

МАКЕДОНСКО ГЕОЛОШКО ДРУШТВО

ТРЕТ КОНГРЕС

на

Геолозите на Република Македонија

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

-КНИГА 2-



Уредници:

Лепиткова, С. & Боев, Б.

Струга, 2016

*Посебно издание на
Geologica Macedonica, № 4*

МАКЕДОНСКО ГЕОЛОШКО ДРУШТВО

**ТРЕТ КОНГРЕС
на
Геолозите на Република Македонија**

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

-КНИГА 2-

Уредници:
Лепиткова, С. & Боев, Б.

Струга, 2016

Издавач: Македонско геолошко друштво

Главни и одговорни уредници: Проф. д-р Соња Лепиткова и
Проф. д-р Блажо Боев

Уреднички одбор: Проф. д-р Тодор Серафимовски (Р.Македонија), Проф. д-р Блажо Боев (Р.Македонија), Acad. Prof. Vladimir Bermanec PhD (Croatia), Акад. проф д-р Владица Цветковиќ (Србија), Acad. prof. Ivan Zagorchev PhD (Bulgaria), Prof. Tadej Dolenec PhD (Slovenia), Prof. David Alderton PhD (Great Britain), Prof. Wolfgang Todt PhD (Germany), Акад. проф. д-р Николај С. Бортников (Русија), Prof. Clark Burchfield PhD (USA), Prof. Thierry Auge PhD (France), Проф. д-р Тодор Делипетров (Р.Македонија), Проф. д-р Милорад Јовановски (Р.Македонија), Проф. д-р Споменко Михајловиќ (Србија), Проф. д-р Драган Миловановиќ (Србија), Проф. д-р Дејан Прелевиќ (Germany), Prof. Albrecht von Quadt (Switzerland) PhD.

Технички уредник: Доц. д-р Игор Пешевски

Печати: Печатница "2-ри Август С" -Штип

Тираж: 300 примероци

Организационен одбор на Третиот Конгрес на Геолозите на Република Македонија

Претседател: Проф. д-р Соња Лепиткова
Секретар: д-р Златко Илијовски

Технички секретар: Доц. д-р Игор Пешевски

Членови: Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Тодор Серафимовски
Проф. д-р Милорад Јовановски
Проф. д-р Орце Спасовски
Проф. д-р Војо Мирчовски
д-р Коста Јованов
м-р Флорент Чиче
Кирил Филев

Финансиска поддршка:

ДПТУ „Бучим“ ДОО-Радовиш
АДОРА ИНЖЕНЕРИНГ ДООЕЛ – Скопје
Рудник “САСА” ДООЕЛ – Македонска Каменица
Градежен Институт „Македонија“ АД – Скопје
ГЕИНГ Кребс унд Кифер Интернешнл и др. ДОО – Скопје
„Мермерен комбинат“ АД – Прилеп
Простор ДОО – Куманово
„Геохидроконсалтинг“ ДООЕЛ – Скопје
„Геохидроинженеринг“ ДООЕЛ – Скопје
Хидроинженеринг ДООЕЛ– Битола
Градежен факултет – Скопје, Катедра за геотехника
„ГЕОМАП“ ДОО – Скопје
БУЛМАК ГРУП ДООЕЛ – Скопје
ЕУРОМАКС РЕСОУРЦЕС ДОО – Скопје
САРДИЧ МЦ ДООЕЛ – Скопје
МАРКОВСКИ КОМПАНИ БОРЧЕ ДООЕЛ – Битола
DIWI Македонија ДООЕЛ – Скопје
ВАРДАРГРАДБА ДОО – Скопје

ПРЕДГОВОР

Геологијата како природна фундаментална наука има незаменливо значење за општеството и е оној камен темелник на кој се засновани голем број гранки од инженерството и индустријата.

Нејзиното значењето кај нас е многу јасно препознаено уште во далечната 1944 година, кога со одлука на Президиумот на АСНОМ е формиран Геолошкиот институт на НРМ, прва македонска геолошка институција.

Денес Македонското геолошко друштво како еден од главните промотори на геолошката наука во нашата земја, е пред нов предизвик, организирањето на Третиот Конгрес на геолозите на Република Македонија.

Организациониот и Научниот одбор на Третиот Конгрес, имајќи ја предвид долгата традиција на геолошката наука, но истовремено согледувајќи го актуелниот момент, одлучија носечките теми на Конгресот да бидат поврзани со:

- Геологијата и општеството,
- Фундаменталната геологија и
- Геологијата и економијата.

За овие теми во овој Зборник се публикувани вкупно 105 оригинални научни трудови, кои се подготвени од преку 350 автори и коавтори од поголем број на земји. Низ трудовите се елаборирани резултати од вредни и долготрајни истражувања на нашите и странските инженери и научни работници.

Од пристигнатите трудови може да се забележи поврзаноста на традиционалните истражни методи и примената на нови современи технологии и алатки при геолошките проучувања, вклучувајќи најсовремени теренски и лабораториски инструментални методи, системи за обработка, чување на податоци и следење на параметрите на животната средина. Се надеваме, дека прикажани ставови, размислувања и резултати ќе ги зацврстат досегашните знаења, и ќе се поттикнат идеи за значајни нови истражувања.

Затоа, Организациониот одбор искрено им се заблагодарува на сите автори, учесници и помагачи на Конгресот, кои сите заедно со пожртвуваноста овозможиле овој Зборник да биде нешто со кое сите ќе се гордееме.

PREFACE

Geology as a natural and fundamental science is of great importance for the society and it is the foundation of many engineering and industry branches.

Its' importance in our country was clearly recognized in 1994, when the presidium of ASNOM reached a decision to establish a Geological institute of NRM, the first Macedonian geological institution.

Nowadays, the Macedonian geological society as one of the main promoters of the geological science in our country, has accepted a new challenge, the organization of the Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia.

The Organizing and scientific committees of the Third congress, given the long tradition of the geological science, at the same time looking at its' current state, has decided that the main topics of the Congress are related to:

- Geology and society
- Fundamental geology and
- Geology and economy

There is a total of 105 original scientific papers published in these Proceedings, prepared by over 350 authors and coauthors from number of countries for these proceedings. Results from valuable and long investigations of our and the foreign engineers and scientific workers have been elaborated through the papers.

From the papers, it could be noted that there is a strong connection between the traditional investigation methods and the new contemporary technologies and tools in geological explorations, including the latest field and laboratory instrumental methods, systems for processing and data storage, and monitoring environmental parameters. We hope that, the presented views, considerations and results will strengthen the existing knowledge, and will encourage ideas for new significant research.

Therefore, the Organizing Committee would like to sincerely thank all the authors, participants and supporters of the Congress, who along with their devotion helped making us all proud of this Proceedings book.

Претседател
на Организационен
Одбор

President
of Organizing
Committee

Проф. д-р Соња Лепиткова

КНИГА 1
СОДРЖИНА
CONTENTS

1. Геологијата и Општеството

КЛИМАТСКИТЕ ПРОМЕНИ И ДОКАЗИТЕ ВО ГЕОЛОШКИТЕ ЗАПИСИ НА ПРИМЕРИТЕ НА НАЈГОЛЕМИТЕ МАСОВНИ УНИШТУВАЊА НА ВРСТИТЕ (Р-Т ГРАНИЦА, К-Т ГРАНИЦА) <i>Блажо Боев</i>	1
ГЕОЛОШКИ ЗАВОД НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА <i>Костадин Јованов</i>	17
СОСТОЈБА И НАТАМОШЕН РАЗВОЈ НА ОСНОВНИТЕ ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА <i>Новица Столик</i>	23
РЕАЛИЗАЦИЈА НА ГЕОПРОСТОРНИ МРЕЖНИ УСЛУГИ ВО РАМКИТЕ НА ГЕОИНФОРМАЦИОНИОТ СИСТЕМ НА ГЕОЛОШКИОТ ЗАВОД НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА <i>Лука Јовичиќ</i>	33
THE METHODOLOGY AND CONCEPTION OF DEVELOPING GEOLOGICAL MAP (GK-50) OF REPUBLIC SERBIA AND SYNTHESIS OF GEOLOGICAL FORMATIONS AFTER FINISHED SHEETS <i>Rodoljub Gajić, Divna Jovanović, Dejan Barjaktarović, Petar Stejić, Mihailo Pandurov</i>	43
ПОДЕЛБА И НОМЕНКЛАТУРА НА ОСНОВНИТЕ ГЕОЛОШКИ КАРТИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА <i>Новица Столик</i>	47
ТРАНСФОРМАЦИЈА НА ОДНОСОТ ПОМЕЃУ ГЕОИНЖЕНЕРИТЕ И ДОНОСИТЕЛИТЕ НА ОДЛУКИ ПРИ УРБАНОТО ПЛАНИРАЊЕ (COST ACTION TU1206 SUB-URBAN) <i>Игор Пешевски, Diarmad Campbell, Милорад Јовановски</i>	55
INTERPRETING GROUNDWATER CHARACTER FROM FLOOD PULSES AND ARTIFICIAL TRACER TEST-A CASE STUDY OF THE SLATINSKI IZVOR SPRING (REPUBLIC OF MACEDONIA) <i>Biljana Gičevski, Metka Petrič, Janja Kogovšek</i>	67

CROSS-CORRELATION ANALYSES OF KARST SPRING DISCHARGES <i>Marina Čokorilo Ilić, Vesna Ristić Vakanjac, Saša Milanović, Ljiljana Vasić, Kostadin Jovanov, Radisav Golubović</i>	77
AUTOCORRELATION ANALYSES OF KARST SPRING DISCHARGE REGIMES <i>Vesna Ristić Vakanjac, Saša Milanović, Marina Čokorilo Ilić, Kostadin Jovanov, Ljiljana Vasić</i>	85
ИЗРАБОТКА НА АЖУРИРАНА ХИДРОГЕОЛОШКА КАРТА НА МАКЕДОНИЈА 1 : 300 000 <i>Златко Илијовски</i>	93
DETERMINATION OF SUBSURFACE THERMAL PROPERTIES FOR HEAT PUMP UTILIZATION IN CROATIA <i>Staša Borović, Kosta Urumović, Josip Terzić</i>	105
ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖНИ РАБОТИ НА ПОДЗЕМНА ВОДА И ИЗВЕДБА НА БУНАРСКИ СИСТЕМ ЗА ПОТРЕБИ НА СИСТЕМОТ ЗА КЛИМАТИЗАЦИЈА НА ОБЈЕКТОТ „НОВА БОЛНИЦА ФИЛИП ВТОРИ“ – СКОПЈЕ <i>Стојан Михаиловски, Златко Илијовски</i>	111
ХИДРОГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ И ПРОГНОЗА НА ПРИЛИВ НА ВОДИ ВО РУДНИК ЗА ЈАГЛЕН „СУВОДОЛ“-БИТОЛА <i>Костадин Јованов, Весна Ристиќ Вакањац</i>	121
ЗАШТИТА НА РУДНИКОТ ЗА ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА „БРОД - ГНЕОТИНО“ ОД ПОДЗЕМНИ ВОДИ <i>Розета Јанкова, Сандо Донеv, Александар Муrиовски</i>	127
ХИДРОГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОЛИМЕТАЛИЧНОТО НАОЃАЛИШТЕ ЛУКЕ - КРИВА ПАЛАНКА <i>Ласте Ивановски, Војо Мирчовски, Ѓорѓи Димов, Виолета Стефанова, Силвана Пешовска</i>	135
ИСТРАЖУВАЊА НА ПЕТРОТЕРМАЛНА ЕНЕРГИЈА НА ЛОКАЛИТЕТОТ КРАТОВСКО ЗЛЕТОВСКА ОБЛАСТ <i>Силвана Пешовска, Новица Столиќ, Димитар Петров, Маринко Ефтимов</i>	145
СЛЕДЕЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ПОВРШИНСКИТЕ ВОДИ ВО ОКОЛИНАТА НА ИДНИОТ РУДНИК „ИЛОВИЦА-ШТУКА“ <i>Драги Пелтечки, Вера Ѓоргиева, Теодора Стојанова, Љубица Панова</i>	155

<p>ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ЗА ОБЕЗБЕДУВАЊЕ НА ПОТРЕБНИТЕ КОЛИЧИНИ НА ПОДЗЕМНА ВОДА ЗА ВОДОСНАБДУВАЊЕ НА СЕЛО ОРЕЛ, ОПШТИНА СВЕТИ НИКОЛЕ <i>Орце Спасовски, Даниел Спасовски</i></p>	.....	163
<p>SAMPLING AND CHARACTERIZATION OF RIVERINE SUSPENDED PARTICULATE MATERIAL (SPM): THE SAVA RIVER (CROATIA) <i>Neda Vdović, Mavro Lučić, Niko Vačić, Nevenka Mikac</i></p>	.....	169
<p>BIOACCESSIBILITY AND BIOAVAILABILITY OF POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN HEALING MUD <i>Hana Fajković, Esad Prohić, Ivan Nemet, Sanda Rončević, Dražen Kurtanjek, Ana Rosandić</i></p>	.....	171
<p>МОНИТОРИНГ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДНИ ТЕЛА ВО РЕЧНИОТ СЛИВ НА РЕКА БРЕГАЛНИЦА <i>Розета Јанкова, Сандо Донеv</i></p>	.....	173
<p>ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ЗА ОБЕЗБЕДУВАЊЕ НА ПОДЗЕМНА ВОДА ЗА ПОТРЕБИТЕ НА „СКИ ЦЕНТАР ВОДНО“ <i>Никола Димов, Марко Марков, Владимир Костовски</i></p>	.....	183
<p>LEVEL CHANGE IN VRGORAC LAKE - RESULT OF NEOTECTONIC SUBSIDENCE AND INTENSIVE SEDIMENT EROSION <i>Hrvoje Posilović, Lidija Galović</i></p>	.....	189
<p>VERIFICATION OF CATCHMENT SIZE USING THE WATER BALANCE EQUATION <i>Vesna Ristić Vakanjac, Veljko Marinović, Zoran Nikić, Dušan Polomčić, Marina Čokorilo Ilić, Dragoljub Bajić</i></p>	.....	191
<p>FROM LANDSLIDE INVENTORY TO LANDSLIDE RISK ASSESSMENT: METHODOLOGY, CURRENT PRACTICE AND CHALLENGES <i>Miloš Marjanović, Uroš Đurić</i></p>	.....	199
<p>ВЛИЈАНИЕТО НА СВЛЕЧИШТАТА ВО ПК “СУВОДОЛ”- МИКРОЛОКАЦИЈА 7 НА КВАЛИТАТИВНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА ПРЕОСТАНАТИОТ ЈАГЛЕН ВО ИСТОИМЕНАТА МИКРОЛОКАЦИЈА <i>Љупчо Петрески, Анита Мартиновиќ, Елизабета Митревска</i></p>	.....	209
<p>DATA ABOUT LANDSLIDES: ACQUISITION, EDITING, USABILITY AT GEOLOGICAL SURVEY OF SLOVENIA <i>Špela Kumelj</i></p>	.....	217

THE PREVENTIVE AND URGENT ACTIVITIES TO AVOID LANDSLIDE CONSEQUENCES - CASE STUDY OF VOGOSCA MUNICIPALITY DURING THE PERIOD OF FLOODS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA IN MAY 2014-	.....	223
<i>Toni Nikolić, Jasminka Nikolić</i>		
ENGINEERING GEOLOGICAL MODEL OF LANDSLIDE DRAGODAN	.....	229
<i>Željko Miklin, Kosta Urumović, Josip Terzić, Josip Halamić, Tomislav Novosel</i>		
REMEDICATION OF SMALL LANDSLIDES AS EMERGENCY MEASURES FOR THE PRESERVATION OF STABILITY OF THE TERRAIN	.....	237
<i>Nedjo Djuric, Dijana Djuric</i>		
POTOŠKA PLANINA LANDSLIDE (NW SLOVENIA)	.....	243
<i>Tina Peternel, Marko Komac</i>		
САНАЦИЈА НА ОДРОНЕТ ДЕЛ ОД ТУНЕЛ „ПРЕСЕКА“ НА СТАЦ. КМ 20+250, ДЕЛ ОД АВТОПАТ КИЧЕВО- ОХРИД	.....	249
<i>Моме Милановски, Стојанче Николов, Антонио Костов, Бојан Јаневски</i>		
ОСИГУРУВАЊЕ НА НЕСТАБИЛЕН БЛОК НАД ЗАТВАРАЧНИЦА НА ХЕЦ „СВЕТА ПЕТКА“	.....	259
<i>Моме Милановски, Бојан Јаневски, Ацо Велевски</i>		
ЗНАЧЕЊЕ НА ИНЖЕНЕРСКОГЕОЛОШКИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ И ГЕОТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ИЗВЕДБА НА КОСИНИ	.....	265
<i>Орце Петковски, Ванчо Ангелов, Ласте Ивановски</i>		
ИНЖЕНЕРСКО-ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ НА ВОДОЗАФАТОТ ЗА ИЗГРАДБА НА МАЛАХИДРОЕЛЕКТРИЧНА ЦЕНТРАЛА НА КЛЕПАЛСКА РЕКА – БЕРОВО	.....	273
<i>Соња Паунова, Војо Мирчовски, Ѓорѓи Димов</i>		
ФИЗИЧКО - МЕХАНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ КАЈ ПОЗНАЧАЈНИ НАОЃАЛИШТА НА ГРАДЕЖНО - ТЕХНИЧКИ КАМЕН ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	.....	283
<i>Љупче Ефнушев, Зоран Панов, Ѓорѓи Димов</i>		
СТЕРЕОГРАФСКА АНАЛИЗА НА ПЛАНАРНИТЕ И РУПТУРНИТЕ СТРУКТУРИ НА ИСТОЧНОТО КРИЛО НА БРЖДАНСКАТА АНТИКЛИНАЛА ВРЗ ОСНОВА НА ГЕОТЕХНИЧКИТЕ ИСТРАЖУВАЊА ЗА ЖЕЛЕЗНИЧКА ПРУГА, КОРИДОР VIII, ДЕЛНИЦА КИЧЕВО – ЛИН (Р. АЛБАНИЈА)	.....	289
<i>Игор Митев, Александар Мурџовски, Сашио Георгиевски</i>		

2. Фундаментална Геологија

GEOCHRONOLOGICAL DATA FROM SOME CAVES IN MACEDONIA AND THEIR CONTRIBUTION TO THE UNDERSTANDING OF THE REGIONAL GEOLOGICAL EVOLUTION <i>Marjan Temovski</i>	297
ОДРЕДУВАЊЕ НА АПСОЛУТНАТА СТАРОСТ НА МАГМАТСКИТЕ КАРПИ ОД ОГРАЖДЕНСКИОТ МАСИВ <i>Емил Петрушев, Новица Столик</i>	307
LITHO-, BIO- AND CHEMOSTRATIGRAPHIC METHODS IN STRATIGRAPHY: SOME EXAMPLES FROM THE DINARIDES (CROATIA AND SLOVENIA) <i>Dunja Aljinović, Tea Kolar-Jurkovšek, Bogdan Jurkovšek, Duje Smirčić</i>	313
POSTOROGENIC INTERPLAY OF TECTONIC AND MAGMATIC PROCESSES WITHIN THE INTERNAL DINARIDES <i>Ana Mladenović, Vladica Cvetković, Branislav Trivić</i>	317
CHARACTERISTICS OF MIDDLE TRIASSIC VOLCANICLASTIC DEPOSITS IN THE EXTERNAL DINARIDES (CROATIA AND BOSNIA AND HERZEGOVINA) <i>Duje Smirčić, Dunja Aljinović, Vesnica Garašić, Tea Kolar-Jurkovšek, Uroš Barudžija, Hazim Hrvatović, Bogdan Jurkovšek</i>	319
VOLCANOLOGY OF KOZUF MOUNTAIN IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA <i>Blazo Boev, Ivan Boev, Sonja Lepitkova</i>	323
SEDIMENTOLOGY AND BIOSTRATIGRAPHY OF THE CAMPANIAN-MAASTRICHTIAN CALCICLASTIC TURBIDITIES FROM THE LJIG AREA (CENTRAL PART OF THE VARDAR ZONE) <i>Violeta Gajić, Milena Dunčić, Nebojša Vasić, Vladislav Gajić</i>	335
RECONSTRUCTION OF PALAEOENVIRONMENT DURING QUATERNARY SEDIMENTATION IN THE VRGORAČKO POLJE <i>Lidija Galović, Hrvoje Posilović, Petar Stejić, Mihajlo Pandurov, Rodoljub Gajić</i>	339
A MONOSPECIFIC ASSEMBLAGE OF A NEW GIANT RHYNCHONELLIDE BRACHIOPOD FROM THE MIDDLE JURASSIC OF EASTERN SERBIA <i>Barbara V. Radulović, Michael R. Sandy, Wagih Ayoub-Hannaa, Peter Schaaf, Vladan J. Radulović</i>	343

PALEOECOLOGICAL CHARACTER OF ASIAN CLAMS IN ESTIMATES OF THE ANTHROPOGENOUS EFFECT ON RECENT ECOSYSTEMS <i>Barbara Radulović, Draženko Nenadić, Slobodan Knežević, Momir Paunović, Katarina Bogićević</i>	.....	347
SQUAMATE REMAINS FROM THE EARLY AND MIDDLE PLEISTOCENE SREM SERIES IN THE MUTALJ QUARRY (BEOČIN, NORTHERN SERBIA) <i>Dragana Đurić, Katarina Bogićević, Draženko Nenadić</i>	.....	351
SMALL MAMMALS FROM THE VELIKA AND MALA BALANICA CAVES (NIŠ, SOUTHERN SERBIA) <i>Katarina Bogićević, Draženko Nenadić, Dušan Mihailović</i>	.....	357
ФОРАМИНИФЕРНА ФАУНА ОД ПАЛЕОГЕНИТЕ СЕДИМЕНТИ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА <i>Виолета Стојанова, Гоше Петров, Крсто Блажев</i>	.....	361

КНИГА 2
СОДРЖИНА
CONTENTS

2. Фундаментална Геологија

PETROLOGICAL CHARACTERISTICS OF CLASTIC SEDIMENTARY ROCKS IN SV. BARBARA MINE IN RUDE NEAR SAMOBOR, SAMOBORSKA GORA MT. <i>Šime Bilić, Vesnica Garašić</i>	369
PETROLOGY OF GNEISSES FROM THE VRŠAC MOUNTAINS <i>Dragan Milovanović, Danica Srećković-Batoćanin, Emin Memović</i>	371
МИНЕРАЛОШКО – ПЕТРОГРАФСКИ И ХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГРАНИТОИДНИТЕ КАРПИ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ ПЕШТАНИ, ЗАПАДНА МАКЕДОНИЈА <i>Сашио Стојков, Даниел Спасовски, Орце Спасовски</i>	373
МИНЕРАЛОШКО-ПЕТРОГРАФСКИ И ГЕОХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СКАРНОВИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ИБЕРЛИ <i>Кика Шпритова</i>	379
GARNET-ANDALUSITE/SILLIMANITE-BIOTITE XENOLITHS FROM THE DACITE OF SLAVKOVICA (LJIG, SW SERBIA) <i>Nada Vasković, Danica Srećković – Batoćanin, Suzana Erić, Vesna Matović</i>	389
BLADED QUARTZ TEXTURE AND ITS RELATIONSHIP TO ELECTRUM MINERALIZATION IN THE EOCENE, LOW-SULFIDATION KUKLITSA GOLD DEPOSIT, SE BULGARIA PRELIMINARY DATA <i>Irina Marinova, Elena Tacheva</i>	393
ASSOCIATION OF OXIDE MINERALS – CONCENTRATORS OF CHALCOPHILE ELEMENTS (Pb, Zn, Sb) FROM THE “MIXED SERIES” NEAR NEŽILOVO VILLAGE, MACEDONIA <i>Simeon Jancev, Nikita V. Chukanov, Vera N. Ermolaeva</i>	401
LORANDITE AND ORPIMENTE FROM EDIT-25 NORTH PART OF ALSHAR DEPOSIT <i>Ivan Boev, Blazo Boev</i>	405
NEW INVESTIGATIONS ON DUNJE PEGMATITE, MACEDONIA I: THE CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE ABOUT ALKALI FELDSPARS AND ITS MINERAL PARAGENESIS <i>Vladimir Zebec, Snježana Mikulčić Pavlaković, Marin Šoufek, Blažo Boev, Ivan Boev, Vladimir Bermanec</i>	413

NEW INVESTIGATIONS ON DUNJE PEGMATITE, MACEDONIA II: RELATION TO HOST METAMORPHIC ROCKS AND ADJACENT GRANITE INTRUSIONS	
<i>Nenad Tomašić, Andrea Čobić, Blažo Boev, Ivan Boev, Vladimir Bermanec</i>	417
MOISSANITE METEORITE IN TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA	
<i>Blažo Boev, Velo Markovski, Ivan Boev</i>	421
МИНЕРАЛОШКО-ПЕТРОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МИКАШИСТИТЕ ОД ОКОЛИНАТА НА С.БОНЧЕ, ПРИЛЕП	
<i>Филип Јованоски, Тена Шијакова-Иванова, Блажо Боев, Виолета Стефанова</i>	425
ИДЕНТИФИКАЦИЈА НА МИНЕРАЛИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ЗА ОЛОВО И ЦИНК "ЗЛЕТОВО" СО ПРИМЕНА НА РЕНДГЕНСКО ДИФРАКЦИОНА МЕТОДА	
<i>Елена Наунова, Тена Шијакова-Иванова, Блажо Боев</i>	431
GEOCHEMICAL FEATURES OF SILURIAN - DEVONIAN SECTION OF PELAGONIANE ZONE IN ALBANIA	
<i>Irakli Prifti, Ilir Alliu, Agim Ymeri</i>	437
GEOMICROBIOLOGICAL OBSERVATION IN MAJDANSKA REKA, ALLCHAR, MACEDONIA	
<i>Vladimir Bermanec, Jasna Hrenović, Željka Fiket, Ladislav Palinkaš, Ivan Boev, Blažo Boev</i>	447
RADIONUCLIDES IN SOIL, MOSSES, AND MUSHROOM OF THE PRAŠNIK RAINFOREST (CROATIA)	
<i>Gordana Mednuić, Gordana Marović, Jasminka Senčar</i>	451
SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF PARTICLES (PM-10) FROM THE TOWN OF KAVADARCI AND VILAGE VOZARCI, REPUBLIC OF MACEDONIA	
<i>Ivan Boev, Sonja Lepitkova, Blažo Boev</i>	453
КВАЛИТЕТ НА АМБИЕНТАЛЕН ВОЗДУХ- СУСПЕНДИРАНИ ЧЕСТИЧКИ (ПМ-10) ВО ОБЛАСТА ТИКВЕШ	
<i>Иван Боев, Дејан Мираковски, Марија Хаџи Николова, Блажо Боев</i>	459
GEO THERMOBAROMETRIC INVESTIGATIONS OF HERCYNIAN GRANITOIDS OF EAST SERBIA	
<i>Dragana Bosić, Suzana Erić, Kristina Šarić, Bojan Kostić, Vladica Cvetković, Dragan Jovanović</i>	467

MIGRATION OF MICROELEMENTS B, NI, MO, AS, V IN COAL FORMATION SIBOVČ FIELD OF KOSOVO BASIN <i>Agim Ymeri, Çerçiz Durmishi, Irakli Prifti, Adil Januzi</i>	469
СЕИЗМОТЕКТОНСКИ ЗОНИ И СЕИЗМИЧКИ ХАЗАРД ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА <i>Никола Думуриџанов, Зоран Милутиновиќ, Радмила Шалиќ</i>	477
MAP OF THE MOHO DISCONTINUITY OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA <i>Todor Delipetrov, Krsto Blazev, Blagica Doneva, Risto Popovski</i>	493
ТЕКТОНСКА РЕОНИЗАЦИЈА И СЕИЗМИЧНОСТ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА <i>Благица Донева, Тодор Делипетров, Ѓорѓи Димов, Зоран Панов, Радмила К. Стефановска</i>	497
ПРОЕКТ ЗА ИЗРАБОТКА НА ДИГИТАЛНИ ГЕОФИЗИЧКИ КАРТИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА ВО ГИС ТЕХНОЛОГИЈА СО ТОЛКУВАЧИ <i>Новица Столиќ, Ивица Андов</i>	503
НОВИ СОЗНАНИЈА ЗА ГЕОМАГНЕТНОТО ПОЛЕ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА <i>Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Крсто Блажев</i>	513
МЕТОД НА КОМБИНАЦИЈА НА ГЕО – ЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ И КАРТИРАЊЕ <i>Владимир Маневски, Марјан Делипетрев, Ивица Коцев, Благој Делипетрев</i>	521
KOENIGSBERGER RATIO AND TOTAL MAGNETIC FIELD ANOMALY REDUCTION TO THE POLE FOR THE AREA OF MACEDONIA <i>Vesna Cvetkov, Dragana Đurić, Vesna Lesić, Miroslav Starčević, Mirko Petković, Snežana Petrović</i>	529
2D GEOPHYSICAL MODELS OF DEMIR KARIJA ORHOLITE COMPLEX <i>Dragana Đurić, Vesna Cvetkov, Ivana Vasiljević, Spomenko Mihajlović, Vladica Cvetković</i>	535
ГРАВИМЕТРИСКИ МРЕЖИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА <i>Новица Столиќ, Мирослав Старчевић, Сашо Димески</i>	539
COMPARING GEOMAGNETIC FIELD DAILY ANOMALIES AND GEOSPATIAL SEISMICITY AND ATMOSPHERE DATA IN BALKAN COUNTRIES DURING THE <i>BLACKSEAHAZNET PROJECT</i> <i>Milena Cukavac, Strachimir Cht. Mavrodiev, Lazo Pekevski, Spomenko J. Mihajlovic</i>	547

APPLICATION OF IP/RESISTIVITY “REAL SECTION” TECHNIQUE IN SEARCH FOR SULPHIDE MINERALIZATION IN SERBO – MACEDONIAN MASSIF, KOSOVO <i>Përparim Alikaj, Altin Karriqi, Erjon Çollaku</i>	553
ORE MINERALIZATION AT STUDIED GEOMAGNETIC ANOMALIES ON MT. GOLIIJA <i>Jovan Kovačević, Boris Vakanjac, Nikolić Dušan, Mihajlo Pandurov</i>	559
РЕГИСТРАЦИЈА НА ШУМАНОВ РЕЗОНАНС (ПЛ. ПЛАЧКОВИЦА) <i>Лазо Пекевски, Ристо Поповски, Зоран Панов, Страшимир Маєродиев</i>	569

3. Геологија и Економија

STRUCTURAL-METALLOGENIC MAP OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA: PRINCIPLES AND CRITERIA <i>Todor Serafimovski, Alexandr Volkov, Goran Tasev</i>	573
THE AU/AG RATIO IN EPITHERMAL DEPOSITS <i>Alexander Volkov, Irina Chizhova, Anatoly Sidorov</i>	581
NEW DATA ON THE CENOZOIC VOLCANISM AND ORE MINERALIZATIONS IN THE PETROSHNITSA RIVER VALLEY, NW PART OF THE KRATOVO- ZLETOVO VOLCANIC AREA, REPUBLIC OF MACEDONIA <i>Slavcho Ivanov Mankov, Manol Stoyanov Antonov, Dmytro Rostislavovich Siroshstan, Valentin Yordanov Grozdev</i>	589
CHARACTERISTICS OF CHROMITE MINERALIZATION ON MT. JELICA <i>Predrag Mijatović, Boris Vakanjac, Dragan Jovanović, Božidar Luković</i>	597
3D MODELING OF SOME COPPER DEPOSITS IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA <i>Todor Serafimovski, Christos Christidis, Dalibor Serafimovski, Goran Tasev, Mitko Ligoovski, Igor Ivanovski, Lazar Gjorgjiev</i>	605
THE VRSHNIK ORE BODY A POSSITIVE EXAMPLE FOR EXPLORATION, EXPLOITATION AND FILLING IN THE BUCHIM COPPER MINE, EASTERN MACEDONIA <i>Kiril Filev, Todor Serafimovski, Lazar Gjorgjiev, Goran Tasev, Mite Mitev, Metodi Stojanov</i>	613
THE OCCURRENCE OF IRON MINERALIZATION IN VICINITY OF OSTENJAK (ARANĐELOVAC), SERBIA <i>Nemanja Pantelić, Bojan Kostić, Predrag Vulić</i>	619

OVERVIEW OF THE NATURAL PARAMETERS FROM THE GEOLOGICAL-ECONOMICAL EVALUATION OF THE BOROV DOL ORE DEPOSIT, REPUBLIC OF MACEDONIA <i>Lazar Gjorgjiev, Todor Serafimovski, Kiril Filev, Goran Tasev</i>	621
COPPER ORECLASTS OF OLISTOSTROME ORIGIN AT BOR, SERBIA <i>Ivan Antonijević</i>	629
РЕЗУЛТАТИ ОД ПРЕЛИМИНАРНИТЕ ПРОСПЕКЦИСКИ ИСПИТУВАЊА НА ЗЛАТО ВО АЛУВИОНОТ НА ПЕКЉАНСКА РЕКА, ВИНИЦА <i>Виолета Стефанова, Марин Александров, Тодор Серафимовски, Горан Тасев, Војо Мирчовски</i>	635
SUPERGENE PROCESSES IN THE COPPER MINERALISATION AT THE KRALJIČIN ZDENAC ON THE MEDVEDNICA MT. <i>Ladislav A. Palinkaš, Danijela Šmajgl, Andreja Čobić, Vladimir Bermanec</i>	643
THE CRVEN DOL ARSENIC-THALIUM MINERALIZATION IN ALSAR DEPOST IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA <i>Ivan Boev, Blazo Boev, Sonja Lepitkova</i>	649
PREBAIKAL FORMATION ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA AS SIGNIFICANT BEARERS OF QUARTZ RAW MATERIALS <i>KrstoBlazev, Gorgi Dimov, Blagica Doneva, Marjan Delipetrov</i>	659
GENESIS OF OIL IN THE DEEPEST MIOCENE SOURCE ROCKS IN THE NORTH-WEST PART OF SAVA DEPRESSION <i>Snježana Blažeković Smojić, Vesna Hrženjak, Darko Tomašić, Tamara Troskot-Čorbić, Marina Mužina</i>	665
КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТКИ НА АМФИБОЛСКИТЕ ШКРИЛЦИ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ “ПОЧИВАЛО“ ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА КАКО ОСНОВА ЗА НИВНА УПОТРЕБА КАКО АРХИТЕКТОНСКО – ГРАДЕЖЕН КАМЕН <i>Орце Спасовски, Даниел Спасовски</i>	675
DIMENSIONAL STONE DEPOSITS IN WESTERN MACEDONIA <i>Ljupche Kulakov</i>	681
МОЖНОСТИ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА ОНИКСОТ И ТРАВЕРТИНОТ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ ДЕКОВА ДАБИЦА КАКО АРХИТЕКТОНСКИ КАМЕН <i>Орце Спасовски, Даниел Спасовски</i>	689

ТЕКТОНСКАТА ПОВРЗАНОСТ НА РАСЕДНАТА ЗОНА ЖИВОЈНО -БРОД ГНЕОТИНО- СУВОДОЛ <i>Љупчо Петрески, Марија Манева, Анита Мартиновиќ</i>	.....	695
ГЕОЛОШКИ РЕЗЕРВИ НА ЈАГЛЕН ВО ПЕ “РУДНИЦИ”- РЕК БИТОЛА <i>Љупчо Петрески, Елизабета Митревска, Марија Манева</i>	.....	701
ЕНЕРГЕТСКА ПОТЕНЦИЈАЛНОСТ НА БИТОЛСКИОТ ДЕЛ ОД ПЕЛАГОНИСКАТА КОТЛИНА НА ПРОСТОРОТ ПОМЕЃУ СЕЛАТА ЛОЗНАНИ И КАНАТЛАРЦИ НА СЕВЕР И ОРИЗАРИ И НОВАЦИ НА ЈУГ <i>Никола Богатиновски, Стојанче Николов, Петре Пасков</i>	.....	709
MINING / MINERAL SUPPORT SERVICES PROJECT <i>Duška Rokavec, Tina Benda</i>	.....	719

NEW INVESTIGATIONS ON DUNJE PEGMATITE, MACEDONIA I: THE CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE ABOUT ALKALI FELDSPARS AND ITS MINERAL PARAGENESIS

¹Vladimir Zebec, ¹Snježana Mikulčić Pavlaković, ¹Marin Šoufek, ²Blažo Boev,
²Ivan Boev, ³Vladimir Bermanec

¹Croatian Natural History Museum, Department of Mineralogy and Petrography, Demetrova 1, 10 000 Zagreb, Croatia; snjezana.mikulcic@hpm.hr

²University "Goce Delčev"- Štip, Faculty of Natural and Technical Sciences, Blvd.Krste Misirkov, 10-A, P.O.Box 210. 2000 Štip, Republic of Macedonia

³University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Geology, Division of Mineralogy and Petrography, Horvatovac 95, 10 000 Zagreb, Croatia

Abstract

Selečka Mountain was thoroughly investigated in the past mostly because of the interesting mineral paragenesis presented in granites, gneisses, amphibolites, different schists and pegmatite bodies. In the valley Smilevski Dol, around 3 km SW from the village of Dunje (Mariovo plateau), in the vicinity of small spring ŠohlehovKladenec hydrothermal pegmatite vein was found containing well-formed crystals of albite, microcline, amphibole, epidote, titanite, quartz, muscovite, chlorite, stilbite, heulandite, pyrite, apatite and rutile. Recent investigations brought out some more information about morphological and chemical characteristics of feldspars, namely albite and microcline and their oriented growth and confirmed garnet as new mineral in the paragenesis.

Key words: Dunje, mineral paragenesis, morphology, chemistry

INTRODUCTION

Selečka Mountain is a part of the eastern Pelagonian tectono-stratigraphic unit of the Dinaride-Hellenides (Pelagonian massif) represented by complex Precambrian metamorphic rocks comprised of gneisses, micaschists and amphibolites (Arsovski, et al., 1984) often with granitoid and pegmatitic intrusions. On the eastern slopes of the Selečka Mountain, in Smilevski dol approximately 3 km SW from the village of Dunje, in the vicinity of small spring ŠohlehovKladenec hydrothermal-pegmatite vein exists along the contact between granite and gneisses. The mineral paragenesis is composed of albite, microcline, amphibole, epidote, titanite, quartz, muscovite, chlorite, stilbite, heulandite, pyrite, apatite, rutile so far investigated by many researchers (Barić, 1958; Raffaelli, 1961; Zebec, 1984; Bermanec, 1986; Tibljaš et al., 1987; Zebec & Radanović-Gužvica, 1992; Jovanovski et al, 2012.). Recent investigation brought more data on albite chemistry and crystal morphology previously given by Raffaelli (1961) (Fig.1).

METHODOLOGY

Crystallographic measurements of albite crystals were performed using two-circle reflecting goniometer (W.A. Goldschmidt,

type A). Chemical investigations of alkali feldspars were done by electron energy dispersive X-ray spectrometry (Bruker SDD 129 eV resolution) performed in the scanning electron microscope (Tescan FE SEM) on well-polished and carbon coated samples.

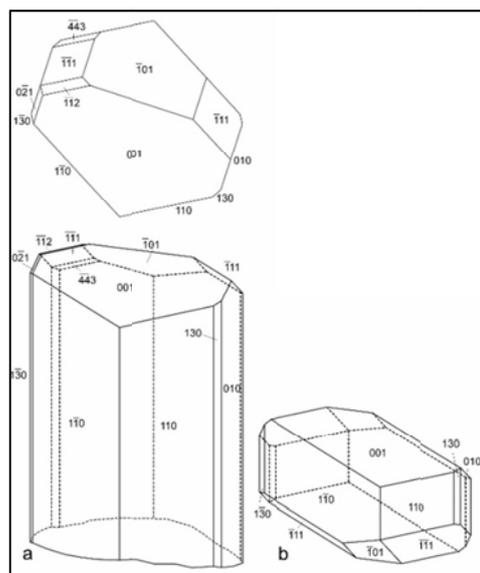


Fig.1. Albite crystals from Dunje (modified after Raffaelli, 1961.) with 12 forms: {001}, {010}, {110}, {1T0}, {130}, {130}, {021}, {T01}, {T11}, {TT1}, {443}, and {TT2} a); b) same as a) without {443}, {TT2} and {021}

Quantitative analyses were done on standards-based geological samples. Spectrums are obtained over 200 kcps. Recalculation to oxides were done without normalization in targeted for results to be comparative with earlier contribution. Calculation of the formula

unit were based on 8 oxygen atoms. Phase analyses of microcline and garnet were performed by X-ray powder diffraction method.

RESULTS AND DISCUSSION

Two alkali feldspars had been confirmed in the assemblage, albite and microcline. Albite crystals can be found as well formed twins and single crystals up to 5 cm in size. Their mutual position during growth revealed the succession of crystallization and three generations were recognized. The earliest generation is represented by clear, colorless and generally smaller crystals, extremely platy along the {010}. On four measured albite crystals the following 17 forms were determined: {001}, {010}, {110}, {1T0}, {130}, {130}, {350}, {450}, {021}, {T01}, {Z01}, {F03}, {T11}, {TT1}, {F43}, {T12}, and {TT2} (Fig. 2), including 5 new ones found after Raffaelli's early research. They often consist of a large number of individuals closely spaced in polysynthetic twinning.

Later milky white crystals of albite crystallized, reached up to 5 cm in size and they are more or less equidimensionally formed. They sometimes also show multiple twinning according to the albite law (with the {010} twin plane) but with somewhat thicker lamellae. (Fig 3.)

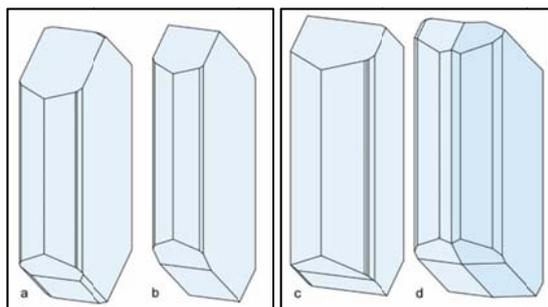


Fig. 2 Albite crystals of first (earliest) generation: forms on single crystals: a) {001}, {010}, {110}, {1T0}, {130}, {130}, {350}, {T01}, {F03}, {T11}, {TT1}, {T12}; b) {001}, {010}, {110}, {1T0}, {130}, {130}, {T01}, {F03} c) {001}, {010}, {110}, {1T0}, {130}, {350}, {450}, {T01}, {F03}, {T11}; forms on albite twin: d) {001}, {010}, {110}, {1T0}, {130}, {130}, {350}, {021}, {T01}, {F03}, {TT1}, {F43} and {TT2}

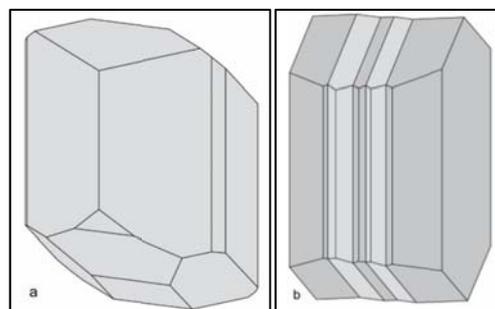


Fig. 3 Albite crystals of second generation; a) single crystal: {001}, {010}, {110}, {1T0}, {130}, {130}, {T01}, {Z01}, {F03}, {T11}, {TT1} b) polysynthetic twinning: {001}, {010}, {110}, {1T0}, {021}, {T01}

The third (latest) generation of albite is represented by white crystals generally twinned according to the pericline twin law (with [010] as twin axis direction) and elongated along [010] axis, sometimes flattened (platy) along the plane of rhombic section. (Fig. 4.)

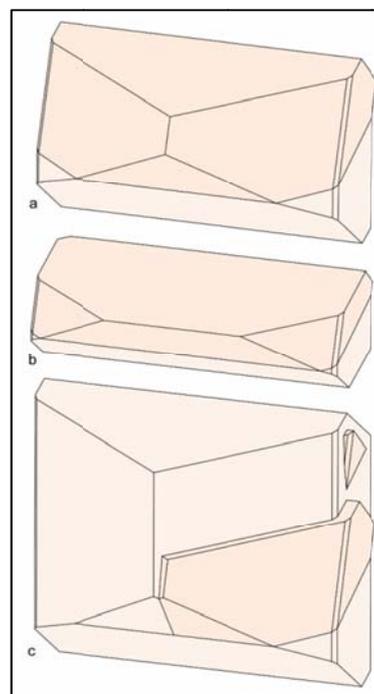


Fig. 4 Albite crystals of third (latest) generation; a), b) pericline twins c) multiple pericline twinning; present forms: {001}, {010}, {110}, {1T0}, {130}, {130}, {T01}, {F03}, {T11}

Трет Конгрес на Геолозите на Република Македонија
Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia

Such a succession in crystallization has been observed on twinned albite formation consisting of all three generation of albite crystals. The earliest clear, colorless albite is overgrown in oriented position by milky white albite twins of second generation which is in the latest stage of crystallization twinned with the pericline twins of white albite (Fig.5).

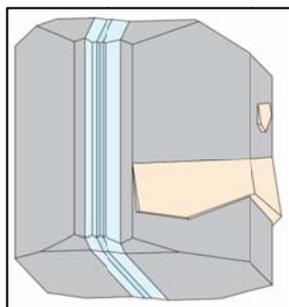


Fig. 5 Albite and pericline twinning of all three generations of albite crystals

On the surface of all types of albite crystals, colorless, translucent crystals of microcline can be found in oriented growth position. They are up to 5 mm in size (exceptionally up to 1 cm) and usually of rough faces (Fig.6, 7, 8) which made them difficult to goniometrically measure. Nevertheless, the following forms were recognized: {001}, {110}, {1T0}, {1T1}, and {T01}.



Fig. 6 Oriented overgrowth of microcline on larger albite crystal

Oriented growth of microcline crystals after albite can preliminary be described as follows: microcline (110) [001] || albite (110) [001]

Optical axial angle of microcline varies in range $2V=55^{\circ}-60^{\circ}$ (-) (Zebec, 1980).

Chemical analyses so far showed that albite crystals are almost free of Ca (Raffaelli, 1961; Bermanec, 1986). Recent chemical analyses of both types of alkali feldspars confirmed pure sodium and potassium feldspar composition for albite and microcline, respectively (Tab 1).

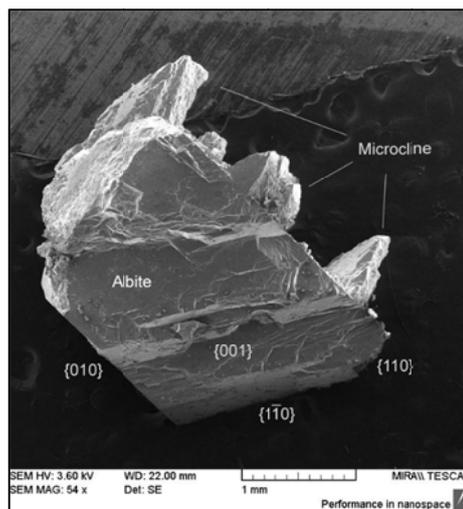


Fig. 7 SEM image of albite-microcline oriented growth

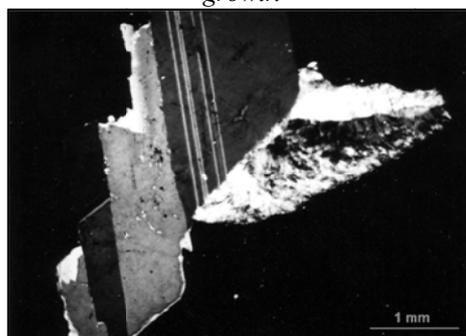


Fig. 8 Thin section of albite-microcline oriented growth (after Zebec, 1980)

Table 1. Comparison of previous and recent results of chemical analyses of alkali feldspars

	Raffaelli (1961)		Bermanec (1986)		albite, earliest (recent)		albite, latest (recent)		microcline (recent)	
	wt (%)	a.p.f.u.	wt %	a.p.f.u.	wt (%)	a.p.f.u.	wt (%)	a.p.f.u.	wt (%)	a.p.f.u.
SiO ₂	68,04	2,98	66,74	2,96	66,04	2,71	65,09	2,90	60,08	2,67
Al ₂ O ₃	19,88	1,03	19,96	1,04	20,89	1,01	20,01	1,05	21,02	1,10
Fe ₂ O ₃	0,16	0,01	0,41	0,01	-	-	-	-	-	-
FeO	0,12	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-
MgO	0,02	0,00	0,09	0,06	-	-	-	-	-	-
CaO	0,17	0,01	0,48	0,02	-	-	-	-	-	-
Na ₂ O	10,56	0,89	10,49	0,90	12,46	0,99	11,55	0,99	-	-
K ₂ O	0,91	0,05	0,96	0,05	0,15	0,01	0,06	0,01	17,62	1,00
H ₂ O+	0,14		0,13		-	-	-	-	-	-
H ₂ O-	0,03		-		-	-	-	-	-	-
Σ	100,03		99,26		99,54		96,81		98,72	

Трет Конгрес на Геолозите на Република Македонија Third Congress of Geologists of Republic of Macedonia

Inclusions of epidote and fibrous amphibole crystals as well as worm-like chlorites are frequently found in the albite crystals of latest generation. Chlorite inclusions can also be found in titanite and epidote. As for other minerals in the paragenesis, minerals from

garnet and epidote-clinozoisite group have been investigated. So far almandine was confirmed as for others the research is still in progress.

CONCLUSION

Recent investigations has shown that mineral associations found in hydrothermal-pegmatitic veins near the village of Dunje in Macedonia contains a lot of information that can provide new knowledge about the origin of not only

pegmatitic veins but also the whole complex of the Pelagonian massif. Such results justify the need for further, more comprehensive research.

REFERENCES

- Arsovski, M., Dumurdžanov, N. (1984): Recent findings of the structure of Pelagonian horst anticlinorium and its relation with the Rhodopean and Serbo-Macedonian massif. *Geologica Macedonica*, 1:3-25.
- Barić, Lj. (1958): Mineralienfundort in Smilevski Dol bei Dunje in Mazedonien. *Bull. Scient. Cons. Acad. Yougosl.* 4 (1):1.
- Bermanec, V. (1986): Korelacija rezultata istraživanja fizičkih, kemijskih i strukturnih svojstava plagioklasa. Magistarski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, pp153.
- Jovanovski, G., Boev, B., Makreski, P. (2012): Minerals from the Republic of Macedonia with an introduction to mineralogy. *Macedonian Academy of Sciences and Arts*, Skopje, 651 p.
- Raffaelli, P. (1961): Albite from Smilevski Dol in Selečka Mountain, Macedonia. *Geološki vjesnik*, 14:133-142.
- Tibljaš, D., Zebec, V., Bermanec, V. (1987): Zeolite occurrence in the vein mineral paragenesis near Dunje, Macedonia. *Geološki vjesnik*, 40:81-87.
- Zebec, V. (1980): Epidot iz Smilevskog dola kraj Dunja u Selečkoj planini (Makedonija). Magistarski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, pp. 100.
- Zebec, V. (1984): Epidot von Smilevski dol bei Dunje im Selečka-Gebirge (Mazedonien). *Geologica Macedonica*, 1(1):63-122.
- Zebec, V., Radanović-Gužvica, B. (1992): Crystallographic Determination of Titanite from Smilevski Dol in Selečka Mountain, Macedonia. *Geologia Croatica*, 45:63-68.