

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 (P-T ГРАНИЦА, K-T 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 Муrковски</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 Столик, 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 Bačić, 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- <i>Toni Nikolić, Jasminka Nikolić</i>	223
ENGINEERING GEOLOGICAL MODEL OF LANDSLIDE DRAGODAN <i>Željko Miklin, Kosta Urumović, Josip Terzić, Josip Halamić, Tomislav Novosel</i>	229
REMEDICATION OF SMALL LANDSLIDES AS EMERGENCY MEASURES FOR THE PRESERVATION OF STABILITY OF THE TERRAIN <i>Nedjo Djuric, Dijana Djuric</i>	237
POTOŠKA PLANINA LANDSLIDE (NW SLOVENIA) <i>Tina Peternel, Marko Komac</i>	243
САНАЦИЈА НА ОДРОНЕТ ДЕЛ ОД ТУНЕЛ „ПРЕСЕКА“ НА СТАЦ. КМ 20+250, ДЕЛ ОД АВТОПАТ КИЧЕВО-ОХРИД <i>Моме Милановски, Стојанче Николов, Антонио Костов, Бојан Јаневски</i>	249
ОСИГУРУВАЊЕ НА НЕСТАБИЛЕН БЛОК НАД ЗАТВАРАЧНИЦА НА ХЕЦ „СВЕТА ПЕТКА“ <i>Моме Милановски, Бојан Јаневски, Ацо Велевски</i>	259
ЗНАЧЕЊЕ НА ИНЖЕНЕРСКОГЕОЛОШКИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ И ГЕОТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ИЗВЕДБА НА КОСИНИ <i>Орце Петковски, Ванчо Ангелов, Ласте Ивановски</i>	265
ИНЖЕНЕРСКО-ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕРЕНОТ НА ВОДОЗАФАТОТ ЗА ИЗГРАДБА НА МАЛАХИДРОЕЛЕКТРИЧНА ЦЕНТРАЛА НА КЛЕПАЛСКА РЕКА – БЕРОВО <i>Соња Паунова, Војо Мирчовски, Ѓорѓи Димов</i>	273
ФИЗИЧКО - МЕХАНИЧКИ КАРАКТЕРИСТИКИ КАЈ ПОЗНАЧАЈНИ НАОЃАЛИШТА НА ГРАДЕЖНО - ТЕХНИЧКИ КАМЕН ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА <i>Љупче Ефнушев, Зоран Панов, Ѓорѓи Димов</i>	283
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) <i>Игор Митев, Александар Мурџовски, Сашио Георгиевски</i>	289

## 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

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

## GEOMICROBIOLOGICAL OBSERVATION IN MAJDANSKA REKA, ALLCHAR, MACEDONIA

<sup>1</sup>Vladimir Bermanec, <sup>2</sup>Jasna Hrenović, <sup>3</sup>Željka Fiket, <sup>1</sup>Ladislav Palinkaš,  
<sup>4</sup>Ivan Boev, <sup>4</sup>Blažo Boev

<sup>1</sup>University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Geology, Division of Mineralogy and Petrography,  
Horvatovac 95, 10 000 Zagreb, Croatia

<sup>2</sup>University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Division of Microbiology, Rooseveltov trg 6,  
10 000 Zagreb, Croatia

<sup>3</sup>Institute Rugjer Bošković, Bijenička bb, 10 000 Zagreb, Croatia

<sup>4</sup>University "Goce Delčev"- Štip, Faculty of Natural and Technical Sciences, Blvd.Krste Misirkov, 10-A,  
P.O.Box 210. 2000 Štip, Republic of Macedonia

### Abstract

Allchar and surrounding area is well-known as polymetallic ore deposit with elevated concentrations of As, Tl, and Sb.

Such ore deposit has unique impact to environment in sense of elevated heavy metals concentration in waters, soils and air. Constant influence of these toxic elements enhanced with weathering process(es) of the outcrops containing rare sulfide minerals produce environment with endemic species, like *Violica Allcharica* (Boev & al., 2014).

Due to fact that Allchar area is distant from intensive anthropogenic influence, it represents an unique geochemical environment, but it was not studied yet for describing the geomicrobiological conditions. This study tries to identify specific interaction between mineral and living world.

**Key words:** Allchar, *Spirogyra* sp., *Audouinella* sp., metal content

### INTRODUCTION

Specific environment in Allchar region is unique because of uncommon concentrations of heavy metals which could be leached in weathering processes from ore deposit.

Geochemistry of Allchar area is widely studied, because of possible influence to agricultural region (Lepitkova & al., 2013; Boev & al, 2014).

### METHODOLOGY

Algae samples were collected in Majdanska reka on two places at GPS E 00579790, N 04558224 (Fig. 1).

There are 3 groups of samples from the left banks: one up from the cataract, one at cataract and one after it. 11 samples of water were collected at 3 points and 2 samples of algae.

At cataract one boulder of about 20 to 25 cm in size had bunch of algae growing on its surface. It was obvious that algae were not of the same species, because of their position and morphology, so two separate samples were put in to two sterile plastic bags.

Water samples were collected in sterile glass bottles.

To determine the levels of trace elements in algae samples were dried at 105 °C and lyophilized (Alpha 1-2, Christ, Germany). Grinding and homogenization employed an agate mill.

Prior to analysis subsamples (0.1 g) of substrates were subjected to total digestion in the microwave oven (Multiwave 3000, Anton



**Fig.1** Crossing of the road to Crven Dol and Majdanska Reka is position of sampling.

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

Paar, Graz, Austria) in two-step procedure consisting of digestion with a mixture of 4 mL nitric acid (HNO<sub>3</sub>), - 1 mL hydrochloric acid (HCl), - 1 mL hydrofluoric acid (HF) followed by addition of 6 mL of boric acid (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) (Babić et al. 2015). The multielement analyses of prepared samples were performed by high-resolution inductively coupled plasma mass Spectrometry (HR-ICP-MS) using Element 2 instrument (Thermo, Bremen, Germany). Typical instrument conditions and measurement parameters used throughout the work are reported earlier (Fiket et al. 2007).

**RESULTS AND DISCUSSION**

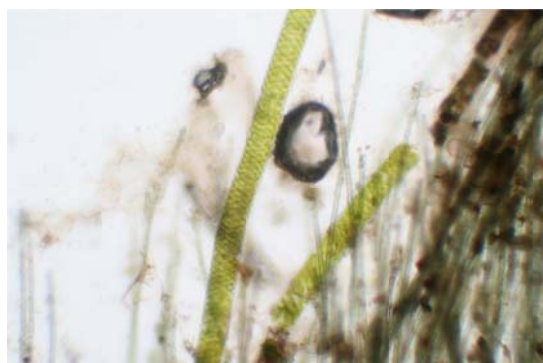
Measurements of physical parameters of water in situ were organized using multiparameter portable set (Table 1.).

**Table 1.** Physical parameters measured in situ.

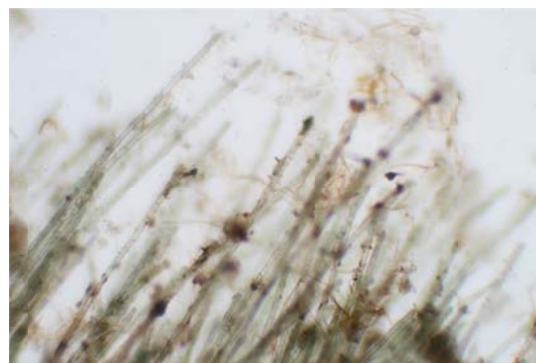
	pH	Eh [mV]	Cond [µS/cm]	O <sub>2</sub> [mg/L]	sample
1	7,62	183	163,3	9,14	1, 2, 10
2	7,76	167	167,1	9,20	3, 4, 7, 8
3	7,80	170	169,8	9,46	5, 6, 9, 11

Algae samples, collected from one boulder on the beginning of cataract, were determined in laboratory as *Audouinella* sp. and *Spirogyra* sp. (Figs. 2 and 3).

Algae samples were dried in series of ethanol for SEM investigations and dried and digested for trace metal analyses and.



**Fig. 2** *Spirogyra* sp. from Majdanska reka.



**Fig. 3** *Audouinella* sp. from Majdanska reka.

**Table 2.** Measured concentration of metals in algae from Majdanska reka.

Element	Concentration (mg/g)	
	<i>Audouinella</i> sp.	<i>Spirogyra</i> sp.
Ag	0,239	0,131
Al	902	875
As	288	132
Ba	236	3043
Be	0,895	0,828
Bi	0,118	0,108
Cd	0,269	0,636
Co	9,21	20,6
Cr	178	86,7
Cs	7,12	3,32
Cu	23,7	10,1
Fe	12011	16289
Li	5,00	5,71
Mn	583	719
Mo	1,15	0,807
Ni	95,6	66,0
Pb	12,6	12,4
Rb	28,5	25,6
Sb	73,2	84,1
Sc	0,588	0,343
Se	0,86	<LOD
Sn	0,620	0,532
Sr	135	228
Ti	777	845
Tl	11,3	14,1
U	1,98	2,05
V	34,6	25,8
Zn	58,6	129

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

Measured metal concentrations in two observed algae species from Majdanska reka show that these species accumulate metals from environment (Table 2). Series of measured elements (Be, Bi, Fe, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Rb, Sb, Sn, Ti, Tl, U, and V) are present in both observed algae, but in almost equal concentrations.

Bioaccumulation of As, Cr, Cs, Cu, and Se is preferred in *Audouinella* sp., while Ba, Cd, Co, Sr, and Zn are more accumulated in *Spirogyra* sp.

It is interesting that elements accumulated in both species come from different sources. As, Cu, and Se in *Audouinella* sp. come from ore deposit, while Cr and Cs come from serpentinite and volcanic rocks, respectively.

*Spirogyra* sp. accumulates Cd and Zn from ore deposit, Sr and Ba from sedimentary carbonate rocks and Co from serpentinite. Extremely higher concentration of Ba was detected in *Spirogyra* sp. (almost 13 times more than in *Audouinella* sp.).

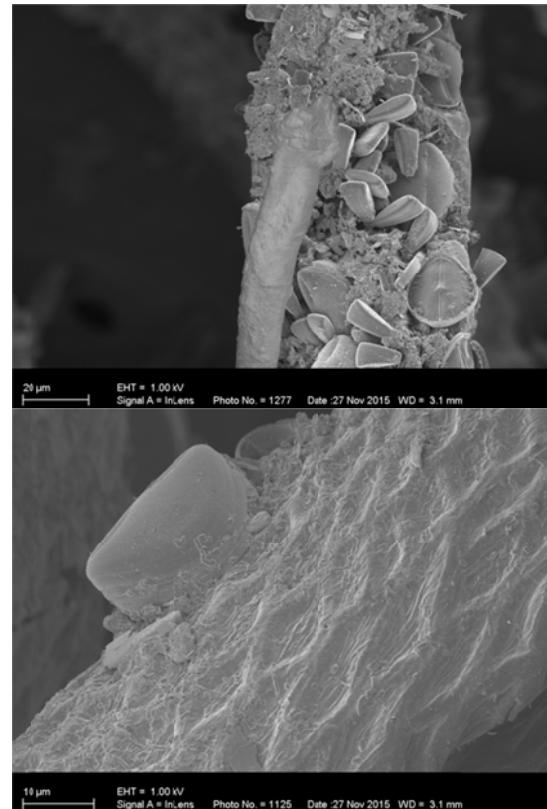
Complex geological situation, where the main units are carbonate sediments, ultramafic rocks and polymetallic ore deposit clearly reflects in bioaccumulation. But, some of available elements coming from the same geological unit are not necessarily accumulated in same living organism. For example Cr and Co originate from ultramafic rocks, but Cr is more accumulated in *Audouinella* sp. and Co in *Spirogyra* sp. Such combination of organisms could separate elements which are closely related in common geological or geochemical environment.



**Fig. 4** *Spirogyra* sp. from Majdanska reka, Allchar.

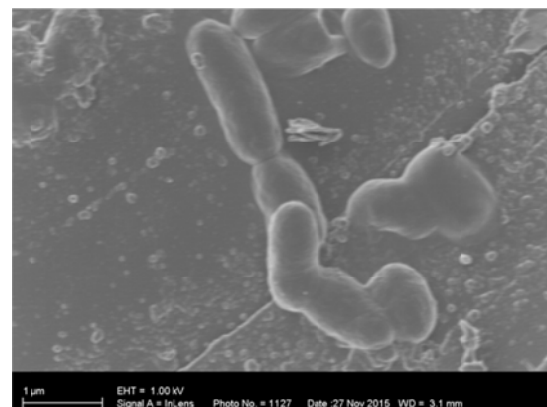
High rate of bioaccumulation of Ba deserves more detailed study. Specially, because that

the most probable source of Ba is carbonate host rocks, but not ore deposit.



**Fig. 5** Diatoms in association with *Audouinella* sp. from Majdanska reka.

During the SEM analysis diatoms were observed at the surface of examined algae. Based on its morphology (Fig. 4.) we can conclude that diatoms belong to many different species, but its determination was not done in this study.



**Fig. 6** Bacillus-shaped bacteria from Majdanska reka in association with algae.

Scarcer, some bacteria could also be found in association with identified algae. The most abundant bacillus-shaped form is given in Fig. 6.

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

**CONCLUSION**

Recent investigations is a new approach to investigation of live microorganisms in peculiar environment rich in heavy metals leached in weathering process, without important anthropogenic influence.

Natural association of living organisms, without significant artificial influence, but in unique environment like in Allchar is very important. Such association is adapted to particular environment and could tolerate elevated concentrations of heavy metals.

Extended exposure of living organisms to unusually high concentrations of metals in environment could also produce transformation of organisms or developing endemic species.

Bioaccumulation of As, Tl, and Sb is almost equal in both species.

High accumulation of Ba from environment shows that *Spirogyra* sp. could be useful organism in remediation of Ba from wasted environment.

Different metals available from environment are attracted to different organisms, even if they come from same geochemical environment.

Further, more detailed study to determine other living species in the association and to study interaction of geochemical exclusiveness to living species would be of scientific, but also of practical interest.

**REFERENCES**

- Babić S, Dragun Z, Sauerborn Klobučar R, Ivanković D, Bačić N, Fiket Ž, Barišić J, Krasnići N, Strunjak-Perović I, Topić Popović N, Čož-Rakovac R (2015) Indication of metal homeostasis disturbance in earthworm *Eisenia fetida* after exposure to semisolid depot sludge. *Sci Total Environ* 526:127–135.
- Boev, I, Šorša, A, Boev, B (2014) Trace elements in the onion originated from the Tikves area (Republic of Macedonia). *ENIGMA*. pp. 31-49.
- Boev, B, Karakaseva, E, Boev, I (2014) Geochemistry of the endemic flora *violla alsharica* and *thymus alsharensis* of the Alshar site-Macedonia. *ENIGMA*. pp. 51-66.
- Fiket Z, Roje V, Mikac N, Kniewald G (2007) Determination of arsenic and other trace elements in bottled waters by high resolution inductively coupled plasma mass spectrometry. *Croat Chem Acta* 80:91–100.
- Lepitkova, Sonja and Boev, Blazo and Dimevski, Vance and Boev, Ivan and Eminov, Husein and Georgiev, Lazar (2013) Geochemical Analysis of a Bean seed in Certain Regions in the Republic of Macedonia. *Geologica Macedonica*, 25 (1). pp. 53-59.