

Международна  
научно-практическа конференция

„ЗАЩИТЕНИ КАРСТОВИ ТЕРИТОРИИ –  
ОБРАЗОВАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ”  
(23-26 септември 2015 г., София)

# ДОКЛАДИ



International  
scientific and practical conference

„PROTECTED KARST TERRITORIES –  
EDUCATION AND TRAINING”  
(September 23-26, 2015, Sofia, Bulgaria)

# PROCEEDINGS

ТерАрт  
София '2015

## ОСНОВНИ ТЕМИ

- ✓ Карстът и интеграцията между наука и образование
- ✓ Място и роля на защитените карстови територии в образованието и обучението
- ✓ Карстът в училищното образование  
Карстът в университетското образование
- ✓ Обучението за карста в системата на спелеоложките организации
- ✓ Обучението за карста при управлението, стопанисването и контрола на карстови територии
- ✓ Приложение на информационните и комуникационните технологии в образованието и обучението за карста
- ✓ Карстът и ЮНЕСКО
- ✓ Популяризиране на карста

## СПЕЦИАЛНИ ТЕМИ

- ✓ Карстът в прегучилищното обучение и възпитание  
Интегрирано обучение в карстова среда на хора с увреждания

## КРЪГЛА МАСА

- ✓ Международни инициативи:
  - Олимпиада по карстология
  - Година на карста и пещерите

Конференцията е в памет на видния полски географ и карстолог и голям приятел на България проф. Мариан Пулина (1936-2005)

## TOPICS

- ✓ Karst and integration between science and education
- ✓ Place and role of protected karst territories in education and training
- ✓ Karst in school education  
Karst in University education
- ✓ Training about karst in system of speleological organizations
- ✓ Training about karst in management and control of karst territories
- ✓ Application of Information and Communication technologies in education and training about karst
- ✓ Karst and UNESCO
- ✓ Promotion of karst

## SPECIAL TOPICS

- ✓ Karst in preschool education – challenges, opinions, practices  
Integrated education of disabled people in karst environment

## ROUND TABLE

- ✓ International initiatives:
  - Karst Olympiad
  - Year of Karst and Caves

The conference is in memory of the distinguished Polish Geographer, World-wide recognized Karstologist and great friend of Bulgaria, Professor Marian Pulina (1936-2005)



Международна научно-практическа конференция  
**“ЗАЩИТЕНИ КАРСТОВИ ТЕРИТОРИИ –  
ОБРАЗОВАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ”**  
23-26 септември 2015 г., София

## **СБОРНИК ДОКЛАДИ**

International Scientific-Practical Conference  
**PROTECTED KARST TERRITORIES –  
EDUCATION AND TRAINING**  
Bulgaria, Sofia  
September 23-26, 2015

## **PROCEEDINGS**

© 2015 Национален институт по геофизика, геодезия и география - БАН  
Bulgarian Academy of Sciences,  
National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography

**Терарт – Кръсто Терзиев**

**ISBN 978-954-9531-26-8**

В Сборника са поместени докладите, изпратени от участниците в конференцията до 20 септември 2015 г. Както беше предварително обявено (<http://prokarstterra.bas.bg/forum2015/bg/for-authors.html>), докладите не са рецензирани и редактирани. За тяхното съдържание и оформление отговорността е на авторите.

This collection contains the papers submitted by Conference participants until 20 September, 2015. As previously announced (<http://prokarstterra.bas.bg/forum2015/bg/for-authors.html>), papers are not peer reviewed and edited. Their content and layout is the responsibility of the authors.



## КОМИТЕТ НА КОНФЕРЕНЦИЯТА

**Председател:**

**ПЕТЪР СТЕФАНОВ**  
НИГГГ - БАН

**Членове:**

(по азбучен ред)

**АЛЕКСЕЙ ЖАЛОВ**

Президент на Балканския спелеоложки съюз, България

**АНДЖЕЙ ТИЦ**

Зам.-декан на Факултета Науки за Земята, Университет Шльонски, Сосновиец, Полша

**АНТОНИН ТУМА**

СНКО „Моравски крас”, Бланско, Чешка република

**ВЯЧЕСЛАВ АНДРЕЙЧУК**

Факултет Науки за Земята, Университет Шльонски, Сосновиец, Полша

**ДАНИЕЛА БОРИСОВА**

ИИКТ – БАН

**ДИЛЯНА СТЕФАНОВА**

НИГГГ - БАН

**ДИМИТРИНА МИХОВА**

Университета на Ямагучи, Япония

**ДОРОТА ОКОН**

Дирекция на Природните ландшафтни паркове във воеводство Шльонск, Бендзин, Полша

**ИВО СВЕТЛИК**

Департамент по радиодозиметрия на Института по ядрена физика – АН ЧР, Прага, Чешка република

**ЙОШИХИСА НАКАНО**

Университета на Ямагучи, Япония

**ЛЕОШ ЦЕФКА**

Директор на СНКО „Моравски крас”, Бланско, Чешка република

**МАРИНА ЙОРДАНОВА**

НИГГГ - БАН

**НИКОЛАЙ МАКСИМОВИЧ**

Зам.-директор на Естествено-научния институт на Пермския държавен национален изследователски университет, Перм, Руска федерация

**НИКОЛАЙ МИЛОШЕВ**

Зам.-председател на Българската академия на науките

**РОМЕО ЕФТИМИ**

ITA, Тирана, Албания

**СВЕТОСЛАВ СИМЕОНОВ**

Директор на НИГГГ-БАН

**ТОДОРКА КРЪСТЕВА**

Шуменски университет, Шумен

**ХИНЕК СКОРЕПА**

Гимназия в Усти над Орлицы, Чешка република

**ЯН ЛАНЧ**

Директор на Дирекцията на Природните ландшафтни паркове във воеводство Шльонск, Бендзин, Полша

**ЯРОСЛАВ ХРОМАС**

Директор на Управлението на пещерите, Прага, Чешка република

## CONFERENCE COMMITTEE

### Chairman:

**Petar STEFANOV**

National Institute for Geophysics, Geodesy and Geography – BAS, Sofia, Bulgaria

### Members:

(Alphabetically)

**Wieczesław ANDREJCZUK**

University of Silesia, Faculty of Earth Sciences, Sosnowiec, Poland

**Danaiela BORISSOVA**

Institute of Information Technologies – BAS, Sofia, Bulgaria

**Romeo EFTIMI**

ITA Consult, Tirana, Albania

**Jaroslav HROMAS**

Director of the Cave Administration of the Czech Republic, Prague, Czech Republic

**Jan LAMCH**

Director of the Natural Landscape Park Complex of Silesian Voivodeship, Będzin, Poland

**Nickolay MAXIMOVICH**

Deputy Director of the Institute of Natural Science of Perm State National Research University,  
Perm, Russian Federation

**Dimitrina MIKHOVA**

Yamaguchi University, Japan

**Nickolay MILOSHEV**

Vice-President of the Bulgarian Academy of Science, Bulgaria, Sofia

**Yoshihisa NAKANO**

Yamaguchi University, Japan

**Dorota OKOŃ**

Natural Landscape Park Complex of Silesian Voivodeship, Będzin, Poland

**Diliyana STEFANOVA**

National Institute for Geophysics, Geodesy and Geography – BAS, Sofia, Bulgaria

**Ivo SVETLIK**

Nuclear Physics Institute - AS CR, Prague, Czech Republic

**Svetoslav SIMEONOV**

Director of the National Institute for Geophysics, Geodesy and Geography – BAS, Sofia, Bulgaria

**Hynek SKOŘEPA**

Gymnasium of Ústí nad Orlicí, Czech Republic

**Leoš ŠTEFKA**

Director of the Administration of Moravský kras Protected Landscape Area, Czech Republic

**Antonin TUMA**

Administration of Moravský kras Protected Landscape Area, Czech Republic

**Andrzej TYC**

Deputy Dean of the University of Silesia, Faculty of Earth Sciences, Sosnowiec, Poland

**Marina YORDANOVA**

National Institute for Geophysics, Geodesy and Geography – BAS, Sofia, Bulgaria

**Alexey ZHALOV**

President of the Balkan Speleological Union, Bulgaria

# СЪДЪРЖАНИЕ

## TABLE OF CONTENTS

<b>Andrzej Tyc, Petar Stefanov.</b> Marian Pulina – ounder of polish-bulgarian karst initiatives	6
<b>Jakub Wojkowski, Zbigniew Caputa.</b> The impact of karst relief on the diversity of insolation conditions and mesoclimate variation (case study of the Krakow-Czestochowa upland, Poland)	13
<b>Zbigniew Caputa, Viacheslav Andreychouk.</b> The ecological diversity within the karst canyon as a result of solar radiation – the educational aspect (case study of the Ojców National Park, Poland)	22
<b>K.Turek, P.Stefanov, I.Svetlik, H. Orcikova, P.Simek, T. Kořínková.</b> Radon and CO <sub>2</sub> concentration screening in Bulgarian caves	32
<b>Noboru Sato, Dimitrina Mikhova.</b> Educational practices at Karst Park Akiyoshi, Japan	44
<b>Masayuki Fujikawa.</b> The history and prospects of the educational activity at the Akiyoshi-dai Quasi-National Park (The present situation and problems of Akiyoshi-dai Museum of Natural History)	54
<b>Yoshihisa Nakano.</b> Revitalization of a Karst area and Art – the case of collective eas_yvol.01 project	60
<b>Евгени Коев.</b> Ивановските скални манастири като антропогенен карстов ландшафт – състояние и перспективи	67
<b>Antonín Tůma.</b> Use and protection of Amateur cave (Amatérská jeskyně) in the Moravian Karst (Moravský kras), Czech Republic	71
<b>Štefka Leoš.</b> The Moravian Karst House of Nature	72
<b>Vratislav Ouhrabka, Petr Zajíček.</b> Promotions and Educational exposure - News 2014-2015 Cave Administration of the Czech republic	76
<b>Barbora Šimečková.</b> Cave Administration of the Czech republic– special educational presentations of caves	81
<b>Sigrid Vogel.</b> School and Karst – The Initiative “Der Karstwanderweg – Bildungspierlen für nachhaltiges Lernen”	87
<b>Ивайло Иванов.</b> Карстовата тематика в българското образование	92

<b>Ангел Велчев, Зорница Чолакова.</b> Карстът и карстовите ландшафти в университетското образование по география	99
<b>Тодорка Кръстева.</b> Обучението за карста в 8 – 10 клас по „География и икономика” - постижения, проблеми и идеи	106
<b>Цветелина Ценова.</b> Карстът в образованието - споделяне на опит	112
<b>Евгени Коев.</b> Ученически спелеоклуб „Проф. Рафаил Попов“ при ПГТ „Д-р Васил Берон“ гр. Велико Търново - успешен модел за повишаване познанието за карста сред учениците	114
<b>Нунек Скоѳера.</b> The experience of teaching about karst and pseudokarst from the sight of a secondary school teacher and specialist who worked in the field of the protection of nature	122
<b>Victoria Karanlakova, Renetta Valkova.</b> Our ProKARSTerra challenge	125
<b>Dilyana Stefanova.</b> Travelling summer school for karst in Bulgaria - first results	129
<b>Елисавета Зайкова, Стойчо Димитров.</b> Емоционално въздействие на карстови обекти върху учениците на възраст от 13 до 18 години	134
<b>Simona Hokinova, Manol Petkov.</b> Karst for the students	153
<b>Ивайло Иванов.</b> Изследване на устойчивостта на таваните на някои пещери в карлуковския карстов район	156



## MARIAN PULINA – THE FOUNDER OF POLISH-BULGARIAN KARST INITIATIVES

**Andrzej Tyc<sup>1/</sup>, Petar Stefanov<sup>2/</sup>**

<sup>1/</sup> *Department of Geomorphology, University of Silesia*

<sup>2/</sup> *National Institute for Geophysics, Geodesy and Geography – BAS*

**Annotation:** Marian Pulina (1936-2005), Polish Professor of geography, working for more than 40 years on karst, speleology and glaciology. His work was internationally important and resulted of many important karst initiatives. He was the founder of Polish-Bulgarian cooperation on the field of karst studies. Based on his personal contact with Professor Vladimir Popov he established fruitful scientific and educational cooperation started in 1979. He was founder of Speleological School in Poland, which idea was introduced in Bulgaria – several Bulgarian schools were organized in early 1980s. He died on 22<sup>nd</sup> October 2005, just a day after the end of the conference in Shumen *Protected karst territories - conditions, problems, perspectives* – on which the Forum is based.

**Key words:** *Marian Pulina, geographer, karst researcher, Polish-Bulgarian cooperation*

Ten years ago, in October 18<sup>th</sup>-21<sup>st</sup>, 2005, the first international scientific conference “*Protected Karst Territories – state, problems, perspectives*” held in Shumen, Bulgaria. One of the expected participant of this meeting was Professor Marian Pulina from the Department of Geomorphology University of Silesia. He was expected there as the important participant of the scientific discussion, but also as a friend of the Bulgarian karst researchers. Unfortunately, Marian Pulina was ill at that time and following a brief bout with cancer he passed on the October 22<sup>nd</sup>, 2005.

The third international scientific forum “*Protected Karst Territories*” in Sofia, in September 2015, is dedicated to the memory of one of the initiators and good spirit of the forum organized by the Bulgarian Academy of Sciences and the National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography.

Marian Pulina was the doyen of Polish speleology and karstology, as well as explorer and researcher of Polar regions, outstanding geographer and geomorphologist. He was a professor at the Faculty of Earth Sciences, University of Silesia (Poland). Several obituaries and texts *In Memoriam* describing his curriculum vitae and literary output were published (e.g. Kunaver 2006; Nicod, Salomon 2006; Tyc 2005; Tyc *et al.* 2006a, b; Tyc, Stefaniak 2007), even in Bulgarian (Stefanov 2006). In this paper we wish to present mostly the activities of Professor Marian Pulina influencing the collaboration of Polish and Bulgarian karst researchers and their common initiatives.

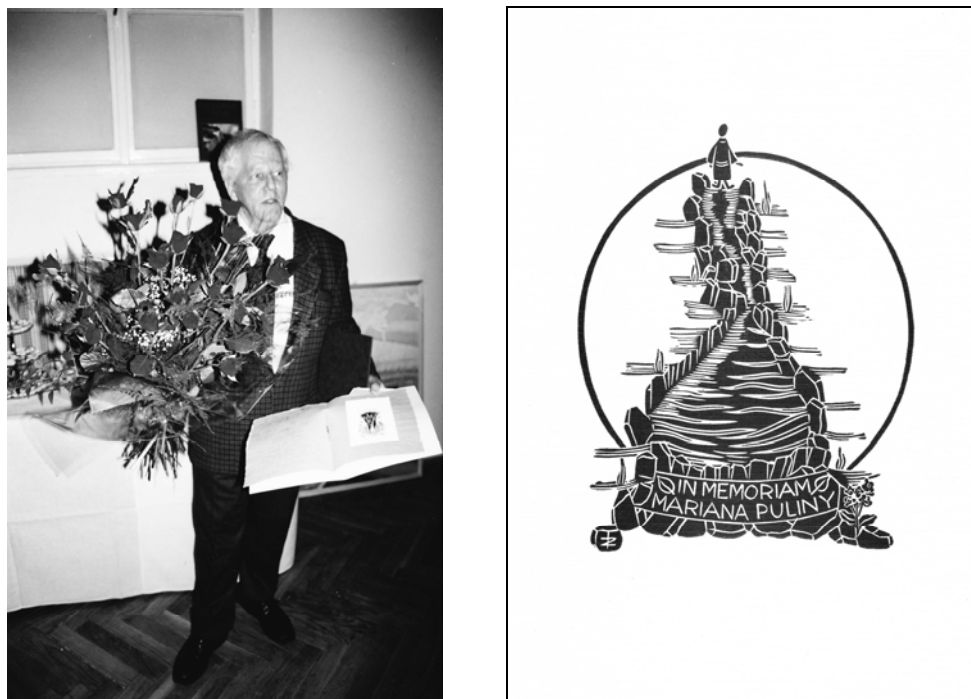
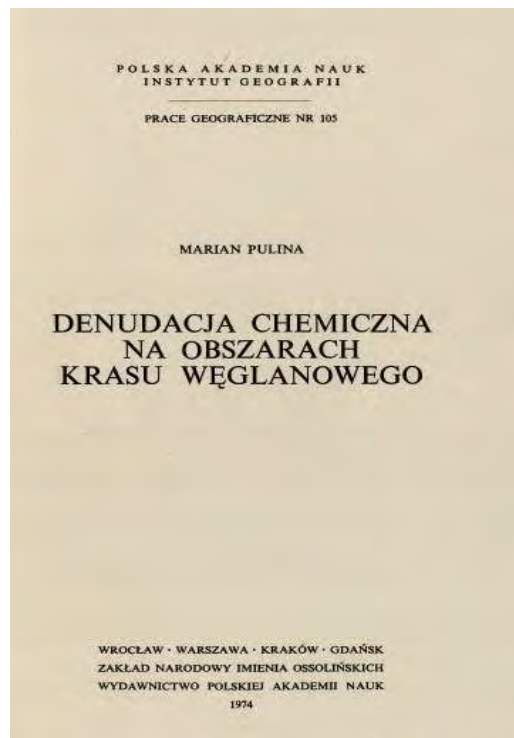


Fig. 1. Professor Marian Pulina when celebrating his 65<sup>th</sup> birthday on the 20<sup>th</sup> Speleological School in Cieszyn, Poland (photo by Mirosław Barcicki, 2001) and the memorial engraving of Marian Pulina (made by Zbigniew Józwick, 2005)

Marian Pulina was born on August 3<sup>rd</sup>, 1936 in Bydgoszcz (north of Poland). Since 1954 he studied geography at the University of Wrocław, where in 1955 he became a caver and founder-member of the caving club in Wrocław. As a student he performed his early speleological investigations in caves of Sudetes and Tatra Mts. and published his first papers (in Polish journal *Speleologia*, he was co-founder of it). Immediately after university studies Marian Pulina moved to Wojcieszów taking the job as a technician in the limestone quarry and as researcher in the Field Station of the Institute of Geography of the Polish Academy of Sciences. As a result of scientific progress and published papers he obtained postgraduate scholarship of PAS and completed doctoral dissertation dedicated to karst phenomena in the Sudetes and received PhD degree in 1964 (in 1977 his thesis was published as a separate volume of *Dokumentacja Geograficzna*).

His university career started in 1965 when Marian Pulina began work as assistant of Professor Alfred Jahn (mentor of his master and doctoral thesis) in the Department of Geomorphology in the University of Wrocław. There he obtained habilitation (tenure) degree in 1972, based on dissertation *Chemical denudation on the carbonate karst areas* (published later as a separate volume of *Prace Geograficzne – Pulina 1974*) (Fig. 2). In 1975 he began to organize his own scientific and teaching team in the University of Silesia in Sosnowiec, where one year later he moved from Wrocław and spent next 30 years. Professor Marian Pulina organized and supervised in the Faculty of Earth Sciences of the University of Silesia unique in Poland and in Central Europe scientific and tutorial centre of karst and glaciological studies.



*Fig. 2. Front cover of the important contribution of Marian Pulina to the climatic karst geomorphology on the Chemical denudation on the carbonate karst areas published in 1974; Rodopes and Stara Planina in Bulgaria are an important examples examined within the European karst regions*

Cave and karst studies of Marian Pulina evolved from climatic geomorphology, cave microclimate and periglacial processes in caves, through dynamic geomorphology (chemical denudation and cryochemical processes), to human impact on karst and karst processes, finally to glaciospeleology and cryokarst. His charismatic scientific and teaching career resulted in more than 150 papers and several books, first Polish textbook of karstology among them (*Kras. Formy i procesy*, 1999), over 150 graduated students and above a dozen conferred PhD degrees (not only in Poland). Thanks to his interesting way of lecturing, spectacular examples from different regions of the World used for presentation, as well as good level of French language, almost every year he spent some weeks for lecturing in universities in Lyon, Grenoble, Bordeaux and Strasbourg in France and in Montreal, Padova and Madrid.

When Marian Pulina as a young researcher he was a fellow of the Institute of Geography PAS, he met Professor Jean Corbel at the University of Lyon. Contact with Professor J. Corbel and his collaborators (e.g. Tatiana and Roland Muxart, Philippe Renaud), French karstology and modern methods of karst studies was a very significant event in the scientific career of Marian Pulina and influenced the whole his life. The most significant directions of his studies – chemical denudation in karst and polar regions were born in early 1960s when he visited France and participated in Corbel's studies in Vercors. It was also the time of the first indirect contacts of Marian Pulina with the Arctic. Jean Corbel was a head of French mission to Svalbard and he organized French Polar Station in Kongsfiord. It was a good introduction to Marian's adventure on Svalbard for more than 30 years. He was a pioneer of scientific studies of caves and the internal drainage systems in subpolar glaciers. On the 10<sup>th</sup> International Congress of Speleology in 1989 Marian Pulina, together with Adolfo Eraso from Spain and Jacques Schroeder from Canada established Working Group of

Glacier Caves and Karst in Polar Regions, which were transformed in 2000 to the Commission of Glacier Caves and Cryokarst in Polar and High Mountain Regions (one of the commission of the International Union of Speleology).

Karst studies, chemical denudation in different climatic and geological conditions especially, were the base of the first contacts of Marian Pulina with Bulgaria. One of the fundamental idea of his work on chemical denudation, evolved from collaboration with Professor Jean Corbel, but significantly developed by himself, was to perform detailed studies based on the field data on hydrology and hydrochemistry. Thanks to cooperation with the chemist Maria Markowicz (later Markowicz-Łohinowicz) from the University of Warsaw, who in the same time as Marian Pulina performed studies on chemical corrosion in karst, he developed hydrochemical method of calculation chemical denudation rate in karst areas. Both, Maria Markowicz and Marian Pulina started in 1967 collaborate with Professor Vladimir Popov from the Institute of Geography of the Bulgarian Academy of Sciences and they elaborate the first data on the chemical denudation in Bulgaria. As a result of their joint work they prepared paper published in *Geographia Polonica* (Markowicz, Popov, Pulina 1972) (Fig. 3).

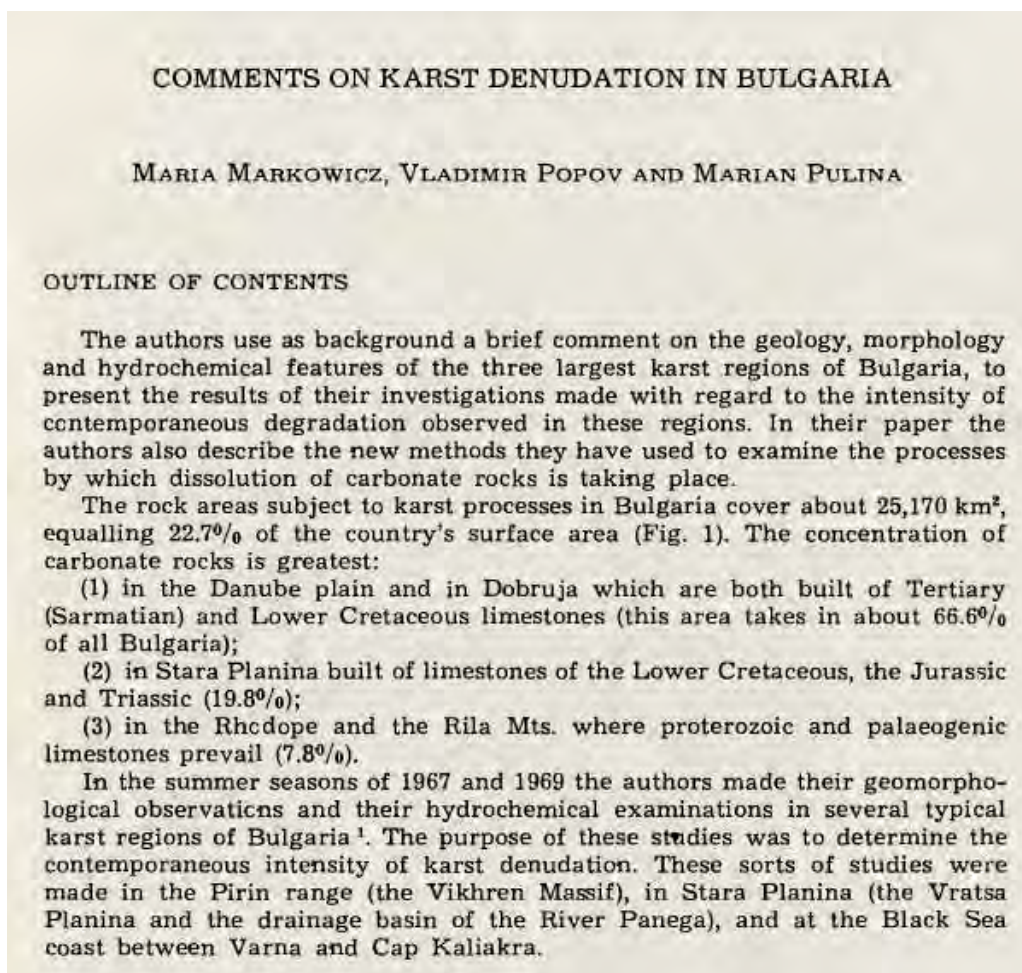


Fig. 3. The fragment of paper resulted on scientific cooperation between Marian Pulina and Vladimir Popov began in 1960s, published in the special issue of *Geographia Polonica* for the 22<sup>nd</sup> International Geographical Congress in Montreal-Vancouver, Canada in 1972



Later, Marian Pulina continued his contacts with Professor V. Popov and other Bulgarian karst researchers (from the Institute of Geography and the Institute of Meteorology and Hydrology). He used results of joint studies in two karst areas of Bulgaria – Rodopes and Stara Planina to his, mentioned above (Fig. 2) important contribution on chemical denudation on the carbonate karst areas (Pulina 1974). Based on the international cooperation and the network of experimental hydrological basins in different karst areas in the World, Marian Pulina created International Programme of Genesis and Evolution of Karst (PIGEK). The Programme was a part of the activity of the UIS Commission of Karst Physicochemistry and Hydrology. Experimental basins with the field equipment were established in Bulgaria, too. These studies were developed later by Bulgarian researchers and some of field stations are still working.

One of the most distinctive and significant feature of the scientific career of Marian Pulina were equally important contacts with scientific circles, both of Western and Eastern Europe. This behaviour of Professor influenced his scientific activities on the whole life as well as created a lot of international initiatives, most of them are still actual. It is a great circle of people and institutions who began their cooperation thanks to projects or meetings performed by Marian Pulina. Forum “**Protected Karst Territories**” organized for the third time in Bulgaria is one a good example of such initiatives. Marian Pulina created or inspire to create several internationally important speleological and karstological meeting. At the beginning of such meetings was the winter Speleological School organized in Sudetes, later also in other localities in Poland, Czech Rep. and Slovakia. The School was a good platform for exchange ideas between Eastern European cave and karst researchers and them from the “western” side of the “Iron Curtain”. The first Speleological School was in 1975 and the last one, 25<sup>th</sup> were organized two years after Marian’s passing.

The initiatives of the international schools, as a working meetings dedicated to different aspects of karst and speleology were developed later by different collaborators of Marian Pulina in different countries. The most significant meetings based and inspired by the Speleological School in Poland are the International Karstological Schools “*Classical Karst*” in Postojna (Slovenia). 25<sup>th</sup> edition of this School was in June, 2015. Another international meeting grew out of the initiatives of the Speleological School and personally of Marian Pulina is the International School of Nature Protection in the Protected Karst Areas. These meetings collect professional staffs of the authorities from legally protected karst areas in Central and Eastern Europe and karst scientists. 22<sup>nd</sup> edition of this School just finished in the Moravian Karst. In these mentioned meetings, initiated or inspired by Professor Marian Pulina Bulgarian karst researchers are frequently present. Great part of the Forum’s “**Protected Karst Territories**” participants knew each other thanks to earlier meetings on schools, “*Puliniada’s*”, in Poland or in Czech Rep.



*Fig. 4. Bulgarian karst researchers were often invited to participation in the Speleological School established in early 1970s by Marian Pulina; Peter Delchev (on the left) and Konstantin Spasov (on the right) discussing with Marian Pulina during 20<sup>th</sup> Speleological School in 2001 (photo by Mirosław Barcicki)*



*Fig. 5. The last field meeting with Marian Pulina during 13<sup>th</sup> International Karstological School in Slovenia in 2005 (Professor stays as third from the right, among Czech, Polish and Slovenian colleagues, photo by Wojciech Puchejda)*

Professor Marian Pulina didn't like congratulatory scrolls and contemplate the past. He always thought of the future – scientific projects, experiments and next expeditions. So, as his successors, we should think of future, too. The Forum in Sofia is a great opportunity to make step ahead and to develop new paradigm of future scientific and social collaboration, bilateral Polish-Bulgarian and the international one.

## References

- Kunaver J., 2006. In memory of Marian Pulina (1936-2005). *Acta Carsologica* 35/1: 163-165.
- Markowicz M., Popov V., Pulina M., 1972. Comments on the karst denudation in Bulgaria. *Geographia Polonica*, 23: 111-139.
- Nicod J., Salomon J.N., 2006. Marian Pulina – plus de 40 ans de relations scientifiques entre la Pologne et la France. *Karstologia*, 47: 3-6.
- Pulina M., 1973. Map of the potential karst denudation and corrosion distribution in the vertical profile of carbonate massifs (based on investigations of 33 karst areas in Europe and Asia). *International Congress of Speleology, Olomouc 1973, Abstracts of papers*, Olomouc.
- Pulina M., 1974. Denudacja chemiczna na obszarach krasu węglanowego. *Prace Geograficzne*, 105: 1-159.
- Stefanov P., 2006a. First Scientific Foun in Bulgaria about Protected Karst Territories. *Problems of Geography*, 1-2/2006: 156-158.
- Stefanov P., 2006b. Prof. Marian Pulina (1936-2005). *Problems of Geography*, 1-2/2006: 161-166.
- Tyc A., 2005. Marian Pulina (1936-2005). *Proceedings of 7th GLACKIPR Symposium, Moscow*, 134-137.
- Tyc A., Badino G., Cigna A.A. Forti P., Głazek J., 2006a. Marian Pulina (1936-2005), créateur de l'Ecole polonaise de karstologie. *Karstologia*, 47: 1-3.
- Tyc A., Badino G., Cigna A.A. Forti P., Głazek J., 2006b. Marian Pulina (1936-2005). *International Journal of Speleology*, 35(1):
- Tyc A., Stefaniak K. (ed.) 2007. *Karst and Cryokarst*. Univ. of Silesia Faculty of Earth Sciences, Univ. of Wrocław Zoological Institute, Sosnowiec-Wrocław, 1-267.

### **Andrzej Tyc**

Department of Geomorphology, University of Silesia,

E-mail: [andrzej.tyc@us.edu.pl](mailto:andrzej.tyc@us.edu.pl)

### **Petar Stefanov**

E-mail: National Institute for Geophysics, Geodesy and Geography – BAS

psgeo@abv.bg

## THE IMPACT OF KARST RELIEF ON THE DIVERSITY OF INSOLATION CONDITIONS AND MESOCLIMATE VARIATION (CASE STUDY OF THE CRACOW-CZESTOCHOWA UPLAND, POLAND)

Jakub Wojkowski<sup>1</sup>, Zbigniew Caputa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Ecology, Climatology and Air Protection, University of Agriculture in Cracow,

<sup>2</sup> Department of Climatology, University of Silesia in Katowice

**Abstract:** The paper shows the results of mesoclimate studies, for example, a part of the karst relief of the Cracow-Czestochowa Upland in Poland. The properties of this area make the karst relief the object of numerous researches, education projects and students training. Karst is characterized by its area of very different types of micro- and mesoclimate. In the Jurassic landscape the result of complex insolation conditions was the occurrence of a mosaic of plant groups with distinct requirements. The main factor developing the micro- and mesoclimate of the karst relief is solar radiation (insolation conditions). The varying terrain, its forms, expositions and slopes, large denivelations, and the varying land cover make karst relief very diverse as far as insolation conditions are concerned.

**Key words:** insolation conditions, solar radiation, mesoclimate, karst relief, GIS, Cracow-Czestochowa Upland.

### Introduction

The solar radiation plays an important role in forming the climatic conditions, especially of a karst area with diversified relief. Daily and annual air temperature, humidity, local pressure differences and the movement of air depend on insolation conditions. The solar energy influences many processes taking place on the earth's surface such as the intense processes on-going in plants (vegetation, transpiration), soil (infiltration), rocks (insolation weathering) and surface water (evaporation). Knowledge of the insolation conditions is essential in research on heat budget and also on thermal conditions and water balance.

The solar radiation is the subject of many studies. We can find a lot of research on the solar radiation and analyses of the different factors shaping insolation conditions. Among them there are a lot of articles about the influence of land cover and use on the structure of the radiation balance (Abdusamatov *et al.* 2012; Beljaars and Holstaga 1991; Fortuniak 2010; Geiger *et al.* 2003; Oke 1995, 1999; Paszyński *et al.* 1999; Paszyński 2004; Szymanowski 2004; Wojkowski and Caputa 2009). The influence of atmospheric circulation on solar radiation (Gilgen *et al.* 1998; Uscka-Kowalkowska 2007; Wojkowski and Skowera 2007), the impact of air masses and their transparency on direct solar radiation (Romanou *et al.* 2007; Rottman *et al.* 2005; Uscka-Kowalkowska 2007), and the influence of cloudiness on solar radiation (Matuszko 2012; Podstawczyńska 2010) have also been researched widely. The relation between solar radiation components with vegetation (Hicke 2005), evapotranspiration (Bryś 2004), air and soil temperature (Caputa and Wojkowski 2013), air pollution (Kozłowska-Szczęśna and Podogrocki 1995; Liepert 2002; Wild 2009; Caputa and Leśniok 2011) and the North Atlantic Oscillation index (NAO) (Pozo-Vazques *et al.* 2004) are also of continuing interest.



Most of the above-mentioned works were prepared on the basis of actinometrical measurements and were carried out in only one location, which did not allow generalised conclusions to be drawn about the spatial distribution of insolation conditions, especially on diverse relief. That is why the authors of the present paper decided to analyse the insolation conditions on diverse karst relief.

The main aim of the research was to evaluate the spatial distribution of insolation conditions of karst relief and estimate the quantity differences of solar radiation between the summit of an open plateau and the bottom of deep valleys. The research was prepared on the basis of multiannual measurements and actinometrical observations carried out on the upland diverse relief and on the basis of numerical modelling results using GIS.

### Material and methods

In this evaluation, data from the years 2008 to 2014 from two meteorological stations situated on diverse geomorphological reliefs in the southern part of the Cracow-Częstochowa Upland were used (Figure 1). The distance between stations is 3.2 km and the height difference is over 160 m (Figure 2). The first station is in Ojców, in the middle of the bottom of the deep Prądnik Valley at 322 m a.s.l. ( $19^{\circ}49'44''\text{E}$ ,  $50^{\circ}12'35''\text{N}$ ). It characterises the climatic conditions of the bottom of valleys and deep glens. The station is situated in the part of the valley directed to the north and south. It is characterized by a flat bottom and steep slopes, which are of east and west aspect. The width of the valley bottom is about 150 m and the depth comes to 100 m. The surface is overgrown with short grass. This location is characterised by very high horizon obstruction. The topographical horizon covers up 24% of the hemisphere. The horizon is covered mostly in the west and east directions.

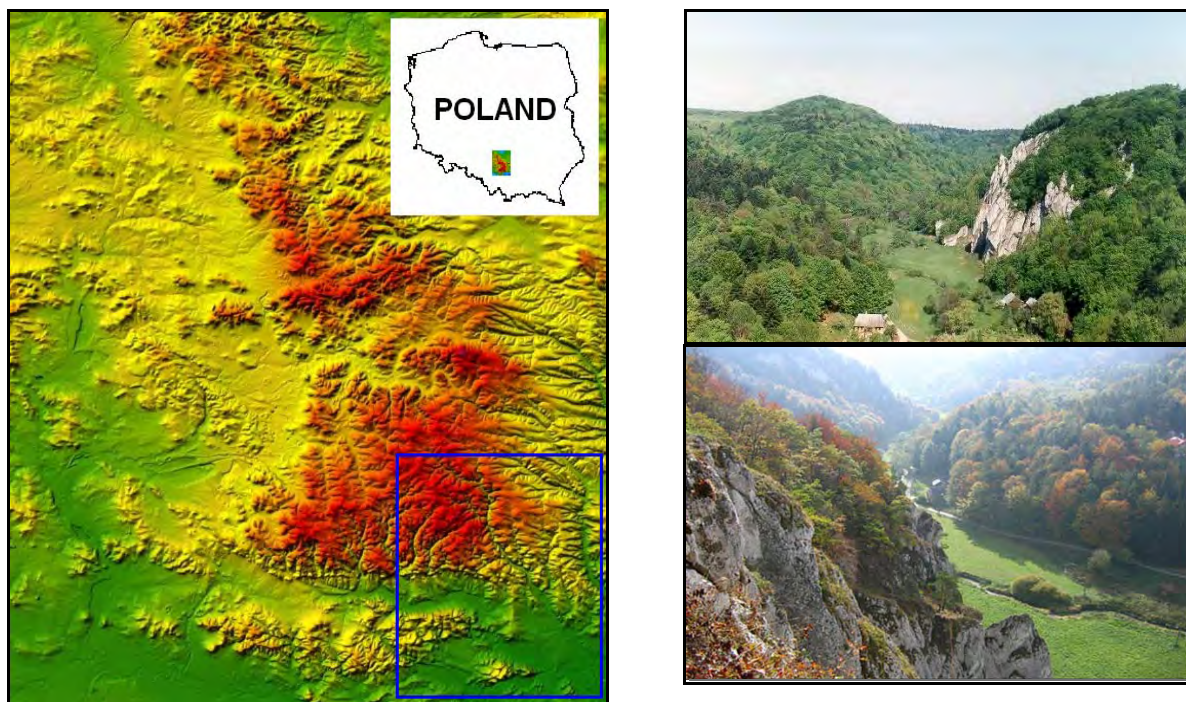


FIGURE 1. The study area – karst relief of the Cracow-Częstochowa Upland (Poland)

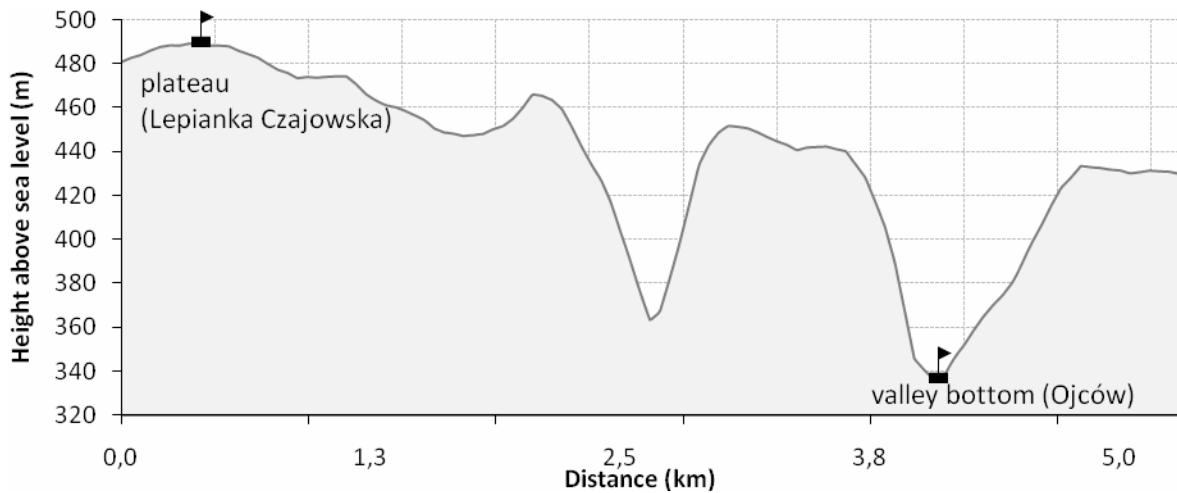


FIGURE 2. Location of meteorological stations in the profile of the study area

The second station is situated in the village of Lepianka Czajowska on a flat area of Jurassic plateau at 483 m a.s.l. ( $50^{\circ}12'23''\text{N}$ ,  $19^{\circ}47'04''\text{E}$ ). This location is characterised by very low horizon obstruction and typifies the climatic conditions in the highest parts of the upland well. The topographical horizon covers almost 2% of the hemisphere mainly in the west direction. The station is overgrown with short grass, just like in Ojców.

Both stations were equipped with differential radiometers (CNR1 by Kipp & Zonnen, a Vaisala multisensor WXT50 and Pt100 thermometers). The sensors were situated 1.5 m above the ground. The measurements were taken every 1 minute and the mean values every 10 minutes were recorded. The sensors were calibrated by the producer and during the research additional periodic comparison of their readings was prepared. That enabled the exploration of the insolation conditions (structure and course) as well as the quantity characteristics of the mesoclimatic differences of the karst relief.

To evaluate the spatial distribution of solar radiation (insolation) digital elevation model (DEM) of karst relief with resolution  $10 \text{ m}\cdot\text{pixel}^{-1}$  was used. On the basis of DEM global solar radiation was calculated using GIS and the algorithm by Rich (1994). The algorithm is based on the Bouguer-Lambert's law describing the extinction of solar radiation in the atmosphere and uses DEM to calculate components of topography like horizon obstruction, aspect, slope and elevation. The calculating of the global solar radiation was done for the particular months of the year.

## Results

The mesoclimate conditions of the karst relief are formed by the quantity of energy coming to the surface and the way it is used in various physical processes. The incoming solar radiation is the main component in the heat balance equation. Part of solar radiation is reflected from the earth's surface and the rest of it is used to heat the earth's surface, evaporation, the flux of heat of the soil, biological processes, etc.

The mean monthly sums of the global solar radiation which were measured from 2008 to 2014 at the plateau and those for the bottom of the valley are shown in Table 1. To show the difference between the bottom of the valley and the plateau, the percentage ratio of radiation at the bottom and on the plateau was calculated. The sums of the global solar radiation on the plateau were assumed to be 100%.

TABLE 1. Mean monthly and annual values of global solar radiation at the plateau and at the valley in MJ·m<sup>-2</sup> in the period 2008–2014

Location	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year
Plateau (MJ·m <sup>-2</sup> )	83	157	304	458	543	559	593	514	340	221	110	71	3955
Valley (MJ·m <sup>-2</sup> )	65	118	239	390	474	483	523	444	281	165	79	53	3312
Percentage ratio (%) *	78	75	78	85	87	86	88	86	82	75	71	75	84

\* – Percentage ratio – 100% means solar radiation at the plateau.

The research and actinometric observation conducted on the upland showed that in a year the flat non-shaded part of the plateau received on average 3955 MJ·m<sup>-2</sup> of global solar radiation. At the same time, due to significant horizon obstruction, the bottom of the valley received about 16% less solar energy than the plateau. High monthly components of 300 MJ·m<sup>-2</sup> from March to September were the main reason for the high annual values of the solar radiation on the plateau. At the bottom of the valley the value of the solar radiation was higher only from April to August. Summer months were characterized by the biggest spatial distribution of solar absorbed radiation sum. Only in June and July it was 30% of the annual sum. From May to August it was almost 57% of the annual sum of the solar radiation while from November to February it was merely 11% of the annual sum. The winter months were characterised by lower values of the solar radiation both on the plateau and in the valley because of the low sun elevation over the horizon and much higher diffuse solar radiation in global solar radiation. The lowest values occurred in November, December and January and then they got higher until summer months. Then they got smaller until December. The mean monthly sum of the solar radiation in December equalled 71 MJ·m<sup>-2</sup> at the plateau and 53 MJ·m<sup>-2</sup> at the valley which was only 2% of the annual sum.

Diverse relief and land cover of the karst relief made spatial diversity significant which could be observed in the maps of modelled spatial distribution of insolation conditions. The results of the calculated incoming solar radiation during the year are shown in Figure 3. The modelling results confirmed measurements at meteorological stations shown in the Table 1.

The calculated values show that during the year the tested karst relief got the average 3721 MJ·m<sup>-2</sup> of solar energy. The lowest values of incoming solar radiation occurred at the bottoms of deep valleys, canyons and low situated horizon obstructed slopes with northern aspect (1117 MJ·m<sup>-2</sup>). The highest values occurred on hilltops, which means in places characterized by insignificant horizon obstruction and on slopes with southern aspects. The highest values of incoming solar radiation was observed in the very sunny place for which annual sum of the global solar radiation is 4348 MJ·m<sup>-2</sup>. It was the part karst relief covered with forest, 461 m a.s.l. with the slope 30° to the south.

In order to determine the insolation conditions of the karst relief according to components of topography separated three classes of the elevation (200–300, 300–400 i 300–400 m a.s.l.), and then in each of them three classes of the slope (< 10°, 10°–20° and > 20°) and eight classes of the aspects (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW). For these classes mean values of global solar radiation were calculated (Table 2).

To show the difference of the insolation conditions according to elevation, slope and aspect, the percentage ratio of the incoming solar radiation was calculated (table 3). The sums of the global solar radiation at the horizontal plateau were assumed to be 100%.



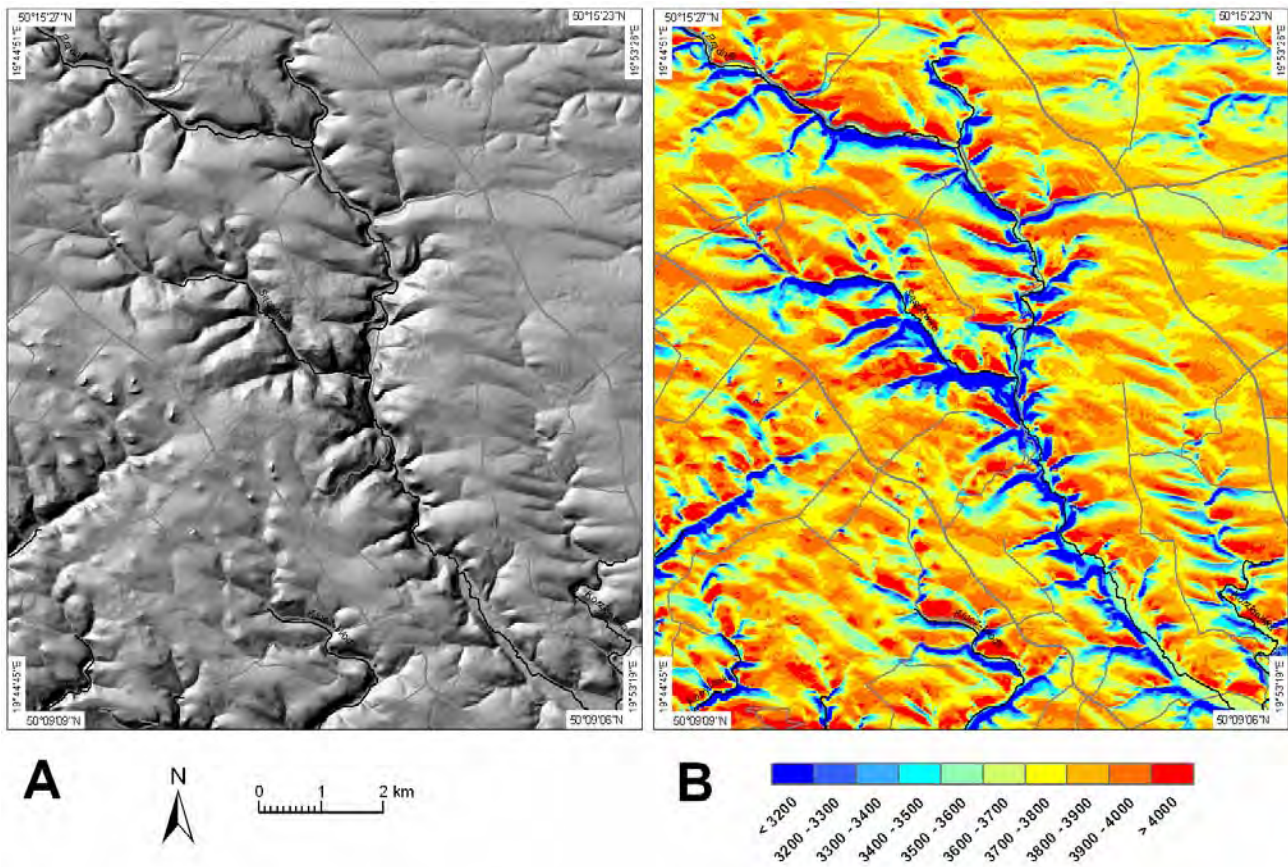


FIGURE 3. The karst relief (A) and spatial distribution of annual global solar radiation ( $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ ) (B)

As it shown in the above tables, the least solar radiation comes to the lowest areas directed to the north, north-west and north-east. The sunniest areas are the area high situated directed to the south, south-east and south-west. The differences of the mean annual global solar radiation between the north and south hillsides are an average  $733 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$  (Table 2).

During the year the north slopes get about 18% less solar energy than the south hillsides. The differences are smaller for the west and east hillsides and they are 10% (Table 3). These differences change during the year as they depend on the sun elevation. The biggest differences are observed in winter when the Sun is low and they reach about 50%.

The slope has a very big influence on the sum of the solar energy getting the relief. For the north hillsides the bigger slope, the less solar radiation reaches the Earth. This ratio can be observed especially in winter while the sun elevation is low. In case of the south hillsides it is quite opposite. The bigger the slope, the more solar radiation they get.

Horizon obscuration (Sky View Factor) plays an important role for insolation conditions. Obstructed areas get only diffused solar radiation or reflected from the neighbouring hillsides (Wojkowski and Caputa in this volume). This places characterized by lower air temperatures, higher humidity, longer periods of snow cover, less intensive process of evaporation and characteristic groups of plants distribution, like shade tolerant sciophiles: *Oxalis acetosella*, *Lunario-Aceretum*, *Dentario glandulosae-Fagetum*, *Fagus sylvatica*, *Festuca gigantea*, *Ranunculus languinosus*, *Galium odoratum*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Epilobium montanum*, *Geum urbanum*, *Galium odoratum*, *Lunaria rediviva*, *Ribes uva-crispa*, *Actea spicata*, *Abies alba*, *Neottia nidus-avis* (Sołtys-Lelek 2009). On the other hand, not obstructed areas get first of all direct solar radiation. This places characterized by higher air temperatures, less humidity, more intensive process of evaporation and characteristic groups of plants distribution, like xerophiles and heliophytes: *Acinos arvensis*, *Allium montanum*, *Anthericum ramosum*, *Brachypodium pinnatum*,



*Cotoneaster niger*, *Coronilla varia*, *Dianthus carthusianorum*, *Fragaria viridis*, *Libanotis pyrenaica*, *Polygonatum odoratum*, *Scabiosa ochroleuca*, *Scabiosa columbaria*, *Stachys recta*, *Thymus marschallianus*, *Verbascum lychnitis* (Sołtys-Lelek 2009).

TABLE 2. Annual global solar radiation ( $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ ) in the karst relief according to elevation, slope and aspect

Altitude (m a.s.l.)	Slope	Aspect							
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
200 – 300	< 10°	3353	3410	3538	3708	3776	3691	3536	3353
	10° – 20°	2987	3112	3368	3827	4001	3809	3454	3044
	> 20°	2441	2648	3057	3804	4086	3812	3272	2609
	mean	2899	3122	3433	3758	3919	3768	3451	3011
300 – 400	< 10°	3525	3577	3690	3843	3917	3852	3674	3540
	10° – 20°	3101	3223	3510	3878	4035	3893	3531	3192
	> 20°	2475	2702	3129	3875	4130	3824	3191	2591
	mean	3278	3430	3587	3853	3961	3857	3492	3217
400 – 500	< 10°	3596	3646	3749	3890	3946	3891	3752	3627
	10° – 20°	3187	3334	3605	3952	4088	3940	3624	3299
	> 20°	2619	2793	3385	3952	4198	3921	3380	2789
	mean	3472	3594	3719	3899	3968	3901	3693	3486

TABLE 3. Percentage ratio of annual global solar radiation (%) in the karst relief according to elevation, slope and aspect (100% means solar radiation at the horizontal plateau)

Altitude (m a.s.l.)	Slope	Aspect							
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
200 – 300	< 10°	88	89	93	97	99	97	93	88
	10° – 20°	78	81	88	100	105	100	90	80
	> 20°	64	69	80	100	107	100	86	68
	mean	76	82	90	98	103	99	90	79
300 – 400	< 10°	92	94	97	101	103	101	96	93
	10° – 20°	81	84	92	101	106	102	92	84
	> 20°	65	71	82	101	108	100	84	68
	mean	86	90	94	101	104	101	91	84
400 – 500	< 10°	94	95	98	102	103	102	98	95
	10° – 20°	83	87	94	103	107	103	95	86
	> 20°	69	73	89	103	110	103	88	73
	mean	91	94	97	102	104	102	97	91

Especially in winter, when the sun elevation is low, the obstruction of the horizon is very important factor limiting the radiation flux in the karst relief. Because of the dawn starts later and the dusk falls earlier. At the following figures the horizon obstruction and the path of the Sun across the sky are presented. They are the examples of two extreme locations example that is Jurassic plateau (Figures 4) and the bottom of the Jurassic canyon.

For example, on the top of the karst plateau less than 2% of the sky is obscured and the annual sum of global solar radiation reaches  $4348 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$  (Figure 4). At the at the valley bottom obscuration of nearly 54% limits annual sum of global solar radiation to  $1117 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$  (Figure 5).

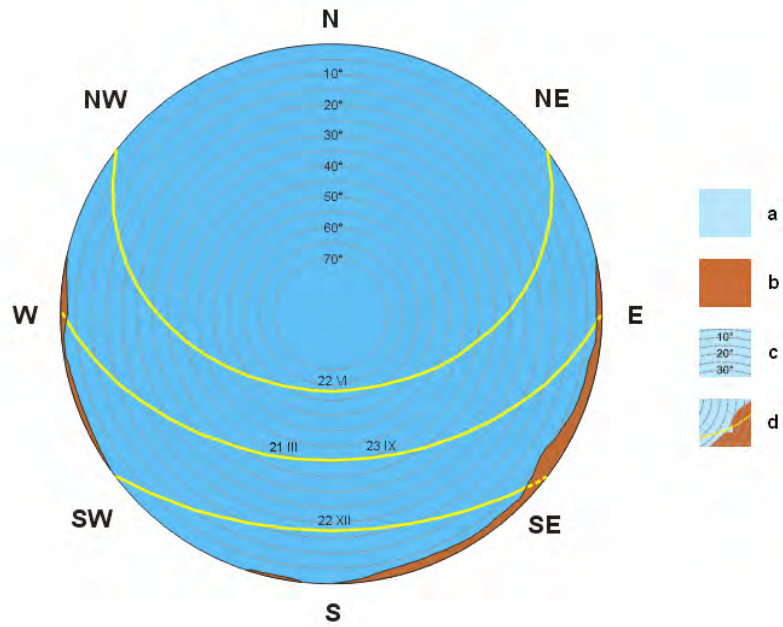


FIGURE 4. Horizon obstruction on the top of the karst plateau (a – unobstructed hemisphere, b – obstructed hemisphere, c – solar elevation above the horizon in ( $^{\circ}$ ), d – the path of the Sun across the sky)

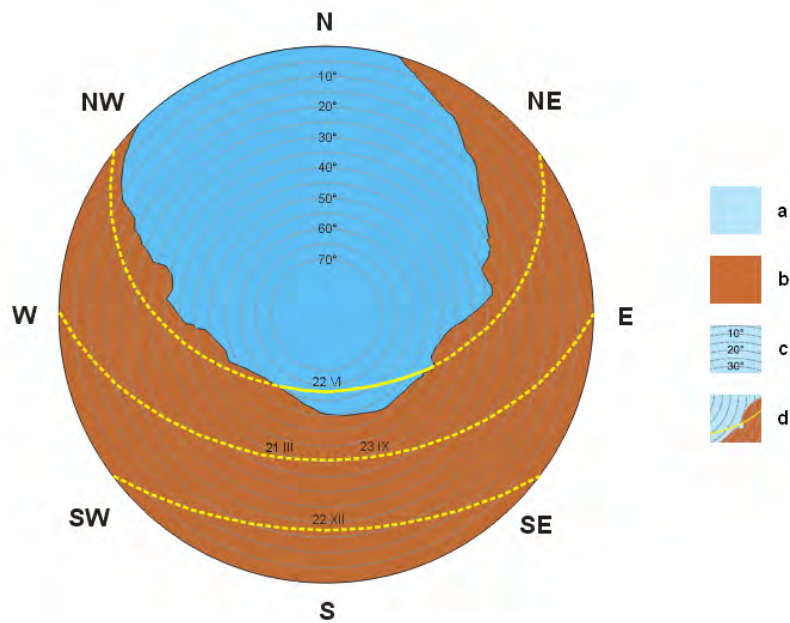


FIGURE 5. Horizon obstruction at the canyon bottom (a – unobstructed hemisphere, b – obstructed hemisphere, c – solar elevation above the horizon in ( $^{\circ}$ ), d – the path of the Sun across the sky)

## Conclusions

The main factor developing the micro- and mesoclimate of the karst relief is solar radiation. The research on the solar radiation in diversified karst relief showed great spatial changeability of the insolation conditions. The diversity of morphological forms, aspects and slopes, significant denivelations and also the variety of land cover and use enable a great diversity of radiation distribution to occur in a very small area. As shown in the research, incoming solar radiation in diverse karst relief depends on the factors like geometry of the earth's surface, horizon obstruction, cloudiness and fog.

Concave terrain forms such as the bottoms of valleys and canyons are characterised by much lower incoming solar radiation values in comparison with plateaus. The global solar radiation reaching the bottom of the valley over the year was on average 16% lower than the solar energy that the plateau received. It is also significant influence of the slope and aspect. The north slopes get about 18% less solar energy than south slopes.

The varied relief is the main factor creating insolation conditions and has much bigger influence on the insolation conditions than the varied land cover and land use. In the Jurassic landscape the result of complex insolation conditions is the occurrence of a mosaic of plant groups with distinct requirements. The properties of this area make the karst relief the object of numerous researches, education projects and students training.

## References

- ABDUSAMATOV KH. I., 2012. Bicentennial decrease of the solar constant leads to the Earth's unbalanced heat budget and deep climate cooling. *Kinematics and Physics of Celestial Bodies* 28 (2): 62–68.
- BELJAARS, A.C.M., AND HOLTSLAG A.A.M., 1991. Flux parameterization over land surface for atmospheric models. *J. Appl Meteor.*, 30: 327–341.
- BRYŚ K., 2004. Long-term variability of soil temperature in Wrocław – Swojec and its radiation and circulation conditions. *Acta Agrophysica*, 3 (2): 209–219 (in Polish, English summary).
- CAPUTA Z., LEŚNIOK M., 2011. Incoming shortwave solar radiation in Sosnowiec (2000–2009). *Prace i Studia Geograficzne* 47: 393–400 (in Polish, English summary).
- CAPUTA Z., WOJKOWSKI J., 2013. Influence of solar radiation on air and soil temperature in the Cracow Upland. *Prądnik. Prace Muz. Szafera* 23: 65–74 (in Polish, English summary).
- FORTUNIAK K., 2010. Radiation and turbulence components of the heat balance of urban areas on the example of Łódź. *Wyd. UŁ, Łódź*: 232 pp (in Polish, English summary).
- GEIGER R., ARON R. H., TODHUNTER P., 2003. *The climate near the ground*. 6-th edit. Rowman & Littlefield Publish. Inc. Lanham, MD, USA: 584 pp.
- GILGEN, H., WILD M., OHMURA A., 1998. Means and trends of shortwave irradiance at the surface estimated from GEBA, J. *Clim.*, 11: 2042–2061.
- HICKE J.A., 2005. NCEP and GISS solar radiation data sets available for ecosystem modeling: Description, differences, and impacts on net primary production. *Global Biogeochemical Cycles* 19 (2): 1–18.
- KOZŁOWSKA-SZCZĘŚNA T., PODOGROCKI J., 1995. Anthropogenic changes in radiation conditions in Warsaw. [In:] K. Kłysik (ed.) *Klimat i bioklimat miast*, Wydaw. UŁ Łódź: 87–97 (in Polish, English summary).
- LIEPERT B. G., 2002. Observed reductions of surface solar radiation at sites in the United States and worldwide from 1961 to 1990. *Geophysical Research Letters* 29 (10): 61–64.
- MATUSZKO D., 2012. Influence of cloudiness on sunshine duration, *International Journal of Climatology* 32: 1527–1536.
- OKE T. R., 1995. *Boundary layer climates*. Methuen-Verlag, London New York: 372 pp.
- OKE T.R., 1999: Surface climate processes. [in:] W.G. Bailey, T.R. Oke & W.R. Rouse (eds.) *The surface climates of Canada*. McGill-Queen University Press: 21–43.
- PASZYŃSKI J., 2004. Classification of topoclimates based on the energy exchange at the interface earth-atmosphere. *Acta Agrophysica* 3 (2): 351–358 (in Polish, English summary).
- PASZYŃSKI J., SKOCZEK J., MIARA K., 1999. The energy exchange at the earth-atmosphere boundary as a base for topoclimatological mapping. *Dokumentacja Geograficzna* 14, PAN IGIPIZ, Warszawa: 122 pp (in Polish, English summary).
- PODSTAWCZYŃSKA A., 2010. UV and global solar radiation in Łódź, Central Poland. *Int. J. Climatol.* 30: 1–10.
- POZO-VAZQUES D., TOVAR-PESCADOR J., GÁMIZ-FORTIS S. R., ESTEBAN-PARRA M. J., CASTRO-DÍEZ Y., 2004. NAO and solar radiation variability in the European North Atlantic region. *Geophysical Research Letters* 31 (5), L05201, doi:10.1029/2003GL018502.
- RICH P.M., 1994. Using viewshed models to calculate intercepted solar radiation: applications in ecology. *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing Technical Papers*: 524–529.
- ROMANOU, A., LIEPERT B., SCHMIDT G. A., ROSSOW W. B., RUEDY R. A., ZHANG Y. C., 2007. 20th Century changes in surface solar irradiance in simulations and observations. *Geophys. Res. Lett.*, 34 (5), Doi 10.1029/2006gl028356.

- ROTTMAN G. J., WOODS T., GEORGE V., 2005. The Solar Radiation and Climate Experiment (SORCE): Mission Description and Early Results. Springer New York 413 pp.
- SÓŁTYS-LELEK A., 2009. Changes in plant communities and their structure in the study plots Grodzisko and the Sąspowska Valley (Ojców National Park). *Prądnik. Prace Muz. Szafera* 19: 169–180 (in Polish, English summary).
- SZYMANOWSKI M., 2004. Urban heat island of Wrocław, *Stud. Geogr.*, 77, Wyd. Uniw. Wroc., Wrocław: 288 pp (in Polish, English summary).
- USCKA-KOWALKOWSKA J., 2007. Extinction by the atmosphere direct solar radiation in Puławy in the years 1969–1989. *Pamiętnik Puławski* 144: 131–143.
- WILD M., 2009. Global dimming and brightening: A review, *J. Geophys. Res.*, 114, D00D16, doi:10.1029/2008JD011470.
- WOJKOWSKI J., CAPUTA Z., 2009. Spatial and temporal variation in absorbed radiation in the Ojców National Park. *Prądnik. Prace Muz. Szafera* 19: 169–180 (in Polish, English summary).
- WOJKOWSKI J., SKOWERA B., 2007. The structure of the radiation balance dependent on synoptic situations. *Pamiętnik Puławski* 144: 169–178 (in Polish, English summary).

### **Dr Zbigniew Caputa**

University of Silesia in Katowice, The Faculty of Earth Sciences, Department of Climatology,  
Będzińska Str., 60, 41-200 Sosnowiec, Poland,  
tel. +48 504 548 559, e-mail: zbigniew.caputa@us.edu.pl

### **Dr Jakub Wojkowski**

Department of Ecology, Climatology and Air Protection, University of Agriculture in Cracow  
Mickiewicz 24/28, 30-059 Kraków  
e-mail: rmwojkow@cyf-kr.edu.pl

## THE ECOLOGICAL DIVERSITY WITHIN THE KARST CANYON AS A RESULT OF SOLAR RADIATION – THE EDUCATIONAL ASPECT (CASE STUDY OF THE OJCÓW NATIONAL PARK)

Zbigniew Caputa<sup>1</sup>, Viacheslav Andreychouk<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *University of Silesia in Katowice, The Faculty of Earth Sciences, Department of Climatology*

<sup>2</sup> *Pope John Paul II State School of Higher Education*

**Abstract:** This article presents the specific microclimatic condition of karstic canyon, paying a special attention to the differences and similarities in insolation of karst surfaces in different elevations and orientation. The area of the Ojców National Park (south Poland) is characterized by a significant diversion relief. Presented large contrasts of insolation (global and net radiation), especially in the canyon, given their causes and distribution of daily, annual and spatial. It proposes a new educational use of microclimatic contrasts in connection with the distribution of vegetation in the area of protected landscape.

**Key words:** *education, protected area, atmosphere-land interaction, global radiation, net radiation, Cracow Upland.*

### Introduction

Climate is a determinant factor of the formation and development of karst surfaces (i.e. Klimchouk and Andrejchuk 1996; Kranjc 2005). Solar radiation is the most important meteorological element that delivers power and light conditioning processes of weathering of rocks but also the distribution of vegetation in the form of varied terrain. Amount of precipitation is the most important one of all climatic factors, as the magnitude of solution is essentially defined by it (Bárány-Kevei 1999). Therefore, knowledge of the solar radiation balance explains the ecological conditions of the karst canyon. For these investigations, the knowledge of the microclimate of karstic environment is not sufficient as the changes of the karstic geoeological system take place near, and right below the surface in the rock and soils, and through these changes the dynamics of the system is modified (Klimchouk and Andrejchuk 1996). It is microclimate of canyon that plays an important role in this process.

The diversity of geomorphological substrate largely determines the solar radiation to variously inclined and exposed surface features (landforms). Karst areas usually have significant diversion of relief due to the presence of numerous concave (sinkholes, gullies, depressions, etc.) and convex (monadnocks, hills, etc.) forms. The most contrasting that the geomorphological environment is within the karst canyons. In addition to the factors slope and exposition, large role plays shading significant portions of the walls and bottom. Therefore, the solar radiation to the different morphological canyon varies widely. This results in high-contrast thermal (heat balance) between the individual elements-surfaces (Zhenlin *et al.* 2011). These differences are clearly reflected in the nature and distribution of vegetation within the canyon (Ford and Williams 2007).

Differentiation microclimate (Caputa 2009), and thus – phytosociological (Michalik 2009a; Sołtys-Lelek 2009), there are a relatively small area. That is why this phenomenon as and the land of protected area, constitute an excellent educational training ground for young people and students. The above issue is addressed below on the example of karst canyon, which is the center of the Ojców National Park (ONP) in the southern Poland.

Most of the works at the research area were prepared on the basis of the meteorological measurements and were carried in plateau-bottom of canyon location (Caputa 2009; Caputa and Wojkowski 2009) which allow to draw generalized conclusion about the spatial distribution of meteorological components especially on diverse relief (Wojkowski and Caputa 2009a; Bartuś 2014). That is why, the Authors of the research decided to show radiation components (global and net radiation) on the diverse relief. The main aim of the paper was to evaluate the quantity differences of the microclimate components between the open plateau and the bottom of deep valleys for education reasons. The research was prepared on the basis of multiannual measurements and actinometrical observations collected on the upland diverse relief.

### Method and study area

In this evaluation data from the years 2008–2014, from two meteorological stations situated on diverse geomorphological relief in the south part of Cracow-Czestochowa Upland, was used (Fig. 1). The first station is in Ojców at the bottom of deep valley of Prądnik at 322 m a.s.l. ( $19^{\circ}49'44''\text{E}$ ,  $50^{\circ}12'35''\text{N}$ ). It characterizes the climate conditions of the upland which form in the bottom of the valleys and deep glens. The second station is situated in the village Lepianka Czajowska (LCz) on a flat area of jurassic plateau at 483 m a.s.l. ( $50^{\circ}12'23''\text{N}$ ,  $19^{\circ}47'04''\text{E}$ ). This place is characterized by poor cover of the horizon and represents well the climatic conditions in the highest parts of the upland. Both stations are equipped with differential radiometers – CNR1 Kipp&Zonnen, multisensor WXT50 Vaisala and thermometers Pt100. That enabled the exploration of the radiation conditions (structure and course) as well as the quantity characteristics of micro- and mezoclimatic differences of the upland. Measurement points on the background of the terrain has been placed in Wojkowski and Caputa (in this volume).

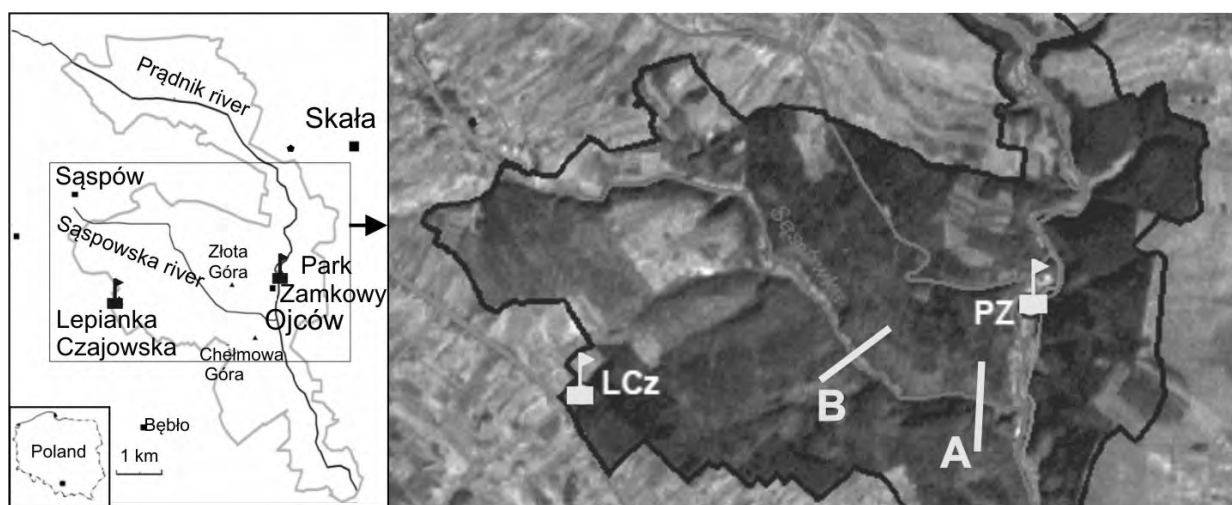


Fig. 1. Location of study areas in the Ojców National Park: A – Saspowska Valley – lower part, B – Saspowska Valley – middle part and meteorological stations: LCz – plateau, PZ – the bottom of canyon



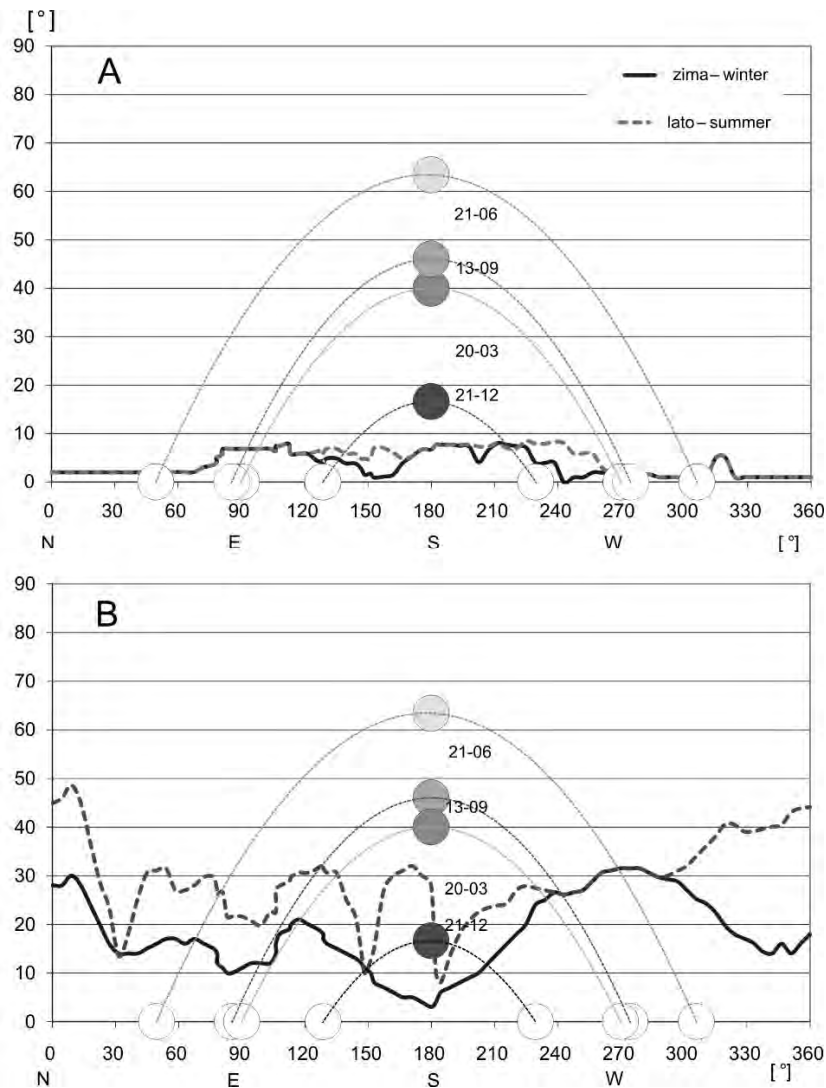


Fig. 2. Horizon obstruction on the top of the karst plateau for the station LCZ (A) and on the bottom of the canyon for the station PZ (B). Taken into account by vegetation obscures the horizon. Marked by intermittent line the path of the Sun across the sky

The radiation balance comprises elements of short-wave radiation, the source of which is the sun, and long-wave radiation, which represents the radiation of the Earth's surface and atmosphere (Oke 1999, Paszyński 2004):

$$Q^* = (K_{\downarrow} - K_{\uparrow}) + (L_{\downarrow} - L_{\uparrow})$$

where: Q – net radiation – net all-wave radiation flux density,

$K_{\downarrow}$  – global solar radiation – incoming shortwave radiation,

$K_{\uparrow}$  – reflected solar radiation,

$L_{\downarrow}$  – atmospheric counter radiation – incoming longwave radiation,

$L_{\uparrow}$  – outgoing longwave radiation,

Note – the radiation inputs to the surface ( $K_{\downarrow}$ ,  $L_{\downarrow}$ ) have been plotted as positive, and outputs ( $K_{\uparrow}$ ,  $L_{\uparrow}$ ) as negative to aid interpretation of the radiation balance.

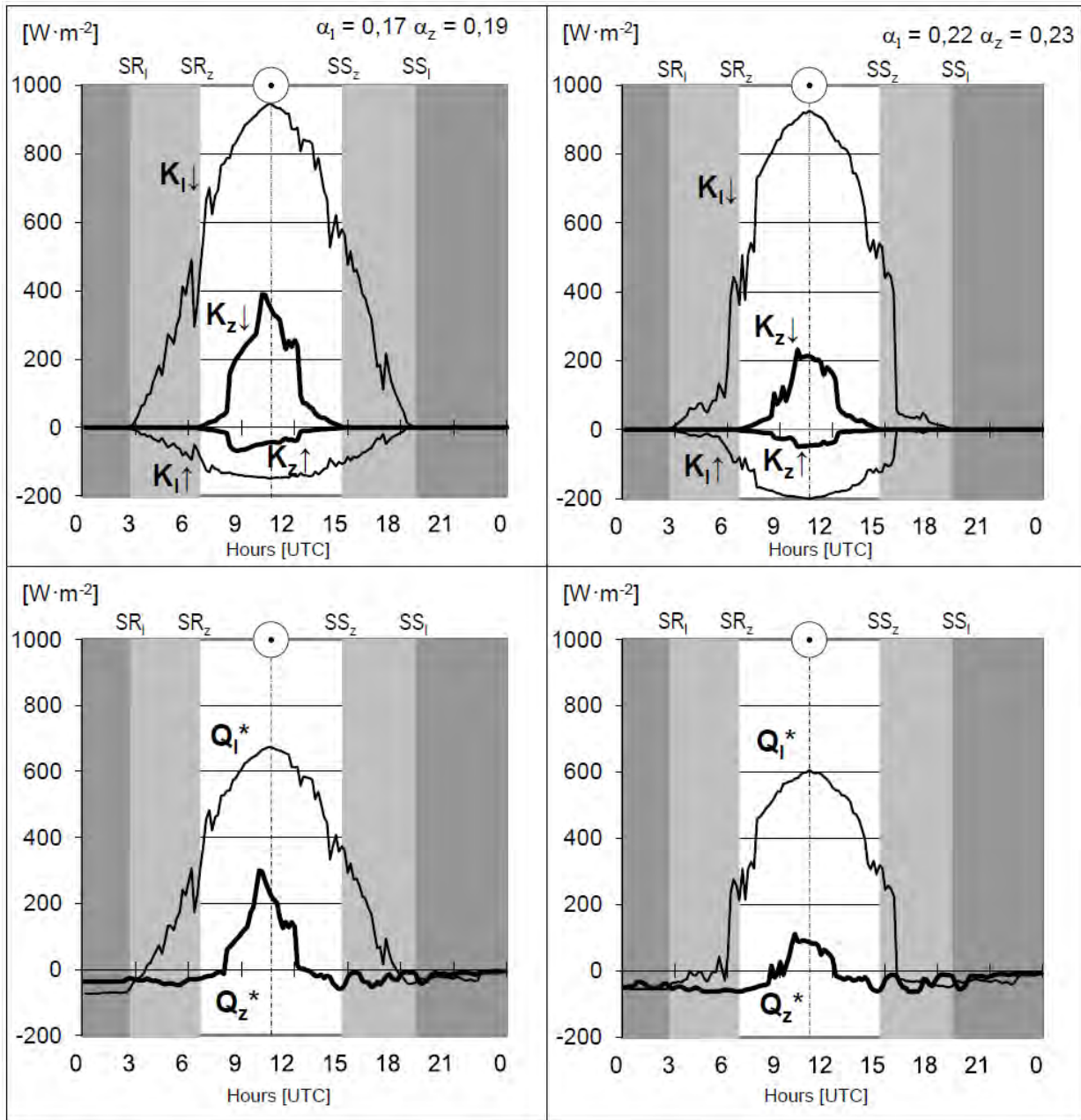


Fig. 3. The course of daily radiation  $K_{\downarrow}$ ,  $K_{\uparrow}$  and  $Q^*$  grassy surface: the plateau (left) and the bottom of the canyon (right) on 14.06.2009 (index l) and 14.12.2008 (index z). SR – sunrise, SS – sunset,  $\alpha$  – albedo ( $\alpha = K_{\uparrow} / K_{\downarrow}$ )

### The diversity of solar radiation within the plateau and canyon

Strong relief of the terrain, variety of forms, exposure and falls cause large differences in the supply of solar energy to different parts of morphological canyon. Specific differences in covering over the horizon can be seen at locations opposite the station – the bottom of canyon (Fig. 2). This diversity influences the course of flux of radiation at characteristic forms of the Cracow Upland – plateau and the bottom of canyon (Fig. 3). The open surface of the plateau received 15% more energy in the form of total radiation ( $K_{\downarrow}$ ) than the bottom of canyon during sunny day 14.06.2009. There was also reduced the net all-wave radiation flux density ( $Q^*$ ) in the canyon (24% lower than the plateau). Even greater differences were found during fine winter's day 14.12.2008. The narrow canyon karst reached only 42% flux  $K_{\downarrow}$  during short day additionally limited by the slopes, trees

and haze. Net  $Q^*$  were taking positive values only in the afternoon in the rest of the day – negative; clearly in the course of  $Q^*$  at the bottom of the canyon. The balance of  $Q^*$  a total daily was  $0.6 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$  at the plateau and up  $1.9 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$  at the bottom of canyon.

In the course of the annual stand out spring months and during the summer when the surface provided the most solar energy in the form of  $K_{\downarrow}$  (Fig. 4). Open space plateau reached a total annual  $K_{\downarrow}$   $3954 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$  in period 2008–2014. At the same time, a narrow canyon received part of the current  $K_{\downarrow}$  a value  $3312 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ , which represents about 84% of the value traded on the plateau. The flux  $K_{\downarrow}$  was lower during the year on the bottom of the canyon than on the plateau.

The annual sum of net  $Q^*$  reached  $2164 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$  on the plateau. At the bottom of canyon was calculated fewer value of net  $Q^*$  due to the limited supply of insolation especially during sunny days. The highest in July, the lowest in the winter months, indicating the loss of energy from the active layer in the radiation balance. The sum of annual net  $Q^*$  was  $1713 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$  at the bottom of canyon, which accounted for about 80% of net  $Q^*$  listed on the plateau. The sum of net  $Q^*$  were also lower at the bottom of the canyon than the measured values on the plateau. The exception is the month of January when, during clear nights more energy lost active layer of the plateau (often without snow cover), as reflected by lower net  $Q^*$  reached negative values.

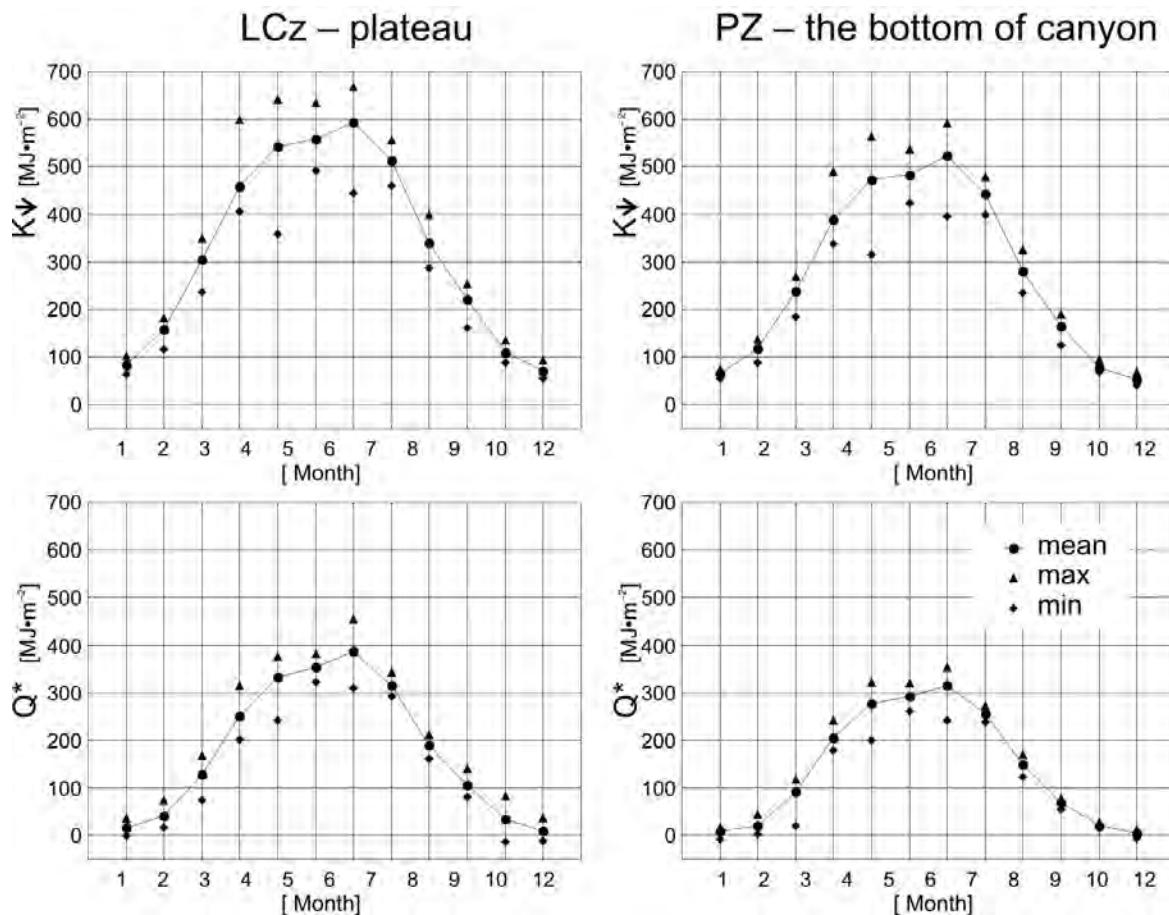


Fig. 4. The course monthly (mean, max, min) global solar radiation ( $K_{\downarrow}$ ) and net radiation ( $Q^*$ ) at the plateau (LCz) and the bottom of canyon (PZ) in 2008–2014 period

## The diversity of plant communities within plateau and canyon

Differences in the supply of flux  $K_{\downarrow}$  resulted in the formation of various topoclimates. It affects a large mosaic of plant communities in the landscape of the canyon (Fig. 5). Strongly sunny southern slope and canyon walls characterized by high annual sum of  $K_{\downarrow}$  even  $4400 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ . At the same time the northern canyon wall received only  $2500 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ . Different slopes receive different quantities of radiation and build up different microclimates which have an effect on chemical and biological processes in canyon soils. These contrasts radiation was the cause variation in species composition of vegetation within the canyon. Many plants, in particular mountain species, are restricted to the bottom of canyons, dolines, *ect.* where appropriate environmental conditions exist. In addition, depending on the canyon geometry, many species of drier and warmer forests have colonized the upper walls. Thus, canyons can be considered as reservoirs for many vascular plant species. Moreover, dolines will likely become increasingly indispensable refugia for biodiversity under future global warming (Bátori et al. 2014). The different slopes further dissect the microclimate of canyon within the microclimatic area resulted from the closeness of the karst depression. The canyon is filled up cold air at night and by the high temperature air by day stuck in the depression (Niedźwiedź 2009). The shadow effect also play an important part in the heat economy of canyon. The symmetry axis of the air temperature in the North-South segment shifts in the direction of the slope facing South. At night in case of fog the minimum temperatures shifts in the direction of the slope (Caputa 2009). The expositional differences make up it possible that the snow cover in winter remains different periods (Wojkowski 2009). On the basis of others research the exposition and soil type also influence the vegetation in some part of karst formations (Bárány-Kevei 1998; Bátori *et al.* 2012). On the N slope dominated by strong self-shadow effect. The dominating vegetation is composed *Dentario glandulosae-Fagetum*. The other extremity occurs on the S facing slopes. On this slope there is a limestone outcrop with rootkarren on its surface. These species require very little humidity, low nitrogen demand and relatively high soil reaction value. The dominating vegetation is composed *Tilio-Carpinetum* and *Festucetum pallentis*.

Karst areas represent a distinct, commonly azonal type of environment characterized by a marked local and regional differentiation of ecosystems and geotopes. The distinction of karst areas is expressed by their specific morphology, mesoclimatic features, hydrographic and ecological characteristics, as well as by specific, highly complex hydrogeological and engineering-geological conditions. The environmental distinctions of a karst area are a net result of the action of a complex of processes where the insolation has large impact.

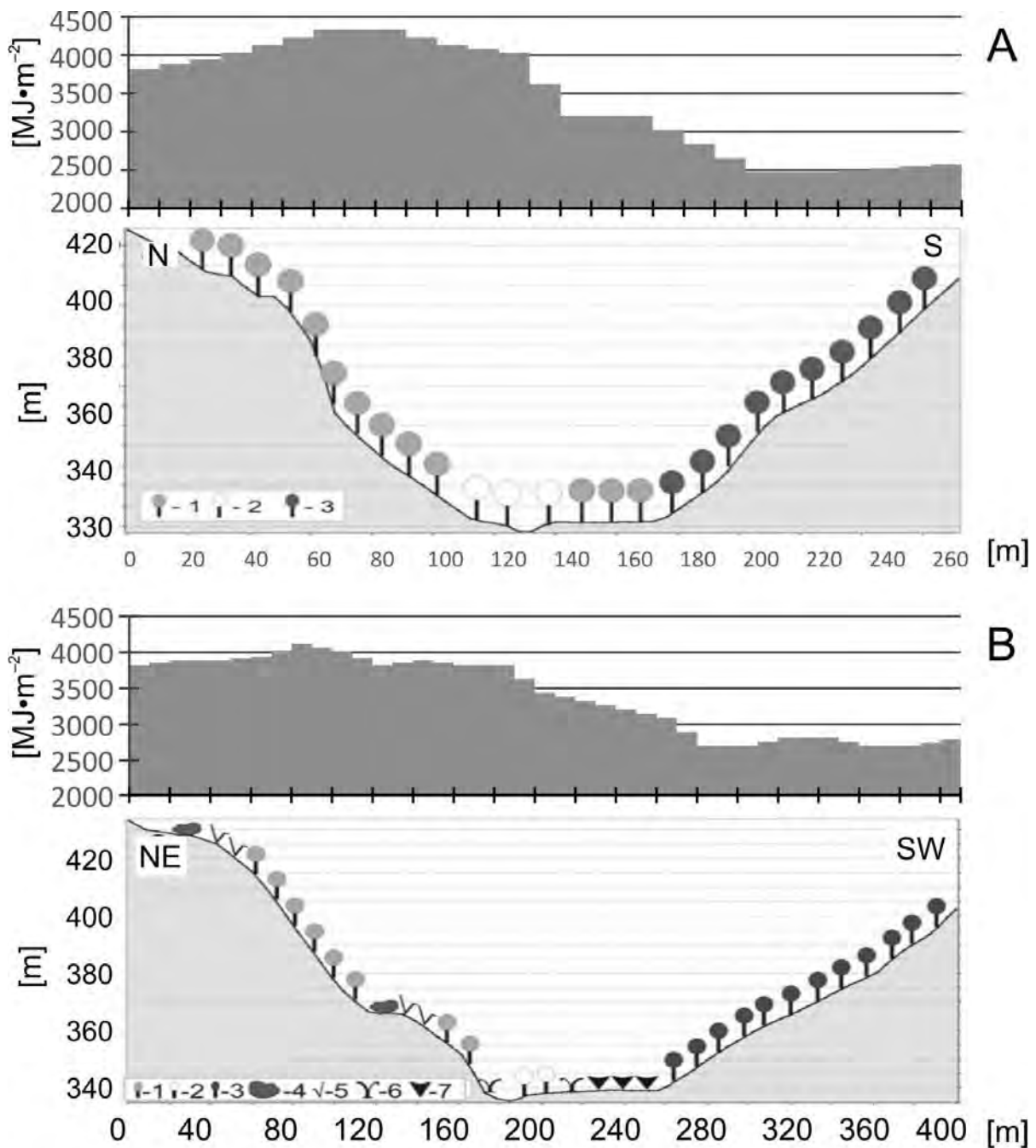


Fig. 5. Cross sections through the canyon (upper part – solar radiation, lower part – ecosystems): A – Saspowska Valley – lower part, B – Saspowska Valley – middle part. Distribution of the annual flux of the global solar radiation sum  $[\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}]$  according to elevation, slope and aspect<sup>1</sup>, and the distribution of vegetation<sup>2</sup>:

(A) 1 – *Tilio-Carpinetum*, 2 – *Alno-Ulmion*, 3 – *Dentario glandulosae-Fagetum*; (B) 1 – *Tilio-Carpinetum*; 2 – *Alno-Ulmion*; 3 – *Dentario glandulosae-Fagetum*; 4 – *Peucedano cervariae Coryletum*; 5 – *Festucetum pallentis*; 6 – *Arrhenatheretum elatioris*; 7 – community with *Cirsium oleraceum* and *Urtica dioica*

<sup>1</sup> The data modeled by Wojkowski and Caputa (2009b)

<sup>2</sup> The data concerning to ecosystems on figures are borrowed from Sołtys-Lelek (2009)

## Discussion

Solar radiation variability is an outstanding microclimatic factor at cutslopes. The cutslope aspect and steepness determine the angle of incidence of the solar radiation and hence, irradiance pattern, balance radiation *ect.* A pair of meteorological stations LCz (plateau) and PZ (the bottom of the canyon) has allowed the characterization of the differences mesoclimate (Caputa and Partyka, 2009) balance of solar radiation (Caputa and Wojkowski 2009a,b), temperature (Caputa 2009) relief (Caputa and Wojkowski 2013) phenomenon of temperature inversion (Niedźwiedź 2009), *ect.* The different mesoclimate effects were observed also in other karstic area (e.g., Bárányi-Kevei 1998; Raschmanová *et al.* 2008).

On a global scale, extensive karst limestone bedrock plays an important role in the preservation of rare, endangered, or specialized species (e.g., Wołowski *et al.* 2004; Lewis and Bowman 2010). Karst landforms like canyons, caves, wells and sinkholes (also known as dolines) determine the geomorphologic, microclimatic, and vegetation features of karst surfaces and influence the karst aquifer system. Moreover, caves and wells are hotspots of subterranean biodiversity (Maciejowski 2006; Elliott 2007).

The highest positive deviation of the minimum temperature occurred on the tops of hills and upper parts of steep slopes, while the lowest negative – in positions located in the canyon bottom closed and the lower parts of mild and very mild slopes of southern exposure (Bokwa *et al.* 2008). Different conditions of radiation, thermal, *ect.* was associated with morphological differentiation of the ONP. In addition, the diversity of climatic conditions in mesoscale is confirmed by the presence of species of plants with contrasting habitat requirements (Michalik 2009a, b, Sołtys-Lelek 2009). In the Jurassic landscape the result of complex insolation conditions is the occurrence of a mosaic of plant groups with distinct requirements (Wojkowski and Caputa in this volume).

## Education aspect

Karst canyon of the Ojców National Park represents a very good natural karst object for educational purposes. There are some aspects of this question can be underline:

1. Karst canyon is a good example of the deep microclimatic differences within it, especially between its plateau and the bottom of canyon.

Local changes of climate can be important in several cases, especially in karst areas where the strongest influence comes from topography. As a rule, the lower parts of karst depressions are colder than the higher ground surrounding them (Caputa and Partyka 2009). This is especially true for karst poljes, where absolute minimum temperatures can be as low as  $-34.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Babno polje at Notranjsko podolje (Notranjska lowland) at 756 m a.s.l.) and  $-41.8\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Veliko polje below mountain Bjelašnica) (Rodić 1987; Mihevc *et al.* 2010) due to temperature inversions. Besides lower absolute minimum temperatures, greater numbers of cold days (Niedźwiedź 2009), and greater amounts of snow cover (Wojkowski 2009), fog and frost are also characteristic for enclosed karst depressions, canyon, *ect.* The statistic analysis showed strong linear dependence between the species richness and landform. Altitude and intensity of creeping are important factor for abundance (Maciejowski 2006).

2. The plants communities within the canyon can serve as a “mirror” of the dependences and relationships between the microclimate differentiation of environment and biodiversity. Obviously

that character and composition of plant species are closely connected with solar radiation which is incoming to define parts of the canyon. Moreover, many places in the canyon may be considered as reservoirs and refugia for many vascular plant species.

Thus, differentiation of microclimate, and thus – phytosociological, there are at relatively small area. That is why this phenomenon as and the land of protected area, constitute an excellent educational training ground for young people and students.

## References

- Bartuś T., 2014. Topoclimatic variability model of the area of Ojców National Park. *Prądnik. Prace Muz. Szafera* 24: 25–46 (in Polish, English summary).
- Bárány-Kevei I., 1995. Factors of the environmental system of karst. *Acta Geographica Szegediensis* 34. Special issue. Hommage to Jakucs L.: 155–163.
- Bárány-Kevei I., 1998. Connection between Morphology and Ecological Factors of Karst Dolines (Aggtelek Hills, Hungary). *Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 3(4): 115–119.
- Bárány-Kevei I., 1999. Microclimate of karstic dolines. *Acta Climatologica* 32–33: 19–27.
- Bátori Z., Körmöczy L., Erdős L., Zalatnai M., Csiky J., 2012. Importance of karst sinkholes in preserving relict, mountain, and wetland plant species under sub-Mediterranean climate: A case study from S Hungary. *J. of Cave and Karst St.* 74(1): 127–134.
- Bátori Z., Csiky J., Farkas T., Vojtkó A.E., Erdős L., Kovács D., Wirth T., Körmöczy L., Vojtkó A., 2014. The conservation value of karst dolines for vascular plants in woodland habitats of Hungary: refugia and climate change. *Inter. J. of Speleology* 43(1): 15–26.
- Bokwa A., Caputa Z., Durło G., Maciejowski W., Wojkowski J., 2008. Meso- and microclimatic conditions in the southern part of the Cracow-Częstochowa Upland. *EJPAU* 11(3), #03. Available Online: <http://www.ejpau.media.pl/volume11/issue3/art-03.html>
- Caputa Z., 2009. Meso- and microclimatic contrasts in the Ojców National Park. *Prądnik. Prace Muzeum Szafera* 19: 195–218.
- Caputa Z., Partyka J. (Eds.), 2009. Current changes in the natural environment in different topoclimatic conditions of the Cracow Upland a case study of the Ojców National Park. *Prądnik. Prace Muz. Szafera* 19: 332 pp. (in Polish, English summary).
- Caputa Z., Wojkowski J., 2009. Structure of solar radiation balance in full spectral range in the Ojców National Park. *Prądnik. Prace Muzeum Szafera* 19: 119–140 (in Polish, English summary).
- Caputa Z., Wojkowski J., 2013. Influence of solar radiation on air and soil temperature in the Cracow Upland. *Prądnik. Prace Muz. Szafera* 23: 65–74 (in Polish, English summary).
- Elliott W.R., 2007. Zoogeography and biodiversity of Missouri caves and karst. *Journal of Cave and Karst Studies* 69(1): 135–162.
- Ford D.C., Williams P.W., 2007. *Karst Geomorphology and Hydrology*. Chapman & Hall.
- Klimchouk A., Andrejchuk V., 1996. Environmental problems in gypsum karst terrains: *Inter. J. of Speleology* 25(3–4): 145–156.
- Kranjc A., 2005. Some large dolines in the Dinaric karst. *Cave and karst science* 32(2/3): 99–100.
- Lewis J.J., Bowman T.E., 2010. The subterranean asellids of Maryland: Description of *Caecidotea nordeni*, new species, and new records of *C. holsingeri* and *C. franzi* (*Crustacea: Malacostraca: Isopoda*). *Journal of Cave and Karst Studies* 72(2):100–104.
- Maciejowski W., 2006. Interrelations between relief and distribution of the beetles from family Carabidae in the karst upland landscape. *Ekologia (Bratislava)* 25: 141–147.
- Michalik S., 2009a. Changes in plant communities in permanent study plot in the Ojców National Park. *Prądnik. Prace Muz. Szafera* 19: 257–264 (in Polish, English summary).
- Michalik S., 2009b. Changes in the number and distribution of selected xerothermic and mountain species in the permanent study plot Czyżówki in the years 1988–2007. *Prądnik. Prace Muz. Szafera* 19: 243–256 (in Polish, English summary).
- Mihevc A., Prelovšek M., Hajna N.Z. (Eds.), 2010. Introduction to the Dinaric Karst. Karst Research Institute at ZRC SAZU, Postojna: 71 pp.
- Niedźwiedz T., 2009. Temperature inversions in the karst canyon of the Ojców National Park (Southern Poland). [In:] A. Pribulova and S. Bicarova (Eds.), *Sustainable Development and Bioclimate – Reviewed Conference Proceedings*. Geophysical Institute of the Slovak Academy of Sciences and Slovak Bioclimatological Society of the Slovak Academy of Sciences, Stara Lesna: 46–47.
- Oke T.R., 1999. Surface climate processes. [In:] *The surface climates of Canada*, (Eds.) W.G. Bailey, T.R. Oke, W.R. Rouse, McGill-Queen University Press: 21–43.
- Paszyński J., 2004. Classification of topoclimates based on the energy exchange at the interface earth-atmosphere. *Acta Agrophysica* 3(2): 351–358 (in Polish, English summary).
- Raschmanová N., Kováč L., Miklisová D., 2008. The effect of mesoclimate on Collembola diversity in the Zádiel Valley, Slovak Karst (Slovakia). *European Journal of Soil Biology* 44: 463–472.
- Redžić S., Barudanović S., Trakić S., Kulijer D., 2011. Vascular plant biodiversity richness and endemo-relictiveness of the karst mountains Prenj, Čvrsnica and Čabulja in Bosnia and Herzegovina (W. Balkan). *Acta Carsologica* 40(3): 527–555.
- Rodić D.P., 1987. *Geografija Jugoslavije*. IRO Naučna knjiga, Beograd: 288 pp.



- Sołtys-Lelek A., 2009. Changes in plant communities and their structure in the study plots Grodzisko and the Sąspowska Valley (Ojców National Park). *Prądnik. Prace Muz. Szafera* 19: 265–320 (in Polish, English summary).
- Wołowski K., Cabała J., Zeeb B.A., 2004. Chrysophycean stomatocysts from a karstic sink-hole in the vicinity of Staszów on the Małopolska Upland, Poland. *Canadian Journal of Botany* 9: 1330–1337.
- Wojkowski J., 2009. Spatial differentiation of the snow cover in the Ojców National Park. *Prądnik. Prace Muz. Szafera* 19: 89–108 (in Polish, English summary).
- Wojkowski J., Caputa Z., 2009a. Spatial and temporal variation in absorbed radiation in the Ojców National Park. *Prądnik. Prace Muz. Szafera* 19: 169–180 (in Polish, English summary).
- Wojkowski J., Caputa Z., 2009b. Modelling in solar radiation influx in the Ojców National Park. *Prądnik. Prace Muz. Szafera* 19: 169–180 (in Polish, English summary).
- Zhenlin Y., Hanna E., Callaghan T.V., 2011. Modelling surface-air-temperature variation over complex terrain around Abisko, Swedish Lapland: uncertainties of measurements and models at different scales. *Geografiska Annaler A, Physical Geogr.* 93: 89–112.

### **Dr Zbigniew Caputa**

University of Silesia in Katowice, The Faculty of Earth Sciences, Department of Climatology,  
Będzińska Str., 60, 41-200 Sosnowiec, Poland,  
tel. +48 504 548 559, e-mail: [zbigniew.caputa@us.edu.pl](mailto:zbigniew.caputa@us.edu.pl)

### **Prof. Viacheslav Andreychouk**

Pope John Paul II State School of Higher Education, Sidorska 95/97 str., 21-500 Biała Podlaska, Poland,  
e-mail: [geo@wnoz.us.edu.pl](mailto:geo@wnoz.us.edu.pl)

## RADON AND CO<sub>2</sub> CONCENTRATION SCREENING IN BULGARIAN CAVES

K.Turek<sup>1\*</sup>, P.Stefanov<sup>2</sup>, I.Svetlik<sup>1</sup>, Orcikova H<sup>1</sup>., P.Simek<sup>1</sup>, T. Kořínková<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nuclear Physics Institute AS CR, Prague, Czech Republic

<sup>2</sup> National Institute for Geophysics, Geodesy and Geography – BAS, Sofia, Bulgaria

**Annotation:** NIGGG, BAS Sofia carries out a multiparametric monitoring (Rn and CO<sub>2</sub> concentration in the cave air and underground water, humidity, temperature, ventilation etc.) in the caves of the Bulgarian karst. Rn and CO<sub>2</sub> can serve as tracers for cave microclimate, air ventilation/circulation and hydrochemistry (CO<sub>2</sub>) studies. Rn monitoring is also important due to the issue of personnel radiation safety of guides and cavers. More than 1 year lasting Rn and CO<sub>2</sub> monitoring was carried out to cover a seasonal variability of the cave microclimate. Track etch detectors placed inside plastic chambers were used for the Rn activity determination. Chambers were located at several measuring points inside the caves, exposure times varied between 3 weeks and 6 months. Increased Rn activity was observed mostly in summer. Measured values of Rn activity concentration (within ~100 - 6000 Bq.m<sup>-3</sup>) were used for estimation of the effective dose related to the time spent inside the caves. Seasonal Rn concentration data were compared to the corresponding concentrations of CO<sub>2</sub> and the outdoor temperature – they are in the close correlation. In the case of elevated concentrations (requiring limitation of the residence time for cave staff to below 2000 hours/year) subsequent detailed monitoring with more exact instruments is recommended to precise the values of radon activity concentration.

**Key words:** Bulgarian karst – <sup>222</sup>Rn monitoring - Track etch detectors - Radon activity concentration – CO<sub>2</sub> mixing ratio - Seasonal variability - Effective dose

### Introduction

In Bulgaria there are more than 6500 karst caves distributed more or less over the whole territory. The NIGGG, BAS Sofia carries out an experimental monitoring in selected representative caves (including show caves) of the Bulgarian karst. This includes e.g. speleomicroclimate, Rn and CO<sub>2</sub> concentration in the cave air and underground water, hydrochemistry, hydrometry, tectono-seismic deformations etc.

As a part of the model of integrated monitoring of Bulgarian caves, as well as aiming at clarifying of correlations, regular measurements of CO<sub>2</sub> concentrations in the cave air are being carried out since 2009.

Monitoring of radon (<sup>222</sup>Rn) activity concentration was implemented into the group of parameters to obtain basic survey of this radionuclide occurrence in Bulgarian caves. These radon data can help to precise parameters applied for modeling of the cave air ventilation. Moreover, Rn and its daughters are known to cause significant exposures both to guides in tourist caves and to cavers in the wild ones [1]. The track etch detectors [2] placed inside plastic chambers were utilized for Rn

---

\* Corresponding author: [turek@ujf.cas.cz](mailto:turek@ujf.cas.cz), phone +420 266 177 225, fax +420 283 842 788

concentration measurement. This type of passive detectors, without the need for power supply, is commonly used for a given purpose [3-6] and they show a long-term resistance to the increased humidity typical of the cave microclimate. Because of the simple design and low price of the detector, simultaneous measurements can also be carried out in a great number of caves and at corresponding measuring points. On the basis of the screening measurement, the maximal annual effective doses were calculated. In the cases where the limit 6 mSv/y was exceeded [7], the necessary reduction of the working time was calculated too.

## Experimental

Assembling of chambers with detectors was necessary before entering the caves, because of the limited space and illumination inside. Therefore, the arrangement of the chamber was proposed to make it easily portable. On the basis of the previous experience, small (~20 ml, see Fig.1) cylindrical plastic vials with a thin window were used. The window area of 2 cm<sup>2</sup> was closed hermetically by thin (5 µm) polyethylene foil. This foil allows the penetration of Rn into the measuring space by diffusion, but it is impermeable for the Rn daughter products (attached on the dust and aerosol particles).  $\alpha$ -particle sensitive CR-39 plastic discs (Page Mouldings Ltd, later Track Analysis Systems Ltd, both UK), 16 mm in diameter and 0.5 mm thick, were utilized as track detectors. Detector exposure intervals varied mostly between 3 weeks and 6 months. Processing of the exposed detectors was performed by combined chemical and electrochemical etching, enlarging the primary  $\alpha$ -particle tracks [8]. Vials with detectors were calibrated in the Rn chamber of the National Institute for Nuclear, Chemical and Biological Protection, Kamenná near Přeborn, Czech Republic [9], at different values of the time integral of Rn activity within 200-800 kBq.m<sup>-3</sup>.day. The response **R** is 55 ± 7 tracks.cm<sup>-2</sup> per 1 kBq.m<sup>-3</sup>.day<sup>-1</sup> at the arrangement described above. Exposed and etched detectors (Fig.1) were scanned using a high resolution (4800 dpi) scanner Epson Perfection 4990 Photo and  $\alpha$ -track densities . tracks.cm<sup>-2</sup> on binary pictures were evaluated using the software (SW) ImageJ [10]. In the case of track densities >5000 cm<sup>-2</sup>, the effectiveness of track counting by the SW decreases due to the track overlapping, therefore the experimentally determined correcting function was used:

$$\rho = \rho_{sw} \cdot (1 + (4.754E - 06) \cdot \rho_{sw} + (2E - 09) \cdot \rho_{sw}^2) \quad (1)$$

where  $\rho_{sw}$  is track density obtained by Image J.

The mean value of Rn volume activity concentration **A<sub>Rn</sub>**, kBq.m<sup>-3</sup>, over the period of exposure **T**, days, is then calculated according to the formula

$$A_{Rn} = \frac{\rho}{R \cdot T} \quad (2)$$

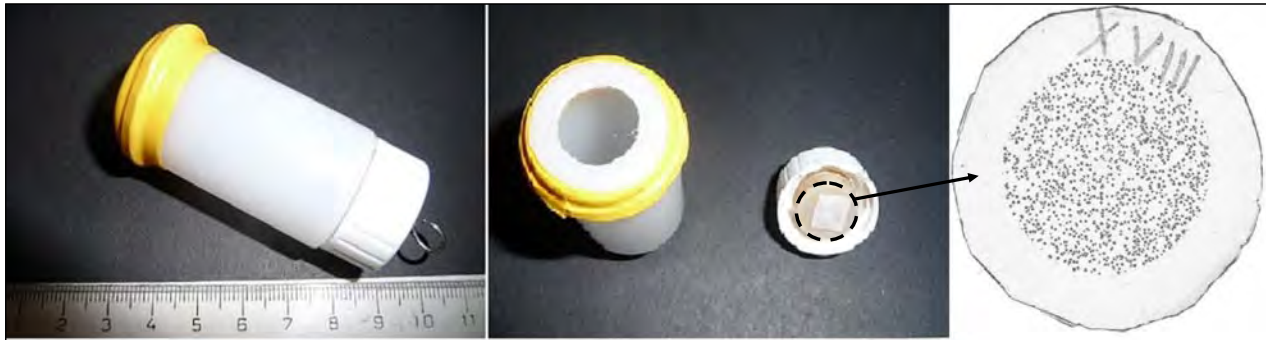
with corresponding combined uncertainty calculated from partial components given both by observed tracks number (in a detector and background foil) and calibration value following formula:

$$u_{rRn} = \sqrt{\frac{(n_d + n_{bg})}{n_{dc}^2} + u_{rcal}^2}$$

where **u<sub>rRn</sub>** is relative resulting uncertainty of observed Rn activity concentration, **n<sub>d</sub>** is a number of observed tracks in detector foil, **n<sub>bg</sub>** is a number of tracks on background foil, **n<sub>dc</sub>** is number of

tracks on background foil corrected for background,  $u_{\text{real}}$  is a relative uncertainty of  $A_{\text{Rn}}$  calibration.

Hand-held carbon dioxide meter GM70 (maker-VISALA company) was applied. Depending on the season and the speleo-microclimatic zone Probe sensors were used with different measuring ranges: GMP2212 0-2000 ppm, 0-5000 ppm, and 0-10 000 ppm (accuracy specification: 1.5% of range plus 2% of reading). Continuous stationary monitoring of CO<sub>2</sub> in the Concert Hall started since May 2011, with measurement frequency of 15/30 minutes. In addition, since 2009, hydro-chemical samplings started and analysis of “in-situ”, including measurement of CO<sub>2</sub> in the infiltrated cave waters (sinter dropping).



*Fig. 1 plastic vial (20 ml) utilized as a chamber (left), scanned view of exposed detector after etching (right)*

## Results and evaluation

The pilot survey started in 2009 and systematic monitoring began in the show cave Saeva dupka in 2011. Measurements were later gradually extended to the other karst caves in the most representative karst areas in Bulgaria. With regard to the climatic effects and seasonal variation with annual periodicity, Rn monitoring (and CO<sub>2</sub> as well) has to cover at least 1 year, exposure by exposure, for each measuring point in a given cave. The presented survey covers 15 caves (23 measuring points), where continuous monitoring takes more than 1 year, see Figs.2a-c and Table 1. Typical results with distinguished seasonal variations are shown in Fig. 3a, b for Saeva Dupka (Concert Hall) and Biserna cave (Big Hall). The distinct summer peaks were observed at both localities. The next step was to estimate the annual course from data series covering the period 2011 – 2015 (June). A conservative approach was applied, i.e. the highest measured values taken from Fig. 3a,b were utilized for the same period but different years, Fig. 4. The annual mean radon concentration  $A_{\text{Rn}}$  for both measuring points were calculated as integrals of the histograms at the same Fig. 4. The effective annual dose  $E_{\text{an}}$  or acceptable working time  $T_{\text{ac}}$  for the professional staff (cave guides) were calculated, following the recommendation [7] of the Czech State Office for Nuclear Safety, using the formula

$$E_{\text{an}} = \frac{A_{\text{Rn}} \cdot T_{\text{ac}}}{2\text{MBq}\cdot\text{hour}\cdot\text{m}^{-3}} \cdot 6\text{mSv} \quad (3)$$

Annual limit 6 mSv within 2000 working hours for the professional staff (cave guides) was applied in formula 3. All Rn concentration data are summarized in Table 2. Values  $E_{\text{an}}$  exceeding the annual limit are marked in bold script.

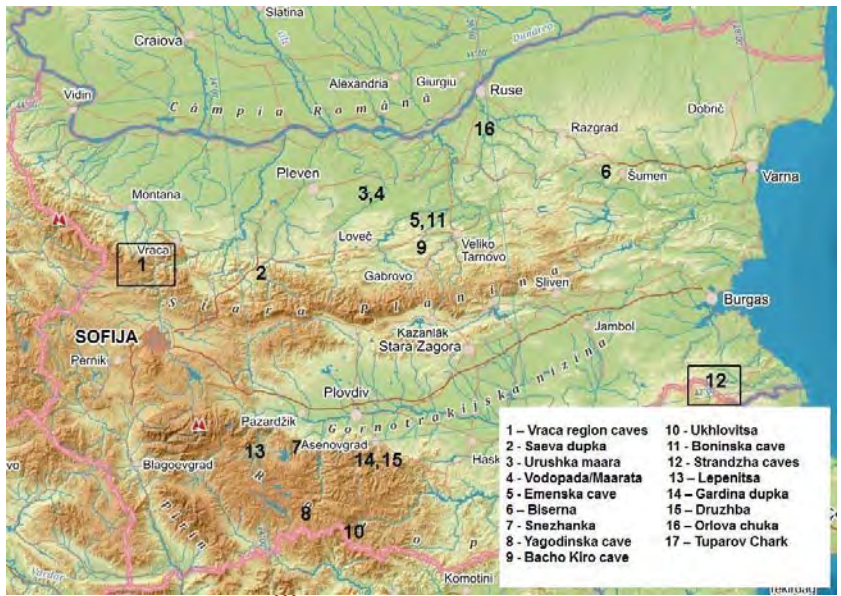


Fig. 2 a <sup>222</sup>Rn screening localities in Bulgaria

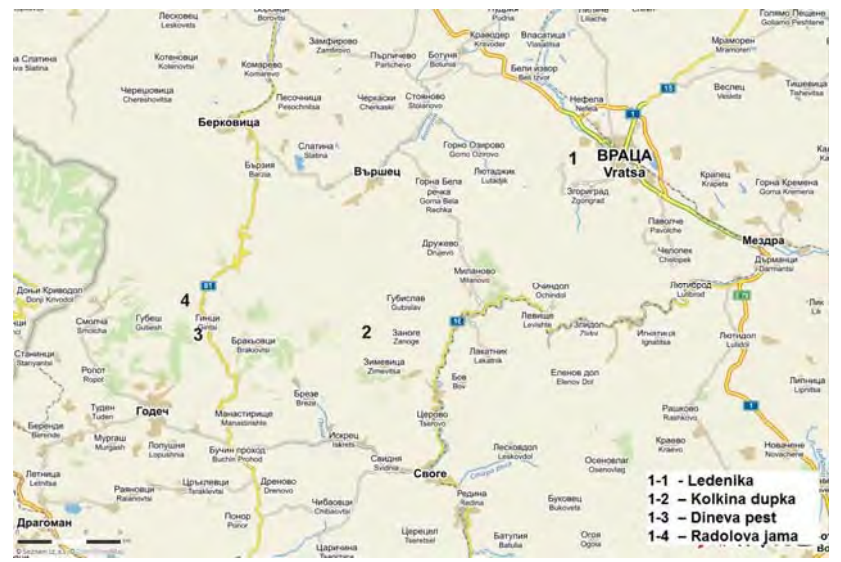


Fig. 2 b Vratsa region caves (small rectangle "1" in Fig.2a)

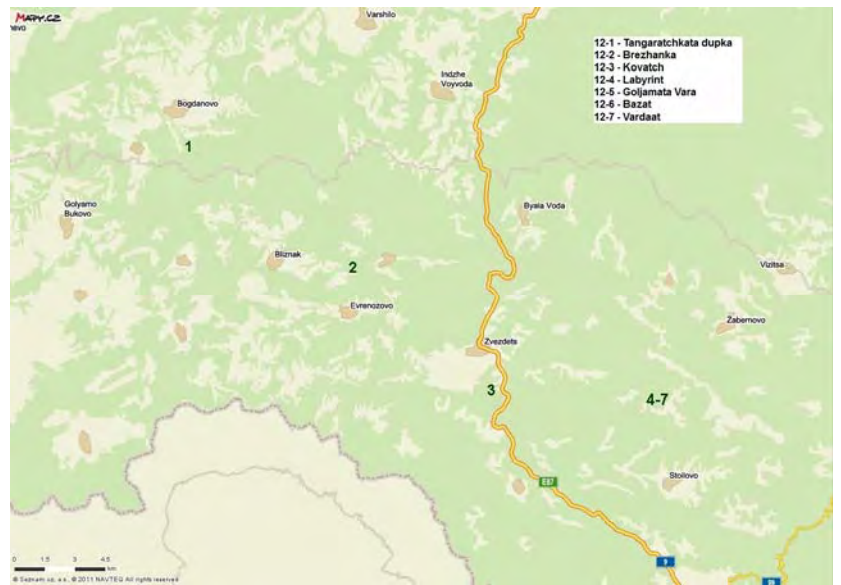


Fig. 2 c Strandzha caves (small rectangle "12" in Fig.2a)

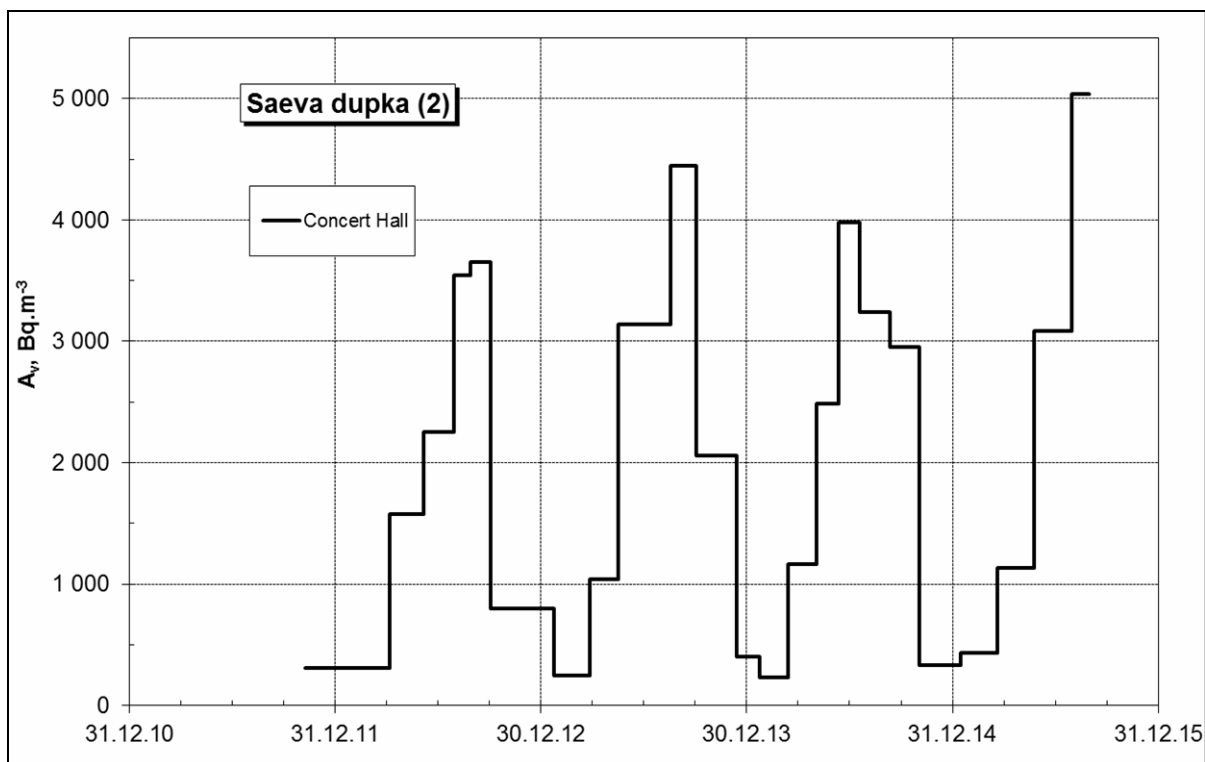


Fig. 3a

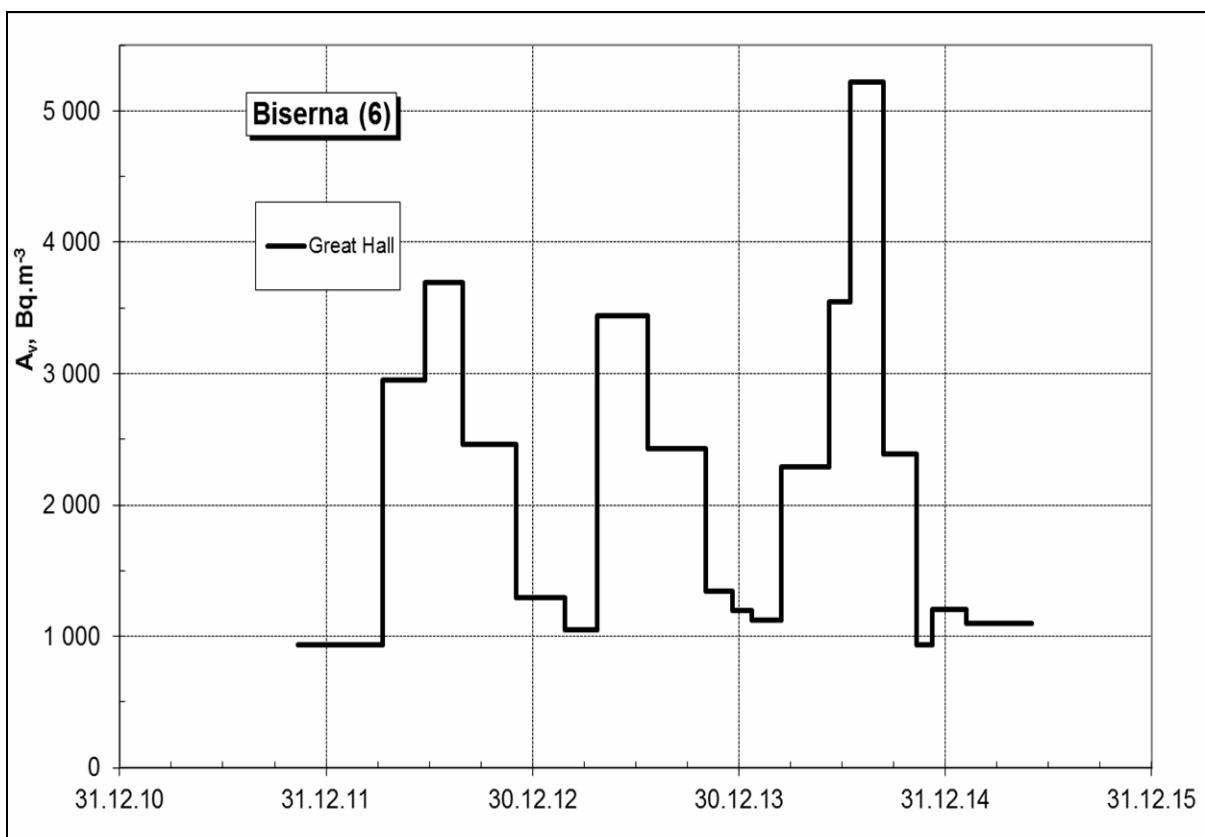


Fig. 3b

Fig. 3 a, b Measured Rn concentrations during the period 2011 – 2015 in Saeva dupka, Concert Hall (a) and Biserna, Great Hall (b)



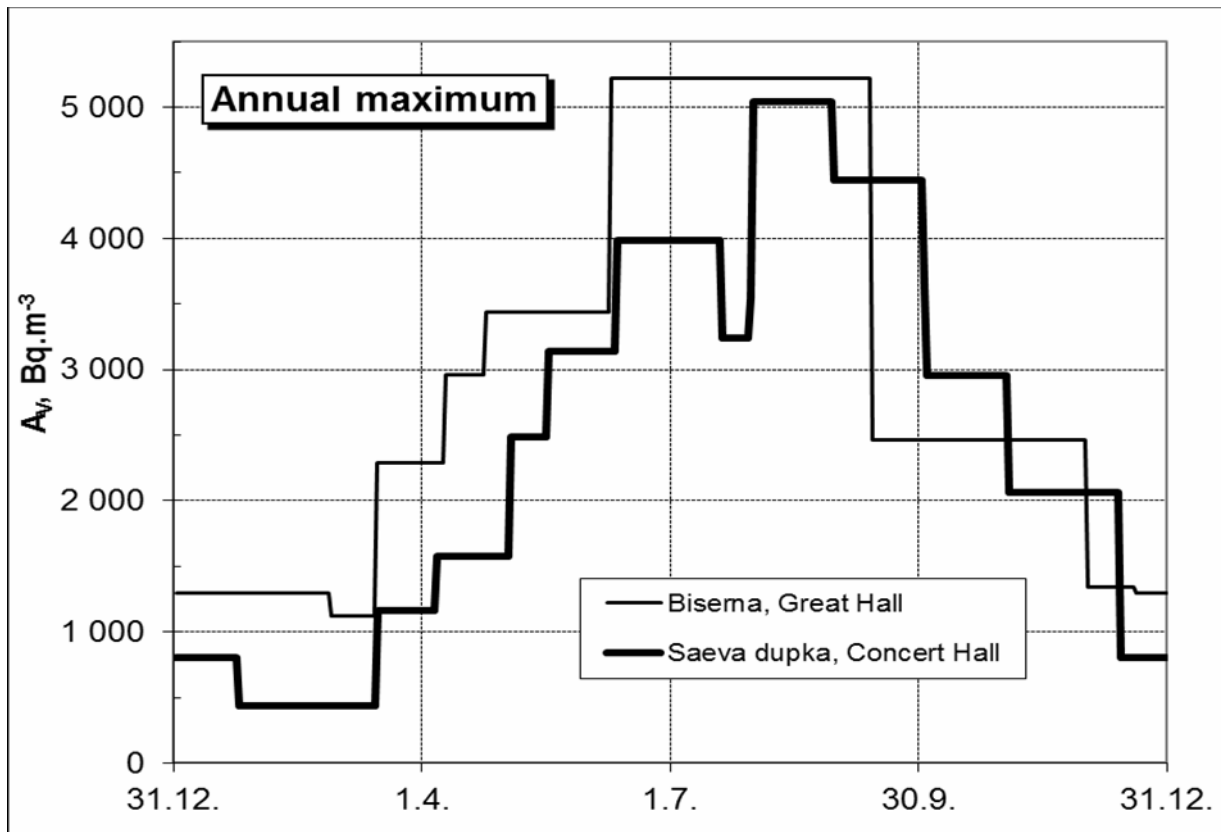


Fig. 4 Annual course of Rn concentrations estimated as maximum of measured values in Saeva dupka, Concert Hall and Biserna, Great Hall, during the period 2011 – 2015

### Conclusions

Present results show that the Rn concentrations at the localities involved vary almost by two orders of magnitude. It is to emphasize that exposure times were not optimal - it is not easy to organize a time schedule ideally over a spacious territory.

Main sources of carbon dioxide are the surface soil and processes of sinter-genesis, where CO<sub>2</sub> is released, saturated in infiltrated cave waters. Seasonal variations of CO<sub>2</sub> concentration (Fig. 5 a, b) follow more less the outside temperature, as observed for Rn. The annual maximum and minimum were observed in the same part of a given year, without remarkable time shifts. It corresponds to behavior of gases heavier than air, that are cumulated in the warm (summer) year period and removed during winter.

A distinct winter minimum and summer maximum were observed in all monitoring measuring points showing the prevailing influence of seasonal air ventilation, where in winter the inner air is diluted by the cold air with a low Rn concentration from outside and the Rn concentration is reduced. Remarkably increased concentrations (corresponding annual effective dose >10 mSv) were found at four localities – Ledenika (1), Saeva dupka (2), Biserna (6) and Bacho Kiro (9); moderately increased values were observed at the others 9 localities (bold script in Table 2). These localities are important due to the issue of personnel radiation safety and further more detailed monitoring is necessary. In principle there are two possibilities of monitoring:

- a) Track detectors - they are sensitive enough even at short exposure times of 2 - 4 weeks. At the same time several parallel measurements can be carried out. However, ensuring more frequent detector exchanges at corresponding localities is necessary.

- b) Proper electronic monitor (e.g. AlphaGuard) - it allows single continuous measurement with high accuracy. With Regard to its cost, it is considered for the use at selected localities of particular interest.

Moreover, detailed tracing of movement and time schedule of workers is necessary for a correct evaluation of radiation risk at such localities. The study is supposed to be extended to the other localities in Bulgarian karst, covering about 1/4 of the country.

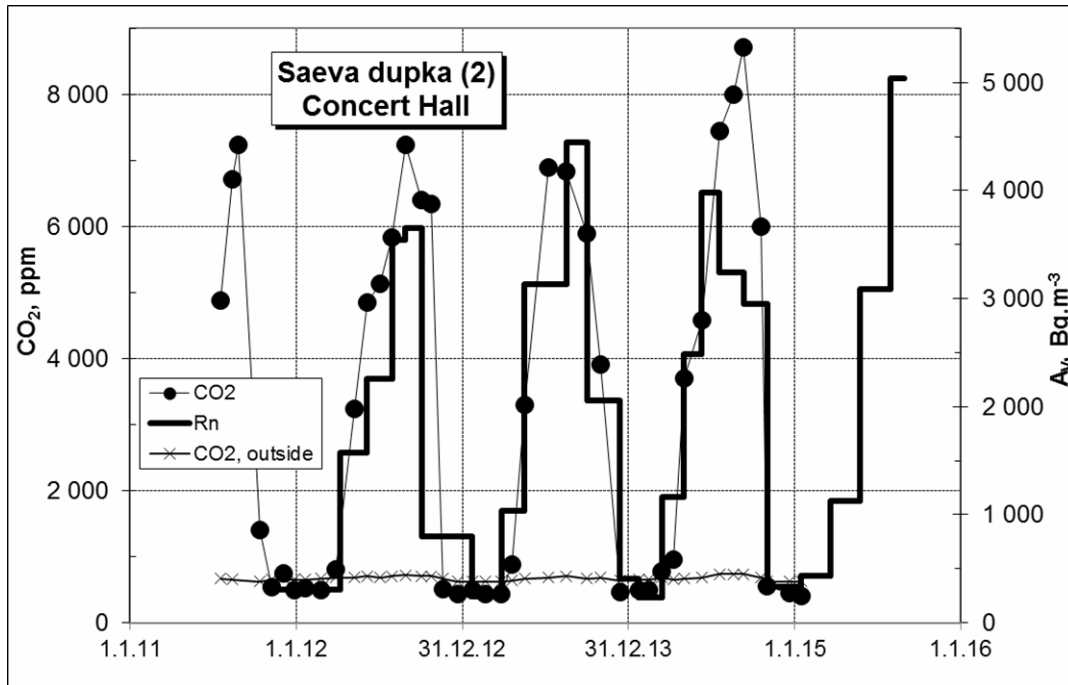


Fig. 5a

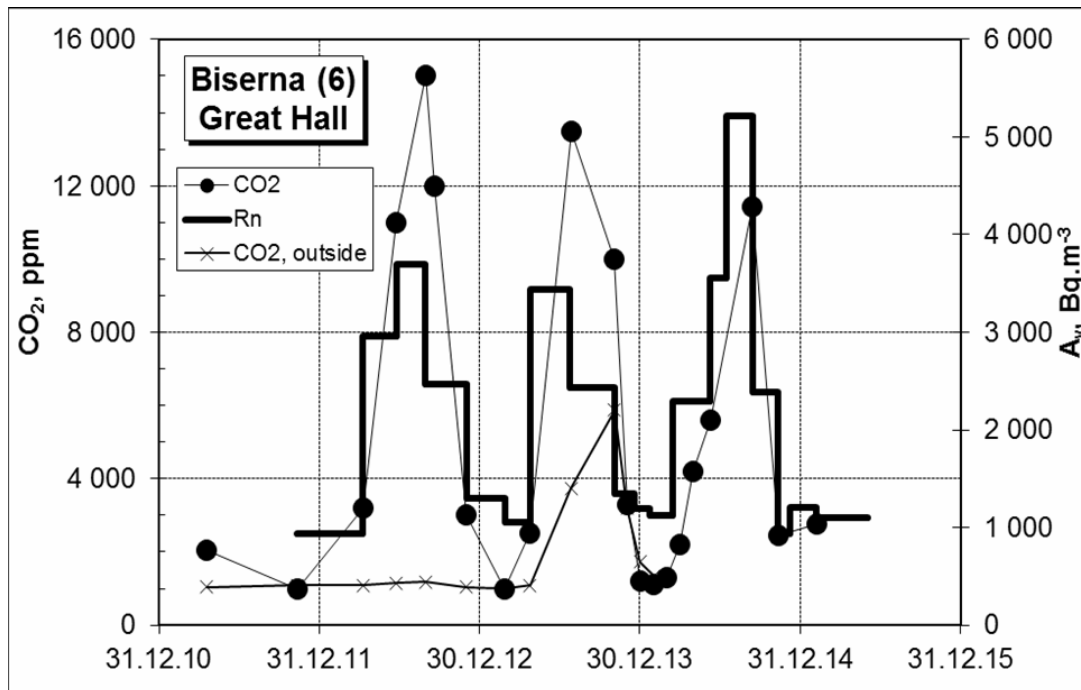


Fig. 5b

Fig. 5 a, b Comparison of annual courses of Rn and CO<sub>2</sub> concentration in Saeva dupka, Concert Hall (a) and Biserna, Great Hall (b)

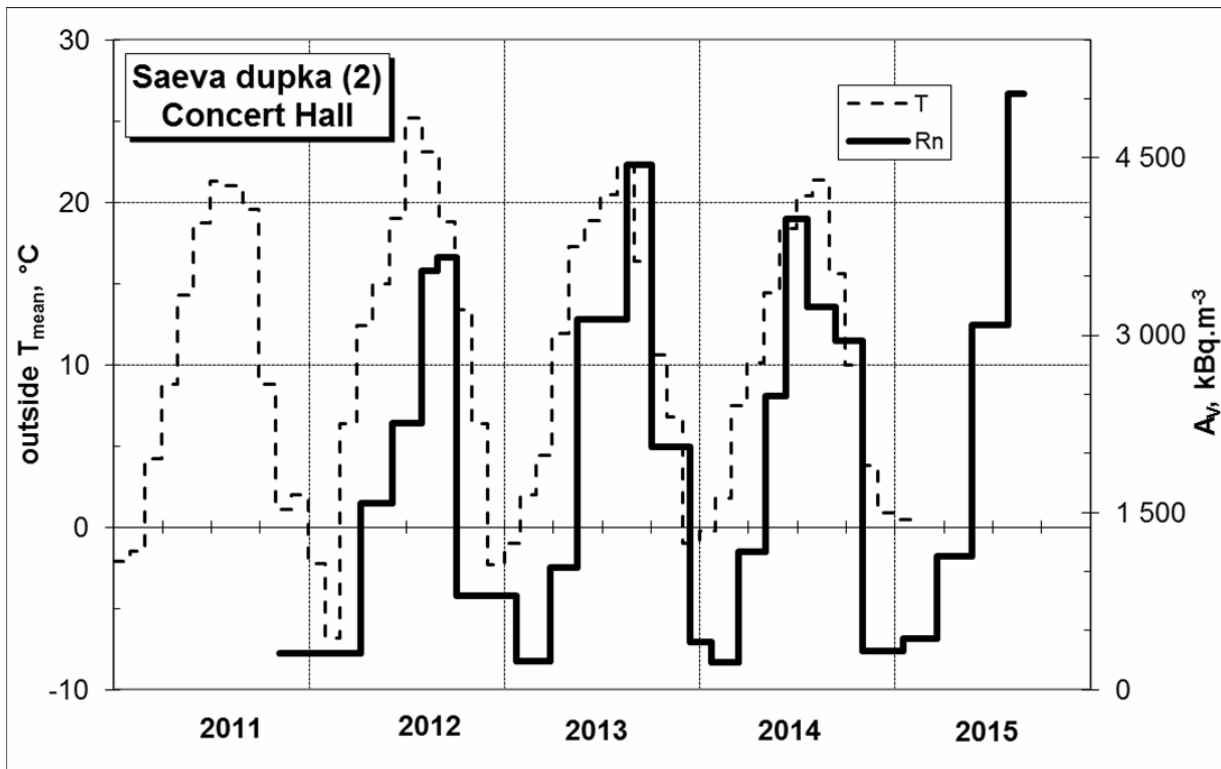


Fig. 6a

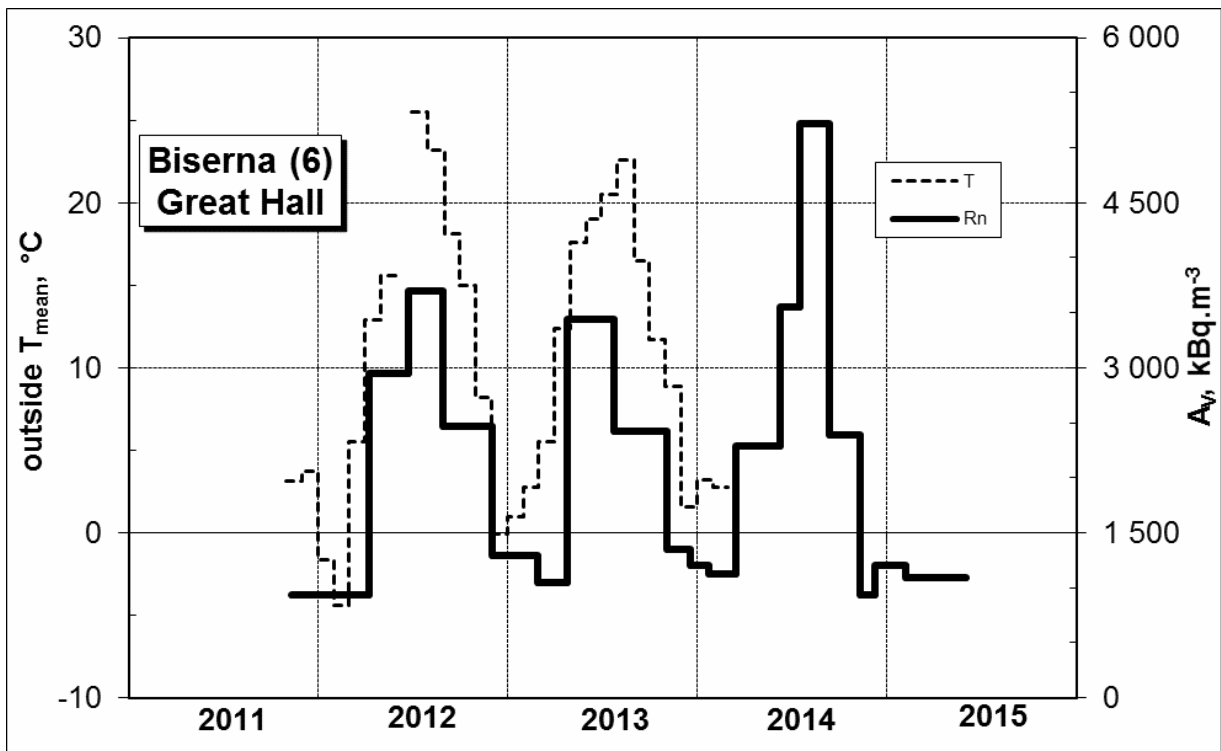


Fig. 6b

**Fig. 6 a, b** Comparison of annual courses of outside temperature and Rn concentration in Saeva dupka, Concert Hall (a) and Biserna, Great Hall (b)

Table 1 Caves characteristics

Cave	Entrance height a.s.l.	Length (tourist route)	Denivelization (to entrance)	Geologic type	Morpho-, hydro- characteristics
	m	m	m		
Ledenika (1-1)	871	320	37 (-21, +16)	limestones	Inlet cave, downward cascading, dry
Saeva dupka (2)	514	210 (210)	40 (-18, +22)	limestones	Diaclase cave, dry
Urushka maara (3)	180	1 600	+25	limestone	Spring (outlet) cave, sub-horizontal, river cave
Vodopada/Maarat a (4)	215	1 995	~ 0	limestones	Spring (outlet) cave, horizontal, river cave
Emenska (5)	249	3 113	48 (-40, +8)	limestones	Spring (former) cave, sub-horizontal labyrinth cave with several levels, dry
Biserna (6)	404	2 716 (760)	+19,5	limestones	Spring cave, sub-horizontal with two levels, river cave
Snezhanka (7)	901	368 (230)	-18	marbles	Spring (former) cave, horizontal, dry
Yagodinska (8)	1031	8 500 (1 100)	-36	marbles	Inlet cave (swallow hole), sub-horizontal labyrinth cave with several levels, periodical cave river
Bacho Kiro (9)	354	3 260 (700)	-65	limestone	Spring (former) cave, sub-horizontal labyrinth cave with several levels, dry
Ukhlovitsa (10)	1047	460 (330)	-25	marbles	Diaclase cave, dry

Boninska (11)	269	4 530	55 (-22, +33)	limestones	Spring (former) cave, sub-horizontal, water (river cave) and dry parts
Vaardat (12-7)*	273	43	-12	marbles	Inlet cave, sloping downward cave,dry
Bazat (12-6)*	265	58	-5	marbles	Inlet cave, sub-horizontal through cave, dry
Labyrint (12-4)*	263	202	-9	marbles	Inlet cave, sloping downward labyrinth cave, dry
Goljam. Vapa (12-5)*	259	450	-125	marbles	Inlet cave, strair-step abyss, water (river cave) and dry parts



Table 2: Observed activity concentrations and estimated corresponding effective doses

Cave (map position)	measuring point	monitor . time	annual mean	min/max	effective dose	acceptable work. time
		year	Bq.m <sup>-3</sup>	Bq.m <sup>-3</sup>	mSv/year	hour/year
Ledenika (1-1)	<b>7th Heaven</b>	4.3	2 932	1054/5765	<b>17.6</b>	<b>682</b>
	Great Hall	1.4	550	353/650	3.3	3 637
Saeva dupka (2)	<b>Stack</b>	3.1	1 031	144/2025	<b>6.2</b>	<b>1 939</b>
	<b>Sinkhole in the Rockfall</b>	3.1	1 836	112/4061	<b>11.0</b>	<b>1 089</b>
	<b>Cosmos</b>	3.8	1 653	167/3807	<b>9,9</b>	<b>1 210</b>
	<b>Concert Hall</b>	3.8	2471	229/5042	<b>14.8</b>	<b>809</b>
	<b>entrance/out</b>	1.9	136	52/258	0.8	14 657
Urushka maara (3)	corridor (left, dry)	2.4	357	236/420	2.1	5 605
Vodopada/Maarata (4)	<b>1st Waterfall</b>	4.6	1 155	544/1593	<b>6.9</b>	<b>1 732</b>
Emenska (5)	100 m from the entrance	4.0	595	122/862	3.6	3 361
Biserna (6)	Cactus	3.6	938	130/1407	5.7	2 113
	<b>Great Hall</b>	3.6	2 981	932/5218	<b>17.9</b>	<b>671</b>
Snezhanka (7)	Great Hall	4.0	938	353/1260	5.6	2 132
	<b>Magic Hall</b>	2.6	1 224	727/1763	<b>7.3</b>	<b>1 634</b>
Lepenitsa (13)	<b>Camina</b>	1.0	1 550	1335/2884	<b>9.3</b>	<b>1 291</b>
	<b>corridor, 600 m</b>	1.0	1 826	978/3299	<b>11.0</b>	<b>1 095</b>
Yagodinska (8)	<b>River Gallery</b>	2.5	1 406	1119/1853	<b>8.4</b>	<b>1 423</b>
	<b>Rockfall</b>	2.5	1 559	1063/1961	<b>9.4</b>	<b>1 283</b>

Bacho Kiro (9)	<b>Board Room</b>	3.3	3 613	1482/490 3	<b>21.7</b>	<b>553</b>
	<b>Pop Khariton</b>	1.7	2 225	1528/354 1	<b>13.3</b>	<b>899</b>
Ukhlovitsa (10)	7 Sinter Lakes	3.3	1 070	306/1848	<b>6.4</b>	<b>1 869</b>
Boninska (11)	<b>1st Lake</b>	1.4	1 331	449/2158	<b>8.0</b>	<b>1 502</b>
Strandzha (12)	<b>Labyrinth (12-4)</b>	1.2	3 986	460/7937	<b>23.9</b>	<b>502</b>
	<b>Goljamata Vapa (12-5)</b>	1.2	4 485	1939/536 2	<b>26.9</b>	<b>446</b>
	Bazat (12-6)	1.2	324	137/785	1.9	6 181
	<b>Vaardat (12-7)</b>	1.1	2 696	224/5999	<b>16,2</b>	<b>742</b>

### Acknowledgement

The studies were carried out in the framework of the International research project DO 02.260/18.12.2008 “Development of an experimental model of complex monitoring for sustainable development and management of protected karst territories (proKARSTerra)”, supported by the Bulgarian National Science Fund. Research continues in the framework of the project “Application of radiocarbon dating in the research of karst systems” (2014-2016), in the course of the bilateral academic collaboration between NIGGG-BAS and Dep. of Radiation Dosimetry of Nuclear Physics Institute – AN CR.

### References

- [1] UNSCEAR, 2000. Sources and Effects of Ionizing Radiation. 2000 Report to the General Assembly. UN Publications, New York
- [2] Durrani, S.A., Bull R.K., 1987. Solid State Nuclear Track Detectors. Pergamon Press, Oxford
- [3] Paar, D. et al, 2013. Physical Research in Croatia’s Deepest Cave System: Lukina Jama-Trojama, Mt. Velebit, Proc. of the 116th Int. Congr. of Speleology, Brno, Czech Republic, July 21–28, 2013, Vol. 2, pp. 442-446, ISBN 978-80-87857-08-3, Eds. M.Filippi & P.Bosak
- [4] Sainz, C. et al, 2007. Analysis of the main factors affecting the evaluation of the radon dose in workplaces: The case of tourist caves. Journal of Hazardous Materials 145 (2007) 368–371
- [5] Lario, J. et al, 2005. Radon continuous monitoring in Altamira Cave (northern Spain) to assess user’s annual effective dose. Journal of Environmental Radioactivity 80 (2005) 161–174
- [6] Vaupotič, J. et al, 2001. Methodology of radon monitoring and dose estimates in Postojna cave, Slovenija. Health Physics, Vol.80(2), pp. 142-147
- [7] <http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/pracoviste.pdf>
- [8] Electrochemical etching of damaged track detectors by HV-pulse and sinusoidal wave form, L.Tommasino, Report Lab. Dosimetria e Standardizzazione CNEN, Casaccia, Rome (1970)
- [9] <http://www.sujchbo.cz/>
- [10] <http://rsbweb.nih.gov/ij/download.html>

## EDUCATIONAL PRACTICES AT KARST PARK AKIYOSHI, JAPAN

**Noboru Sato, Dimitrina Mikhova**

*Yamaguchi University, Japan*

**Annotation:** This paper presents an overview of the educational institutions and practices at the Akiyoshi Quasi-National Karst Park in Japan. They have been classified according to their effect as direct learning about the nature of karst and such having indirect educational effect in understanding the features of karst, but developing social education supported by the karst natural environment.

**Key words:** *karst, education, educational activities*

### Introduction

The educational strategy proKATSTerra-edu as developed along the homonymous research project (Stefanova, D. Stefanov, P., D.Mikhova, 2008, Stefanov, 2013) is based on the premise, that karst environments are specific geosystems with high vulnerability to human impact. This requires special attitude and skillful management of karst territories. To achieve this goal special education is needed, which should start from early childhood and should be held under different forms, including academic learning, field observations, practical activities, art, etc. Agreeing with this concept, we continue reflecting in a reverse direction, namely how karst territories can become the stage for social education. By social education we mean adaption of individuals to the social organization and behavior of the community inhabiting the respective karst territory, acceptance of its values and learning good practices in both social communication and environmental use and protection.

The Akiyoshi Quasi-national karst park is an example of such a stage, where educationally oriented institutions work through their infrastructure and different activities to offer knowledge about karst as specific environment (the word “Quasi” is used to indicate, that this is a national park, subject to all regulations as such, but managed by the local authorities, not directly by the Ministry of Natural Environment). Often these educational institutions have to collaborate, or sometimes contradict with other local organizations, NPOs, commercial institutions, individuals etc. of different interests, a lot of which have their perspectives and ideas about the karst territory management and its educational potential for social education. This situation is inevitable since national parks in Japan are

not just wild territories as in other countries such as USA and Australia, for example.

It should be mentioned, that even though the Museum of Natural History at Akiyoshi existed for a long time, practical knowledge about karst specifics found its way to the local community quite late, the bitter way. With the construction of hotels and sewerage system on the karst plateau (1967), bad smell occurred and engineers had to learn the reason. Then they realized the karst specifics. Since karst is not widely distributed in Japan, there was (and still is to a certain extent) a gap between karst academic knowledge and practices for its use.

Based on our prior research on the Akiyoshi Quasi-national karst park nature, land use, infrastructure and management, we proceeded exploring the educational aspects and roles of institutions, organizations, establishments, and individuals, connected to this unique territory.

### **Methods of research and data collection**

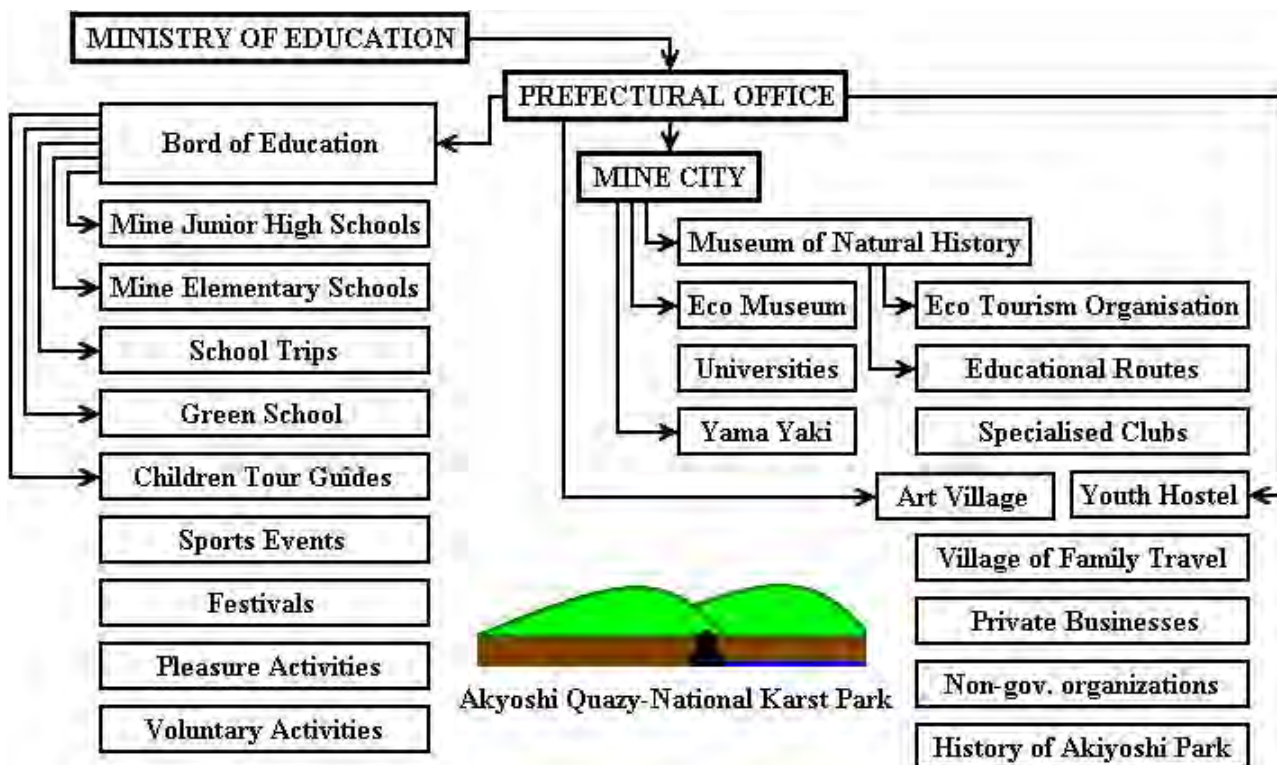
- Studying published materials and historical data;
- Field observations and personal involvement in education-related events;
- Interviews with educational activists on the territory of the studied karst park.

Fig. 1 represents an attempt to organize the main “players” and major activities, connected to education in one way or another. They have been classified according to their effect as direct learning about the nature of karst and such having indirect educational effect in realizing the features of karst, but developing social education supported by the karst environment.

As seen from the diagram, **Mine city** is the administrative center responsible for the Akiyoshi karst park infrastructure and management. In recent years the Mine city authorities have been working hard to declare “Mine Geo-park”, which exceeds the borders of the Akiyoshi national karst park. This enterprise may have some controversial effects. First, it is not supported by local communities, especially those of the two villages Shuho and Mito, situated on the karst plateau and which used to manage it jointly since old times until the administrative merge, which made Mine city administrative center of the region. From economic point of view a larger park, including the Akiyoshi plateau may offer a larger menu of tourist programs aiming at higher profits (the main target). From educational point of view this may expand the knowledge of visitors about more natural and cultural sites of interest. But from the point of view of learning “What is karst, why does it make different environments, what is necessary to do to understand it better, how should it be managed” etc., it is most likely this initiative to bring to negative results. The balance of interest might be “misbalanced” by cultural sites and the Akiyoshi karst to be viewed more like a landscape, than an active, live and complicated geosystem, with specific way of functioning.

### **Institutions, organizations, NPOs, commercial entities, individuals related to education**

## on the territory of the Akiyoshi karst park



*Fig. 1. Institutions, organizations, NPOs, commercial entities, individuals and activities related to education on the territory of the Akiyoshi karst park. The arrows show submission to the respective authorities or institutions. The lack of arrows shows, that the respective institutions or activities, even coordinating their work, are not subject to any direct regulation from authorities.*

The institutions offering academic knowledge about karst on a regular basis are the Museum of Natural history on the top of Akiyoshi plateau and the Eco-museum located at the plateau periphery, low in a river valley. Both are excellently designed and maintained, but both experience some problems.

**The Museum of Natural history** is responsible for many events basically with educational effect. Except for the well-structured and delivered lecture about the origins of Akiyoshi karst plateau, the visitors learn a lot about karst geosystems (even though this term is not directly used), about the rock fossils, plant and animal life. This museum is connected to a well-organized field path, with questions on the route, like a quiz, helping the visitors to think and understand the nature of karst (the answers are at the Museum). It is also the coordination center of Eco-tourism. It also carries out numerous other activities related to learning the nature of karst.

One problem of this museum is lack of staff. For this reason lectures are held only by groups, with prior reservation. At the same time the structure of Japanese tourism has been changing. In the past most of the Japanese people traveled in organized groups. Nowadays there is a pronounced trend toward organizing travels either in small groups, or family trips (Mikhova, 2012). As a result the occasional visitors are less likely to receive detailed oral explanation about karst specifics, why and

how the caves and landscapes are formed Etc.

The Museum of natural history is the center of the **Volunteer organization of Eco-tourism**. About 10 tour guides (volunteers) offer tours throughout the karst park with specialized explanations about both natural and cultural elements. According to Y. Yoshimura, a native resident and involved in matters referring to Akiyoshi, as well as volunteer tour guide, each member of the organization specializes in different aspects of the karst territory, so each tour are thematic in accordance to who leads it. But in fact each guide includes other elements of natural and cultural features, other than his specialization. Tours are carefully planned and announced months ahead. Our research shows, that a lot of families participate, which is a great opportunity for human contacts in our world of “cell-phone” communication.

**The Eco-museum** is an educational center of learning about the Akiyoshi karst under the Mine city office management. It has wonderful up to date facilities, with impressive exposition, which explains the upper and underground parts of the karst geosystem. It is more children-oriented, offers seminar rooms and computer games with quizzes related to Akiyoshi karst. The museum staff is actively engaged in research-educational projects with children, considering different elements of the karst territory, currently the importance of trimming the top plateau grass. They work with local schools and the Green school, situated on the territory of the karst park.

The Eco-museum scope of education reaches to the point of safety in caves, equipment people need to have and mock experiencing movement in a cave in artificially made one.

The Eco-museum offers also space for karst- and karst related exhibitions of specialists from Universities and schools.

This museum experiences two big problems. One is the lack of staff, which reduces the possibilities of developing more research projects. The second problem is that the number of visitors is decreasing. The first problem may be connected to the second one, since less projects means less advertising the educational potential of this very good facility. Another problem is, that the museum is located at a place, which is not exactly on the main route of tourists. There is Safari-land quite close and many visitors to this part of the territory are more often bound to it than to the educational facility.

**There is a number of Universities** in the Yamaguchi prefecture, where some of the staff is involved in karst research. The involvements of Universities can be classified as follows:

- There are numerous examples of University teachers doing research in Akiyoshi and publishing papers and books, examples: about flowers, about herbs, about rocks, etc., there is no space to site all of them.
- University teachers hold field practices exploring ecological problems, environmental research, nature-related way of life, etc. Sometimes students stay in self-built camps to feel better the nature of this specific environment.
- Graduation papers and Master theses have been developed concerning both the nature of the Akiyoshi Karst Park management and social problems of the local community. All cannot be mentioned, but the last one at the Yamaguchi University was Master thesis “Pros and Cons of making Mine Geo-park” (2014).



- Often Universities use the Akiyoshi Park as a ground for their educational work, combined with pleasant events and learning about the Akiyoshi karst. For example, every year our Department of Cross-cultural studies of the Yamaguchi University holds a seminar “How to apply for international exchange”. The seminar is held at Akiyoshi, preceded by a visit to the Museum of Natural History, a lecture, visit to the Akiyoshi-do (cave), walk around the Akiyoshi plateau, and discussion about the nature of this specific environment.
- Recently University teachers of Art show great activeness in shaping the future of the Akiyoshi karst park. Fact is, that they are interested not only from their artistic perspective, but also from the point of view how Art can unite parties of different interests, such as managers, scientists, artists, commercial organizations, NGOs, to boost the local economy and make the place more attractive. A symposium hosted by the Yoshihisa Nakano Lab, Department of Art, Yamaguchi University, is a great example of this process.
- Historically, the local Universities, especially the Yamaguchi University had a great role in saving the area from military destruction and making it a park. University teachers were among the leaders of this uprising of the local people against the government plans in this direction. That was a great example of how they taught their students how to love and fight for the specific nature of native land.

There are many University and non-University **clubs**, which are connected to the Akiyoshi karst. Examples are Caving clubs, Science clubs, etc. They learn a lot about karst and the karst environment.

There are **21 Elementary schools and 8 Junior High Schools** on the Territory of Mine city (Fig.). There was a high school in this city, but it was closed (Fig. 2).

They all have connections in one way or another with the Akiyoshi karst park and learn about its specifics in diverse ways. In order to understand how much the children understand karst and how much they are involved in this education we should know a little about the Japanese educational system. As in any other country in the World, it cannot be described in several words. In many European countries, the Ministry of Education is the leading authority, managing the Educational system in the respective country. Local authorities and communities have different levels of impact on how the educational process should take place both academically and financially.

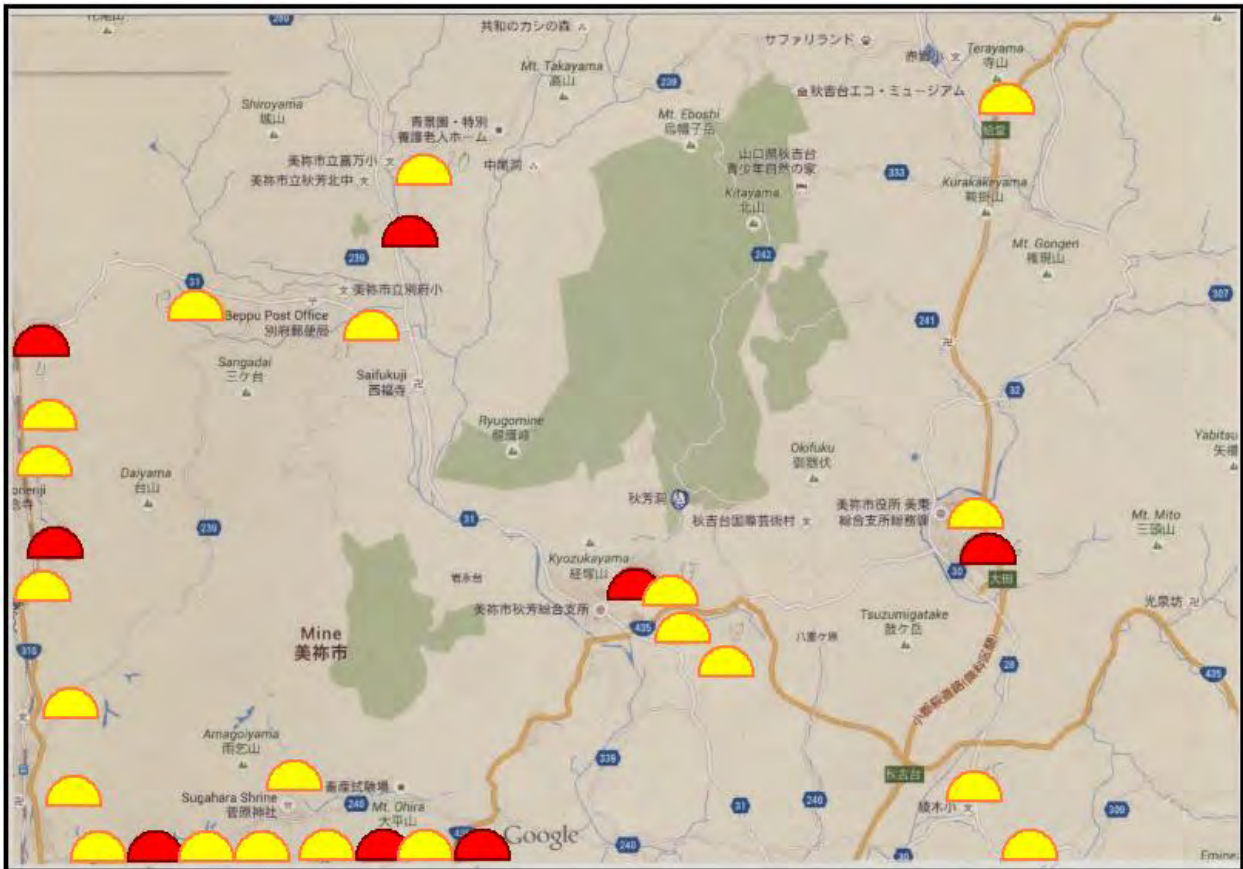


Fig.2. Schools around Akiyoshi Karst Park. Lighter (yellow) symbols are Elementary schools. Red (darker) symbols are junior high schools. The central green (darker) area is the Quasi-national karst park Akiyoshi.

In Japan there are two authorities that decide the educational environment: the Ministry of Education, Science, Technology and Sports and the local Committee of Education. A clear way to understand the functions of both might be the answer of a member of the former Committee of Education of Shuho village (Akiyoshi plateau). Asked “what is their function, since there is a Ministry of Education”, his answer was: “Let them at the Ministry deal with the academic part and develop academic curriculums. Our job is to educate good citizens and reliable members of this particular community”. The Educational Committee is elected by the local people and has big power in management of local schools. A lot of the Committee members are retired teachers. They get their salaries from the government through the Prefectural office, but neither this office, nor the local city authorities have any rights to control it.

So the local Educational Committee has substantial impact on introducing education related to the Akiyoshi karst park as unique natural environment and homeland, and its importance in the local community life. Almost all schools hold events, excursions, sports events at the Akiyoshi Park. There is a special subject: “Topic research”, in which pupils choose a certain theme to do research. Children often choose topics related to elements of the Akiyoshi karst park. The same applies to other schools around Yamaguchi prefecture.

Our surveys show, that the level of interest of pupils depends on the particular teacher’s

interests, and especially the School principal. They all change with time and years. In Japan teachers rotate around different schools within one prefecture and their appointment depends on the decision of the Prefectural Educational Committee. When teachers interested in karst come around, a lot of events and learning about karst takes place. In other cases the interest is limited.

One excellent example was with the children of Yashiro Junior School, where teachers prepared “Children tour guides” (2005). Children were divided into groups and each group studied different elements of karst, namely: rocks, water, vegetation, animals, birds, etc. Children prepared posters and once a week they went together with their teacher to the Akiyoshi plateau, met tourists, and explained the karst features in a very attractive way, including quizzes and practical explanations. In the end children went around the plateau to look for some occasional trash and collect it to keep their karst plateau clean.

In Japan, like many other countries in the World, there are the so called “Green schools”. The meaning of “**Green school**” is different in each country. In Japan this means children from different schools spending about 10 day in some specific natural environment and learning about nature through experiments, field work, games, boy-scout experiences, etc. The Akiyoshi plateau Green school is unique in that it is in a karst park. Many of the children are involved in the Akiyoshi grass land project, managed by the Eco-museum. They also observe and participate in the “micro” agriculture in the dolines, planting, observing or harvesting vegetables in these karst negative forms. Especially the Japanese vegetable gobo, which grows best in the dolines is most popular. Researching about how much children from the Green school learn about Karst, we studied the basic documents of these schools and their purposes. In fact, the main purpose of these schools is not learning so much about the environment. The main purpose is “to learn how to communicate in a group, how to make friend, how to live together in a specific natural environment”. In this case Akiyoshi National Karst Park appears more a stage, than an object of learning.

**The Village of Family travel** is another important object on the Akiyoshi karst plateau, which is in fact a privately owned and managed, but created with the initial state subsidy, orientated towards the state social policy. It is not unique in Japan – many such “villages” have been built. The Akiyoshi Village of Family Travel is unique in that, it is the only one in karst. It offers free parking lots, log houses and tents for family recreation, barbeque places, more than 40 camping sites, children’s playground and many more other facilities for affordable family recreation. It also offers renting of small patches of land for agricultural cultivation in the dolines around the Family village forest land. Asking the question “So, what do the visitors learn about Karst?” we can answer simply: they get interested in karst. They begin asking questions: Why is this beautiful landscape here and why not at other places? Why is this place different form others? They visit the Akiyoshi-do cave and the Museum to receive a part of the answers of their questions.

**The Art Village** is an establishment, which has its origins in the Family Travel Village on Akiyoshi. In 1970s International Music Seminar was organized at the Family Travel Village, with world-wide known director and musicians. The acoustics was excellent, and the idea of building an International Art Village was born. Later it was accepted by the Japanese government and facilities

were built in the Karst plateau periphery. It is extremely prestigious for World young artists and musicians to win scholarship and residency for six months there and exchange ideas with local artists and musicians. Teaching about karst is not a direct undertaking, there are no special lectures about karst. But each year a topic is set before the participants, hoping to develop their artistic works in compliance with it. In recent years the topics concern more the local environment and artists pay more attention to its (karst) features.

There is an International **Youth hostel** on the Akiyoshi karst plateau. In fact this is not a usual dormitory for traveling young people. This is a place, where young science, art, or other field of achievement young people come and meet counterparts from the Yamaguchi prefecture. They organize events together, exchange ideas, etc., all in the karst park environment, which inspires them. In fact this is not an explicit karst-learning education. But happening in this particular environment, it makes young people ask questions about its origin and features.

There are many **private businesses, non-government organizations, volunteer groups**, which are interested in attracting more visitors to the Akiyoshi. Their aim is most often economic profit, but a lot of them pay for information pamphlets, offering explanations about the Akiyoshi cave, the Akiyoshi plateau, the landmarks there, etc.

A lot of **sports events** are taking place at Akiyoshi plateau, such as orientation, motor-cross, annual marathon. They attract hundreds of people, who did not know about karst environment before, but seeing it, they are likely to ask questions why it is different from other places.

There is one event taking place at the Akiyoshi plateau that has also important educational impact. This is the so called **Yama-Yaki** event (Yama-Yaki means “burning of the mountain”). Every year in February the top of the Akiyoshi plateau old grasses are burnt, to make place for the young grasses to grow up and produce a beautiful grass landscape, scattered by white stones. Since humidity is very high and temperatures high too, until April-May the landscape becomes extremely beautiful. The Yama-Yaki event is very special for this region. It is directed by the Management office, but a lot of “players” are involved. Before burning special stripes should be dug, to protect the surrounding forests from the burning grass on the top of the plateau. For this work a lot of people need to be hired. And here is the educational effect – a lot of volunteers come and work together for the beautiful future next year of their natural treasure the Akiyoshi plateau. Not only strong men, but also families with children, pupils from the local schools with their teachers, local people and also people living as far as about 200 kilometers apart (according to our survey) join to help. Here is the role of local businesses – they organize special parties with local food, based on local products. The atmosphere is very pleasant and children learn how nice it is to work together for your specific home land. Of course, the Police, the Fire squad, the local authorities are all in place, as well as the local TVs, radio, newspaper media. The view of the great fire is magnificent and all people can see it on television.

There are many other activities and events that make the Akiyoshi Karst Park attractive and bring to realizing the beauty of karst: a lot of volunteer tour guiding, pleasure activities, students’ visits, etc. Our last finding is that the big Cement plants, which takes limestone from the Akiyoshi area (out of the park) are recently interested in educating people about their work and that comes to

learning about karst. The Ube Cement Plant organizes special tours from the plant, along their specially built road, to the Akiyoshi quarries. Their explanations, of course are based more on how cement is produced, but they also teach their tourist participants how limestone happened to be found at this part of the island, which is also a kind of natural education.

There is one thing, which is not exactly an educational activity, but has a great impact on education. This is the very history of the Akiyoshi Karst Park. Before and during the Second World War the Akiyoshi area was a kind of grass-shrub-tree environment and almost slightly used area. The small areas of flat lands and valleys are intensively used for agriculture in this country. The rest of the land is mountains of extremely steep slopes. And here it is – Akiyoshi – a rather flat land, not intensively used. A perfect site for military training. It was used for such training for some time. But later the American Army occupation happened. The Americans decided to make this place a training site for bombing. Even at some period there was a sign on Akiyoshi: “American property” (we found such pictures along our research). Akiyoshi Karst Plateau was planned to be the training site of both American and Japanese military to throw their bombs and see the effect. Every – even slightly educated karstologist - can imagine the result of such massive military shelling. No caves, no dolines, waters flowing unexpected ways, carrying unknown substances...

But the local people and local academics did not allow that. They united together and organized a great protest, to which the National Government could not resist. The Akiyoshi land was prohibited for military use and pronounced a National Karst Park. According to our opinion this was one of the best lessons to tell the future generations how important it is to fight to protect our native land, and especially in this case this was a unique karst land.

### **Conclusion**

Protecting karst territories is very important, because they are very vulnerable to human impact. They have to be specially protected, but to achieve this goal, first we need to teach young people how to do it. This cannot happen if they do not know the nature of these territories. In Japan karst territories are a few and knowledge about their management is not wide-spread. But Japanese people have a strong feeling of protecting their home land, including karst lands and this is what saved the Karst Park Land of Akiyoshi.

There are many activities taking place at Akiyoshi Karst Park, teaching about karst, or teaching about how to work together in a community, and to protect the native karst territory. Hopefully they deserve attention and exchange of experience.

### **References**

**Mikhova, D.** Management of the Akiyoshi Karst Park (Japan). *Scientific-practical Conference Protected karst territories – monitoring and management, 16-20 September, 2012, Shumen, Bulgaria.*

**P. Stefanov:** ProKARSTerra-edu project. *Presentation, Bulgaria-Japan Research Collaboration Conference. Science Council of Japan, Tokyo, March 2013.*

**Stefanova, D., P. Stefanov, D Mikhova:** Conceptual-scientific model about karst. *Report of the results from a project DO-02.260/18.12.2998 “Development of an experimental model of complex monitoring for sustainable development and management of protected karst territories” of National Science Fund, Bulgaria.*

**Prof. Noboru Sato**

Yamaguchi University, Japan

**Prof. Dimitrina Mikhova, Ph.D.**

Yamaguchi University, Japan

E-mail: didi@yamaguchi-u.ac.jp

**THE HISTORY AND PROSPECTS OF EDUCATIONAL ACTIVITY AT THE  
AKIYOSHI-DAI QUASI-NATIONAL PARK  
–THE PRESENT SITUATION AND PROBLEMS OF AKIYOSHI-DAI  
MUSEUM OF NATURAL HISTORY–**

**Masayuki Fujikawa**

Akiyoshi-dai Museum of Natural History, Japan

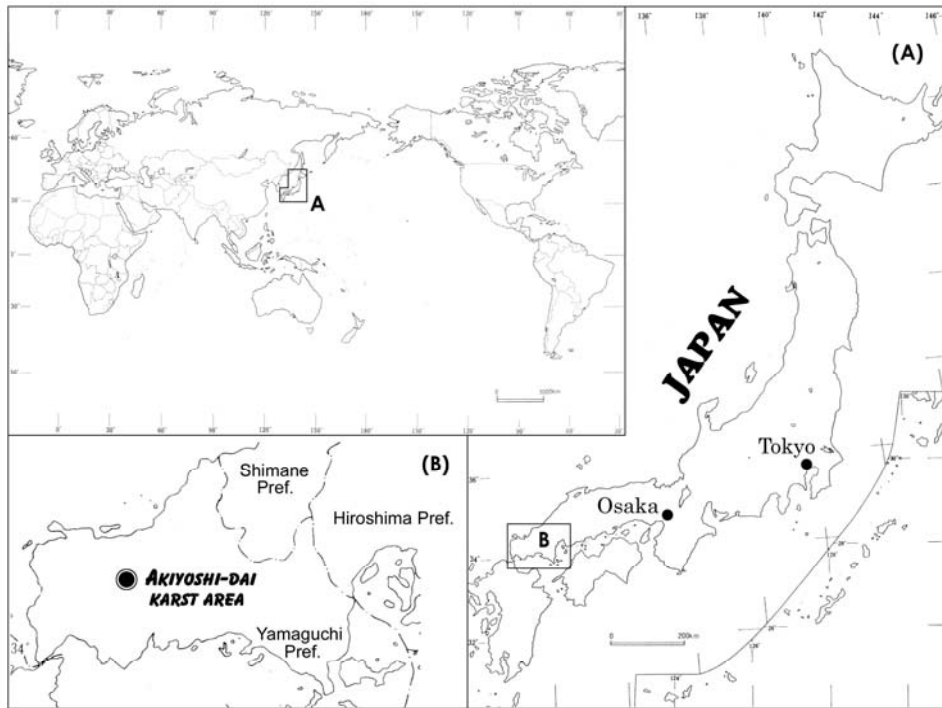
**Annotation:** The Akiyoshi-dai, located in western Japan, is the largest karst plateau in this country. This area was authorized quasi-national park in 1955, and contributed to the education of nature and science. Akiyoshi-dai Museum of Natural History has been established in 1959, for the aim of promotion for research and protection of the Akiyoshi-dai Karst. Akiyoshi-dai is the best place to learn “Karst” and “Wise Use” in Japan, and the museum is at the core of this activity. The scientific and educational exchange with the Karst Park of the world will become more important.

**Key words:** *Akiyoshi-dai, education, museum, natural history, protected karst territories*

### **Introduction**

The Akiyoshi-dai, the largest karst plateau in Japan, is located in Yamaguchi Prefecture, western Japan (Figure 1). This plateau consists of limestone which distributes about 100km<sup>2</sup> in this area, and the average of this block is about 250 meters above sea level. This area has been evaluated as a precious nature for a long time, therefore the Akiyoshi-do (limestone cave, called “Taki-Ana” (Waterfall Cave) at the time) (Figure 2) has been begun to open to the public for tourism in 1904. At the same time, this cave was researched in detail by scientists, and authorized natural monument of Japan in 1922 (Kuramoto, 1996; Kuramoto and Sugimura, 1999). Since then, several national designations have been made around this area. The eastern half of this plateau was authorized quasi-national park in 1955, and special natural monument of Japan in 1964. In 2005, Akiyoshi-dai groundwater system was registered as a precious wetland by the Ramsar convention on wetlands. Akiyoshi-dai (plateau) (Figure 3) and Akiyoshi-do (cave) has been selected as the top 100 sites of geological structures in Japan, respectively, in 2007.





*Fig. 1 Index map showing the locality of Akiyoshi-dai karst area, western Japan.*



*Fig. 2 The entrance of Akiyoshi-do.*



Fig. 3 Jigoku-dai hill of Akiyoshi-dai plateau.

Numerous kinds of educational and training activities have been made by the staffs of this park, whereas some problems have been found. The purpose of this paper is to introduce the history and prospects of educational activity of this area, and discuss the present situation and problems of Akiyoshi-dai Museum of Natural History.

### **Natural History**

The Akiyoshi-dai is geologically consists of the Upper Paleozoic (from Visean (Lower Carboniferous) to Capitanian (Middle Permian)) limestone (Sano and Kanmera, 1988). This carbonate rock, called Akiyoshi Limestone, was formed as a reef complex (Ota, 1968) at mid-oceanic Panthalassa (Sano et al., 2000). This rock is consisted the Late Paleozoic accretionary complex distributed at the Japanese Islands (Isozaki et al., 2010), with oceanic rocks and trench-filling sediments. Many geologists have been studied and numerous articles have been devoted in nearly a hundred years. The studies have been made not only in geology but also in geography, zoology, botany, climatology, archeology, and speleology (Kuramoto, 1996). Especially the studies of cave system forming and the ecology of bats have been made remarkably. It is clear that the Akiyoshi-dai karst area is the advanced field related to caves in Japan.

## **Human Activity**

The Akiyoshi-dai karst has been used in various scenes of human life from ancient times (Urushibara, 1996). The grasses on the plateau have been useful for the inhabitant around this area, for using cattle fodder, manure, straw thatched roof, and medicinal herb. Grassland is maintained artificially. The population burns the dead grass of a plateau in February, once a year (Yama-Yaki in Japanese).

The peculiar karst topography, rise and fall hill was useful for maneuvers field for military training. Japanese army used from 1885 to 1945, New Zealand force used from 1946 to 1949, and U.S. force used from 1949 to 1957.

Limestone is mined in western plateau (developed area). Several major companies have mines and cement plants at the Akiyoshi-dai area. The capacity and productivity in this area is the first-rate in Japan. Marble (Crystallized limestone) has been also mined for the building stone or handcrafts because of its beautiful colors and patterns in the past.

Tourism including hiking or observation trip is also utilization of this karst park. More than one million of tourists are estimated to visit Akiyoshi-dai every year.

Scientific research has been continued by many scholars from the whorl world. In addition to this, educational trip has been held frequently.

## **Museum**

Akiyoshi-dai Museum of Natural History (Figure 4) has been established in 1959, for scientific research and nature preservation (Kuramoto, 1996; Fujikawa et al., 2010). Generally the basic role of museum is as follows;

- 1 Conservation of materials and data, including as books, documents, maps, rocks, fossils, biological specimen, sounds, voices, pictures, and moving images
- 2 Scientific research
- 3 Exhibition the basic materials or new data
- 4 Education for everybody

In addition to the above, the staffs of the Akiyoshi-dai Museum are engaged in various kinds of works, such as scientific consulting, interviewing from reporter, weather observation, cave exploration, etc. Especially, it is so important to do our duty of the headquarters of the speleological society of Japan.





*Fig. 4. Akiyoshi-dai Museum of Natural History.*

### **Educational Activity**

The museum has been the center of the educational activity at this area. Various works have been done such as lecture, fossil hunting, replica making, cave exploration, field excursion, writing for the newspaper, magazine, the appearance on TV/Radio program, curator candidate training, and internship program.

Except for the museum, several educational groups of this park have various kind of educational program such as field excursion, cave exploration, report publishing, cleaning campaign, and educational observation trip.

### **Results and Problems**

We may say with confidence that the scientific education has been continued for more than 50 years, and Lifelong education has done successfully at Akiyoshi-dai area.

On the other hand, there are some problems at the activity. It is insufficient for staffs to keep the time to study, therefore the knowledge might be getting older and older. The specialty might be unbalanced. These activities are concerned to the tourist industry, so it is difficult to control the contents and frequency of those by the staffs.

## Prospects

The Akiyoshi-dai is the best place to learn “Karst” and “Wise Use” in Japan. It is so important to have the continuous education, and the museum is at the core of this activity. It is clear that scientific and educational exchange with the Karst Park of the world will become more important in near future.

## Acknowledgements

I would like to express my cordial thanks to the staffs of the Akiyoshi-dai Museum of Natural History.

## References

- Fujikawa, M., Ishida, M., Haikawa, T., 2010, The history of protection management of the quasi-national park “Akiyoshi-dai karst area” in western Japan, Bulletin of the Akiyoshi-dai Museum of Natural History, no.45, 21-29.
- Isozaki, Y., Aoki, K., Nakama, T., Yanai, S., 2010, New insight into a subduction-related orogen: a reappraisal of the geotectonic framework and evolution of the Japanese Islands, Gondwana Research, vol. 18, 82-105.
- Kuramoto, T., 1996, The history of Akiyoshi-dai Museum of Natural History on the 35<sup>th</sup> anniversary, 50p, Yamaguchi. (in Japanese)
- Kuramoto, T., Sugimura, A., 1999, The History of the Association of Nature Preservation of Shuho-Town on the 30<sup>th</sup> anniversary, 50p, The Association of Nature Preservation of Shuho-town, Yamaguchi. (in Japanese)
- Ota, M., 1968, The Akiyoshi Limestone Group: a geosynclinal organic reef complex, Bulletin of the Akiyoshi-dai Science Museum, no.5, 1-44. (in Japanese with English abstract)
- Sano, H., Kanmera, K., 1988, Paleogeographic reconstruction of accreted oceanic rocks, Akiyoshi, Southwest Japan, Geology, vol.16, 600-603.
- Sano, H., Hayasaka, Y., Tazaki, K., 2000, Geochemical characteristics of Carboniferous greenstone in the Inner Zone of Southwest Japan, Island Arc, vol.9, 81-96.
- Urushibara, K. (ed.), 1996, Karst -Its environment and human activity-, 325p, Taimeido, Tokyo. (in Japanese)

### **Masayuki Fujikawa, PhD**

Akiyoshi-dai Museum of Natural History, Mine, Japan

E-mail: [mafujikw@c-able.ne.jp](mailto:mafujikw@c-able.ne.jp)

## **REVITALIZATION OF A KARST AREA AND ART – THE CASE OF COLLECTIVE EAS\_YVOL.01 PROJECT**

**Yoshihisa Nakano, artist,**

*Faculty of Education, Department of Art, Yamaguchi University, Japan*

**Annotation:** *This paper reports about a symposium held in Akiyoshi-dai area of Japan, aiming at discussion of an Action plan for the future development of this region, based on Art development and making Art as joining element among science, businesses and education.*

### **Forward**

Akiyoshi-dai in Mine-city Japan has long history and culture, developed on the biggest karst terrain in Japan. There are some institutes and museums in this area, namely Akiyoshi-dai International Art Village, Akiyoshi-dai Museum of Natural History and Akiyoshi-dai Ecological Museum. They are base of science, culture and educational activities in the Karst plateau. This study considers a possibility of revitalization in this area by art and design.

### **About Collective EAS\_YVol.1**

The Agency of Cultural affairs in Japan started a campaign of emerging artists' efforts to create the next generations' culture. Along this initiative we, artists in Yamaguchi in Japan decided to unite our efforts of cooperation among artists, companies and the Yamaguchi University to achieve this goal set by the Agency of Cultural affairs. In 2014 to 2015 Yoshihisa Nakano's laboratory at the Department of Art of the Faculty of Education, Yamaguchi University took the leading role and realized this initiative.

We decided to name our project “Collective EAS\_YVol.01”, which means gathering emerging artists from Yamaguchi in Japan. A symposium was held aiming at developing new ideas in revitalization of the Akiyoshi karst area, using Art.

### **About this Symposium**

The symposium was held at a hall of the Akiyoshi-dai International Art village in November, 2014 as planned by the "collective EAS\_YVol.01". The theme of this symposium was "Re-vitalization and Art in a Karst area". It was held with great interest (Fig.1).

Local young and core generation artists participated as well as the "collective EAS\_YVol.01" artists. Also University students and ordinary people who have an interest in the theme of this symposium participated.

There were representatives of Museum and Art Centers from this region, University staff, a Local agricultural corporation, shopping area representatives and NPO groups. They all participated as speakers for this symposium about Art representation of Karst. In this symposium they did keynote speeches and an exchanged their views.

### **Forum participants**

#### **Akiyoshi-dai International Art Village and Institute (AIAV)**

AIAV was the symposium venue and 9 speakers from there participated, as three of them presented keynote speeches at the beginning of the event.

AIAV was constructed in 1998 as a Center for music and contemporary Art (Fig.2). It aimed at expressive and creative activities among international and domestic artists. At a glance it was felt like the idea that contradicted it, but it was gradually understood by people who lived in Yamaguchi during a period of 17 years.

It is located in Mine-city, Suho area, next to the Akiyoshi-dai National Park. AIAV’s building were designed by architect Arata Isozaki who is well known internationally. This building’s surface is covered by beautiful gray limestone. It was mined from the Akiyoshi-dai karst plateau(Fig.3).

Various programs are being implemented at this Art center. Artists from different countries are offered residence for some months (Artist in Residence) and various artistic activities are held performing music, art, dance and drama. The sponsors, as well as the local authorities hope that these programs of regional exchange between resident artists and local citizens bring to beneficial cultural exchange.

At this symposium AIAV’s director Yasuyoshi Yagi gave the speech. He talked about some



programs of AIAV like Artist in Residence “TRUNS” which is held every year from January to March (about 55days). Recently many artists apply for “TRUNS” from all over the world. Out of 400 applicants only 3 artists have the chance to come to AIAV<sup>1</sup>. They stay and make their own works and exhibitions actually. AIAV has been requesting one theme to the artists in recent three years, namely “The Features of This Land”. In fact, it is about Mine city with the Akiyoshi-dai Karst plateau.

### **Other Institutions, and individuals who participated in the Symposium**

■ Agricultural Production Corporation with Toru Yoshimura as a keynote speaker (20min).  
13<sup>th</sup> EINO-KUMIAI is Agricultural Production Corporation in Mine city. Toru Yoshimura is its leader. He worked at Shuho Public office (now Mine city office). He spoke about history of the Akiyoshi-dai Karst Plateau as a native citizen and his speech included curious history of Akiyoshi-dai Museum of Natural History. He also organized “Koryu-no Yakata” which was a small “Artists in residence” program held before AIAV, during his work in office. He has contributed to the cultural and economic support of the local society as an officer. After that he started an Agricultural production corporation, because these days young people tend to leave rice fields and go out of Mine city. He acquired abandoned agricultural fields and made a reused agricultural corporation.

■ Aichi University of the Arts with Isao Suizu as keynote speaker (20min)  
Isao Suizu is professor of Arts at the Aichi University. He is teaching at the Faculty of design and is a specialist of landscape design in particular. Aichi prefecture is not close to Yamaguchi prefecture but his hometown is Ube city in Yamaguchi prefecture. So he knows Akiyoshi-dai Karst Plateau from his childhood. He presented the concept of design that is connecting different kinds of elements. And he showed a case of the “National tourist root project” in Norway and related it with his own bench project (Fig.4).

■ Akiyoshi-dai Eco-Museum (Yoshihiro Tahara as a Sub-keynote speaker, 10min)  
Akiyoshi-dai Eco-Museum is located close to Taisho cave in Akiyoshi-dai Karst Plateau. One of this Museum’s roles is to be a visitor’s center for eco-tourists. There are many programs for tourists who expect natural experience and knowledge. Yoshihiro Tahara is the instructor of this program like eco-tour guide. In this symposium he presented protection activities for the original grass fields in Akiyoshi-dai Karst plateau. He said human intervention is indispensable in places like SATOYAMA in Japanese. SATOYAMA means places like mountains and forests, related to life near human dwellings. He suggested that to keep original grass fields, grass should be constantly trimmed, and so there is a chance to apply aesthetic design under the supervision of scientists and artists and the

instructor of this eco-tour (Fig.5).

■ Yamaguchi Center for Arts and Media was represented by Kazunao Abe.

Yamaguchi Center for Arts and Media (YCAM) is located in Yamaguchi city. YCAM proposed the artistry of the new expression to use media and technology. Exhibitions, performances, movies and workshops for children to be held for various events.

Director Kazunao Abe told about the recent activities of YCAM. For this symposium he proposed an investigation in the area Akiyoshi-dai Karst plateau aiming at development of a modern artistic project. It will be using a technology in which a network of sensors is installed in nature, collecting data for utilization by this artistic method. This is an example different from a sculpture work which may produce big monument system in the natural plateau.

■ Yamaguchi Prefectural University, speaker Kenji Kurata

Yamaguchi Prefectural University, located in Yamaguchi city, has a Faculty of International Culture, where Kenji Kurata is professor. His specialty is Photo and media design. He presented his example of GIS network and design. He has started this trial in Hofu city, Yamaguchi prefecture.

■ Yamaguchi University, speaker Yoshihisa Nakano (author of this paper)

Yamaguchi University is in Yamaguchi city. It has 9 faculties and I belong to the Faculty of education, Department of Art. The Laboratory of Yoshihisa Nakano hosted this Symposium. Its role was to set up the program, to organize events and to meet the participants.

■ Yamaguchi Institute of Contemporary Art was represented by Hideo Shimada

Yamaguchi Institute of Contemporary Art (YICA) was established in 1998 in Yamaguchi city. Hideo Shimada is the one of the members of this establishment. YICA is non-profit organization of people who love contemporary art. At this symposium he developed the idea it is necessary to think about the Geographic long story of this land. Art should also consider huge spans of time.

■ Shuho Shopping Street (Tonbo-dama Ruri-iro Kobo), speaker Takashi Isogai

Shuho Shopping Street is in Mine city, in front of the gigantic cave called Akiyoshi-do. This cave is very popular among Japanese people in general and this is the biggest cave in the Akiyoshi-dai Karst Plateau. This shopping street benefits from Akiyoshi -do. About 40years ago this area was quite popular in domestic tourism, but now the number of tourists is decreasing. Takashi Isogai is worrying about this point and he said they need some changes for new generation customers.

## **About outline of each organization in this symposium and future plan for activation of the local community**

If we analyze the character of participating organizations, they can be split into several groups:

1. The Public Art center and museums in this area;
2. Educational institutions of Universities with Art orientation and courses;
3. Art NPO's and Group of Fine arts;
4. Agricultural production corporation in karst area;
5. The local shopping area where tourist attraction in Karst are used.

Organizations (1) and (2) are public ones. (3), (4) and (5) can be classified as private organizations. But the key point in common is that cultural art should develop a plan aiming at "increasing the resident's welfare, using public organization. It is important to achieve economic profit, but it should be based on attractions in accordance with tourist's tastes.

The speakers at this symposium connected to art, science, education, agriculture, commerce and industry offered opinions from their point of view. Uniting all these perspectives, an Area Activation plan was discussed for Mine city, which tends to decrease in population.

### **Several argued problems**

There tends to be little cooperation with the other organizations.

There is little intercommunication of Art related organizations and the Science-related organizations in particular.

A center related to the artistry in the karst area is AIAV, but no scientific specialist about Karst works there.

A monumental work which does not fit the particular environment might be unsuitable.

### **As affirmative points**

When there are joint efforts of technology, art and media, there is a chance not to hurt the environment.

It is not impossible to restore the natural historic vegetation of this karst area. A person and nature are completed SATOYAMA. Such person's intervention will be also needed from now on to maintain this landscape. When scientific specialist and artist cooperate, the applicability to some

artistic works is also possible.

## Conclusion

This symposium was one effort to discuss whether it was possible to activate Karst area in Mine city, taking into account the present Japanese social problem of aging, decline in the number of births, etc., through Art. It is natural, that each organization has its respective purposes, so it is quite difficult to advance to a joint Pan, which requires cooperation among them in the same area. A university took the lead in this symposium. It is tied with activity of social outreach from rail for a resident to make the place where a different opinion is exchanged.

This concept of outreach makes the social function Art. It is also the act with that it's connected between the different territories. This is also placed as social education by the wide meaning.



*Fig.1 Speakers of this symposium.*



*Fig.2 Akiyoshidai International Art Village.*



*Fig.3 Limestone of Akiyoshidai International Art Village.*



*Fig.4 Introduction of "National tourist root project" by Isao*

*Suizu*



*Fig.5 Preservation area for grass in the field*

## References

Yamaguchi University Y.Nakano lab eds, 'Collective EAS\_YVol.01', Ohmura Prints, Japan, 2015  
Akiyoshi-dai International Art Village Web site: <http://aiav.jp/english/artist-in-residence>(accessed Aug.20 2015)  
N3 ART Lab Web site: <http://n3-art-lab.com>(accessed Aug.20 2015 )

### **Yoshihisa Nakano, artist,**

Associate Professor of Art, Faculty of Education, Department of Art,

Yamaguchi University, Japan

E-mail: [nakano-y@yamaguchi-u.ac.jp](mailto:nakano-y@yamaguchi-u.ac.jp)

---

<sup>1</sup> According to AIAV's TRANS\_2014-2015 report book there are 3 artists through open call and 3 artists through the recommendation by the overseas partnership organizations.

## ИВАНОВСКИТЕ СКАЛНИ МАНАСТИРИ КАТО АНТРОПОГЕНЕН КАРСТОВ ЛАНДШАФТ – СЪСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВИ

**Евгени Петков Коев**

*ПГТ „Д-р Васил Берон“, ПК „Дервент“ В.Търново, България*

**Анотация:** Ивановските скални манастири са един от известните обекти в България, защитени от ЮНЕСКО. Под тази специална защита са поставени единствено уникалните средновековни стенописи, което отговаря на нивото на проучване, разбиране и познание през 80-те години на миналия век. Съвременното аналитично и интердисциплинарно разглеждане на средновековния манастирски комплекс обаче, задава нови предизвикателства по отношение проучването, съхраняването, експлоатирането и защитата на обекта като уникален антропогенен карстов ландшафт. В потвърждение на представената теза са и резултатите от последните спелеоложки проучвания в района на комплекса, ръководени от автора на доклада.

**Ключови думи :** *Ивановски скални църкви , антропогенен карстов ландшафт, обекти защитени от ЮНЕСКО, наскална архитектура*

Въпросът за карст и ЮНЕСКО би трябвало да е един от основополагащите в реализиране на политиката на световната организация за опазването от една страна на природното наследство и от друга , за опазването на културното световно наследство. Малко райони в света могат да претендират, за такова уникално съчетание на двете безценни завещания, които е получило човечеството и които трябва да съхрани – природното и културното си наследство, събрани в едно, в една територия и с концентрирано, както природно, така и културно многообразие. В България има не малко примери на райони, които можем да посочим като модел за такова уникално съчетание, но навярно най-красноречивия образец за единение на божествения гений сътворил Поломието и човешкият дух, получил материалният си израз в района на днешното с. Иваново, Русенско са Ивановските скални манастири, защитени под егидата на ЮНЕСКО в частта си за опазване на средновековните стенописи в някой от скалните църкви в района като «шедьоври на човешкия творчески гений» и ,според мен, все още неценени по достойнство по другите критерии на организацията.

Районът на Ивановските скални манастири представлява едно единение на богатите природни карстови форми с активната природнопредопределена човешка дейност през изминалите исторически периоди, създали взаимно един неповторим пейзаж, който можем да определим като антропогенен карстов ландшафт. Въпреки липсата на формулирано такова понятие в досегашната географска литература, то с основание, имайки примера на района на Ивановските скални манастири, можем да възприемем това понятие поради точността и конкретността за показване на взаимозависимостта в географското пространство между определени природни проявления, протичащи изключително в карстовите райони и човека с неговата дейност през всичките периоди на човешката история, поради естественото



предпочитание на хората към точно тези райони, оказали се най-благоприятни за оцеляване, живот и развитие на човека, вписващ се в цялостното богато биологично разнообразие в карстовите райони, изобилстващи за разлика от останалите части както на растителен, така и на животински свят. В този смисъл точно карстовите ландшафти и в частност антропогенизираните карстови ландшафти действително могат да бъдат разглеждани не само като по-различна част от „земната повърхност“, а като комплексно „жизнено пространство“. В районите на антропогенните карстови ландшафти за разлика от повечето райони имаме уникално съчетание на природния с културния пейзаж, които в почти всички останали случаи са ясно отделени и различни. Взаимното проникване и взаимовръзка в тази система, в която участват освен всички природни компоненти, „твърдите, течните и газообразните вещества, проникващи едно в друго и създаващи условия за съществуването на живото вещество“, в антропогенизираните карстови ландшафти е достигнало своето съвършенство със създаване на най-благоприятните условия за съществуване и на най-висшето биологично същество – човека и с неговата активна дейност, съобразена с природните реалности, довело до формирането на тези специфични и неповторими взаимнопроникнали едни в други природно-културни картини, формиращи антропогенния карстов ландшафт в района на с. Иваново, Русенско.

Безспорно, най-впечатляващите забележителности на Ивановските скални манастири са шедьоврите на средновековната Търновска художествена школа от 13-14в., съхранени в своята най-голяма пълнота именно в защитените скални обители. Свидетели на едно отряло изкуство и съхранени във вид даващ представа за човешките художествени достижения и гений от българското средновековие. В същото време според мен остава недооценена средновековната наскална архитектура, развила се в естествените карстови образования – пещери, скални ниши, тераси и други в които окоето на изследователя може да открие уникалното съчетание на природните дадености и човешкият гений при изграждане на неповторими скални жилища, храмове, стопански части, гробнични помещения и редица други според своето предназначение и време на обитаване и използване. В същото време човешката намеса в сътворяването на този уникален антропогенен карстов ландшафт не се измерва единствено с интервенцията на средновековния човек. Археологически доказателствени материали сочат, че районът е населяван още от дълбока древност. Своите «подписи» върху скалата са оставили праисторическите хора от каменната епоха. Районът е обитаван активно през античността по време на траките и римската империя, за да се превърне в първостепенен в административния и културен живот през средновековието. Въпреки че отбелязва регрес, той е обитаван и по време на Възраждането, новото време и съвременността. Всеки един исторически период и хората от него, предпочели да останат в близост до изразителните карстови райони на Поломието, са оставили своя отпечатък и принос в културното материално и духовно наследство.

В същото време, не случайно, районът на Ивановските скални манастири попада в ареала на ПП «Русенски лом», един от природните паркове в страната, създаден за съхраняване и опазване на ценни природни местообитания, редки и защитени растителни и животински видове. Със своето многообразие на местообитания районът се нарежда сред един от най-богатите в страната. И за допълнение на общата картина трябва да отбележим наличието в района на Ивановските скални манастири на рядко срещащ се пейзаж, игра на природата и човешкия гений, приковаващ погледа на случайния минавач и представящ своите потайности постепенно на този, който желае да се докосне до необхватното природно и културно наследство.

Изобразителното наследство в района е почти изцяло проучено, надлежно изследвано от редица учени като Андрей Грабар, Никола Мавродинов, Асен Василиев, Атанас Божков, Е. Бакалова, Лиляна Мавродинова и др. При изследване на стенописите в Ивановските скални църкви, въпреки някой противоречия, е възприето мнението, че най-старите стенописи са от първата половина на XIII в, като пример за това са творбите в скалната църква в «Господев дол». От втората половина на XIII в и началото на XIV в са творбите от

«Архангела» и Съборената църква «Св. Св. Теодор Тирон и Теодор Стратилат». Като най-късни от втората половина на XIV в се считат стенописите от църквата «Св. Богородица», които са и най-съхранените, добре запазени и не случайно са основен туристически обект за посещение.

От архитектурното наследство в разглеждания район е възприето, че към Ивановските скални манастири спадат седем скални обители : Белберницата, Архангела или Затрупаната църква, Кръщелнята, Господев дол, Съборената църква, църквата «Св. Богородица» и «Стълбицата». Първият и един от най-стриктните изследователи на тези обекти е известният Карел Шкорпил, но принос за изследването на скалните обители имат и Асен Василиев, Б. и Бл. Дживджанови, Л.Мавродинова, Ст. Йорданов и др. Въпреки всичко направено до тук трябва обаче, да се отбележи, че все още архитектурното наследство на Ивановските скални църкви е слабо проучено, остава непълно и криещо още множество неизвестни. Показателен е фактът , че все още има разминаващи се твърдения за броя на църквите и параклисите в района, неясен е броя и местоположението на стотиците килии и помещения с различно богослужебно, стопанско и друго предназначение. Няма ясна представа за обхвата на отделните манастири и манастирски комплекси, което е въпрос на бъдещи целенасочени и задълбочени изследвания. В този ред на мисли, положителен пример е комплексното проучване на някой от манастирите проведено през последните години от членове на ПК «Дервент», В.Търново и Ученически спелеоклуб «Проф. Р.Попов», В.Търново, които постигнаха определени резултати при изясняване обхвата , особеностите и значимостта на манастирския комплекс «Белберницата», който манастир според водещият проучванията е първата обител, създадена от монаха и бъдещ Търновски патриарх Йоаким I и неговите ученици, превърнала се в основен духовен център, от който се разраства целият средновековен комплекс на Ивановските скални църкви. Интересна подробност е, че изследователите за първи път локализируют и документират наличието на скално ложе за свети мощи, издялано в самата скала и явяващо се част от целия скален комплекс, което е нов изключително рядък елемент в наскалната архитектура, имащ и много важно място в духовната култура - както за средновековния човек, така и днес, за всички православни християни. За първи път при тези изследвания се прави опит и за разглеждане на цялостното манастирско пространство и обхват на една от скалните обители в района. Проучването, изясняването, документирането и опазването в детайли на особеностите на наскалната архитектура на Ивановските скални църкви би била изключително културоложко достижение, което ще има безспорно голямо значение за допълване на представите ни за средновековната българска култура и изкуство. Цялостното проучване би имало и важно значение за допълване на цялостния природно-културен пейзаж, оценка на наличното наследство и възприемане на правилен подход при неговото опазване и съхраняване, при което би могло да се разшири и егидата на ЮНЕСКО не само над стенописите в скалните църкви, а и за опазване и на наскалното архитектурно наследство и за защита на цялостния пейзаж.

Безспорно към защита на пейзажа на района на Ивановските скални църкви важно място има и по-детайлното проучване и съхраняване и на богатото природно наследство. Типичният карстов район , пресичан от поречието на река Русенски лом, с многообразието на първични и вторични карстови образувания е пример за голям брой значими местообитания. Районът може да бъде модел и за геоложко карстово многообразие с участието на различни по възраст и видове скали и наслаги с възможност за наблюдение и на различни вкаменелости, отложени във варовиците и льоса в района. Най-общо отчитайки досегашните проучвания на биоразнообразието в ПП «Русенски лом», обхващащ и разглеждания район, сочат наличието на 17 типа природни местообитания от Приложение I на Директивата за местообитанията, които включват групи от „слакководни местообитания“, през „преовлажнени тресавища, калища и мочурища“, „естествени и полуестествени тревни формации“, „ скални местообитания и пещери“, „ Гори“ , „умерено-континентални ерикоидни храсталаци“, до „степни тревни съобщества“. В района на парка са

регистрирани над 1000 флористични вида, което съставлява около 24,4% от растителното разнообразие в България, като около 3% от локалните растителни видове са ендемитни. От флористичното разнообразие се срещат защитени видове като Източна ведрица, Елвезиево кокиче, Седефче и др. С определено консервационно значение се считат българският ендемит Ковачев зановец и балканските ендемити Жълт равнец, Родопски агнипилус и др. В района се срещат и видове, включени в Дерективата за местообитанията, като Червено усойниче, Бодлив залист, Пърчовка. Голямо е и фаунистичното богатство в района, сред което важно място имат птиците, от които се срещат над 107 вида, сред които и обитаващи типични местообитания, защитени и редки видове, като египетски лешояд, орел змияр, черен щъркел и др. Районът се населява и от 10 вида земноводни и 19 вида влечуги, 22 вида риби, раци, охлюви и речни миди. Цялото биоразнообразие е едно съчетание от средноевропейски, степни, средиземноморски видове, препотвърждаващо констатацията, че в карстовите райони биологичното разнообразие е два-три пъти по-голямо в сравнение с останалите ландшафти.

Всички представени по-горе факти показват наличието на един значим, изключително богат на природно и културно наследство район, който поради своята специфика с основание можем да определим като антропогенен карстов ландшафт. Анализът на проведените до момента проучвания сочи, че този район предизвиква траен интерес. Проведени са редица наблюдения и проучвания и въпреки това до днес ние нямаме пълна и точна представа за цялостното му наличие към момента наследство. Интересът към района е „материализиран“ и с обявяването на отделни части за защитени територии, археоложки резервати, природен парк и обект, защитен от ЮНЕСКО. Въпреки всичко направено до момента, районът има все още неизяснен, недооценен потенциал и съответно е оставен без добри възможности за стопанисване, опазване и съхраняване. Това определено го определя като преоритет на развитие в областта на екологичния, познавателен, поклонически и приключенски туризъм. Освен посочените по-горе характеристики, трябва да се отчетат и съществуващите в настоящият момент законови и административни особености на статута и реда при стопанисване и управление на различните като собственост и с различна степен на защита територии и зони, което създава определени пречки при опазването, съхраняването, стопанисването на отделни обекти, както и за реализирането на различни проекти за развитието на района. Изчистването на споменатите субективни проблеми би стимулирало благоприятното развитие на района и увеличаването на разумни перспективи за проучването, опазването и природносьобразното и културосьобразното стопанисване на уникалните Ивановски скални манастири и прилежащият му район.

## Литература

- Бичев М, Стенописите в Иваново, изд. Български художник, С, 1965 г  
Божков А, Търновската средновековна художествена школа, изд Наука и изкуство, С 1985 г  
Василиев А, Ивановските стенописи, изд. БАН, С, 1953 г  
Велчев А, Тодоров Н, Ландшафти на България-пространствена структура, изд. „ИВИС“, В.Търново, 2014 г  
Петров Г, Практикум по ландшафтознание, „Св.Св.Кирил и Методий“, В.Търново, 2011г  
Христова Ц. и кол. „Сборник за ПП „Русенски лом“, изд. Дирекция на ПП „Русенски лом“, 2014г  
Шкорпил К, Опис на старините по течението на Русенски лом, кн 1, С,1914 г

### **Евгени Петков Коев**

ПГТ „Д-р Васил Берон“, ПК „Дервент“ В.Търново, България  
E-mail: [ev\\_koev@abv.bg](mailto:ev_koev@abv.bg) ; тел: 0889 710 188

## USE AND PROTECTION OF AMATEUR CAVE (AMATÉRSKÁ JESKYNĚ) IN THE MORAVIAN KARST (MORAVSKÝ KRAS)

**Antonín Tůma**

*Nature Conservation Agency of the Czech Republic - PLA Administration Moravský kras*

**Key words (to 5):** cave, research, speleotherapy, show, limits

**Annotation:** Amateur cave with a length of 20 km is part of the Amateur cave system with a total length of 40 km of corridors. A very small part of it was in the past used to speleotherapy. It is currently conducting research in this cave 3 Speleological Group and the Czech Hydrometeorological Institute.

A small part of the cave is exceptionally shown in the form of an open day. The number of people in a cave and routes are limited.

**Antonín Tůma**

Nature Conservation Agency of the Czech Republic - PLA Administration Moravský kras  
Blansko, Czech Republic  
E-mail: antonin.tuma@nature.cz

## THE MORAVIAN KARST HOUSE OF NATURE

Štefka Leoš

*Nature Conservation Agency of the Czech Republic - PLA Administration Moravský kras*

**Key words:** *Moravian Karst, The House of Nature of the Moravian Karst, Exhibitions*

In August 2015, the Nature Conservation Agency of the Czech Republic (NCA CR) launched the House of Nature in the Moravian Karst Protected Landscape Area (South Moravia). The facility has already been the sixth House of Nature within the NCA CR's visitor centre network of the same name.

Due to remarkable biota and abiotic nature, famous history and interesting monuments, the Moravian Karst region is among the places most often visited by tourists in the Czech Republic. In 2009, the NCA CR started preparatory activities for building a visitor centre there. According to the project designed by P.P. Architects, both an information centre near the world famous Macocha Abyss and a main visitor centre with a permanent exhibition at the Skalní Mlýn were built. The project also included making the 3D movie entitled as The Empire of Petrified and Fossilized Time. The whole project cost in total CZK 86 million (EUR 3,2 million), of them CZK 72,1 million (EUR 2,7 million) were provided by the European Union.



*Fig. 1. The House of Nature of the Moravian Karst – 1 (Photo: Štefka Leoš, 2015)*





*Fig. 2. The House of Nature of the Moravian Karst – 2 (Photo: Štefka Leoš, 2015)*

The building has an information area with a shop while the main area is used for a permanent exhibition. On the first floor you can find more information about the geological history of Moravian Karst (for example a model of the Devon Sea), formation of karst chambers and origin of caves, ancient and present life in the caves. The spiral staircase takes visitors into lit up premises on the second floor with an exhibition of living nature. In the motion-picture theatre you can see the projection of a 3D film about the Moravian Karst and choose from an offer of short films. The youngest visitors are catered for by a play room where karst themes are depicted and shown. The indoor exhibition is supplemented by another outdoor exhibition. The model of the karst landscape allows visitors watch water passing through the karst landscape where water disappears into caves and then emerges from caves.

Sections of rocks with brightly polished cuts give visitor a greater insight into the karst area rocks. The House of Nature of the Moravian Karst is open all year round. The time, when the number of visitors is smaller, will be compensated by offering programmes for schools including outdoor excursions.



*Fig. 3. The House of Nature of the Moravian Karst - Exhibition 1 (Photo: Štefka Leoš, 2015)*



*Fig. 4. The House of Nature of the Moravian Karst - Exhibition 2 (Photo: Štefka Leoš, 2015)*





*Fig. 5. The House of Nature of the Moravian Karst - Exhibition 3 (Photo: Štefka Leoš, 2015)*

**Štefka Leoš**

Nature Conservation Agency of the Czech Republic - PLA Administration Moravský kras  
Blansko, Czech Republic

## **PROMOTIONS AND EDUCATIONAL EXPOSURE - NEWS 2014-2015 CAVE ADMINISTRATION OF THE CZECH REPUBLIC**

### **NEW THEMATIC EXHIBITIONS TO COMPLEMENT THE CONVENTIONAL PRESENTATION OF SHOW CAVES IN THE CZECH REPUBLIC**

**Vratislav Ouhrabka, Petr Zajíček**

*Cave Administration of the Czech Republic*

For several years, Cave Administration of the Czech Republic has been trying to introduce new forms of presentation to make conventional cave sightseeing tours more attractive. One way to bring the latest knowledge about karst, caves and their ancient inhabitants to the visitors is building of thematic exhibitions.

Owing to the demanding reconstruction of the entry areas (e.g. Mladeč Caves, Punkva Caves, Javoříčské Caves, Výpustek) currently carried out by the Administration, it became possible to put some parts of the new exhibitions in these modernized buildings and adjacent areas, too.

In 2015, the largest, so-called **Integral exhibition of the Moravian Karst caves called Caves and People** was completed on the territory of the Moravian Karst caves available for access. Theme sections are located in four caves and are complemented by a modern exposition in the part of the building near the Výpustek cave, which has not been used before. Apart from the conventional cave sightseeing tours, visitors can look forward to an interesting additional programs emphasizing the most significant findings from the specific site. The whole exhibition is penetrated by the main theme, the relationship of human to caves and karst from prehistoric times until present. The relationship is shown at particular examples of archaeological, paleontological and historical studies of individual sites. The integral exhibition connecting the individual sites encourages tourists to visit all of the caves it mentions. This exhibition was created thanks to cooperation of Cave Administration of the Czech Republic with the Moravian Museum in Brno. Its realization was financially supported by European Union funds (OPE) and the State Environmental Fund of the Czech Republic.

#### **The importance of individual sites and the manner of their presentation.**

**The Kůlna Cave** is one of the archaeological sites of world significance. This lit up huge cave hall with wide passage used to be a settlement of prehistoric human throughout several developmental stages. The most valuable findings document the life of Neanderthal man, who stayed there more than 120,000 years ago. The Kůlna Cave belongs to the visiting areas of Sloupsko-šošůvské Caves. Here, archaeological profiles, interesting finds and the life of Neanderthals are presented to visitors in a modern way. In addition to the exhibition panels, a model of a Neanderthal inhabitation and presentation elements in the archaeological profile there is also a short video projection depicting mammoth hunting by a Neanderthal man. The record includes sounds, with which *Homo sapiens neanderthalensis* might have communicated.

**The Balcarka Cave** that concludes the visitor tour includes a cave chamber called the Museum. It has been used for exhibition purpose for a long time. Today, the traditional exposition of archaeological findings placed in glass display cases is complemented by life of people and animals in prehistoric times presented in dioramas with mannequins of Homo sapiens sapiens and cubs of the extinct Pleistocene cave bear. It also includes an animated video, which shows life of horses and reindeer hunters at the end of the Pleistocene.

**The Kateřinská Cave** is another important paleontological site. The most important finding here was made in 1936 by Professor Karel Absolon, who uncovered a chimney with a large number of skeletons of Pleistocene bears. Sporadic findings from the site document human activity also in the Paleolithic and Neolithic. As part of the new exhibition, a figure diorama depicting a ritual ceremony of the Neolithic period was installed in the cave entrance. The Main Dome of the Kateřinská Cave presents paleontological discoveries – a skeleton of a cave bear and a model of bear den with cubs.

A unique display was set up in the **Výpustek Cave** and its entrance area. It includes a functional military shelter built in the cave in the Cold War period. Other elements of the exhibition placed directly in the cave demonstrate utilization of the cave for ritual ceremonies by a prehistoric man, mining in modern history and military production during World War II. Dioramas with animal models, replicas of findings and display panels placed directly in the cave are now complemented by a large exhibition in the previously unused first floor of a former military building. The exhibition focuses on the caves, their list, description, research, history and usage. Classical information panels are complemented by audiovisual presentations and authentic exhibits. In one of the rooms, there is an artificial cave, where visitors can try their spelunking skills such as passing through a narrow corridor or crawling in a low passage.

Outside Moravian Karst, a similarly themed exhibition is also being prepared in **Mladeč Caves** near Litovel. Part of the exhibition is housed in the premises of the renovated entrance area, while another part is located directly in the cave. In addition to the classic presentation of replicas of finds in display cases and a model of a cave settlement, this exhibition will be complemented by a video projection on the use of the cave by prehistoric man. The Mladeč Caves are among the archaeological sites of world significance, as they are probably the oldest, largest and northernmost settlement of modern humans (Cro-Magnons) in Europe who are proven to have lived here more than 31 thousand years ago.

In order to continue to move the presentation of accessible caves in the Czech Republic to the next level, it is now necessary to use the latest technology, including applications for smart phones, electronic and printed publications, animations and so on.



*Fig. 1. The artificial cave in one of the rooms in the entrance building of Vypustek Cave.  
(foto: Petr Zajíček)*



*Fig. 2. The exhibition in Vypustek Caves focuses on the caves, their list, description, research, history and usage.  
(foto: Petr Zajíček)*





*Fig. 3. Model of the cave hyenas (Crocota crocuta spelaea) in located in a natural environment in the Sloupsko-šošůvské Caves. (foto: Vratislav Ouhřabka)*



*Fig. 4. Diorama of the settlement of the people of Homo sapiens sapiens in the Balcarka cave. (foto: Vratislav Ouhřabka)*



*Fig. 5. The Exposition of archaeological findings placed in glass display cases is complemented an animated video, which shows life of horses and reindeer hunters at the end of the Pleistocene (Balcarka Caves).  
(foto: Vratislav Ouhrabka)*

**Vratislav Ouhrabka**

Cave Administration of the Czech Republic

E-mail: ouhrabka@caves.cz

**Petr Zajíček**

Cave Administration of the Czech Republic

## CAVE ADMINISTRATION OF THE CZECH REPUBLIC – SPECIAL EDUCATIONAL PRESENTATIONS OF CAVES

**Barbora Šimečková**

*Cave Administration of the Czech Republic*

The Cave Administration of the Czech Republic is the governmental partially self-financing organization of the Ministry of Environment CZ. Its mission is to protect, care, presentation, documentation and scientific research for all 14 show caves in CZ.

The classic presentation of cave is normal sight-seeing on visiting route with guide. Syllabus is given if possible in foreign languages and is adapted for each group separately (limits by age, senses, movement or specific interests).

Several years back public requests for other unusual sight-seeings were more frequently. The Cave Administration of the CZ progressively offer now some special forms of sight-seeings, which are created based on potency of current cave (cave area, human resources). Vehemence is put on pedagogical and scientific aspect of presentation, which must be in first line. The attractivity of informations or their unusual interpretation can't hide main goal which is education of the visitors and protection of caves.

Offer of the unusual sight-seeings visitors can see on [www.caves.cz](http://www.caves.cz), some of them are favorited and have long-term tradition. The visitors must make a reservation because of low capacity of unusual sight-seeings. On the web pages are also informations about concrete sight-seeing (e.g. requirement of heavy clothing or hand lamp etc).

Very variants of the unusual sight-seeings now offer the Sloup-Šošůvka Caves. Preferred are „Neanderthal“ sight-seeings, which represents the oldest remains of men in this locality. The visitors can see some of the neanderthal tools, rituals and daily routine. The sight-seeing have their own in advance writened escalating scenario. Vehemence is put on historical authenticity of used materials, costumes, tools and skills. Similarly are presented details about discover the Šošůvka Cave in years 1889-1914 on „historic“ route. The guides in period costumes take visitors only to Šošůvka part of system. Their syllabus is very jovial and is recited in local dialect. This form of the sight-seeing is possible even in winter, when is Sloup part closed because of protection of the bats. Same show has also „battery“ sight-seeings of Šošůvka part – this means sight-seeing only with hand lamp light.

The Mladeč Caves sometimes have so-called „Cro-Magnon“ sight-seeings. The guide is historical person of Austria-Hungarian archaeologist Josef Szombathy. As a archaeologist from turn 19. and 20. century he show this world famous location to visitors. The pageants are played by amateur actors. This live show was also broadcast to national Czech Radio.

The Chýnov Cave have also similar sight-seeing. At historical anniversary they have sight-seeings with guides alike founders of cave or historical reserchers in period costumes.

For children are available sight-seeings with fairy tale characters. They have been played e.g. for International children's day or St. Nichola's day wiht some presents for children. Even in



the fairy tale sight-seeings we must keep base conceptual skill of the syllabus. The guide may use beings from local stories, each being may explain different speleothema. The fairy tale sight-seeings offer: the Balcarka Cave, the Punkva Caves, the Výpustek Cave, the Koněprusy Caves and the Na Turoldu Cave.

Another example of the sight-seeing are so-called „Battery Mondays“. They have been pursued in the Koněprusy Caves last Monday in month. These sight-seeings were created in case of emergency within planned outage of electric power. Visitors can see the cave without electric light and can make a better image work of speleologists on exploring and make accessible cave.

By organization and technical ensuring are exacting the education programmes for school pupils. Pupils are involved to sight-seeing by different ways. E.g. the staff of the Na Špičáku Cave prosper from local ceramic-club, they used figures of the sprites and installed them in to the exiting tunnel. From year 2013 run ecological civil project „Roots of life“. It's combined education of biology, geology and history with musical and artwork elements of pedagogy. It's starts always in cave and proceed to surrounding area. At this time to the project are involved: the Mladeč Caves, the Zbrašov Aragonite Caves and the Sloup-Šošůvka Caves. One variant of this programme was also for pupils of international school in English.

Absolutely different character have „adventure“ sight-seeings. They started in year 2012 at the Sloup-Šošůvka Caves under name „Following Nagel's footsteps“. It's physicaly hard sight-seeing in caver's way to the lower part of the system, which is unaccessible for public. The guide is experienced caver. They are running every month, as long is the Sloup stream safe. They have been inspired by kaiser's scholar Johann Antonius Nagel, which was first confirmed person, who reach the bottom of the cave in year 1748.

The great presentation and education aspect have also cultural actions. Mostly they are concerts with wide genre view. They are traditional in 11 caves, which have good area specifications for them. In the course of time in some caves crystallized whole musical festivals, e.g. Magic Tones of Macocha, Didgeridoo in the Cave, Cave Beat etc. In caves takes place also various forms of theatrical performances. In last 30 years the Zbrašov Aragonite Caves hold an exhibitions of modern art, this is unique among all caves in Europe.

Some events be held also outside of caves in their surroundig areas, e.g. Europe Night for Bats. The bat specialists familiarize public with bat's life and protection of these rare mammals. Part of it are visual presentations of bats, entrapping of bats to net or echolocation of different species of bats. Action is very liked, especially by children.

From today's reached experiences we may say, that public requests for the sight-seeing are more individual and this trend will apparently continue. By extending classic sight-seeing with specific sight-seeings The Cave Administration of the Czech Republic pleased part of public visitors.

Vehemence is put on limits of caves, their protection, safety of visitors in the underground within specific sight-seeings. They can't slide down to cheap attraction with only commercial ambition.

The Cave Administration of the Czech Republic continually monitoring new visitor's trends. We intepretate them and also prepare new activites within presentation of the caves.



*Fig. 1. The fairytale visit for the children in the Balcarka Cave.  
Photo: Jan Flek, 2012*



*Fig. 2. The educational programme „Roots of life“. The students are painting the life of prehistoric humans in the Mladeč Caves. Photo: Jiří Šafář, 2013*





*Fig.3. The sequence of „neanderthal“ visits of the Sloup Caves. The tribe is grieving over the hunter who was injured in fight by cave bear. Photo: Jan Flek, 2014*



*Fig.4. The adventure route „Following Nagel’s footsteps“ in lower part of the Sloup Caves. Photo: Jan Flek, 2012*





*Fig. 5. St. Nicolas is distributing the presents for children on the visiting route of the Vypustek Cave.  
Photo: Jan Flek, 2013*



*Fig. 6. Vienne archeologist Szombathy is presenting the group of Cro-magnon people to the visitors  
in the Mladeč Caves. Photo: Jiří Šafář, 2014*





*Fig. 7. The discoverer Broušek with his vigorous wife is guiding the visitors around the Šošůvka Caves.  
Photo: Petr Fišer, 2012*



*Fig. 8. The concert of alternative music in the Zbrašov Aragonite Caves is providing to the listener a special experience.  
Photo: Slavomír Černý, 2013*

**SCHOOL AND KARST – THE INITIATIVE  
“DER KARSTWANDERWEG -  
BILDUNGSPERLEN FÜR NACHHALTIGES LERNEN”<sup>1</sup>**

**Sigrid Vogel**

*Förderverein Dt. Gipsmuseum und Karstwanderweg e V*

The competition work “Stein-Reiche“ has been awarded first prize in the category „Our students’ project - For Teachers“ in the Third Edition of the International Competition "Karst under protection - gift for the future generations", supported by the UNESCO (<http://www.prokarsterra.bas.bg/competition/en/awards.html>).

The project is a teacher’s teamwork of the Staatliche Regelschule Gotthold Ephraim Lessing, Nordhausen, Germany. I am working voluntarily as pedagogical consultant and member of the confraternity of 3 associations and the Biosphere Reserve Roßla. They are operating the Karst Walking Trail (Karstwanderweg) in the Southern Harz, Germany. I am very lucky to tell you about our awarded project’s context.

**Content**

This talk combines 2 topics of the Forum ProKARSTerra 2015: (1) *Didactic and pedagogical significance of karst in school education* and (2) *Karst and UNESCO*. The talk does not inform about scientific results on karst but about the teaching and learning conception “The Karst Walking Trail – educational pearls for sustained learning”. Featuring karst in a specific region, educational philosophy, realization and outcome of the initiative up to now will be explained, educational activities exemplified and perspectives for the future developed.

**Pedagogical conception of the initiative**

My approach to the significance of karst in school learning is based on a general educational and pedagogical perspective. It takes the karst of a region as starting point to discover its importance and specifics, not only as geological but also as a general environmental (in the large sense of the word) phenomenon.

By discovering the karst landform students may realize that this specific geology determines highly men’s conditions of live and that these conditions are interconnected. So students may discern clearer men’s role in this net. An important grounding of the project is the conviction that a multifactorial perspective will reveal the interdependence of geological, economical, ecological, historical, socio-political and ethical facts to learners.

The idea for the initiative came to my mind by hiking on the Karst Walking Trail. The trail has a total length of 254 km, about 100 km as the crow flies from West to East and it passes through 3 Federal States, Lower Saxony, Thuringia, Saxony-Anhalt. It was created in the 80s in the eastern part (Saxony-Anhalt). The western part (Lower Saxony) followed when Germany was still split. After the democratic change in 1989, a new trace in Thuringia linked the two parts of the trail. The trail reflects the history of former separated but finally unified parts of our country. Insofar many activities on the trail have to take in consideration and to respect the existing federal structure of Germany. The school systems and the curricula, for instance, vary in the three Federal States.

---

<sup>1</sup> *Karst Walking Trail – educational pearls for sustained learning*



Whilst in Thuringia and Saxony-Anhalt karst is an obligatory subject, it does not figure in the core curriculum in Lower Saxony.

The trail criss-crosses a structurally weak area. This is an important fact when the role of gypsum-industry enters the scene.

### From idea to realization

I started the initiative “The Karst Walking Trail – educational pearls for sustained learning” in 2011 by inviting 22 schools situated close to the trail to cooperate with each other and the confraternity (Vogel 2011). We “divided” the length of the trail into 6 segments and related the schools to them.

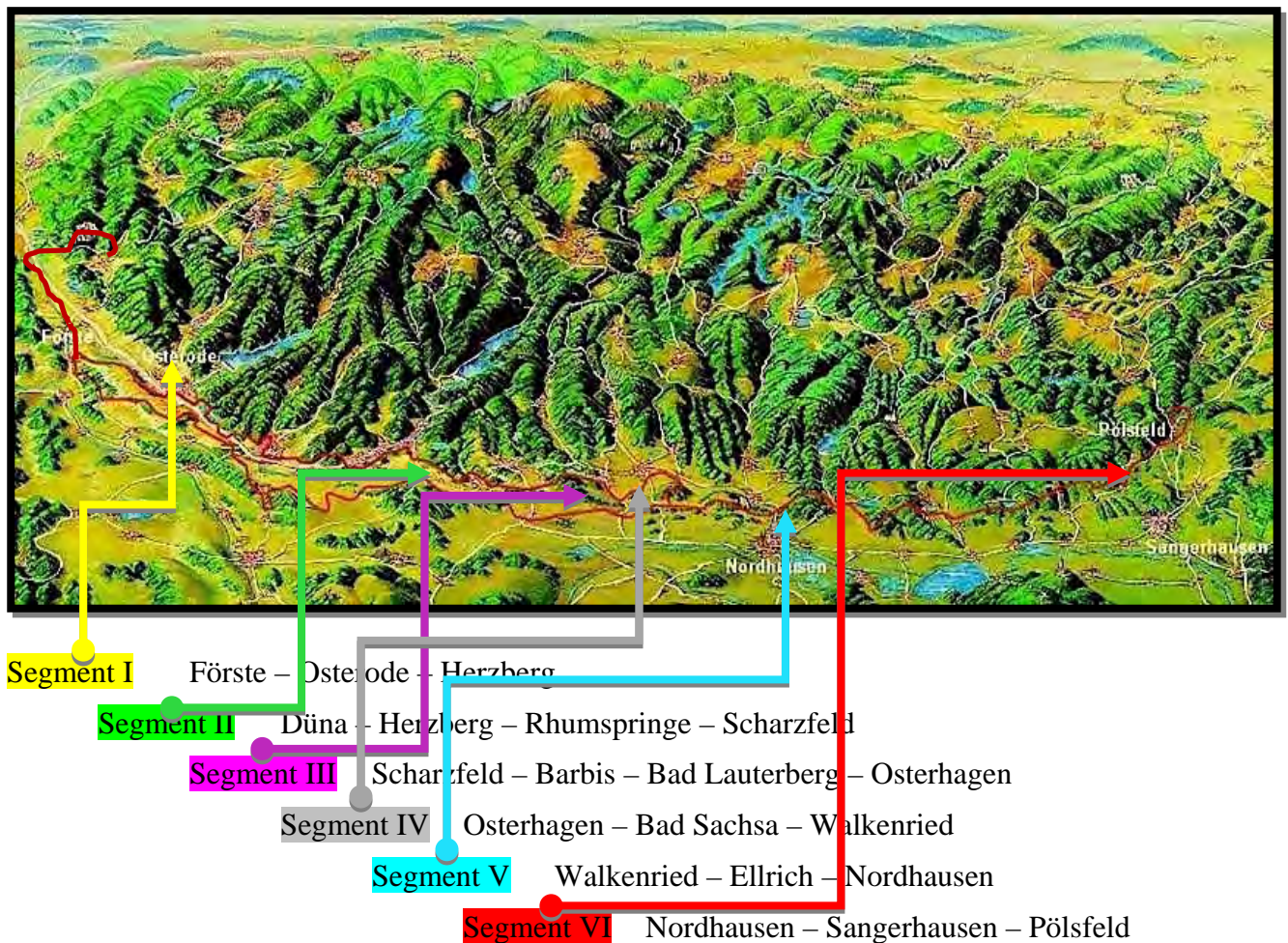


Figure 1: trail sections of cooperating schools

Each segment possesses unique characteristics of karst phenomena. Picked up as learning subject they can be studied not only in their geological and biochemical but also, for instance, in their historical or cultural or economical context.

As the geographical sections feature different karst landforms, learning about karst takes place at different starting points. In the segment I learning content might centre the cave *Lichtensteinhöhle*, his discovering and the determination of old DNA to establish a family stemma of 3500 year old by sinter well conserved skeletons. In the segment II learning might be about aquatic dolinas like the *Teufelsloch* and his legends or the *Juessee* as a geological archive. In the segment III the road construction of the *highway B 243* might clarify interaction of dolinas and risks of human activities. The limestone cliffs *Sachsenstein* in the segment IV can focus the



dilemma of gypsum production and nature protection. In the segment V the cave in the **Kohnstein** reveals the history of V2-rocket construction and the concentration camp Buchenwald/Mittelbau-Dora. The emergence of an episodic lake, the **Bauerngraben**, might be the kick-off event for learning about karst hydrology.

*Out of the classroom - on the way!*<sup>2</sup> This slogan claims to experience the karst on the trail by field trip and hands-on interacting learning. But in addition, pupils and learners can use the trail's extraordinary wide electronic documentation and the huge information pool of the website<sup>3</sup> with a multitude of articles and an exceptional regional bibliography.

### **Examples of field trips to discover the regional characteristics of karst**

The following three examples of school projects about karst respect action-orientation and the sustainability of the learning event. By the way, the study of an "ideal" field trip will be published on the website in the end of 2015 (Regelschule Ellrich).

#### **Example 1 "Stein-Reiche"**

On 13 May 2013, 60 pupils (11-12 years old) of the Secondary School Gotthold-Ephraim Lessing Nordhausen, 4 teachers, the headmaster, 2 rambling club members made a field trip near the mountain Old Stolberg, Stempeda and Rodishain in the context of the educational conception „The Karst Walking Trail – Educational Treasures for Sustainable Learning“ focussing Place-based Education. At 8 stations learning consisted in identifying karst phenomena (e.g. gypsum, anhydrite, ponor), in fixing a handmade sign about trash avoidance at a picnic-place, in determining stones at the gypsum church in Stempeda, in learning behaviour in nature, churches and cemeteries, in giving a name to a clay quarry and explaining his geology, in social learning by hands-on discovery, in writing down activities in English and in writing a report in German (as homework).

The sustainability of the field trip was guaranteed by a new field trip in the following year 2014, a guided tour in 2014 and the creation of an Earth Cache for geocaching at the quarry. The teaching and learning material is electronically accessible<sup>4</sup>.

#### **Example 2 "Bildungsperle am Karstwanderweg - Die Exkursion Hainrode - Questenberg 2015" <sup>5</sup>**

In the Secondary School Geschwister-Scholl Gymnasium Sangerhausen it is a long tradition that in the last week before the summer holidays pupils discover the region in the context of a project. Walking along the Karst Walking Trail they experience the karst landform from Hainrode to Questenberg. The field trip is organized in cooperation with the Biosphere Reserve Roßla<sup>6</sup>. The learning outcome features geological facts about karst, biodiversity in karst areas and knowledge about the multiple tasks of biosphere reserves.

#### **Example 3 "Karsten, der Wanderer im Karst"**

In July 2015, a group of pupils (16 years) of the Secondary School Tilman-Riemenschneider Gymnasium Osterode/Harz created a motivating learning material about stones and karst to instruct younger pupils (11 years). With this sustained learning approach, the so called "learning by teaching (Martin 2002), the specific learning outcome for the older pupils consisted not only in learning the characteristics of karst but also in repeating facts and methods about stone determination. Beyond that they created an appetizing learning material for their schoolmates. The younger pupils had to solve the problem "How comes the cow in the dolina?" by gathering

---

<sup>2</sup> *Raus aus der Schule - rauf auf den Weg!*

<sup>3</sup> <http://www.karstwanderweg.de/>

<sup>4</sup> <http://www.karstwanderweg.de/schulen/index.htm>

<sup>5</sup> *Educational Pearl on the Karst Walking Trail – The field trip Hainrode – Questenberg 2015*

<sup>6</sup> <http://www.bioreskarstsuedharz.de/>

information about karst characteristics, by analysing stones and discovering the regional significance of a dolomite quarry on a field trip.

Facing these three examples, expected learning outcome by experiencing a karst region features

- Increasing knowledge about karst,
- Knowing and applying methods about analysing and monitoring karst,
- Developing behaviour and attitudes towards karst significance and karst protection,
- Appreciating the specific feature of the region,
- Increasing the attendance to engage in civic participation.

Perhaps more knowledge will contribute to appreciate the region and to develop citizenship and engagement. This hope is part of the pedagogical approach of *Place-based Education* (PBE).

### **Place-based Education and UNESCO's Education for Sustainable Development**

“Place-based Education is the process of using the local community and environment as a starting point to teach concepts in language, arts, mathematics, social studies, science, and other subjects across the curriculum. Emphasizing hands-on, real-world learning experiences, this approach to education increases academic achievement, helps students develop stronger ties to their community, enhances students' appreciation for the natural world, and creates a heightened commitment to serving as active, contributing citizens. Community vitality and environmental quality are improved through the active engagement of local citizens, community organizations, and environmental resources in the life of school” (Sobel 2004). Are learning activities grounded on PBE really efficient in achieving these aims? To answer this question evaluative studies<sup>7</sup> in this context are necessary. Therefore university research in this field is desirable. In Germany, however, no research based on PBE is available. I wish to implement it. It would be advantageous when the UNESCO supported it, for PBE is a pedagogical approach that fits very well in UNESCO's educational aims. The initial conception of the “educational pearls” on the Karst Walking Trail fell in the UN Decade (2005-2014) of Education for Sustainable Development (ESD). It followed the guidelines of ESD by trying to mobilize educational resources in the region and help create a more sustainable future. German National Committee's chairman, Gerhard de Haan, postulated, that ESD in schools should be interdisciplinary, interactive, individualized (de Haan/Harenberg, 1998). That is the reason why our initiative insists upon holistic learning (Vogel, 2014). In the end, to speak in terms of the UNESCO, such learning achieves its purpose by transforming society. Action-oriented learning environments, as e.g. field trips, may inspire learners to act for sustainability or to participate in social and civic life. Since 2015 the Global Action Programme (GAP) tries to generate follow-up action (UNESCO, 2014). It focuses on five priority action areas:

- Advancing policy,
- Integrating sustainability practices into education and training environments (whole-institution approaches),
- Increasing the capacity of educators and trainers,
- Empowering and mobilizing youth (15 – 24 old),
- Encouraging local communities and municipal authorities to develop community-based ESD programmes.

Among others, UNESCO supports the GAP by the school net and by biosphere reserves. Supporting empowerment and mobilization of the youth increases their competence to promote the civil society as a change agent (37 C/Resolution 12). Mobilized and informed young people can contribute to solve environmental problems in nearby area.

To sum up, the UNESCO philosophy and pedagogical approach PBE are evidently very similar.

---

<sup>7</sup> For methods and results see Jan Cincera, Bruce Johnson, Silvia Kovacicova (2015). *Evaluation of a Place-Based Environmental Program: From There to Here*. Applied Environmental Education & Communication. Volume 14/3.

## Perspectives of future research

As shown above, the core of the pedagogical approaches is to change societal structures by learning. If young people shall function as change agents it is necessary to know about their attitudes, their convictions and values. How can we measure and monitor affection towards a region?

Case studies might be an adequate tool to identify main variables determining the attitude of people towards surrounding, in our context to a given karst area. Are they not only thinking about karst protection but acting for it? Is there any predictability of men's attention or affection towards the region possible when significance of karst for a defined region varies highly from one to another? Do the attitude towards karst result from collective or private mentality? And, last but not least: Is there any chance for developing a conciliatory relationship between divergent interests in karst use? I found a personal answer when discovering Vancouver Island (Canada). The community vision of the Clayoquot Sound UNESCO Biosphere Reserve Region (Canada) follows the Nuu-chah-nulth First Nations "living" philosophies (Clayoquot Sound Trust, 2010): Yes, conciliation is possible if we are living respectfully (*Iisaak*), if we keep life in the balance (*Qwa'aak qin teechemis*) and if we agree that everything is one and interconnected (*Hishuk ish ts'awalk*).

So let us make a difference...

## Literary resources

<http://www.prokarstterra.bas.bg/competition/en/awards.html> (n.d.). Retrieved 09 02, 2015

Jan Cincera, Bruce Johnson, Silvia Kovacikova (2015). Evaluation of a Place-Based Environmental Program: From There to Here. Applied Environmental Education & Communication. Volume 14/3, pp. 178-186

Clayoquot Sound Trust.(2010). <http://clayoquotbiosphere.org/wp-content/uploads/2011/05/CSBR-Periodic-Review-2010.pdf>. Retrieved 07 19, 2015, pp. 37-38.

Gerhard de Haan, Dorothee Harenberg (1998). Nachhaltigkeit als Bildungs- und Erziehungsaufgabe. (Landeszentrale für Politische Bildung Baden-Württemberg, Ed.). *Der Bürger im Staat*, 2, pp. 100-105.

Jan-Pol Martin (2002). Lernen durch Lehren (LdL). *Die Schulleitung – Zeitschrift für pädagogische Führung und Fortbildung in Bayern*, 4, pp. 3-9.

David Sobel. Place-based education: Connecting classroom and communities. Great Barrington, MA, The Orion Society 2004, p. 7

UNESCO (2014). <http://www.unesco.org/new/en/unesco-world-conference-on-esd-2014/esd-after-2014/global-action-programme/>. Retrieved 09 04, 2015

Sigrid Vogel (2014). <http://karstwanderweg.de/schulen/konzept.htm>. Retrieved 09 05, 2015

Sigrid Vogel (2011).Konzept: Der Karstwanderweg – Bildungsperlen für nachhaltiges Lernen. Goettingen: unpublished manuscript.

## КАРСТОВАТА ТЕМАТИКА В БЪЛГАРСКОТО ОБРАЗОВАНИЕ

**Ивайло Иванов**

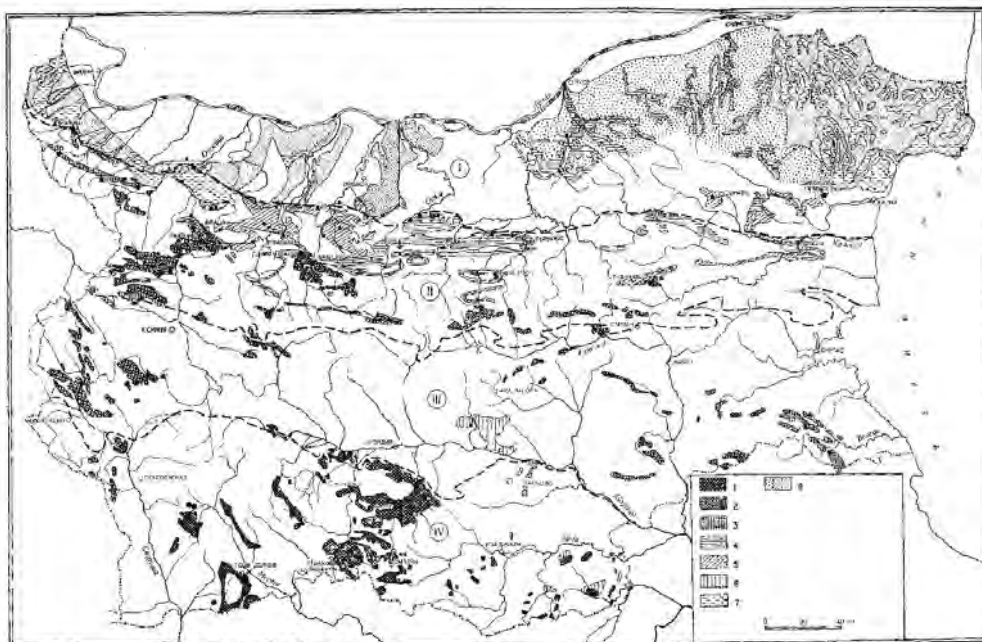
*Университет по архитектура, строителство и геодезия, катедра „Геотехника“, София*

**Анотация:** Както всяка държава, част от чиято територия е заета от карст, така и в нашата страна могат да се отделят три основни аспекта на въздействието и експлоатацията на карстовите терени: Първият аспект е свързан с туристическото значение на карстовите терени. Вторият аспект е свързан с промишленото използване на карстовите терени. Третият аспект е свързан с вредното въздействие на карста. Тези три основни аспекта от въздействието на карстовите терени са засегнати в различна степен в образователните програми на училищата и университетите в България.

**Ключови думи:** карст, образование, училище, университет, строителство

### Въведение

Карстовите терени в България заемат около 23% от територията на страната (Попов, 1970) (Фиг. 1). Като всяка държава, част от чиято територия е заета от карст, в нашата страна могат да се отделят три основни аспекта на въздействието и експлоатацията на карстовите терени:



Фиг. 1. Карстови райони в България (по Попов, 1970)

1 – карст в мрамори; 2 – карст в триаски варовици; 3 – карст в юрски варовици; 4 – карст в долнокредни варовици; 5 – карст в сарматски варовици; 6 – карст в палеогенски варовици; 7 – карст в сарматски варовици; 8 – покрит карст в долнокредни, маастрихтски и сарматски варовици.

Първият аспект е свързан с туристическото значение на карстовите терени. Много от тях са разположени в райони, отличаващи се със своите природни красоти, като карстовите форми – повърхностни и подземни, допълват природното разнообразие. Множество пещери са пригодени за туристически посещения и са международно известни природни забележителности.

Вторият аспект е свързан с промишленото използване на карстовите терени. Голяма част от селищата в България се водоснабдяват с карстови подземни води, също така някои от пещерите се използват в селското стопанство и хранително-вкусовата промишленост като места за отглеждане на гъби или за отлежаване на сирена и вина.

Третият аспект е свързан с вредното въздействие на карста. Това въздействие се проявява особено силно в заселените територии, като най-силно влияние има върху строителството на сгради и съоръжения. Основните вредни въздействия, които има кърстът върху строителните дейности и населените места (Толмачов, Ройтер, 1970) са следните (фиг. 2):

#### *Гражданско и промишлено строителство*

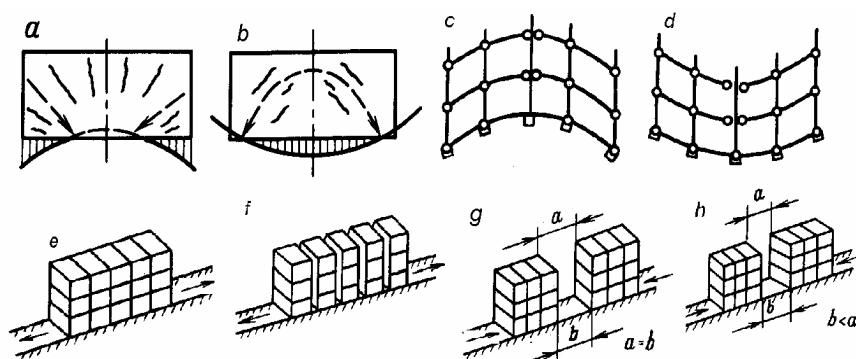
- недостатъчна носеща способност на окарстените масиви като цяло;
- развитие във времето на трудно прогнозируеми карстови и суфозионни явления, които допълнително намаляват устойчивостта;
- проява на внезапни провадания над карстови каверни, които могат да засегнат както непосредствено намиращите се над тях, така и близките съоръжения;
- постепенно развитие на слягания около негативните карстови форми, които могат да засегнат големи територии.

#### *Транспортно строителство*

- провадания под транспортни съоръжения – пътища и жп линии;
- слягане на покриващите почви около негативните карстови форми, засягащи транспортните съоръжения;
- намаляване устойчивостта на откосите в окарстени скали;
- деформации и скъсвания на транспортни съоръжения.

#### *Тунелно и хидротехническо строителство*

- внезапни прориви на карстови подземни води в тунелите;
- филтрационни загуби през карстови каверни и канали при язовирното строителство;
- намаляване на устойчивостта на скалната основа под язовирните стени, вследствие на химична и механична суфозия.



Фиг. 2. Основни видове въздействия върху строителните конструкции, изградени върху карстови терени

Тези три основни аспекта от въздействието на карстовите терени са засегнати в различна степен в образователните програми на училищата и университетите в България. В настоящия доклад е обърнато основно внимание на изучаването на карста в Университета по архитектура строителство и геодезия – София.

### **Карст и образование в България**

Изучаването на карста заема малка част от училищното и специализираното висше образование в нашата страна, която има по-скоро информативен характер. Независимо от сравнително голямата площ на карстовите терени, тяхното пряко въздействие върху населението е сравнително малко и може би това е една от основните причини в образователните програми карстовите явления да са сравнително слабо засегнати. В страната ни няма единна организация, занимаваща се с изследвания на карста, каквато например има в съседна Румъния (Институт по спелеология „Емил Раковита” – Букурещ”), както и в други европейски държави. Може да се каже, че изследването на карста в България е преди всичко на основа на ентузиазма на отделни учени от различни организации, както и на любителите – пещерници от десетките клубове. Малко са инициативите, които целят обединяване на усилията на учените за изследването на българския карст, както и за по-голямото му застъпване в образователните програми. Изучаването на карста в българските научни институти към БАН е свързано предимно с използването и защитата на карстовите терени, най-вече при водоснабдяване с карстови води, както и във връзка със строителството.

Би могло да се направи следното приблизително разделяне на образователните аспекти в различните степени и форми на обучение в нашата страна, както и според специализацията на различните висши училища:

#### ***Основно и средно образование***

Изучаването на карстовите процеси в училище е застъпено в програмите по география, като се обръща частично внимание на развитието на карста и по-скоро на неговото туристическо значение. Това е разбираемо, тъй като програмите по география в основното и средното училище имат за задача да дадат първоначални познания на децата, като показвайки красотите на българския карст, някои от тях биха могли да проявят по-задълбочен интерес в последващото му изучаване. Тук са много важни усилията и ентузиазмът на отделни учители, в една или друга степен свързани с пещерното дело, които организират зелени училища, посещения на пещери и дават повече сведения за карста и пещерите в България, предизвиквайки интереса на учениците.

#### ***Специализирано висше образование***

В някои от специализираните висши училища в България се отделя различно внимание на карста и карстовите процеси, свързано преди всичко със специфичната насока на обучението в даден университет.

В катедра „Хидрогеология и инженерна геология”, както и в други специализирани катедри на МГУ „Св. Иван Рилски” – София голямо внимание се отделя на развитието на карстовите процеси и на движението на карстовите подземни води. Едни от най-добрите български изследователи на карста са възпитаници на този университет.

В геолого-географския факултет на СУ „Св. Климент Охридски” се изучават преди всичко факторите и условията за възникване и разпространение на карста, най-вече различните типове окарстяващи се скали. И там специализираното изучаване на карстовите явления е преди всичко дело на ентузиастични преподаватели и изследователи. Като цяло във всички природни факултети (геолого-географски, биологически, физически) на Софийския университет работят и сега някои от изтъкнатите изследователи на българския карст. В специализираните висши строителни училища изучаването на карста е застъпено различно, най-вече от гледна точка на влиянието му върху различните видове строителство. Също така с различна степен на значение карстовите явления са включени в програмите по екология на българските университети, най-вече с влиянието на карста върху замърсяването на подземните води, създаването на депа за отпадъци в карстови терени и др.

В някои частни университети като НБУ, изучаването на карста също е застъпено, като част от отделни дисциплини, преди всичко свързани с екология или различни природни науки.

### ***Извънучилищно образование на карстова тематика***

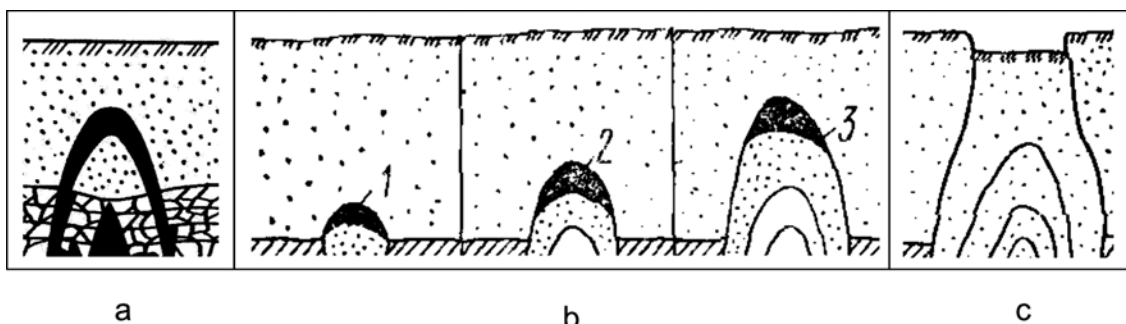
Извънучилищното изучаване на карста е свързано преди всичко с дейността на спелеоклубовете в България. В програмите на провежданите в тях курсове са застъпени много аспекти, свързани с карста и пещерите. Фактори за развитие на карст, карстови терени, формиране на пещери и пропасти. Значително внимание се обръща на опазването на карста и пещерите.

### **Изучаване на карста в Университета по архитектура, строителство и геодезия – София**

УАСГ е едно от най-старите и реномирани висши учебни заведения в нашата страна, обучаващо специалисти в различни области на строителството. Влиянието на карста върху различните типове строителство е застъпено в програмите за обучение, като най-голямо внимание се отделя при обучението по инженерна геология и хидрогеология на студентите, което се провежда във втори курс и обхваща почти всички специалности. Внимание на карста и последствията от него се отделя и в лекциите по земна механика и фундаране, включени програмата на трети и четвърти курс.

Основната тематика на обучението, свързано с карстовите явления, е насочена както към факторите за възникване на карста, така и към използването на карста, преди всичко на карстовите подземни води, начините на тяхното формиране и движение (Косев и кол., 1993). Голямо внимание се обръща на вредното въздействие на карста върху сградите и съоръженията, основно при наличието на карстови каверни под фундаментите, както и на необходимите предварителни проучвания. Наличието на карстови празнини под фундаментите може да доведе до възникване на внезапни провалявания и слягания на теренната повърхност, които да доведат до големи материални щети и жертви. Механизмът на възникването на карстови провалявания и слягания е специално засегнат лекционните курсове по специалността „Инженерна геология и хидрогеология” (Фиг. 3).

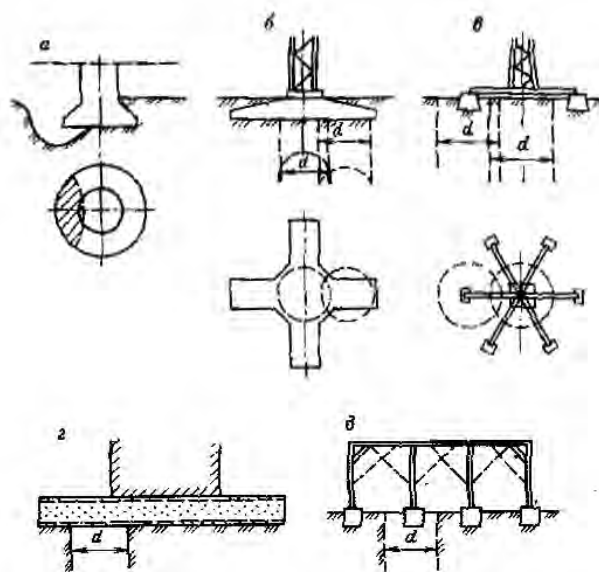




Фиг. 3. Развитие на карстовите деформации в покриващите почви:  
 а) Етап 1 - разрушаване на тавана на карстовата каверна; б) Етап 2 - развитие на сводове в покриващите почви; в) Етап 3 - пропадане на почвата над свода по цилиндрична повърхнина.

В лекциите са включени множество илюстративни и снимкови материали. При практическото обучение на студентите от различните специалности, на терена се показват различните карстови явления и значението им за строителството.

В курсовете по специалностите „Земна механика” и „Фундиране” (Германов и кол., 1999) е засегнат основно проблемът с поведението на фундаментите при възникването на внезапно карстово пропадане под тях, както и с методите на противокарстова защита - специализирани фундаменти и усилвания на сградите (Фиг. 4).



Фиг. 4. Специализирани фундаменти при строителство в карстови терени.

В хидротехническият факултет на УАСГ се изучава влиянието на карстовите терени върху строителството и експлоатация на язовири. В България са известни няколко случая на проблеми при язовирното строителство, свързани с карста, като може би най-известният от тях е вторият по обем язовир в България – „Огоста”, край гр. Монтана, чиято противофилтрационна завеса в основата на стената остава недовършена и това пречи на нормалното напълване и експлоатация на язовира.

## **Заклучение**

От направения кратък анализ на присъствието на карстовата тематика в българското образование и по-специално в Университета по архитектура, строителство и геодезия – гр. София, могат да се направят няколко основни извода:

Независимо, че голяма част от територията на страната е заета от карст, то неговото изучаване в различните степени на образование в България е сравнително слабо засегнато.

Специализираните университети предлагат основни знания за факторите, развитието и значението на карстовите процеси, засвързани със специфичната материя на обучение в дадения университет, като възможностите за допълнителна специализация на студентите в областта на изучаването на карста са ограничени.

Допълнителни знания за карста учениците и студентите получават предимно от ентузиазирани учители и университетски преподаватели, които организират допълнително обучение.

Голяма е ролята на спелеоклубовете за популяризиране на карста и предаване на първоначални знания за неговото развитие и опазване.

Необходими са съвместни усилия на учени, преподаватели, училища, университети и държавни органи за създаване на единен център за опазване, изучаване и популяризиране на българския карст, който също така да организира и провежда специализирано обучение.

## **Литература**

- Германов, Т., Е. Балушев, Д. Денев, Ж. Желев, Г. Илов, Б. Киров, И. Кръстилов. 1999. Земна механика. София, УАСГ, 477 с.  
Косев, Н., Ю. Страка, К. Филипов, Н. Гълъбова. 1993. Инженерна геология и хидрогеология. София, Техника, 356 с.  
Попов, Вл. 1970. Разпространението на карста в България и някои негови особености, Известия на географския институт на БАН, т. XIII, стр. 5-17.  
Толмачов В., Ф. Ройтер. 1990. Инженерное карстоведение. Москва, Недра, 151 с.

## **KARST THEME IN THE BULGARIAN EDUCATION**

### **Ivaylo Ivanov**

As in each country with karst locations, three main aspects of impact and use of karst sites may be considered in our country:

The first aspect is the importance of the karst sites for the tourism. Many of them are located in regions featuring natural beauties while the karst forms – surface and underground – complement the natural diversity. A number of caves are suitable for touristic visits and are internationally recognized natural landmarks.

The second aspect is related to the industrial use of the karst sites. The water supply system of a large part of the settlements in Bulgaria uses karst underground water, and some caves are used

by agriculture and food industry as sites for cultivation of mushrooms and maturing of cheese and wine.

The third aspect is related to the harmful effect of karst. This effect is particularly demonstrated in the built environment.

These three aspects of the karst sites impact are considered to a different degree in the educational programmes of schools and universities in Bulgaria. This paper stresses mainly on karst teaching in the University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy (UACEG), Sofia.

**Доц. д-р инж. геол. Ивайло Иванов**

Университет по Архитектура, строителство и геодезия, кат. „Геотехника”

гр. София, бул. „Христо Смирненски” № 1

GSM: +359887516007; e-mail: bulgeo@dir.bg

## КАРСТЪТ И КАРСТОВИТЕ ЛАНДШАФТИ В УНИВЕРСИТЕТСКОТО ОБРАЗОВАНИЕ ПО ГЕОГРАФИЯ

Ангел Велчев, Зорница Чолакова

СУ „Св. Климент Охридски“, Геолого-географски факултет, катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“

**Анотация:** Авторите разглеждат проблемите на изучаването на карста и карстовите ландшафти (геосистеми) в университетското образование по география с примери от учебната програма на дисциплината „Карстови ландшафти в България“, изучавана като избираема в образователно-квалификационна степен „бакалавър“ на специалност „География“ в СУ „Св. Климент Охридски“. Акцентите в курса на обучение са в областите на: карстовата геоморфология и хидрология; теорията и методологията на изследване на карстовите геосистеми; същността, структурата, функционирането, динамиката, развитието и изследването на карстовите ландшафти; регионалните териториални различия и особености на карстовите ландшафти в България; използването и опазването на карстовите ландшафти. Представени са главните проблеми и перспективи в обучението.

**Ключови думи:** карст, карстови ландшафти, карстови геосистеми, образование

### УВОД

Феноменът „карст“ е широко разпространен в различни според географското си положение територии и страни. Изучаването му има основна роля не само за обогатяване и разширяване на научното познание, но и за развитието, планирането и управлението на територията, както и за ежедневието на хората.

Натрупаната база от данни, анализи и обобщения в школите по карстология и спелеология по света достига по разнообразни пътища и начини до научните, образователните и управленските структури в различните държави и до обикновените хора. С проблематиката на карста са ангажирани и институти, асоциации, клубове, музеи, различна категория защитени територии, неправителствени организации и т.н., които в основни линии работят предимно в областта на спелеологията, а по-малка част от тях изучават същността на карста и карстовите процеси като цяло.

Основна задача на университетското образование е да систематизира цялото познание в областта на карста, да създаде подходящо по форма и структура учебно съдържание, да избере правилният подход и методология за неговото качествено преподаване с цел да създаде специалисти със задълбочен поглед върху проблемите на карста и карстовите комплекси (геосистеми, ландшафти). Това обучение би следвало да бъде в пряко взаимодействие и с други субекти, занимаващи се с тази проблематика. Не случайно Стефанов и Стефанова (2014) посочват, че „съвременните проблеми в карстовите територии по света са свързани със сериозни пропуски в образованието и обучението за карста на всички нива“. Образованието за карста е в основата на устойчивото развитие на територията и преодоляването на рисковете и предизвикателствата в променящата се околна среда.

## УЧЕБНА ПРОГРАМА „КАРСТОВИ ЛАНДШАФТИ В БЪЛГАРИЯ”

Карстът е обект на изследване в различни научни области и направления. Географията и по-специално – физическата (природната) география, има основно място в получаването, анализирането, обобщаването и разпространението на знанията за карста.

Дисциплината „Карстови ландшафти в България” започва своето съществуване преди 15 години, когато е включена в блок „избираеми дисциплини” на образователно-квалификационно ниво „бакалавър” в специалност „География” на СУ „Св. Климент Охридски”. Тя „разполага” своя хорариум от 30 ч. лекции и 30 ч. упражнения в рамките на един семестър в последната (четвърта) година от обучението на студентите в редовна форма. Задочното обучение е с намален на половина хорариум и отново се провежда в последната (пета) година от следването на студентите.

Създаването на дисциплината е свързано с широкото разпространение на лесноразрушими по химичен път скали и скални комплекси на територията на нашата страна, които формират не само специфичен тип релеф, но и цялостна система от карстови ландшафти. Основна цел на учебната програма е изучаването на тези азонални природно-териториални комплекси от научна и практико-приложна гледна точка

Настоящият доклад има за цел да направи критичен анализ на изпълняваната понастоящем учебна програма за карста и карстовите ландшафти в България, както и да посочи необходими промени в нея, съобразени със съвременното ниво на развитие на карстологията във водещите научни школи.

Лекционната част на курса е структурирана в 4 основни раздела. Първият разглежда проблемите за развитието на идеите за изучаването на карстовите явления и основните понятия на карстовата морфология.

На съвременния етап изучаването на карстовите проблеми е приоритет на географи, геолози, биолози, еколози, хидрогеолози, инженер-геолози и др. Всички тези учени разглеждат от свои позиции т. нар. направления и подходи за изучаване на карста. Предложени са и различни класификации на типовете карст. Съществуват различни подходи към разбирането на понятието „карст”. Те се обобщени от Климчук и Андрейчук (2010) в 4 основни:

- Феноменологичен (карстът – явление или съвкупност от явления);
- Процесуален (карстът – моно- или комплексен процес);
- Териториален /геоморфоложки (карстът – територия или релеф с характерен набор от признаци);
- Системен (карстът – природна система от взаимосвързани обекти/свойства/отношения, които образуват цялостно множество)

Тук може да се дискутират различните определения давани за понятието „карст”. Това е важен аспект от обучението, който да отрази широкият спектър от мнения на различните учени и школи. Авторите на настоящата учебна програма по „Карстови ландшафти в България” се базират на мнението на световно утвърдени учени като Н. Гвоздецкий, А. Чикишев, В. Андрейчук, А. Климчук, D. Ford, P. Williams и др., както и на най-изявените учени от българската географска школа като Ж. Радев, Д. Яранов, В. Попов, П. Пенчев, П. Стефанов и др.

Андрейчук (2010) говори за наличието на 4 подхода в изучаването на карста: карстоцентричен, екологичен (от гледна точка на околната среда), карстоландшафтен и геосистемен. В настоящата учебна програма залягат в общи линии и четирите подхода, но най-голямо внимание е отделено на третия подход – карстоландшафтния.

В курса са застъпени най-добре геоморфоложките проблеми. Смятаме, че е необходим и акцент и върху хидроложките и хидрогеоложките аспекти. Проблемите на хидрогеологията и на хидрохимията стоят с приоритет за разглеждане при анализа на процеса спелеогенеза. А тя засяга преди всичко покритите карстови ландшафти в Дунавската равнина, проблемите на

подземния карст, т. е. на втората вертикална подсистема на карста. Всичко това ни дава мотив за в бъдеще да преразгледаме първия раздел на учебната програма с цел да бъдат включени и по-горе споменатите проблеми.

Вторият раздел от структурата на курса разглежда проблемите за същността, структурата, динамиката, функционалните особености и развитието на карстовите ландшафти (комплекси, геосистеми), както и методите на тяхното изследване. Запознавайки се с тези проблеми задълбочено биват анализирани редица трудове на наши автори, между които В. Попов, П. Пенчев, П. Стефанов, А. Велчев, З. Чолакова, както и на световни учени като Н. Гвоздецки, Чикишев и др. представители на френската, английската и др. западни школи.

В този раздел важен момент са въпросите за задълбоченото изучаване на свойствата и особеностите на ландшафтната структура, динамичните особености на ландшафтите и техните функционални особености, връзките между отделните подсистеми и звена на ландшафта. Трябва да се посочи, че това е разделът, който носи най-голяма теоретичност и сложност и който изисква максимално добра подготовка от студентите по дисциплината „Ландшафтна екология“. А. Велчев (2014, 2015) синтезира и анализира същността, структурата, функционалните особености, динамиката и развитието на карстовите ландшафти в България на базата на постиженията в областите на изследването на карста и ландшафтознанието. Тук трябва да добавим и въпроса с класификацията на карстовите ландшафти, който също изисква много добра подготовка по отношение на правилата за класифициране на обекти и разбиране на същността на понятието „карстов ландшафт“. Натрупаният опит в работата по дисциплината „Карстови ландшафти в България“ даде възможност на А. Велчев (2015) да публикува първата класификация на карстовите ландшафти в България, в която в голяма степен залягат идеите и схващанията на Н. Гвоздецки (1988).

Считаме, че този раздел от курса ще претърпи развитие, както относно идеите за същността на карстовия ландшафт, така и за неговото класифициране. Затова ще помогнат работата по задаваните курсови проекти и теренната практика.

Третият раздел в курса разглежда пространствено-регионални проблеми, свързани с карстовите комплекси в нашите земи. Това е особено важен проблем за територии като Дунавската равнина, Предбалкана, Родопите, Пирин и др. Считаме, че би трябвало да се мисли за нова регионална подялба на територията на България и конструиране на лекционния материал и неговият анализ, свързан с това райониране. В едно такова райониране според нас би следвало да се включат повече учени и то да носи колективен характер и да бъде отражение на колективното мислене по този проблем.

В четвъртия раздел на лекционния курс се разглеждат проблеми, свързани с усвояването, експлоатацията и опазването на карстовите ландшафти. Особено важен тук е въпросът за защитата и опазването на териториите, заети с карст и подставени под закрила от националния Закон за защитените територии, европейската екологична мрежа НАТУРА 2000 и редица международни конвенции, а също така и проблемите с обучението по тези проблеми в нашето училище. Принципите за опазване на карстови територии подробно и аргументирано са разгледани от Андрейчук, Стефанов (2006). Проведени са 2 научно-практически конференции през 2005 и 2012 г. с главен акцент върху защитените карстови територии и тяхното състояние, проблеми, мониторинг и управление. Тук студентите имат възможност да конкретизират и задълбочат знанията си за защитените територии, получени по други основни дисциплини, например Природна география на България. Считаме, че не остава достатъчно време по време на лекционния курс за тези въпроси, затова за в бъдеще този раздел може би ще претърпи промяна.

В първата си част семинарните занятия акцентират върху темите за факторите за развитие на карста и карстовите ландшафти в България чрез дискусия върху основни студии и статии на български географи – карстолози и хидролози като Ж. Радев (1915), В. Попов (1962, 1970, 1980), В. Попов, П. Пенчев, Л. Зяпков (1965), В. Попов, Л. Зяпков (1969), В.



Попов, П. Стефанов (1980), Д. Ангелова и др. (1995). Най-важно значение имат занятията, свързани със същността и класифицирането на карстовите ландшафти в избрана от всеки студент територия, обект на курсовата му работа. Следващата стъпка е създаване на карта на карстовите ландшафти на ниво вид, т. е. изобразяване на хоризонталната структура на карстовите ландшафти. Както вече бе коментирано по-горе, основна методологична база представлява монографията на Н. Гвоздецки (1988), както и теоретичните разработки на В. Андрейчук (2007, 2010), Климчук, Андрейчук (2010), Велчев (2015). Тук трябва да споделим, че изпълнението на тази задача надхвърля изискванията на учебния план за бакалавърска степен по география. Това са умения, които са първа стъпка към проблематиката на магистратурата по ландшафтна екология.

Съществена част от обучението представлява теренната практика. Тя се провежда по желание на студентите и има важна роля в разбирането на основните понятия както от морфологията и тектонските особености на карста, така и от това какво представлява карстовият ландшафт. Много благоприятни условия за теренна практика предлага западната част на Мала планина – ридът Камъка, описан за пръв път от Ж. Радев. Там има съчетание от разнообразни повърхностни позитивни и негативни карстови форми, свързани в система, на чийто изход са Безденските и Опицветските карстови извори. Студентите придобиват умения да описват различните карстови форми и да усвоят част от методите на карстовите изследвания.

Завършващият етап на обучението в дисциплината „Карстови ландшафти в България“ представлява написването и защитата на курсов проект, който включва текстова част и карта. По време на работата по него студентите имат възможност да приложат знанията си по ГИС и дистанционни методи на изследване, наред с традиционните картографски методи и похвати. Тук трябва да отчетем недостатъчната подготовка до този момент на студентите по география в бакалавърската степен за работа с топографска карта, ГИС и сателитни изображения. Наред с това те развиват уменията си за анализ и синтез на географски факти и закономерности.

## **ПРОБЛЕМИ И ПЕРСПЕКТИВИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО КАРСТ И КАРСТОВИ ЛАНДШАФТИ**

Налице са някои проблеми във връзка с обучението на студентите по дисциплината „Карстови ландшафти в България“. Продължителността на курса (един семестър и общо 60 ч. хорариум) не позволява да се навлезе в по-големи детайли относно някои от темите в учебната програма, например, част от основните фактори за развитието на карста – тектоника, хидрогеология, както и по-детайлно да бъдат разгледани методите на карстовите изследвания. Не остава достатъчно време и за прегледа на регионалната подялба на страната, както и приложното значение на карста и карстовите ландшафти. Липсват условия за лабораторна работа, при която студентите да работят със събран теренен материал. Като цяло – липсват време и условия за придобиване на добри практически теренни и лабораторни умения. Към това трябва да прибавим и недостатъчната подготовка на студентите в областите на общата геоморфология, хидрологията на подземните води (избираема дисциплина), геологията (избираема дисциплина с малък хорариум), хидрогеологията (не се изучава), тектониката (не се изучава), картографията, ГИС, ландшафтната екология. Тези причини създават пречки при разбирането на основни процеси и терминология в областта на карста, както и последващо интерпретиране на научна литература или теренни наблюдения.

Липсват контактът и взаимодействието на обучаваните в университета с български институции и техните членове, занимаващите се с проблематиката на карста. Доколкото има такива изследователи, те са разпръснати в отделни институти в системата на БАН, пещерни клубове, някои защитени територии. Не е ясна настоящата активност на Българската федерация по спелеология. Има голяма липса на научни звена, които да извършват

целенасочени и дълготрайни изследвания в областта на карста и карстовите геосистеми. Не бива да се пропускат усилията и дейността на отделни учени, които се занимават с тези проблеми като П.Берон (НПНМ и БФСп), П. Стефанов, Д. Стефанова (НИГГГ), А. Бендерев, С. Шанов, К. Костов (ГИ), А. Велчев, З. Чолакова (СУ) и др., но като цяло карстовата проблематика изпадна в научен вакуум през последните десетилетия. Това създава проблем във връзка с осъвременяване и/или създаване на учебни програми и с желанието за професионална реализация на студентите в областта на карстологията. Засега съвместна работа по отношение на обучение в областта на карста във висшите училища между научни и професионални институции и университетите не съществува. На този етап изглежда трудно да се мисли за създаване (в рамките на някакво сътрудничество) на магистърска програма или специалност „карстология” при положение, че има явен недостиг на достатъчно подготвени изследователи.

А добри примери в европейската и световната практика има. В Словения, Университетът на Нова Горица предлага образование по карстология – 3 годишна докторска програма, която засега е единствена в света. До създаването на тази програма се стига след много успешното дългогодишно сътрудничество с Института за изследване на карста към Словенската академия за науки и изкуства от 2002 година до сега. Всички лекции и изследвания се провеждат в Института по карстология. Преподавателите са утвърдени в международната научна област изследователи както от Словения, така и от чужбина. Програмата е търсена от студенти от цял свят. Тя е получила и признание от ЮНЕСКО.

Департаментът по география и геология на Университета на Западен Кентъки (САЩ) съвместно с Международния център за наука и обучение към Мамонтовата пещера и Фондацията за изследване на карста предлага няколко дневни курсове посветени на пещерите, карстологията и управлението на карста. Курсовете имат широк спектър от участници – студенти, учители, преподаватели, водачи и екскурзоводи в пещерите, геолози, хидрогеолози, специалисти в областта на околна среда и др.

Първият институт по спелеология в света „Емил Раковица” (Румъния) заедно с университета „Бабеш-Боляй” в град Клуж-Напока (Румъния) предлага курсове в магистърски и докторски програми по карстова геология, биоспелеология, опазване и защита на карстови територии.

Тези добри примери са със сигурност повече. Те са резултат от дългогодишна задълбочена изследователска практика довела до написването на много и качествени научни трудове. Тази научна база е дала възможност да бъдат създадени учебни програми за различни нива в университетското образование (бакалавърски, магистърски, докторски).

Със сигурност може да потвърдим, че въпреки множеството проблеми, които бяха споменати по-горе, съществуването и развитието на дисциплината „Карстови ландшафти в България” в специалност география на СУ ще продължи. Едно от новите направления, в които смятаме да разширим дейността си, е свързано с ландшафтно-геохимичните изследвания на карстовите комплекси. Такова изследване за пръв път беше докладвано от З. Чолакова на международната научна конференция за защитените карстови територии, проведена в Шумен през 2005 г. По-късно авторът разширява изследването си като обвързва проблема за съдържанието на някои тежки метали в почвите на защитена карстова територия с концепцията за карстовите ландшафти (Чолакова, 2013). Постепенно се увеличават публикациите, свързани с различни аспекти на карстовите ландшафти и изследванията за карста (Велчев, Тодоров, 2015), включително и с участието на студенти, обучавани в избираемата дисциплина (Чолакова, Велчев, Тамбураджиев, 2015). Това ще даде възможност за разширяване на знанията в регионален аспект за различните карстови територии в България.

В заключение може да кажем, че проблемите, които съществуват като липсата или недостатъчно финансиране на научните изследвания и висшето образование в страната, се отразяват и в областта на карстологията. Голямото предизвикателство пред университетското образование е да успее да привлече повече млади изследователи, които да

получат добра подготовка и следвайки примера и постиженията на българските и чуждестранните карстолози през последните 100 години, да открият и изследват задълбочено нови аспекти от все още недостатъчно познатите карстови геосистеми.

## ЛИТЕРАТУРА

- Ангелова, Д., А. Бендерев, Г. Балтаков, И. Илиева, Т. Ненов. 1995. За развитието на карста в Старопланинския Искърски пролом. Сп. Бълг. геол. дружество, т. 56, кн. 3, 111-124.
- Андрейчук, В. 2007. Карстовый ландшафт как геосистема. – Пробл. на геогр., 1-2, С., 3-19.
- Андрейчук, В. 2010. О подходах к изучению карста. – Спелеология и карстология, 4, 5-10.
- Андрейчук, В., П. Стефанов. 2006. Карстовите геосистеми и принципите за опазване на карстови територии. „ГЕОграфия 21”, 1, 5-11.
- Велчев, А. 2014. Същност и основни геофизични свойства на карстовите ландшафти. – Доклади от международна конференция „30 години катедра „География” във ВТУ „Св. св. Кирил и Методий”, 29-30 ноември 2014 г., Ивис, ВТ, 21-27.
- Велчев, А. 2014. Функционални особености, динамика и развитие на карстовите ландшафти в България. – Год. СУ, ГГФ, кн. 2 – Геогр., 107 (под печат).
- Велчев, А. 2015. По въпроса за класификацията на карстовите ландшафти в България. - Год. СУ, ГГФ, кн. 2 – Геогр., 108 (под печат).
- Гвоздецкий, Н. А. 1981. Карст. – М., Мысль.
- Гвоздецкий, Н. А. 1988. Карстовые ландшафты. – Изд. МГУ.
- Климчук, А. 2010. Эволюционная типология карста. - Спелеология и карстология, 4, 23-32.
- Климчук, А., В. Андрейчук. 2010. О сущности карста. - Спелеология и карстология, 5, 22-47.
- Попов, В. 1962. Морфология на карста в района между долините на реките Вит и Батулска. - Изв. бълг. геогр. д.во, III (XIII), 21-34.
- Попов, В. 1970. Разпространение на карста в България и някои негови особености. - Изв. геогр. инст. БАН, XIII (XXIII), 5-19.
- Попов, В. 1980. Основни термини по карстова морфология (калцитни и ледени подземни карстови форми). - Пробл. геогр., 4, 73-80.
- Попов, В., П. Пенчев, Л. Зяпков. 1965. Морфология и хидрология на карста в северната част на Предбалкана между реките Янтра и Осъм - Изв. Геогр. инст. БАН, IX (XIX), 69-91.
- Попов, В., Л. Зяпков. 1969. Карстът в Северната част на Предбалкана между реките Искър и Вит - Изв. Геогр. инст. БАН, XII (XXII), 47-59.
- Попов, В., П. Стефанов. 1980. Основни термини по карстова геоморфология - Пробл. геогр., 2, 32-42.
- Радев, Ж. 1915. Карстови форми в Западна Стара планина. – Год. СУ, ИФФ, X-XI, 1913/1914–1914/1915, 1–149.
- Стефанов, П., Д. Стефанова. 2014. Образователна стратегия „ProKARSTerra-Edu” – интеграция между съвременни научни концепции за карста и образователната концепция „Учене през целия живот”. – Доклади от международна конференция „30 години катедра „География” във ВТУ „Св. св. Кирил и Методий”, 29-30 ноември 2014 г., Ивис, ВТ, 82–89.
- Тодоров, Н., А. Велчев. 2015. Същност и функционални особености на планинските семиаридни и семихумидни ландшафти в Земенска планина. - Год. СУ, ГГФ, кн. 2 – Геогр., 108 (под печат).
- Чолакова, З. 2013. Карстови ландшафти и съдържание на тежки метали в техните почви. – Юбилеен сборник „40 години катедра ЛОПС”, С., Булвест 2000, 105-110.
- Чолакова, З., А. Велчев, И. Тамбураджиев. 2015. Върху някои особености на карстовите ландшафти в рида Камъка (Мала планина). – Сб. научни трудове от Четвърта международна конференция „Географски науки и образование”, Шумен, 30-31 октомври 2015, УИ „Еп. К. Преславски” (под печат)

## KARST AND KARST LANDSCAPES IN THE UNIVERSITY EDUCATION OF GEOGRAPHY

**Angel Velchev, Zornitza Cholakova**

The main tasks of university education of geography are to summarize all knowledge in the field of karst, to create learning content with appropriate form and structure, to choose the right approach and methodology for its transfer to the students and to create professionals with thorough knowledge of the problems of karst and karst complexes (geosystems, landscapes).

The subject "Karst landscapes in Bulgaria" was introduced 15 years ago in the Bachelor educational degree in Geography specialization of Sofia University "St. Kliment Ohridski". It is an elective subject.

Highlights in the training course are in the areas of: karst geomorphology and hydrology; theory and methodology of the study of karst geosystems; the nature, structure, functioning, dynamic,

development and exploration of karst landscapes; regional territorial differences and peculiarities of karst landscapes in Bulgaria; use and protection of karst landscapes.

The most important lectures and seminars are related to the nature and classification of karst landscapes from territory, which is the subject of student's course work. The next step is to create a map of karst landscapes at the formation level, i. e. displaying horizontal structure of karst landscapes. This task exceeds the requirements of the curriculum for the bachelor's degree in geography. These skills are to be addressed as a first step in the master degree in landscape ecology. There are some problems with the training of students in the subject "Karst landscapes in Bulgaria". The duration of the course (one semester and a total of 60 hours lectures and seminars) does not allow entering into greater detail on some of the topics in the curriculum. There is not enough time and conditions for acquiring good practical field and laboratory skills. There is a lack of contact and interaction of university students with Bulgarian institutions and their members dealing with the problems of karst.

There are good examples in European and global practices in education in Karstology. They are the result of many years of thorough research practice which led to writing a lot of quality scientific works. This science is given the opportunity to create educational programs for various levels of university education (BA, MA, PhD).

Despite the many problems that were mentioned above, the existence and development of the discipline "Karst landscapes in Bulgaria" in the geography specialization of Sofia University will continue. One of the new fields of study in which we intend to expand their activity is related to landscape-geochemical studies of karst complexes. Gradually increase the publications related to various aspects of karst landscapes and karst studies, including with the participation of students. This will allow for the expansion of knowledge in the regional aspect of the various karst areas in Bulgaria.

The problems that exist, such as the absence or insufficient funding of research and higher education in the country, are reflected in the area of karstology. The great challenge university education faces is to succeed in attracting more young researchers to get good preparation and following the example and achievements of Bulgarian and foreign karst scientists in the last 100 years to discover and explore deeply new aspects of the still insufficiently known karst geosystems.

### **Prof. Angel Velchev, PhD**

Sofia University "St. Kliment Ohridski", Faculty of Geology and Geography,  
Department of Landscape Ecology and Environmental Protection  
15, Tsar Osvoboditel Blvd.  
1514 Sofia  
Bulgaria  
[aveltchev@abv.bg](mailto:aveltchev@abv.bg)

### **Assist. Prof. Zornitza Cholakova**

Sofia University "St. Kliment Ohridski", Faculty of Geology and Geography,  
Department of Landscape Ecology and Environmental Protection  
15, Tsar Osvoboditel Blvd.  
1514 Sofia  
Bulgaria  
Tel.+359-2-9308-448  
[cholakova@gea.uni-sofia.bg](mailto:cholakova@gea.uni-sofia.bg)

## ОБУЧЕНИЕТО ЗА КАРСТ В 8 – 10 КЛАС „ГЕОГРАФИЯ И ИКОНОМИКА”- ПОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМИ И ИДЕИ

Доцент д-р Тодорка Пенева Кръстева

ШУ “Епископ Константин Преславски”, ДИКПО, Варна

**Анотация:** Авторът прави изводи относно системата на обучение за карста в 8 – 10 клас въз основа на анализ на учебното съдържание в сега действащите учебни програми. Установява проблеми, обосновава идеи за включване на ново учебно съдържание за палеокарста в СИ България, предлага методически решения за процеса обучение.

Учебното съдържание по География и икономика в средното училище 8 – 10 клас, което съдържа теоретични знания за карста е уредено с действащите от 2000 година ДОИ и учебните програми. Анализът показва следното:

- Съобразно концепцията за макроструктурата на учебното съдържание до 2000 година, теоретични знания за карста се усвояват в системен курс по обща природна география в 8 клас при изучаване на Литосферата като компонент на глобалната геосистема. Карстовите процеси се отнасят към екзогенните релефообразуващи процеси, наред с течащата вода, ледници, еолични процеси и др. Тук се формират общите понятия за карстови процеси и карстови форми. Знанията следват логиката на познавателната структура: условия (варовикови скали) – процеси (карстови процеси) – резултат(карстови форми). За примери се конкретизират знания от регионалните курсове за континентите, Балкански полуостров и България 5-7 клас;
- След 2000 година до днес при сега действащите учебни програми се използва друг подход. Системният курс по природна география в 8 клас е редуциран в 9 клас в дял Природоресурсен потенциал на Земята, тема Геосфери на Земята. Теоретичните знания за карст се формират пак в 8 клас, но вече при друга макроструктура на учебното съдържание, в регионалния курс Европа, Балкански полуостров.

При анализа на учебното съдържание в учебните програми след 2000 год се установяват следните знания и свързаните с тях умения за карста:

**В 8 клас** въз основа на карстовия релеф на конкретни географски обекти в Балканския п-ов – емблематичните Динариди се усвояват знания за *условията* (наличие на варовикови скали), при които протичат *карстовите процеси* (окарствяване) и се обяснява образуването на едни от най- известните в литературата *карстови форми* – кари, въртопи, ували, понори, карстови пещери, карстови терени и др. Усвояват се единични понятия – платото Карст, пещерата Постояна.

Знанията за карст се разширяват в хоризонтален план при изучаване на островите в Йонийско море (Кефалиния, Закинтос с уникалните пещери), в Егейско море, Цикладските о-ви (Наксос, Парос с находища на мрамор, предпоставка за карстови процеси и форми) и о-в Крит.

Знания за карста се откриват в 8 клас още разкриване на *главните черти на релефа в България:*

- като форми, образувани от външните земни сили, резултат от които са уникалните форми на релефа – проломи и пещери, обекти на туризъм;
- при обяснение на *главните черти на режима на водите и наличието на зони*, където липсват повърхностно течащи води;

В учебното съдържание за *природните области* на България ще разгледаме кои са знанията за карст усвоявани в **8 и 10 клас** успоредно, защото се установява, че различията са минимални:

- **Дунавската равнина.** В Източна Дунавската равнина карста се илюстрира чрез каньоновидната долина на р. Русенски Лом, обяснява се отсъствието на повърхностни води, чрез наличието на варовиковите скали, без да се споменават карстови процеси, понятие, което се формира при Балканския п-ов. В 10 клас, Добруджанското плато се характеризира с добре развит карст, където реките губят водите си – суходолия. С карстови форми се описва левия отвесен бряг на р. Черни Лом, описва се пещерата Орлова чука – втора по дължина в България с галерии от 11 км;
- **Старопланинска област.** Карстът се илюстрира чрез карстови форми в Предбалкана – Западен – пещера Магурата, Среден - Съева дупка (Бачо Киро – в 10 кл.); За карстовите форми в Стара планина се изброяват: В *Западна* – Леденика, Понор пл. (10 клас – повърхностния карст в Магаришници, Понор); В *Средна* – пропасти – Джендема;
- **Крайско-Средногорска област.** В Западното Средногорие по-точно *Витоша* се посочват карстови форми по южните склонове, както и Духлата, най-дългата пещера в България. Водите се събират от карстови терени. В 10 кл се прибавя карстовия сифон” Живата вода”;  
*В Краище* се изброяват карстови форми в Земенска, Конявска планина, Голо бърдо, проломите в Земенска планина, ждрелото на река Ерма. В 10 кл карстовите форми се конкретизират отново в Земенска, Конявска пл. Голо бърдо - кари, ували валози, въртопи. Споменава се карстово подхранване на р. Струма. Описва се Земенския пролом – с варовикова серия скали, които р. Струма прорязва и лъкатушещите ѝ меандри, които наподобяват тези на р. Ерма. Сравняват се варовиковите скали тук с Белоградчишките, Ритлите при Лютиброд, скалните пирамиди край Кърджали и по долината на р. Арда.
- **Тракийско-Странджанска област.** Посочено е разпространението на варовици в Пазарджишко и Чирпанско, мрамори в Странджа, което може да се използва като примери за възможните условия за карст. В 10 кл са прибавени Беспарските възвишения, билото, на които е окарстено.
- **Рило-Родопска област.** *Пирин.* Карстови форми се посочват в мраморните скали на Северен и Среден Пирин. В 10 кл Пирин се характеризира с карстови води в северния мраморен дял. Те се дренират от речните долини и бликат като карстови извори.  
*Родопи.* Изобилстват с карстови форми, пещери и проломи - Ягодинска, Дяволско гърло, Триградско ждрело, Снежанка (Западни Родопи). В 10 кл освен горепосочените карстови обекти в допълнителния текст са разгледани Чудните мостове като туристически обект, като неделима част от красотите на Западните Родопи. Описани са трите моста – тунели на река Дълбокото дере като характерни признаци на понятието Чудните мостове. Представени са като карстови форми, образувани под повърхността, лабиринт на подземно течаща вода, следи от активен карстов процес, протекъл в продължение на милиони години по източния склон на Чернатица.
- **Българско Черноморско крайбрежие.** Споменава се само разпространението на варовици в Северната част.

Какви **изводи** могат да се направят въз основа на анализа на учебното съдържание при сега действащата концепция за учебното съдържание, (когато в 8 кл приключва основното образование с българистичния блок и гимназиалния етап е 9 – 12 кл.)?



- Теоретични знания за карста се формират в 8 клас при конкретни географски обекти, емблематични с карстовите си форми и процеси - Динаридите(Балкански п-ов) и о-вите в Йонийско и Егейско море. Усвояват се особеностите на окарствяването, признаците на повърхностния карст, илюстрират се с блокдиаграма и фотоси карстовите форми, но не се представят в система, не се класифицират като повърхностни и подземни, а това е елемент от технологията за формиране на понятията;
- В учебното съдържание за природата на България в 8 кл, знанията за карстови форми се откриват при характеристиката на главните черти на релефа като форми образувани от външни земни сили. Чрез варовиците и карста се обясняват характерни особености на режима на водите и наличието на области без повърхностно течащи води;
- Във вертикална посока в 9 кл системността се нарушава, установява се, че липсват знания за карста, поради редуциране на учебното съдържание на природната география в рамките на теоретични постановки за глобалната геосистема, съставлящите я геосфери и основните закономерности;
- В 10 клас знания за карст се включват в поредицата „екзогенни релефообразуващи процеси” и карстови форми като резултат, които заемат 25 % от територията на България. Иначе, знания за карстови форми се усвояват на примера на същите от 8 кл конкретни географски обекти - Врачанска планина, Понор, Мала планина, Западен и Среден Предбалкан, Западни Родопи. В Добруджа се говори за слепи долини, без да се обяснява образуването на суходолията;
- В учебното съдържание за природни области на България разликата между 8 и 10 кл е незначителна. Състои се в изброяване на по-голям брой карстови обекти. Само при Земенския пролом и Еркюприя има знания за генезиса и характерни особености в допълнителния и незадължителен за усвояване текст в учебника;
- Извън релефа, знанията за карста в 10 кл се усвояват при: *темата „Води”* - карстови води; при *темата „Почви”* – където карстовите скали и терени са условия за развитие на черноземни(Дунавска равнина), сиви горски (Дунавска равнина и Предбалкан)и хумусно-карбонатни почви(Предбалкан и Старопланински варовикови терени); *при регионите* на България – като туристически ресурси се посочват карстови обекти в СЗ, ЮЗ, Западен Тракийско-Родопски регион.
- В профилираното обучение на 10 клас могат да се използват като източник на знания геоложките профили на Дунавската равнина, геоложките карти на мезозойските седименти изграждащи Старопланинската област като условия за образуване на карста в Русенско, Разградско и Шуменско, карстовите венци и откоси в Искърския пролом, Вратцата във Врачанския Балкан. Могат да се осъществят и екскурзии по предложените в карстови терени маршрути: Девин – Триград – р. Триградска, Триградско ждрело, Дяволско гърло; Асеновград – с. Хвойна – Смолян – Чудните мостове.

С други думи трудно се проследява развитие на системата знания за карста както в съдържателен, така и в процесуален план – повишаване равнището на познавателната самостоятелна дейност. *Съдържателно* понятията в 8 и 10 кл са едни и същи – общи и единични. Теоретичните знания изискващи систематизиране (класификации), и изясняване на генезиса на карстовите процеси са оскъдни. В *процесуален план* не може да се говори за повишаване равнището на познавателната дейност от 8 към 10 клас. Преобладава емпиричното равнище на знанията - изброяване на карстови форми; оскъден е текста и инструментариума - въпроси и задачи за организиране на усвояването, насочени към формиране на умения, (интелектуални и практически в т.ч. на терена) на отношение (ценности) и модели на поведение в карстовите територии.

Очевидно е, че липсата на общотеоретичен курс по природна география, който традиционно присъстваше в учебното съдържание по география се отразява върху качеството му и качеството на образователния процес, относно знанията за карста, а и при изучаване на другите природни компоненти (Кръстева, 2002, 2004). Открива се

систематичност в разкриване на знанията (последователност, приемственост, в учебното съдържание в хоризонтален план – в рамките на един клас и вертикална посока – от клас в клас), но липсва системност в учебното съдържание при изучаване на природата, в т.ч. и за карста. Това е изконно изискване при изграждане структурата на учебното съдържание на всеки учебен предмет и означава в конкретния случай, при природната география ученикът да *осъзнае определена съвкупност от знания като система*. (Зорина, Л. Я., 1976, Методика..., 82). Това може да се осъществи като се разкрият теоретичните постановки, в случая за карста (основни понятия и закономерности и теории) като в зависимост от възрастовите особености се приложи индуктивен подход 5-7 кл. или дедуктивен подход 8-10 кл. Систематичността, конкретизирането на знания за карста и обяснението на природата на обекти и райони е само стъпка към системността, но къде са изводите, достига ли се от конкретните примери до теоретичното знание при сега действащите учебни програми и учебници?

Горепосоченото дава основание на автора да предложи следното:

- да се реализира принципа „системност” в учебното съдържание за карста като се разработят общотеоретични постановки съобразно възрастовите особености. Например, в прогимназиалния етап с тази цел да се да се обособят текстове с обобщения за карста, до които ученика достига въз основа на конкретните примери от континентите, Балкански полуостров и България. В началото на гимназиалния етап е необходимо да се обособи отделен курс по природна география с общотеоретичен характер, където по дедуктивен път, понятията закономерностите и теориите (в случая за карста) се конкретизират във вертикална посока при изучаване в изучаваните континенти, страни и България;
- да се разшири учебното съдържание с информация за карста в България в 10 клас или 11 кл. Това ще даде възможност за мотивиране на обучението, за повишаване делът на обяснителния елемент, ще се използва като ресурс при съставяне на проблемни задачи и организиране на ролеви делови игри;
- систематизиране на методическите решения за организиране и провеждане на процеса на обучение за карста.

#### **а) Идеи за включване в учебното съдържание на знания за палеокарста в Североизточна България(СИ)**

Палеокарстът в СИ България е уникален геоложки феномен не само за нашите земи, намира се в Лудогорието, и е *развит в долнокредни (аптски) варовици* (Кръстев, Т. и др., 2003). Той е изследван чрез сондажи, които установяват негативни форми от 1-2 до 5-10 кв.км, разнообразени с хуми - варовикови възвишения, острови на фона на негативните форми. Палеокарстът *контролира локализацията на каолиновите находища*, тяхната форма, размери и химични особености. Разположен е в ивица дълга 150-160 км и ширина 50-60 км, включена приблизително между меридианите на гр. Русе и гр.Тервел. Най-големите находища са разположени между паралела, преминаващ през гр.Ветово, Русенско и с. Нова Камена, Добричко. Дебелината на палеокарстовия морфоложки комплекс в района на гр.Сеново и гр.Ветово е средно 70-80 м рядко до 150-170 м. Общата площ на палеокарста в България е 8100 кв км и съвпада с разпространението на варовиците от Русенската свита и горните хоризонти варовици на Разградската свита.

*Възраст на карстификацията (окарствяването)*. В Лудогорието окарствяването започва след ранния апт, в условията на умерено горещ, влажен, близък до съвременния субтропичен и тропичен климат, господствал в края на раннокредната епоха(граница апт-алб). Растителността е пищна тропична и има роля за активността на карстовия процес и за преразпределението на повърхностния отток и за инфилтрацията на атмосферните валежи. Образуването на палеокарста тук е много характерен пример за взаимодействието между литоложки състав, релеф, климат, води, растителност.

Горната възрастова граница на палеокарста може да се установи единствено чрез изясняване възрастта на наслагите, които го запълват.

Негативните карстови форми са запълнени с наслаги в условията на трансгресия от запад и северозапад на морски басейн през ранния алб. След регресията на албския басейн следва разкриване на палеокарста и каолинизация на наслагите. Формирането на каолиновата изветрителна кора от неоелувиален тип се осъществява през палеогена (еоцен – долен олигоцен) когато има благоприятни условия. Днес най-голям интерес от тези наслаги представляват каолиновите пясъци (рахли пясъчници от каолинова глина и чист кварцов пясък. *Каолиновите пясъци с 13-50% каолин са ценна суровина за порцелановата промишленост, а тези с по-високо съдържание на кварцов пясък - за стъklarска промишленост.* Химическият състав на обогатеното каолиново тяло е: SiO<sub>2</sub> - 50-54%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 31-35%; FeO<sub>3</sub> - 0,13%; TiO<sub>2</sub> - 0,11-0,35%.

*Възрастта на наслагите* е проблемна за определяне, защото каолиновите пясъци са стерилни на фосили. Те са открити в малък брой сондажи, само в глинесто-мергелните прослойки, сред каолиновото тяло. Доказателство са рибни останки, зъби от акули, микрофауна, белемнити. Убедително доказателство е намерения и определен през 1975 г добре запазен долноалбски амонит, което потвърди, че наслагите, запълващи палеокарста в СИ България имат албска възраст.

В резултат на установеното силно въздействие на човешката дейност върху съвременния карстогенезис, възниква необходимостта от оценка на уязвимостта на карста в СИ България от замърсяване и антропогенно натоварване. Изисква се разработване на програма за устойчиво развитие в районите на експлоатация. (Кръстев, Т. и др., 2003)

**б) Идеи за методически решения - подходи, технологии, методи и форми,** които могат да се приложат в обучението за карст 8 – 10 кл с оглед постигане на по-добри резултати:

1. Традиционни подходи

1.1. Интегрален подход

1.1.1. На вътрешнопредметно равнище от 8 към 10 кл. Осъществява се въз основа на: *формирани общи понятия* за карстовите условия, процеси, карстови форми; *формирани умения*, свързани с знанията за карста, като се увеличава дялът на задачи с практическа насоченост и умения за теренна работа; *формирано ценностно отношение и модели на поведение* при решаване на проблеми и дейност в карстови терени;

1.1.2. На междупредметно равнище. С обучението по *химия*, при обяснение на процеса окарствяване; с *изобразително изкуство*- представяне на карстовите терени и форми чрез рисунки, модели, макети, блокдиаграми и др.; с *информационни технологии* - представяне на информация в резултат на изследователската дейност на учениците по литературни източници или на терена, индивидуално или групово;

1.2. Системен подход

1.2.1. Систематичност – последователност, приемственост, взаимовръзка и развитие на знанията за карста;

1.2.2. Систематизиране на знанията на карста около известната познавателна структура:

*Условия(фактори) – процеси – резултат*

Варовици	карстови	карст,
мрамори	процеси	карстови
води		форми

1.3. Краеведски подход – Проучване на карста в родния край, представяне на резултатите в *географски съобщения* и върху *карти* с разпространените скалите, които обуславят карстовите процеси и образуването на карстови форми, предмет на изследване на геологията, геоморфологията, спелеологията, обект на стопанска дейност – туризъм.

1.4. Проблемен подход – решаване на проблеми свързани с произхода на карста, разпространението му, с карстовите процеси, опазване и стопанска дейност в карстови територии, в условия на мозъчна атака, дискусии, ролеви делови игри, в клас и на терена.

## 2. Иновационни методически решения

2.1. Мотивирането (формиране на *мотивация за учене*, определена като система от подбуди), при което могат да се използват:

- примери от родния край и България при обяснение на природни явления като липса на повърхностно течащи води; наличие на мрежа от суходолия и долини с каньоновиден характер;
- карстови форми като привлекателен обект на туризъм в България, Балкански п-в и др.;
- карстови форми – палеокарст (известен още като „погребан”, „покрит”) – негативни карстови форми, джобове, образувани преди милиони години, запълнени с морски наслаги, променени във времето. Днес това са нерудни изкопаеми, намиращи се на сравнително малка дълбочина под почви, лъос и глини, източник на ценна суровина за стъкларска и порцелано-фаянсова промишленост.

2.2. Екологични аспекти на проблема за карста в смисъл на:

- опазване на карстовите форми като привлекателни обекти на туризъм;
- защита на карстовите местности като вододайни зони;
- изследване на защитени карстови обекти и територии и нанасянето им върху карта;

2.3. Интерактивни методи и форми

- участие в проекти за изучаване на карста в родния край;
- представяне на информация от изследователска дейност върху литературни източници и теренна дейност чрез географски съобщения и презентации в урочната дейност;
- екипна и групова работа по изучаване на карста;
- посещение и създаване на екопътеки с карстови форми.

Посочените по-горе идеи могат да се разширяват съобразно богатия опит на учителя по География и с въвеждане на новите учебни програми, където би трябвало да се преодолее дефицита на часове по география и в частност на знания за карста.

## Литература

- Зорина, Л. Я. Системност – качество знания, Знание, Педагогика и психология, М., 1976, №1.  
Кръстев, Т., Т. Кръстева. Палеокарстът и каолиновите находища в Североизточна България. Тер АРТ, София, 2003.  
Кръстева, Т.и др. Природната география в системата на географското образование. В: Науч. конф. с междунар. участие в памет на проф. д-р Димитър Яранов – Варна 2002, С., Географски институт към БАН, 2002.  
Кръстева, Т. Новите учебни програми по география и икономика – постижения и проблеми. Обучението по география, 2004, № 1. с. 30-34.  
Методика за изработване на учебни планове и програми за професионална подготовка във II и III степен на ЕСПУ, С., МНП, 1982.  
Румен Пенин и др. Учебници по География и икономика 8 -10 кл. С., „Булвест”2001-2009.

**Доц. д-р Тодорка Пенева Кръстева**

ШУ “Епископ Константин Преславски”, ДИКПО, Варна

## КАРСТЪТ В ОБРАЗОВАНИЕТО – СПОДЕЛЯНЕ НА ОПИТ

Цветелина Найденова Ценова-Костадинова

ЕГ “Йоан Екзарх“ - Враца

Известно ни е, че изучаването на карстов процес и карстови форми в училище е застъпено само в няколко урока. Малкият брой часове по география в училище налага „свиването“ на голяма част от материала. Съвместно с другите релефообразуващи процеси в девети, десети и единайсти клас в темите за релеф се споменава в няколко изречения. Няма никакви обяснения за стопанското използване на карстовите райони и правилното им стопанисване. Това провокира много колеги с интерес особено към пещерите да търсят различни допълнителни форми училищни или извънкласни за представянето на процеса с неговото протичане, форми и значение като част от релефа на България, Балкански полуостров, Европа и света. Такъв е случаят със създаването на моя клуб.

Преди четири години стартира проект „УСПЕХ“ на МОН даващ възможност за провеждане на извънкласни дейности по интереси. Създадох клуб „ГЕО“. Идеята беше да привлече ученици да изучават особености на природата в родния край. А природата във Врачанска област провокира мисленето ми да е КАРСТ. Без да имам претенции за специализация в тази тематика. В стремежа си да бъда актуална и интересна научих и аз много нови неща. През студените зимни дни часовете протичаха в училище, а щом метеорологичните условия позволяваха часовете се провеждаха навън. Започнахме с изучаването на карстов процес и карстови форми. Предвид възрастта на моите ученици (14 – 15 години) имаше трудности, тъй като те изобщо не бяха чували понятието карст. Ранната възраст има предимство за формиране на нови знания и възпитаване в родолюбие. През всички години основната цел беше да науча моите ученици да умеят да разпознават основни повърхностни и подземни карстови форми, да знаят за какви стопански дейности и как може да се използват карстовите райони и колко чувствителни са на замърсяване, каква е типичната растителност в такива територии. Заедно с това се опитвах да споделям моя интерес към карста от различни посетени обекти във Врачанска планина и страната. Освен знания, формирането на компетентности и модели на поведение също беше в задачите ми. Във всичките години се запазваше броя на участниците в клуба 13 – 15 ученика, което ме радваше и ми даваше стимул за моето усъвършенстване, нови идеи и по – добра работа. Направихме много разходки, излети и походи в нашия район. Едни от най – посещаваните и любими обекти през всички години си останаха манастира Св. Иван Пусти (разположен във варовикови скали), водопадите Скакля и Боров камък, Вратцата (ждрелото на река Лева), пещера Леденика, Божия мост. Най – забавни и успешни си оставаха часовете навън. Чрез беседите провеждани извън училище и походите се стремях да провокирам и събудя изследователския дух и въображението на децата. Почти винаги те имаха възможност да наблюдават и описват карстова геосистема и да сравняват, да правят снимки, които в края на

учебната година да показват на съучениците си. Нашата работа всяка година приключваше с представителна изява. Подреждахме изложби със снимки от личните архиви на всички, запечатали най – вълнуващите мигове и впечатляващи карстови обекти и форми, презентации и доклади, които отразяваха новите знания.

Тази година (2015) работихме под надслов „Карст под защита – дар за поколенията“. Направихме едно пътуване до Деветашката пещера и Крушунските водопади, което даде възможност за сравнение с карстовите обекти във Врачанска област и стопанското използване и опазване на карстовите територии. Като финал на нашата работа изготвихме макет на пещера и постери. Макета изпратихме за участие в Международния конкурс PROKARSTTERRA. Идеята за макета беше приета, но имаше колебания от какъв природен материал да бъде направен. След като преминахме през гипс, тесто, дървен материал, камък...се спряхме на хартията – лек и удобен материал. Пресъздаването на протичащ карстов процес в дълбочина и формирането на пещера беше основната идея. Изненадата дойде с поканата за включване в Пътуващо лятно училище за карста. Включването в този формат ми помогна да покажа още веднъж на учениците и институцията Училище, че уроците в природата не са отживелица и минало време. Такъв тип учене е изключително ефективен, защото дава шанс за досег до различни природни обекти, да се наблюдава , описва, измерва, сравнява. Карстовото училище ни даде възможност да затвърдим знания научени в класната стая, но и да научим много нови неща. Пещерите бяха едни от най – атрактивните карстови обекти и любими за посещения. Емоциите и контакта с учени от различни институции и ученици от други градове и държави е несравнимо преживяване. Споделяне на опит с другите колеги ми даде възможност да разбера дали се движа в правилна посока и най – важното, че се работи в името на децата и науката.

### **Цветелина Найденова Ценова-Костадинова**

Старши учител по география и икономика

Ръководител на Клуб „ГЕО“

ЕГ “Йоан Екзарх“ - Враца



## УЧЕНИЧЕСКИ СПЕЛЕОКЛУБ „ПРОФ. РАФАИЛ ПОПОВ“ ПРИ ПГТ „Д-Р ВАСИЛ БЕРОН“ ГР. ВЕЛИКО ТЪРНОВО - УСПЕШЕН МОДЕЛ ЗА ПОВИШАВАНЕ ПОЗНАНИЕТО ЗА КАРСТА СРЕД УЧЕНИЦИТЕ

**Евгени Петков Коев**

*ПГТ „Д-р Васил Берон“, ПК „Дервент“ В.Търново*

**Анотация:** Съществуващият ученически спелеоклуб „Проф. Рафаил Попов“ при ПГТ „Д-р Васил Берон“ гр Велико Търново е една от утвърдените форми за извънкласни дейности за повишаване на познанието и съзнателно приобщаване на учениците към въпросите и проблемите, свързани с карста, карстовите райони и образувания. През изминалите години учениците, освен натрупването на теоретични познания, участват активно в екологични, природо-защитни и научно-изследователски дейности провеждани на терен и в реална среда. В доклада се разглежда нивото на информираност на учениците по въпросите за карста в средното училище, необходимостта от повишаване на познанието за карстовите райони, особено сред населението, живеещо в такива територии и успешният модел на функциониране на ученически спелеоклуб в училище, със съществуващите предизвикателства и с реално постигнатите резултати и успехи.

**Ключови думи:** *ученически спелеоклуб, карста в средното образование информираност за карста, модел за обучение за карста*

Споделяне на опита от създаването и утвърждаването на Ученически спелеоклуб „Проф. Рафаил Попов“ при ПГТ „Д-р Васил Берон“ гр Велико Търново е споделяне на един успешен модел за повишаване познанието за карста сред учениците. Възможността част от географското познание, което се формира у подрастващите да се провери на практика, повишава не само интереса към изучаването и приложението на географската наука, но и дава възможност за развитие на логическите връзки и затвърждаване на убеждението за реално съществуващите интердисциплинарни връзки, които могат да се проследят в реална среда. При увеличаване на практическите познания и занятия при изучаване на карста, се повишава не само географската, а и общата научна и образователна подготовка на учениците и по още редица учебни дисциплини като история, химия, биология, физика и др.

Занятията на открито водят до повишаване на общата физическа подготовка на участниците, като се овладяват специфични умения за придвижване в карстов терен, скално катерене, проникване в различни видове пещери, развитие на самодисциплина, самоконтрол, отговорност и др. Не на последно място формирането и утвърждаването на ученически спелеоклуб, като клуб по интереси на ученици, участващи по собствено желание и със знанието и съгласието на родителите, дава възможност за учащи се по най-различни специалности ученици да изкарат съкратен или пълен курс на обучение, съобразено със съществуващите в страната програми за обучение в съществуващите пещерни клубове по програма за „Млад пещерняк“ и „Пещерняк“, както и съгласно програмата по предмета „Спелеология“ за обучение на ученици по специалността „Планинска водач“.

За да бъде оценен цялостният принос от съществуването на ученически спелеоклуб в дадено училище или дори и селище трябва да видим и основата на познанието за карста в системата на българското образование към настоящият момент. Цялостният анализ на всичко застъпено по учебни програми по различните предмети и наличните текстове в учебници и учебни помагала е твърде трудоемка задача, която предвид обема и целите на това съобщение е прекалено амбициозно и ненужно. За добиване представа за общото познание за

карста, карстовите територии и процеси в България, на учениците от средния курс на обучение съм се спрял основно на изискванията и учебното съдържание, застъпени по предмета „География и икономика” в X клас.

В средния курс на обучение учебната програма по „География и икономика” за X клас - задължителна подготовка предвижда усвояването на задълбочени познания за природната среда на България, с което приключва и общото задължително равнище на обучение на учениците по география.

При общото представяне на учебната програма е отбелязано:

„В X клас се изучава системен курс по география на България”. С този курс емпиричните географски знания и умения ...се задълбочават, разширяват и обобщават, в резултат на което се достига до едно ново, по-високо научнотеоретично равнище. ... учениците усвояват знания за проявлението на общите географски закономерности на регионално равнище...”

„В X клас ученикът трябва да може да работи с различни източници на информация; да познава съвременните географски методи на изследване; да съставя карти с различно тематично съдържание и да извлича информация от тях;... да проучва и анализира различни видове документи; да извлича информация от тях; и др.

Според утвърдената учебна програма, цели на обучението по география в X клас са:

„С курса „География на България” в X клас завършва формирането на географската култура на учениците чрез изучаване на природата ....”

- Да се изгради у учениците научно-обективна географска картина...чрез овладяване на система от научни знания за природата и обществото на България, за географските аспекти на тяхното взаимодействие...”

- Да се усъвършенства системата от умения чрез самостоятелна работа с различни източници на информация, географско характеризирани на природни и стопански обекти и процеси, географско анализиране....адекватно поведение при рискови ситуации, ....проучване и изследване на родния край,....

- Да допринесе за повишаване на екологичната култура на учениците. На базата на придобитите географски знания учениците трябва да осъзнават последиците от собственото си поведение спрямо географската среда.

При задаване стандартите за очаквани резултати, учебно съдържание, понятия, контекст и дейности, и междупредметни връзки са посочени:

- При Стандарт 2 , Тема 1 „Природна среда” при междупредметните връзки с предмета Химия е упоменат процесът „карстификация”.

В същата тема, при посочване на очакваните резултати най-общо са упоменати изисквания за познаване на „природните компоненти, връзките и отношенията между тях”, „релефа и полезните изкопаеми”, работа с картни географски материали, морфохидрографска скица, с тематични карти, да „наблюдава природни обекти в родния край и да разпознава основните форми на релефа” , както и да „формира и изразява гражданска позиция по екологични проблеми” и т.н.

При Тема 2 Природно-географски области, е отбелязано, че ученикът трябва да „разкрива техните особености”, но кои точно и в каква степен няма каквито и да било изисквания. Никъде не става конкретно въпрос за познаване на карстовите райони, техните особености, специфика и проблеми, свързани с тях.

При допълнителните методически указания в края е упоменато : „Разкриването на особеностите на природно-географските области включва географско положение и граници, морфохидрографска характеристика, природна среда /съвременен релеф и полезни изкопаеми, климат, води, почви, растителност и животински свят/, стопанска усвоеност.” Тук може би трябва да бъде отбелязано, че в темите за полезни изкопаеми, находищата на варовици почти отсъстват., а в някой от учебниците изобщо и не е упоменат варовикът като полезно изкопаемо.

Учебната програма е публикувана в „Учебни програми III част за задължителна и профилирана подготовка“, С, 2000г.

Ако прегледаме обстойно одобрените от МОН учебници за 10 клас ще добием още по-добра представа за мястото на изучаването на карста в средният курс на българското училище.

В X клас са одобрени шест учебника, по география и икономика – задължителна подготовка, издания на следните издателствата, подредени по азбучен ред:

- на издателство „Анубис“, с авторски колектив Петър Петров, Дончо Дончев, Стефан Карастоянов, Марин Русев, Маруся Кирилова;

- на издателство „Булвест-2000“ с авторски колектив Румен Пенин, Тони Трайков, Мариана Султанова, Веселин Бояджиев;

- на издателство „Д-р Иван Богоров“ с авторски колектив Росица Гайтанджиева, Мария Йорданова, Евгения Терзийска, Даниела Ангелова, Мариан Делчев, Цветелина Попова;

- на издателство „Педагог б“ с авторски колектив Милка Мандова-Русинчовска, Стефан Велев, Цветана Заркова;

- на издателство „Просвета“ с авторски колектив Нено Димов, Люсила Цанкова, Христо Ганев, Емилия Лазарова;

- на издателство „Сиела“ с авторски колектив Антон Попов, Петър Славейков, Димитър Кънчев, Лиляна Кънчева.

Други учебници и учебни помагала по география и икономика за 10 клас са :

Учебници по география и икономика – профилирана подготовка на издателства „Булвест 2000“ и „Просвета“, География и икономика за 10. клас за училищата с профилирано обучение по английски език на издателство „Просвета“ с автор Ася Богоева. Издадени са още контурни карти, атласи, тематични листове, работни листове, „Справочник 9-12 клас“, „Теми и задачи за ГИ 9-12 клас“, учебна тетрадка, дупляна „С един поглед: България“. За учителите, преподаващи предмета са издадени : „Книга за учителя“ и „В помощ на учителя“

Само изброяването на множеството учебници и учебни помагала е доволно впечатляващо, но познанието в X клас за карста, карстовите процеси, карстови форми, карстови води е застъпено при разглеждането на няколко теми от раздела за природна география на България.

По-долу, ще се спра основно на съдържанието в някои от учебниците за 10 клас, задължителна подготовка. Изборът ми на учебници от различните издателства е избиращелен вследствие моя преценка на представяне на познанието за карста по различен начин и в различна степен в отделните издания и не е продиктувано от това доколко учебниците от различните издателства са повече или по-малко предпочитани от преподавателите в средния курс на обучение в българските училища. Естествено в рамките на настоящата ни работа не можем да разгледаме и да направим анализ на изцяло съществуващият набор от учебници и учебни помагала и доколко е застъпено познанието за карста и карстовите процеси в тях, като това ще остане задача евентуално за едно бъдещо изследване. При подробният преглед на учебното съдържание в разгледаните учебници са вземати предвид на първо място темите, в които би трябвало да бъде представено и познанието за карста, и на следващо място е прегледан целият текст в използваните учебници, за да бъде допълнена картината в каква степен, по какъв начин и как е представено познанието за карста. Като форма за представяне на познанието за карста приемам не само изричното използване на термините карст, карстови форми, карстови процеси, окарствяване и т.н., а дори и самото, отделно упоменаване на най-разпознаваемите карбонатни видове скали – варовици и мрамори.

Трите примерни учебника са разглеждани по азбучният ред на името на издателството подготвило и отпечтало учебното помагало.

В учебника на издателство „Анубис“ с авторски колектив П.Петров, Д.Дончев, С.Карастоянов, М.Русев и М.Кирилова основното познание за карст е включено в тема №4 „Релеф“, в частта „Екзогенни /морфоскулптурни процеси и форми на съвременния релеф“ където в две изречения е представена следната информация на стр.22 :

„ Карстовите релефообразуващи процеси протичат в територии, изградени предимно от карбонатни скали” /фиг.4/

„В резултат на протичането на карстовите процеси са образувани пещери/дайте примери/, слепи долини /суходолия в Южна Добруджа/, валози, въртопи, понори, карстови полета и повърхнини /Понор планина, Врачанска планина и др./”

Към текста е приложена картосхема с посочени в легендата „карстови пещерни райони”, „граница между районите”, „окарстени карбонатни скали”, „карст покрит с лъсови седименти” и „пещери”. От картосхемата се придобива представа, че карстовите пещерни райони в България са четири, окарстените карбонатни скали са основно в Североизточна България, Западни Родопи с Пирин и частично в Краището, източната половина на Горнотракийската низина, Странджа и че такива липсват в Централните и Западните части на Предбалкана и Старопланинската област. От фигурата се разбира, че „карст, покрит с лъсови седименти” има североизточно от гр. Плевен, но няма в Североизточна България. Според фигурата отбелязаните с червени кръгчета пещери в Дунавската равнина са седем, в Старопланинската област - петнадесет, в Преходната област - десет и в Рило-Родопската са девет, но много трудно различими паради червения печат на кафяв фон, което на пръв поглед дава представа, че в последната област няма пещери.

Под картосхемата е приложена и снимка от пещера Леденика. В първата половина на урочната единица / стр.20/ в табличен вид са представени видовете скали , при които към метаморфните и седиментните скали са отделени карбонатните скали като към седиментните карбонатни скали са упоменати –„варовици, мергели, доломити, лъос”. В края на урока към въпросите за контрол и самоконтрол е включен и въпрос №8 „Резултат на какви процеси са формите на релефа, показани в снимките”, където може да се направи връзка със снимката от пещера Леденика.

В тема №5, към нерудните полезни изкопаеми , които авторите са разделили в три групи – такива с „общонационално значение и се търсят на световния пазар”, „с национално значение, но не са лесно транспортируеми” и такива с „местно значение” , каквито според авторите са и „варовиците за производство на вар и цимент”.

Сравнително добра информация намираме в тема №7 „Води”, стр.32. Въпреки, че карстовите води са принадлежи към грунтовите води и не са специално разграничени, то в приложения текст е подчертано, че: „В районите , които са изградени предимно от карбонатни скали, повърхностният и подземният карст благоприятстват формирането на карстови води” Посочено е, че в България са „установени 135 района с карстови води”, включващи около 40% от всички подпочвени води, както и , че „общият средногодишен дебит на всички карстови извори е 690 млн куб.м. ” В текст за допълнителни знания са упоменати и някой от най-големите карстови извори в страната, като : Глава Панега, Девненските, Искрецките, Клептуза и др. с техните особености и дебит.

В същата тема на стр 34 е споменато „ Карстови езера у нас има в района на Деветашкото плато –около 39 на брой. Голяма част от тях са пресушени”

Известна информация за карстовите процеси намираме и в тема №8 „Почви, растителност и животински свят”, където на няколко места са дадени сведения за разпространението на хумусно-карбонатните почви. На стр.36, от фиг.1- „Картосхема на основните почвени типове в България” придобиваме представа, че този тип почви са разпространени по североизточното ни крайбрежие, най-източната част на Източна Стара планина, райони от пл. Славянка и части от Краището. От табл.1, на стр.37 „Основни почвени типове в България” за хумусно-карбонатните почви в графа „Разпространение” е записано: „Предбалкан, Източна Дунавска равнина”, а на фиг.2 на стр 38 е отбелязано, че същите са разпространени само по билото на Родопите. В приложения тест за затвържаване и

проверка на знанията на стр.46 от раздел „Природна среда” е впечатляващо, че от общо 16 въпроса в 5 от тях като възможен отговор са посочени термини и понятия, свързани с карста. Частични споменавания за карст имаме и в някои от темите в раздела „Природногеографски области”, като например, че в Дунавската равнина има карстови води. В темата „Старопланинска област” е представена значително по-подробна информация, че е изграден от варовици, че „от морфоскулптурните форми широко разпространение имат карстовите форми в Западна Стара планина: пещерите, слепите долини, карстовите полета и карните повърхнини, понорите, въртопите, валозите”. Като примери са посочени карстовите форми в Предбалкана – „пещерите Магурата, Съева дупка, Дряновската и др.” Посочени са и „карстовите води при изворите „Глава Панега”, „Искрецките”, „Житолуб” при Лакатник и др”. По отношение на почвената покривка е подчертано, че „в карстовите райони на цялото Старопланиние са развити хумусно-карбонатните почви”. Като цяло може да отбележим, че в темата се дава добре систематизирана, конкретна и точна информация за карста и свързаните с него процеси и закономерности, което дава възможност да се направят в рамките на един урок съответните логически взаимовръзки и да се проследят отделни закономерности в карстовите райони, при положение, че преподавателят им обърне необходимото внимание. Тук може да се подчертае, че това е темата с урочно съдържание, даваща една от най-добрите възможности за разбиране и усвояване на проблематиката с карста.

Наличието на карстови скали, форми, карстови води и др. са дадени в по-ограничена степен, а в някои и съвсем епизодично, както в темите за „Задбалканските котловини и средна гора”, „Витоша, Софийското поле и Краище”, „Осоговско-беласишки планини и Пирин” и „Родопи”.

При тестовите задачи в края на раздела и в края на учебното съдържание има въпроси, свързани с карста.

В учебника на изданелство „Булвест 2000” основната информация за карста и карстовите процеси е на стр.17, в темата „Съвременен релеф на България”. Наред с останалите екзогенни релефообразуващи процеси са описани и карстовите процеси, че „са резултат от химичната дейност на водата и се проявяват в райони с карбонатни скали – варовици, доломити, мрамори. Около 25 % от територията на страната е заета от карбонатни скали, в които се образуват типични повърхностни карстови форми като кари, въртопи, ували, понори, скални мостове, карстови полета и подземните карстови форми – пещери със сталактити, сталагмити, сталактони, драперии.

Повърхностните карстови форми са широко разпространени в Предбалкана, Западна Стара планина, Пирин, Западни Родопи, Краище. Сред най-големите пещери са Духлата, Орлова чука, Магурата, Леденика, Съева дупка, Снежанка, Ягодинската пещера.”

Като текст за допълнителни знания е дадена още информация за териториите с карбонатни скали, пещерите в България, най-дългата пещера и благоустроените пещери в България. На фиг.6 е приложена снимка на сталактон, а на фиг.7 е карта на „Разпространение на карста” с посочени районите с „окарстени карбонатни скали”, карст покрит с лъос”, препотвърждаващи и даващи нагледна представа на публикувания на същата страница текст и обозначени „пещери”, като са посочени основно благоустроените пещери в България с техните имена, отново информация затвърждаваща наученото от текста. В останалите урочни единици, темата за карста може да обобщим, че е крайно недостатъчна или епизодична. В предвидените задачи за обобщение и затвърждаване на знанията в края на отделните раздели не са предвидени въпроси, които включват познанията за карст.

В учебника на издателство „Д-р Иван Богоров” в темата „Релеф и полезни изкопаеми” липсва специално обяснение и описание на това какво представлява карстът, карстовите процеси и кои са карстовите райони в България. В темата „Води” е споменато, че „изобщо няма реки в най-северозточната част на страна, където валежните води се губят почти изцяло ...поради...широко развития карст”. Като четиво за допълнителни знания е приложен текст за районите с карстови води и са споменати някои от големите карстови извори с

техните особености и дебит. Приложена е и карта „Карстови и минерални извори“ от която не може да бъде получена точна и конкретна информация. Епизодичното споменаване на карста и карстовите процеси е доловим и на още няколко места в учебника. В темата „Крайщенско-средногорста област“ например, единственото упоменаване свързано с карст е че, „Най-водоносна е р. Блато, причина за което е обилното карстово подхранване“. В края на учебника в приложение №7 – „Най-най...“ е дадена информация за най-дългата, най-дълбоката пещера и най-големите карстови извори в България.

От всичко описано по-горе може да заключим, че от подобренията и използваните в средното ни образование учебници за X клас, може да разграничим три типа помагала даващи познание за карста и карстовите процеси. В първия случай сравнително равномерно, почти в целия учебник и в повечето от подходящите теми е застъпено познанието за карста, включително и в уроците предвидени за преговор и контрол. Обезпокоително в случая е обаче разминаването на поднесената информация в някой от темите, неточно, да не кажем невярно поднесена информация, водеща до непълни и колебливи познания или до заблуждение по отношение на разглежданите въпроси.

Вторият тип учебник дава почти единична, сравнително пълна, точна и коректна информация, но като цяло познанието за карста е застъпено недостатъчно и не може да формира трайни познания. Третият тип учебник се отличава с почти липсваща информация за карста и карстовите територии и процеси.

В това положение може да се заключи, че познанието за карста като цяло при учебниците в средния курс на обучение е на недостатъчно, ниско и незадоволително ниво. Тази констатация изглежда още по-впечатляваща при положение, че 25% от територията на страната представлява карстови райони и на една значителна част това са едни от най-гъсто заселените райони в страната. В учебниците по география почти не е застъпена съществуващата взаимовръзка между отделните компоненти в карстовите райони и закономерностите, съществуващи при протичане на отделните процеси. Определено можем да подчертаем, че в учебниците липсва проблема за опазване на карстовите райони и екологичните проблеми в тези територии.

При цялостната картина за познанието за карста в средното ни образование е логичен въпроса, с какво развиването на една извънкласна форма, каквато може да бъде един ученически клуб може да повиши познанието сред учениците в една толкова нелека, подвластна на интердисциплинарен подход на изучаване област като карста?

Съществуващият ученически спелеоклуб „Проф. Рафаил Попов“ при ПГТ „Д-р.В.Берон“ гр. В.Търново, е създаден на база желание на учениците да бъдат по-близо до природата още преди десетина години. Първоначално занятията, провеждани с участниците в клуба, са свързани по-скоро с излетна дейност и туризъм, сред които прояви са и такива с посещение на пещери, наблюдение на първични и вторични карстови форми на релефа. Постепенно, с нарастване на познанието за карстовите райони и желанието за разгадаване тайните на подземния свят, сред част от учениците те доведоха до логичната необходимост от повишаване на познанието на желаещите в областта на пещерното дело и спелеологията. Включването на ученици, в началото експериментално в курсове за „Млад пещерняк“ и успешното им завършване, впоследствие доведоха до целенасочено провеждане на курсове конкретно за обучаване на членовете на ученическия спелеоклуб. Днес провеждането на теоретична и практическа подготовка с всички членове на клуба е утвърдена практика, като обучението е планирано за отделните занятия през годината. В цялостното развитие на клуба важна роля има тясната връзка с подготвени кадри от ПК „Дервент“ гр. В.Търново, които участват в практическите занятия по катерене, излети, прониквания, проучвания и др. и с примера си се явяват модел на подражание и развитие. Важен етап в утвърждаване на ученическия спелеоклуб е периодът на реализиране в системата на българското образование на три годишния проект за насърчване на извънкласните форми – „УСПЕХ“.

В последните години при планиране теоретичните и практическите занятия на членовете на клуба се вземаха предвид както програмите за обучение на „Млад пещерняк“,



утвърдени в системата на българските клубове по спелеология, така и програмата по предмета „Спелеология”, утвърдена от МОН. Програмата на клуба ежегодно се допълва и разнообразява, а през последните години в дейността се предвиждат и изследователски занятия. По предложения на членовете на клуба се осъществяват допълнителни занятия, като излети, проучване на пещери, обхождане на райони. Членове на клуба вземат активно участие в допълнително организирани или в случайно възникнали прояви.

През изминалите години членове на клуба участват в организирането и провеждането на „Европейска нощ на прилепите” в гр. В.Търново, взели са участие в мониторинг и проучване на карстовите райони на с. Мусина и с. Димча, като активисти вземаха участие в екологични обсъждания, срещи със специалисти, участие в пресконференции. Участвали са в наблюдения при провеждане на спелеоархеологически и биоспелеоложки проучвания в района на Беляковското плато. Участват традиционно в кампаниите „Да почистим България” и кампаниите за залесяване през пролетта. Членове на клуба участват в комплексните проучвания на Ивановските скални манастири и в проучване на биологичното разнообразие на Търновските височини. Участват в научни форуми, конференции, подготвят и участват в представянето на изложби, презентации, кинолектории. Подготовката, която получават учениците в рамките на ученическия спелеоклуб и възможността за личностна изява в разнообразните сфери на проучване, изследване и документиране в карстовите райони, дават възможност на всеки един от учениците да намери своята ниша на интереси и да допринесе за общото позитивно развитие на активностите в клуба.

През изминалите години могат да се видят и резултатите от участието на учениците в подобна форма за извънкласни дейности. На първо място може да се отбележи значителното повишаване на екологичната култура и в частност на екологична култура, свързана с опазването на карстовите територии. Учениците знаят и разбират взаимовръзката между отделните компоненти в карстовите райони- взаимодействието и влиянието на скалната основа, водите, растителността и животинския свят и човека с позитивните и негативни проявления на неговата дейност и влияние. Участниците в клуба развиват своите физически и интелектуални качества. Формират важни за личностното развитие качества като самодисциплина, отговорност, умение за отговорност към другите и успешна работа в екип. Участниците в клуба формират трайни познания за първичните и вторични карстови образувания с тяхното многообразие и особености. Познават различните видове карст, имат формирани основни познания за климата в пещерите, водите в пещерните системи, разнообразието на животинския свят в пещерите и др.

Създаването и утвърждаването на ученически спелеоклуб към дадено училище обаче има и своите трудности. На първо място е необходимо наличието на подготвени специалисти с педагогически опит и опит в пещерното дело и спелеологията, каквато липса в страната е чувствителна. При тези реалности в страната, ако се прецени като необходимо разширяване на мрежата от ученически спелеоклубове, то ще е необходимо на първо място да се подготвят учители за бъдещи ръководители на тези клубове. Съществуването на подобен клуб зависи в голяма степен и от разбирането и отношението на ръководството на учебното заведение към проблематиката. Спелеологията, проучването на пещери и карстови райони за мнозина все още се отъждествява с дейност, криеща висок риск и поради тази причина като презастраховане срещу евентуални злополуки, такива дейности не са желани и не са толерирани в училище. Не маловажен е и изключително тежкият разрешителен режим за организиране на излети, походи и експедиции сред природата с учаци. Множеството изисквания за всевъзможни документи, разрешителни, декларации др. се явяват реална пречка пред развитието на всякакви дейности сред природата с ученици, а още повече тези, свързани с посещението на пещери. Нежеланието и съществуващите предразсъдьци сред немалка част и от родителите, които задължително трябва да заявят своето съгласие за участие на тяхното дете, е също един от съществуващите проблеми при формиране и утвърждаване на участниците в клуба.

Като цяло, съществуването, утвърждаването и дейността на Ученически срелеоклуб „Проф. Р.Попов” при Професионална гимназия по туризъм „Д-р.В.Берон”- гр.В.Търново, може да бъде разгледан като успешен модел за начално обучение по спелеология на ученици. Той е и пример за интегриране на специфичното интердисциплинарно познание за карста в училище, като краен положителен резултат е значителното повишаване на познанието за карстовите територии сред привлечените за участие учениците и сред техните близки и познати.

## Литература

Гайтанджиева Р, М.Йорданова, Е. Терзийска, Д.Ангелова, М. Делчев, Цв.Попова; „География и икономика за 10 клас – ЗП, изд. „Д-р Иван Богоров”, С, 2012г  
Димов Н, Л. Цанкова, Хр. Ганев, Ем. Лазарова, „География и икономика за 10 клас – ЗП, изд. „Просвета” , С 2012 г  
Мандова-Русинчовска М, Ст.Велев, Цв.Заркова; „География и икономика за 10 клас – ЗП, изд. „Педагог 6” С, 2012г  
Пенин Р, Т. Трайков, М. Султанова, В. Бояджиев, „География и икономика за 10 клас – ЗП, изд. „Булвест-2000” , С 2012г  
Петров П, Д. Дончев, С. Карастоянов, М. Русев, М. Кирилова, „География и икономика за 10 клас – ЗП, изд. „Анубис”, С 2012г  
Попов А, П. Славейков, Д.Кънчев, Л. Кънчева. „География и икономика за 10 клас – ЗП изд. „Сиела”  
Учебната програма по „География и икономика” за X клас „Учебни програми III част за задължителна и профилирана подготовка., С, 2000г.

### **Евгени Петков Коев**

ПГТ „Д-р Васил Берон“, ПК „Дервент“ В.Търново  
e-mail : [ev\\_koev@abv.bg](mailto:ev_koev@abv.bg) тел: 0889710188

## **THE EXPERIENCE OF TEACHING ABOUT KARST AND PSEUDOKARST FROM THE SIGHT OF A SECONDARY SCHOOL TEACHER AND SPECIALIST WHO WORKED IN THE FIELD OF THE PROTECTION OF NATURE**

**Hynek Skořepa**

*Gymnasium Ústí nad Orlicí, Czech Republic*

**Annotation:** I started working in the Administration of the protected landscape area of Moravian Karst (the most important karst area in the Czech Republic). At present I am a teacher at the Gymnasium in Ústí nad Orlicí and I make my pupils familiar with karst and pseudokarst areas in the Czech Republic. The excursions of the students from gymnasium to karst and pseudokarst regions were supported by an EU project (the participation in them was free of charge). During the excursions they learned about the problems of the protection of karst and pseudokarst.

**Key words:** *Karst and pseudokarst, protected landscape area, Moravian Karst, pupils, teacher*

Czech Republic is not a large country, but thanks to varied geology interesting karst and pseudokarst areas can be found here. Karst areas are small, but many of them make possible the study of the typical karst forms. The most suitable karst area for excursions is Moravian karst. The most typical pseudokarst is developed in sandstone and is on the contrary very vast (North and South-East Bohemia), with a lot of attractive rocky territories.

Explaining the importance of nature protection is a part of the curriculum in basic and secondary schools and also the task of a professional state institution and voluntary organizations of nature conservation (state Agency for nature conservation, non government organisation – ČSOP, ie. Czech Federation of Nature Conservation). Both in schools and the Agency for nature conservation it is reported but not carried out or only in a not sufficient extent. It is a pity because the Czech Republic has a varied countryside and nearly ideal conditions for the ecological education in pupils and adults. In the Moravian Karst the situation should improve with the opening of the visitor's centre (Dům přírody Moravského krasu, ie. House of the Nature of the Moravian Karst in August 2015). The programmes for schools and the public will be prepared by people who are not part of state nature conservation which is in my opinion not very good. The workers engaged in nature conservation education in the state Agency for nature conservation were mostly released as in case of the protected landscape area Moravian Karst (the administration of the protected landscape area of the Agency for nature conservation). I hope that there will exist a close cooperation between the workers of the centre and the administration of PLA.

Unfortunately pupils and students lost their interest in learning about nature in a practical way, they move in the countryside very quickly while cycling or in-line skating. It is necessary to make an

effort to change their attitude. It will not be easy but it is vital. I hope that at least a partial return to values as for example nature in our technical society will come<sup>1</sup>.



*Fig. 1. Pupils of Gymnasium (secondary school) in Ustí nad Orlicí collecting fossils in the quarry Zlatý kůň (Golden Horse) in PLA Bohemian Karst.*



*Fig. 2. Pupils of Gymnasium in Ustí nad Orlicí in Broumovské stěny (Broumovské Walls) in PLA Broumovsko. In the background forms of pseudokarst relief).*

---

<sup>1</sup> Translated by Libuše Skořepová.





*Fig. 3. Pupils of Gymnasium in Ústí nad Orlicí in Zbrašovské aragonitové jeskyně (Zbrašov aragonite caves, they are in central Europe unusual caves with atypical genesis).*

### **List of literary sources:**

Skořepa, H., Balák, I., Vítek, J. (eds.) et al.: Kras a pseudokras – brožura pro studenty k výukovému programu. Ústí nad Orlicí, 2014.  
Skořepa, H., Holásek, P. (eds.) et al.: Metodická příručka k výukovému programu Kras a pseudokras. Ústí nad Orlicí, 2014.

### **Author:**

RNDr. Hynek Skořepa  
Gymnasium Ústí nad Orlicí  
T. G. Masaryka 106  
562 01 Ústí nad Orlicí  
Czech Republic  
E-mail: upolin@seznam.cz

## OUR proKARSTerra CHALLENGE

**Victoria Karanlakova, Reneta Valkova**

*137 Secondary School „Angel Kanchev”, Sofia*

We live in a dynamic, challenging century. The formation of the personalities of the new type is placed with a particular finality. New times require a new generation of adolescents - knowledgeable, capable, able to communicate with others, to work in groups and in teams, to seek causality, explore processes and phenomena and formulate conclusions and generalizations about them. The formation of a new type of personalities requires seeking new forms and methods of provoking student activity, which is to put him in a situation of intellectual disability, as well as to ensure student development, to incite them to study and research. One of the ways to achieve this goal is the use of research, observation and field work in upper-secondary education.

**The interdisciplinary educational activity on karst themes** started in 2012 with the participation of Ms. Reneta Valkova, senior English teacher at Angel Kanchev Secondary school 137 in the Second International Competition of protected karst territories and the awarded to her First prize for educational software with karst focus in the "ProKARSTerra" project of UNESCO and BAS. The First prize winner educational research film "Karst in Zemen Gorge and Its Karst Pearl Polska Skakavitsa" of Ms. Reneta Valkova launched the contribution of Angel Kanchev Secondary school 137 and it has been proclaimed an associate school to the network of UNESCO in 2015.

The idea for the formation of young researchers has been corroborated by **the National Institute of Geology Geophysics and Geography at Bulgarian Academy of Sciences at the ProKARSTerra Forum held in November 2013** in the town of Shumen. Experience in the study of karst processes and land in Bulgaria was presented excessively there. The studies showed that the topic is prolific and appropriate for depth research and educational work. Moreover, much of the Bulgarian territory is karst whereas karst theme is poorly developed and briefly presented in the textbooks of geography, physics and chemistry.

In practice school teachers from Angel Kanchev Secondary school 137 always look for ways to provoke thinking and learning activities of students and their participation and deeper involvement in the educational process. Thus the other reason for our contribution to the study of karst geosystems in Bulgaria has been formed.

**Research and directed educational observation** related to the out-of-classroom field study is not present in the curriculum in the context of activities. For students it is new and unfamiliar. And at the same time, the performance of instrumental experiments is under-represented in secondary school.

**The out-of-classroom directed observational study of objects on an educational interdisciplinary basis, refracted through the prism of karst and karst processes**, as initiated by Ms. Reneta Valkova, served as a starting point of further participation in this international project.

**The educational study of the karst terrain on an interdisciplinary basis** puts students in a new situation and provokes their thinking and motivation in the learning process, as well as serves



as a prerequisite for proper communication between students on the one hand and between teacher and students - on the other, between institutions of different rank – on the third. It evokes a new, creative atmosphere. It increases the quality of education and the growth of the individual. It ensures achievement of the educational goals of training subjects after research observation, creates prerequisites for the increased interest in exploration activity, relating to career guidance. Together with this one of the pillars of global education in the spirit of globalization is being performed - to learn to communicate with others. The question of tolerance in the process of learning by doing is also stated.

**The main objective of the project** has been the active participation of Angel Kanchev Secondary school 137 as a full member of UNESCO Associated schools on the topic.

**The specific objective:** integration between the research concept and the educational concept of karst geosystems in the time span between time 2014 and 2016.

In order to realize these objectives a project proposal for joint action has been presented to Docent Peter Stefanov and Associate Prof. PhD Diana Stefanova and it has been accepted.

### **Specific tasks:**

**For the lecturers and partners of BAS** these were:

1. Conducting educational discussions with students about karst in Bulgaria and its specific features.
2. Providing support for an out-of-classroom directed educational observation and visit of karst sites - karst terrain, caves and waterfalls.
3. Familiarizing students with ways of working with topographic and thematic maps.
4. Support for the implementation of caving microclimate measurements and doing field analysis of karst and groundwater.
5. Organization and conducting a lecture-presentation summarizing the work involved.
6. Conducting a discussion on the role of man in the modern karst genesis.

**Tasks of the teachers at Angel Kanchev Secondary school 137, working on the project:**

1. Out-of-classroom educational observation and survey of information of karst and karst processes in Northern Bulgaria and in particular in the area of Krushuna village.
2. Extracurricular interdisciplinary study of landmarks of Krushuna and their importance for the development of environmental, rural and recreational tourism.
3. History of the settlement and monitoring of cultural and historical layers.
4. Biodiversity in the region of Krushuna.
5. Conducting chemistry experiments to prove the karst processes.
6. Organization of the exhibition, as a result of the expedition-research and directed out-of-classroom observation in three phases of work - preparation, proper and final.
7. Promotion of studied objects (geographical, historical, architectural, etc.) to the European Community in Bulgarian and English and their use in training practice.
8. Presentation of the results from the comprehensive study to the National Commission of UNESCO for Bulgaria and the European Community.
9. Participation of the created educational products at the Third International Competition for educational products "ProKARSTerra", organized by BAS.

**Five sections have been formed at Angel Kanchev Secondary school 137 in the preparatory stage:** "Young Researcher in Karstology", karst education conducted by Victoria Karanlakova, senior teacher of Geography and Economics; "ProKARSTerra Traveler" section, karst education in English conducted by Reneta Valkova, senior teacher of English language; "In the Eyes of the Past" section, karst education conducted by Nora Topalova, senior teacher of History; "Nature and Art" section, karst education conducted by Dr. Monica Mihailova and "Karst Researchers" organization section under the leadership of Plamen Mitev, a teacher of physics and chemistry.

The format for implementation was an out-of-classroom directed expedition-research school in Northern Bulgaria which was held in the time span between 30 October 2014 and 2 November 2014.

After its completion the five sections started working on the participation of Angel Kanchev Secondary school 137 in the Third International Competition "Karst under protection - gift for future generations". Many educational products have been created, derived from the directed observations and out-of-classroom training of karst landmarks, such as drawings, brochures, geographic passports, reports and more.

### **Prizes**

**The teaching staff consisting of karst education teachers from Angel Kanchev Secondary school 137 has been awarded Second prize in the category "Our school project" in the Second International Competition of protected karst territories in 2015. Students from the school have been awarded six more prizes in different categories with representatives from both age groups (5 grade and 10 grade students).**

The **First prize in the category "Drawing for students over 12 years"** has been a **traveling summer school for karst**. Representatives of 7 countries took part in it. Three natural geographical areas have been visited in Bulgaria in four natural parks, 4 plateaus, caves 9, three karst water sources, five industrial sites, many architectural and historical and archaeological sites - monasteries, fortresses, churches and many others.

Our "ProKARSTerra" challenge earned deserved awards. The formed big "karst family" included students, teachers, and associates. It has contributed to more acquaintances and friendships with karst participants from other countries.

We are motivated to continue the **interdisciplinary education through observation training on the topic of karst** in our country and with curiosity and interest we would share our experience and explore the mysteries of this phenomenon in our partner countries.

## **НАШЕТО proKARSTerra ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВО**

**Виктория Каранлъкова, Ренета Вълкова**

Формирането на личности от нов тип изисква да се търсят нови форми и методи за провокиране на учениковата активност, които да го поставят в ситуация на интелектуално затруднение, да осигуряват неговото развитие, да го подтикват към проучвателна и изследователска дейност.

Интердисциплинарната обучителна дейност по темата за карста започна през 2012 година с участието на старши учител по английски език – г-жа Ренета Вълкова във Втория международен конкурс за защитени карстови територии и спечелената от нея първа награда за образователно-програмни продукти с карстова насоченост в проект „ProKARSTerra“ на ЮНЕСКО и БАН. Носителят на първа награда образователно-изследователски филм „Карстът в Земенския пролом и неговата карстова перла Полска Скакавица“ на г-жа Ренета Вълкова постави началото на приноса на 137 СОУ „А.Кънчев“ като асоциирано към мрежата на ЮНЕСКО училище.

**Изследователската дейност и насоченото извънкласно обучително наблюдение,** свързани с **проучването на терен** не присъства в учебните програми в контекста от дейности. За учениците тя е нова и непозната.

**Извънкласното насочено обучително наблюдение и изследването на обекти на междупредметна основа, пречупено през призмата на карста и карстовите процеси,** както бе подето от г-жа Ренета Вълкова, бе и идеята на колектива от учители за по-нататъшно участие в този международен проект.

**Обучителното изследване на карстовия терен на многоаспектна междупредметна основа** поставя ученика в нова ситуация, провокира неговото мислене и мотивация за обучение, създава предпоставки за пълноценно общуване между учениците от една страна и между учител и ученици - от друга, между институции от различен ранг – от трета.

**Главната цел на проекта** бе активна дейност на 137 СОУ „Ангел Кънчев“ като пълноправен член на асоциираните към ЮНЕСКО училища по темата.

**Специфичната цел:** интеграция между научно-изследователската концепция за карстовите геосистеми и образователната концепция за времето от 2014 до 2016 година.

**Подготвителният период** включи формиране на **5 секции:** „Млад изследовател карстолог“, с ръководител Виктория Каранлъкова, старши учител по География и икономика, секция „ProKARSTerra пътешественик“, с ръководител Ренета Вълкова, старши учител по Английски език, секция „През погледа на миналото“, с ръководител Нора Топалова, старши учител по История и цивилизация, секция „Природа и изкуство“, с ръководител д-р Моника Михайлови и се ползвахме от организационните и технически умения на Пламен Митев, учител по Физика и химия. Всеки от нас си постави конкретни задачи, свързани с учебния предмет.

**Формата за осъществяване** бе: извънкласно насочено експедиционно-изследователско училище в Северна България. То се проведе от 30.10.2014 година до 02.11.2014 година.

След неговото приключване започна работа по **участието ни в Третия международен конкурс „Карст под защита – дар за поколенията“.** Създадени бяха много образователни продукти, резултат от насочените наблюдения и извънкласното обучение за карста: рисунки, диплянки, географски паспорти, доклади и др.

Наградите не закъсняха. **Учителският колектив** спечели **Втора награда в категория „Нашият учебен проект“.** Учениците получиха общо **6 награди с представители от двете възрастови групи (ученик от 5 и останалите от 10 клас).**

Наградата на заелите **първо място в категория „Рисунка за ученици над 12 години“** бе пътуващо лятно училище за карста. В него участваха представители от 7 страни. Пътуващите преминаха през 3 природногеографски области в България, през 4 природни парка, 4 плата, 9 пещери, три извора, 5 стопански обекти, множество архитектурно-исторически и археологически обекти – скални манастири, крепости, църкви и мн. други.

Мотивирани сме да продължим да работим по **интердисциплинарното образование чрез наблюдение на карста в нашата страна** и с любопитство и интерес бихме споделили нашия опит и бихме се докоснали до тайнствата на този феномен в партниращите ни страни

### **Victoria Karanlakova**

senior teacher of Geography and Economics  
137 Secondary School „Angel Kanchev“, Sofia

### **Reneta Valkova**

senior teacher of English language  
137 Secondary School „Angel Kanchev“, Sofia

## TRAVELLING SUMMER SCHOOL OF KARST IN BULGARIA - FIRST RESULTS<sup>1</sup>

**Dilyana Stefanova**

*National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography -BAS, Sofia, Bulgaria*

**Annotation:** In this paper are presented first summary results from the Travelling Summer School of karst put into practice in Bulgaria (22-31.07.2015 г.) financed by a project of UNESCO PARTICIPATION PROGRAMME 2014-2015. The results show impressions, opinions and evaluation of the participants based on the two inquiries filled by them - initial and exit one at the end of the Travelling Summer School for karst.

**Key words:** *education and training, informal karst education, protected karst territories, “Life-long education”, educational strategy ProKARSTerra-Edu*

The Travelling Summer School is the next stage of the strategy for including the karst topic in the educational system. The task is leading a specialized field training (with demonstrations of interdisciplinary methods of researches) for teachers, pupils, students and PhD students with interest in karsts. This form of training beside of its transience, provide summary knowledge gained intensively in a natural environment under the leading role of qualified specialists (Fig. 1).



*Fig. 1. On the entrance of the cave Mandritza (Devetaki plateau) (photo P. Stefanov, 2015)*

---

<sup>1</sup>The paper is by a project of UNESCO Participation Programme 2014- 2015

What is important for the organizers of the Travelling Summer School of karst is the feedback from the participants which will give an opportunity for making a real evaluation of the training and will help the organization of future ones. That's why in the organization of the Travelling Summer School of karst is included also an express questionnaire surveying. The aim of the questionnaire surveying is to gather an authentic opinion of the direct participants with a view to the necessity, benefits and the effects of the Travelling Summer School of karst. For realization of the main task there are three tasks: 1. Development of two survey cards - initial and exit one for summarize the information; 2. Carrying out two questionnaires; 3. Analysis of the information.

For the realization of the first task were formulated some main topics for gathering information with concrete questions to each of the survey cards including:

Travelling Summer School of karst (2015) - survey card - first part (initial one):

- Knowledge about karst and karst sites;
- Visited karst sites;
- Previous participations in different forms of education connected to the karst;
- Relation between karst and human activity;
- Profile of the participants.

There are 22 questions formulated within the framework of these topics - combination of questions with closed (2), closed and open (14) and only open (16) answers.

Travelling Summer School of karst (2015) - survey card - second part (exit):

- What did you learn about the karst and the karst geo systems?
- Evaluation of the Travelling Summer Schools based on some criteria;
- Relation between karst and human activity;
- Presence of the karst in the education system;
- Development of the form Travelling Summer School of karst.

There are 25 questions formulated within the framework of these themes - combination of questions with closed (6), closed and open (6) and only open (13) answers.

All the information from both of the inquiry cards is systematized by participants' groups - students and teachers and Bulgarian and foreign participants. Summaries and first results are done in the following directions:

- Evaluation of the Travelling Summer School - according to the participants;
- Change in the knowledge of karst and the karst geosystems (Fig.2,3);
- Change in the attitude to the karst (Fig.4);
- Benefits for the participants (Fig. 4, 5);
- Is there a future for the Travelling Summer School?





*Fig. 2. Field demonstration in front of the waterfall in NM "Maarata" (photo St. Dimitrov, 2015)*



*Fig. 3. Field demonstration of lizimetric ground in NP Shumensko plateau (photo St. Dimitrov, 2015)*





*Fig. 4. Experience exchange (info centre in NP Shumensko plateau) (photo P. Stefanov, 2015)*



*Fig. 5. Acquiring new skills (in front of the entrance of Orlova chukka cave) (photo P. Stefanov, 2015)*

**In conclusion** - Travelling Summer School of karst provided for the participants an opportunity for an easy way of education in a short period of time (field demonstrations and experiments and in the following analyses and discussions) to get know in situ the most important characteristics of the main types of karst in the North Bulgaria and the evolution models of the karst genesis. This gave them the opportunity to increase their knowledge on different levels according to their initial competence, the essence, characteristics and the variety of karst and karst geosystems on the base of specific examples of the visited karst areas. Introduction in situ of the practical problems of different types of karst areas through direct participation in workshops and discussions with local administrations, companies and authorities, related to karst.

The results of the Travelling Summer School of karst prove that teachers of different subjects and different professional specialization could work in a team because of the specific of the karst and its interdisciplinary in this form of education. This, in turn, creates a real opportunity to test different options for cross-curricular connections – one of the latest contemporary educational problems.

A positive evaluation is made of the international group of participants which help for establishing international contacts (Fig. 6). Communication in the field conditions between the generations it is not a problem. Provide opportunities for individual expression of the participants and sharing experiences in a casual atmosphere. Opportunities for simulation of problem situations in model karst areas, with subsequent discussions, including from the point of view of the educational process feedback.



*Fig. 6. Saying goodbye (photo P. Stefanov, 2015)*

The Travelling Summer School of karst is one of the good opportunities for alternative informal karst education which could be developed and get wider international application.

**Dilyana Stefanova**

National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography -BAS,  
Acad. G. Bonchev Str., block 3  
Sofia – 1113, Bulgaria  
E-mail: dili\_stefanova@abv.bg

## ЕМОЦИОНАЛНО ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА КАРСТОВИ ОБЕКТИ ВЪРХУ УЧЕНИЦИТЕ НА ВЪЗРАСТ ОТ 13-ДО 18 ГОДИНИ

Е. Зайкова, Стойчо Димитров

*ГПНЕ „Гьоте“, Бургас*

### Въведение

Актуалността на карстовата тематика се определя от огромното научно, културно, естетическо и стопанско значение на карста, неговото опазване, съхраняване и проучване. В Закона за защита на природата (чл. чл. 18 и 22) и Правилника за приложението му (чл. 19) е предвидено по-значимите карстови райони и пещери в България да бъдат поставени под особена закрила и да се ползват със статута на защитени природни обекти (ЗПО).

Около 80% от карстовите терени на земната суша са варовиков карст. Карстът в България заема 22,7% от територията на страната и е развит върху различни по възраст, дебелина и напуканост карбонатни скали (варовици, доломити и мрамори). В страната ни 138 пещери са паметници на културата от национално значение, сред тях са Деветашката пещера в Ловешко; скалните църкви и отшелнически килии край с. Иваново, Русенско (включени в Списъка на ЮНЕСКО за световно културно и историческо наследство); 32 пещери с графити (от епохата на неолита до средновековието) в м. Говедарника край с. Царевец, Врачанско; 28 пещери в природно-археологическия резерват Яйлата край с. Камен бряг, Добричко; 13 пещери в района на археологическо-историческия резерват Сборяново, Разградско и 7 пещери в резервата Калиакра, Варненско; Магурата край с. Рабиша, Видинско с нейните монохромни рисунки.

В България са открити около 5100 пещери, които предлагат уникална среда за живот - специфичен микроклимат (почти постоянна температура и влажност), ограничена или напълно липсваща дневна светлина на 704 известни вида безгръбначни животни. Повече от 20% от безгръбначните животни, обитатели на пещерите, са ендемити - видове, чието разпространение е ограничено само в даден район. Ето защо унищожаването на фауната на една единствена пещера може да доведе до изчезването на цели животински видове завинаги. А единствените бозайници, приспособени за живот в пещерите са **прилепите**. България е една от страните с най-богата прилепна фауна - 29 вида (от 30 вида в Европа).

Карстовите води в България съставляват около 40% от всички подземни води в страната ни. Голяма част от тях излизат на земната повърхност като обилни карстови извори. В сравнение с минералните те имат 20-30 пъти по-голям дебит, което ги прави удобни за каптиране (улавяне чрез специални съоръжения) и за стопански нужди. Многобройни, обилни и красиви са карстовите извори в Стара планина - Искрецките, които дават началото на Искрецка река (ляв приток на р. Искър); Житолоб (при Лакатник), Безден, Опицвет и др. Сред рило-родопските извори най-красиви са изворите край Велинград, Девин, Триград, Смолян, Триводици, Михалково, Разлог и др.

Но за карстови геосистеми, съгласно учебното съдържание по география и икономика за 9 клас (задължителна подготовка) е предоставена информация с обем около 250 думи и 2 схеми, като приложения относно химично действие на водата и карстовите форми (учебник

по география и икономика за 9 клас, стр.50-51, издателство Булвест 2000, София, автори: Р. Пенин, Т. Трайков, М. Султанова). А това е само бегъл шрих от необятната тема за карста и е доста неустойчива основа за разбиране и усвояване от учениците на многообразните карстови форми.

Въз основа на изследвания от различни автори е установено, че непознаването или неразбирането на дадена информация автоматично се игнорира или пренебрегва от психиката, в случая - колкото по-малко се знае за карста, толкова по-лесно може да се подцени значението му, което води до варварски увреждания, или още по-лошо - до унищожаване. Затова се налага в процеса на обучение в училище и в различните извънкласни форми, въвеждане на допълнителна информация, за да се формира у учениците адекватна представа за истинската стойност, значение и важност на карста като:

- ✓ природен феномен;
- ✓ културно-историческо наследство;
- ✓ обширна тема, свързваща различни науки: география, биология, физика, химия, история, етика;
- ✓ онагледяване на последиците от не доброто му опазване;
- ✓ място за туризъм, скално, пещерно катерене, експедиции, изследователски проучвания;
- ✓ възможност за създаване на нови контакти и толерантно отношение, взаимопомощ при работа на терен в труднодостъпни, влажни, тъмни места, както и като предпоставка за преодоляване на различни фобии;
- ✓ средство за обмен на информация, интеркултурен обмен.

В тази връзка следва да се отдаде и дължимото значение на **емоционалното въздействие** на карста при непосредствения досег на учениците с него.

#### **Цел:**

1. Да се популяризира карста с въвеждане на допълнителна информация в процеса на обучение в училище и с различните извънкласни форми;
2. Да се засили интереса на учениците към карстова тематика в процеса на обучение на терен.

#### **Задачи:**

1. Да се изследва емоционалното въздействие на карстови обекти при непосредственото им изучаване от учениците на терен;
2. Да се систематизират критериите за участие в обучение на карстов терен.

**Обект на изследването:** Ученици на възраст от 13-18 години, участници в „Пътуващото училище за карста“

#### **Хипотези:**

1. Понятието „**интерес**“ е „избирателна насоченост на човека, на неговото внимание, мисъл и помисли“ и тези интереси са класифицирани по съдържание, насоченост, сила, по връзка и по степен на дейност. При познавателния интерес си взаимодействат всички най-важни прояви на личността: интелектуални, емоционални и волеви. Заинтересоваността на учениците се разглежда от психологическа гледна точка, базирайки се на теорията на Виготски за зоната на близкото развитие на детето, в която преподавателят обучава учениците на множество умения и навици. Под въздействие на изучавания карстов обект и обобщените умения се формира комплекс от емоционални процеси, които създават начини

на познавателна дейност и са благоприятни предпоставки и източници на положително отношение за засилване на интереса на учениците към карстовата тематика.

**2. Емоционалното психическо въздействие** е специфична взаимовръзка между хората, при която в процеса на дейността и общуването една личност или група **“прониква”** в психиката на друга личност или група и в резултат се стига до преустройство на индивидуалните или групови психически явления. **Субектът** (сугестор) и **обектът** (сугеренд) на *психическо въздействие* могат да бъдат отделна личност, група, колектив, организация... В тази връзка могат да се разграничат *условно* 3 **равнища** (подсистеми): *когнитивно* (взаимопознание), *емоционално* (взаимна емпатия), *практическо* (взаимодействие) и също така 3 **етапа** – операционален (психическо въздействие), процесуален (приемане или отхвърляне) и резултативен (реакция на членовете). Познавайки се първо на *определящата роля на емоциите* за системата от ценности, отразяващи важното и значимото за хората и за насочване на интересите им, и второ - подтикващата роля на емоциите към опознаване и търсене на начини за контакт и достъп до информация, ще разгледаме по-подробно различните аспекти на *емоционалното въздействие* конкретно на **карста** като национална ценност, културно-историческо наследство и крехка екосистема и емоциите, които предизвиква той у учениците в процеса на прекия им досег до карстови обекти.

Много често в практиката се наблюдава как чрез емоциите поведението на учениците се осмисля. Емоциите сигнализират за смисъла или същността на нещата и когато учениците изкажат мнение, че нещо е безсмислено, това означава, че то е лишено от емоционално значение и следователно не е интересно за тях. Но ако нещо веднъж е ангажирало вниманието им, то предизвиква интерес, и ако е обвързано с емоция, това е мотиватор на енергия и ги кара да искат да научат и разберат повече.

## I. Теоретична основа

### 1.1. Същност на понятието КАРСТ, карстообразуване

Понятието карст е въведено от Йован Цвиич и произлиза от името на варовитото плато Карст, източно от град Триест (Словения). Карстообразуването е процес, който се дължи на свойството на карбонатните скали да се разтварят под химичното въздействие на водата (валежи от дъжд и сняг), която попада върху варовиковите терени, прониква в скалите и разтваря повърхността им, преминава в пукнатините и процесът на тяхното разширяване продължава. Повърхността на варовиците е изложена на постоянното въздействие на климатичните фактори (резки смени на температурата, валежи, вятър и т. н.) поради което се разрушава и механично (ерозия). Процесът може да бъде описан със следната химична формула:  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  или  $\text{CaMgCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaMg}(\text{HCO}_3)_2$

В резултат на повърхността на варовиците и надолу в недрата им се образуват карстови форми, различни по големина и размери, предимно вдлъбнати, релефни форми и кухини. От гледна точка на тяхното местоположение, те се подразделят на: повърхностни (кари или шкрапи, въртопи, ували, слепи долини, карстови кладенци) и подземни (карстови кладенци-ями и пропасти, пещери, корниз, фестони, завеси, сталактити, сталагмити, сталактони).

Имайки предвид морфоложките и геоложките фактори, и съществуващото физикогеографско райониране на страната, територията ни е поделена на следните 4 физикогеографски области и райони: Дунавската равнина с 8 района, Старопланинска с 19, Преходна (Средногорско-Тракийска) с 10 и Рило-Родопска с 13 района. Всеки един от тях има своите специфични геоложки, литоложки, структурни и хидро-геоложки особености, които предопределят развитието на повърхностния и подземен карст.

Карста в Дунавската хълмиста равнина е типично равнинен и е свързан с разпространението на различни по възраст варовици, като около 75% от площта им е покрита



с лъос и наслаги. Окастените скали се разкриват предимно по долинните склонове и скалните откоси на реките и отвесните брегове на северното Черноморие в участъка между носовете Калиакра и Шабла.

Карста в Старопланинската област обхваща 20% от територията и е развит в разновъзрастни варовици, изграждащи Предбалкана и Старопланинската верига. Геоложките, хидрогеоложките, тектонските и климатични условия тук са предпоставили образуването на най-дълбоките (19 от 53-те по-дълбоки от 100 м. пропасти у нас), а и основната част от най-дългите пещери в България (46 от 62-те пещери, по дълги от 1 км.). Карста в Преходната област обхваща Средногорско-Тракийската физико-географска област. Карста в Рило-Родопската област е свързан предимно с разпространението на мраморите в Западните Родопи и Пирин и на отделни места с варовиците. Специфичните геоложки, тектонски, хидрогеоложки и климатични условия в Северен Пирин и Западните Родопи са благоприятствали за развитието на предимно вертикални и относително по-малко хоризонтални пещери

## **1.2. Същност и възникване на емоциите. Връзка между емоции и: възприятие, памет, мисловна дейност, въображение, креативност. Емоционални типове**

Емоциите са най-забележителните съставки на човешките преживявания. Терминът „емоция“ от латински „emoveo – означава вълнение, потресение и се използва често за описване на различни феномени като настроение, чувство, личностна черта, страст. Въпреки, че тези термини се използват като синоними в разговорния език, те се отнасят до специфични преживявания, които „се отличават с различна степен на обобщеност, устойчивост и поляризираност“ (Джалдети, Василев и Стаматов, 1992). Редица изследователи, като Екман, Фрижда, Дейвидсън, Уотсън, Ортони и др., систематизират опита в сферата на методите за разграничаване на психическите състояния.

**Психическите състояния** могат да се разграничат **или** чрез *видимите характеристики* (силата на преживяването), **или** чрез *методи, които дават преимущество на първоизточника*, който е предизвикал състоянието (продуктово въздействие).

Доколкото нас ни интересува първоизточникът, който е предизвикал емоционалното състояние, ще се спрем на втория подход. Този подход установява два важни аспекта при различаването на емоциите от другите психически състояния:

1. **Емоциите** са съзнателни психически състояния, които предполагат и включват **връзка** между **индивида**, който ги изпитва и **обекта**, който ги предизвиква и винаги са повлияни от обекти или обстоятелства.

2. **Емоциите** съществуват в относително **кратък** период от **време**.

Преди всичко следва да разгледаме взаимните връзки и влияние между различните психични процеси и в частност на емоциите.

Връзката между **емоция** и **възприятие** е обусловена от значимостта на обекта за личността, т.е. колкото той е по-значим за нея, толкова по-точна ще е степента на възприятието му. А това означава, че емоцията влияе върху протичането на възприятния процес, като съдейства за формиране на перцептивен образ, съответстващ на силата и знака на преживяната емоция.

**Емоциите** оказват диференцирано влияние и върху ефективността на **паметовия процес**; *преживяните отрицателни емоции* осъществяват селективно въздействие върху паметта – затрудняват запомнянето на един материал и едновременно с това облекчават запечатването на друг материал (човек в състояние на тревога по-трудно запомня неутрален материал, но затова пък по-добре запомня онези дразнителни, които сигнализират за опасност). При *положителни преживявания* се възпроизвеждат повече и по-точно събития, отколкото при ситуации обогрени с отрицателни емоции. *Запомнянето* тясно зависи от силата на емоцията. Нейният знак – положителен или отрицателен – *не* оказва влияние върху обема на запомнянето. Решаващо значение има нейната висока изразеност.

При преживяване на емоции, породени от неудовлетвореност на някои основни биологични потребности се констатират **изменения** във **въображението**, например при



липса на храна се наблюдават следните процеси: а) с *увеличаване* на времето от полугладното съществуване, *се усилва* процесът на въображение и се увеличава количеството на фантазни построения, включващи елементи, които могат да удовлетворят потребността; б) с *увеличаване* на времето на дефицит на храна, *намалява* числото на фантазните построения, **но** се увеличава тяхната насоченост за справяне със ситуацията; в) на следващия стадий *отново се увеличава* броят на фантазните построения, които придобиват компенсаторен характер, т.е. изграждат се много образи на различни видове храни, чрез които се цели несъзнателна *компенсация* на реалната трудна ситуация. В някои случаи обаче се развива и противоположен фантазен процес – той се ограничава, като индивидът *отбягва всяка информация*, свързана с предмети, удовлетворяващи потребността. **Изменение** в съдържанието на **въображението** се наблюдава и когато се породят емоции под влияние на непреодолима преграда, когато човек попадне във **фрустрираща** ситуация. Изградените фантазни образи, породени от емоционалното състояние, изпъкват като заместители на действителните агресивни актове, те абсорбират натрупаната агресивна енергия. Връзката фрустрация-силни отрицателни емоции-фантазни образи с агресивни елементи сработва с цел да балансира душевно нараняване.

На емоционалните процеси голяма роля оказват **паметта** и **мотивацията**, според С. Шехтер, американски психолог, който е установил в своята **когнитивно-физиологическата концепция**, че на възникналото емоционално състояние освен възприеманите стимули и произлизащите от тях телесни изменения, оказват въздействията от минал опит на човека и оценката на актуалната ситуация от гл.т. на непосредствените му интереси и потребности. Като косвено потвърждение на истинността на когнитивната теория за емоциите са влиянията, които оказват на преживяванията словесните инструкции, а също и емоциогенната информация, която е предназначена за промяна на оценката във възникнала ситуация. Характерът и интензивността на емоционалните преживявания в определена ситуация зависят и от това, как хората около теб преживяват същата ситуация. Това означава, че емоционалните състояния могат да се предават, като качеството на комуницираните емоционални преживявания зависят от личното отношение на индивида към това, което съпреживява.

**Емоциите** са пряко обвързани и с **мисловната** дейност – данните сочат, че преди да се извърши решаване на задача чрез мисловни операции, се извършва решаване на емоционално равнище – „**емоционално решение**”. То се изразява в изпреварващо намиране на отговор на задачата, но този отговор се изразява във възникване на чувство за увереност, че е намерен принципът за решаване – външен израз са възклицанията, усмивката. Породеното положително преживяване обуславя очертаване на областта, в която ще се търси решението. Успоредно с това, мислителните действия, които започват да се прилагат, придобиват положителна емоционална окраска. Отрицателната оценка пък влияе за по-бързо прекратяване на зоните за търсене на решение, които не носят продуктивност. *Следва да се посочи, че емоциите играят положителна роля не само в началото на решаването, но и в процеса на неговото развитие.* Ефективното влияние на емоциите върху мисловния процес до голяма степен зависи от тяхната *интензивност*. Умерените преживявания влияят най-ползотворно върху мисленето – съдействат за пораждаване на повече асоциации, за концентриране на мисленето върху най-перспективната хипотеза. Много силните емоции, положителни или отрицателни, могат да дезорганизират мисленето.

Някои изследвания доказват, че има връзка между **емоциите** и **креативността** (Isen, Daubman, Nowicki, 1987). Те доказват, че когато човек изпитва позитивни емоции, се засилват когнитивните му ресурси и се стимулират повече идеи и опции за решаване на даден проблем. Jon Elster (Джон Елстер) драматично обобщава значението на емоциите: „Без емоциите нищо не би имало значение. Емоциите са същността на живота. Емоциите са най-важния актив и това, което ни свързва с другите хора. Обективно погледнато, емоциите подпомагат разбирането на много форми на човешкото поведение и то не би могло да бъде разбираемо, ако не се разглежда през призмата на емоциите.”

И тъй като всички ние сме емоционални същества, непрестанно *сме подвластни на емоциите*, а не на разума. Редица изследвания показват, че ако по някакъв начин емоционалните центрове в мозъка ни бъдат засегнати, ние не само губим способността да се смеем или плачем, но и ставаме неспособни да вземаме решения. Според невролога Донълд Калн основната разлика между емоцията и разума се състои в това, че *емоцията води до действия*, а разумът - до заключения.

Следва да поясним, че едни и същи явления и обекти въздействат по различен начин и с нееднозначна емоционална сила на всеки човек. Емоционалните характеристики определят общия психологически облик на индивида и емоционалния му типаж. На тази основа са изведени следните емоционални типове: **емоционален, сантиментален, страстен и фригиден** (дистанциран). Тези типове често са смесени, а не ярко разграничени и проявата им може да бъде застъпена в една или друга степен при различни ситуации, но основен е винаги един от типовете и чрез него можем да съдим за емоционалното значение и степента на въздействие, които му оказват обектите и събитията

**Емоционален тип** – впечатлителен, влияещ се често от незначителни събития или думи, импулсивен, вика, плаче, проявява агресивни реакции. Под въздействие на емоционален афект често реагира неадекватно на ситуацията и му е трудно с лекота да признае грешката или вината си, а и в повечето случаи проявява неадекватни емоционални реакции и в бъдеще.

**Сантиментален тип** – увлечен в собствените си емоции и преживявания, които не са свързани с поведенческа активност. Склонен към самосъзерцаване. Техният свят преминава през призмата на актуалните им емоционални състояния, по-скоро този тип хора са чувствено-пасивни, насочени към собствените си емоции.

**Страстен тип** – динамичен, деен, упорит, напрегнат. Винаги си намира подходящо занимание и му се отдава напълно. Изразходва неуморния си енергиен запас изцяло и това винаги е съпроводено с голям емоционален заряд, като съдържанието на страстното му увлечение не е от особено значение. То може да бъде важен научен проект или риболов, независимо от естеството ще го извършва с огромна емоция.

**Фригиден** (дистанциран) тип – това са хора на трезвия разсъдък. Техните емоционални прояви са много слабо изразени. Често не разбират проявата на бурни емоции у другите, изпитват и затруднения в емпатийните преживявания, тъй като те са насочени към логично-следствени умозаклучения, а не към емоционални изблици.

Тези типове дават възможност да се предвиди какви емоционални въздействия биха били значими за всеки един от учениците обучаващи се на карстов терен. Въздействието на природните забележителности, на ярките картини при съзерцаването на карстов извор или гледка на драперии, сталактити и сталагмити ще се запечата най-силно и трайно при „страстния тип“, а „дистанцирания“ ще търси доводи и логически връзки, за да си обясни поведението на прилепите в пещерите и особеностите на строежа на карстовите пластовете. При „емоционалния тип“ от значение ще са контактите и съпреживяванията, които предизвикват скалното и пещерно катерене, сблъсъка с недрата на пещерата, недостъпната ѝ красота, докато „сантименталния тип“ ще запомни как се е чувствал и какво е усетил в същата тази пещера.

### **1.3. Социокултурни теории за развитието и обучението**

В своята социокултурна теория руският психолог **Лев Виготски** обръща особено внимание на влиянието на заобикалящата среда, хората и културата, оказващи определящо значение върху психологическото развитие на подрастващите. Виготски говори за специфичните за човека висши психични процеси, които първоначално съществуват във външната за психиката среда и едва по-късно, в процеса на интериоризация, се превръщат в индивидуални психични процеси, като обучението играе съществена роля в него. В теорията си за „**зоната на близкото развитие**“, касаеща обучението при децата, Виготски обяснява

тази зона като разстояние между реалното ниво на развитие, или наличният потенциал на децата, възможността да се справят сами или в сътрудничество с техни обучители, или способни връстници. "Зоната на близкото развитие" представлява наборът от способности, които подрастващият може да изпълнява с помощ, но все още изпитва затруднения да извършва самостоятелно.

Ако тези теоретични постановки съотнесем към нашата тема, то ще открием пряко потвърждение в проведения обучителен процес на карстов терен. Например, ако ученикът се опитва да опише отделни карстови обекти и тази задача му е трудна за осъществяване, то с помощта на преподавател и с нагледна визуална и тактилна представа, ученикът успява да надхвърли собствените си възможности, дори да разграничи структурата на всеки обект и така постепенно напредва в обучението си, подобрява и надгражда потенциала си.

Отново според Виготски, детското развитие се осъществява в социума, като социалната среда играе основна роля във всички аспекти на неговото развитие. Напредъкът на децата се основава на връзката и отношенията им със заобикалящия ги свят, връстници и възрастни. Благодарение на изграждането на тези отношения се сформират висши психични процеси и с опита си и осмислянето им, учениците успяват да ги адаптират и пригледят към техните собствени мисловни процеси.

Проф. Генчо Пиръов, най-изтъкнатият български автор в различни области на педагогиката и психологията, писал и по проблемите на творчеството, също многократно е посочвал значението на средата за развитието на творческата личност. Според него както наблюдателността, така и положителните особености на мисленето и въображението могат да се възпитават, като от значение са системните упражнения в образователния процес, а също и самостоятелната дейност. Значението на средата не се ограничава само с развитието на творческите способности. Тя до голяма степен определя и степента на индивидуалната потребност от творчески изяви, влияе върху мотивите за творческа дейност. Без подходяща среда заложбите няма да се използват, или пък ще се реализират частично и недостатъчно. (Г. Пиръов, 1982).

*Извод:* Социална среда на мотивирани и любознателни ученици, обучаващи се на карстов терен, отличаваща се от вече познатата в училище, предизвиква стремеж за усвояване на нови знания и доказване на лични качества и умения в конкретната област. Сблъсъкът с конкурентна среда задвижва инстинкта за самодоказване и самопредставяне. Социумът е определящ за учениците и те се стремят да избягват периферията му, като се насочват към социалното одобрение чрез учене и самоусъвършенстване.

## **II. Различните аспекти на карста и емоционалното им въздействие върху ученици на възраст между 13-18 години**

### **2.1. Емоционалното въздействие на карста като място за изява и интеркултурен обмен. Емоционално въздействие от не доброто опазване на карстови обекти**

Друг основен елемент от теорията на Виготски е влиянието на културата. Чрез участието си в културните събития и използването на специфични за нашия социум предмети, учениците разбират важността и значението на определено поведение, което оказва влияние върху техните очаквания и мислене в бъдеще. Всяка култура се характеризира със своите специфични обичаи и нрави и взаимодействието с тях определя и дефинира правилата на културата. Тези правила са кодирани, както в ежедневните междуличностни отношения, така и в езика, а и всеки език има определено „отношение“ към изразяването на емоциите, междуличностните взаимоотношения, разбиранията за изкуството, институциите, нормите.

Благотворното влияние на наученото за ролята на карста в развитието на цивилизацията по българските земи и извисяването на националното ни самосъзнание е още една предпоставка за зараждането на траен интерес у учениците към карстовата тематика и подходяща основа за ангажиране на вниманието им с исторически факти и събития,

потвърждаващи значението на карста като национално богатство. Тук ще си позволя да изредя само част от обектите на Пътуващото училище: Черепишки манастир, Крепостта в Ловеч, Архитектурен резерват „Скални църкви край с. Иваново“, действащ скален манастир „Св. Димитрий Бесарбовски“, Национален историко-архиологически резерват „Мадара“ и Защитена местност „Мадарски скални венци“, Национален паметник на културата „Аладжа манастир“, Архитектурен резерват „Калиакра“, Дряновски манастир и много други забележителни места от България. Емоционалното въздействие на тези обекти е отразено върху изучаващите ги лица. Фотографиите в приложение 1 са запечатали израженията на гордост, изумление, преклонение от видяното.

Лев Виготски е един от първите, предложили децата с увреждания да се обучават заедно с другите, нормално развиващи се деца. Това може би е още един плюс за работа с децата със специални образователни потребности, когато децата със СОП контактуват с физически и психически здрави за възрастта си връстници и наблюдават тяхното поведение, умения и култура, те имат по-голям шанс да се адаптират към тях. Докато контактът само с техни връстници, които също имат увреждания, ще ги ограничи и ще ги лиши от възможността да се запознаят с действителните принципи и разбирания за културата. Естествено това е пожелателно и е обвързано най-вече с търсене на специалисти в областта на работата с децата със СОП и специалисти в областта на карста, но визуалната представа и непосредствения досег до карстови пещери и водоизточници биха обогатили както общата култура на тези деца, така биха спомогнали и за развитието на комуникативните и социалните им умения.

P.D.Bennet приема, че: „Културата включва всички неща, умения и идеи, които човешките същества използват и в които вярват – всичко, което едно поколение на обществото предава на следващото. Материалната култура се състои от всички осезаеми неща, които човешките същества правят, използват и които продават по стойност... Нематериалната култура е абстрактна, но също толкова важна: тя включва ценностите, убежденията и правилата, чрез които обществото управлява човешките взаимоотношения... Всяка култура е основа за развитие на субкултури – групи, които споделят ценностите и произведенията на обществото като цяло, но също така имат различаващи се практики, предпочитания и убеждения.“

Няма как да не отбележим, че това още веднъж подчертава значението на карста като национално богатство, ценност, която всяко поколение следва да познава, съхранява и предава на следващото. Процесът на образуване на вторичните карстови форми: сталактити, сталагмити, сталактони трае сравнително дълго, средно между 65-80 години за 1 см., а самото разрушение се извършва за части от секундата. Карстовите райони и най-вече пещерите в тях са носители на разностранна информация за развитието на материалната и духовна култура на човечеството, животинския и растителен свят, населявали планетата в доисторическо и историческо време. Сталактитите, сталагмитите и всички други минерални образувания обуславят неповторимостта и красотата на пещерите и нищо не може да извини дивашкото отношение към пещерните образувания. За огромно съжаление голяма част от българските пещери са се превърнали в афиши на графичното изкуство на неграмотни автори, държащи на всяка цена да увековечат имената си. Надписи, стрелки, изчегъртани по стените или надраскани с боя, недвусмислено сочат за пребиваването в пещерата на поредния "смел" и "културен" изследовател. Същите „изследователи“, без да се замислят изхвърлят органични, химически и механични замърсители в пещери и пропасти, които са каптирани или попадат във вододайни зони и предизвикват замърсяването на подземните води. Сблъсквайки се лице в лице с подобни явления, е невъзможно учениците да останат равнодушни, констатирайки проявите на вандалско отношение и невъзможността да опазим собственото си национално богатство.

Съществено влияние върху детската психиката оказва и опознаването на карстовите екосистеми. Както е известно в пещерите съществуват три основни групи: животни изцяло приспособени за живот под земята, за които пещерите са единствените убежища; животни,

които намират временно убежище в пещерите и случайни "гости" на подземния свят. **Прилепите** например са единствените бозайници, приспособени за живот в пещерите, уникални със способността си за активен полет. Всичко, свързано с живота в пещерите, ярко се запечатва в съзнанието на учениците. Съпоставката на мрачна, студена и влажна пещера и място за обитаване и живот, за учениците са две противоречащи си понятия и следва да се проучат, да се анализират, за да бъдат разбрани. Крехкото екоравновесие в пещерите и всичко, свързано с многообразието на пещерната фауна ги кара да се чувстват откриватели и едновременно защитници на пещерните обитатели.

Цветността на детското мислене е свързано с аналогии и връзки между обектите, техните общи черти или качества. Например, разглеждането на двойката понятия – пещера/прилеп може да доведе до обща връзка – спелеолог/професия, средство на труда. Полученото понятие се обвързва с нови и т.н.

Ценността на аналогичното мислене е, че помага да се види как изглеждат едни понятия в сравнение с други и да се открият връзките между тях, да се насочи мисленето към различаване качествата на нещата въз основа на различни гледни точки. При използване на аналогия учениците разполагат с различни образци, съдържащи съвкупност от различни умствени или практически операции, които се прилагат в определена последователност. Извършва се сравнителен анализ - мислено съпоставяне на пазените в паметта образци. На базата на старите запомнени подходи и образци се наслагват нови понятия и връзки между тях.

Така преминавайки през понятията пещера, прилеп, спелеолог, учениците наслагват различни аналогии на понятията и връзките между тях, доразвиват хипотезите си, доверявайки се на натрупаните в паметта образци и съпоставки и достигат до резултат – екосистема, чрез трансформация на понятието - до опазване на пещерна екосистема.

*Извод:* При контакт с различни култури учениците моделират своето поведение, учат се, развиват и обогатяват личността си. Това е прекрасна възможност да направят съпоставка на своите знания в областта на карста с ученици от други държави, да упражнят владеенето на чужд език, да се научат на толерантност към други култури и етнос, да развият чувство на гордост, разказвайки за културните забележителности, за историята на страната ни, отчитайки факта, че в България пещерите декларирани като паметници на културата от национално значение са 138; Да проучат и споделят опита в областта на опазване на карста в други страни.

## **2.2. Емоционално въздействие на карста като туристическа дестинация и инфраструктура**

В човешкия организъм има и единокорство и разбирателство между емоционалното и рационалното. Рационалният ум е начинът на мислене, който обикновено осъзнаваме: той е по-силен, когато става въпрос за внимание, размисъл, преценка и разсъждение. Но редом с него съществува и друга познавателна система, импулсивна и могъща, понякога дори нелогична – емоционалният ум. Да **знаеш** нещо и „**да го чувстваш** със сърцето си” ти дава по-различна убеденост, някаква по-дълбока сигурност от това просто да си информиран по съответната тема. Да си се почувствал откривател на пещерата, спускайки се с въже в дълбоката ѝ същност, да си разгледал и проучил скалните ѝ форми, да си усетил устрема на прилепите около теб е несравнимо с това да си информиран с произхода и строежа на пещерата, видовете обитатели в нея, влиянието на различни фактори за образуването на вторичните карстови форми. Съществува градация между рационален и емоционален контрол над ума; колкото по-интензивно е чувството, толкова по-силен става емоционалният ум, и толкова по-слаб рационалният. Тази схема се дължи на хилядолетното еволюционно предимство на емоциите и интуициите да отключват незабавна реакция в ситуации, в които животът ни е изложен на опасност и в които дори миг размисъл може да навреди. В повечето моменти тези две страни на нашия ум са в деликатна хармония, чувствата са от изключителна важност за мисълта, а мисълта – за чувствата. Но когато емоциите се разбушуват, балансът изчезва: емоционалният ум се надига и потъпква рационалния.

По своята същност положителните емоции биха стимулирали интереса на учениците да откриват, да проучват, да експериментират, да търсят нови подходи и методи, за да се доближат по-близко до интересуващата ги с многобройните си предизвикателства карстова тематика. Емоциите в случая са подбудители, а разумът допълва и доразвива информацията. Позовавайки се на засиления интерес на тийнейджърите към всякакви екскурзии, излети и планински походи можем по-подробно да се спрем на емоционалното влияние на карста като място за туризъм, скално, пещерно катерене, експедиции, изследователски проучвания.

Във възрастта между **13-18** години, от особено значение за учениците е влиянието на групата и социалната принадлежност. Това е периода на кумирите, на силните преживявания и стремежа да се проявиш, да се докажеш на всяка цена, да бъдеш одобрен и приет.

Всяка екскурзия, всеки излет и поход сближават участниците, там се създават предпоставки за неформално общуване и изяви на различни качества като: артистични заложби, физическа издръжливост, воля, целеустременост, пространствена ориентация и др. Попадайки на места с трудно достъпни карстови обекти, освен особеността на терена, влияние оказват подкрепата и поощрението на приятелите, възможността да преодолееш неувереността и опасенията си. Да бъдеш част от групата, да даваш и да получаваш помощ, да впрегнеш наличните си ресурси, за да достигнеш целта, да можеш без задръжки да споделяш какво си усетил и как си се чувствал. Възможността за споделяне на опит и преживявания са от особено значение за тази възраст. За съжаление съвременните младежи често не общуват по начин, който би разкрил техни качества и интереси. Най-често те комуникират през монитора на компютъра или дисплея на телефона, а всеки екран е бариера, непреодолимо препятствие за открит диалог, за избягване на неудобна тема, да натиснеш бутона с емотикона личице или направо да прекъснеш връзката. Тийнеджърът е „особен вид“ и момичета, и момчетата на тази възраст изглеждат наежени, често агресивни и непокорни, а всъщност са много раними и уязвими. В желанието си да бъдат независими, големи и свободни, правят грешки и имат необходимост да им се подаде ръка, да се общува с тях, да бъдат мотивирани и поощрявани.

*Извод:* Карстовите обекти, като туристически дестинации са още една възможност тийнейджърите да бъдат себе си, да бъдат приети, да споделят и да общуват. Спелеоложките клубове, изследователските проекти, туристическите походи формират у младежите качества като отговорност, толерантност, усърдие, упоритост, етичност. Доколкото емоциите са свързани с оценката и играят важна роля в начина, по който се вземат решения, те определено ще повлияят благотворно на тийнейджърите, да се научат да спазват инструкции, да зачитат авторитети и да бъдат отговорни към себе си и към другите. А почувствали се уверени, открили своите качества и научили се да отстояват своите интереси, същите тези младежи постепенно ще се научават да общуват искрено и дори да не са одобрени „на всяка цена и напълно“, да са наясно с истинското си аз и да го развиват. Това неминуемо ще подобри и комуникацията със собствените им родители, преподаватели и други възрастни.

И доколкото младежите в тази възраст са борбени и чувството им за справедливост е силно развито, няма как да отминем и неблагоприятното влияние на някои не добре обмислени инфраструктури. Например пещерата „Леденика“: несъответствието на естетическа гледка - планински възвишения в контраст с модернистичен стил на офис от алуминий, стъкло и гранитогрес, а до него бутафорна пещера с мравка на покрива, служеща за предверие на неповторимия по рода си карстов обект - пещерата „Леденика“ и всичко наоколо заобиколено с приказни детски герои като триглав змей, баба Яга на метла, неуспешен опит на Пепеляшка, по думите на един тийнейджър, цитирам го дословно „статуя на травестит“, рицар в доспехи и още превъплъщения от приказния свят. В допълнение летен театър под формата на охлюв със седалки наподобяващи цветчета, набързо нахвърляни от детска ръка. Всичко това би било чудесно за детски увеселителен парк, но силно контрастира с природните забележителности каквато е пещерата „Леденика“.

Невероятната способност на психиката да работи с образи и картини неминуемо ще свързва у подрастващите образите на приказните герои, обитаващи пространството около



пещерата „Леденика“, с шума от звука и светлинното шоу в „концертната“ зала на пещерата и прилепите, постоянните обитатели на пещерата... Всичко въздейства на възприятията на подрастващите, но повече ще е негативно, и естествено е да провокира тяхното огромно учудване, възкликание и протест и задаване на въпроси като: „Нали всеки шум влияе на прилепите и застрашава обитаването им в пещерата?“ ...

(Приложение 2 - снимков материал )

### **2.3. Емоционално влияние на карста като система за симбиоза между различни учебни дисциплини**

В наши дни все по-актуално звучи въпросът за оптимизиране на процеса на обучение, с цел постигане на по-добри резултати в познавателната дейност на учениците. В основата на този процес е желателно да бъде заложена като основа взаимовръзката между естетическа стойност на средата – природо-математически науки, духовното значение и ценност за историята - хуманитарни науки, артистични нагласи – изобразително изкуство и музика и следвайки процесите на информатизация на образованието. Така може да се извлекат максимални дивиденди в областта на засилване на интереса на учениците към карстовата тематика, а способността за творческо представяне на идеи, емоции и преживявания чрез опознаване на карстови територии и обекти да се определи като **културна компетентност**.

Анализирайки новите тенденции и теории в съвременната дидактика, могат да се направят следните заключения: – засилването на интереса на учениците към карста се основава на опита, а той се придобива, чрез активна дейност в образователната област, като познания по география, химия, физика и история. В съвременното образование все по-често се акцентира на възможностите за развитие на определени способности на личността и активно се обсъждат възможностите за учене през целия живот. При запознаването по-подробно с карстова тематика и под въздействие на емоциите, които изпитват учениците при обучения на карстов терен, те могат да развият артистичните си заложби с рисунки, литературни или музикални творби. Да подобрят пространствената си ориентация, спортните си умения и креативност, като не пренебрегват количеството репродуцирана информация, касаеща всичко свързано с карста, научена в часовете в училище. Самото обучение на карстов терен позволява да се въвеждат иновативни педагогически технологии (нагледно да се опознае протичането на химичните реакции и въздействието им върху скалата – обучение по химия; изучаване на популациите на прилепите, значението на въртопите за биоземеделието и т.н – обучение по биология, дълбочина на пластове, структура – география, опознаване на карстовия обект, като културно-историческа ценност – уроци по история; и много други учебни дисциплини позволяващи на учениците да се самообучават и развият интереса си към карста и за в бъдеще. Новите технологични средства само биха допринесли за вглъбяване на учениците в съответната тема и за популяризиране на придобитите от тях знания с приятели и съученици. В карста се крие наличието на необятни възможности за проучване, идеи за осмисляне, различни връзки между предметите, на пръв поглед противоречиви, но силно влияещи на възприятията на учениците, приковаващи вниманието им и провокиращи мислите им. Например: съчетанието на музикално озвучение в пещера с лекция за структурата на вторичните скални образувания и проучване на същата тази пещера със спелеоложка техника и оборудване. Така се поражда хармонична връзка между: музика, география, физическа култура и спорт. А темата предлага доста обширен диапазон за комбинация на различни дисциплини. Това безспорно би развило творческото мислене и креативността на учениците.

Извод: Насочвайки се към интересите на учениците в различни области, можем да им предоставим като единна обща платформа - карстовата тематика, на която те да наслаждат придобитите знания от различни предмети и постепенно да добият пълна представа за динамиката на процесите, скоростта на реакциите и катализаторите, биологичните особености и предпоставки, влиянието на ерозията, значението на карстовите извори и подпочвени води, а и много други знания обогатяващи общата им култура, свързани с

интересите и предпочитанията им към определена наука и развиващи у тях умения и способности които те искат да развиват.

(Приложение 3 - снимков материал )

#### **2.4. Емоционалното въздействие на карстови обекти при непосредственото им опознаване на терен**

За всяко психическо въздействие приоритет имат взаимовръзката и общуването, а процесът на взаимопознаване е обвързан с приемане и предаване на информация, извършващ се по 3 информационни **канала**: *зрителен, слухов и сетивен*. Каналите са развити еднакво добре при всеки индивид, но обикновено един от каналите е водещ и определя типа възприемане, осмисляне, преработване, запомняне и предаване на информация. На тази основа са определени три основни информационни типа: *зрителен, слухов и сетивен тип*. Разпознаването на информационните типове позволява по-лесно, ясно и достъпно да се поднесе информация на учениците с цел усвояване на учебен материал и запаметяване, а също така улеснява установяването на типа емоционално въздействие, характерно за всеки от типовете.

Най-общо, **зрителният тип** възприема и осмисля информацията по-добре, когато я **визуализира**. За *слуховия тип* е необходимо да чуе предоставената му информация, за да я запамети. При запаметяване на нова информация този тип най-често *чете на глас или разказва*. **Сетивният тип** извършва определено **действие**, за да осмисли и запамети непознатата информация. В речника си различните типове ползват най-често думи от водещия си информационен канал, като зрителният тип се насочва към изрази, свързани с образи, картини и цветове, например: „виждам ситуацията“, „гледката е невероятно красива“, „блестяща перспектива“, „сиво ежедневие“, „образно казано“ и други. В невербалната комуникация си служи с широки жестове, често с ръце посочва и рисува картини, стои на разстояние от събеседника си, за да може да следи всеки детайл от експресивната мимика и най-вече от значение е контакта му с очите. Слуховият тип използва най-често изрази свързани с различни слухови възприятия и музикални тоналности, като: „чувствам се в дисхармония“, „звучиш ми фалшиво“, „настроението е мажорно“, „всичко е по ноти“ и други. При този тип мимиката и позата на тялото често са застинали, изглежда леко отнесен, сякаш се е заслушал в нещо. Основен информационен източник тук е гласът на събеседника. За сетивния тип думите изразяват различни сетивни усещания, например: „топли отношения“, „настроението е под нулата“, „нещо охладнях към този предмет“, „преподавателят има твърда ръка“. Невербалната комуникация е най-вече в непосредствения контакт, докосване, допир, потупване и често, без да се усети, този тип навлиза в личната територия на събеседника си. Значима част от информацията си получава чрез тактилни усещания.

При обучителен процес, в който са застъпени и трите канала за предаване на информационен/лекционен материал, включващ визуални, тактилни и слухови представи, резултатът за осмисляне и запомняне безспорно е в пъти по-висок, отколкото в класната стая, където най-често превес се дава на визуалния и слуховия канал.

Добър пример за асимилиране на информацията и по трите канала и емоционалното ѝ въздействие е **преподаването на терен**. Като база за подобна практика е реализирането на така нар. „Пътуващо училище за карста“, чиято цел бе в реалните условия на защитени карстови територии в България да се проведе специализирано теренно обучение на учители, ученици, студенти и докторанти с подчертан интерес към карста. Обучението на терен бе реализирано от **22.07-31.07.2015г.** с обща дължина на маршрута 1800 км на изградената инфраструктура на Природните паркове и благоустроените пещери в България, със съдействието на научно-изследователския опит и оборудване на Експерименталната лаборатория по карстология на НИГГГ-БАН.

Обучаващи се в „Пътуващото училище за карста“ бяха 32 участника от различни възрастови групи, статус и образование от Международния конкурс „Карст под защита – дар за поколенията“ от България, Латвия, Русия, Германия, Чехия, Албания и Черна Гора.

За да изследваме емоционалното въздействие на карстови обекти върху ученици при непосредственото им изучаване на терен и за да се обобщят критериите за участие в подобни обучения ще приемем участниците в “Пътуващото училище” като система, в която възникват стереотипи на взаимодействие, маркиращи рамките на поведението на участниците, улесняващи общуването помежду им, усещането им за принадлежност към опознаваната тематика и непосредственият им досег до карста. Ще разгледаме и емоционалното въздействие от непосредствения контакт с карстови обекти и взаимното обвързване на всяка част от системата със системата като цяло, като разграничим и множество подсистеми – тематика, програма, обучители, ученици, околна среда, емоционални взаимовръзки между тях.

Нашето наблюдение показва, че взаимовръзката между обучители и обучаеми в “Пътуващото училище за карста” бе равнозначна и това способстваше за по-бързото и безпроблемно включване на всички участници в обучителния процес и също подпомагаше свободния диалог между тях. Оказа се, че **мотивацията за обогатяване на придобитите знания** в областта на карста, бе общата допирателна за участниците с различен социален статус, възраст, образование, и неизбежно се превърна в мост между участниците за споделяне на опит и информация.

За да бъдат включени в обучение участниците, бе необходимо те да са изпълнили следните изисквания на организаторите за:

- заявен и потвърден (вкл. документално) траен интерес към карстова тематика в дейността Асоциираните училища към ЮНЕСКО;
- ангажиране (за учители) с активна работа с ученици (вкл. проектна и извън класна) по различни аспекти на карста и защитени карстови територии;
- участие в третото издание на Международния конкурс „Карст под защита – дар за поколенията“;
- заявен и потвърден с университетски и дисертационни разработки (за студенти и докторанти) траен интерес към карстовата тематика

Приемайки тези изискванията за участие като база, на която да бъдат систематизирани критериите за обучение на терен, след проведени психологически тестове, беседи с участниците, наблюдение на реакции, мотивация, поведение по време на лекции на терен и в процеса на самото обучение, обмяна на информация и споделяне на опит по време на пътуването, на терен, свободно време, групова динамика бяха систематизирани следните критериите за участие в подобен род обучения.

А необходимостта за систематизиране на критериите за участие на обучаващи се на карстов терен е продиктувана от:

- естеството на карстовите терени, като места със сложни структури, често трудно достъпни, предполагащи стриктно спазване на правила и норми за безопасност;
- познаване на карста, като екосистема, с цел опазване на карсови форми и ненарушаване на екоравновесието в съответната система;
- яснота по отношение на важността на карста, като национална ценност и богатство.

Таблица 1. Предложените систематизирани критерии за участие в теренни обучения в карстови области са следните:

<b>Критерии за участие на ученици</b>	<b>Критерии за участие на преподаватели</b>
<i>Познания за карста, участие в конкурси, олимпиади</i>	<i>Познания в областта на карста</i>
<i>Изявен интерес за обогатяване и натрупване на нови знания и умения в съответната област</i>	<i>Изявен интерес за обогатяване и натрупване на нови знания и умения в съответната област</i>
<i>Умения за работа в екип</i>	<i>Опит и умения за групова работа</i>
<i>Креативност</i>	<i>Отговорност</i>
<i>Мотивация</i>	<i>Етичност</i>
<i>Толерантност</i>	<i>Толерантност</i>
<i>Физическа и психическа устойчивост</i>	<i>Физическа и психическа устойчивост</i>
<i>Комуникативност</i>	<i>Изявено желание за споделяне на знания и опит</i>

Обосновка на резултатите: Поради международния статут на участниците бе използвана батерия проективни тестове, включваща изследване на доминиращи черти на характера, особености на поведението, мотивация, лидерски потенциал и самооценка. Целева група на изследването бяха всички ученици и един студент от „Пътуващото училище за карста“.

От обобщения анализ на тестовете се установи, че 57% от участниците са добри комуникатори и слушатели, с висока чувствителност и развита емпатия, с ясни критерии за морални ценности и справедливост, стараещи се да балансират в междуличностните отношения, с интуитивно, емоционално и по-скоро интегративно мислене; 22% от участниците са креативни, творчески, експресивни натури, със синтетичен тип мислене, склонни непрестанно да генерират нови идеи и методи на работа; 21% от участниците са с изявена способност да се концентрират върху поставената цел, способни бързо и лесно да анализират ситуации, да се съсредоточават върху основата и същината на проблема, насочени по-скоро към постигане на висок резултат в конкурентна среда; Нито един от участниците не е с агресивни прояви, склонен към незачитане на авторитети или неспазване на изисквания и правила.

От наблюденията се констатира високо ниво на социална адаптация, взаимопомощ на участниците в трудно достъпни места, спазване на норми и изисквания за безопасност, мотивация за обогатяване на знания, умения за самопредставяне и желание за изява, добра физическа подготовка, емоционална стабилност, чувство за хумор и самоирония. Всички показатели послужиха като базисна основа за сформирани на матрицата за определяне на критериите за участие в обучение в карстови райони.

Обучението на терен може да протече под различни форми в зависимост от участниците, предвидените обучителни сесии, лекционен материал, време за обучение (в приложение 4 са предложени примерни варианти).

## Заклучение

Според Л. Фестингър (американски психолог, един от първите разработил теорията за когнитивния дисонанс), положителното емоционално преживяване възниква, когато очакванията се потвърждават, а когнитивните представи се пресъздават в ежедневието, т.е. когато реалните резултати от дейността на индивида съответстват на набеязаните от него и са в **консонанс** (хармония) с тях.

Съгласно неговата теория отрицателните емоции възникват и се усилват, когато между очакваните и действителните резултати съществува разминаване, несъответствие. Субективното състояние на **когнитивен дисонанс** най-често се приема като **дискомфорт** и човек се стреми да се избави по най-бързия начин от него. Изходът от състоянието на когнитивен дисонанс може да бъде *двузначно*: или човек да измени когнитивните си очаквания и планове и те да съответстват на реално получените резултати, или тези очаквания да бъдат съгласувани с предишните му очаквания.

В съвременната психология теорията за когнитивен дисонанс често се използва, за да се обясни дадено действие или постъпка на човек в различни социални ситуации, като емоциите се разглеждат като основен мотив на съответното действие или постъпка. В детерминацията на поведението се придава по-голяма тежест на **когнитивните** фактори, отколкото на органическите изменения. Доминиращата когнитивистка ориентация на съвременните психологически изследвания дава превес на съзнателната оценка, която човек прави на ситуацията, и че точно тази оценка непосредствено влияе на характера на емоционалното преживяване.

Това потвърждава хипотезите, че емоционалните процеси, които възникват в обучението на терен, създават множество системи на познавателна дейност и са благоприятни предпоставки и източници на положително отношение за засилване на интереса на учениците към карстовата тематика. Емоционалните преживявания, свързани с очакванията за обучение на терен, включващи природните дадености на средата, неформалното общуване в група, насочеността на вниманието към изучавания обект и реалните преживявания на учениците при непосредствения им досег до карстови обекти, предизвикват у тях стремеж да научат повече за подобни обекти. Емоциите от допира до неповторимите вторични карстови форми, тъмнината на пещерата, силата на водата, свободата да общуваш и необходимостта да бъдеш отговорен към себе си и другите, запечатват в съзнанието им картини и образи, които всеки път ще са обвързани с обучението и ще са основен мотиватор за търсене на знания и умения в съответната област.

А за да бъде достъпна и близка до учениците всяка информация, касаеща карста, би било не само полезно, но и препоръчително да се популяризира карста в училищата, чрез:

- издаване на каталог, публикуван в училищните стенвестници, в тематичните страници в сайтовете на училищата с уникални културно-исторически карстови паметници в България;
- видеофилми за спецификата на народните вярвания, фолклора, бита и религиозните обичаи свързани с карстови обекти;
- открити уроци на карстова тематика в часовете по география, химия, физика, история и т.н;
- организиране на ученически конкурси с фотографии или рисунки на тема: “Необятните метаморфози на карста“, „Да опазим карста“;
- есета на тема: “Карста през погледа на ученика“;
- екскурзии, изнесени уроци в карстови райони.

## Литература

1. Анохин П.К. Эмоции // Психология эмоций: Тексты. — М., 1984. — С. 173.
2. Виллюнас В.К. Основные проблемы психологической теории эмоции // Психология эмоций. — С. 9.
3. Виллюнас В.К. Психология эмоциональных явлений. — М., 1976. (Структура эмоциональных явлений: 41—46. Функции эмоциональных переживаний: 47—60.
4. Вундт В. Психология душевных волнений // Психология эмоции: Тексты. - М., 1984. - С. 49-50.
5. Виллюнас В.К. Основные проблемы психологической теории эмоций // М. - С. 14.
6. Голман, Д., Эмоционалната интелигентност, Изток – запад, С., 2011
7. Додонов Б.И. В мире эмоций. — Киев, 1987. (Функции эмоций в жизни человека: 7—15)
8. Джон Д. Сиймън, Дъглас Т. Кенрик — „Психология”, глава 10 „Мотивации и эмоции ” Издателство НБУ
9. Эволюционная необходимость эмоций: 78—85. Функциональная классификация эмоций: 100—105. Эмоциональные явления: 106—123.)
10. Эмоции и потребности: 18—22. Эмоции и личность: 22—25, 37—48, 79—116. Классификация эмоций: 25—37. Чувства: 75—79.)
11. Изард К.Е. Эмоции человека. — М., 1980. (Роль эмоций в жизни человека: 13—25. Теории эмоций: 31—51. Эмоции и мотивация: 52— ТУ, 163—209. Эмоции и экспрессия: 72—91. Эмоции и сознание: 117—138. Эмоции и поведение: 139—162.)
12. Леонтьев А.И. Потребности, мотивы, эмоции // Психология эмоций Тексты. - М., 1984.
13. Маслоу Ейбрахам, Мотивация и личност, Кибса, 2001г
14. Moodle NBU, PSYB011, Лекция: Эмоции
15. Минчев Б. Обща психология, София, 2011г, 249-255
16. Михалкова С. Хомеопатична психотерапия първи стъпки, София 2014, 103-104
17. Психология эмоций: Тексты. — М., 1984. (О происхождении и природе аффектов (Б. Спиноза): 29—46. Психология душевных волнений (В. Вундт): 47—63. Различение эмоции и чувства (У.Макдауголл): 103—107. Сущность эмоциональных переживаний (Ф. Крюгер); 108—119. Очерк теории эмоций (Ж. -П. Сартр): 120—137. Мотивационная теория эмоций (Р.У. Липер): 138—151. Эмпатия (К. Роджерс): 235-23 7.)
18. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии: В 2 т. — М., 1989. — Т. II. — С. 176.
- Селье Г. Стресс без дистресса. — М., 1982. (Что такое стресс: 25—31. Развитие концепции стресса; 31—51. Мотивация и стресс: 52-83.)
19. Симонов П.В. Эмоциональный мозг. Физиология. Нейроанатомия. Психология эмоций. — М., 1981. (Что такое эмоция: 10-39.)
21. Чистякова М.И. Психогимнастика. — М., 1990. (Классификация основных эмоций: 12—20.)
22. Якобсон П.М. Эмоциональная жизнь школьника. — М., 1966. (Роль чувств в жизни личности: 64— 72.)

## Приложения

Приложения 1, 2, 3 са снимков материал, разкриващ проявените эмоции на обучаващите се в „Пътуващото училище по карста“, като всяка снимка носи конкретната достоверна информация и подчертава предложената теоретична обосновка. В приложение 4 са предложени примерни варианти на обучение на карсов терен подходящи за ученици от 14-18 години

### Приложение 4. Варианти за обучение на карстов терен

#### Вариант 1

Обучение подходящо за ученици от 9-11 клас. За период от 7 дни, позиционирано на постоянно място, с изнесени теренни лекции до карстови обекти  
Участници /могат да бъдат от различни страни/: ученици – до 20; преподаватели – 5; планински спасител – 1; медицинско лице -1.

Ден 1.Час	Мероприятия
до 12.00	Пътуване
12.00-12.30	Настаняване
12.30- 13.30	Обяд
13.30- 15.00	Запознаване на участниците с темите включени в обучението, очаквания на



	участниците за обучението, разяснения по програмата и предстоящите задачи . Разделяне на участниците по групи и поставяне на конкретните им задачи
15.00-15.15	Почивка
15.15-17.15	Работа по групи
17.15-17.30	Почивка
17.30-18.30	Презентиране на работата на всяка група
19.00-20.00	Вечеря
20.00-22.00	„Вечер на представянето“
<b>Ден 2. Час</b>	<b>Мероприятия</b>
08.00-08.30	Закуска
08.45-12.30	Обучение на терен
12.30-13.30	Обяд
13.30-15.30	Разясняване на основни понятия. Индивидуални задачи свързани с разгледания карстов обект
15.30-15.45	Почивка
15.45-19.00	Обучение на терен
19.00-20.00	Вечеря
20.00-22.00	Вечер посветена на кастовите извори в България. Викторина
<b>Ден 3. Час</b>	<b>Мероприятия</b>
08.00- 08.30	Закуска
08.45-12.30	Посещение на пещера. Инструктаж. Среща със спелиолози, техника, оборудване, участие в учебно пещерно картографиране
12.30-13.30	Обяд
13.30-15.30	Изучаване на пещерни обитатели. Теоретична подготовка, практически умения за приложими техники за опазване на пещерни обитатели
15.30- 16.30	Връщане. Споделяне на опит за наученото
16.30-18.45	Работа по групи, задачи
19.00 -20.00	Вечеря
20.00-22.00	Вечер посветена на пещерите. Презентиране на групова работа
<b>Ден 4.Час</b>	<b>Мероприятия</b>
08.00- 08.30	Закуска
08.30 -10.30	Лекция
10.30-10.45	Почивка
10.45-12.30	Индивидуални задачи, тестове, анкети

12.30- 13.30	Обяд
13.30-18.45	Посещение на карстов обект. Обучение на терен
18.45-19.00	Почивка
19.00-20.00	Вечеря
20.00-22.00	Вечер на талантите - 1
<b>Ден 5.Час</b>	<b>Мероприятия</b>
08.00-08.30	Закуска
08.30-10.30	Обобщение на наученото, разясняване на особеностите на карстовия обект, който предстои да бъде разгледан. Поставяне на групови задачи
10.30-10.45	Почивка
10.45-18.45	Посещение на карстов обект. Групова работа на терен. /обяд - суха храна, предвиден е като почивка по време на обучението на терен/
18.45-19.00	Почивка
19.00-20.00	Вечеря
20.00-22.00	Вечер на талантите – 2
<b>Ден 6. Час</b>	<b>Мероприятия</b>
08.00- 08.30	Закуска
08.30- 13.00	Преход до карстов обект. Обучение на терен с поставяне на индивидуални задачи. Връщане
13.00-14.00	Обяд
14.00-15.00	Работа по индивидуални задачи
15.00-15.15	Почивка
15.15-17.15	Лекция
17.15-17.30	Почивка
17.30-19.30	Работа по групи
19.30-20.30	Вечеря
20.30-22.30	Презентиране на работата по групи. Обобщение на работата по групи за целия период на обучението. Поощрение на най-добрите резултати
<b>Ден 7. Час</b>	<b>Мероприятия</b>
08.00-08.30	Закуска
08.30-09.00	Напускане на хотела
09.00-11.00	По пътя посещение на карстов обект
11.00 -15.30	Връщане на участниците до изходната точка

## **Вариант 2**

Обучение подходящо за ученици от 9-11 клас. За период от 6 дни, позиционирано за 2 дена на едно място, с изнесени лекции на терен към съответните карстови обекти  
Участници /могат да бъдат от различни страни/: ученици – до 20; преподаватели – 5, планински спасител – 1; медицинско лице -1.

Програмата може да е близка до програмата от вариант 1, но да е разпределена така, че на всеки карстов обект или група обекти да са отделени по 2 дена за лекции на терен, затвърждаване на преподавания материал и групова работа. През следващите 2 дена се преминава към опознаване на други обекти, а последният ден е разпределен за цялостно обобщение на проведеното обучение.

## **Вариант 3**

Обучение на обменни начала за ученици от горен курс, позиционирано на едно място с изнесени лекции на терен и обиколки до културни забележителности, намиращи се в района на обучението. Този вид обучение може да бъде осъществено както като обмен за ученици от различни училища в страната, така и за ученици от училища от различни държави.

### **Е. Зайкова**

училищен психолог  
ГПНЕ „Гьоте“ Бургас

### **Стойчо Димитров**

ГПНЕ „Гьоте“ Бургас

## KARST FOR THE STUDENTS

**Simona Hokinova, Manol Petkov**

*Angel Kanchev Secondary School 137, Sofia*

Until a year ago we didn't know what karst is, we had just heard this word from the television or at school. We made a decision to participate in the out-of-classroom section "Young karst researcher" in 2014/2015 school year, because it was interesting for us to learn more about the phenomenon called karst as it was not covered in detail at school. The participation in the section gave us the unique opportunity to understand what karst really meant for our existence. We visited very interesting places such as Krushuna waterfalls, "Devetashka Cave", "Eagle Wood" cave, "Saeva Dupka" cave and "Batcho Kiro" cave. We have learned a lot about each place that we visited. Thus our knowledge of karst has been enriched. We know now that karst is split in several types of forms like: caves, karst springs and others. The most interesting part of the study of it has been the chemical reactions and its natural forms. For us it will be interesting to have the opportunity to see other karst regions and forms and nature landmarks and we would also like to have the chance to do the examinations which are connected with the research of karst.

What got us here today has been the participation in the Third International competition "Karst under protection – gift for the generations" conducted under the auspices of UNESCO and we won first prize in the category "Painting for students above 12 years" with our painting "The magic of the water".

The travelling summer school of karst with out-of-classroom directed study has also been a great adventure for us. Within 10 days we had the chance to learn more for the essence of karst and its creations. We will tell you about some of them which impressed us the most.

For example the cave "Eagle Wood" – its location is near Ruse and it's the second biggest cave in Bulgaria. The interesting part for us was its complex system of tunnels and halls and its ceiling which represent relief of polished forms made by the underwater whirlpools. In front of the entrance of the cave we had the chance to use personally the technique of the one rope, which the climbers and explorers use.

Krushuna waterfalls on the other hand took us by surprise with their picturesque nature. They are located near the village of Krushuna, the Lovech district. The interesting part about them is that they have formed karst terraces and the water is painted in clear blue, because of the travertine in the water.

Close to the waterfalls is the "Devetashka Cave", which captured us with its proportions and the variety of animal species. The cave was a secret military object and it was used for storing petrol. It is home to thousands of bats and it's the third most important shelter for hibernating of bats in Europe.

And now it's time to tell about the knowledge...

During the out-of-classroom directed study we learned a lot about the karst and we did a lot of experiments. Probably all of you know about what is the karst but to make it sure we will tell what it is. Karst is the name of group of geomorphological forms which are formed by dissolution of the

layers of carbonates or other soluble rocks such as limestone and dolomites. There are different kinds of karst forms such as: caves, karst springs and others.

We have also visited the cement factory “TITAN” and we have learned more about the production of the cement and its usage.

Now let's say about the friendship which has been born during the summer school.

During those 10 days everyone found a friend in the face of the other. Although we have never met each other, we had the feeling that we have known each other forever. We helped one another, we shared everything, we had fun, we even cried together. Not even for a second we have felt that we are alone, because then we were part of one big, beautiful family on which we could depend all the time. You can see for yourself how hard it was for us to say one last goodbye at the end.

The out-of-classroom directed summer school has been an incredible opportunity to get in touch with the magic of nature and to learn more about it. And you could share your time with positive and happy people. It has been a ticket to an unforgettable adventure and making new friends and a tool for creating new memories, which will forever stay in our minds. Definitely it has been an interesting and efficient way to expand your knowledge when you are in touch with the nature. We hope to have another chance to participate in this kind of competitions.

## **КАРСТЪТ ЗА УЧЕНИЦИТЕ**

**Симона Хокинова, Манол Петков**

*137-мо СОУ „Ангел Кънчев” гр. София*

До преди една година нямаше представа какво е карст, просто бяхме чували тази дума по телевизията и веднъж, два пъти в училище. Решихме да се включим в извънкласната секция „Млад изследовател карстолог” през 2014/2015 учебна година, защото ни беше интересно да научим повече за феномена наречен карст, тъй като в училище не му се обръща особено внимание. Участието в извънкласната секция ни даде уникалната възможност да разберем какво е карста всъщност и колко е важен той за съществуването ни. Посетихме много интересни места например Крушунските водопади, Деветашката пещера, пещерата Орлова чука, пещерата Съева дупка и Бачо Киро. Научихме много и различни неща за всяко място, което посетихме. Знанията ни за карста се обогатиха, вече знаем, че карста се разделя на няколко вида карстови форми например: пещери, ували, понори, кари, карстови извори и други. Най-интересното при неговото изучаване са химичните реакции и природните форми, които той образува. За нас би било интересно да имаме възможността да видим и други карстови райони и образувания, както и природни забележителности, също така бихме желали сами да извършваме опити свързани с изследването на карст.

Ще ви разкажем и за нашите придобити знания по време на пътуващото лятно училище с насочено извънкласно обучение за карста през 2015 година.

За начало, нека ви кажем защо и как се озовахме тук днес. Взехме участие в третия Международен конкурс „Карст под защита – дар за поколенията”, проведен под егидата на ЮНЕСКО и спечелихме първо място в категория „рисунок на ученици над 12 години” за нашата рисунка „Магията на водата”. Най-голямата ни награда беше участието в пътуващото лятно училище за карста 2015 година.

В рамките на 10 дни ние имахме възможността да се запознаем по-отблизо със същността на карста и красивите му творения в природата: пещерата „Орлова чука“, Крушунските водопади, Деветашката пещера.

А сега е ред на познанието...

По време на извънкласното насочено обучение ние научихме много за карста и правихме много опити. Имахме възможността да посетим циментовият завод „ТИТАН“ и да научим повече за производството на цимента и неговото приложение.

А сега нека обърнем внимание на приятелството, което се поражда по време на лятното училище.

То е едно от най – значимите неща в живота. През тези 10 дни всеки от нас намери приятел в лицето на другия. Лятното извънкласно насочено училище е една невероятна възможност да се докоснеш до магията на природата и да научиш повече за нея, споделяйки времето си с позитивни и усмихнати хора. Определено е интересен и ефикасен начин да обогатиш знанията си, докосвайки се до природата.

Надяваме се отново да имаме възможността да вземем участие в такъв формат.

**Simona Hokinova**

students from Angel Kanchev Secondary School 137, Sofia

**Manol Petkov**

students from Angel Kanchev Secondary School 137, Sofia



## ИЗСЛЕДВАНЕ НА УСТОЙЧИВОСТТА НА ТАВАНИТЕ НА НЯКОИ ПЕЩЕРИ В КАРЛУКОВСКИЯ КАРСТОВ РАЙОН

**Ивайло Иванов**

*Университет по архитектура, строителство и геодезия, катедра „Геотехника”*

**Анотация:** Една от най-големите опасности в карстовите терени е свързана внезапните пропадания и срутвания на таваните на карстови каверни, които могат да доведат до непредвидими последици и разрушения в застроените терени. В настоящия доклад е изложена методика на автора за определяне на коефициент на устойчивост на таваните на карстовите каверни, базирана върху теорията на пукнатините и критичната ширина на каверните. Методиката е приложена за оценка на устойчивостта на таваните на две пещери в Карлуковския карстов район – Проходна и Свирчовица.

**Ключови думи:** карст, устойчивост, разрушаване, таван, пещери,

### Въведение

Карстовите терени в България крият множество потенциални опасности при недостатъчни инженерногеоложки проучвания, предшестващи строителството. Някои от тези опасни явления са установени в почти всички страни, където има разпространен карст. Една от най-големите опасности е свързана внезапните пропадания и срутвания на таваните на карстови каверни, които могат да доведат до непредвидими последици и разрушения в застроените терени (Sowers, G., 1996).

Един от известните и интересни подобни феномени в България е пещерата “Проходна”, над която преминава пътят Карлуково – Луковит. Вибрациите от пътя, както и допълнителното въздействие на вибрациите от взривове в близките кариери за трошен камък, могат да създадат проблеми, които да доведат до разрушаване на свода на пещерата.

В настоящия доклад е изложена методика на автора за определяне на коефициент на устойчивост на таваните на карстовите каверни, базирана върху теорията на пукнатините и критичната ширина на каверните. Методиката е приложена за оценка на устойчивостта на таваните на две пещери в Карлуковския карстов район – Проходна и Свирчовица.

### Кратка геоложка характеристика на Карлуковския район

Каменополско-Карлуковският карстов район (Попов, 1970) е разположен в Предбалканската област, като обхваща разкритията на горната креда в поречието на Искър между гр. Роман и гр. Червен бряг (фиг. 1).

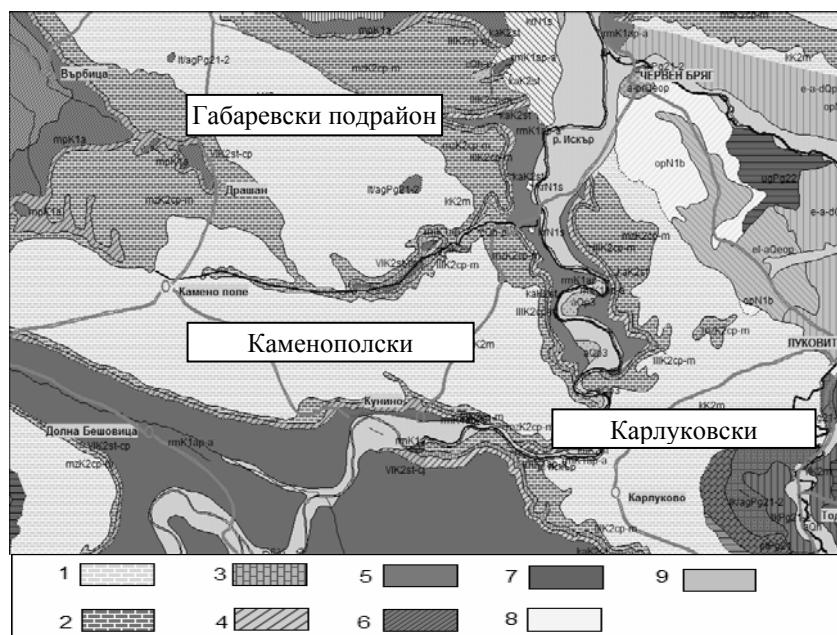
Развитието на карста в района е свързано с мощните пластовете от кампан - маастрихтски варовици, формиращи няколко свити (Джуранов С, М. Иванов, Н. Йолкичев, 1993), отличаващи се по карбонатно, глинесто съдържание, възраст и наличие на специфични фосили. Варовиците в района достигат дебелина над 200 m, като най-силно е окарстена Кайлъшката свита. Надолу в Мездренската и Кунинската свити, успоредно с намаляването на карбонатното съдържание и увеличаване на глинестата компонента в скалите, окарстването рязко намалява и почти стихва. За обща подложка на всички служат аптските

наслаги - мергели и пясъчници на Романската свита. В източната част на района варовиците са покрити с отложения на ипреса и лютеса, представени от глини и пясъци (Фиг. 2).

В тектонско отношение районът е разположен в Предбалканската тектонска зона, на границата между Северния и Южния предбалкан и между западната и централната му част. Тези граници са фиксирани по големи разломни структури, много от които се пресичат в близост (Иванов, 1999). Кредните отложения формират почти успоредни сравнително плитки синклинални и невисоки антиклинални гънки с приблизително направление запад - изток (Минчев, Пиронков, 1959/60). Синклиналните понижения оформят отделните порайони на Каменополско-Карлуковския карстов район, а именно – Карлуковски подрайон, Каменополски подрайон и Габаревски подрайон.



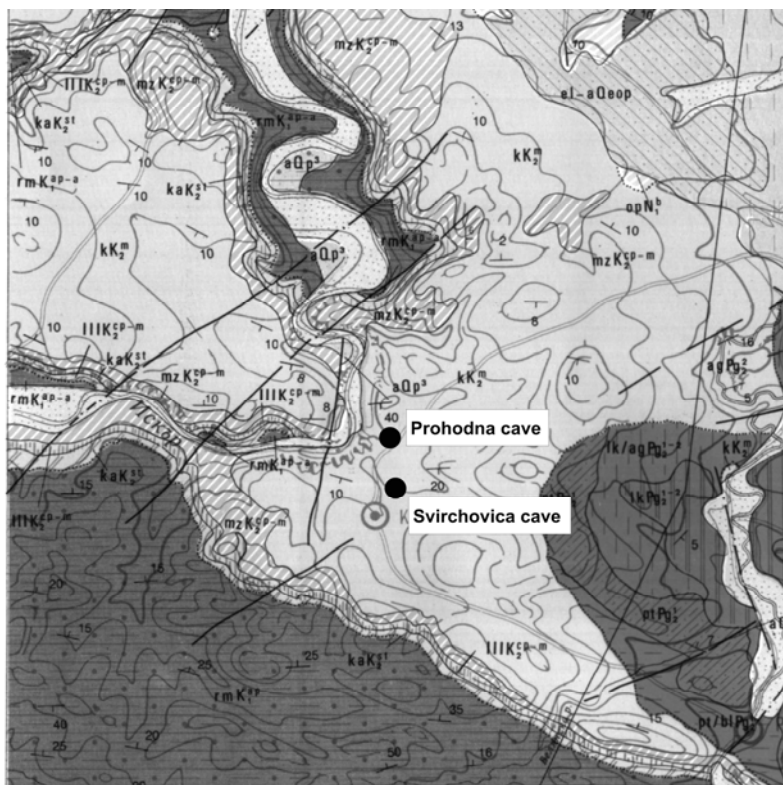
Фиг. 1. Местоположение на района



Фиг. 2. Геоложка карта на Каменополско-Карлуковския карстов район  
 1 - 9. Литостратиграфски единици. 1. Кайлъшка свита (kK2m); 2. Мездренска свита (mzK2cp-m); 3. Дерманска, Новаченска, и Румянцевска свити (III,VIK2cp-m); 4. Каленска свита (kaK2st); 5. Романска свита (mK1ar-a); 6. Малопещенска свита (mK1a); 7. Палеогенски отложения; 8. Неогенски отложения; 9. Кватернерни елувиални, делувиални и алувиални отложения.

### Кратки сведения за изследваните пещери

Пещерите „Банковица” и „Свирчовица” са разположени в Карлуковския карстов подрайон, на десния бряг на р. Искър. Формирани са във варовиците на Кайлъшката свита (Фиг. 3). Пещерата „Проходна” е карстов мост с дължина около 80 m. Представлява част от пещерен коридор с внушителни размери, с посока приблизително изток-запад. Общата дължина на моста е около 80-100 m, височината при източния вход е над 20 m, а западният вход е най-висок в България – над 42 m (Василев Хр., Д. Синьовски, 2003). Формирането на пещерата вероятно започва в края на плиоцена и продължава до началото на плейстоцена, което е свързано с промяната на нивото на река Искър (Попов, 1985). Възрастта ѝ е определена на база геоморфоложки признаци и наличие на стари речни тераси.



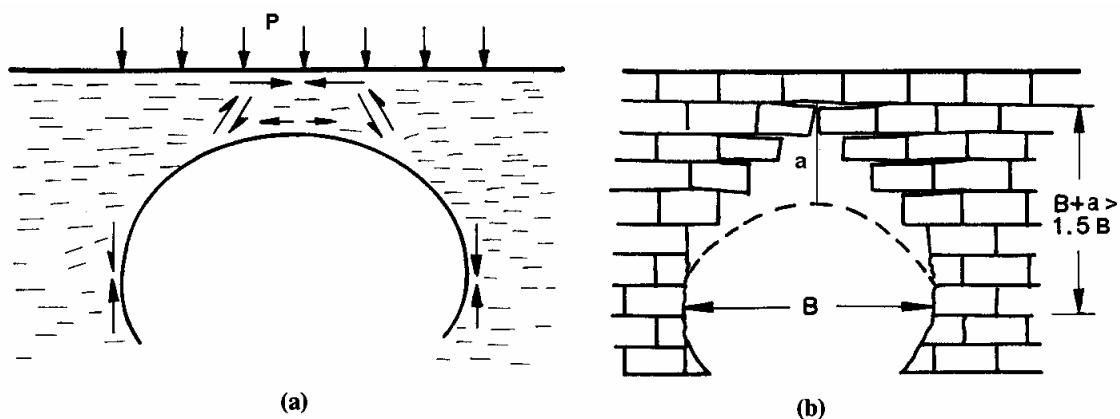
Фиг. 3. Разположение на пещерите “Банковица” и “Свирчовица”

### Изследвания върху механизма на разрушаване на таваните на карстовите каверни

Въпросът за устойчивостта и разрушаването на таваните на карстовите каверни е слабо изучен, поради сравнително рядкото проявление на тази карстова деформация. Основните механизми са приблизително същите, които се получават при разрушаванията на таваните на минните изработки, които са сравнително по-добре изучени. Разрушаването на таваните на карстовите каверни и минните изработки може да протече основно по два начина (Баклашов, 1988; Sowers, 1996).

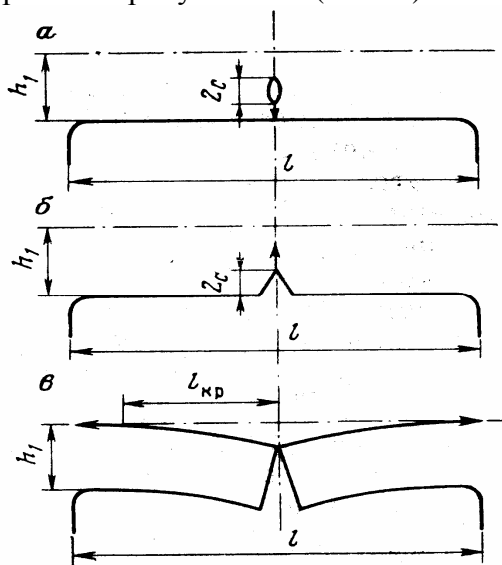
Първият е чрез надвишаване на якостта на опън при огъване на скалните пластове от тавана, което довежда до поява на централна пукнатина и послойно отделяне на скални блокове, а също така при превишаване на якостта на срязване на пластове.

Вторият начин е чрез падане на отделни късове от тавана и образуване на сводове, като той е характерен главно за силно напукани скални масиви (Фиг. 4).



Фиг. 4. Принципни механизми на разрушаване на сводовете на каверни в различни по напластяване и напуканост окарстени скали (Sowers, 1996).

Авторът е изследвал основно първия, сравнително най-разпространен начин за разрушаване на таваните, като за целта е използвана теорията на пукнатините (Griffith, 1921). Съгласно тази теория, опънните напрежения, появяващи се в средата на тавана, довеждат до появата и развитието на микро- и макропукнатини (Фиг. 5).



Фиг. 5. Развитие на пукнатина и разрушаване на тавана на карстова каверна.

Най-опасни от тях са тези, които са развити по средата на свода и са приблизително нормално ориентирани към него. Съгласно критерия на Griffith при достигането на критично напрежение  $|\sigma_3| = [(2ET / \pi c)]^{1/2}$ , пукнатината с дължина  $2c$  започва да нараства надолу. Достигайки долния край на тавана, развитието и продължава нагоре до достигане на хоризонтална отслабена повърхност (междупластова пукнатина, глинеста прослойка или повърхността на скалите). Съгласно условието на Гордън – Кук, ако якостта на опън на съответната прослойка не надвишава  $1/5$  от якостта на опън на скалата, то в нея пред вертикалната пукнатина възниква хоризонтална, сливането на които спира вертикалното развитие на пукнатината. Сливването на двете пукнатини дава начало на отделянето на пласт от покривната част на каверната под действието на собственото тегло. В резултат на това хоризонталната пукнатина нараства и се получават два конзолно надвиснали края на тавана. При достигането на растящата хоризонтална пукнатина до критична дължина  $l_k$ , започва нейното неконтролирано и неустойчиво развитие (Jaeger, I., W. Cook, 1969) и съответно разрушаване на тавана или отделяне на пласт от него. Големината на  $l_k$  се определя по формулата (Косицын, 1980) :

$$l_k = \left( \frac{K_{ik}}{\gamma} \right)^{1/2} (2h)^{1/4}, \quad (1)$$

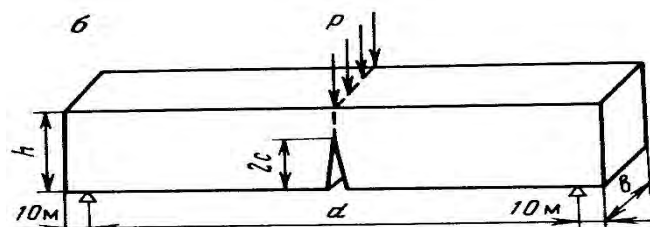
където  $K_{ik}$  ( $MPa \cdot m^{1/2}$ ) - критично значение на коефициента на интензивност на напреженията  $\gamma$  – обемно тегло на скалата ( $N/m^3$ );  $h$  – дебелина на сводовата част или пласта ( $m$ ).

За определянето на критичната дължина, при която може да настъпи неконтролирано разрушаване на тавана на каверната е необходимо експериментално определяне на критичното значение на коефициента на интензивност на напреженията -  $K_{ik}$ .

Методиката, по която са направени изпитванията на образците предполага определяне на граничното натоварване, при което се разрушават скални образци с изкуствено създадено начало на пукнатина. Образецът се натоварва на преса, като в централната част се създават напрежения на огъване, довеждащи до разрушаване (фиг. 6, 7). Стойността на критичния коефициент на интензивност на напреженията  $K_{I_{кр}}$  се определя по формулата:

$$K_{I_{кр}} = 4,2p \frac{d}{2} h^{-3/2} \sqrt{\left(1 - \frac{2c}{d}\right)^{-3} - \left(1 - \frac{2c}{h}\right)^3}, \quad (2)$$

където  $p$  – натоварване ( $N/m$ );  $c, d, h$  – размери на образца ( $m$ ).



Фиг. 5 Схема на експерименталното определяне на  $K_{ik}$



Фиг. 7. Изпитване на скален образец чрез натоварване на огъване в хидравлична преса.

### Определяне на устойчивостта на таваните на някои пещери в района на с. Карлуково

Изчисленията са направени за пещерите „Проходна” и „Свирчовица”, разположени в местността „Пладнището”, в близост до с. Карлуково. Получените стойности за гранични натоварвания, при които се разрушават скалните образци от този район, съответно стойностите на  $K_{ik}$  са показани в таблица 1.

Таблица 1. Определяне на  $K_{ik}$  за изследвания район

Местоположение	Проба №	Входни данни						$K_{ik}$ (MPa.m <sup>1/2</sup> )
		Размери на пробите				Обемно тегло $\gamma$ (N/m <sup>3</sup> )	Линейно напрежение P (N/m)	
		Дължина между опорите $d$ (m)	Височина $h$ (m)	Дебелина $b$ (m)	Дълбочина на прореза $2c$ (m)			
с. Карлуково, м. "Пладнището"	1.1	0,17	0,02	0,01	0,007	25166,950	13734,00	1,61
	1.2	0,17	0,02	0,01	0,007	24978,922	10987,20	1,29
	1.3	0,17	0,02	0,01	0,007	23085,246	11379,60	1,33

Резултатите от направените експерименти позволяват да се определи по формула (1) критичната ширина на карстовите каверни. Отношението на изчислената критична ширина -  $L_{cr}$  към установената при проучванията действителна ширина на тавана на карстовите каверни -  $L$ , може да се изрази чрез въвеждане на коефициент на устойчивост -  $K_{уст}$ .

$$K_{уст} = \frac{L_{cr}}{L} \quad (3)$$

Коефициентът на устойчивост може да се използва при локалните оценки на опасността от възникване и проява на негативни за строителството карстови деформации.

За проверка на резултатите бяха зададени стойности на дебелината на таваните на пещерите „Проходна” и „Свирчовица”. Привходните части на пещерата “Свирчовица” са с ширина в план около 28 m, която е по-голяма от критичната ширина за м. „Пладнището”. Това е довело до образуването на входния отвор чрез пропадане на свода.

Дебелината на пластовете при тавана на пещерата “Проходна” е около 8 - 10 m. Изчисленията показват, че в този случай критичната ширина е 30.35 m. Средната ширина на тавана от направените карти е около 25 m. Разликата между критичната ширина на свода и ширината на “Проходна” е около 5 m, т. е. практически няма опасност от пропадане на свода, с изключение на някое извънредно събитие (Фиг. 8).



Фиг. 8 Западен вход на пещерата "Проходна"

В таблица 2 са показани резултатите за критична ширина на пещерите „Проходна” и „Свирчовица”, при средна дебелина на таваните им.



Табл. 2. Ширини на таваните на някои пещери и коефициенти на устойчивост по теория на пукнатините

Местоположение	Средна дебелина на тавана (m)	$L_{cr}$ (m)	Средна действителна ширина на тавана – L (m)	Коефициент на устойчивост
с. Карлуково, пещера "Проходна"	10.00	<b>30.35</b>	<b>25</b>	1.21
с. Карлуково, пещера "Свирчовица"	5.50	<b>26.63</b>	<b>28</b>	0.95

### Определяне на времето за разрушаване на таваните на някои карстови каверни на базата на изчислената денудация и изветрителните процеси

Това изследване е теоретично и се базира на получените резултати за стойността на карстовата денудация в Карлуковския карстов район. Вследствие на денудацията постепенно се изнася слой карбонатно вещество от стените на карстовите каверни, като този процес протича не само под нивата на подземните води, а в зоната на аерация и вследствие на кондензационните води, стичащи се по стените на карстовите каверни. По тази причина кухините постепенно стават по-широки, като същевременно изтъняват и техните тавани със стойността на изчислената за района карстова денудация. За подземните откоси, при неизменни климатични фактори, разрушаването е изключително за сметка на химическата денудация, като за Карлуковско-Каменополския район се изменя от 2.2 до 5.7 cm/1000 a.

Към този процес при откритите откоси (например при пещерата "Проходна") трябва да прибавим и въздействието на мразовото изветряне, което също така постепенно разрушава стените и таваните на каверните. Съгласно изследванията на Косев (1993) средната скорост на мразово и химично изветряване на варовика в района при открити напукани откоси е 1.6 mm/a. С оглед на защитеността на стените и тавана на привходните части на пещерите от преки атмосферни влияния и от преки наблюдения на автора може да се приеме, че средната скорост на изветряване на привходните части на каверните е около 5 mm/10a или 0.5 mm/a. С изтъняването намалява и критичната ширина на каверната, при която се разрушава нейният таван, като може приблизително да се предвиди времето за това разрушаване. При анализа не са взети предвид допълнителни натоварвания от земетресения, от сгради и транспортни средства, какъвто е случаят при пещерата "Проходна", което допълнително скъсява "времето за живот" на карстовата каверна.

Табл. 3. Приблизителна скорост за разрушаване на тавана на пещера "Проходна"

Местоположение	Години	Средна дебелина на тавана (m)	Критична ширина - $L_{cr}$ (m)	Действителна ширина – L, m	Коефициент на устойчивост
с. Карлуково, пещера "Проходна"	0	10.00	<b>30.35</b>	25.00	1.21
	1000	7.50	<b>29.90</b>	26.00	1.15
	3000	6.50	<b>28.85</b>	28.00	1.03
	4000	6,00	<b>28.27</b>	29,00	0.97

От горната таблица може да се направи извода, че таванът на "Проходна" ще се разруши естествено приблизително след 3500 години.

## Заклучение

Направените изследвания и получените резултати позволяват да бъдат направени някои важни изводи:

1) Експерименталното определяне на  $K_{ik}$ , съответно на  $l_k$  позволява да се определи степента на опасност от евентуално естествено разрушаване на таваните на карстовите каверни.

2) Изследването на естествената скорост на изветрителните процеси в даден карстов район позволява приблизително да се определи времето, за което ширината на дадена карстова каверна ще надмине критичната, вследствие на което може да настъпи разрушаване на тавана

3) Критичната ширина може да служи като показател при определяне на мерките за защита при строителство в карстови терени, особено в условията на плитко разположен карст.

## Литература

- Баклашов, И. 1988. Деформиране и разрушение породных массивов. Москва, Недра. 272 с.
- Иванов И. 1999. Връзка между разломната мрежа, окаряването и денирането на карстовите води в Каменополско-Карлуковския район. Сборник материали на Национална научна конференция по проблеми на карста и спелеологията, София - 1999, стр. 63-70
- Косицын, А. 1980. Механизм деформирования и разрушения породных массивов при подработке. Фонд МГИ.
- Попов, Вл. 1970. Разпространението на карста в България и някои негови особености, Известия на географския институт на БАН, т. XIII, стр. 5-17.
- Попов, В. 1985. За генезиса и възрастта на скалния мост "Проходна". Проблеми на географията 4, стр. 61-63
- Griffith, A. A. 1921. The phenomena of rupture and flow in solids. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, A 221: p. 163-198,
- Jaeger, I., W. Cook. 1969. Fundamentals of Rock Mechanics. London, Methuen. 513 p.
- Sowers, G. Building of Sinkholes. 1996. New York, ASCE Press. 202 p.

## STUDY OF THE STABILITY OF THE CEILINGS OF SOME CAVES IN THE KARLUKOVO KARST AREA

Ivailo Ivanov

The karst areas in Bulgaria hide a number of potential hazards in case of insufficient engineering-geological investigations prior to construction. Some of those hazardous phenomena have been identified in almost all countries with karst locations. One of the biggest hazards is related to the sudden subsidence and collapse of ceilings in the karst caves which may bring about unforeseeable consequences and demolitions in the built areas.

One of the well-known and interesting similar phenomena in Bulgaria is the Prohodna cave, over which the Karlukovo-Lukovit road passes by. The vibrations from the traffic as well as the additional impact of the blasts at the nearby rubble quarry could bring about problems leading to destruction of the cave's arch.

This paper describes the methods used by the author for determination of a coefficient of stability of karst caves' ceilings based on the theory of cracks and the critical width of caves. The methodology has been applied for assessment of stability of ceilings of two caves in the Karlukovo karst area – Prohodna and Svirchovitsa.

**доц. д-р инж. геол. Ивайло Иванов**

Университет по Архитектура, строителство и геодезия, кат. „Геотехника”  
гр. София, бул. „Христо Смирненски” № 1  
GSM: +359887516007; e-mail: bulgeo@dir.bg