

# XRD dertermination od hydrothermal phases related to epithermal mineralization in the Čukaru Peki deposit

Dragana Bosić, Vladica Cvetković, Miodrag Banješević, Kristina Šarić



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

XRD dertermination od hydrothermal phases related to epithermal mineralization in the Čukaru Peki deposit | Dragana Bosić, Vladica Cvetković, Miodrag Banješević, Kristina Šarić | V Congress of Geologists of Republic of Macedonia "Geology in a changing world" | 2024 | |

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0009003>

Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду омогућава приступ издањима Факултета и радовима запослених доступним у слободном приступу. - Претрага репозиторијума доступна је на [www.dr.rgf.bg.ac.rs](http://www.dr.rgf.bg.ac.rs)

The Digital repository of The University of Belgrade Faculty of Mining and Geology archives faculty publications available in open access, as well as the employees' publications. - The Repository is available at: [www.dr.rgf.bg.ac.rs](http://www.dr.rgf.bg.ac.rs)



МАКЕДОНСКО ГЕОЛОШКО ДРУШТВО СКОПЈЕ 1952  
MACEDONIAN GEOLOGICAL SOCIETY SKOPJE 1952

5<sup>-ти</sup> КОНГРЕС / 5<sup>-th</sup> CONGRESS

на / of the

Геолозите на Република Северна Македонија  
Geologists of the Republic of North Macedonia

**КНИГА НА ПРОШИРЕНИ АПСТРАКТИ**  
**BOOK OF EXTENDED ABSTRACTS**



*Уредници / Editors:*

Серафимовски, Т. & Боев, Б.  
Serafimovski, T. & Boev, B.

Охрид, 2024 / Ohrid, 2024



*Посебно издание на  
Geologica Macedonica, № 6*

МАКЕДОНСКО ГЕОЛОШКИ ДРУШТВО СКОПЈЕ 1952  
MACEDONIAN GEOLOGICAL SOCIETY SKOPJE 1952

5<sup>-ти</sup> КОНГРЕС / 5<sup>-th</sup> CONGRESS

на / of the

Геолозите на Република Северна Македонија  
Geologists of the Republic of North Macedonia

**КНИГА НА ПРОШИРЕНИ АПСТРАКТИ  
BOOK OF EXTENDED ABSTRACTS**

*Уредници / Editors:*  
Серафимовски, Т. & Боев, Б.  
Serafimovski, T. & Bоеv, B.

Охрид, 2024 / Ohrid, 2024

**Издавач:** Македонско геолошко друштво

**Главни и одговорни уредници**

Проф. д-р Тодор Серафимовски и  
Проф. д-р Блажо Боев

**Организациски одбор:**

Проф. д-р Соња Лепиткова	м-р Димитар Петров
Проф. д-р Милорад Јовановски	м-р Златко Пелтековски
Проф. д-р Ѓорѓи Димов,	Флорент Чиче
Проф. д-р Горан Тасев,	Маја Јованова
Проф. д-р Дејан Мираковски	Мице Тркалески
д-р Баара Науаф	Деса Спасовска
м-р Марија Стојанова,	Сашо Георгиевски
м-р Кика Шпритова	Денис Георгиев
м-р Марија Манева,	Димитар Георгиев
м-р Стојанче Николов	Ванчо Ангелов
м-р Емил Петрушев,	Усеин Багашов
м-р Пецо Ристевски	

**Технички уредник:**

Ивица Андов

**Печати:**

Печатница “2-ри Август” – Штип

**Тираж:**

160 примероци

**Организатор на Конгресот  
Македонско геолошко друштво Скопје 1952**

**Носители на Конгресни активности**

**Претседатели:**

Проф. д-р Тодор Серафимовски  
Проф. д-р Блажо Боев

**Секретар:**

Доц.д-р Златко Илијовски

**Извршни секретари:**

Вон. Проф. д-р Игор Пешевски  
м-р Марјан Максимов  
Ивица Андов

**Научен Комитет:**

Проф. д-р Марјан Делипетров  
Проф. д-р Благица Донева  
Проф. д-р Виолета Стефанова  
Проф. д-р Виолета Стојанова  
Проф. д-р Матеј Доленец  
Проф. д-р Сабина Стрмиќ Палинкаш  
Проф. д-р Дејан Прелевиќ  
Проф. д-р Владица Цветковиќ  
Проф. д-р Дејвид Алдертон  
Проф. д-р Невен Георгиев  
Проф. д-р Иван Боев  
Проф. д-р Војо Мирчовски  
Проф. д-р Тена Шијакова Иванова  
Проф. д-р Орце Спасовски  
Проф. д-р Ѓоше Петров  
Доц. д-р Лазар Ѓоргиев  
д-р Коста Јованов

**Почесен одбор:**

Проф. д-р Никола Думурџанов  
Проф. д-р Ванчо Чифлиганец  
Проф. д-р Тодор Делипетров  
Проф. д-р Крсто Блажев  
Проф. д-р Борис Андреевски  
Проф. д-р Марин Александров



**Финансиска поддршка:**

АДОРА ИНЖЕНЕРИНГ ДООЕЛ - Скопје

КОЖУВЧАНКА ДОО - Кавадарци

АД “ЕЛЕКТРАНИ НА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА”

МАШИНОКОП ДООЕЛ - Кавадарци

БУЛМАК 2016 ДООЕЛ - Пробиштип

РУДНИК БОРОВ ДОЛ - Радовиш

ГЕОПС МАКЕДОНИЈА ДООЕЛ - Скопје

РУДНИК САСА ДООЕЛ - Македонска Каменица

МЕРМЕРЕН КОМБИНАТ АД - Прилеп

ГРАДЕЖЕН ИНСТИТУТ МАКЕДОНИЈА АД - Скопје

ГЕОЛЕСНОВО ДОО - Скопје

ПЕЛАГОНИЈА АД - Гостивар

ГЕОХИДРОИНЖИНИРИНГ ДОО

ГЕОХИДРОИНЖЕНЕРИНГ ДОО - Скопје

ГЕОИНГ МК - Скопје

ХИБ ХИДРОИНЖЕНЕРИНГ ДООЕЛ - Битола



## ПРЕДГОВОР

*Почитувани гости, колеги геолози и љубопитни души,*

Добредојдовте на 5<sup>-тиот</sup> Конгрес на геолозите на Република Северна Македонија - интелектуално патување кое ги надминува границите, епохите и карпестите формации. Додека сите ние се собираме под знамето на минатата историја на Земјата и нејзината сегашност која постојано се развива, да тргнеме на патување кое ги обединува науката, “чудата” и откритијата.

Љубопитноста е она што не води и во исто време таа е и нашето наследство.

Геолошкиот конгрес е местото каде идеите би можеле да се судрат како тектонски плочи, предизвикувајќи сеизмички промени во разбирањето. Нашиот Конгрес не е само социјално дружење туку во 2024 тој е раскрсница на дисциплини. Момент кога треба да размислуваме не само за старите седиментни слоеви, туку и за итните предизвици на нашето време: климатските промени, недостигот на ресурси и деликатниот танц помеѓу човештвото и природата. Ако порано се трудевме со релативните методи да ги истражуваме и дешифрираме “тајните” пораки врежани во минералите и фосилите, денес во нашите лаборатории зујат спектрометри, а над нас летаат дронави со опции за термичка обработка на податоци, картирање и 3D моделирање. Тоа се денес алатките на модерната геологија.

Нашиот Конгрес не е само за карпи и минерали, туку всушност се работи за луѓе. Геолозите од секое катче на нашата држава и поширокото опкружување, без разлика дали се облечени во теренски чевли или во лабораториски мантили, на ова место се спојуваат и споделуваат. Споделуваме податоци, разменуваме приказни и поттикнуваме соработки. Во светлите

## PREFACE

*Dear guests, fellow geologists and curious souls,*

Welcome to the 5th Congress of Geologists of the Republic of North Macedonia - an intellectual journey that transcends borders, eras and rock formations. As we all gather under the banner of Earth's past history and its ever-evolving present, let us embark on a journey that unites science, "wonders" and discoveries.

Curiosity is what guides us and at the same time it is our heritage.

A geological congress is where ideas could collide like tectonic plates, causing seismic shifts in understanding. Our Congress is not only a social meeting, but in 2024 it is a crossroads of disciplines. A moment when we should think not only about the old sedimentary layers, but also about the urgent challenges of our time: climate change, the scarcity of resources and the delicate dance between humanity and nature. If earlier we tried with relative methods to research and decipher the "secret" messages engraved in minerals and fossils, today spectrometers buzz in our laboratories, and drones fly above us with options for thermal data processing, mapping and 3D modeling. These are the tools of modern geology today.

Our Congress is not just about rocks and minerals, it's really about people. Geologists from every corner of our state and the wider environment, regardless of whether they are wearing field shoes or lab coats, come together and share in this place. We share data, exchange stories and foster collaborations. In the bright halls of the convention center, continents collide and ideas crystallize.

As we gather for fellowship together, remember: The Earth Atlas remains unfinished. There are peaks unclimbed, faults unknown and mysteries lurking beneath ocean trenches. Our task is to fill in those blanks—to map not only



али на конгресниот центар, континентите се судираат и идеите се кристализираат.

Додека се собираме за заедничка дружба, запомнете: Земјиниот атлас останува недовршен. Има врвови неискачени, раседи непознати и мистерии кои демнат под океанските ровови. Наша задача е да ги пополниме тие празни места - да ги картираме не само геолошките форми, туку и нашата издржливост и надеж за опстојување во се покомплексното глобално опкружување. Да се сплотиме во таа долгорочна и постојана експедиција. Без разлика дали сте искусен геолог или само геолог почетник чија љубопитна душа со чудење гледа во планините, овој Конгрес ве поканува. Да истражуваме, да дебатираме и да не оставиме недоречености. Ајде заедно да го напишеме следното поглавје на Земјата. Нека науката и љубопитноста бидат нашиот геолошки компас.

Ве поздравуваме со пораката “Ајде да истражуваме подлабоко и пошироко - **заедно**“

**Претседател на Македонско  
Геолошко друштво:**

Академик Проф. д-р Блажо Боев

geological forms, but also our resilience and hope for survival in an increasingly complex global environment. Let's unite in that long-term and permanent expedition. Whether you are an experienced geologist or just a novice geologist whose curious soul gazes at the mountains with wonder, this Congress invites you. Let's research, debate and leave no ambiguity. Let's write Earth's next chapter together. Let science and curiosity be our geological compass.

We welcome you with the message "let's explore deeper and wider – together"

**President of the Macedonian Geological Society:**

Academic Prof. d-r. Blazo Boev



## СОДРЖИНА / CONTENTS

### 1. Регионална геологијата, Стратиграфија и Палаеонтологија

UNIQUE LAKE SEDIMENTS AND PALEOCENOSIS OF “BELA STENA” SEDIMENTS (WESTERN SERBIA) <i>Zorica Lazarević, Jelena Milivojević</i> .....	1
GEOLOGY OF THE SOUTHERN PART OF THE SAVA – VARDAR ZONE: NEW CONSTRAINTS FROM THE KLEPA MTS. <i>Dejan Prelević, Ana Mladenović, Violeta Gajić, Milena Duncić, Blažo Boev</i> .....	3
GEOLOGICAL MAPPING 1:50 000 SCALE IN ALBANIA AND CORRELATION WITH THE N MACEDONIA AREA <i>Kujtim Onuzi</i> .....	5

### 2. Геохронологија и Изотопна Геологија

IS THE SAVA-VARDAR ZONE A REMNANT OF AN UPPER CRETACEOUS OCEAN? PRO ET CONTRA <i>Vladica Cvetković, Dejan Prelević, Ana Mladenović</i> .....	6
RECONSTRUCTION OF THE TETHYS’ WANING IN THE BALKANS: NEW INSIGHTS FROM UPPER-CRETACEOUS IGNEOUS FORMATIONS AND ZIRCON PROVENANCE DATA <i>Dejan Prelević, Kristijan Sokol, Ana Mladenović, Violeta Gajić, Vladica Cvetković</i> .....	8
TRIASSIC RIFT-TYPE BASALTS AND RELATED DEEP-WATER SEDIMENTS IN THE OPHIOLITE BELT OF THE DINARIDES-HELLENIDES-TAURIDES-ZAGROS <i>Ladislav Palinkaš, Tola Merza, Sabina Strmić Palinkaš, Gabriella Kiss, Željka Fiket, Hazim Hrvatović,</i> .....	10
GEOCHRONOLOGICAL DATA ON NEOGENE-QUATERNARY LANDSCAPE EVOLUTION IN THE CRNA REKA BASIN <i>Marjan Temovski, Zsófia Ruszkiczay-Rüdiger</i> .....	12
AN INDICATOR OF ABRUPT CLIMATE CHANGES DURING QUATERNARY <i>Lidija Galović, Stjepan Husnjak, Rosa Maria Poch, Petar Stejić, Rodoljub Gajić, Ajka Šorša, Mihajlo Pandurov, Koen Beerten, Stanko Ružičić</i> .....	14



### 3. Минерологија, Петрологија и Геохемија

COMPARATIVE ANALYSIS OF CORRELATION COEFFICIENTS IN MINERALOGICAL AND GEOPHYSICAL DATA FROM THE MINE TAILING SITE “RUDNIK” (SERBIA) <i>Vesna Cvetkov, Filip Arnaut, Dragana Životić</i>	16
UNLOCKING HIDDEN HYDROCARBON RESERVES: THE POWER OF SURFACE GEOCHEMISTRY IN UNEXPLORED TERRITORIES <i>Irina Savić, Dejan Radivojević</i>	18
NEW PETROLOGICAL EVIDENCE FOR INTERACTION BETWEEN MAGMATIC AND DEPOSITIONAL PROCESSES IN THE TIMOK MAGMATIC COMPLEX (TMC) BASIN <i>Bojan Kostić, Danica Srećković-Batočanin, Jelena Stefanović, Nemanja Krstekanić, Uroš Stojadinović</i>	21
MINERALOGICAL AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE CLAY USED FOR TRADITIONAL POTTERY PRODUCTION IN OBRENOVAC, SERBIA <i>Maja Milošević, Alena Zdravković</i>	23
UNDERSTANDING THE PINK TO BLUE TRANSITION ZONES IN CORUNDUM FROM SIVEC, NORTH MACEDONIA BY FOURIER-TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY (FTIR) AND TRACE ELEMENT DISTRIBUTION <i>Marko Bermanec, Ivan Boev</i>	25
SIMULATION OF CHEMICAL ELEMENT DISTRIBUTION IN SOIL SURROUNDING GOLESH FE-NI MINE IN KOSOVO <i>Elida Lecaj, Todor Serafimovski</i>	27
GEOCHEMISTRY OF GAS MANIFESTATIONS IN N. MACEDONIA <i>Marjan Temovski, Lorenza Li Vigni, Kata Molnár, Vojo Mirčovski, Walter D’Alessandro</i>	28
SORPTION OF POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS FROM MINE WASTEWATERS BY NATURAL SMECTITE CLAY AND ZEOLITIC TUFF <i>Alena Zdravković, Suzana Erić, Maja Milošević</i>	30
SOUTHEASTERN ALBANIAN OPHIOLITES <i>Kujtim Onuzi, Friedrich Koller, Agim Ymeri, Sabit Klinaku, Kujtim Onuzi</i>	32



#### 4. Геофизички истражувања

##### BENEATH THE SURFACE: GEOELECTRICAL EXPLORATION OF ĐAVOLJA VAROŠ'S PROTECTED LANDSCAPE

*Dragana Đurić, Branislav Sretković, Dimitry Sidorov - Biryukov* ..... 34

##### MODEL OF THE GEOMAGNETIC REFERENCE FIELD OF THE REPUBLIC OF SERBIA

*Spomenko J. Mihajlović, Vesna Cvetkov* ..... 36

#### 5. Минерални ресурси и Економска геологија

##### XRD DETERMINATION OF HYDROTHERMAL PHASES RELATED TO EPITHERMAL MINERALIZATION IN THE ČUKARU PEKI DEPOSIT

*Dragana Bosić, Vladica Cvetković, Miodrag Banješević, Kristina Šarić* ..... 36

##### BALKAN EXPLORATION AND MINING: EXPLORATION TARGETING IN THE TIMOK MAGMATIC COMPLEX

*Sanja Gavrilović, Veljko Dikić, Žarko Cvetković* ..... 40

##### PROJECT REASONING: CHARACTERIZATION AND TECHNOLOGICAL PROCEDURES FOR RECYCLING AND REUSING OF THE RUDNIK MINE FLOTATION TAILINGS

*Vesna Cvetkov, Vladimir Simić, Stefan Petrović, Filip Arnaut, Milena Kostović, Dragan Radulović, Jovica Stojanović, Vladimir Jovanović, Dejan Todorović, Nina Nikolić, Jelena Senćanski, Grozdanka Bogdanović, Dragana Marilović* ..... 42

#### 6. Геотектоника, Структорологија и Вулканологија

##### THE MAIN TECTONOSTRATIGRAPHIC UNITS, TECTONIC EVENTS AND MINERAL RESOURCES IN THE DINARIDES OF B&H

*Hazim Hrvatović, Ladislav Palinkaš* ..... 44

##### ERUPTIVE HISTORY AND MAGMA EVOLUTION IN THE WESTERN PART OF THE KOŽUF-VORAS VOLCANIC SYSTEM

*Kata Molnár, Pierre Lahitte, Zsolt Benkó, Blažo Boev, Ivan Boev, IJános Szepesi, Sebastien Nomade, Marjan Temovski* ..... 46

##### NUMERICAL MODELLING OF THE ROUGHLY SIMULTANEOUS EMPLACEMENT OF TWO DISTINCT OPHIOLITE BELTS

*Nikola Stanković, Vesna Cvetkov, Vladica Cvetković* ..... 48



	<i>NUMERICAL MODELLING OF A SINGLE INTRA-OCEANIC SUBDUCTION FOR THE ORIGIN OF THE BALKAN OPHIOLITES</i>		
	<i>Nikola Stanković, Vesna Cvetkov, Vladica Cvetković</i>	.....	50
	<b>INSIGHT IN PROGRADATIONAL DYNAMICS, PALEOBATHYMETRY AND NEOTECTONIC RELATIONS OF THE NORTH FLANK OF FRUŠKA GORA (SERBIA)</b>		
	<i>Anastasia Ninić, Janko Sovilj, Dejan Radivojević</i>	.....	52
	<b>THE RECORD OF LATE OLIGOCENE VOLCANISM IN THE HRVATSKO ZAGORJE BASIN</b>		
	<i>Sanja Šuica, Nina Trinajstić, Julie Christin Schindlbeck-Belo, Steffen Kutterolf, Monika Milošević, Mihovil Brlek, Folkmar Hauff, Anita Grizelj, Duje Kukoč, Vlatko Brčić, Ivan Mišur, Radovan Avanić</i>	.....	54
<b>7.</b>	<b>Образование во геонауките</b>		
	<b>IMPROVEMENT OF EDUCATION THROUGH THE COOPERATION BETWEEN CEEPUS EURO GEO-SCI NETWORK AND SCIENTIFIC PROJECTS: EXAMPLES FROM UB-FMG</b>		
	<i>Kristina Šarić, Dejan Prelević, Miloš Marjanović, Uroš Stojadinović, Vladimir Simić</i>	.....	56
	<b>NEW UNDERGRADUATE AND GRADUATE STUDIES IN APPLIED GEOLOGY AND GEOLOGICAL ENGINEERING IN CROATIA</b>		
	<i>Marta Mileusnić</i>	.....	58
	<b>DEVELOPMENT, ACCREDITATION AND IMPLEMENTATION OF DOCORAL SCHOOL ON SOCIAL LICENCE TO OPERATE (SLO)</b>		
	<i>Marta Mileusnić</i>	.....	60
	<b>ПРОМОВИРАЊЕ НА МАКЕДОНСКИТЕ ГЕОЛОШКИ ЗНАМЕНИТОСТИ СО ЦЕЛ ЗГОЛЕМУВАЊЕ НА ИНТЕРЕС КАЈ МЛАДИТЕ</b>		
	<i>Matej Димитриевски</i>	.....	62
<b>8.</b>	<b>Хидрогеологија</b>		
	<b>ХИДРОГЕОЛОШКИ АКТИВНОСТИ ВО УСЛОВИ НА ВИСОКИ ХИДРОСТАТИЧКИ ПРИТИСОЦИ ПРИ САНАЦИЈА НА ЕКСПЛОАТАЦИОНИОТ БУНАР ЕД-4 СО МИНЕРАЛНА ВОДА И ГАС CO<sub>2</sub> КАЈ с.БРОД ОПШТИНА НОВАЦИ</b>		
	<i>Hristina Petrova1, Vera Stojkovska1, Dimitar Petrov1</i>	.....	65



<p>RADON CONCENTRATION IN DRINKING WATERS FROM PUBLIC FOUNTAINS IN THE LESNOVO DISTRICT AS PART OF THE KRATOVO-ZLETOVO VOLCANIC AREA</p>		
<p><i>Goran Tasev, Todor Serafimovski, Lazar Gjorgiev</i></p>	.....	67
<p>HYDROCARBON POLLUTION OF THE ZRMANJA RIVER KARST AQUIFER NEAR OBROVAC - CROATIA</p>		
<p><i>Mladen Kuhta, Željka Brkić</i></p>	.....	68
<p>HYDROGEOLOGICAL RESEARCH FOR THE WATER SUPPLY NEEDS OF THE CITY OF SREBRENİK, BOSNIA</p>		
<p><i>Meris Hajdarević, Dinka Pašić-Škripić, Izet Žigić</i></p>	.....	70
<p>PROBLEMS OF HYDROGEOLOGICAL RESEARCH OF AQUIFERS OF DIFFERENT PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF GROUNDWATER</p>		
<p><i>Ferid Skopljak</i></p>	.....	72
<p><b>9. Геохазард</b></p>		
<p>СИМУЛАЦИЈА НА ТРАЕКТОРИИ НА ПОТЕНЦИЈАЛНИ ОДРОНИ ВО ЗОНА НА ДЕСЕН БОК НА БРАНА МАТКА</p>		
<p><i>Игор Пешевски, Милорад Јовановски, Сеад Абазџи, Наум Гапковски</i></p>	.....	73
<p>МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ПРОЦЕНКА НА КОЛИЧЕСТВО НАНОС ОД СВЛЕЧИШТА, СТУДИЈА ЗА ПОЛОШКИ РЕГИОН</p>		
<p><i>Игор Пешевски, Милорад Јовановски, Јован Пашиќ, Наум Гапковски</i></p>	.....	75
<p>АНАЛИЗА НА ВЛИЈАНИЕ НА ГЕОЛОШКИ И ХИДРОГЕОЛОШКИ ФАКТОРИ НА ПОДЛОЖНОСТА КОН СВЛЕКУВАЊЕ ВО ПОЛОГ</p>		
<p><i>Наташа Неделковска, Милорад Јовановски</i></p>	.....	77
<p><b>10. Големи податоци и вештачка интелигенција</b></p>		
<p>APPLICATION OF A LOW-CODE MACHINE LEARNING LIBRARY FOR THE CLASSIFICATION OF EAST VARDAR OPHIOLITES</p>		
<p><i>Filip Arnaut, Dragana Đurić</i></p>	.....	79
<p>ФОТОГРАМЕТРИЈАТА КАКО МЕТОД ЗА МОНИТОРИНГ НА УСЕЦИ</p>		
<p><i>Бојан Максимов, Игор Ивановски, Ѓорѓи Димов</i></p>	.....	81



ARCGIS ПЛАТФОРМАТА И АВТОМАТСКА ДЕТЕКЦИЈА НА ГЕОГРАФСКИ ОБЈЕКТИ И ПОЈАВИ <i>Дарко Стојчески, Лука Јовичиќ</i>	.....	83
---	-------	----

**11. Енергија, Фосилни горива и Јаглеродна  
неутралност**

PETROLEUM INCLUSIONS AS MARKER OF MIGRATION PATHWAYS: PRELIMINARY DATA FROM AHVAZ FIELD, SW IRAN <i>Gülcan Bozkaya, Ömer Bozkaya, Mohsen Rezaei, Alireza Zarasvandi</i>	.....	85
--	-------	----

**12. Депонирање и управување со отпад**

РАЗВИВАЊЕ СТРАТЕГИИ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ОТПАД ОД ГРАДЕЖНИШТВО ПРИ ИЗГРАДБА НА ПАТИШТА ВО СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА ВРЗ ОСНОВА НА КОНЦЕПТОТ НА ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА <i>Соња Лепиткова, Јоже Јовановски</i>	.....	87
--	-------	----



## XRD DETERMINATION OF HYDROTHERMAL PHASES RELATED TO EPITHERMAL MINERALIZATION IN THE ČUKARU PEKI DEPOSIT

<sup>1</sup>Dragana Bosić, <sup>2</sup>Vladica Cvetković, <sup>3</sup>Miodrag Banješević, <sup>2</sup>Kristina Šarić

<sup>1</sup>*Balkan Exploration and Mining, Bor, Serbia; dragana.bosic@bem.co.rs*

<sup>2</sup>*University of Belgrade – Faculty of Mining and Geology, Belgrade, Serbia; vladica.cvetkovic@rgf.bg.ac.rs; kristina.saric@rgf.bg.ac.rs*

<sup>3</sup>*University of Belgrade - Technical Faculty in Bor, Bor, Serbia; mbanjesevic@tjbor.bg.ac.rs*

**Key Words:** Čukaru Peki, epithermal mineralization, hydrothermal alterations

### INTRODUCTION

The Bor metallogenic zone (BMZ) in East Serbia is well known for high sulfidation epithermal mineralization (e.g., Bor, Lipa, Čoka Kuruga, Čoka Marin, Tenka, Čoka Kupjatra, Tilva Njagra deposits) most of which is related to advanced argillic alteration (Koželj, 2002). Čukaru Peki is a world-class epithermal and porphyry deposit recently discovered in the BMZ (e.g., Banješević et al., 2019; Velojić, 2021). According to Bosić et al. (2022) high-sulfidation epithermal mineralization in Čukaru Peki is localized in coarse-grained plagioclase-hornblende andesite associated to advanced argillic or 'secondary quartzite' alteration assemblage: quartz, clays, alunite, sericite, ± dickite, ± diaspore, ± corundum, ± andalusite.

The purpose of this contribution is to characterize the alteration within the high sulfidation epithermal mineralization phases in the Čukaru Peki deposit.

### SAMPLES AND METHODS

For this research 84 samples from 12 drill holes from Čukaru Peki epithermal deposit are taken for XRD analyses (Centro de Estudios Mineralógicos Geoatacama, 2018). The analyses are performed for qualitative and semi-quantitative determination of the modal composition of present hydrothermal assemblages including separate clay analyses. Samples are taken systematically from highly altered and mineralized parts of epithermal deposits to more pristine host andesite.

All the analyses are carried out using a D2 Phaser Diffractometer, Bruker, and a D8 Endeavor Diffractometer, Bruker in the Centre for Mineralogical Studies (CEM) Geoatacama in Chile. The phases identification and the semi-

quantification are achieved using the EVA and the TOPAS software, respectively.

### RESULTS AND DISCUSSION

The obtained results show the presence of quartz, illite, kaolinite, pyrophyllite, and alunite. Quartz was found in all samples with amounts ranging between approximately 5 wt% and 55 wt% (45 wt% on average). Illite was found in two-thirds of the analysed samples with an average amount of about 25 wt%.; the clay analyses reveal that illite is interlaminated with smectite-type clay minerals, and this may have led to semi-quantitative overestimations of this phase. Kaolinite was detected in all samples (15 wt% on average), whereas pyrophyllite and alunite were found in about 45 % (15 wt% on average) and 55 % (5% on average) of the total number of samples, respectively. Pyrite is present in all samples with an average of approximately 15 wt% whereas covellite was found in 35 % and enargite in 25% of samples with an average content of less than 5 wt%.

According to the above presented results, two types of advanced argillic alteration are distinguished. The first is located in the central parts of the deposit and is characterized by an association quartz-alunite-kaolinite accompanied by high contents of pyrite, covellite, and enargite. In deeper parts is developed the second type with a quartz-kaolinite-pyrophyllite ± gypsum assemblage having lower quantities of pyrite and covellite and lacking enargite.

The contact between the ore body and host rocks is marked by a fault and clay-rich zone, dominated by an argillic alteration association: quartz – kaolinite – illite - smectite ± muscovite/sericite. This zone is barren of mineralization but contains some mounts of sphalerite. The host andesite occurs on the other



side of the fault zone, it is weakly hydrothermally altered with an argillic ( $\pm$ phyilic) assemblage: smectite-illite-kaolinite-gypsum $\pm$ muscovite/sericite  $\pm$  basanite.

### CONCLUSION

The results of this study confirmed that advanced argillic alteration is related to epithermal mineralization and it also suggests that the highest copper values are associated with advanced argillic alteration assemblages containing alunite. The contact between the ore body and the host andesite is delineated by the products of argillic alteration.

### ACKNOWLEDGEMENT

The authors are grateful to Serbia Zijin Mining doo Bor company for the access to the data. The study was partly supported by the Ministry of Science, Technological development and Innovation of Rep. of Serbia, contract no. 451-03-65/2024-03/ 200126.

### REFERENCES

1. Banješević, M., Cvetković, V., von Quadt, A., Ljubović Obradović, D., Vasić, N., Pačevski, A., Peytcheva, I. (2019). New constraints on the main mineralization event inferred from the latest discoveries in the Bor Metallogenetic Zone (BMZ, East Serbia). *Minerals*, 9(11), 672.
2. Bosić, D., Cvetković, V., Banješević, M., Pačevski, A., Chen, S., Šarić, K. (2022). Correlation between alterations and Cu-Au mineralization within first phase andesite in the Čukaru Peki deposit. XXII International Congress of the Carpathian-Balkan Geological Association, Plovdiv, Bulgaria
3. Centro de Estudios Mineralogicos Geoatacama, 2018. Mineralogical Characterization with Clay Treatment using XRD, Bor.
4. Koželj, D., 2002. Epithermal gold mineralization in the Bor metallogenic zone, Bor.
5. Velojić, M., 2021. The Genesis of hydrothermal Cu-Au system Čukaru Peki (eastern Serbia). Doctoral Dissertation, University of Belgrade.