

UDC 55
CODEN – GEOME 2

In print: ISSN 0352–1206
On line: ISSN 1857–8586

GEOLOGICA MACEDONICA

<i>Geologica Macedonica</i>	Vol.	29	No	2	pp.	101–246	Štip	2015
<i>Geologica Macedonica</i>	Год.		Број		стр.		Штип	

<i>Geologica Macedonica</i>	Vol.	29	No	2	pp.	101–246	Štip	2015
<i>Geologica Macedonica</i>	Год.		Број		стр.		Штип	

GEOLOGICA MACEDONICA

Published by: – Издава:

The "Goce Delčev" University, Faculty of Natural and Technical Sciences, Štip, Republic of Macedonia
 Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и технички науки, Штип, Република Македонија

EDITORIAL BOARD

Todor Serafimovski (R. Macedonia, *Editor in Chief*), **Prof. Blažo Boev** (R. Macedonia, *Editor*),
 David Alderton (UK), Tadej Dolenc (R. Slovenia), Ivan Zagorchev (R. Bulgaria), Wolfgang Todt (Germany),
 acad. Nikolay S. Bortnikov (Russia), Clark Burchfiel (USA), Thierry Augé (France), Todor Delipetrov (R. Macedonia),
 Vlado Bermanec (Croatia), Milorad Jovanovski (R. Macedonia), Spomenko Mihajlović (Serbia),
 Dragan Milovanović (Serbia), Dejan Prelević (Germany), Albrecht von Quadt (Switzerland)

УРЕДУВАЧКИ ОДБОР

Тодор Серафимовски (Р. Македонија, *главен уредник*), **Блажо Боев** (Р. Македонија, *уредник*),
 Дејвид Олдертон (В. Британија), Тадеј Доленец (Р. Словенија), Иван Загорчев (Р. Бугарија),
 Волфганг Тод (Германија), акад. Николај С. Бортников (Русија), Кларк Барчфил (САД), Тиери Оже (Франција),
 Тодор Делипетров (Р. Македонија), Владо Берманец (Хрватска), Милорад Јовановски (Р. Македонија),
 Споменко Михајловиќ (Србија), Драган Миловановиќ (Србија), Дејан Прелевиќ (Германија),
 Албрехт фон Квад (Швајцарија)

Language editor	Лектура
Marijana Kroteva	Маријана Кротева
(English)	(англиски)
Georgi Georgievski, PhD.	д-р Георги Георгиевски
(Macedonian)	(македонски)

Technical editor	Технички уредник
Blagoja Bogatinoski	Благоја Богатиноски
Proof-reader	Коректор
Alena Georgievska	Алена Георгиевска

Address	Адреса
GEOLOGICA MACEDONICA	GEOLOGICA MACEDONICA
EDITORIAL BOARD	РЕДАКЦИЈА
Faculty of Natural and Technical Sciences	Факултет за природни и технички науки
P. O. Box 96	пошт. фах 96
MK-2000 Štip, Republic of Macedonia	МК-2000 Штип, Република Македонија
Tel. ++ 389 032 550 575	Тел. 032 550 575
E-mail: todor.serafimovski@ugd.edu.mk	

400 copies	Тираж: 400
Published twice yearly	Излегува два пати годишно

Printed by:	Печати:
2 nd August – Štip	2 nd Август – Штип

Price: 10 €	Цена: 500 ден.
The edition is published in December 2015	Бројот е отпечатен во декември 2015

<i>Geologica Macedonica</i>	Vol.	29	No	2	pp.	101–246	Štip	2015
<i>Geologica Macedonica</i>	Год.		Број		стр.		ШТИП	

TABLE OF CONTENTS

294. Ivan Zagorchev, Constantin Balica, Evgeniya Kozhoukharova, Ioan Coriolan Balintoni, Gavril Săbău, Elena Negulescu Cadomian and post-cadomian tectonics west of the Rhodope Massif – The Frolosh greenstone belt and the Ograzhdenian metamorphic supercomplex	101–132
295. Ivan Boev, Šorša Ajka Geochemical maps of trace elements in moss around Tikveš Lake near Kavadarci, Republic of Macedonia	133–153
296. Angja Čulumoska-Gjorgjievska, Trajče Stafilov, Robert Šajn Spatial distribution of chemical elements in soils in the Polog region, Republic of Macedonia ...	155–166
297. Blažo Boev Sivec type of marble (Mineralogical, whiteness and physico-mechanical features).....	167–176
298. Lidja Kurešević, Snežana Dević Mineralogical and geochemical characterization of silica-carbonate gemstone veins from Gaj-Lazine (central Serbia)	177–182
299. Todor Serafimovski, Goran Tasev, Violeta Stefanova Mineral assemblages group of major and associated mineral phases in the Kadiica porphyry copper deposit, eastern Macedonia	183–196
300. Sašo Stojkov, Orce Spasovski, Daniel Spasovski Mineralogical-petrographic and chemical composition of the granitoid rocks from the locality Kalen, western Macedonia	197–208
301. Boško Boškovski, Slobodan Bogoevski, Gordana Ruseska, Katerina Atkovska High temperature crystallization process into opalized tuff	209–213
302. Violeta Stojanova, Goše Petrov Macro and microfauna in Upper-Eocene sediments at the site Crna Skala, Republic of Macedonia.....	215–226
303. Blagica Doneva Geoelectrical model of Strumica valley– BANSKO SPA.....	227–232
304. Vojo Mirčovski, Đorđi Dimov, Tena Šijakova-Ivanova, Mome Milanovski Hydrogeological investigations of the locality "Mitev Most" for water supply to Kumanovo with ground water.....	233–243
Instructions to authors	245–246

<i>Geologica Macedonica</i>	Vol.	29	No	2	pp.	101–246	Štip	2015
<i>Geologica Macedonica</i>	Год.		Број		стр.		Штип	

СОДРЖИНА

- 294. Иван Загорчев, Константин Балика, Евгенија Кожухарова, Јоан Кориолан Балинтони, Гаврил Сабау, Елена Негулеску**
Кадомиска и пост-кадомиска тектоника западно од родопскиот масив –појас на зелени карпи Фролош и огражденски метаморфен суперкомплекс 101–132
- 295. Иван Боев, Шорша Ајка**
Геохемиски карти на елементи во траги во мов од околината на Тиквешкото Езеро во близина на Кавадарци, Република Македонија 133–153
- 296. Анѓа Кулумоска-Ѓорѓиевска, Трајче Стафилов, Роберт Шајн**
Просторна дистрибуција на хемиски елементи во почвите во полошкиот регион, Република Македонија..... 155–166
- 297. Блажо Боев**
Сивец – тип на мермер (Минералогичка, белина и физичко-механички карактеристики) 167–176
- 298. Лидја Курешевиќ, Снежана Девиќ**
Минералоска и геохимиска карактеризација на силика-карбонатни жици во локалитетот Гај-Лазине (централна Србија) 177–182
- 299. Тодор Серафимовски, Горан Тасев, Виолета Стефанова**
Група на минерални состави на главните и придружни минерални фази во наоѓалиштето на бакар Кадиница, источна Македонија 183–196
- 300. Сашо Стојков, Орце Спасовски, Даниел Спасовски**
Минералоско-петрографски и хемиски состав на гранитоидните карпи од локалитетот Кален, западна Македонија 197–208
- 301. Бошко Бошковски, Слободан Богоевски, Гордана Русеска, Катерина Атковска**
Високотемпературен процес на кристализација кај опализиран туф..... 209–213
- 302. Виолета Стојанова, Гоше Петров**
Макро- и микрофауна во горноеоценските седименти од локалитетот Црна Скала, Република Македонија..... 215–226
- 303. Благица Донева**
Геоелектричен модел на Струмичка Котлина – бања Банско 227–232
- 304. Војо Мирчовски, Ѓорѓи Димов, Тена Шијакова-Иванова, Моме Милановски**
Хидрогеолошки истражувања на локалитетот „Митев Мост“ за водоснабдување на Куманово со подземна вода..... 233–243
- Упатство за авторите** 245–246

GEOELECTRICAL MODEL OF STRUMICA VALLEY – BANSKO SPA

Blagica Doneva

*Faculty of Natural and Technical Sciences, Institute of Geology, “Goce Delčev” University in Štip,
Blvd. Goce Delčev, 89, Štip, Republic of Macedonia
blagica.doneva@ugd.edu.mk*

A b s t r a c t: Geoelectrics is a branch of geophysics which studies and monitors electrical and, along with geomagnetism, electromagnetic fields of the Earth. Possibility for application of geoelectrical explorations is based on the fact that minerals, that composed the rock complex, have different electrical, and partially magnetic characteristics. Electrical methods study natural and artificial electrical flows in the Earth and give data for distribution of the rocks with different electrical features. Geoelectrical mapping and sounding represent two basic methods of geoelectrical research of Earth interior structure. Using geoelectrical mapping, as a part of this method, is measured specific electrical resistance along the profile, with constant distance between the probes or constant depth of exploration. This paper will present process of geoelectrical measurements of Strumica valley or terrain around Bansko spa. Described is procedure of measurement, data processing, the obtained models and profiles of the terrain and the correlation between the models and the geological structure. Modern computer systems and programs (software) enable processing of large amounts of data in a relatively short time and models can also be with many parameters. The paper is based on data from field measurements.

Key words: geoelectrics; model; valley; Bansko

INTRODUCTION

Geoelectrical researches in Strumica valley were conducted in order to correlate geological structure of the terrain with obtained geoelectrical model. Measurements were conducted with the instrument for geoelectrical measurements Terrometer SAS 1000, and results are processed with the software IPI 2 win. Method of specific electrical resistance was used.

This method allows getting quantitative electrical data from the terrain results obtained with the investigations. Thus, it can calculate the average resistance of underground space, which increases the possibility of getting more accurate results than

the methods of self-potential. Changing the actual resistance in depth, field work can be connected with the change of the depth to which is related the electrical data from the surface of the ground. This method consists in conducting of electricity with known strength through research terrain and monitoring of the fall of the potential of electricity or other electrical parameter that is associated with the electric current. Decreasing of the potential denotes presence of ore body which apparently disturbs the "homogeneity" of the certain area which means detecting the ore body.

GEOLOGICAL AND TECTONIC STRUCTURE OF STRUMICA VALLEY

In the geological structure of the Strumica valley are present rocks from Precambrian, Paleozoic and Quaternary age. Geological composition of the wider vicinity of the explored area is presented on the geological map (Fig. 1) [1].

Investigated area belongs to Strumica–Radoviš trench which has orientation east–west, and

toward northwest cuts the structures of Vardar zone and Serbian-Macedonian massif.

Disjunctive tectonics had much influence on the final shaping of the area, which has repeatedly reflected and made various rupture forms, including Belasica fault passing through the researched field and on which are sources of thermal waters [7].

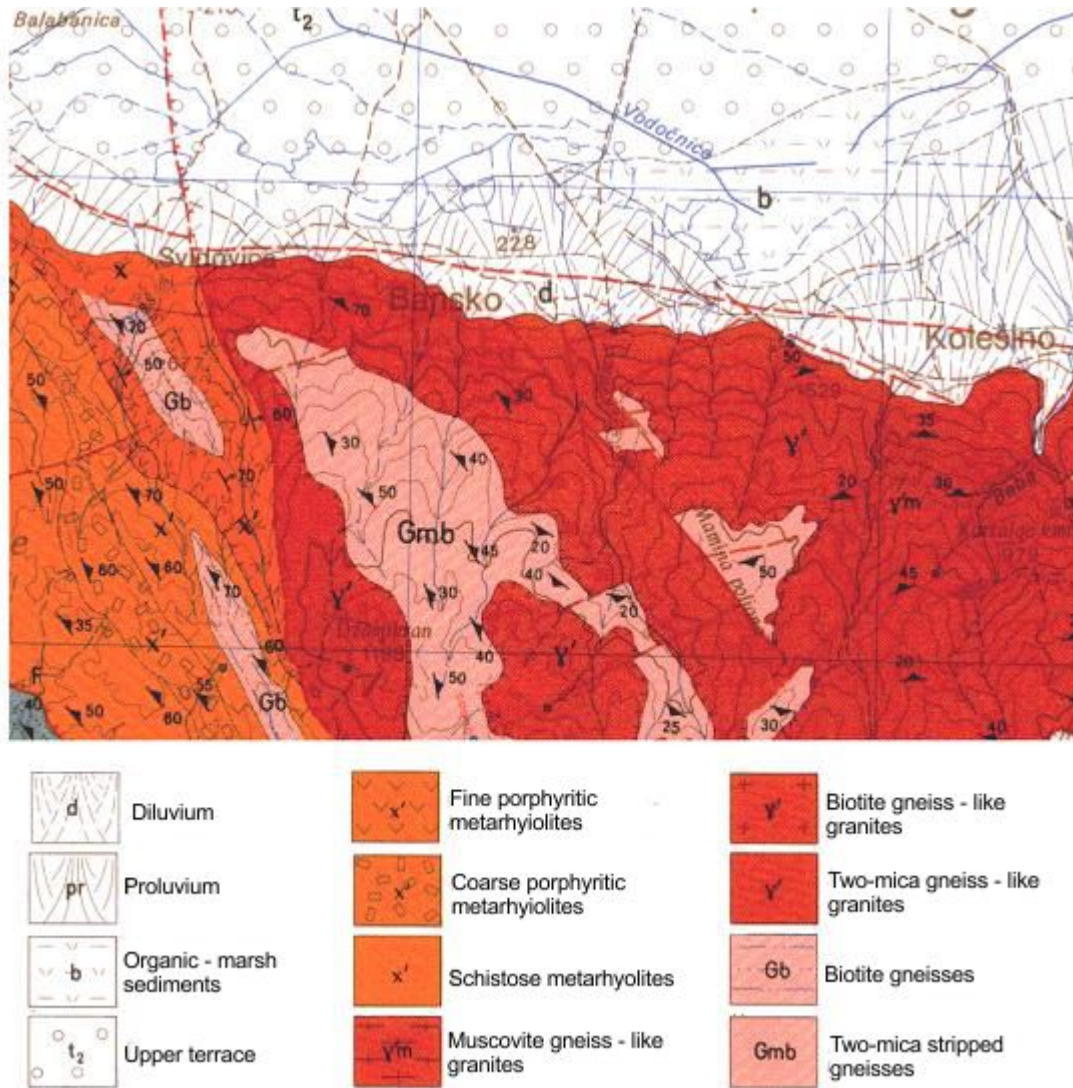


Fig. 1. Overview geological map of the wider vicinity of Bansko spa

GEOELECTRICAL MODEL OF BANSKO SPA

Geoelectrical model of the explored area in Strumica valley – Bansko spa, is obtained using geoelectrical measurements or vertical electrical sounding (VES), method of apparent electrical resistivity of the area with Schlumberger array of probes (Fig. 2) [11].

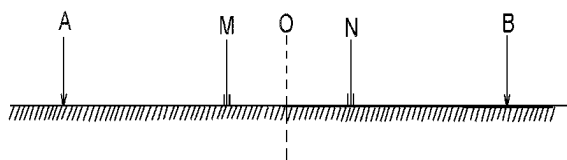


Fig. 2. Schlumberger array of probes

Symmetrical array of four probes where $AO = OB = AB/2$, and $OM = ON = MN/2$ and $MN/2$ is

significantly lower than $AB/2$, is called Schlumberger array of probes.

Unit for voltage drop of the medium is mV, and unit for electric current which is passed through the electrodes is mA.

Unit with which is measured apparent geoelectrical resistance is Ωm [2].

Geoelectrical model of the explored area in Strumica valley or Bansko spa is conducted with three profiles with total of 21 probes (Fig. 3). The paper presents the results from one profile (Profile 1). Obtained diagrams (for two probes) are presented on Figs. 4 and 5. [3].

Measured data obtained with Terrameter SAS 1000 of eight probes on profile 1 are given in Table 1 [4].

CONCLUSION

Goelectrical investigations, or sounding, clearly mark the borders of horizontal layers with different specific resistance [8].

On the investigated area, the volume of the field measurements doesn't give possibility for definition of vertical structures (faults or contacts).

From the analysis of the obtained results, or diagrams, can be concluded that correlation between geological medium and goelectrical model is

very good, or it can be said that separated layers according the various values of specific resistance are in good correlation, i.e. media with decreased specific resistance are present with Quaternary sediments.

Clearly are separated zones with expressed hypopotential (decreased specific resistance), or confirmed are collection systems which have low electrical resistance and insulating systems.

REFERENCES

- [1] Rakičević T., Pendžerkovski J., Kovačević M.: *Geological Map of Macedonia, sheet Strumica, 1:100 000*.
- [2] Delipetrov T.: *Basics of Geophysics*, Faculty of Mining and Geology, Štip, 2003.
- [3] Doneva B.: *Correlation between real geological medium and goelectrical model*, Master thesis, Faculty of Natural and Technical Sciences, Štip, 2009
- [4] Dorn M.: A special aspect of interpretation of goelectrical sounding curves and its application for groundwater exploration, *Geoexploration*, **23** (4), 455–469 (December 1985).
- [5] User manual for ABEM Terrameter SAS 1000, Sweeden, http://www.abem.se/files/upload/manual_terrameter.pdf
- [6] User manual for software for analyses and interpretation of data from goelectrical sounding IPI2Win, Moscow State University, Geological Faculty, Department of Geophysics, Moscow, 2002. http://geophys.geol.msu.ru/ipi_mts/wmts_en.pdf
- [7] Rakičević T., Kovačević M., Radović N., Pendžerkovski J.: *Interpreter of Geological Map of Macedonia, sheet Strumica, 1:100 000*.
- [8] Hussein H. Mahmoud, Mohamed Z. Tawfik: Impact of the geologic setting on the groundwater using goelectrical sounding in the area southwest of Sohag – Upper Egypt, *Journal of African Earth Sciences*, **104**, p-p 6–18 (April 2015).
- [9] Lashkaripour G. R., Nakhaei M.: Goelectrical investigation for the assessment of groundwater conditions: A case study, *Annals of Geophysics*, **48** (6) (December 2005).
- [10] Selvam S., Sivasubramanian P.: Groundwater potential zone identification using goelectrical survey: A case study from Medak district, Andhra Pradesh, India, *International Journal of Geomatics and Geosciences*, **3** (1) (2012).
- [11] Venkateswaran S., Jayapal P.: Goelectrical Schlumberger Investigation for Characterizing the Hydrogeological Conditions Using GIS in Kadavanar Sub-basin, Cauvery River, Tamil Nadu, India, *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, **3** (2) (July 2013), ISSN: 2278–3075.

Резиме

ГЕОЕЛЕКТРИЧЕН МОДЕЛ НА СТРУМИЧКА КОТЛИНА – БАЊА БАНСКО

Благица Донева

Факултет за природни и технички науки, Институт за геологија, Универзитет „Гоце Делчев“,
Бул. Гоце Делчев бр. 89, 2000 Штип, Република Македонија
blagica.doneva@ugd.edu.mk

Клучни зборови: геоелектрика; модел; котлина, Банско

Геоелектриката е гранка на геофизиката која ги изучува и следи електричните и, заедно со геомагнетизмот, електромагнетните полиња на Земјата. Можноста за примена на геоелектричните испитувања се базира на фактот дека минералите кои го сочинуваат карпестниот комплекс поседуваат различни електрични, а делумно и магнетни

својства. Електричните методи ги изучуваат природните и вештачките електрични текови во Земјата и даваат податоци за распределбата на карпите со различни електрични својства. Геоелектричното картирање и сондирањето се две основни методи на геоелектрично истражување на Земјината внатрешна градба. При користење на електрич-

ното картирање како дел од оваа метода, се мери промената на специфичниот електричен отпор надолж профилот при, главно, константно растојание помеѓу електродите или константна длабочина на истражување. Во овој труд е презентира процесот на геоелектрични мерења на Струмичката Котлина, односно теренот околу бањата Банско. Опишана е постапката на мерење, обработката на подато-

ците, добиените модели и профили на средината и корелацијата помеѓу моделите и геолошката средина. Современите компјутерски системи и програми (софтвери) овозможуваат обработка на голем број податоци за релативно кратко време и моделите наедно можат да бидат повеќепараметарски. Трудот се темели на податоците од теренските мерења.