на рудни резерви се зема 1,00 % никел има 2.997.765 тони руда со 1,32% Ni и цената на чинење по тон произведена руда е 26 евра или 36,4 \$ или тоа влијае со 4.991 \$ во производната цена на чинење на тон метал и со гореспомнатото може да се каже дека има при цени на Лондонската Берза како што се во последните 10 месеци не е исплатливо да се работи со овој квалитет и количина на руда.

На сето горекажано треба да се додаде дека овие пресметки се направени без во нив да бидат вкalkулирани и трошоците за експропијација на земјиштето и таксите што се плаќаат по тон руда на државата .

Исто треба да се каже дека на зголемување на цената по тон руда влијае и тоа што дистрибуцијата на рудата со различен квалитет не е групирана во поедини делови од наоѓалиштето да има побогати партии, а во други

посиромашни. Поради тоа мора да се отвара комплетниот рудник без разлика на тоа дали одиме со “cut off grade” 0,5 % или 1,0% Ni, но затоа пак ќе имаме прилика во периодите кога цената на никелот на берзата ќе падне да работиме со повисок „cut off grade”, а посиромашната руда да ја складираме на посебни депонии кои ќе ги користиме кога ќе се покачи цената на берзата .

9.0. ЗАКЛУЧОК

Наоѓалиштето на силикатна никлоносна руда Чикатово-2 е лоцирано во областа на Доброшевачкиот перидотитски масив во близина на градот Глоговац, во Република Косово.

Во литолошки и структурен аспект теренот од околината на Старо Чикатово е карактеристичен за целиот поширок перидотитски масив Доброшевац и во геолошка смисла овој терен ги содржи серпентинитите, серии од метаморозирани Пермо-тријаски седименти, кредна и горно кредна силикатна зона и седименти горен плиоцен и кварталер.

Геолошкиот состав на серпентинскиот масив Доброшевац е формиран од серпентини, серии од метаморфозирани конгломерати, песоцници, варовници и седименти од плиоцен и кварталер. Серпентинитите ја сочинуваат геолошката основа на теренот и се носители на Ni-Co-ните руди.

Во рудата доминира силикатната фаза (со опсег на вредности од 36.79 до 67.06% SiO_2) и присуството на железото (со опсег на вредности од 7.45 до 43.73% Fe_2O_3), кое еден дел може да биде внедрено во структурната решетка на петрогените минерали. Сепак станува јасно, дека покрај железото, главна рудна компонента е никелот во вид на силикатна руда (опсег на вредности од 0.044 па се до 2.01% NiO), на што укажува отсуството на значителни концентрации на S.

Латеризацијата како хемиски процес каде подземните води и биолошките процеси биле во интеракција со серпентинитите резултирала со концентрација на одредени елементи (пр. Fe, Al, Co, Ni, Cr, Ni, Mn) во пониските нивои, како и растворање и отстранување на други елементи (пр. Mg, Ca, Si).

Концентрациите на никелот се движат во опсег 0,5 до 3,4, но вообичаено вредностите се околу $1,2 \div 1,3\%$ Ni и 0.07% Co, содржината на железната

компонента се движи околу 20% FeO. Најголемите а со тоа и најзначајните концентрации на никел се лоцирани во централните делови на рудното тело и тие се намалуваат одејќи кон периферните делови.

Најзастапени минерали се кварц, монтморилонит, форстерит, монтморилонит, шамозитот, хидромусковитот, тридимит, доломитот и аморфни Fe-оксиди и хидроксиди. Свое присуство, иако подредено, манифестираат и магхемит, оливин, хематит, магнетит, албит, санидин, полидимит, клинохлорот, илит, форстеритот, калцит и талк.

Кога зборуваме за присуството на минералите и нивните соодноси можеме да заклучиме дека, станува збор за силикатни латерити кај кои само се потврдуваат констатациите изнесени и погоре. Во најголем број од третираните проби со сканинг електронски микроскоп се гледа дека со намалувањето на силикатните (60.14-51.38 %SiO₂) и алуминиумските компоненти (8.0-4.0 % Al₂O₃) и порастот на железовитата компонента (22.57-34.41 % FeO) доаѓа до пораст и на никлоносната компонента од 1.47 до 2.05 % NiO. На крајот мораме да спомнеме дека покрај и тоа што станува збор за силикатен латерит (кој вообичаено се посиромашни од лимонитските латерити) содржините на никелот се навистина солидни.

Со минеролошкото испитување утврдени се дека во детритусот на испитуваните примероци се многу сиромашни со минерални типови. Потешката фракција содржи екстремно високи содржини на магнезит и во некои хематитски примероци лимонитските зрна преовладуваат над магнетитските. Во однос на останатите металични минерали содржи многу хромит и поретки илменит.

По методата на блокови се добиени рудни резерви од околу **7.018.979** т, додека со методата на профили се добиени резерви од **6.963.180** т и руда со просечен кавлитет од 1.04 %Ni.

При моменталните услови на пазарот и трошоците на работењето на компанијата NewCo Ferronickeli Complexs L.L.C сите руди што би чинеле помалку од 4.500 \$ по тон произведен никел можат да се користат , но при тоа нивниот пондерисан квалитет не смее да биде под 1 % никел.

Во првата варијанта кога за долна граница за пресметки на рудни резерви се зема 0,5 % никел има 7.028.443 тони руда со 1,04 % Ni и цената на

чинење по тон произведена руда е 12 евра или 16,8 \$ или тоа влијае со 2.923 \$ во производната цена на чинење на тон метал и со горе спомнатото може да се каже дека има економска логика да се работи со овој квалитет и количина на руда.

Во втората варијанта кога за долна граница за пресметки на рудни резерви се зема 0,7 % никел има 4.789.579 тони руда со 1,12 % Ni и цената на чинење по тон произведена руда е 15,5 евра или 21,7 \$ или тоа влијае со 3.506 \$ во производната цена на чинење на тон метал и со горе спомнатото може да се каже дека има економска логика да се работи со овој квалитет и количина на руда.

Во третата варијанта кога за долна граница за пресметки на рудни резерви се зема 0,9 % никел има 3.547.970 тони руда со 1,25 % Ni и цената на чинење по тон произведена руда е 21 евра или 29,4 \$ или тоа влијае со 4.257 \$ во производната цена на чинење на тон метал и со горе спомнатото може да се каже дека е на границата од исплатливоста да се работи со овој квалитет и количина на руда.

Во четвртата варијанта кога за долна граница за пресметки на рудни резерви се зема 1,00 % никел има 2.997.765 тони руда со 1,32% Ni и цената на чинење по тон произведена руда е 26 евра или 36,4 \$ или тоа влијае со 4.991 \$ во производната цена на чинење на тон метал и со горе спомнатото може да се каже дека има при цени на Лондонската Берза како што се во последните 10 месеци не е исплатливо да се работи со овој квалитет и количина на руда.

10.0.ЛИТЕРАТУРА

- A. Ajvazi, 1985 The metallic genesis of nickel in the decomposition crust of the serpentinite massif of Dobrosevac, with special emphasis on the “Staro Cikatovo” deposit – BS thesis.
- Блечиќ, Н Милованивиќ, Методе прорачуна рудних резерви. Рударско –
Д., 1999 геолошки факултет, Београд, 176 стр.
- Бугарин, М., Славковиќ, Техно – економска оцена студија, пројеката и
Г., 2006: рудних лежишта. Бор, 322 стр.
- В.Боев, S.Jankovic Наоѓалишта на никел и никлоносно железо во
Вардарската со посебан осврт на рудната серија
Ржаново-Студена Вода, 1996, Штип
- Glazkovskija, 1963 Nickel: Moscow.
- S. Jankovic, 1957 .The probing and calculation of the reserves of
mineral raw materials.
- S. Jankovic, 1960 Economic geology, Belgrade.
- S. Jankovic, 1967 The epochs of metallic genesis and mining areas of
Yugoslavia, Belgrade.
- S. Jankovic, 1967 Deposits of metallic mineral raw materials, Belgrade.
- Јанковиќ, С., Економска геологија и основи економике

Миловановић, Д., 1985: минералних сировина. Рударско – геолошки факултет, Београд, 403 стр.

Rudna lezista Srbija, 1990 , Beograd

S.Jankovic, 1990

Јанковић, С., Геолошко – економска оцена и потенцијалност
Јеленковић, Р. и др. 1995 лежишта металичних минералних сировина СР
Југославије, СМНТ Југославије.

Јеленковић, Р., Симић, Лежишта минералних сировина. Универзитет у
В., и др. 2010 Београду, Рударско – геолошки факултет, стр.
254.

C. Mulina, 1966 Final elaborate on the conducted research in the
“Goles” nickel deposit, the Fund of expert
documentation of “Geozavod”, Belgrade.

C. Mulina, 1966 Report on the nickel researches in the area of
Dobrosevac, the Fund of expert documentation of
“Geozavod”, Belgrade.

C. Mulina, 1967 Report on the conducted researches of nickel and
cobalt ore in the area of Dobrosevac in 1967, the
Fund of expert documentation of “Geozavod”,
Belgrade.

C. Mulina, 1973 Hydrothermal exogenous deposits of silicate ores of
nickel and cobalt in Glavica – Cikatovo, “Tehnika”,
Belgrade.

V. Terzin, 1961 R. Antonijevic, J. Karovic	Legend for the basic geological chart of the Federative People's Republic of Yugoslavia, the magazine "Kosovska Mitrovica 54", the Fund of expert documentation of "Geozavod", Belgrade.
Z. Maksimovic, 1962	Problems related to the research of nickel in our ultra-basic rocks, Reports of the 5 th Consultation of geologists, pages 101-108.
Z. Maksimovic, 1962	Problems related to the research of nickel in our ultra-basic rocks, Reports of the 5 th Consultation of geologists, pages 101-108.
Z. Maksimovic, 1962	Results of the researches conducted on nickel ore deposits in Goles in 1961. Report of the "Geozavod" of the Socialist Republic of Serbia of 28 March 1962
Z. Todorovic, 1959 T. Novovic	The presence of oolite iron ore in Trstenik and Gradina in Drenica in Kosovo and Metohija. Bulletin of the Institute for geological and geophysical research of the People's Republic of Serbia, volume 17, pages 161-173.
I. Matijevic, 1970	Report on the conducted researches of nickel and cobalt ore in the area of the peridotite massif of Dobrosevac, the Fund of expert documentation of "Geozavod", Belgrade.
I. Matijevic, 1970	Elaborate on the nickel deposit of Staro Cikatovo with the calculation of ore reserves. The Fund of expert documentation of "Geozavod", Belgrade.
I. Matijevic, 1971	Elaborate on the nickel deposit of Staro Cikatovo

with the calculation of ore reserves. The Fund of expert documentation of "Geozavod", Belgrade

Никитин, К. К., Николносние кори виветренија ултрабазитов и Глазговскиј, А. А., 1970 методи их изученија. Недра, Москва, стр. 212.