

Посебноизданиена
Geologica Macedonica,
№.5

МАКЕДОНСКО ГЕОЛОШКО ДРУШТВО - Скопје, 1952

ЧЕТВРТИ КОНГРЕС
на
Геолозите на Република Северна Македонија
ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

Главни и одговорни уредници:
Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Тодор Серафимовски

Охрид, 2021

Посебно издание на
Geologica Macedonica,
No 5

МАКЕДОНСКО ГЕОЛОШКО ДРУШТВО – Скопје, 1952

ЧЕТВРТИ КОНГРЕС
на
ГЕОЛОЗИТЕ НА РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

Охрид, 2021

Издава: Македонско геолошко друштво – Скопје, 1952

Главни и одговорни уредници

Проф. д-р Блажо Боев

Проф. д-р Тодор Серафимовски

Организационен одбор:

Проф. д-р Горан Тасев

д-р Баара Науаф

д-р Костадин Јованов

Доц. д-р Игор Пешевски

м-р Флорент Чиче

Кирил Филев

м-р Златко Пелтековски

Љупчо Петрески

Доц. д-р Иван Боев

м-р Даниела Бомбол

Ванчо Ангелов

Мице Тркалески

Секретар:

д-р. Златко Илијовски

Извршен секретар:

Филип Јованоски

Технички уредник:

Благоја Богатиноски

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

Носители на Конгресни активности

Претседатели:

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

Научен одбор

Проф. д-р Ванчо Чифлиганец
Проф. д-р Крсто Блажев
Проф. д-р Орце Спасовски
Проф. д-р Гоше Петров
Проф. д-р Тена Шијакова-Иванова
Проф. д-р Милорад Јовановски
Проф. д-р Владимир Берманец
Проф. д-р Соња Лепиткова
Проф. д-р Дејвид Алдертон
Проф. д-р Војо Мирчовски
Проф. д-р Владица Цветковиќ
Проф. д-р Дејан Прелевиќ
Проф. д-р Виолета Стефанова
д-р. Александар Волков
Проф. д-р Виолета Стојанова
Проф. д-р Евгенија Тарасова
Проф. д-р Сабина Стрмиќ-Палинкаш
Проф. д-р Андреј Шмуц
Прив. Доц. д-р Уве Колич

Почесен одбор

Проф. д-р Никола Думурџанов
Проф. д-р Иван Загорчев
Проф. д-р Марин Александров
Проф. д-р Тодор Делипетров
Проф. д-р Панде Лазаров
Проф. д-р Борче Андреевски
Проф. д-р Симеон Јанчев
Проф. д-р Тадеј Доленец
Проф. д-р Ладислав Палинкаш

Конгресот финансиски го подржаа:

ДПТУ „Бучим“, доел – Радовиш

Кожувчанка, доо –Кавадарци

Македонска Авторска Агенција, доо – Скопје

Авто-Искра, доел – Скопје

Хидроинженеринг, доел – Битола

Градежен Институт Македонија – Скопје

Градежен факултет – Скопје

Рудници за олово и цинк „Саса“ – Македонска Каменица

Геоинженеринг – Скопје

Геоинженеринг-консалтинг, доо – Скопје

Геинг – Скопје

СОДРЖИНА – TABLE OF CONTENTS

ПРЕДГОВОР – PREFACE 1–2

ПЛЕРНАРНИ

MGK-2021-0-PL-01- **Блажо Боев,**
ПЕРМАФРОСТ – ГЕОЛОШКИ ПОТЕНЦИЈАЛ И ХАЗАРД
Permafrost – Geological potential and hazard 3 – 8

1. ОСНОВЕН И ФУНДАМЕНТАЛЕН ДЕЛ

*Геохронологија и изотопна геохемија, Магматизам и вулканологија, Минералогија и петрологија,
Палеонтологија и палеоантропологија, Структурна геологија и тектоника,
Планетарни науки, Геофизика, Геохемија*

MGK-2021-1-OF-01- **Elena Angelova, Vlatko Šešov, Silvana Dimitrijević, Vojka Gardić,**
CHEMICAL CHARACTERIZATION OF FLY ASH SAMPLES FOR FURTHER USE IN
SEISMIC GEOTECHNICAL ENGINEERING
Хемиска карактеризација на примероци од летечка пепел
за понатамошна употреба во сеизмичкото геотехничко инженерство 11–17

MGK-2021-1-OF-02- **Blažo Boev, Ivan Boev**
NEW INFORMATION ABOUT THE AGE OF THE PELAGONIAN METAMORPHIC
COMPLEX (??)
Нови информации за староста на Пелагонискиот метаморфен
комплекс (??) 19 –24

MGK-2021-1-OF-03- **Ivan Boev**
PETROGRAPHY OF THE DREN-BOHULA MASSIF AS A PART OF THE OPHIOLITIC
COMPLEX DEMIR KAPIJA–GEVGELIJA
Петрографија на масивот Дрен–Бохула како дел од офиолитскиот
комплекс Демир Капија–Гевгелија 25–34

MGK-2021-1-OF-04- **Saše Mitrev, Mitko Popov**
PETROLOGICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE TERTIARY
VOLCANIC ROCKS FROM THE LOCALITY GOLEMA ČUKA, BOGDANCI DISTRICT,
REPUBLIC OF NORTH MACEDONIA
Петролошки и геохемиски карактеристики на терциерните вулкански
карпи од локалитетот Голема Чука, општина Богданци, Република
Северна Македонија 34–42

MGK-2021-1-OF-05- **Kujtim Onuzi, Agim Ymeri**
CORRELATION OF THE GEOLOGICAL MAPS 1:50 000 SCALE OF THE ALBANIAN
– NEIGHBOURING COUNTRIES BORDER AREA

	Корелација на геолошките карти со размер 1:50 000 на албанската гранична области со соседните земји.....	43–49
MGK-2021-1-OF-06-	Kujtim Onuzi, Friedrich Koller SOUTH-EASTERN ALBANIAN OPHIOLITES Југоисточни албански офиолити.....	51–55
MGK-2021-1-OF-07-	Irakli Prifti, Gjergji Stoja, Agim Ymeri OPINIONS ON GEOLOGICAL SETTING OF ALBANIAN–THESSALIAN BASIN IN KORÇA–POGRADECI REGION Мислења за геолошката градба на Албанско-Тесалискиот басен во Корча-Подградец регионот.....	57–64
MGK-2021-1-OF-08-	Катерина Дрогрешка, Јасмина Најдовска, Драгана Черних, Моника Андреевска, Љубчо Јованов СЕЙЗМИЧНОСТ НА МАКЕДОНИЈА ВО ПЕРИОДОТ 2010-2020 ГОДИНА Seismicity in the Republic of North Macedonia during the period 2010–2020	65–71
MGK-2021-1-OF-09-	Barbara Radulović, Draženko Nenadić, Katarina Bogičević, Slobodan Knežević PALEO-ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MOLLUSCS OF THE PLEISTOCENE CORBICULA BEDS IN THE SAVA RIPARIAN AREA IN BELGRADE (SERBIA) Палеоеколошки карактеристики на мекотели од плеистоценските Corbicula наслаги во крајбрежната област на реката Сава во Белград (Србија)	73–76
MGK-2021-1-OF-10-	Виолета Стојанова, Гоше Петров, Виолета Стефанова МИКРО И НАНОФОСИЛНА АСОЦИЈАЦИЈА ОД ПАЛЕОГЕНИТЕ СЕДИМЕНТИ ВО КОЧАНСКАТА КОТЛИНА, РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА Micro and nanophosylic association of paleogenic sediments in the Kočani valley, Republic of North Macedonia	77–82

2. ИНЖЕНЕРСКИ ДЕЛ

*Инженерска геологија и геотехника, Применета геофизика, Урбана геологија,
Хидрогеологија и геотермија*

MGK-2021-2-ID-01-	Орце Петковски, Ванчо Ангелов, Ласте Ивановски, Елена Ангелова, Наташа Неделковска ИНЖЕНЕРСКОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА И ИСПИТУВАЊА НА ЛОКАЛИТЕТОТ БАЛТАШНИЦА – САСА, МАКЕДОНСКА КАМЕНИЦА Engineering-geological investigations and tests at locality Baltašnica – Sasa, Makedonska Kamenica.....	85–94
MGK-2021-2-ID-02-	Игор Пешевски, Јован Папиќ, Бојана Неделковска, Тамара Јовановска, Марија Манева, Сеад Абаз ИНЖЕНЕРСКО-ГЕОЛОШКИ И ГЕОТЕХНИЧКИ ИСТРАЖУВАЊА И ИСПИТУВАЊА ВО ФУНКЦИЈА НА РУДАРСТВОТО ВО МАКЕДОНИЈА Engineering-geological and geotechnical investigations in function of mining in Macedonia.....	95–104

- MGK-2021-2-ID-03- **Булент Сулооца, Сеад Абази**
ПОДГРАДУВАЊЕ И ОСИГУРУВАЊЕ НА ПОДЗЕМНИТЕ РУДАРСКИ
ПРОСТОРИИ СО ТЕХНИКА НА ПРСКАН БЕТОН
Upgrading and securing the underground mining premises with shotcrete
technique105–109
- MGK-2021-2-ID-04- **Игор Пешевски, Милорад Јовановски, Зоран Панов, Јован Папиќ,
Сеад Абази, Александра Николовска Атанасовска**
ТРЕТМАН НА ИНЖЕНЕРСКАТА ГЕОЛОГИЈА И ГЕОТЕХНИКАТА
ПРИ ИСТРАЖУВАЊЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ
Treatment of engineering geology and geotechnics in investigation and
exploitation of mineral resources.....111–122
- MGK-2021-2-ID-05- **Стојан Михаиловски, Златко Илијовски, Ивица Андов, Војо Мирчовски**
ИЗВЕДБА НА ПИЕЗОМЕТРИ ЗА ДЕФИНИРАЊЕ НА МОЖНИ ПАТИШТА НА
ДВИЖЕЊЕ НА ШЕСТОВАЛЕТЕН ХРОМ СО ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ НИЗ
ЖЕДЕНСКИОТ МАСИВ КОН ИЗВОРОТ РАШЧЕ
Construction of piezometers to define possible routes of movement of
hexavalent chromium with groundwater through the zheden massif towards
the spring Rashche123–134
- MGK-2021-2-ID-06- **Моме Милановски, Мила Крулановиќ, Сергеј Полекшиќ**
ИНЖЕНЕРСКО-ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА И ИСПИТУВАЊА
НА ПРИСТАНИШТЕТО БАР, ЦРНА ГОРА
Engineering geological research and testing to the port of Bar, Montenegro.....135–143
- MGK-2021-2-ID-06- **Војо Мирчовски, Дарко Пијов, Ѓорѓи Димов**
ПРОЦЕНА НА РАНЛИВОСТА ОД ЗАГАДУВАЊЕ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ
ВО ВОДОНОСНИКОТ ГРДОВСКИ ОРМАН СО ПРИМЕНА НА МЕТОДИТЕ
"GOD" И "AVI"
Assessment of the groundwater vulnerability of pollution in the aquifer
Grdovski Orman with the application "GOD" AND "AVI" method145–154

3. ЕКОНОМСКА ГЕОЛОГИЈА

Металогенија, Минерални ресурси, Енергетски ресурси, Техногени наоѓачишња

- MGK-2021-3-EG-01- **Todor Serafimovski, Ivica Ristović, Blažo Boev, Goran Tasev,
Ivan Boev, Dalibor Serafimovski Matej Dolenc**
SOME GEOCHEMICAL AND MINERALOGICAL FEATURES OF SAMPLES
FROM OLD BOR'S TAILING DAM
Некои геохемиски и минералоски карактеристики на примероци
од старото борско хидројаловиште157–164
- MGK-2021-3-EG-02- **Виолета Стефанова, Ѓорѓи Димов, Виолета Стојанова**
МОРФОЛОШКО-ХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗЛАТНИ АГРЕГАТИ
ОД ЛИПОВДОЛСКА РЕКА, ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА
Morphological-chemical characteristics of golden aggregates
from Lipovdolska river, Eastern Macedonia165–172

- MGK-2021-3-EG-03- **Goran Tasev, Kiril Filev, Dalibor Serafimovski, Todor Serafimovski**
TECHNO-ECONOMIC PARAMETERS OF THE NORTHEASTERN PART
OF CENTRAL PART ORE BODY, BUČIM COPPER MINE, REPUBLIC OF NORTH
MACEDONIA
Техно-економски параметри на североисточниот дел од централното
рудно тело, рудник за бакар Бучим, Република Северна Македонија.....173–178
- MGK-2021-3-EG-04- **Aleksandar Gadzhalov, Irina Marinova**
STYLES OF EPITHERMAL MINERALIZATION IN THE SURNAK DEPOSIT,
KROUMOVGRAD GOLDFIELD, SE BULGARIA. DATA FROM SURFACE
OUTCROPS
Типови на епитермална минерализација во SURNAK наоѓалиштето,
Крумовград Златоносно поле. Податоци од површински изданоци179–189
- MGK-2021-3-EG-05- **Mihail Tarassov, Eugenia Tarassova, Alexey Benderev, Milen Stavrev,
Elena Tacheva, Alexander Nikolov, Mila Trayanova**
TUNGSTEN IN SOILS, SEDIMENTS AND WATERS IN THE AREA
OF THE GRANTCHARITSA TUNGSTEN DEPOSIT, WESTERN RHODOPES,
BULGARIA
Волфрам во почви, седименти и вода во поширокиот регион на
наоѓалиштето за волфрам Грнчарица, Западни Родопи, Бугарија191–195
- MGK-2021-3-EG-06- **Hazim Hrvatović, Ladislav Palinkaš, Tola Merza, Petar Katanić,
Enve Kamberović**
LISTWANITES OF DINARIDE AND CENTRAL VARDAR ZONE OPHIOLITES
A Review
Листванитите на офиолитите од Динаридите и Вардарската централна
зона. Преглед197–202
- MGK-2021-3-EG-07- **Lazar Gorgjiev, Todor Serafimovski, Marin Aleksandrov, Goran Tasev**
OVERVIEW OF THE NATURAL PARAMETERS FROM THE GEOLOGICAL-
ECONOMIC ASSESSMENT OF THE ORE DEPOSIT BALTAŠNICA, ORE FIELD SASA
Преглед на природните параметри од геолошко-економската
оцена на рудното наоѓалиште Балташница, Рудно Поле Саса203–210

4. ПРОГРЕСИВНА ГЕОЛОГИЈА

Примена на ГИС, Геоинформатика, Математичка геологија, Наногеологија, Медицинска Геологија

- MGK-2021-4-PG-01- **Dalibor Serafimovski, Goran Tasev, Todor Chekerovski**
THE ACCESS DATABASE FOR THE NORTHEASTERN PART OF THE CENTRAL
PART ORE BODY AT THE BUČIM MINE, REPUBLIC OF NORTH MACEDONIA
Акцес база на податоци за североисточниот дел од централното рудното
тело во рудникот бучим, Северна Македонија.....213–219
- MGK-2021-4-PG-02- **Александар Буов, Анета Ристовска**
РЕЗУЛТАТИ ОД РЕГИОНАЛНИТЕ ПРОСПЕКЦИСКИ ИСТРАЖУВАЊА
НА ДЕЛ ОД ТЕРИТОРИЈАТА НА РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА
Results from the regional prospective research part
of the territory of the Republic of North Macedonia221–230

- MGK-2021-4-PG-03- **Марија Манева, Игор Пешевски, Љупчо Петрески**
ГЕОЛОШКО МОДЕЛИРАЊЕ НА НАОЃАЛИШТЕТО ЗА ЈАГЛЕН БРОД-
ГНЕОТИНО СО ПРИМЕНА НА СОВРЕМЕНИ КОМПЈУТЕРСКИ ТЕХНИКИ
Geological modeling of the coal deposit Brod-Gneotino with application of
contemporary computer techniques231–240
- MGK-2021-4-PG-04- **Александар Буов, Анета Ристовска**
ОКОНТУРУВАЊЕ НА РУДНО ТЕЛО ВО ПОРФИРСКИ ИСТЕМ,
НА ПРИМЕР НА НАОЃАЛИШТЕ ЗА Cu, Au И Ag “БОРОВ ДОЛ”
Contouring ore body in a porphy system an example mineral deposits
for Cu, Au and Ag „Borov Dol“241–249

5. ГЕОЛОШКИ ХАЗАРДИ И ЗАШТИТА,

Климатски промени, Геохазард, Геоколоџија и заштитата на животната средина

- MGK-2021-5-GH-01- **Ivan Bovev, Sonja Lepitkova**
BARIUM IN AIRCONDITIONER FILTERS IN THE CITY OF SKOPJE
(REPUBLIC OF NORTH MACEDONIA)
Бариум во филтрите на климатизерите во градот Скопје
(Северна Македонија)253–266
- MGK-2021-5-GH-02- **Toni Nikolić, Samir Huseinbasić, Suad Spago**
NATURAL DISASTER IN BOSNIA AND HERZEGOVINA OVER 2014. WHAT WE
LEARN – PREVENTION, DISASTER MANAGEMENT AND INTERVENTION
Natural disaster in Bosnia and Herzegovina over 2014. what we learn –
prevention, disaster management and intervention267–272

6. ГЕОЛОШКО КУЛТУРНО НАСЛЕДСТВО И,

Културно историски споменици, Геопаркови и туризам, Гаонаследство и национални музеи

- MGK-2021-6-GK-01- **Ivan Bovev**
CHEMICAL COMPOSITION OF ROMAN COINS FROM PELAGONIA
(NORTH MACEDONIA) DETERMINED BY THE SEM-EDS METHOD
Хемиски состав на римските монети од Пелагонија
(Северна Македонија) одреден со методата СЕМ-ЕДС.....275–279
- MGK-2021-6-GK-02- **Ivan Bovev, Blažo Bovev**
SHOCKED QUARTZ IN THE SAMPLES FROM ARCHEOLOGICAL LOCALITY STOBI
Шок кварц во примероците од археолошкиот локалитет Стоби281–295

ИНДЕКС НА АВТОРИ – AUTHORS INDEX

Абази, Сеад, 2-ID-02, 2-ID-03, 2-ID-04,
Aleksandrov, Marin, 3-EG-07,
Ангелов, Ванчо, 2-ID-01,
Angelova, Elena, **1-OF-01**, , 2-ID-01,
Андов, Ивица, 2-ID-05,

Benderev, Alexey, 3-EG-05,
Boev, Blažo, **0-PL-01**, **1-OF-02**, 3-EG-01,
6-GK-02,
Boev, Ivan, 1-OF-02, **1-OF-03**, **5-GH-01**,
6-GK-01, **6-GK-02**,
Bogićević, Katarina, 1-OF-0,
Буов, Александар, **4-PG-02**, 4-PG-04,

Gadzhalov, Aleksandar, **3-EG-040**,
Gardić, Vojka, 1-OF-01,
Gorgjiev, Lazar, **3-EG-07**,

Dimitrijević, Silvana, 1-OF-01,
Димов, Ѓорѓи, 2-ID-07, 3-EG-02,
Дрогрешка, Катерина, **1-OF-08**,

Eugenia Tarassova, 3-EG-05,

Ивановски, Ласте, 2-ID-01,
Илијовски, Златко, 2-ID-05,

Filev, Kiril, 3-EG-03,

Јовановска, Тамара, 2-ID-02,
Јовановски, Милорад, 2-ID-04,

Kamberović, Enve, 3-EG-06,
Katanić, Petar, 3-EG-06,
Крулановиќ, Мила, 2-ID-06,
Knežević, Slobodan, 1-OF-09,
Koller, Friedrich, 1-OF-06,

Lepitkova, Sonja, 5-GH-01,

Манева, Марија, 2-ID-02, **4-PG-03**,
Marinova, Irina, 3-EG-04,
Merza, Tola, 3-EG-06,
Милановски, Моме, **2-ID-06**,
Мирчовски, Војо, 2-ID-05, **2-ID-07**,
Mitrev, Saše, **1-OF-04**,
Михаиловски, Стојан, **2-ID-05**,

Најдовска, Јасмина, 1-OF-08,
Неделковска, Бојана, 2-ID-02

Неделковска, Наташа, 2-ID-01,
Nenadić, Draženko, 1-OF-09,
Николовска Атанасовска, Александра, 2-ID-04,
Nikolić, Toni, **5-GH-02**,
Nikolov, Alexander, 3-EG-05,

Onuzi, Kujtim, **1-OF-05**, **1-OF-06**,

Hrvatović, Hazim, **3-EG-06**,
Huseinbasić, Samir, 5-GH-02,

Панов, Зоран, 2-ID-04,
Папиќ, Јован, 2-ID-02, 2-ID-04,
Петковски, Орце, **2-ID-01**,
Петрески, Љупчо, 4-PG-03,
Петров, Гоше, 1-OF-10,
Пешевски, Игор, **2-ID-02**, **2-ID-04**, 4-PG-03,
Пишов, Дарко, 2-ID-07,
Полекшиќ, Сергеј, 2-ID-06,
Palinkaš, Ladislav, 3-EG-06,
Popov, Mitko, 1-OF-04,
Prifti, Irakli, **1-OF-07**,

Radulović, **1-OF-09**,
Ristović, Ivica, 3-EG-01,
Ристовска, Анета, 4-PG-02, 4-PG-04,

Serafimovsk, Todor i, **3-EG-01**, 3-EG-03,
3-EG-07,
Serafimovski, Dalibor, 3-EG-03, **4-PG-01**,
Spago, Suad, 5-GH-02,
Stavrev, Milen, 3-EG-05,
Stoja, Gjergji, 1-OF-07,
Стефанова, Виолета, 1-OF-10, **3-EG-02**,
Стојанова Виолета, **1-OF-10**, 3-EG-02,
Сулооца, Булент, **2-ID-03**,

Šešov, Vlatko, 1-OF-01

Tacheva, Elena, 3-EG-05,
Tarassov, Mihail, **3-EG-05**,

Tasev, Goran, 3-EG-01, **3-EG-03**, 3-EG-07,
4-PG-01,
Trayanova, Mila, 3-EG-05,

Черних, Драгана, 1-OF-08,
Chekerovski, Todor, 4-PG-01,

Ymeri, Agim, 1-OF-05, 1-OF-07,

ПРЕДГОВОР

Четвртиот Конгрес на Геолозите на Македонија требаше да се одржи минатата, 2020 година, но поради пандемијата на КОВИД-19, Конгресот беше одложен за ова 2021 година, со надеж дека пандемијата ќе помине и дека ќе можеме во нормални околности да го одржиме Конгресот. Меѓутоа пандемијата на КОВИД-19 продолжи и во текот на 2021 година а со тоа и одржувањето на Конгресот на геолозите на Македонија стана неизвесен и во тековната 2021 година, затоа организациониот одбор на конгресот одлучи собраните конгресни материјали да бидат објавени во посебно издание на ГЕОЛОГИКА МАКЕДОНИКА (2021) и со тоа да бидат затворени активностите околу 4-от Конгрес на Геолозите на Македонија.

4-от Конгрес на Геолозите на Македонија претставува континуитет во конгресните активности на Македонското Геолошко Друштво и основа прави пресек на достигнувањата на геологијата во Македонија помеѓу двата конгреса.

Македонското геолошко друштво како асоцијација на сите геолози и истражувачи од сферата на гео-науките во Македонија уште од своето формирање во 1952 година па се до денес во својот фокус на интерес ги има гео науките како интегрален дел во развојот на општеството и во развојот на планетата Земја во целина.

Гео-науките во иднината ќе се занимаваат со изучувањето на динамиката на самата планета Земја, односно клучните двигатели и процеси кои управуваат со еволуцијата и однесувањето на планетата, како клучни елементи за стратешките планирања за развојот на Планетата и зачувувањето на нејзините посебности како што се: динамиката на движењето на луѓето, динамиката на промените во диверзитетот на флората и фауната (екологија), а посебно внимание ќе се посвети на оние еко-системи кои ги населуваат неколкуте најоддалечени места на оваа планета, чиј радиус е 6370 km, ќе заземаат централно место во иднината на Земјата, начинот на кој реагираат на (глобалните) животни и климатски промена.

Како резултат на Првиот Закон на термодинамика кој се однесува на зачувување на енергијата во системот, сите модификации на балансот на енергијата (и масата) во внатрешноста на планетата мора да имаат ефект на површината на планетата и нејзината биосфера, вклучувајќи го и општеството. Поседувањето на соодветно

PREFACE

The fourth Congress of the Macedonian geologists was supposed to take place last year, 2020, but due to the COVID-19 pandemic, the Congress was postponed for this year, 2021, hoping that the pandemic will pass so that we could hold the Congress under normal conditions. However, the COVID-19 pandemic continued to spread in the course of 2021 and as a result of it, the holding of the Congress of the Macedonian geologists proved to be uncertain in the current 2021. So, the Organizing Committee of the Congress decided to publish the collected Congress materials in a separate publication GEOLOGICA MACEDONICA (2021) and with that, to close the activities around the fourth Congress of the Macedonian geologists.

The fourth Congress of the Macedonian geologists presents a continuity in the Congress activities of the Macedonian Geological Society and basically shows the achievements of geology in Macedonia between the two Congresses.

The Macedonian Geological Society, as an Association of all the geologists and researchers in the field of the geological sciences in Macedonia, has had the geological sciences in their focus of interest since its establishment in 1952 until today, as an integral part in the development of the society as well as within the development of our planet in general.

In the future, the geological sciences will be focused on studying the dynamics of the very planet Earth, i.e. the key moving forces and processes that govern the evolution and the behavior of the planet, as crucial elements for the strategic planning of the development of the Planet and preserving its particularity, such as the movement of the people, the dynamics of the changes in the diversity of the flora and fauna (ecology). A special attention will be paid to those eco-systems that have been populated at the most distant places on this Planet, whose radius is 6370 km. They will take the central place in the future of the Earth, the way in which they react to the (global) living and climatic changes.

As a result of the First Law of the thermodynamics, which refers to preserving the energy within the system, all the modifications of the energy balance (and the mass) in the interior of the planet must affect the surface of the planet and its biosphere, including the society as well. Possessing the appropriate knowledge and better understanding of such processes at a higher level is a precondition for comprehending the processes of the occurrence

знаење и подобро разбирање на таквите процеси на подлабоко ниво е предуслов за разбирањето на процесите за појавата на човечки и други форми на живот на површината. Од сите сфери во Земјиниот систем, една (гео сферата) е особено премалку застапена во програмите за истражување на планетата Земја во иднината. Секоја амбиција подобро да се разберат механизмите кои ги покренуваат промените во животната средина, што е очигледно важно, е нецелосно и најверојатно погрешно ако не се вклучат најрелевантните дисциплини од сферата на геонауките бидејќи промените во гео сферата ги покренуваат промените во животната средина на оваа планета.

Многу аспекти поврзани со Земјата често се главен фокус за широк спектар на гео научници кои секојдневно се занимаваат со науките за Земјата. За време на минатите декади, гео научниците проучувале широк спектар на теоретски и применети аспекти на Земјата и изградиле огромна база на знаење, која може да обезбеди многу одговори на прашањата за истражување кои се релевантни за гео науките во иднината. Дел од оваа база на знаење се геолошките записи кои се откриени при истражувањата на Антарктикот во неколкуте претходни декади, и кој може да се користат како соодветна природна референца за идни климатски промени во однос на отпорноста на екосистемите и човештвото под голема разновидност на атмосферски и климатски услови.

Гео научниците направиле значаен напредок во развојот на особено релевантните модели за предвидување на случувањата во литосферата и атмосферата и преку тие огромни достигнувања во истражувањето сега ги разбираат најголемиот дел од механизмите и времето на случувањата на поголемите, помалите до оние на нано-ниво процеси на Земјата. Кога дискутираме за иднината на Земјата, нејзината геосфера, атмосфера, хидросфера и биосфера, не можат да се игнорираат резултатите на таквите значајни истражувања.

Гео-научниците може значајно да допринесат да се даде осврт на сите приоритети под темата: Динамична планета. Всушност, не може да се даде осврт на најголемиот дел од овие приоритети (>65%) под темата Динамична планета, без виталните знаење на заедница на научните од областа на гео науките.

Затоа и IV-от Конгрес на геолозите на Македонија треба да биде посветен на теми кои се исклучително важни за еволуцијата и развојот на самата планета Земја.

Организационен одбор

of human and other forms of life at the surface. Considering all the spheres within the Earth system, one of them (the geo-sphere) has been particularly little represented in the programs for the exploration of the Earth system in the future. Each ambition and effort to better understand the mechanisms that are moving forces for the changes in the environment, which is obviously very significant, is incomplete and most probably wrong if the most relevant disciplines in the sphere of the geological sciences are not included, because the changes within the geo-sphere are moving the changes within the environment of this planet.

Many aspects related to the Earth have been a major interest for a wide spectrum of geo scientists who are continually working on the sciences about the Earth. In the course of the past decades the geo scientists were studying a wide scope of theoretical and applied aspects of the Earth and they have established an enormous knowledge base which can provide many answers to the questions considering the exploration, answers that are relevant for the geo sciences in the future. A part of this knowledge base presents the geological records that were found out in exploring the Antarctic during the last decades. They can be used as an adequate natural reference for the future climatic changes in relation to the resistivity of the eco-systems and the humanity under a great diversity of the atmospheric and climatic conditions.

The geo scientists have achieved a significant advancement in the development of the particular relevant modules for predicting the occurrences within the lithosphere and the atmosphere. Owing to that vast achievement in exploring, they can now understand the greatest part of the mechanisms and the time of the occurrences of the greater, the smaller to those at the nano level processes of the Earth. When we discuss about the future of the earth, its geosphere, atmosphere, hydrosphere and biosphere, we cannot ignore the results of such significant exploration.

The geological sciences can significantly contribute for providing a review to all the priorities of the Subject: Dynamic planet. In fact, a review cannot be provided to the greatest part of these priorities (>65%) under the subject the Dynamic planet, without taking into consideration the essential knowledge of the association of the scientists from the field of the geo sciences.

Accordingly, the fourth Congress of the Macedonian geologists should be dedicated to subjects that are exceptionally important for the evolution and the development of the very planet Earth.

Organizing board

CHEMICAL COMPOSITION OF ROMAN COINS FROM PELAGONIA (NORTH MACEDONIA) DETERMINED BY THE SEM-EDS METHOD

Ivan Boev

*Faculty of Natural and Technical Sciences, "Goce Delčev" University in Štip,
Blvd. Krste Misirkov 10-A, P. O. Box 210, 2000 Štip, Republic of Macedonia
ivan.boev@ugd.edu.mk*

A b s t r a c t: The paper presents the results of the tests on the chemical composition of coins from the Pelagonia region (North Macedonia) dating from Roman times, using the SEM-EDS method. From the results obtained, it can be concluded that there are two types of coins present: bronze and copper. In the case of bronze coins based on the chemical composition of bronze, two types of coins can be distinguished: 1) bronze coins with the following composition: Cu-45,81-46,31 %; Sn- 26,78-47,26%; Pb-6,37-9,37 %. In their composition these bronze coins are not similar to the bronze coins from other regions of the world. 2) bronze coins with the following composition: Cu-65-85 %; Sn-12-31 %; Pb-3,49-11,59 %. The composition of bronze of these coins is similar to that from Egypt, Ancient Greece, Phoenicia, Ceylon, Korea and the Celtic bronze coins in England. 3) copper coins with the following composition: Cu-97,53-98,12 %, Pb-1,11-1,50 %. The composition of these copper coins is very similar to the composition of coins from Mycenae and Thebes.

Key words: Pelagonia; bronze; copper; SEM-EDS

ХЕМИСКИ СОСТАВ НА РИМСКИТЕ МОНЕТИ ОД ПЕЛАГОНИЈА (СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА) ОДРЕДЕН СО МЕТОДАТА СЕМ-ЕДС

А п с т р а к т: Во трудот се прикажани резултатите од испитувањата на хемискиот состав на монетите од областа Пелагонија (Северна Македонија) кои потекнуваат од римско време со примена на методата СЕМ-ЕДС. Од добиените резултати може да се заклучи дека се појавуваат два типа на монети и тоа: бронзени и бакарни. Кај бронзените монети на основа на хемискиот состав на бронзата може да се издвојат два типа на монети и тоа: 1) бронзени монети со состав: Cu – 45,81–46,31 %; Sn – 26,78–47,26%; Pb – 6,37–9,37 %. Овие бронзени монети по својот состав не се слични со бронзените монети од други региони во светот. 2) бронзени монети со состав: Cu – 65–85 %; Sn – 12–31 %; Pb – 3,49–11,59 %. Составот на бронзата од овие монети е сличен со составот на бронзата од Египет, Античка Грција, Феникија, Цејлон, Кореа како и бронзените монети на Келтите во Англија. 3) бакарни монети со состав: Cu – 97,53–98,12 %, Pb – 1,11–1,50 %. Составот на овие бакарни монети е многу сличен со составот на монетите од Микена и Теба.

Клучни зборови: Пелагонија, бронза, бакар, СЕМ-ЕДС

INTRODUCTION

Metals have played an important role in the development of society over the centuries, their use having a strong influence on the development of civilization and human history. Getting to know the properties of metals, the people from earlier ages concluded that they could significantly improve their properties by mixing them with one another. When mixing these metals, their melting point lowers and the final product gets better characteristics such as strength, and resistance to corrosion (Goffer, 1980).

Scientific studies concerning ancient metal objects (coins, weapons, tools, or jewelry) are of

particular importance from a historical and archaeological point of view. Composition analysis provides information on the metals from which these items are made and on how metals were processed (bronze, copper, silver, gold) (Constantinescu et al, 2010, 2012).

COMPOSITION OF A PART OF ANTIQUE BRONZE AT THE BEGINNINGS OF METALLURGICAL ART

The age of bronze is still in question. In Babylon, the metal spear dates back to probably 4000 BC, and on Enhegal's plate of (King of Lagosh,

3100 BC) there are records of "so many bronze manas" paid for some land, but "bronze" may have been just copper. In Egypt, red bronze from Medun dates back to 3700 BC, and the metal statue of Pepe I, Dynasty VI, from compacted plates shows a profound knowledge of metal art. Ancient China claims that during the Shang Dynasty, 1783 BC, bronze work reached an advanced stage. Since southern China began producing large quantities of bronze and tin and the possibility for experimenting was good, China's claim can be considered acceptable. The Egyptian plates have records of expeditions to Sinai, sent by their early kings, to take bronze from the local mines, while, no doubt, the tin was taken from the Phoenician merchants who bought it from the British Isles, where it was excavated 3,000 years ago, and exchanged it for Egyptian products. The ancient Assyrians took copper from Arabia and Cyprus, and tin from India and Spain, and it is highly likely that the old metallurgists mixed these two metals in certain proportions to obtain alloys, though in some cases the ores themselves may have been melted together, giving different compositions of bronze. Some conclusions can be drawn from these analyses of the bronze.

Egyptian bronze shows differences in composition. Where there was no need for hard edge, tin was replaced by lead, a small amount of tin was used where rigidity was required and for cast bronze where sharp impression was needed (Table 1, 2, 3). The arsenic and antimony found in certain bronzes may have had a hardening effect and are likely to be accidental impurities in copper ores. The lead present in some of the Egyptian bronze may have come from lead mines near Laurium on the east coast of Greece and was no doubt a substitute for tin for economic reasons. The Egyptians, who had copper, tin and lead, were able to experiment with these metals in order to obtain the best proportions for various purposes. The Greek "bronze", where no special quality was required, was found to be almost pure copper, while in samples of real bronze, the addition of tin indicates that metallurgists knew of its importance and used it for certain purposes. The bronze from Carthage contained a rather excessive amount of tin, probably to obtain the best results in casting, and since the Phoenicians worked with tin, they had large amounts of that metal. The Russian alloy of copper was not bronze, but a copper and iron alloy, which indicates that the use of tin was not known, or tin was very difficult to obtain; the presence of iron probably had a firming effect, which was required for a sickle blade. The Celts from England used bronze in this early period, metal workers probably procured copper and tin from Cornwall and discovered the best proportions for use in the

manufacture of their tools and weapons. The Korean bronze appears to have been a deliberate alloy of copper and tin, and the production of teaspoons demonstrates the knowledge of metallurgical art. Japanese and Chinese bronze mirrors show some similarity in composition: the Chinese were older bronze workers than the Japanese, who probably imitated their proportions. The Etruscan bronze shows knowledge of the true composition of bronze, and the Etruscans must have been very good metal workers, judging by the vast quantity of bronze ornaments, accessories and other items now on display at the Florence Museum.

Probably neither North America nor Central America had a Bronze Age; the metal objects found in antiquity are made of domestic copper, obtained from mines in the north and northwest.

WORK METHODOLOGY

The chemical composition of the bronze coins originating from our museums and collected from the Pelagonia area is determined by applying the method of electron microscopy using an EDS detector. The analyses were performed with a TESCAN SEM VEGA3 LMU scanning electron microscope with an Oxford EDS detector, within the AMBICON lab at UGD - Stip.

RESULTS OBTAINED AND COMMENTS

The results are shown in Table 1 (Figures.1, 2 and 3). From the data shown in the table it can be concluded that there are three groups of coins in the research samples: two types of bronze coins and one type of copper coins. Bronze coins are classified into two groups: 1) a group of coins having the following composition Cu- 45,81-46,31 %; Sn- 26,78-47,26%; Pb-6,37-9,37 %. The composition of this group of coins is not similar to that of bronze from other localities (Table 2, 3, 4) and most probably these coins are not from the time of the bronze objects whose composition is depicted in (Table 2, 3, 4); 2) second group of coins having in their composition Cu-65-85 %; Sn-12-31 %; Pb-3,49-11,59 %. The composition of the bronze of these coins is similar to that of Egypt, Ancient Greece, Phoenicia, Ceylon, Korea and the Celtic bronze coins in England (Table 2, 3, 4); 3) the third group of coins are copper coins with the following composition: Cu-97,53-98,12 %, Pb-1,11-1,50 %. The composition of these copper coins is very similar to those from Mycenae and Thebes (Tables 2 and 3).

Table 1

Chemical composition of bronze coins from Pelagonia (by SEM-EDS)

Elements (%)	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11	M-12	M-13
Copper	68.92	67.05	71.13	81.51	46.31	78.89	65.66	66.63	78.24	45.81	86.83	98.12	97.53
Tin	16.11	25.53	15.09	10.89	26.78	17.01	31.10	28.88	18.30	47.26	12.27	–	–
Lead	11.59	6.43	10.28	5.40	9.33	3.15	–	3.49	–	6.37	–	1.11	1.50
Iron	3.38	0.99	2.33	2.26	1.22	0.95	1.44	0.99	0.84	–	0.91	–	–
Cobalt	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Zink	–	–	–	–	1.90	–	1.80	–	2.31	–	–	–	–
Silver	–	–	–	–	14.46	–	–	–	–	–	–	–	–
Antimony	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Arsenic	–	–	1.17	0.06	–	–	–	–	–	0.56	–	–	–

M-1 M-13, coins from Pelagonia,

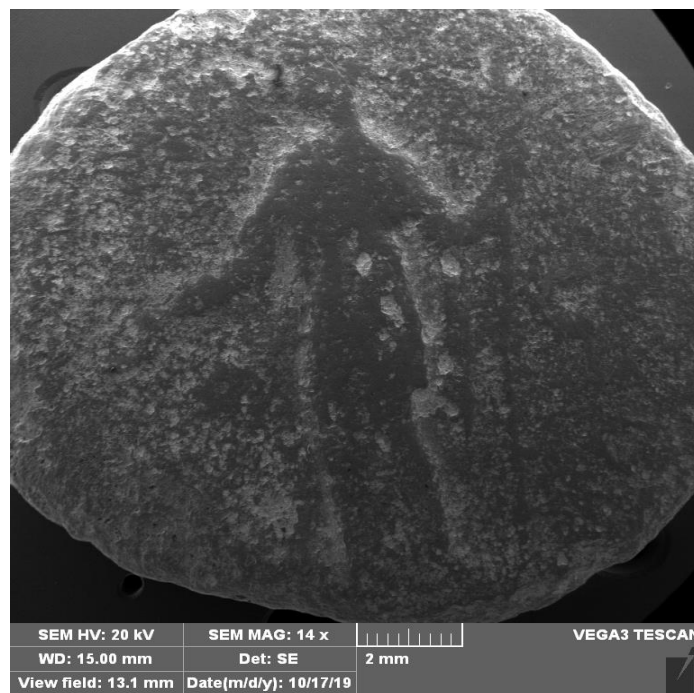


Fig. 1. Image of Roman Coins form Pelagonia (North Macedonia)

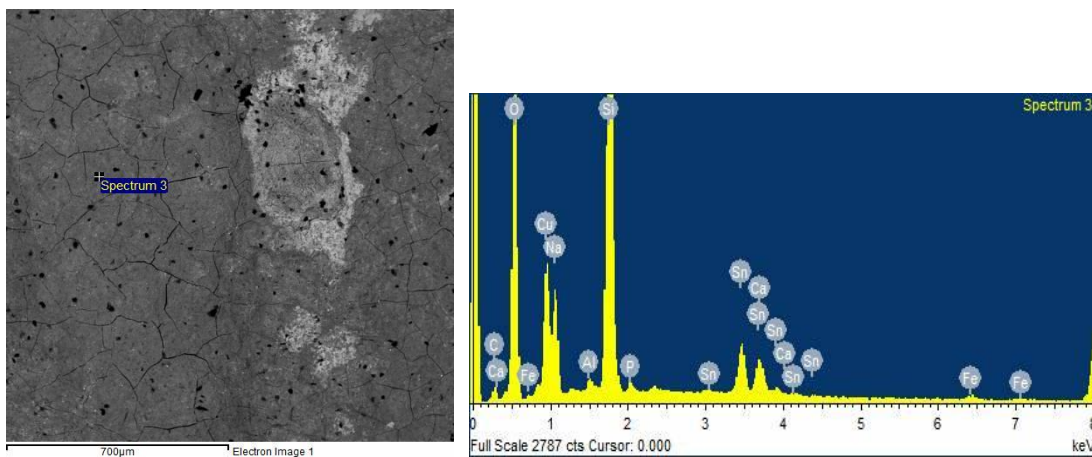


Fig. 2. SEM-EDS image of Roman Coins From Pelagonia

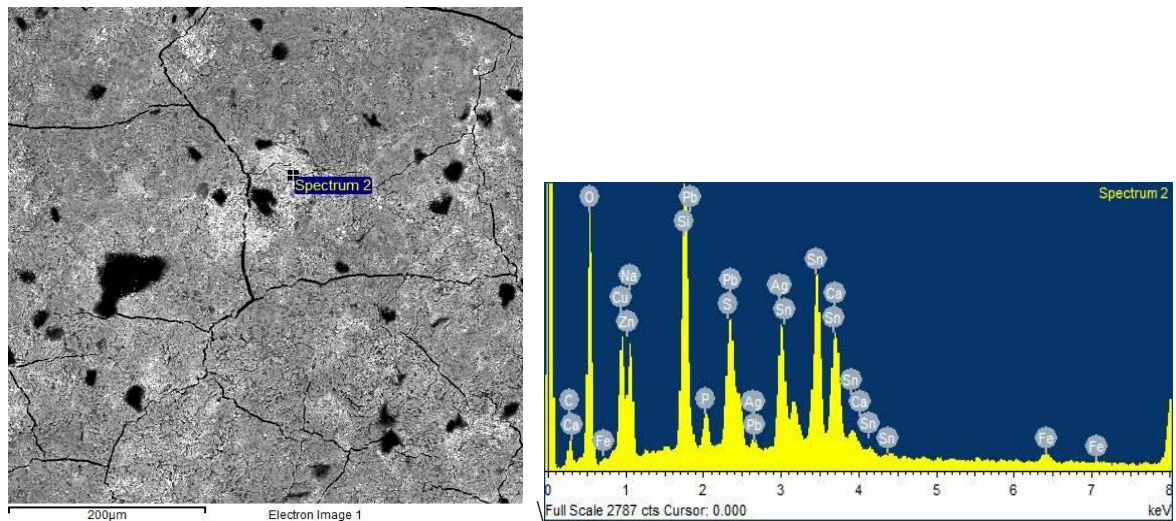


Fig. 3. SEM-EDS image of Roman Coins From Pelagonia

Table 2

Ancient Egyptian Bronze (George Brinton Phillips, 1992)

Elements (%)	Old Memphis	Palace of Apries	Pyramid of Illahun	Thebes	Luxor
Copper	74,62	92,00	73,66	89,95	85,83
Tin	0,88	6,52	4,78	0,16	3,51
Lead	21,32	0,82	19,25	0,65	8,50
Iron	0,34	0,28	0,19	0,32	0,24
Cobalt	–	–	0,81	–	–
Antimony	–	–	–	0,68	–
Arsenic	–	–	–	5,60	–

Table 3

Ancient Greek Bronze (George Brinton Phillips, 1992)

Elements (%)	Mycenae	Greek	Acropolis	Mycenae	Taormina
Copper	99,38	99,37	88,07	95,63	90,28
Tin	–	0,10	9,66	0,07	7,31
Lead	0,18	–	0,30	–	0,19
Iron	–	–	–	0,87	0,48
Cobalt	–	–	–	–	–
Antimony	–	–	–	–	–
Arsenic	0,19	–	–	–	–

Table 4

Ancient Bronze (George Brinton Phillips, 1992)

Elements (%)	Phoenician	Ceylon	Russian	Celt from England	Korean
Copper	82,00	77,46	91,55	83,80	77,25
Tin	14,36	19,63	6,22	10,18	21,54
Lead	–	0,19	–	5,31	0,02
Iron	0,63	–	–	0,41	0,70
Cobalt	–	0,43	0,30	–	–
Antimony	–	–	–	–	–
Arsenic	–	–	–	–	–

CONCLUSION

Bronze coins are widespread in the archaeological sites of Pelagonia and, with their composition, they reflect the level of development of mining and metallurgy at that time. The bronze and copper coins found in the localities of Pelagonia originate

from the same forges of coins as in the other regions of the Roman Empire, which is indicated by the chemical composition of the bronze used for their manufacture.

REFERENCES

- Z. Goffer, *Archaeological Chemistry*, John Wiley and Sons, New York, 1980.
- B. Constantinescu, D. Cristea-Stan, A. Vasilescu, R. Simon, D. Ceccato, *Archaeometallurgical characterization of ancient gold artefacts from Romanian museums using XRF, micro-PIXE and micro-SR-XRF methods*, Proc. Rom. Acad. Series A-Math. Phys. Tech. Sci. Inf. Sci., **13**, 1, 19–26 (2012).
- B. Constantinescu, E. Oberländer-Târnoveanu, R. Bugoi, V. Cojocaru, M. Radtke, *The Sarmizegetusa bracelets*, *Antiquity*, **84** (326), 1028–1042 (2010).
- George Brinton Phillips, 1992: *The Composition of Some Ancient Bronze in the Dawn of the Art of Metallurgy*, *American Anthropologist*, New Series, Vol, 24, No.2, pp. 129-134.