

Sekcja Speleologiczna  
Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika

# Materiały 48. Symposium Speleologicznego



Kletno, 16–19.10.2014 r.

### **Organizatorzy:**

Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika  
Wydział Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego  
Instytut Geologii PAN w Warszawie  
Česká Speleologická Společnost  
Sekcja Speleologiczna „Niedźwiedzie”  
Řehák – Speleo  
Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego  
Instytut Ochrony Przyrody PAN Kraków  
Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska we Wrocławiu  
Dolnośląski Zespół Parków Krajobrazowych  
Sekcja Grotołazów Wrocław

### **Pod patronatem:**

Wojewody Dolnośląskiego Tomasza Smolarza  
Marszałka Województwa Dolnośląskiego Cezarego Przybylskiego  
Rektora Uniwersytetu Wrocławskiego, Prof. dr hab. Marka Bojarskiego  
Dziekana Wydziału Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego  
Dziekana Wydziału Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska  
Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska we Wrocławiu  
Dyrektora Dolnośląskiego Zespołu Parków Krajobrazowych

### **Komitety organizacyjny:**

Krzysztof Stefaniak  
Urszula Ratajczak  
Michał Gąsiorowski  
Anna Jędruch  
Szymon Kostka  
Anna Haczek  
Marek Markowski  
Josef Řehák  
Stanislav Řehák  
Dariusz Data  
Elżbieta Dumnicka  
Michał Gradziński  
Helena Hercman  
Wojciech Wróblewski

ISBN 978-83-933874-1-0

### **Opracowanie redakcyjne:**

Krzysztof Stefaniak, Urszula Ratajczak, Wojciech Wróblewski

Wydała Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika  
Kraków, 2014

### **Skład i łamanie:**

Pracownia Kreatywna Bezliku • tel. 660 46 88 87, e-mail: paulina.szele@gmail.com

# Spis treści

|                                                                                                                                                                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wprowadzenie</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>6</b>  |
| <b>Przewodnik sesji terenowych</b>                                                                                                                                                                                  |           |
| <b>Sesja terenowa A</b>                                                                                                                                                                                             |           |
| <i>Prowadzący: Helena Hercman, Michał Gąsiorowski, Krzysztof Stefaniak, Anna Haczek &amp; Szymon Kostka</i>                                                                                                         |           |
| <b>Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie. Zjawiska krasowe Jaskini Niedźwiedziej i doliny Kleśnicy; hydrologia, osady, stratygrafia, datowanie, paleogeografia i ewolucja środowiska przyrodniczego w czwartorzędzie.</b> |           |
| <b>Fauna kopalna i współczesna</b>                                                                                                                                                                                  | <b>9</b>  |
| <b>Sesja terenowa B</b>                                                                                                                                                                                             |           |
| <i>Prowadzący: Vratislav Ouhrabka, Pavel Bosák &amp; Josef Řehák</i>                                                                                                                                                |           |
| <b>Dolní Morava; Jaskinia Na Pomezi; Jaskinia Na Špičáku</b>                                                                                                                                                        | <b>21</b> |
| <b>Sesja terenowa C1</b>                                                                                                                                                                                            |           |
| <i>Prowadzący: Anna Haczek, Szymon Kostka &amp; Marek Markowski</i>                                                                                                                                                 |           |
| <b>Jaskinia Niedźwiedzia – partie odkryte po roku 2012</b>                                                                                                                                                          | <b>44</b> |
| <b>Sesja terenowa C2</b>                                                                                                                                                                                            |           |
| <i>Prowadzący: Dariusz Data, Maciej Mieszkowski, Helena Hercman, Michał Gąsiorowski, Krzysztof Stefaniak, Sebastian Buczyński &amp; Bartłomiej Rzońca</i>                                                           |           |
| <b>Zjawiska krasowe i jaskinie kamieniołomu w Rogóźnie;</b>                                                                                                                                                         |           |
| <b>Jaskinia Radochowska</b>                                                                                                                                                                                         | <b>51</b> |
| <b>Streszczenia referatów</b>                                                                                                                                                                                       |           |
| <i>Wiaczesław Andrejczuk, Jakub Wojkowski, Krzysztof Frączek &amp; Zbigniew Caputa</i>                                                                                                                              |           |
| <b>Mikroorganizmy w powietrzu labiryntowych jaskiń hipogenicznych (przykład Jaskini Zoluska, Ukraina–Mołdowa)</b>                                                                                                   | <b>57</b> |
| <i>Mateusz Baca, Paweł Socha, Adam Nadachowski, Pavel Kosintsev, Dymitr Ponomarev, Pavel Nikolsky, Anna Stankovic &amp; Piotr Węgleński</i>                                                                         |           |
| <b>Analizy filochronologiczne sugerują skomplikowaną historię późno plejstocenijskich populacji leminga obrożnego (<i>Dicrostonyx torquatus</i>) w Europie</b>                                                      | <b>59</b> |
| <i>Grzegorz Barczyk</i>                                                                                                                                                                                             |           |
| <b>Próby transgranicznego barwienia przepływów krasowych w obrębie wychodni serii wierchowych Kasprowy Wierch-Skrajnia Turnia (Tatry Zachodnie)</b>                                                                 | <b>60</b> |
| <i>Stanisław Cacoń, Krzysztof Mąkowski &amp; Mirosław Kaczałek</i>                                                                                                                                                  |           |
| <b>Prace Geodezyjne zrealizowane w Jaskini Niedźwiedziej przez pracowników i studentów Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu</b>                                                                                 | <b>61</b> |
| <i>Elżbieta Dumnicka</i>                                                                                                                                                                                            |           |
| <b>Pochodzenie stygobiontycznych skąposzczetów (<i>Oligochaeta</i>) w wodach podziemnych Polski</b>                                                                                                                 | <b>62</b> |
| <i>Michał Gąsiorowski, Helena Hercman, Michał Gradziński &amp; Jaroslav Stankovic</i>                                                                                                                               |           |
| <b>Pierwsze datowania uranowo-torowe nacieków z Jaskini Krasnohorskiej (Południowa Słowacja)</b>                                                                                                                    | <b>64</b> |
| <i>Maria Grelowska</i>                                                                                                                                                                                              |           |
| <b>Organizacja przestrzeni środkowopaleolitycznych stanowisk jaskiniowych w Europie Środkowej</b>                                                                                                                   | <b>65</b> |
| <i>Adam Sebastian Górski</i>                                                                                                                                                                                        |           |
| <b>Jaskinia Raj – Nowe perspektywy w badaniu genezy jej powstania</b>                                                                                                                                               | <b>67</b> |
| <i>Vlastislav Káňa, Martina Roblíčková</i>                                                                                                                                                                          |           |
| <b>Barová cave in Moravian Karst (Czech Republic), palaeontological excavations</b>                                                                                                                                 | <b>69</b> |
| <i>Katarzyna Kasprowska – Nowak</i>                                                                                                                                                                                 |           |
| <b>Projekt zagospodarowania turystycznego Jaskini Biśnik (Wyżyna Krakowsko-Wieluńska)</b>                                                                                                                           | <b>71</b> |
| <i>Katarzyna Kasprowska – Nowak</i>                                                                                                                                                                                 |           |
| <b>Walory turystyczne i przemiany środowiska Doliny Wodącej (Wyżyna Krakowsko-Wieluńska)</b>                                                                                                                        | <b>72</b> |
| <i>Ditta Kicińska &amp; Krzysztof Najdek</i>                                                                                                                                                                        |           |
| <b>Działalność eksploracyjna w jaskiniach Gór Prokletije (Czarnogóra)</b>                                                                                                                                           | <b>73</b> |
| <i>Ditta Kicińska &amp; Helena Hercman</i>                                                                                                                                                                          |           |
| <b>Pierwsze datowania nacieków jaskiniowych metodą uranowo-torową w Górach Prokletije (Czarnogóra)</b>                                                                                                              | <b>75</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Grzegorz Klaszek & Tomasz Mleczek<br>Eksploracja i inwentaryzacja jaskiń polskich Karpat fliszowych (wrzesień 2012 r. – sierpień 2014 r.)                                                                                                                                                                           | 76  |
| Magdalena Korzystka-Muskała, Tymoteusz Sawiński, Jacek Piasecki, Jiri Hebelka & Jan Zelinka<br>Wpływ działalności człowieka na system klimatyczny jaskiń udostępnionych dla turystów<br>– wybrane zagadnienia                                                                                                       | 81  |
| Szymon Kostka, Dariusz Data, Anna Haczek & Marek Markowski<br>Najnowsze odkrycia w jaskini niedźwiedziej oraz perspektywy udostępnienia                                                                                                                                                                             | 83  |
| Kostiantyn Kovbasniuk & Oles Ridush<br>Recent activity of Chernivtsi Speleological Club ‘Troglodyte’                                                                                                                                                                                                                | 84  |
| Maciej T. Krajcarz, Magdalena Krajcarz, Magdalena Sudoł, Piotr Wojtal & Hervé Bocherens<br>Paleoekologia kopalnej fauny z jaskiń Jury Polskiej (Jaskinia Perspektywiczna i Jaskinia Nietoperzowa)<br>na podstawie badań izotopowych                                                                                 | 85  |
| Anna Lula<br>Wżery korozyjne na powierzchniach wapieni skalistych jury górnej                                                                                                                                                                                                                                       | 87  |
| Paweł Mackiewicz, Teresa Wiszniowska, Krzysztof Stefaniak, Paweł Socha & Adam Nadachowski<br>Wnioskowanie o diecie niedźwiedzia jaskiniowego w oparciu o analizę grubości i struktury szkliwa zębów                                                                                                                 | 89  |
| Paweł Mackiewicz, Mateusz Baca, Danijela Popović, Ana Stankovic, Krzysztof Stefaniak, Paweł Socha,<br>Adrian Marciszak, Piotr Węgleński & Adam Nadachowski<br>Znaczenie analiz kopalnego DNA                                                                                                                        | 91  |
| Krzysztof Mąkolski, Mirosław Kaczalek & Szymon Kostka<br>Próba powiązania ciągów korytarzy i sal jaskiniowych z powierzchnią terenu w rejonie Jaskini Niedźwiedziej<br>w Kletnie                                                                                                                                    | 93  |
| Adrian Marciszak, Wiktoria Gornig & Zbigniew Jakubiec<br>Niedźwiedź brunatny <i>Ursus arctos</i> Linnaeus, 1758 w Polsce                                                                                                                                                                                            | 94  |
| Włodzimierz Margielewski & Jan Urban<br>Geneza i klasyfikacja jaskiń związanych z ruchami masowymi – nowe spojrzenie                                                                                                                                                                                                | 95  |
| Šarka Matoušková, Helena Hercman, Michał Gąsiorowski & Jan Rohovec<br>Zastosowanie spektrometrii masowej do datowania nacieków jaskiniowych metodą uranowo-torową                                                                                                                                                   | 98  |
| Maciej Mieszkowski<br>Obiekty jaskiniowe polskiej części Sudetów wraz z ich przedpołem w obrębie województwa dolnośląskiego<br>– stan rozpoznania                                                                                                                                                                   | 99  |
| Rafał Ogórek, Mariusz Dyląg & Wojciech Pusz<br>Wykwity grzybowe na skałach w jaskini Dirny (Małe Karpaty, Słowacja)                                                                                                                                                                                                 | 102 |
| Jacek Pawlak, Helena Hercman<br>Zapis składu $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^{13}\text{C}$ dla nacieku z jaskini Orlova Chuka                                                                                                                                                                                       | 104 |
| Danijela Popović, Mateusz Baca, Krzysztof Stefaniak, Grzegorz Lipecki, Adam Nadachowski, Martin Sabol, Bogdan<br>Ridush, Martina Roblíčková, Vlastislav Káňa, Anna Stankovic & Paweł Mackiewicz<br>Badania genetyczne populacji niedźwiedzia jaskiniowego ( <i>Ursus spelaeus</i> ) z Europy Środkowej i Wschodniej | 105 |
| Wojciech Pusz & Rafał Ogórek<br>Sztolnie jako obiekt badań speleomikologicznych                                                                                                                                                                                                                                     | 107 |
| Urszula Ratajczak, Piotr Wojtal & Krzysztof Stefaniak<br>Szczątki kostne koziorożca ( <i>Capra</i> sp.) oraz kozicy <i>Rupicapra rupicapra</i> (Linnaeus, 1758) z czwartorzędowych<br>osadów Jaskini Bacho – Kiro (Bułgaria) oraz z jaskiń Wyżyny Krakowsko – Częstochowskiej                                       | 109 |
| Jacek Rózkowski, Dorota Grabala & Adam Polonius<br>Największe ujęcia studziennic wód krasowych w Polsce                                                                                                                                                                                                             | 110 |
| Magdalena Szubińska & Mariusz Polok<br>Wyprawy zagraniczne polskich grotołazów – kataster                                                                                                                                                                                                                           | 113 |
| Artur Sobczyk, Marek Kasprzak<br>Nowoodkryte partie Mastodonta w Jaskini Niedźwiedziej w świetle badań geologicznych i pomiarów<br>geofizycznych ERT/GPR – wyniki wstępne oraz dalsze perspektywy badawcze                                                                                                          | 114 |

|                                                                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Jacek Szczygieł</i><br><b>Czwartorzędowe uskoki w jaskiniach tatrzańskich</b> .....                                                                                                    | 117 |
| <i>Adam Szynkiewicz</i><br><b>Możliwości wykorzystania radaru do penetracji gruntu (GPR) w badaniach Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie</b> .....                                            | 117 |
| <i>ks. Zenon Tomasiak</i><br><b>Badania własne wartości u grotolazów</b> .....                                                                                                            | 119 |
| <i>Wojciech Wróblewski</i><br><b>Charakterystyka trawertynów z kanionu rzeki Baidarka w paśmie Wielkiego Kaukazu (Khevi, północno-wschodnia Gruzja)</b> .....                             | 121 |
| <i>Katarzyna Zarzecka-Szubińska, Grzegorz Lipecki, Krzysztof Sobczyk, Paweł Valde-Nowak &amp; Adrian Marciszak</i><br><b>Biochronologia niedźwiedzi z jaskini Ciemnej w Ojcowie</b> ..... | 122 |
| <i>Michał Zatorski</i><br><b>Strukturalne uwarunkowania rozwoju Jaskini Mrocznej w Beskidzie Niskim</b> .....                                                                             | 123 |

## WPROWADZENIE

Krzysztof Stefaniak<sup>1</sup>, Urszula Ratajczak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Paleozoologii, Instytut Biologii Środowiskowej; Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski,  
ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław*

W roku 2007 odbyła się na obszarze Jury Krakowsko-Częstochowskiej i w Kotlinie Kłodzkiej Międzynarodowa Konferencja (Karst & Cryokarst), podsumowująca dotychczasowy stan badań na obszarze Wyżyny Częstochowskiej i Wschodnich Sudetów. Także w tym samym roku w dniach odbyło się w Kletnie 41. Sympozjum Speleologiczne, trzecie z kolei, na obszarze Sudetów (Głazek 2007). Od tego czasu w Jaskini Niedźwiedziej speleolodzy Sekcji Grotołazów Wrocław z Sekcji Speleologicznej Niedźwiedzie dokonali odkryć, które diametralnie zmieniły postrzeganie jaskini. Także w ramach badań prowadzonych przez pracowników i doktorantów z Zakładu Paleozoologii Uniwersytetu Wrocławskiego, Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego, Instytutu Nauk Geologicznych PAN w Warszawie, Instytutu Genetyki i Biotechnologii Uniwersytetu Warszawskiego zostały dokonane odkrycia, które zmieniły istniejący stan wiedzy o Jaskini Niedźwiedziej, jej ewolucji i faunie. Dlatego podjęta została inicjatywa zorganizowania w tym roku w Kletnie kolejnego 48. Sympozjum Speleologicznego.

Oddajemy w Państwa ręce kolejny tom Materiałów Sympozjalnych i Przewodnik sesji terenowych. W związku z krótkim okresie czasu, który dzieli oba „Kletneńskie Sympozja”, nie powtarzamy szczegółowych opisów Jaskini Niedźwiedziej oraz innych jaskiń tego obszaru. Zachęcamy drogich uczestników do lektury Materiałów 41 Sympozjum Speleologicznego, które dostępne są w wersji elektronicznej na stronie internetowej Sekcji Speleologicznej, Polskiego Towarzystwa im. Kopernika (<http://www.ssb.strefa.pl/ssptp>), oraz części poświęconej Sudetom Zachodnim w monografii „Stefaniak K., Tyc A., Socha P. (eds) 2009. Karst of the Częstochowa Upland and of the Eastern Sudetes: palaeoenvironments and protection. Studies of the Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, No. 56, Sosnowiec-Wrocław, 536 pp.” W przewodniku zamieszczamy opisy nowych odkryć speleologicznych i naukowych dotyczących badanego obszaru. Będą one szczegółowo omawiane i dyskutowane w czasie sesji. Wracając do wspaniałej i długoletniej tradycji szkół speleologicznych, chcemy wrócić i bardziej zacieśnić istniejącą współpracę między środowiskami naukowymi i speleologicznymi z Polski i Czech, dlatego wraz z czeskimi kolegami zorganizowaliśmy wycieczkę w Dolinę Morawy, oraz do Jaskiń Na Pomezí i Na Špičáku. Wiedza, że system Jaskini Niedźwiedziej jest połączony hydrologicznie z Doliną Morawy jest znana od dawna (Ciężkowski 1996). Mamy nadzieję, że kolejne odkrycia grotołazów, co sugeruje kierunek nowo odkrytych ciągów jaskini, może zaowocować odkryciem trans granicznej jaskini. Czego im bardzo życzymy. Dlatego też musimy wszyscy wspólnie połączyć wysiłki i zainicjować kolejny etap badań tego obszaru.

Jaskinia Niedźwiedzia kryje przed nami jeszcze wiele tajemnic. Nasza dotychczasowa wiedza dotycząca pochodzenia i wieku osadów jaskiniowych nie jest pełna. Także wyniki datowań nacieków i szczątków kostnych, badań izotopowe wód jaskiniowych i kopalnego DNA nasuwają wiele nowych pytań. O tym wszystkim chcemy Państwu opowiedzieć podczas tegorocznego sympozjum.

Napłynęło też wiele interesujących referatów i posterów, których streszczenia zamieszczamy.

Liczymy na szeroką dyskusję, oraz w imieniu organizatorów życzymy owocnych obrad, które, miejmy nadzieję zaowocują w przyszłości bardzo dobrymi publikacjami i impulsami do dalszych badań.

Na koniec chcemy podziękować wszystkim wymienionym i niewymienionym Instytucjom i osobom, które w jakikolwiek sposób przyczyniły się do zorganizowania tego Sympozjum.

## Literatura

- Ciężkowski, W., 1989. Badania hydrogeologiczne obszaru krasowego Masywu Śnieżnika. In: Jahn, A., Kozłowski, S. & Wiszniowska, T. (eds), *Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie. Badania i udostępnianie*. Ossolineum, Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk – Łódź, pp. 180-201.
- Głazek, J., 2007. Wprowadzenie. In: Stefaniak K., Szelerewicz M. & Urban J. (eds), *Materiały 41 Sympozjum Speleologicznego. Kletno, 18-21.10.2007*, Kraków, p. 5.
- Stefaniak, K., Tyc, A. & Socha P. (eds) 2009. *Karst of the Częstochowa Upland and of the Eastern Sudetes: palaeoenvironments and protection*. Studies of the Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, No. 56, Sosnowiec-Wrocław, 536 pp.

PRZEWODNIK  
SESJI TERENOWYCH





## SESJA TERENOWA A

# JASKINIA NIEDŹWIEDZIA W KLETNIE. ZJAWISKA KRASOWE JASKINI NIEDŹWIEDZIEJ I DOLINY KLEŚNICY; HYDROLOGIA, OSADY, STRATYGRAFIA, DATOWANIE, PALEOGEOGRAFIA I EWOLUCJA ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO W CZWARTORZĘDZIE. FAUNA KOPALNA I WSPÓŁCZESNA

Prowadzący:

Helena Hercman<sup>1</sup>, Michał Gąsiorowski<sup>1</sup>, Adrian Marciszak<sup>2</sup>, Krzysztof Stefaniak<sup>2</sup>, Anna Haczek<sup>3</sup>, Szymon Kostka<sup>3</sup> & Joanna Furmankiewicz<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Nauk Geologicznych PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa;*

<sup>2</sup>*Zakład Paleozoologii, Instytut Biologii Środowiskowej, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski;*

<sup>3</sup>*Sekcja Grotołazów Wrocław*

<sup>4</sup>*Zakład Ekologii Behawioralnej, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław*

## Badania izotopowe wód Górnej Kleśnicy

Michał Gąsiorowski<sup>1</sup>, Helena Hercman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Nauk Geologicznych PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa*

Bogaty stan wiedzy na temat wód powierzchniowych i podziemnych występujących w sąsiedztwie systemu Jaskini Niedźwiedziej uzupełniono o wyniki badań izotopowych i częstości kapania wód ze stropu jaskini. Przeprowadzone badania pozwoliły na określenie źródeł zasilania i wieku wód krasowych.

Głównym źródłem zasilania wód środkowego i górnego piętra jaskini są wody opadowe a największą infiltrację zanotowano w okresach letnich. Czas przepływu wód od powierzchni terenu do stalaktytów górnego piętra wynosi około 14 dni a do stalaktytów środkowego piętra 14–60 dni. W wypadku wód kapiących ze stropu w dolnym piętrze jaskini bardziej ujednolicony skład izotopowy w ciągu roku wskazuje na zasilanie głównie przez „starsze” wody infiltracyjne. Wiek tych wód oszacowano metodą trytową na około 1,4 +/- 0,3 lat. Wody potoków płynących w korytarzach dolnego piętra jaskini wykazują podobieństwo składu izotopowego do wód powierzchniowych potoku Kleśnica, przy czym charakteryzują się mniejszą zmiennością składu izotopowego w czasie. Świadczy to o znaczącym udziale wód starszych, prawdopodobnie wód infiltracyjnych. Średni wiek wód wypływających z systemu jaskiniowego w Wywierzysku III został oszacowany na 3,9 +/- 0,6 lat. Są to najstarsze wody zbadane w jaskini. Dowodzi to istotnego udziału wód starszych głębszego krążenia, które nie zostały opróbowane w innych miejscach systemu jaskiniowego. Dla dokładniejszego oszacowania wieku wód systemu należałoby prowadzić pomiary aktywności trytu w próbkach opadów przez minimum 4 lata.

## O chronologii osadów w Jaskini Niedźwiedziej

Michał Gąsiorowski<sup>1</sup>, Helena Hercman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Nauk Geologicznych PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa*

Nowe dane izotopowe pozwoliły na weryfikacje dotychczasowej wiedzy na temat wieku osadów w środkowym piętrze jaskini. Datowania szczątków kostnych z profili w Korytarzu Kuny i Korytarzu Człowieka Pierwotnego wykazały, że jest to materiał przemieszany, redeponowany zapewne z innych fragmentów sys-

temu jaskiniowego (prawdopodobnie od strony Jaskini Miniaturka i obecnego wyjścia ze ścieżki turystycznej). Minimalny wiek osadów klastycznych z fauną udało się ustalić dzięki datowaniu polewy kalcytowej występującej w stropie profilu w Korytarzu Kuny. Datowanie metodą uranowo-torową dało wiek  $70 \pm 20 - 15$  tys. lat (Baca et al. 2014), co względem dotychczasowych danych znacznie zwiększa wiek występujących w profilu szczątków kostnych. W profilu z Korytarza Człowieka Pierwotnego uzyskano znacznie młodsze daty, do około 20 tys. lat temu. Dowodzi to, że osady w KCzP, przynajmniej w górnym odcinku profilu, zostały zdeponowane już po zakończeniu sedymentacji w Korytarzu Kuny. Młody wiek osadów w tej części środkowego piętra jaskini potwierdzają także polewy pokrywające osady w Zaułku Stalaktytowym w Sali Pałacowej, datowane na początek holocenu.

### Literatura

Baca, M., Mackiewicz, P., Stankovic, A., Popović, D., Stefaniak, K., Czarnogórska, K., Nadachowski, A., Gąsiorowski, M., Hercman, H., & Węgleński, P., 2014. Ancient DNA and dating of cave bear remains from Niedźwiedzia Cave suggest early appearance of *Ursus ingressus* in Sudetes. *Quaternary International*, 339-340: 217-223.

## Fauna kopalna Jaskini Niedźwiedziej. Drapieżne

**Adrian Marciszak**

*Zakład Paleozoologii, Instytut Biologii Środowiskowej, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski,  
email: adrian.marciszak@uni.wroc.pl*

Fauna ssaków drapieżnych z Jaskini Niedźwiedziej reprezentuje dwa odrębne zespoły: górnoplejstoceni i holoceni. Pierwszy z nich zdominowany jest przez typowe dla ostatniego zlodowacenia duże, zaawansowane ewolucyjnie formy. Większość z nich to formy eurytypowe, spotykane zarówno w glacialach, jak i interglacialach, jakkolwiek wśród form górnoplejstocenijskich znaleziono również elementy typowo zimnolubne (Wiszniowska, 1989).

Całość drapieżników jest zdominowana przez niedźwiedzia jaskiniowego, reprezentowanego w faunie z Jaskini Niedźwiedziej przez ostatnią w linii rozwojowej formę *Ursus ingressus*. Dotychczas przeanalizowano szczątki kilkudziesięciu tysięcy dorosłych i ponad dwa razy tyle młodych osobników. Jednak jest to tylko drobny ułamek liczby szczątków zdeponowanych do dnia dzisiejszego w osadach omawianego stanowiska. W ciągu tysięcy lat swoje kości złożyły tam prawdopodobnie dziesiątki, jak nie setki tysięcy osobników. Dla większość z nich trudno określić przyczynę śmierci, jednak niektóre kości wyraźnie wskazują na działalność np. drapieżników. Wprawdzie duży, bardzo silny niedźwiedź jaskiniowy nie musiał się zbytnio obawiać ataku innego mięsożercy, jednak brak pożywienia mógł spowodować iż np. lew jaskiniowy podjął ryzyko ataku. Celem takiego ataku padały najczęściej osobniki młode i to na ich kościach znaleziono najwięcej śladów działalności innych stworzeń. Czy były one wynikiem ataku na żyjące zwierzę, czy doszło do nich post mortem wymaga to jeszcze dalszych badań. Duży, masywny niedźwiedź z Kletna miał krótkie, silnie zbudowane kończyny, masywny, krótki tułów oraz wielką głowę. Szczęki pozbawione są dodatkowych przedtrzonowców, korony trzonowców były niskie i szerokie, natomiast kły długie i bardzo masywne. Niedźwiedź jaskiniowy był formą wszystkożerną, z wyraźną przewagą pokarmu roślinnego. Uzębienie służyło efektownemu rozcieraniu pokarmu, stąd jego płaskie i szerokie korony. Gatunek ten charakteryzował silnie wyrażony dymorfizm płciowy, a osobniki z Kletna ważyły średnio 500-600 kg w przypadku samców i 200-250 w przypadku samic. Dodatkowo samce różniły się od samic wypukłym czołem i znacznie masywniejszymi kłami.

Pośród fauny ssaków drapieżnych istniał jednak również oportunist, który jednocześnie łatwość adaptacji łączył z wielką siłą i dużymi rozmiarami. To wszystko powodowało, iż niedźwiedź brunatny (bo o nim mowa), może być uważany za najgroźniejszego drapieżnika jaskini. Nawet pomimo faktu, iż znacznie mniej licznie reprezentowany niż niedźwiedź jaskiniowy, materiał kostny *Ursus arctos* z Kletna (ponad 150 kości) należy do jednego z najbogatszych polskich kolekcji tego gatunku. W osadach stanowiska znaleziono dwie formy tego drapieżnika: olbrzymiego, górnoplejstocenijskiego niedźwiedzia *Ursus arctos priscus* oraz zbliżonego

do współczesnego karpackiego *Ursus arctos arctos*. Pierwszy z nich był prawdziwym kolosem, masywną bestią o wadze blisko 900 kg, którego wielkość pozwalała prawdopodobnie na zdominowanie każdego innego drapieżnika z nim współwystępującego, nie wyłączając lwa i niedźwiedzia jaskiniowego. Holoceneskie osobniki są wyraźnie mniejsze, jednak ich szacowna masa ciała 250-300 kg zbliża je do dużych okazów współczesnego, karpackiego niedźwiedzia. Jest to jeden z nielicznych dużych drapieżników, który przetrwał wielkie wymieranie na przełomie plejstocenu i holocenu. Gatunek ten charakteryzuje wybitna zdolność przystosowawcza do warunków środowiska oraz różnorodnego pokarmu (Pacher, 2007). Jednocześnie rozmiary gwarantują względne bezpieczeństwo oraz dominującą pozycję we współczesnej faunie europejskich ssaków drapieżnych.

Najgroźniejszym adwersarzem niedźwiedzi z Kletna był lew jaskiniowy *Panthera spelaea spelaea*. Jakkolwiek nazywany lwem, proporcjami ciała osobniki z opisywanego stanowiska bardziej przypominały tygrysa niż lwa. Osobnik z wykopu nr 2, którego znaleziono dużą część szkieletu oraz w miarę kompletną czaszkę, pozwolił na w miarę dokładną rekonstrukcję. Był 400 kilogramowym, masywnym kotem o proporcjonalnie krótkich, potężnych jak u niedźwiedzia kończynach i krótkiej, szerokiej czaszce. Lew jaskiniowy był jedynym drapieżnikiem, zdolnym w pojedynkę podjąć ryzyko ataku na niedźwiedzia jaskiniowego. Co więcej, w okresach niedoborów pokarmu drapieżnik ten wykorzystywał jaskinię jako swoisty „niedźwiedzi McDonald”, gdzie hibernujące misie występowały w roli lwiego pokarmu. Jednak w tych zmaganiach nie zawsze lew był górą, a napotkawszy wyjątkowo dużego lub agresywnego adwersarza mógł zginąć wewnątrz jaskini. Jest to prawdopodobnie jedna z głównych przyczyn akumulacji szczątków tego gatunku w jaskini, którego znaleziono ponad 500 kości w omawianym stanowisku.

W Jaskini Niedźwiedziej znaleziono również liczne (ponad 300 kości) szczątki wilka, kolejnego obok niedźwiedzia brunatnego łatwo przystosowującego się i często spotykanego w osadach jaskiniowych drapieżnika. Wilk z Kletna był wielki (średnia masa okazów 50-70 kg), masywny o dużych, kruszących kości zębach. Wilki wykorzystują jaskinie jako miejsca wychowywania młodych, jednak w Kletnie stwarzały również zagrożenie dla młodych niedźwiedzi. Ich największym wrogiem był najprawdopodobniej lew jaskiniowy, natomiast konkurentem również niedźwiedź brunatny. Brak masy ciała wielkich kotów i niedźwiedzi, *Canis lupus* nadrabia polowaniem w silnie zhierarchizowanych o wysoce rozwiniętej strukturze socjalnej stadach.

Kolejnym plejstoceneskim gatunkiem obecnym również w warstwach holoceneskich jest kuna leśna *Martes martes*, jeden z najczęściej znajdowanych w osadach jaskiniowych ssaków łasicowatych. Blisko setka kości tego drapieżnika była znaleziona we wszystkich wykopach i warstwach, co wskazuje na jego obecność w pobliżu jaskini w różnych fazach deponowania osadów. Forma górnoplejstocenska różniła się od holoceneskiej większymi rozmiarami oraz masywniejszą budową, jakkolwiek obydwie należały do tego samego gatunku. Związana z środowiskiem leśnym kuna leśna jest doskonałym wspinaczem i łowcą polującym zwykle na znacznie mniejsze od siebie, szybko poruszające się ofiary. Licznie znajdowane w jaskiniach (także w ich wnętrzach) szczątki potwierdzają aktywną ich penetrację przez ten gatunek. Wynika to z faktu, iż kuna leśna poluje na hibernujące i odpoczywające w jaskiniach nietoperze. W tym polowaniu znakomicie pomagają jej zdolności wspinaczkowe, możliwość upadku z dużej wysokości oraz smukła budowa ciała, umożliwiająca penetrację wąskich szczelin i załomów.

Prócz w/w drapieżników w Jaskini Niedźwiedziej znaleziono również pojedyncze lub nieliczne szczątki kilku innych drapieżników, których szczątki zostały najprawdopodobniej zdeponowane w osadach w sposób przypadkowy. Ich szacunkowy wiek jest trudno do ustalenia i najprawdopodobniej większość z nich pochodzi z postglacjału lub holocenu. W Korytarzu Człowieka Pierwotnego została znaleziona dobrze zachowana czaszka (wraz zuchwą i kompletnym uzębieniem) dużego borsuka *Meles meles*. Gatunek ten znany jest z penetracji jaskiń i wykorzystywania ich osadów jako miejsca kopania rozległych systemów nor. Borsuk żyje w grupach rodzinnych i zdolny jest do zamieszkiwania danego terenu przez szereg lat, co może prowadzić do znacznego zaburzenia struktury osadów w danym stanowisku (Wiszniowska, 1980). W Kletnie jak do tej pory nie stwierdzono tego typu działalności. Obok borsuka, drugim dużym przedstawicielem łasicowatych jest rosomak *Gulo gulo*, którego kilka kości zostało stwierdzonych w kilku warstwach. To kolejny gatunek penetrujący jaskinie i wykorzystujący je jako miejsca schronienia. Jednak skąpość znalezionego wyklucza w tym przypadku dokładniejszą interpretację. Obok nich znaleziono również nieliczne szczątki mniejszych ssaków łasicowatych, takich jak tchórz leśny *Mustela putorius*, gronostaj *Mustela erminea* i łasicy *Mustela nivalis*. Ich szczątki mogły zo-

stać przetransportowane przez wodę lub przyniesione przez większe drapieżniki np. sowy lub ptaki drapieżne.

Z psów, oprócz wilka, zostały stwierdzone również dwa lisy: rudy *Vulpes vulpes* i polarny *Vulpes lagopus*. O ile pierwszy z nich, większy i bardziej wszechstronny, spotykany jest w okresach cieplejszych i zimniejszych, drugi, mniejszy i mniej plastyczny ekologicznie jest klasycznym wyznacznikiem klimatu zimnego. Podobnie jak w przypadku w/w gatunków, penetracja przez lisy jaskini miała prawdopodobnie charakter incydentalny, a proces akumulacji szczątków był przypadkowy. Dodatkowo z holocenijskich warstw pochodzą pojedyncze znaleziska rysia *Lynx lynx* i żbika *Felis silvestris*.

Dość zaskakującym z kolei faktem jest niemal całkowita absencja w osadach Jaskini Niedźwiedziej hieny jaskiniowej *Crocota crocuta spelaea*, jednego z najbardziej charakterystycznych elementów fauny jaskiniowej i górnoplejstocenijskiej. Drapieżnik znany jest w wykorzystywaniu jaskini jako miejsca schronienia, wychowywania młodych oraz deponowania fragmentów ofiar. W Kletnie znaleziono tylko trzy szczątki tego gatunku, co zważywszy na liczebność innych dużych drapieżników jak wilk, niedźwiedź brunatny czy lew jaskiniowy jest praktycznie niemal zerową liczebnością. Nie znaleziono również jak do tej pory dowodów świadczących o zasiedlaniu jaskini przez ten gatunek, takich jak szczątki młodych osobników, koprolity czy ślady gryzienia na kościach. Na tej podstawie można przypuszczać, iż hiena jaskiniowa była tylko incydentalnym gościem w pobliżu jaskini.

Podsumowując, można stwierdzić, iż Jaskinia Niedźwiedzia pełniła różnorodną rolę dla poszczególnych drapieżników. Dla niedźwiedzi jaskiniowych i okresowo dla brunatnych (szczególnie w holocenie) pełniła rolę miejsca hibernacji, schronienia i wychowywania młodych. Dla wilka, kuny leśnej i lwa jaskiniowego była głównie miejscem pozyskiwania pożywienia, gdzie lew i wilk żerowały przede wszystkim na niedźwiedziach (głównie młodych) a kuna na nietoperzach. Pozostałe gatunki penetrowały wnętrza jaskini raczej przypadkowo a charakter akumulacji ich szczątków miał prawdopodobnie charakter incydentalny.

### Literatura

- Pacher, M., 2007. The type specimen of *Ursus priscus* Goldfuss, 1810 and the uncertain status of Late Pleistocene brown bears. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 245: 331-339.
- Wiszniowska, T., 1980. Nowe stanowisko *Meles meles* L. (Mustelidae) w plejstocenie Polski. *Przegląd Zoologiczny*, 24: 503-507.
- Wiszniowska, T., 1989. Kopalne szczątki zwierzęce. In: Jahn, A., Kozłowski, S. & Wiszniowska, T. (eds), *Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie*. Zakład Narodowy imienia Ossolińskich. Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk, Łódź, pp. 255-279.

## Ssaki Parzystokopytne

Krzysztof Stefaniak<sup>1</sup>, Urszula Ratajczak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Paleozoologii, Instytut Biologii Środowiskowej; Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław

Najliczniejsze szczątki ssaków kopalnych należały do ssaków drapieżnych. Szczątki kostne innych zwierząt były mniej liczne. Były one opisywane w wielu pracach (Wiszniowska 1989, Wiszniowska *et al.* 1996, Bieroński *et al.* 2009, Wiśniewski *et al.* 2009). W sumie do tej pory oznaczono 36 taksonów zwierząt, które występowały w osadach zarówno holocenijskich jak i z różnych okresów zlodowacenia Wisły, a być może także środkowoplejstocenijskich.

Ssaki kopytne zostały znalezione w Sali Niedźwiedzia (wykop I i II, obecny Pawilon Wejściowy do Jaskini Niedźwiedziej), w Korytarzu Człowieka Pierwotnego oraz w profilu pod Jaskinią Miniaturka.

W osadach holocenijskich występowały nieliczne zęby policzkowe należące do dzika *Sus scrofa* (LINNAEUS, 1758) i sarny *Capreolus capreolus* (LINNAEUS, 1758). Górny przedtrzonowiec jelenia szlachetnego *Cervus elaphus* (LINNAEUS, 1758) został znaleziony w stropowej części profilu pod Jaskinią Miniaturka, razem ze szczątkami ślimaków, których wiek został określony na okres atlantycki holocenu (Wiszniowska *et al.* 1996).

Podczas eksploracji Sali Mastodonta znaleziono fragmenty zębów i kości promieniowej należące do jelenia szlachetnego. Zostały one wydatowane w Poznańskim Laboratorium Radiowęglowym. Ich wiek okre-

ślono na  $27870 \pm 230$  BP lat (Poz-49732), wskazuje to okres przejściowy między Interstadią Grudziądz a LGM (MIS 3/2). Można na tej podstawie wnioskować, że w tym czasie panowały w otoczeniu jaskini warunki dogodne do życia tego gatunku. Większość uzyskanych dotąd z szczątków niedźwiedzia z Jaskini Niedźwiedziej dat radiowęglowych wskazuje na okres Interstadiu Grudziądz (Bieroński *et al.* 2009). Jednak ostatnio uzyskano starsze daty sięgające Stadiu Świecia i wczesnych okresów zlodowacenia Wisły (Baca *et al.* 2014).

W tym samym zespole szczątków znaleziono także fragmenty zębów należące do dużego przedstawiciela pustorogich (Bovidae) żubra pierwotnego lub tura. Wcześniej nieliczne szczątki kości skokowych i kości nadgarstka należące do żubra pierwotnego *Bison priscus* (BOJANUS 1827) znaleziono w plejstocenijskich osadach Sali Niedźwiedziej i Korytarza Człowieka Pierwotnego. Był to jeden z większych przedstawicieli plejstocenijskiej megafauny, który wymarł z początkiem holocenu.

W Korytarzu Człowieka Pierwotnego wydobyto także zęby policzkowe i paliczek 1 należące do kozicy *Rupicapra rupicapra* (LINNAEUS 1758). Gatunek ten występuje w dzisiejszej faunie Masywu Śnieżnika, ale został tu introdukowany w XX wieku (Wiszniowska & Stefaniak 1996). W okresie od środkowego plejstocenu do końca plejstocenu kozica występowała w okresach ochłodzeń na obszarze Jury Krakowsko-Częstochowskiej (Stefaniak *et al.* 2009), skąd wycofywała się na obszary górskie w okresach ociepleń. Niestety nieliczny materiał znaleziony w osadach Jaskini Niedźwiedziej nie pozwala na prześledzenie historii występowania kozicy na przełomie plejstocenu i holocenu w Masywie Śnieżnika.

Jak już wspomniano we wcześniejszych opracowaniach (Bieroński *et al.* 2009) szczątki zwierząt znalezione zostały w profilach pochodzących z wnętrza systemu jaskiniowego, w większości zostały w nich redeponowane. Niestety nie znamy do dzisiaj miejsca gdzie istniał pierwotny otwór do Jaskini Niedźwiedziej i gdzie można by się spodziewać szczątków kostnych w większej różnorodności taksonomicznej. Mając na względzie ostatnie odkrycia w Sali Mastodonta można mieć nadzieję, że zostaną odkryte osady ze szczątkami zwierząt.

## Literatura

- Baca, M., Mackiewicz, P., Stankovic, A., Popović, D., Stefaniak, K., Czarnogórska, K., Nadachowski, A., Gąsiorowski, M., Hercman, H. & Węgleński, P., 2014. Ancient DNA and dating of cave bear remains from Niedźwiedzia Cave suggest early appearance of *Ursus ingressus* in Sudetes. *Quaternary International*, 339-340: 217-223.
- Bieroński, J., Stefaniak, K., Hercman, H., Socha, P. & Nadachowski, A., 2009. Palaeogeographic and palaeoecological analysis of sediments of the Niedźwiedzia Cave in Kletno. In: Stefaniak, K., Tyc, A. & Socha, P. (eds), *Karst of the Częstochowa Upland and of the Eastern Sudetes: palaeoenvironments and protection*. Studies of the Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Sosnowiec-Wrocław, 56: 401-422.
- Stefaniak, K., Nadachowski, A., Tomek, T. & Socha, P., 2009. Palaeontological studies in the Częstochowa Upland. In: Stefaniak, K., Tyc, A. & Socha, P. (eds), *Karst of the Częstochowa Upland and of the Eastern Sudetes: palaeoenvironments and protection*. Studies of the Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Sosnowiec-Wrocław, 56: 85-144.
- Wiszniowska, T., 1989. Kopalne szczątki zwierzęce. In: Jahn, A., Kozłowski, S., & Wiszniowska, T. (eds), *Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie*. Zakład Narodowy imienia Ossolińskich. Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk, Łódź, pp. 255-279.
- Wiszniowska, T., & Stefaniak, K., 1989. Ssaki. In: Jahn, A., Kozłowski, S., & Pulina M. (eds), *Masyw Śnieżnika. Zmiany w środowisku przyrodniczym*. Wydawnictwo PAE, Warszawa, pp. 277-284.
- Wiszniowska, T., Bieroński, J., & Pakiet, M., 1996. Paleoeologia Masywu Śnieżnika. In: Jahn, A., Kozłowski, S. & Pulina, M. (eds), *Masyw Śnieżnika. Zmiany w środowisku przyrodniczym*. Polska Agencja Ekologiczna SA, Wydawnictwo PAE, Warszawa, pp. 47-55.
- Wiśniewski, A., Stefaniak, K., Wojtal, P., Zych, J., Nadachowski, A., Musil, R., Badura, J. & Przybylski, B., 2009. Archaeofauna or palaeontological record? Remarks on Pleistocene fauna from Silesia. *Sprawozdania Archeologiczne*, 61: 1-62.

## Zimowiska nietoperzy w jaskiniach i sztolniach polskiej części asywu Śnieżnika

Joanna Furmankiewicz

Zakład Ekologii Behawioralnej, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław,  
e-mail: asiaraj@biol.uni.wroc.pl

Masyw Śnieżnika jest jednym z najcenniejszych przyrodniczo pasm górskich Sudetów. Do kluczowych stanowisk w tym rejonie należą zimowiska nietoperzy zlokalizowane w jaskiniach i sztolniach. Utworzony

w 2004 r. specjalny obszar ochrony siedlisk Natura 2000 Góry Bialskie i Grupa Śnieżnika (PLH020016) wraz ze Śnieżnickim Parkiem Krajobrazowym i rezerwatem przyrody „Jaskinia Niedźwiedzia” uzupełnił istniejący tutaj system ochrony nietoperzy i ich stanowisk. Sieć obszarów Natura 2000 wyznaczona została dla ochrony siedlisk oraz gatunków roślin i zwierząt wymienionych w Załącznikach I i II do Dyrektywy Siedliskowej UE, wśród których znalazły się jaskinie nieudostępnione do zwiedzania oraz 7 gatunków nietoperzy występujących w Polsce: podkowiec mały *Rhinolophus hipposideros*, podkowiec duży *Rhinolophus ferrumequinum*, nocek duży *Myotis myotis*, nocek Bechsteina *Myotis bechsteini*, nocek orzęsiony *Myotis emarginatus*, nocek łydkowłosy *Myotis dasycneme* i mopek *Barbastella barbastellus*. Za wyjątkiem podkowca dużego i nocka łydkowłosego, pozostałe gatunki nietoperzy licznie występują w Masywie Śnieżnika, co wraz z istniejącymi tutaj jaskiniami stanowi o dużej wartości przyrodniczej tego rejonu, zarówno w skali lokalnej jak i krajowej. Szczególnie cenne są stanowiska podkowca małego i nocka orzęsionego, dla których w południowej Polsce przebiega północna granica występowania.

Jaskinie i sztolnie Masywu Śnieżnika wykorzystywane są przez nietoperze jako zimowiska oraz miejsca jesienno i wiosennego rojenia. W zależności od gatunku, zimowanie rozpoczyna się w październiku i listopadzie i kończy w marcu i kwietniu. Gatunki zimnolubne, takie jak gacek brunatny *Plecotus auritus* i mopek *Barbastella barbastellus* zimują krócej w porównaniu do gatunków ciepłolubnych, takich jak podkowiec mały czy nocek duży. W Jaskini Niedźwiedziej liczba zimujących nietoperzy jest niska na początku listopada (około 30% zimowej populacji), a stosunkowo wysoka jeszcze w kwietniu (około 70% zimowej populacji). Przed hibernacją (od połowy sierpnia do końca października) i po jej zakończeniu (w marcu i kwietniu) nietoperze wykazują wysoką aktywność w zimowiskach, w których zimują. Aktywność ta zwana jest rojeniem (ang. swarming) i polega na intensywnym lataniu, w tym przeganianiu się wielu osobników, przed i w otworach oraz wewnątrz podziemi. Badania pokazują, że w rojenie zaangażowane są osobniki ze stanowisk rozmieszczonych w promieniu do około 60 km od miejsca rojenia. Nietoperze odwiedzają miejsca rojenia raz na kilka-kilkanaście dni i pozostają w nich przez 1-2 noce, po czym wracają do swoich dziennych kryjówek. Populacje rojących się osobników mogą liczyć od kilkuset do kilku tysięcy osobników. Podczas rojenia obserwuje się kopulacje i wokalizację nietoperzy. Zachowania te są ważne dla utrzymania zróżnicowania genetycznego populacji osobników rozproszonych na dużym obszarze, które spotykają się w miejscach rojenia, gdzie dochodzi do kopulacji i wymieszania materiału genetycznego (Kerth et al. 2003, Parsons et al. 2003a, 2003b, Rivers et al. 2005, Rivers et al. 2006, Furmankiewicz i Altringham 2007, Furmankiewicz 2008). Podczas rojenia dorosłe osobniki także pokazują młodym miejsca hibernacji (Piksa 2008, Piksa et al. 2008).

### **Zimowiska nietoperzy w Masywie Śnieżnika**

Wszystkie znane jaskinie i sztolnie polskiej części Masywu Śnieżnika są wykorzystywane przez nietoperze jako zimowiska. Są to sztolnie dawnej kopalni Kopaliny w Kletnie (nr 7, 12, 17, 18, 27), sztolnia w Janowej Górze, sztolnia w Krzyżniku k. Stronia Śląskiego, sztolnia w Marcinkowie, Jaskinia na Ścianie, Jaskinia Kontaktowa, jaskinia Stare Wywierzysko, Jaskinia Miniaturka i Jaskinia Niedźwiedzia. Ważnym zimowiskiem jest też Jaskinia Radochowska, znajdująca się w Górach Złotych, ale wspomniana tutaj ze względu na jej bliskość z obiektami Masywu Śnieżnika i objęcie jej sesją terenową.

Gatunkami dominującymi w zimowiskach Masywu Śnieżnika są nocek orzęsiony, nocek wąsatek / nocek Brandta *Myotis mystacinus* / *Myotis brandtii*, współdominują nocek duży i podkowiec mały. Mniej licznie zimują tutaj gacek brunatny, mopek, nocek rudy *Myotis daubentonii* i nocek Natterera *Myotis nattereri* (Buřič et al. 2001a). Nielicznie obserwowane są nocek Bechsteina i mroczek pozłocisty *Eptesicus nilsonii*, a sporadycznie nocek łydkowłosy i gacek szary *Plecotus austriacus* (Tabela 1). Skład gatunkowy zimowej populacji w poszczególnych zimowiskach zależy przede wszystkim od mikroklimatu panującego w zimowisku. Ciepłolubne podkowce i nocki duże obserwowane są głównie w sztolniach i mniejszych jaskiniach Masywu Śnieżnika. Temperatura powietrza w tych obiektach jest o około 2-3 st. C wyższa niż w Jaskini Niedźwiedziej, w której nie spotkamy podkowców, a liczebność nocków dużych jest niska jak na tak dużą jaskinię. Zimnolubne mroczki pozłociste, mopki i gacki brunatne zimują przede wszystkim w chłodniejszych zimowiskach lub w ich zimniejszych partiach, np. w sztolni nr 12 w Kletnie, Jaskini Kontaktowej i Jaskini Radochowskiej (Tabela 1).

Najcenniejszym zimowiskiem w regionie jest Jaskinia Niedźwiedzia, która obecnie jest także największym w Sudetach i jednym z ważniejszych zimowisk nietoperzy w Polsce. Do 2012 r. w jaskini obserwowano od 147 do maksymalnie 279 zimujących nietoperzy, w tym maksymalnie 44 nocków orzęsionych (Buřič *et al.* 2001a, 2001b, Furmankiewicz *et al.* 2008). Gatunek ten jest rzadko i nielicznie obserwowany w zimowiskach w Polsce. Przez Sudety, Wyżynę Krakowsko-Częstochowską i Karpaty przebiega północna granica jego występowania. Jeszcze do niedawna największymi zimowymi stanowiskami orzęsionych były Jaskinia Raclawicka (36 osobniki), Jaskinia Nietoperzowa (20 osobników) (Ignaczak *et al.* 2014) i Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie (44 osobniki). Odkrycie nowych partii w Jaskini Niedźwiedziej w 2012 r. spowodowało, że znaczenie tej jaskini jako stanowiska nietoperzy znacznie wzrosło i zmieniło pogląd na chiropterofaunę regionu. W sezonie zimowym 2012/2013 stwierdzono 1190 nietoperzy zimujących z całej jaskini, w tym 976 w nowoodkrytych partiach. Gatunkami dominującymi były nocek orzęsiony (625 osobników) i nocek wąsatek / nocek Brandta (415 osobników) (Tabela 1). Jaskinia Niedźwiedzia stała się tym samym największym zimowiskiem nocka orzęsionego w Polsce i w Europie Środkowej i obok jaskiń tatrzańskich i podziemi Międzyrzeckiego Rejonu Umocnionego jednym z większym miejsc zimowania nocka wąsatek / nocka Brandta (Furmankiewicz *et al.* 2008, Piksa i Nowak 2013). Przy czym, w przeciwieństwie do Jaskini Niedźwiedziej, w jaskiniach tatrzańskich dominuje nocek wąsatek, a w podziemiach Masywu Śnieżnika nocek Brandta (Furmankiewicz *et al.* 2008, Piksa i Nowak 2013).

W pozostałych jaskiniach i sztolniach Masywu Śnieżnika nietoperze zimują mniej licznie. Stanowiska te są jednak cennymi zimowiskami w regionie, ponieważ dostarczają dodatkowych miejsc hibernacji nietoperzom i tylko tutaj zimują podkowce małe, których nie spotkamy w Jaskini Niedźwiedziej (Tabela 1). Podkowiec mały jest gatunkiem ciepłolubnym, którego północna granica występowania przebiega przez Sudety, Wyżynę Krakowsko-Częstochowską i Karpaty. Nietoperze te są obserwowane w sztolniach w Kletnie, Janowej Górze i Krzyżniku oraz w Jaskini na Ścianie i Jaskini Radochowskiej. Są to prawdopodobnie osobniki pochodzące z lokalnych letnich kolonii rozrodczych zlokalizowanych w Starej Morawie i Gorzanowie. W w/w obiektach zimuje także łącznie około 150 nocków dużych, które mogą przylatywać do tych zimowisk z odległości do kilkudziesięciu km, z lokalnych kolonii rozrodczych oraz stanowisk położonych w Czechach (Buřič *et al.* 2001a).

Tab. 1. Maksymalne liczebności populacji nietoperzy zimujących w jaskiniach i sztolniach Masywu Śnieżnika w latach 2000-2014a

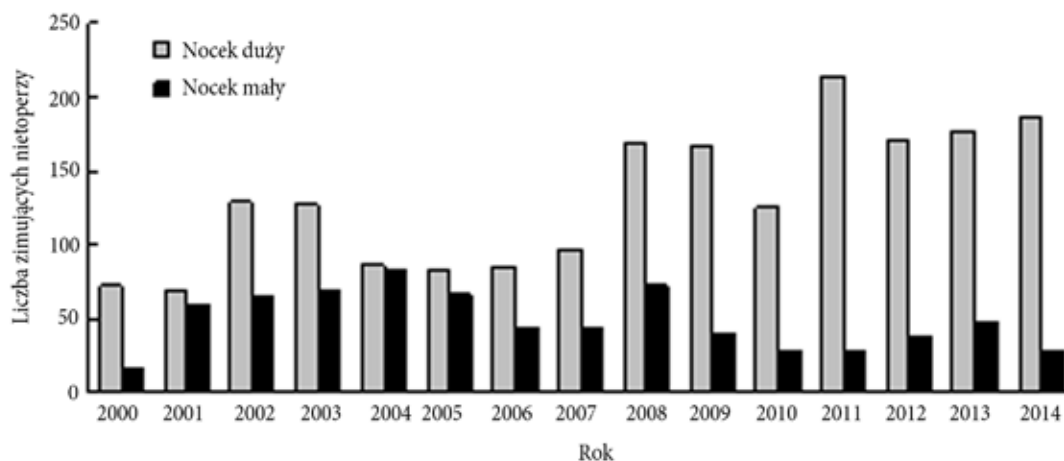
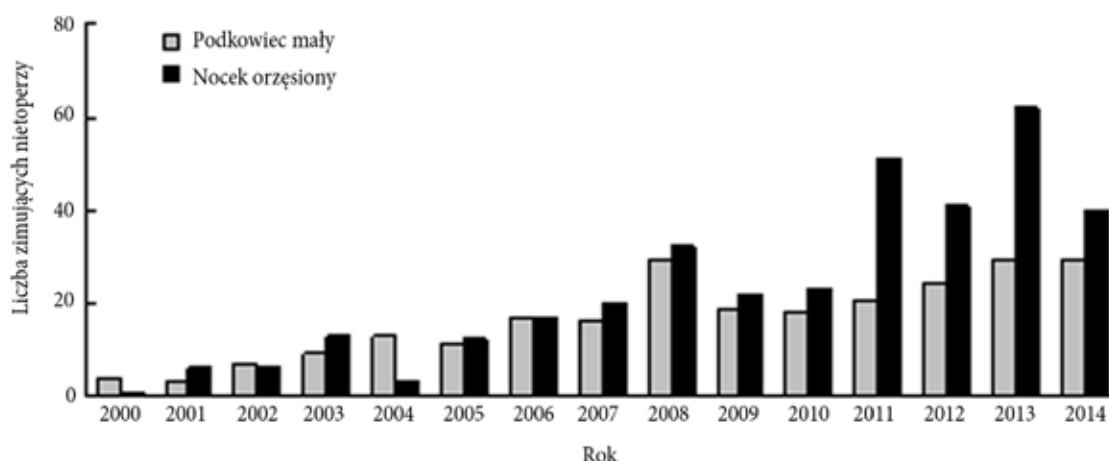
| Stanowisko                            | Podkowiec mały | Noczek duży | Noczek Bechsteina | Noczek Natterera | Noczek orzęsiony | Noczek Brandta / noczek wąsatek | Noczek rudy | Noczek tydkowłosy | Mroczek pozłocisty | Gacek brunatny | Gacek szary | Mopek | Całkowita liczebność |
|---------------------------------------|----------------|-------------|-------------------|------------------|------------------|---------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------|-------|----------------------|
| Jaskinia na Ścianie, Rogóżka          | 15             | 35          | 1                 | 1                | 2                | 1                               | 2           | 0                 | 0                  | 2              | 0           | 0     | 47                   |
| Sztolnia w Marcinkowie                | 0              | 12          | 0                 | 1                | 0                | 1                               | 7           | 0                 | 0                  | 4              | 0           | 0     | 20                   |
| Sztolnia w Krzyżniku, Stronie Śląskie | 3              | 35          | 0                 | 5                | 1                | 4                               | 16          | 1                 | 0                  | 6              | 0           | 1     | 51                   |
| Jaskinia Kontaktowa, Stara Morawa     | 0              | 6           | 1                 | 2                | 0                | 2                               | 2           | 0                 | 4                  | 5              | 0           | 4     | 17                   |
| Sztolnia w Janowej Górze              | 4              | 44          | 1                 | 1                | 2                | 6                               | 7           | 0                 | 0                  | 10             | 0           | 1     | 65                   |
| Sztolnia nr 7, Kletno                 | 8              | 21          | 0                 | 2                | 3                | 2                               | 6           | 0                 | 1                  | 4              | 0           | 0     | 29                   |
| Sztolnia nr 12, Kletno                | 0              | 9           | 0                 | 3                | 1                | 12                              | 5           | 0                 | 3                  | 9              | 0           | 14    | 51                   |
| Sztolnia nr 17, Kletno                | 2              | 20          | 0                 | 2                | 1                | 3                               | 7           | 0                 | 1                  | 7              | 0           | 1     | 28                   |
| Sztolnia nr 18, Kletno                | 1              | 16          | 0                 | 3                | 1                | 8                               | 9           | 0                 | 3                  | 9              | 0           | 6     | 34                   |
| Sztolnia nr 27, Kletno                | 2              | 10          | 0                 | 1                | 1                | 3                               | 11          | 0                 | 2                  | 12             | 0           | 1     | 29                   |
| Jaskinia Stare Wywierzysko, Kletno    | 0              | 5           | 1                 | 1                | 0                | 7                               | 2           | 0                 | 0                  | 4              | 0           | 0     | 18                   |
| Jaskinia Niedźwiedzia, Kletno         | 0              | 66          | 2                 | 30               | 625              | 415                             | 50          | 0                 | 1                  | 33             | 1           | 4     | 1190                 |
| Jaskinia Miniaturka, Kletno           | 0              | 0           | 0                 | 0                | 0                | 4                               | 1           | 0                 | 0                  | 1              | 0           | 0     | 7                    |
| Jaskinia Radochowska, Radochów        | 2              | 15          | 0                 | 1                | 0                | 1                               | 4           | 0                 | 0                  | 3              | 0           | 34    | 44                   |

### Zmiany liczebności zimującej populacji

Regularny monitoring zimowisk nietoperzy w polskiej części Masywu Śnieżnika prowadzony jest od połowy lat 90. XX w. Badania te pozwalają na obserwację długoterminowych zmian liczebności nietoperzy, zwłaszcza gatunków rzadkich i zagrożonych, takich jak podkowiec mały i nocek orzęsiony, które licznie zimują w Masywie Śnieżnika.

Większość zimowisk została odkryta w latach 90. XX w. lub na początku XXI w., stąd niemożliwe jest określenie zmian liczebności populacji przed tym okresem. Jednak istniejące nieliczne dane oraz wyniki monitoringów prowadzonych w innych rejonach Polski i Europy pokazują, że w latach 70. i 80. nastąpił znaczny spadek liczebności podkowca małego i nocka dużego. Populacje obu tych gatunków wykazują jednak trend wzrostowy w ostatnich kilkunastu latach (Gaisler 1991, Řehák *et al.* 1994, Řehák 1997, Zima *et al.* 1994, Řehák i Gaisler 1999, Nowak i Kozakiewicz 2000, Postawa i Zygmunt 2000, Buřič i Šefrova 2001, Furmankiewicz *et al.* 2007). Od początku XXI w. obserwuje się powolny wzrost liczebności zimowych populacji podkowca małego, nocka orzęsionego i nocka dużego w 12 regularnie kontrolowanych zimowiskach Masywu Śnieżnika i okolic (Fig. 1). Trend ten może być związany z globalnym ociepleniem klimatu (Humphries *et al.* 2002) i zmniejszeniem ilości pestycydów używanych w rolnictwie i leśnictwie.

U nocka rudego notuje się powolny niewielki spadek liczebności (Fig. 1). Liczebności pozostałych gatunków utrzymują się na stałym poziomie (Fig. 1), a międzysezonowe różnice w liczbie obserwowanych osobników zależą od temperatury powietrza panującej na zewnątrz zimowiska i determinującej stopień ukrycia się poszczególnych osobników.





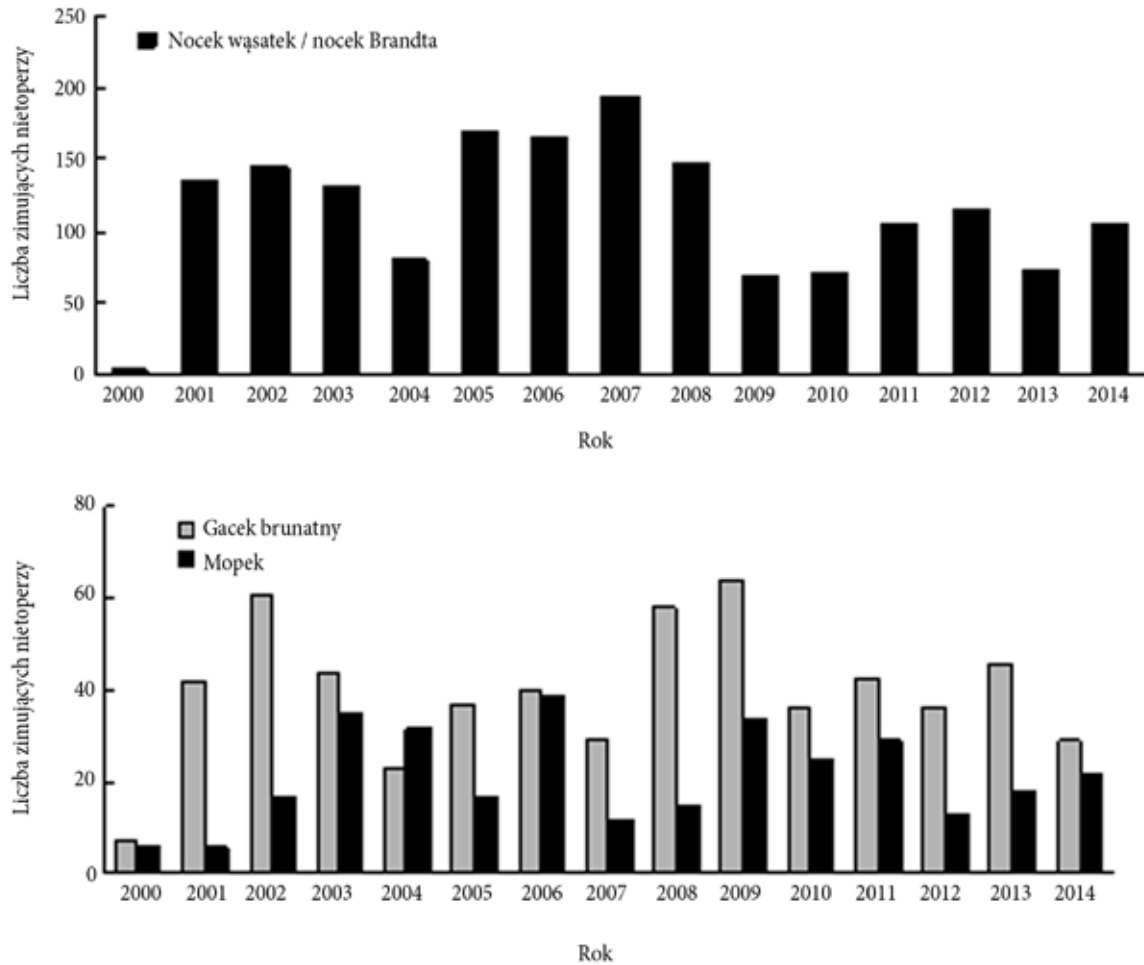


Fig. 1. Zmiany liczebności najliczniejszych gatunków nietoperzy zimujących w 11 regularnie kontrolowanych obiektach Masywu Śnieżnika (sztolnie nr 7, 12, 17, 18, 27 dawnej kopalni Kopaliny w Kletnie, sztolnia w Janowej Górze, sztolnia w Krzyżniku k. Stronia Śląskiego, sztolnia w Marcinkowie, Jaskinia na Ścianie, Jaskinia Kontaktowa i Jaskinia Niedźwiedzia) i w Jaskini Radochowskiej



Fig. 2. Nocki orzęsione zimujące w Jaskini Niedźwiedziej (fot. J. Furmankiewicz)

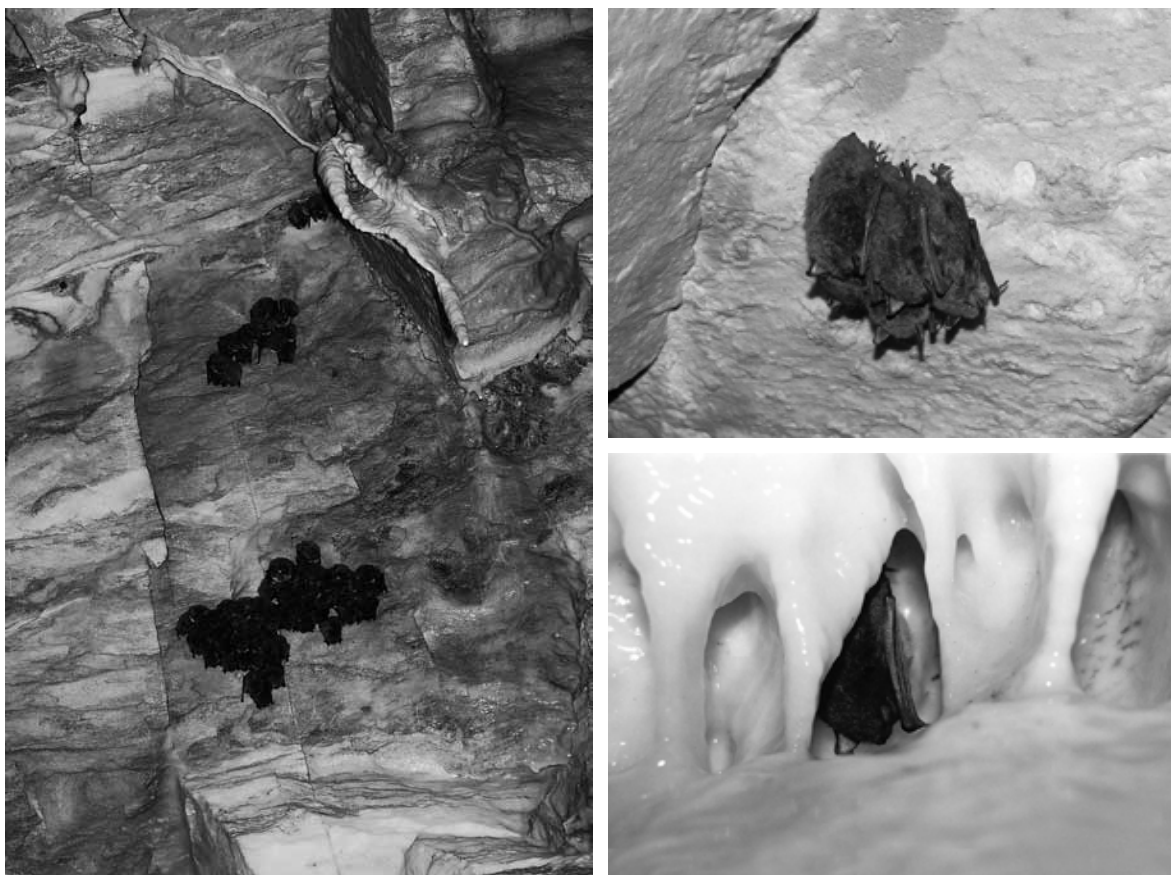


Fig. 3. Nocki wąsatki / nocki Brandta zimujące w Jaskini Niedźwiedziej (fot. J. Furmankiewicz)

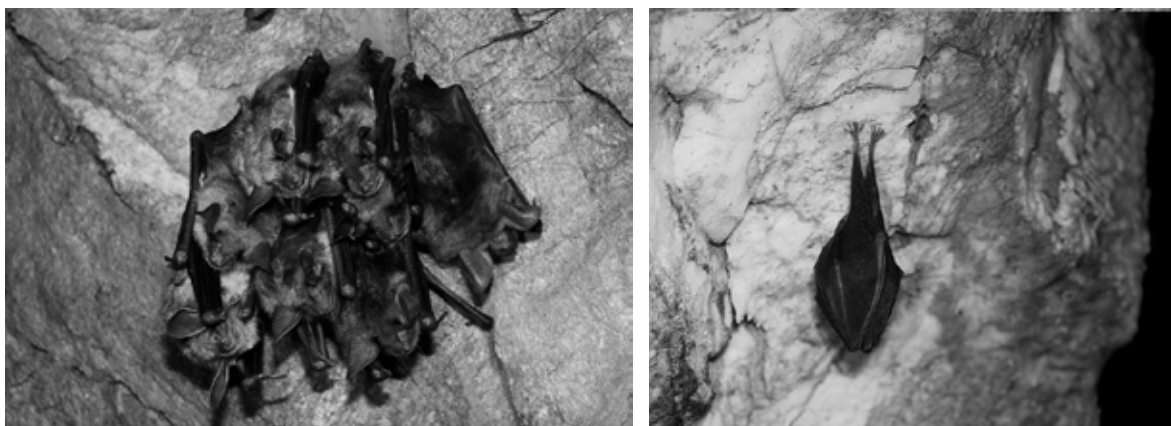


Fig. 4. Nocki duże (po lewej) i podkowiec mały (po prawej) zimujące w Jaskini na Ścianie (fot. J. Furmankiewicz)

### ***Miejsca rojenia – co mogą nam powiedzieć o jaskiniach?***

Przy wszystkich zimowiskach Masywu Śnieżnika obserwowano jesienne lub także wiosenne rojenie nietoperzy. Natężenie tej aktywności było zróżnicowane w zależności od liczby zimujących w obiekcie nietoperzy, tj. im większe zimowisko tym wyższa liczba rojących się nietoperzy (Furmankiewicz *et al.* 2008), co potwierdzają także badania prowadzone w zimowiskach w północnej Anglii (Glover i Altringham 2008). Wyjątek stanowiły jaskinie Stare Wywierzyisko, Miniaturka i Biały Kamień, przy których obserwowano najwyższą jesienną aktywność nietoperzy spośród wszystkich badanych stanowiskami. Jaskinia Miniaturka położona jest przy otworach Jaskini Niedźwiedziej i prawdopodobnie ma z nią połączenie. Stosunkowo szczelne zabezpieczenia otworów Jaskini Niedźwiedziej może powodować, że rojące się tutaj nietoperze wykorzystują otwór J. Miniaturka. Stare Wywierzyisko jest regularnie eksploatowane od 2001 r. i do tej pory jego długość osiągnę-

ła tylko 100 m. Biały Kamień ma długość około 70 m. Wysoka aktywność nietoperzy przy dwóch ostatnich jaskiniach sugeruje istnienie tutaj dużych ciągów jaskiniowych, być może połączonych z Jaskinią Niedźwiedzia.

Podczas rojenia przy jaskiniach Masywu Śnieżnika najliczniejsze były nocek Brandta i nocek rudy. Stosunkowo często notowany był także gacek brunatny, nocek Bechsteina, nocek orzęsiony, nocek Natterera i nocek duży (Furmankiewicz *et al.* 2008).

### **Jak chronić i eksplorować jaskinie by nie szkodzić nietoperzom**

Zimą nietoperze powinny mieć zapewniony spokój. W zimowiskach lub w ich częściach, w których zimuje duża liczba nietoperzy, nie powinno się prowadzić zimowej eksploracji, a trasy turystyczne powinny być zamknięte w okresie od listopada do połowy kwietnia. Część turystyczna Jaskini Niedźwiedziej dostępna jest dla turystów także zimą. Wydaje się jednak, że ma to niewielkie oddziaływanie na zimującą tutaj populację nietoperzy. Badania aktywności nietoperzy w okresie zimowym wykazały, brak wpływu ruchu turystycznego na częstość wybudzeń nietoperzy na trasie turystycznej (Buderecka 2008). Większość hibernujących tu zwierząt ukryta jest w szczelinach, z dala od osób poruszających się po jaskini. Poza tym jest to tylko niewielki procent nietoperzy zimujących w jaskini, znaczna ich większość hibernuje w dolnych nieudostępnionych i większych partiach jaskini. Dolne i nowoodkryte partie jaskini nie mogą więc być zimą udostępnione dla ruchu turystycznego.

Ważne zimowiska powinny być zabezpieczone przed penetracją ludzką w okresie zimowym, a otwarte latem. Zabezpieczenia otworów wejściowych należy wykonywać w taki sposób, aby nie zmieniać mikroklimatu podziemi oraz umożliwiać wlot nietoperzom. Ochrona zimowisk powinna uwzględniać także ochronę rojących się populacji nietoperzy. W tym celu należy pozostawiać drożne, niezabudowane otwory wejściowe, przez które przelatują nietoperze i w których odbywają także loty pokazowe. Zabudowanie takiego otworu utrudnia rojenie i może narażać nietoperze na większą presję ze strony drapieżników oraz straty energetyczne, gdyż zwierzęta wielokrotnie próbują przelecieć przez zmniejszony otwór jaskini lub sztolni (Ludlow i Gore 2000, Pugh i Altringham 2005, Spanjer i Fenton 2005). Badania prowadzone przy jaskiniach Biały Kamień i Stare Wywierzysko pokazały, że zabudo otworu wlotowego kratą lub klapą (litymi drzwiami) istotnie zmniejsza aktywność rojących się nietoperzy (Ławrynów 2011). Nietoperze rezygnują z przelotu przez taki zabudowany otwór lub wykonują wiele prób zanim wlecą do środka. Jeśli niezbędne jest zabezpieczenie otworu, to wówczas należy pozostawić jak największą niezabudowaną część, umożliwiającą nietoperzom swobodne przelatywanie. Dodatkowo, podczas rojenia nie należy przebywać, palić ognia i hałasować w godzinach nocnych w zimowisku i w okolicy jego otworu. Eksploracja w ciągu dnia jest możliwa ze względu na to, że wówczas nietoperze odpoczywają najczęściej poza miejscem rojenia, w swoich dziennych kryjówkach na powierzchni.

### **Literatura**

- Buderecka, M., 2010. Wpływ turystyki na częstość przebudzeń nietoperzy hibernujących w Jaskini Niedźwiedziej (Masyw Śnieżnika, Sudety Wschodnie). Praca magisterska wykonana w Instytucie Zoologicznym Uniwersytetu Wrocławskiego. (maszynopis).
- Buřič, Z. & Šefrova, D., 2001. Zimovište netopýrů v Jeseníkách, Králickém Sněžníku a jeho okolí. *Vespertilio*, 5: 19-34.
- Buřič, Z., Furmankiewicz, J., Furmankiewicz, M., Klodek, R., Kokurewicz, T. & Telatyński, S., 2001a. Zimowe stanowiska nietoperzy na Ziemi Kłodzkiej. *Szczeliniec*, 5: 149-168.
- Buřič, Z., Furmankiewicz, J. & Telatyński, S., 2001b. Jaskinia Niedźwiedzia jako jedno z najcenniejszych stanowisk nietoperzy na Dolnym Śląsku. *Przegląd Przyrodniczy*, 1-2: 109-114.
- Furmankiewicz, J., Hebda, G., Furmankiewicz, M., Klodek, R., Jabłońska, J., Jabłoński, J., Mielcarek, K. & Duma, K., 2008. Nietoperze rezerwatu przyrody „Jaskinia Niedźwiedzia” w Masywie Śnieżnika (Sudety Wschodnie). *Przyroda Sudetów, Supplement*, 3: 27-44.
- Furmankiewicz, J., 2008. Population size, catchment area and sex-influenced differences in autumn and spring swarming of the brown long-eared bat *Plecotus auritus*. *Canadian Journal of Zoology*, 86: 207-216.
- Furmankiewicz, J. & Altringham, J., 2007. Genetic structure in a swarming brown long-eared bat (*Plecotus auritus*) population: evidence for mating at swarming sites. *Conservation Genetics*, 8(4): 913-928.
- Furmankiewicz, J., Hebda, G. & Furmankiewicz, M., 2007. The population increase of the Lesser Horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros* at the northern border of its geographical range in the Sudetes. *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz, Supplement zu Band*, 15: 5-14.
- Gaisler, J., 1991. The status of *Rhinolophus hipposideros* in S-Moravia (CS). *Myotis*, 29: 105-108.
- Glover, A., M. & Altringham, J., D., 2008. Cave selection and use by swarming bats. *Biological Conservation*, 141: 1493-1504.

- Humphries, M., M., Thomas, D., W. & Speakman, J., R., 2002. Climate-mediated energetic constraints on the distribution of hibernating mammals. *Nature*, 418: 313-316
- Ignaczak, M., Kmiecik, A., Kmiecik, P., Nowak, J., & Postawa, T., 2014. Nowe, duże zimowiska nocka orzęsionego *Myotis emarginatus* na Wyżynie Częstochowskiej. *Chrońmy Przyrodę Ojczyzn*, 70(1): 92-96.
- Kerth, G., Kiefer, A., Trappmann, C. & Weishaar, M., 2003. High gene diversity at swarming sites suggest hot spots for gene flow in the endangered Bechstein's bat. *Conservation Genetics*, 4(4): 491-499.
- Ludlow, M., E., & Gore, J., A., 2000. Effects of a cave gate on emergence patterns of colonial bats. *Wildlife Society Bulletin*, 28: 191-196.
- Ławrynowicz, E., 2011. Wpływ instalacji krat na aktywność nietoperzy rojących się w podziemnych zimowiskach. Praca magisterska wykonana w Instytucie Zoologicznym Uniwersytetu Wrocławskiego. (maszynopis).
- Nowak, J. & Kozakiewicz, K., 2000. Zimowe spisy nietoperzy na Wyżynie Krakowskiej w latach 1993–1999. *Studia Chiropterologica*, 1: 43-56
- Parsons, K., N., Jones, G., Davidson-Watts, I. & Greenaway, F., 2003a. Swarming of bats at underground sites in Britain -implications for conservation. *Biological Conservation*, 111: 63-70.
- Parsons, K., N., Jones, G. & Greenaway, F., 2003b. Swarming activity of temperate zone microchiropteran bats: effects of season, time of night and weather conditions. *Journal of Zoology*, 261: 257-264.
- Piksa, K. 2008. *Swarming of Myotis mystacinus* and other bat species at high elevation in the Tatra Mountains, southern Poland. *Acta Chiropterologica*, 10 (1): 69-79.
- Piksa, K. & Nowak, J., 2013. The bat fauna hibernating in the caves of the Polish Tatra Mountains, and its long-term changes. *Central European Journal of Biology*, 8 (5): 448-460.
- Piksa, K., Bogdanowicz, W. & Tereba, A., 2011. Swarming of Bats at Different Elevations in the Carpathian Mountains. *Acta Chiropterologica*, 13 (1): 113-122.
- Postawa, T. & Zygmunt, J., 2000. Zmiany liczebności nietoperzy (Chiroptera) w jaskiniach Wyżyny Częstochowskiej w latach 1975–1999. *Studia Chiropterologica*, 1: 83-113.
- Pugh, M. & Altringham, J. D., 2005. The effect of gates on cave entry by swarming bats. *Acta Chiropterologica*, 7(2): 293-299.
- Rivers, N., M., Butlin, R., K. & Altringham, J., D., 2005. Genetic population structure of Natterer's bats explained by mating at swarming sites and philopatry. *Molecular Ecology*, 14: 4299-4312.
- Rivers, N., M., Butlin, R., K. & Altringham, J., D., 2006. Autumn swarming behaviour of Natterer's bats in the UK: population size, catchment area and dispersal. *Biological Conservation*, 127: 215-226.
- Řehák, Z., 1997. Trendy ve vývoji početnosti netopýrů ve střední Evropě. *Vespertilio*, 2: 81-96.
- Řehák, Z. & Gaisler, J., 1999. Long – term changes in the number of bats in the largest man – made hibernaculum of the Czech Republic. *Acta Chiropterologica*, 1(1): 113-123.
- Řehák, Z., Zukal, J. & Kovařík, M., 1994. Long- and short-term changes In the bat community of the Kateřinská Cave (Moravian Karts) – a fundamental assessment. *Folia Zoologica*, 43(4): 425-436.
- Spanjer, G., R. & Fenton, M., B., 2005. Behavioral responses of bats to gates at caves and mines. *Wildlife Society Bulletin*, 33(3): 1101-1112.
- Zima, J., Kovařík, M., Gaisler, J., Řehák, Z. & Zukal, J., 1994. Dynamics of the number of bats hibernating in the Moravian karst in 1983 to 1992. *Folia Zoologica*, 43(2): 109-119.

## **SESJA TERENOWA B**

### **DOLNÍ MORAVA; JASKINIA NA POMEZÍ; JASKINIA NA ŠPIČÁKU**

Prowadzący:

**Vratislav Ouhrabka<sup>1</sup>, Pavel Bosák<sup>2</sup> & Josef Řehák<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Caves Administration of the Czech Republic, Květnové náměstí 3, 252 43 Průhonice, Czech Republic;  
e-mail: ouhrabka@caves.cz*

<sup>2</sup>*Institute of Geology AS CR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6, Czech Republic and Karst Research Institute SRC SASU, Titov trg 2, 6230 Postojna, Slovenia; e-mail: bosak@gli.cas.cz*

<sup>3</sup>*Řehák – Speleo; Pešínova 2008/8 500 08 Hradec Králové; josef@rehak-speleo.cz*

### **Stop No. 1: Horní Morava Valley**

**Vratislav Ouhrabka<sup>1</sup> and Pavel Bosák<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Caves Administration of the Czech Republic, Květnové náměstí 3, 252 43 Průhonice, Czech Republic;  
e-mail: ouhrabka@caves.cz*

<sup>2</sup>*Institute of Geology AS CR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6, Czech Republic and Karst Research Institute SRC SASU, Titov trg 2, 6230 Postojna, Slovenia;  
e-mail: bosak@gli.cas.cz; the guide was prepared within the Institutional financing of the GLI ASCR, v. v. i.,  
No. RV06798531*

### **Introduction**

The area is situated in the central part of the massif with the highest summit of the Králický Sněžník Mt. (1,425 m a. s. l.; Fig. 1). Mountain ridges diverging from this point are separated by deep valleys. The Klešnica Valley (Poland) and the Morava Valley (CR) are principal rivers draining the area to the north resp. south. Both catchment areas are similar in geological structure, hydrography and some geomorphic elements, e. g. surface and subterranean karst features. The summit part and adjacent mountain ridges constitute Czech/Polish border and Main European Divide (on the roof of Europe) of basins of the Baltic, North and Black Seas.

### **Geology**

The massif consists of Proterozoic–Paleozoic metamorphic complexes in which the Stronie Group and orthogneisses are main elements. The Stronie Group forms belt about 2 km wide composed of paragneisses, schists, quartzites, amphibolites with marbles and erlans. On the Czech side, erlans constitute only small lenses in marbles in thickness up to 1 m, except upper courses of Morava and Klešnica valleys (at ca 1,000 m a. s. l.) with thicknesses in tens of metres. Crystalline limestones (marbles) constitute generally N–S-trending belt, 5 km long and 130–300 m thick (real thickness, Krutský 1974; Fig. 1). The foliation dips to the ESE by 70° in the northern part and 50° on the south. Marbles are very pure, almost without non-carbonate interbeds. Only locally, they are folded with erlans and gneisses. The position of marbles within crystalline rocks was explained in past by synclinal and thrust sheet models (Krutský 1974). The recent model explains, that marble outcrops in strips and lenses are interfolded with adjacent metamorphics in a complicated structure and merge as tunnel-shaped (antiform) fold structure under the central part of the massif appearing on its both sides in valleys of the Morava and Klešnica rivers (for details see Don 1989; Don and Opletal 1996). This model is supported by the occurrence of dolines and ponors in the Morava Valley north of the Tvarožné díky Caves (Maděra 1984) and several surveyed outcrops of marbles there (Ouhrabka 1992). Detailed technical works proved high thickness of slope deposits (up to 23 m) and weathering products (up to 22 m) which cover marbles (Krutský 1974). The second marble belt, ca 600 m long and 80 m wide, is situated in higher altitude in valley slope behind the Stronie Group (Fig. 1; Ouhrabka 2009).

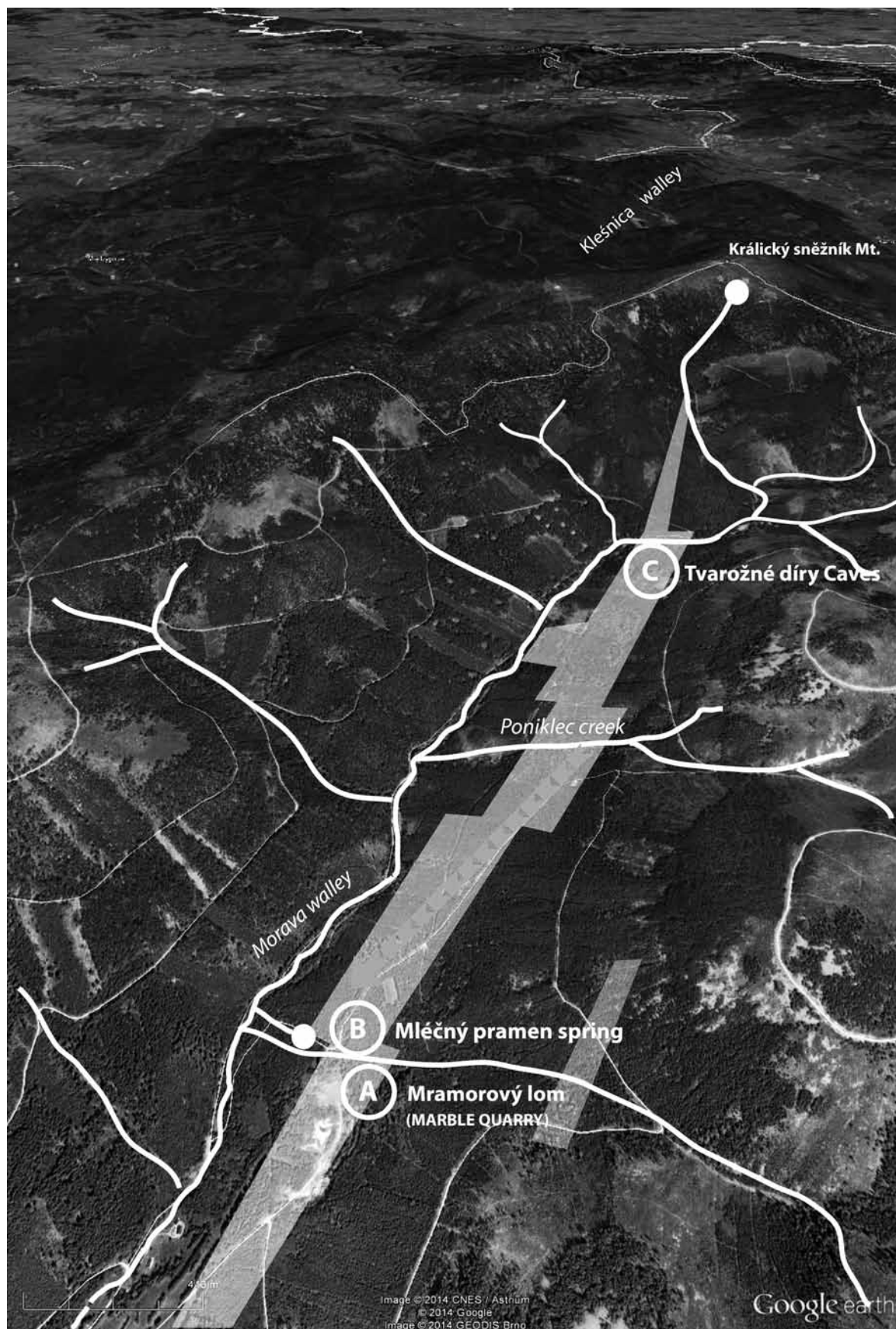


Fig. 1. Horní Morava Valley and surroundings. GoogleEarth map with view from south to north. Light green – marble belts; blue – water courses (creeks, rivers); green arrow – direction of subterranean feeding of the Mléčný Spring

## Geomorphology

The geomorphological evolution of the region on the territory of the Czech Republic has been poorly known in spite of detailed study of Demek and Kopecký (1997, 1998). Unfortunately there is a lack of any direct evidences, correlate deposits and dated finds to date more precisely post-Cretaceous evolution of relief. Nevertheless, Demek and Kopecký (1998) expect that the Králícký Sněžník Mt. rose as a prominent mountain group above the surrounding lower relief as early as in the Tertiary Period (Neogene). Fluvial and lacustrine deposits (up to 30 m thick) in the Červenopotoční kotlina Basin along the Main European Divide are expected to be Tertiary (Neogene). Relics of supposedly Neogene fluvial deposits, correlate to Badenian marine deposits in the Carpathian Foredeep and its eastern foreland (Buday and Cícha 1967), are situated on the left side of the Upper Morava River valley near the village of Velká Morava (Malkovský a Dornič in Svoboda a Chaloupský 1961) at 860–840 m a. s. l. with thickness from 7 to 14 m in boreholes (Kočandrle 1983).

The geomorphology of area was described in detail by Demek and Kopecký (1997, 1998). The analysis indicates that the whole mountain group shows a complex polyphase and polygenetic relief evolved in distinct phases with different climatic conditions. The mountain group of the Králícký Sněžník consists of 5 mountain ridges running out from the dome-shaped summit of the Králícký Sněžník Mt. (3 in CZ, 2 in PL). The ridges are rounded. Mountain summits divided rise above shallow cols dividing them.

Several more or less flat levels were identified at different altitudes. They are mostly not laterally continuous, sometimes with lacking counterparts on right and left river banks. They can represent: (1) rocky terrace step with reworked fluvial sediments, (2) inserted planated surfaces (some are deeply weathered), (3) pediments (Bosák 1994b; Bosák and Hýsek 1994a). Demek and Kopecký (1998) interpreted them as (i) *planated surfaces* around high summits of the mountain massif (from 1,420 down to ca. 1,225 m a. s. l.) representing remnants of an etchplain or a cryoplain (*cf.* Vitek 1995); (ii) *glacis d'érosion, pediments, valley pediments and peripediments* at elevations of ca. 1,075 (remnant of pediment), 710–700, 650–600, 590–580 and 550–540 m a. s. l. The last one represents the polygenetic valley piedmont pediment just at the edge of the Morava River Valley. The inclination of such surfaces is typically 12 to 10° in upper parts and round 4° in their lower sections. Some of them are covered by Neogene deposits overlapped by Quaternary slope deposits of substantial thicknesses, and (iii) *cryoplanation terraces*, which were detected in numerous places and positions. Abundant other *periglacial cryogenic erosion and accumulation forms*, like dells, frost-riven scarps and cliffs, tors and castle-koppies, rocky crests, talus slopes, block-fields and block-streams, stone polygons, were mapped, too.

The relief evolution can be traced even before the Upper Cretaceous. The main relief features were carved during Tertiary. Relics of the uppermost level of planated surfaces are most probably of pre-Cenomanian age, originated during long denudation period before the Cenomanian transgression (see summary in Don 1989; Bosák and Hýsek 1994a; Migoń 1996). It represents most probably relict of etchplain (Vitek 1995). If we compare the situation on the Czech and Polish territories (Tab. 1), the altitudes of planated surfaces (incl. pediments, etc.) somewhat differ, especially in altitudes below 1,000 m a. s. l., which can be explained by different geological (depositional, denudation) histories of the northern (PL) and southern (CZ) forelands of the Sněžník Massif and young tectonic movements (neotectonics; Don 1989; Maděra 1983; also Cacoń et al. 1996). Nevertheless, also on the Polish territory, the direct dating of planated surfaces is only hypothetical, but based on longer research history (a. o. Jahn 1953; for details see Migoń 1996) and resulting better knowledge of geomorphic forms. Walczak (undated) expects that Nysa Valley near Kłodzko City was formed during Early Tertiary and Biała Łądecka Valley at least in Miocene, so that the relief of the northern foreland of the Sněžník is really ancient. The only dated is level round 570 m a. s. l., where deeply weathered basement rocks and fluvial terrace deposits (Jahn 1980) are covered by Late Pliocene volcanic products (Don 1989; Don and Opletal 1996). Birkenmajer and Pécskay (2002) dated three parts of basanite body at Łądek Zdrój village (PL) between 5.5 and 3.8 Ma. Connected body from the Čedičový vrch Hill at Zálesí village (CZ) was dated by Ulrych et al. (2013) to 5.73 ± 0.26 Ma. The surface at ca 570 m a. s. l. is pre-Late Miocene without any doubt, i. e. older than expected by Don (1989). Lower levels can be easily Pliocene in age.

It can be supposed that the valley entrenchment can be connected with following periods and processes:

(i) traces of broad U-shaped valley as shallow rocky shelves at 1,200–1,100 m a. s. l. can be dated to Paleogene (Bosák 1994b; Bosák and Hýsek 1994a; Don 1989; Don and Opletal 1996), although without direct datings.



(ii) The pre-Badenian valley evolution is indicated by Neogene (Badenian) fluvial deposits at Horní Morava village (Malkovský a Dorníč in Svoboda a Chaloupský 1961), representing the remnant of fill of presumably pre-Neogene to early Neogene paleovalley network. This paleonetwork differed from the present one (e. g. Malkovský 1975, 1979) and developed after the regression in Late Cretaceous in the relation to structural evolution of the eastern and southeastern margins of the Bohemian Massif reflecting individual phases of Alpine Orogeny (e. g., Panoš 1962, 1964; Roth 1980). There exists number of tectonically predisposed pre-Miocene grabens and valleys. In Oligocene, the erosion base was situated at least 1,000 m below the surface in the Carpathian Foredeep and diversified paleoriver network evolved far into its foreland (mainland). The lower courses of paleovalleys were filled by different marine sediments deposited during a number of marine transgressions since Aquitanian (for review see Zeman 1980 or Nehyba et al. 2008), valleys in foreland of marine limit were filled by fluvial clastics (e. g., Malkovský a Dorníč in Svoboda and Chaloupský 1961; Buday and Cícha 1967; Prosová 1974; Malkovský 1975, 1979). Correlate marine Badenian deposits (ca 16.3 to 12.8 Ma) are still preserved in areas of the Moravian, Tišnov and Hranice karsts (*cf.* Bosák, Horáček a Panoš 1989; Bosák 1997) and in non-karst regions of the eastern margins of the Bohemian Massif at least up to city of Česká Třebová in the west (Cícha and Dorníč 1960) and Nízký Jeseník Mts. in the north (Czudek and Cícha 1962; summary in Buday and Cícha 1967). Valleys in the foreland of marine and brackish sediments, sometimes very distant, were filled by fluvial and fluvio-lacustrine deposits, which clearly correlate to marine transgression cycles during the Badenian, which was identified already by Kopecký et al. (1964; so-called Lower Tortonian fluvial deposits). Correlate fluvial clastic formations preserved in foreland of the Krkonoše or Orlické hory mountains are well-dated by radiometric data of overlying neovolcanites (Ulrych et al. 2013) and their internal sequence arrangement (*cf.* Prosová 1974) corresponds to at least 2 pulses from three Badenian transgressions (transgression cycles TB 2.3 to TB 2.5 *sensu* Hardebol et al. 1998). The fluvial deposits in studied area belong to fill of paleovalley, the northern tributary of extensive Badenian depocentre in the region of present Hornomoravský úval Basin. The subsidence of the eastern and southeastern margins of the Bohemian Massif were accompanied by uplift in its marginal parts, contributing to intensive and deep back erosion.

Tab. 1. Planated surfaces of different kind in the southern (CZ) and northern (PL) part of the Králický Sněžník Massif and its forelands

| CZ<br>(Bosák 1994b; Demek and Kopecký 1998) |                | PL<br>(Don 1989) |                                |
|---------------------------------------------|----------------|------------------|--------------------------------|
| m a. s. l.                                  | age            | m a. s. l.       | Age                            |
| 540 to 550                                  | Neogene        | 480 to 610       | Pliocene<br>–<br>Miocene*      |
| 580 to 590                                  |                |                  |                                |
| 600 to 650                                  |                |                  |                                |
| 700 to 710                                  |                | -                |                                |
| 870 to 840                                  |                | 820 to 890       | Early Miocene – late Oligocene |
| 970 to 1,075                                | Tertiary       | 920 to 1,000     | Middle – Early Oligocene       |
| 1,100 to 1,225                              | Paleogene      | 1,100 to 1,250   | Eocene                         |
| 1,420                                       | pre-Cenomanian | 1,410            | Paleocene                      |

\*corrected from Pliocene to Late Miocene according to radiometric dating of basanites at Lądek Zdrój and Zálesí villages

(iii) The rapid and deep back erosion phase was connected with abrupt lowering of European base level during the Messinian Salinity Crisis (ca 5.96 to 5.33 Ma) in the region of Mediterranean and Black seas, although the distance to studied site seems to be great. Nevertheless, in so-called Panonian Lake (e. g., Magyar et al. 1999; Kováč et al. 2011), close to Hungarian/Slovak border, lake-level oscillations and deep erosion up to 1,000 m interpreted in seismic profiles in Hungary are related to the Messinian crisis (Csato et al. 2007). This evolution stage is recently proved also in Slovakia (P. Bella, pers. comm. 2012) and Głazek (1989) described



this stage in evolution of high-mountain valleys even in Polish part of the Vysoké Tatry Mts., which relief was only slightly remodeled by Quaternary geomorphic processes! Therefore, it can be expected (already Bosák and Hýsek 1994a), that the entrenchment of the Horní Morava and Malá Morava valleys finished already during the Messinian, respectively that the valley form, except sharp V-shaped entrenchment is pre-Pliocene. There exists also number of other indirect evidence from the evolution of southeastern margins of the Bohemian Massif. Backward erosion connected with the Messinian stage could be responsible for partial exhumation of megakarren forms on marbles, especially in lower altitudes.

(iv) The youngest V-shaped entrenchment of the Morava and Malá Morava valleys into the edge of the lowermost Tertiary pediment (up to 40 m deep according to Bosák and Hýsek 1994a or only 20 to 30 m according to Demek and Kopecký 1998) is post-Tertiary, i. e. of Pleistocene (?late Pleistocene) age as correctly deduced already by Bosák and Hýsek (1994a). It is incised in valley pediments of the Morava and Horní Morava rivers of Late Tertiary age (Demek and Kopecký 1998) at least Messinian (Bosák and Hýsek 1994a) or rather of Badenian age. The present shape of the upper course of the Morava River reflects back erosion reacting to uplift of the area and subsidence of some graben structures in its foreland. The changing river course, first eastward and after southward, and leveled longitudinal river profile of the Krupá River (tributary of the Morava River) indicate the possibility of piracy of the uppermost course of the Morava River by some tributaries of the Krupá River (Řezáč in Svoboda and Chaloupský 1961) during area uplift (Styrian phases, Badenian to Sarmatian, Roth 1980) and destruction of pre-Badenian network of surface drainage. The piracy is estimated by Maděra (1984, 1986) as Pliocene.

Scandinavian continental glaciers (Elsterian and Saalian) did not reach the Sněžník Massif directly, as already substantially uplifted, but glacial and periglacial climates strongly affected the relief evolution (e. g., Migoń 1996; Demek and Kopecký 1997, 1998). The massif was partly covered by firn type of glaciers, which reworked ends of Klešnica and Morava valleys into nival of firn kars. Their mouths are characterized by lesser sequences of overbank deposits built of rocky blocks and scree. Demek and Kopecký (1997, 1998) speculated on an existence of Pleistocene cold-based glaciation in the area.

Caves of the Klešnica Valley are filled by deposits of fluvio-glacial depositional cycle connected with glacier melting represented by gravel-loamy sediments coming from cave walls and roofs containing mammal remnants dated to late Weichselian (Wiszniewska 1976, 1989; Bosák 1989). Caves of the Morava Valley are filled mostly with typical fluvial and young deposits connected with the invasion of the Morava River into the massif (Bosák 1994b; Bosák and Hýsek 1994b).

### **Hydrogeology – karst hydrography**

The first notes on karst and its hydrography in studied area was published by Holluta (1929) and Pax and Maschke (1935). Since this time we know karst caves and springs in the the Morava Valley. Water chemistry analyses were performed as well as radioactivity measurements in waters. The research continued only by Král (1958) and by the team of former Institute of Geography of the Czechoslovak Academy of Sciences in Brno. Infiltration (catchment) areas, outflow parameters and intensity of karst denudation were stated for individual karst springs (Štelcl et al. 1976). Kříž (1976) summarized regime measurements of karst springs. Chemical composition of karst and non-karst springs was studied by Konečná (1994) and Krawczyk (1994). Recent situation was observed by O. Zeman, who performed the thermometry study on the Morava River and discharge of some springs (Bruthans 2011). Intensive and important studies on the Polish side were provoked by the discovery of the Niedźwiedzia Cave in 1966. The most important result was the discovery of underground water support of the Horní Morava River basin from the Klešnica River catchment on the Polish side (Don 1982). Three international tracer tests were realized, which really proved the underground water outflow under the Králícký Sněžník summit into Morava River catchment, tracer appeared in number of springs in the catchment areas of the Morava and Krupá rivers and also on Polish side (Ciężkowski and Dumański 1982; Ciężkowski et al. 1986; Ciężkowski and Maděra 1985; Maděra a Ciężkowski 1985), they were accompanied by number of local tracer tests on both boundary sides (Maděra 1984, 1986; Ciężkowski 1989; Ouhřabka 1992; Vojtěchovská and Bruthans 2006). Isotopic studies ( $^{18}\text{O}$ ,  $^2\text{H}$  and  $^3\text{H}$ ) from springs were published by (Ciężkowski and Kryza 1987). Directions and velocities of underground flows in marbles are known relatively well from tracer tests

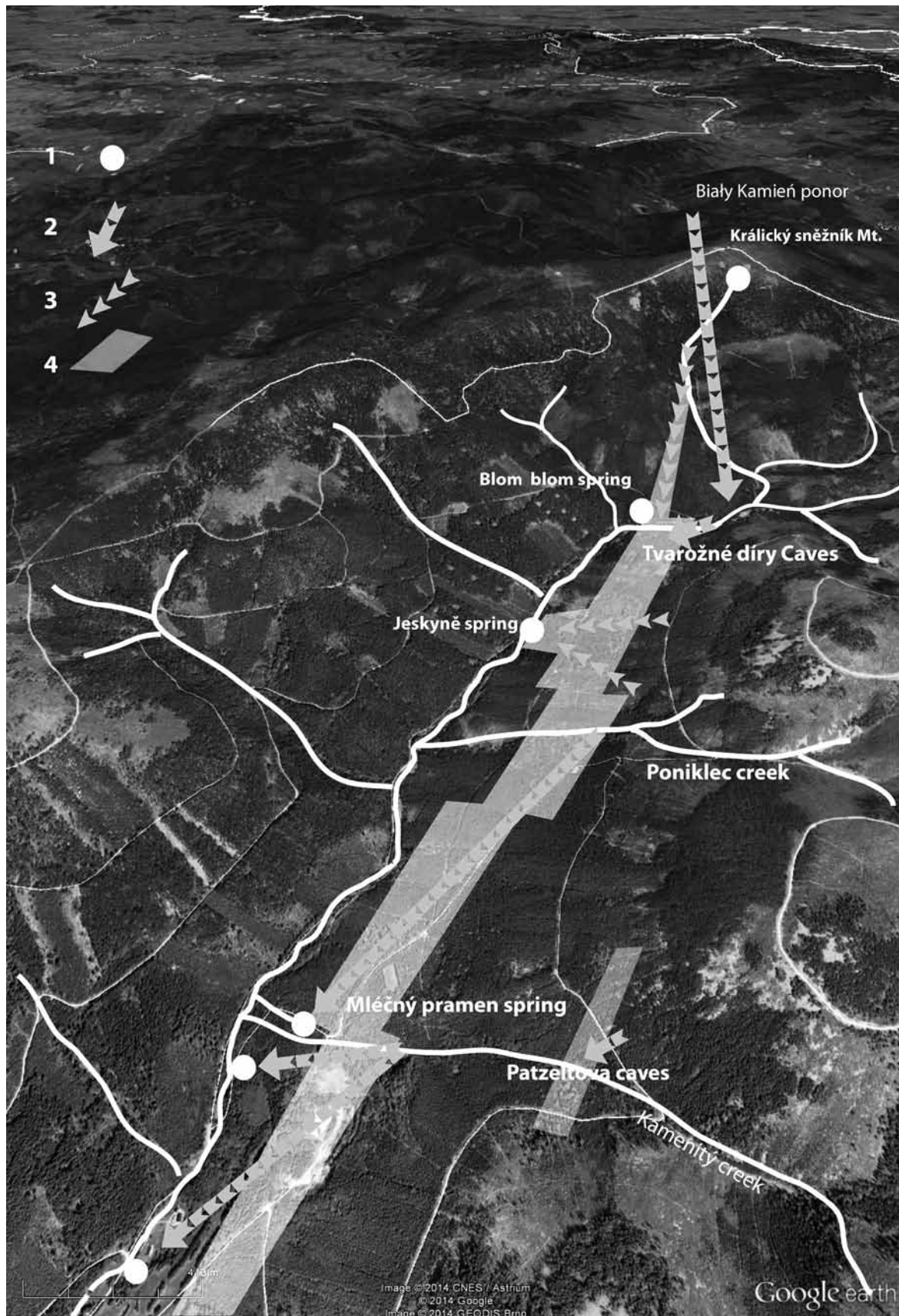


Fig.2. GoogleEarth map with the extent of marbles and direction of the subterranean drainage in fissure-karst aquifer in the Horní Morava Valley (after Ouhrabka 1992). 1 – spring; 2 – drainage direction proved by the tracer test; 3 – expected drainage direction; 4 – marbles

(Fig. 2). The highest velocities of 11 to 17 km.day<sup>-1</sup> were interpreted in the area of the Tvarožné díry Caves, between Poniklec Creek and Lanovka (Milchbrunnen) Spring (11 to 12 km.day<sup>-1</sup>; Maděra 1986) and between the Bialý Kamień ponor and springs at the Kletno Quarry (10 km.day<sup>-1</sup>; Ciężkowski and Dumański 1982). Lower velocities were calculated from tracer test between the Bialý Kamień ponor and the Morava Valley (0.8 km.day<sup>-1</sup>; Maděra 1986). Vojtěchovská and Bruthans (2006) realized quantitative tracer test during average water level between the Ponikles Ponor and the Mléčný (Lanovka, Milchbrunnen) Spring. The first tracer appearance indicates water velocity of 5.5 km.day<sup>-1</sup> and the mean velocity was 2.8 km.day<sup>-1</sup>. Several springs (Lanovka, Jeskyně and Salaš) have been monitored by Czech State Meteorological Survey.

### Karst

Karst forms were in focus of gold prospectors already in the 17<sup>th</sup> century. The principal description of karst forms was presented by e. g., Král (1958), Maděra (1979, 1982a, b) and Vitek (1970). Sedimentary fill of surface and underground forms were summarized by Bosák (1994a) and Bosák and Hýsek (1994b).

Marble outcrops are not expressed in the morphology of the Morava Valley. They are indicated by less steep valley slopes, but they do not form karst plateaus, partly as a consequence of thick overburden of Quaternary sediments. Number of surface, near-surface and subterranean karst forms occur along the upper course of the Morava River and its left-side tributaries. Dolines are rare, but they are developed also under the cover of slope deposits. Nice profiles of subcutaneous (mega)karren and sediment-filled cave channels can be observed in walls of Mramorový (Marble) Quarry (Fig. 3).

Karst belt is drained by number of karst springs with intensive discharges (Tvarožné díry Caves: 23 l.s<sup>-1</sup>, Mléčný Spring: 100 l.s<sup>-1</sup>, Jeskyně, ROH, Salaš, etc.). Important is the occurrence of endemic amphipod *Niphargus schneebergensis*.

Two to three evolution stages of caves can be distinguished. The upper one composed of channel-like passages is in the Mramorový Quarry several meters under the surface; it is dissected by megakarren forms (pinnacles) and filled with sediments. The middle level is represented by e. g., Tvarožné díry (Král 1958; Maděra 1971, 1974). Karst cavities were discovered in boreholes at depth of 98 to 102 m; they are sediment filled (limonites; Krutský 1974) and represent the lowest known karstification level. The principal caves are: Tvarožné díry Caves (184 m long, with underground stream, nearly horizontal; see the description below) and Pacltova (Patzeltova) Cave (71 m long, 21 m deep), which was discovered in 1864. The Pacltova Cave consists of one big inclined chamber (30 by 6 m) at the contact marble/gneiss with the oscillating lake in its lower part. The cave was probably modified by marble exploitation for decorative stone for sculptures. Some 6 other caves are reported from the area (Ouhřabka 2009).

## Sites

### A. Mramorový lom (Marble Quarry)

**Pavel Bosák**

*Institute of Geology AS CR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6, Czech Republic and Karst Research  
Institute SRC SASU, Titov trg 2, 6230 Postojna, Slovenia; e-mail: bosak@gli.cas.cz;  
the guide was prepared within the Institutional financing of the GLI ASCR, v. v. i., No. RV06798531*

The quarry was opened in the largest southern part of the belt of marbles north of Velká Morava village. The marble was exploited in blocks for decorative purposes (Figs. 3 and 4). Quarry is now abandoned.

Forms of subcutaneous and covered karst can be observed on quarry walls. Conical karst forms represent great and deep karren-like forms (megakarren). Individual cones (pinnacles, small towers) are separated by more or less corrosionally enlarged fissures and faults forming clint-and-grike type of morphology; central depression developed along longitudinal fault is the broadest. Some of summits of conical forms protruding above the surface of overlying sediments (slope and solifluction debris) are modified by congelifraction. The heights of summits decrease slope upwards from the west to the east (870–750 m a. s. l.). The relative position above the Horní Morava riverbed is ca 40–120 m.

Sedimentological analyses characterized different lithological types of sediments in the Mramorový Quarry; XRD, grain-size, heavy mineral and chemical analyses were carried out (Bosák and Hýsek 1994b). Three genetically different types of karst sediments occur here, except two thick solifluction mixtures covering nearly the whole relief: (1) *light-coloured weathering products* in the so-called central depression in the Quarry contain quartz, locally feldspars, muscovite and biotite, subordinate kaolinite and accessory mixed illite–smectite (montmorillonite) structures and smectite. Dominant proportion of kaolinite (40 % by Maděra 1986) was not proved. They contain distinctly unstable assemblage of heavy minerals (e. g., pyrite, epidote; Fig. 4) and locally

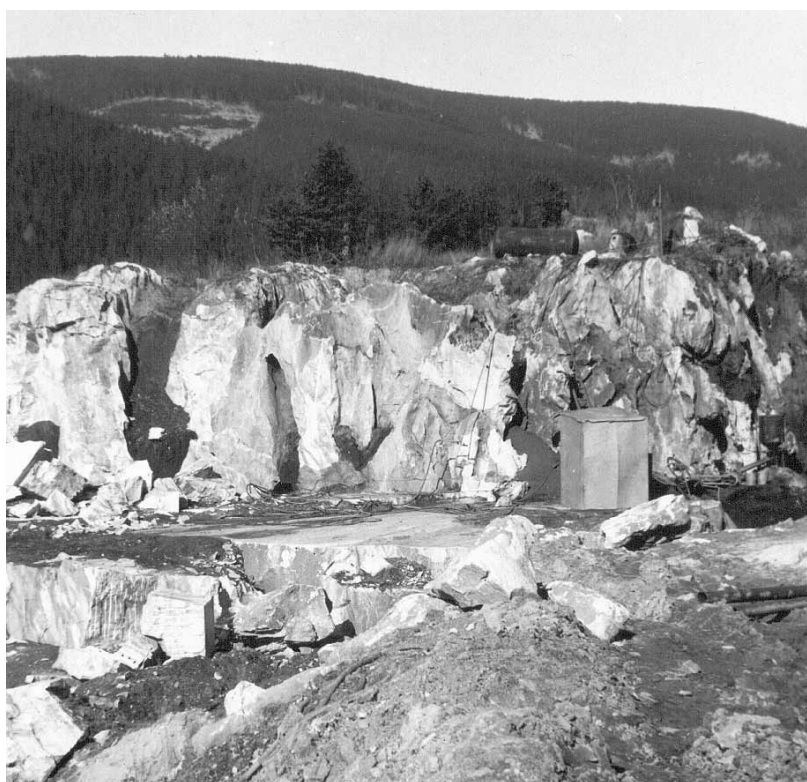


Fig. 3. Photo of the Mramorový Quarry from 1982 (archive of V. Ouhrabka)

mechanostable garnet (pyrope in XRD). Ilmenite, monazite and magnetite occur in weathered orthogneiss clasts. They are distinctly unsorted sediments. They can not be considered as mature kaolinic products, but only as partially and probably *in situ* weathered sediments; (2) lithologically variegated *fill of pockets/fissures among karren cones* and overburden of light-colored fill does not contain any kaolinite. Quartz, muscovite, locally feldspars, sepiolite, vermiculite, chlorite and mixed structures of chlorite-vermiculite are present. Heavy minerals are distinctly unstable, with epidote, pyrite and locally also apatite as predominant minerals. Dark-colored parts along interface sediment/marble are enriched especially in Mn and  $\text{Fe}^{3+}$  and Al. Some root parts rarely contain variegated weathering products with limonites. Sediments are highly unsorted, partly probable of fluvial type. They are unmaturing, weakly weathered deposits sunken into karst forms, and (3) *fill of smaller pockets* in the eastern sector of the Quarry contains higher proportion of mechanostable heavy mineral and they are similar as fluvial sediments from the Tvarožné díry Caves, but with higher apatite content. They represent fluvial sediments of higher evolution stage of the Morava Valley.

Conical karst forms separated by fissures of various widths and filled/covered by variegated sediments have been regarded as products of karstification in Tertiary tropical/subtropical climates (e. g., Maděra 1983, Demek a Maděra 1982; Demek and Kopecký 1997, 1998). Nevertheless, Bosák (1994b) and Bosák and Hýsek (1994a) concluded, that karst forms represent large karren and developed, probably, by intensive limestone corrosion by aggressive thaw waters during Quaternary. They expected that part of fill represents weathering profiles of the lateritic type re-deposited downslope, which were observed in the summit parts of the valley slopes (J. Řehák, sen., pers. comm. 1981).

The altitude of the karst cone summits is 870–750 m a. s. l. is nearly identical with the highest occurrences of relics of Neogene (Badenian) sediments in surroundings of the Horní Morava village, which is 860–810 m a. s. l. (Malkovský and Dornič in Svoboda and Chaloupský 1961). The sediments represent fill of pre-Neogene and Neogene paleovalleys. Owing to the existence of antiform structure of marbles in the structure crystalline of the Stronie Group, it can be expected, that carbonate rocks were uncovered to or near the surface only by deep and backward erosion. The uncovering, following the identical altitude of cone summits and relics of Neogene (Badenian) sediments, could occur at least in Badenian and not during the Messinian

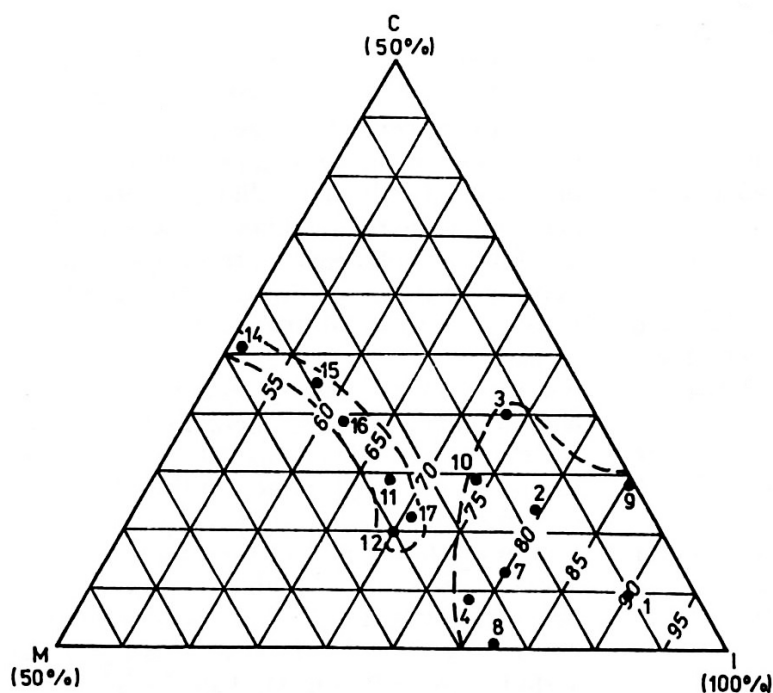


Fig. 4. Ternary diagram of heavy-mineral assemblages from the Mramorový Quarry (samples 1 to 10) and Tvarožné díry Caves (samples 11 to 17; from Bosák and Hýsek 1994b). C – chemostable minerals, M – mechanostable minerals, I – unstable minerals

valley incision phase, as expected by Bosák (1994b) and Bosák and Hýsek (1994a). This aspect, contributes to the model of karst evolution in the area.

The evolution of conical karst forms is related to karstification in warm and humid climatic type. Forms resemble e. g., initial shilins (Stone Forrest; Yunnan, China; see e. g., Ford and Williams 2007; Knez et al. 2012) or rather large rounded subcutaneous karren in Slovenia (e. g., Gams et al. 2011) or elsewhere. They represent relics of not mature karst of probably pre-Badenian or rather Badenian age, which developed mostly under the cover of weathering products and partly filled also by re-deposited relics of pre-Upper Cretaceous or Paleogene weathering products (Bosák and Hýsek 1994a) at the base of deepest fissures. Kaolinite occurs only in the central depression, but is missing in fill of fissures among the cones (Bosák and Hýsek 1994a). Sediments from the central depression do not represent mature weathering, but only partially *in situ* weathered sediments as evidenced by the presence of *in situ* decomposed gneiss clasts without distinct transport. This can indicate only short time for the karstification in the respective climatic conditions. This first karstification phase is characterized by deep karstification of marbles especially along longitudinal fault lines and slighter corrosion of other fissures. Light-colored weathering products, red clays and limonitic accumulations as well as caves filled with limonites in the depth (Krutský 1974) have developed in this time. It was enabled by deeply sunken regional erosion base. It is not excluded, that upper parts of karts was partly exhumed already during Messinian valley incision, especially in lower altitudes.

Nevertheless conical forms were modified into the final form by intensive corrosion of especially transversal fissures and faults by aggressive melt waters of mountain glacier or from firn fields at the beginnings of interglacials. Deep vertical incision into the megakarren form followed the lowering of the piezometric level of karst groundwater after subsurface phreatic speleogenesis. Deep vertical karstification cut cave channels of the upper evolution stage. The middle cave level developed probably at the end of vertical karstification. Later was disrupted by neotectonic movements along neotectonically rejuvenated transversal faults and karstification moved to deeper parts of the marble strip. The age of deep vertical karstification is Pleistocene in accordance to model of Bosák (1994b) and Bosák and Hýsek (1994a).

Clint-and-grike topography originated subsequently under the sedimentary cover (covered or screened karst type) of weakly weathered not mature deposits (granulometry indicates tills) transported by solifluction down the slope. The deposit subsided into originated forms. The heavy-mineral assemblages in such sediments are clearly unstable indicating low degree of chemical weathering and transport for low distances; weathering could progress also *in situ* as expected by Bosák and Hýsek (1994b). Sediments along sediment/marble interface are enriched in Mn, Fe and also Al. The precipitation of minerals containing mentioned elements is possible both in tropical/subtropical and cold climates and represent rather precipitation on geochemical barrier rather than climatic indicator. The fill was later covered by two thick layers of slope deposits. Congelifraction modification of some protruding cone summits indicates that the karst developed and was filled at least before the last glacial, responsible for the congelifraction destruction.

## **B. Mléčný pramen Spring (Lanovka, Milchbrunnen)**

**Vratislav Ouhrabka**

*Caves Administration of the Czech Republic, Květnové náměstí 3, 252 43 Průhonice, Czech Republic; e-mail: ouhrabka@caves.cz*

Mléčný (Milky) pramen Spring is the most discussed and described spring on the southern side of the Králícký Sněžník Mt. It is situated in the eastern valley slope of the Morava River ca 200 north of the Mramorový (Marble) Quarry in the rocky cut of the Kamenitý (Rocky) Creek at 750 m a. s. l., i. e. ca 25 m above the Morava riverbed (Fig. 1). The milky turbid waters appear in the spring during the flood situation, which is probably also responsible for its name (Milchbrunnen; Král 1958).

The present spring appearance is due to morphology changes during the reconstruction of forest road, when water from spring was directed to the Morava River by the new channel (Maděra 1979). Other changes of spring basin with the aim to catch all discharged water are from 1985, when weirs for flow measurement and limnigraph were constructed. Long-term monitoring of the spring recorded changes of discharge dependent on precipitation and year period. The discharge is from 25 l.s<sup>-1</sup> during minimum precipitation (September, October) up to 105 l.s<sup>-1</sup> during snow melt and thunderstorms. The spring waters are highly mineralized (90–150 mg.l<sup>-1</sup>) and with typical ionic composition for karstwater (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>; Krawczyk 1994; Fig. 5). Water temperature is from 4.8 to 6.0 °C according to period of the year.

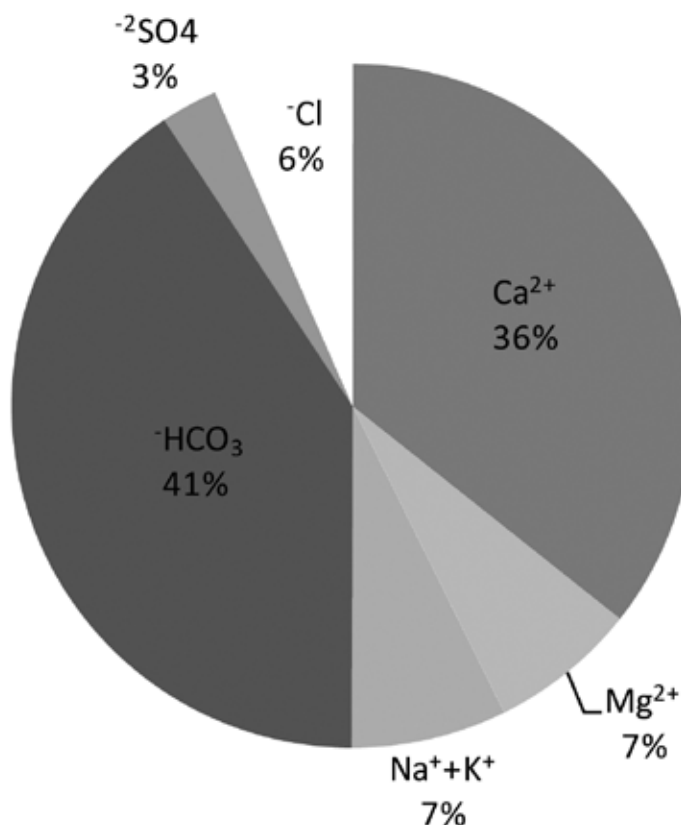


Fig. 5: Percentage of ions in waters of the Mléčný Spring

The spring can be defined as overflow along the fault line of the Kamenitý Creek. The fault is one of transversal faults cutting the marble belt to individual blocks. The spring drains especially the middle part of the karst between valleys of the Ponikleč (on the north) and Kamenitý Creek (on the south). The Ponikleč Creek represents one of the most important sources for the spring as proved by tracer tests during high water in 1970–1972 (Maděra 1979), but during normal water level the creek disappears entirely in ponors situated ca 1.5 km to the north of the spring (Fig. 1). Tracer tests proved the flow velocity of 11–12 km.day<sup>-1</sup> when creek discharge was 100 l.s<sup>-1</sup>. Vojtěchovská and Bruthans (2006) repeated the tracing test with uranine and kalium iodide with discharge of 43 l.s<sup>-1</sup> in 2004. The flow velocity, according to the first tracer appearance, was 5.5 km.day<sup>-1</sup>. The experiment proved that the commonly applied uranine is not very suitable tracer in mountain water courses with low pH (4.8 for Ponikleč Creek water at the ponor). Uranine was adsorbed underground and appeared at spring in amounts at the detection level. Iodides were detected and enabled also the quantitative analysis. Based on the tracer test, the volume of underground karst channels between the Ponikleč Ponor and Mléčný Spring can be estimated to 600–3,200 m<sup>3</sup> (Vojtěchovská and Bruthans 2006).

## C. Tvarožné díry Caves (Dwarf Caves, Quarglöcher), underground excursion

Vratislav Ouhrabka<sup>1</sup> and Pavel Bosák<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Caves Administration of the Czech Republic, Květnové náměstí 3, 252 43 Průhonice, Czech Republic;  
e-mail: ouhrabka@caves.cz*

<sup>2</sup>*Institute of Geology AS CR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6, Czech Republic and Karst Research Institute SRC SASU, Titov trg 2, 6230 Postojna, Slovenia; e-mail: bosak@gli.cas.cz; the guide was prepared within the Institutional financing of the GLI ASCR, v. v. i., No. RV06798531*

The caves are situated in the upper course of the Morava River Valley at ca 840 m a. s. l. where marble body is perpendicularly cut by the W–E-trending valley (Fig. 1). It is the place, where the termination of marbles was expected earlier and probably the place where marbles continue subsurface in an antiform structure farther to the north. Marbles form here ca 200 m long outcrop along the so-called Moravian trail. Several cave entrances occur at its level, ca 2 to 5 m above Morava riverbed. The easternmost one is the Propáštka (Small Chasm) Cave composed of step-by-step inclined passage (15 m long and 9 m deep; Fig. 6) with several up to 5 m high chimney along the close contact of marbles with gneisses. Small creek at its termination is situated about 3 m above the Morava riverbed. Several cave entrances occur to the west – they are entrances to the Tvarožné díry Caves. They are closed due to cave protection, so the only entrance is through artificial adit from 1985 (reconstructed in 2012).

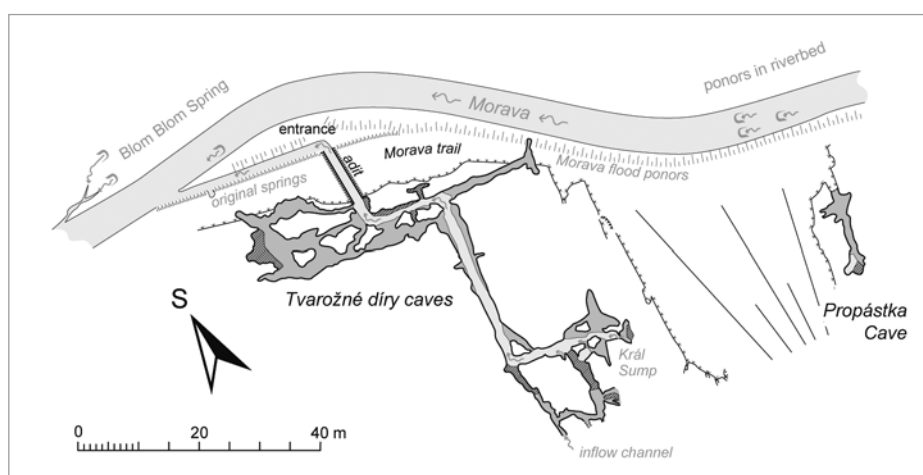


Fig. 6. Map of the Tvarožné díry Caves and nearest vicinity (courtesy of the Cave Administration of the Czech Republic)

The cave represents corroded rectangular fissure network (N–S and W–E) with passages in a total length of 235 m and denivelation of 8 m; subterranean stream is known in 60 m sector of the cave (Fig. 6). The main part of the cave is the Entrance Passage about 2 m wide with number of 7 m high chimneys. Narrow passages connect it on south with wide but low passages along original subterranean stream, recently drained. Those passages continue westwards to outflow part, known as the Kančí (Wild Boar) díra Cave. Upstream, the cave continues by the N–S-trending narrower passage up to the Králův Sump.

Speleothem decoration is not rich; only moonmilk occurrence is interesting on walls of Entrance and Koupaliště (Lido) passages. Clastic cave sediments were excavated between cave entrance and inflow sump, in dry parts they are preserved in a thickness of 2 m. Base of sediments was composed of fluvial gravels and sands, upper parts were composed of slackwater facies (fine-grained flood to lacustrine siliciclastics), which, in places, were eroded by the youngest coarse-grained fluvial cycle (Bosák 1994a; Fig. 7) or covered by re-deposited slope deposits from outside the cave.



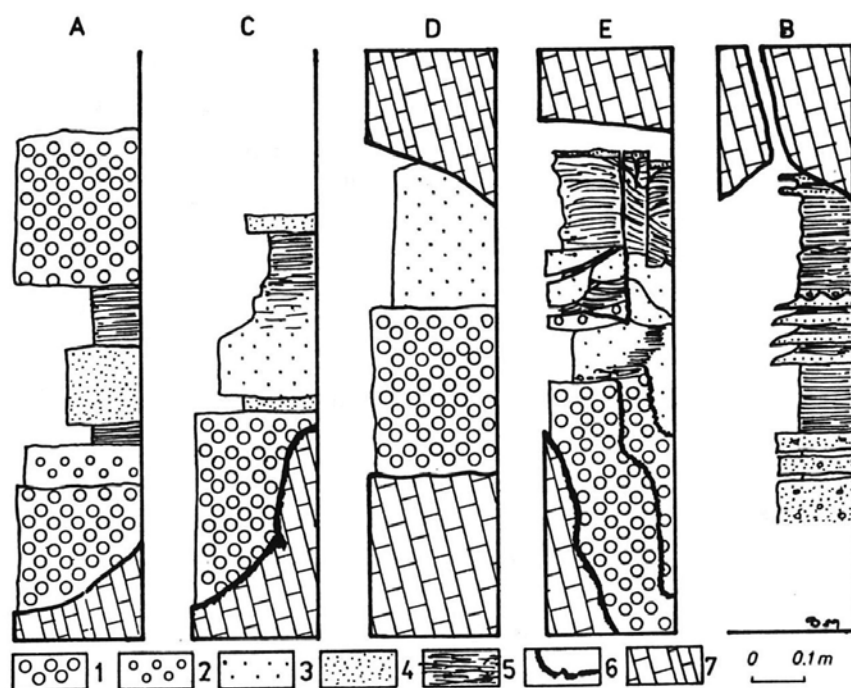


Fig. 7. Profiles of sedimentary fill in the Tvarožné díry Caves (Bosák 1994a). 1 – coarse-grained gravel and sand, 2 – finer-grained gravel with sandy matrix, 3 – coarse- and medium-grained sand, 4 – fine-grained sand, 5 – slackwater facies (loam, silt, clay), 6 – Fe and Mn laminas and crusts

Cave sediments were characterized petrologically and mineralogically by Bosák and Hýsek (1994b). *Slope deposits* are composed of quartz, feldspars, locally vermiculite and less muscovite. Heavy mineral assemblage is typical by higher percentage of mechanostable garnet and by relatively lower proportion of unstable forms, except of pyrite and epidote. Grain-size analysis indicates highly unsorted composition. *Fluvial sediments*, except quartz, contain dominant feldspars and locally also muscovite and exceptionally chlorite and vermiculite, accessory is sepiolite. Heavy mineral assemblage contains higher percentage of mechanostable minerals and more expressive proportion of chemostable forms (Fig. 4). Percentage of epidote and pyrite is high. Grain-size analysis indicates unsorted composition.

The cave evolution is nicely detectable especially from the cave rocky relief and cross-sections with characteristic passage shapes and spelogens. Phreatic tube-shaped channels are preserved in the more distant sector of the cave, while other sectors show vadose re-reworking. Tectonically pre-disposed narrow vadose meanders slowly change into quite broad canyon-like passages. The cave is one of not abundant caves on our territory with preserved piezometric limit (Palmer 1987) indicating place of transition of phreatic/vadose conditions. Corrosion wall notches and leveled ceilings (Laugdecken; *sensu* Kempe et al. 1975) in side Koupaliště (Lido) Passage indicate vadose stage with long-lasting water-level stabilization (Bosák 1994a; Fig. 8). The cave was modified also by young tectonic movements, especially at Králův Sump and in U Madony (At Virgin Mary) area, where passage profiles are cut and slightly displaced and/or partially collapsed.

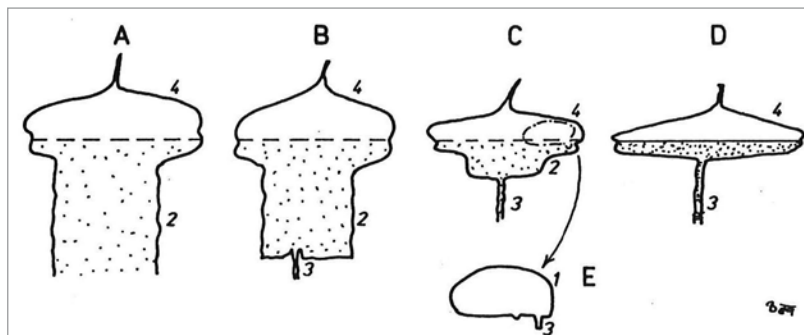


Fig. 8. Typical cross-sections of passages in the Tvarožné díry Caves with evolution stages (1 is oldest, 4 is the youngest; Bosák 1994a)

Research of underground waters and of the hydrologic situation included tracer tests, detailed measurement of losses and surpluses of discharge in the Morava River and physico-chemical water composition in are adjacent to the cave. Cave waters have different origin and three sources were detected. Waters mix within the cave forming underground stream with mean discharge of  $23 \text{ l.s}^{-1}$ . The first source is from the inflow sump ( $t = 5.4^\circ\text{C}$ , conductivity of  $95 \mu\text{S.cm}^{-1}$ ), the second one communicates through the Králův Sump with water in the Morava riverbed or in the Propástka Cave ( $t = 7.1^\circ\text{C}$ , conductivity of  $95 \mu\text{S.cm}^{-1}$ ), and the last source is represented by spring with pressure regime in the bottom of the Koupaliště Passage ( $t = 4.5^\circ\text{C}$ , conductivity of  $110 \mu\text{S.cm}^{-1}$ ; Ciężkowski et al. 1994). The same water characteristics were detected in the Blom Blom Spring on the opposite slope of the Morava Valley. The total discharge of all known and hidden springs in the area of the Tvarožné díry Caves is up to  $86 \text{ l.s}^{-1}$ . Specific discharge of this catchment is extremely high, totaling  $50 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-1}$  (Bruthans 2011) with the orographic catchment area of springs (including expected marble occurrence) of  $1.4 \text{ km}^2$ . The value confirms the subsidy of waters from distant sources, most probably from ponors in the uppermost course of the Morava River or from ponors in the Klešnica River Valley on the north side of the Králický Sněžník.

The cave has been known since the 17<sup>th</sup> century. Skutil (1950) reported the notes in chronicle of Stephan and Karl Lemberg von Grulich on the visit of Italian gold prospectors in the Quarglöcker (Dwarf) Cave. After the Second World War, the cave was explored and described several times (the most detailed description is from Maděra 1979). Since 1985, the cave has been intensively investigated and explored by members of the Czech Speleological Society. The groundwater level in inflow sector was lowered 2 m by technical operations, construction of dewatering adit and excavation of cave fills, sumps were opened and 30 m of phreatic channel were discovered.

## References

- Birkenmajer K. & Pécskay Z., 2002. Radiometric dating of the Tertiary volcanics in Lower Silesia, Poland I. Alkali basaltic rocks of the Opole region. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences*, 50: 31-50.
- Bosák P., 1989. Osady czwartorzędowe jaskini. – In: Jahn, A., Kozłowski, S., Wiszniowska T. (eds): *Jaskinia Niedzwiedzia w Kletnie. Badania i udostępnianie*, Ossolineum. Wrocław, pp. 241-254.
- Bosák, P., 1994a. Několik poznámek k vývoji tvarů chodeb ve Tvarožných děrách. *Knihovna České speleologické společnosti*, In: Řehák J. (ed.) *Kras Sudet, IV. sympozium o krasu krkonoško-jesenické soustavy*, 24(1993), pp. 65-67.
- Bosák, P., 1994b. Nový pohled na vznik krasových jevů Horní Moravy. In: Řehák J. (ed.) *Kras Sudet, IV. sympozium o krasu krkonoško-jesenické soustavy*, Knihovna České speleologické společnosti, 24(1993), pp. 55-59.
- Bosák, P., 1997. Paleokarst of the Bohemian Massif in the Czech Republic: an overview and synthesis. *International Journal of Speleology*, 24(1-2): 3-40.
- Bosák, P., Horáček, I. & Panoš, V., 1989. Paleokarst of Czechoslovakia. In: Bosák, P., Ford, D.C., Głazek, J. & Horáček, I. (eds), *Paleokarst. A Systematic and Regional Review*, Elsevier-Academia, Amsterdam-Praha, pp. 107-135.
- Bosák, P. & Hýsek, J., 1994a. Příkrytý kras v Mramorovém lomu: model vývoje. In: Řehák J. (ed.) *Kras Sudet, IV. sympozium o krasu krkonoško-jesenické soustavy*, Knihovna České speleologické společnosti, 24(1993): 59-64.
- Bosák, P. & Hýsek, J., 1994b. Petrologie sedimentů Mramorového lomu a Tvarožných děr. In: Řehák J. (ed.) *Kras Sudet, IV. sympozium o krasu krkonoško-jesenické soustavy*, 24(1993): 67-76.
- Bosák, P., 1997. Paleokarst of the Bohemian Massif in the Czech Republic: an overview and synthesis. *International Journal of Speleology*, 24(1-2): 3-40.
- Bruthans, J., 2011. *Využití přirozených stopovačů ( $^{18}\text{O}$ ;  $^3\text{H}$ ; freony;  $\text{SF}_6$ ) a dalších metod pro zhodnocení doby zdržení vod a charakteru proudění v krasových oblastech ČR.* – Disertační práce, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 207 pp.
- Buday, T. & Čícha, I., 1967. Předkarpatské pánve na Moravě (Čelní hlubina). In: Buday T. (ed.) *Regionální geologie ČSSR. Díl II. Západní Karpaty*. Ústřední ústav geologický v Akademii. Praha, Svazek, 2: 396-408.
- Cacoň, S., Weigel, J., Švabenský, O., Kontny, B. & Jamroz, O., 1996. Geodynamika Masywu Śnieżnika i obszarów przyległych. In: Jahn A., Kozłowski S., Pulina M. (eds), *Masyw Śnieżnika*, pp. 57-70.
- Ciężkowski, W., 1989. Badania hydrogeologiczne obszaru krasowego Masywu Śnieżnika. In: Jahn A., Kozłowski S., Wiszniowska T. (eds) *Jaskinia Niedzwiedzia w Kletnie. Badania i udostępnianie*, pp. 180-201.
- Ciężkowski, W. & Dumański, Y., 1982. Wstępne wyniki badań podzemnych przepływów wód krasowych w rejonie Jaskini Niedzwiedziej w Kletnie. I. *Naukowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk o Zemi (referaty naukowe)*: pp. 245-250.
- Ciężkowski, W. & Kryza, J., 1987. Wykorzystanie stabilnych izotopów tlenu i wodoru oraz trytu jako naturalnych znaczników wód podziemnych na przykładzie wód krasowych Sudetów. 3. *symposium o krasu krkonoško-jesenické soustavy. Sborník referátů. Česká speleologická společnost*, pp. 45-53.
- Ciężkowski, W. & Maděra, E., 1985. Wyniki badań znacznikowych nad podziemnymi przepływami wód krasowych Masywu Śnieżnika. *Przegląd geologiczny*, 10: 578-580.

- Ciężkowski, W., Pulina, M. & Řehák, J., 1986. Wyniki najnowszych polsko-czeskich badań w Masywie Śnieżnika (Sudety). *Prace Naukowe Instytutu Geotechnicznego Politechniki Wrocławskiej*, 49 (21): 27-34.
- Ciężkowski, W., Pulina, M. & Řehák, J., 1994. Poslední výsledky polsko-českých výzkumů v oblasti Králického Sněžníku. In: Řehák J.(ed.), *Kras Sudet, IV. sympozium o krasu krkonoško-jesenické soustavy*, 24(1993): 34-42.
- Cícha, I. & Dornič, J., 1960. Vývoj miocénu Boskovické brázdy mezi Tišnovem a Ústí nad Orlicí. *Sborník Ústředního ústavu geologického*, XXVI, odd. geol. I, pp 393-419.
- Csato, I., Kendal, Ch.G.C., Moore, Ph.D., 2007, The Messinian Problem in the Pannonian Basin, Eastern Hungary – Insights from Stratigraphic Simulation. *Sedimentary Geology*, 201: 11-140.
- Czudek, T. & Cícha, I., 1962. K rozšíření tortonu ve východní části Nížkého Jeseníku – *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 37(3): 183-190.
- Demek, J. & Kopecký, J., 1997. Geomorfologické poměry Králického Sněžníku (Česká republika). In: Mečiar, J. & Pavlů, R. (ed.), *Geografie*, Katedra geografie Pedagogické fakulty Masarykovy Univerzity v Brně, 8: 7-30.
- Demek, J. & Kopecký, J., 1998. Mt. Králický Sněžník (Czech Republic): Landforms and problem of Pleistocene glaciation. *Moravian Geographical Reports*, 6(2): 18-37.
- Don, J., 1982. Tektonika łupków strefy Siennej oraz korelacja rozwoju gnejsów z etapami deformacji metamorfizmu Śnieżnika. *Geologica Sudetica*, 17(1-2): 103-124.
- Don, J., 1989. Jaskinia Niedzwiedzia na tle ewolucji geologicznej Masywu Śnieżnika. In: Jahn, A., Kozłowski S. & Wiszniowska T. (eds), *Jaskinia Niedzwiedzia w Kletnie. Badania i udostępnianie*, Ossolineum, pp. 58-79.
- Don, J. & Opletal, M., 1996. Budowa i ewolucja geologiczna Masywu Śnieżnika. In Jahn, A., Kozłowski S. & Pulina, M., (eds), *Masyw Śnieżnika*, Polska Agencja Ekologiczna–Wydawnictwa PAE, pp. 13-26.
- Ford, D.C. & Williams, P.W., 2007. *Karst Hydrology and Geomorphology*, Wiley, 562 pp.
- Gams I., Otoničar B. & Slabe, T., 2011. Development of slope and related subsoil karst: a case study from Bela Krajina, SE Slovenia. *Acta carsologica*, 40(2): 329-310.
- Głazek, J., 1989. Paleokarst of Poland. In: Bosák P., Ford D.C., Głazek J., Horáček I. (eds), *Paleokarst. A Systematic and Regional Review*, Elsevier–Academia. Amsterdam–Praha, pp. 77-104.
- Hardenbol, J., Thierry, J., Farley, M.B., Jacquin, T., de Graciansky, P.-C. & Vail, P.R., 1998. Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European basins. In: de Graciansky P.-C., Hardenbol J., Jacquin T. & Vail P.R. (eds), *Mesozoic and Cenozoic sequence stratigraphy of European basins*, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publications, 60: 3-13.
- Holluta, J., 1929. Über radioaktive Quellen in den Sudeten. *Hauptverein deutscher Ingenieure in der Čsl. Republik/Wissenschaft und Wirtschaft*, 6: 1-110.
- Jahn, A., 1953. Morfologická problematika Sudetův západních. *Průhled geografický*, 25(1): 51-59.
- Jahn, A., 1980. Główne cechy i wiek rzeźby Sudetów. *Czasopismo geograficzne*, 51(2): 129-154.
- Kempe, S., Brandt, A., Seeger, M. & Vladi, F., 1975. „Facetten“ und „Laugdecken“, the typical morphological elements of caves developed in standing water. *Annales de Spéléologie* 30(4): 705-708.
- Kočandrle, J., 1983. *Vysvětlivky ke geologickým mapám 1 : 25 000, 14-231 Horní Morava, 14-232 Staré Město, 14-233 Králupy, 14-234 Hanušovice*. Nепublikovaná zpráva, archiv Ústředního ústavu geologického: 81 pp.
- Konečná, J., 1994. Předběžné zhodnocení hydrochemického průzkumu v krasu Králického Sněžníku. In: Řehák, J. (ed.), *Kras Sudet, IV. sympozium o krasu krkonoško-jesenické soustavy*, Knihovna České speleologické společnosti, 24 (1993): 42-46.
- Kopecký, L., Malkovský, M. & Václ, J., 1964. Terciér Českého masívu. In: Svoboda, J. et al., *Regionální geologie ČSSR. Díl I. Český masív, svazek 2. algonkium – kvartér*, Ústřední ústav geologický v Nakladatelství Československé akademie věd. Praha, pp. 317-320.
- Kováč, M., Synak, R., Fordinál, K., Joniak, P., Toth, C., Vojtko, R., Nagy, A., Baráth, I., Maglay, J. & Minár J., 2011. Late Miocene and Pliocene history of the Danube Basin: inferred from development of depositional systems and timing of sedimentary facies changes. *Geologica Carpathica*, 62(6): 519-534.
- Knez, M., Liu, H. & Slabe, T., 2012. Major stone forest, lithomorphogenesis and development of typical shilin (Yunnan, China). *Acta carsologica*, 42(2-63): 205-217.
- Král, V., 1958. Kras a jeskyně východních Sudet. *Acta Universitatis Carolinae, Geologia*, 2: 105-159.
- Krawczyk, W., 1994. Własności fizykochemiczne wód doliny Klešnicy i Moravy. In: Řehák, J. (ed.), *Kras Sudet, IV. sympozium o krasu krkonoško-jesenické soustavy*, Knihovna České speleologické společnosti, 24(1993): 46-55.
- Krutský, N., 1974. *Orlické hory – mramory, vápence. Závěrečná zpráva – vyhledávací průzkum. Stav ke dni 3.12. 1973*. Unpublished Report, Geofond: 137 pp.
- Kříž, H., 1976. *Hydrologické a klimatologické hodnocení podzemních vod*. Academia, 292 pp.
- Maděra, E., 1971. Dosavadní stav výzkumu krasových útvarů v masívu Králického Sněžníku. *Krasový sborník*, 4: 31-40.
- Maděra, E., 1974. Kras a jeskyně pod Králickým Sněžníkem. *Vlastivědný sborník Okresního musea v Šumperku*, p. 27.
- Maděra, E., 1979. Krasové jevy Králického Sněžníku. *Práce a studie, Příroda*, 11: 29-52.
- Maděra, E., 1982a. Karsterscheinungen in tschechoslowakischen Teile des Masiv Kralicky Sneznik. *Geol. Appl. Idrogeol.*, 17: 37-45.
- Maděra, E., 1982b. Nové poznatky o krasu masívu Králického Sněžníku. *Práce a studie, Příroda*, 13-14: 15-30.
- Maděra, E., 1983. The karst of the Králický Sněžník, Northern Moravia, Czechoslovakia (New data). *Proceedings of the European Regional Conference on Speleology*, II: pp. 293-298.
- Maděra, E., 1984. Výsledky hydrologických a klimatologických pozorování v krasu Kralického Sněžníku. *Československý kras*, 35: 37-45.

- Maděra, E., 1986. Výzkum krasu Králíckého Sněžníku v letech 1981-1983. *Československý kras*, 37: 33-43.
- Maděra, E. & Cieřkowski, W., 1985. Nové poznatky o krasu masívu Králíckého Sněžníku. *Geologický průzkum*, 27(4): 116-117.
- Magyar, I., Geary, D.H. & Miller, P., 1999. Paleogeographic evolution of the Late Miocene Lake Pannon in Central Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 147: 151-167.
- Malkovský, M., 1975. Paleogeography of the Miocene of the Bohemian Massif. *Věstník ústředního ústavu geologického*, 50(1): 27-31.
- Malkovský, M., 1979. Tektogeneze platformního pokryvu Českého masívu. *Knihovna Ústředního ústavu geologického*, 53: 1-176.
- Migoń, P., 1996. Zarys rozwoju geomorfologicznego Masywu Śnieżnika. In: Jahn, A., Kozłowski, S. & Pulina, M. (eds), *Masyw Śnieżnika*, Polska Agencja Ekologiczna-Wydawnictwa PAE, pp 35-45.
- Nehyba, S., Doláková, N., Hladilová, Š. & Petrová, P., 2008. Carpathian Foredeep in the Czech Republic. In: McCann, T. (ed.) *The Geology of Central Europe, Vol. 2: Mesozoic and Cenozoic*, The Geological Society, London, pp. 1081-1083.
- Ouhřabka, V., 1992. *Hydrogeologie krystalických vápenců v horním povodí Moravy pod Králíckým Sněžníkem*. MSc. Thesis, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 82 pp.
- Ouhřabka, V., 2009. Kras Králíckého Sněžníku. In: Hromas, J. (ed.), *Jeskyňě ČR. Chráněná území ČR*, Agentura ochrany krajiny a přírody ČR a Ekocentrum Brno. Praha, 15: 328-330.
- Palmer, A., 1987. Cave levels and their interpretation. *National Speleological Society, Bulletin*, 49(2): 50-66.
- Panoš, V., 1962. Fossilní destrukční krasové tvary východní části České vysočiny. *Geografický časopis*, 14(3): 181-204.
- Panoš, V., 1964. Der Urkarst in Ostflügel der Böhmischen Masse. *Zeitschrift für Geomorphologie, Neue Folge*, 8(2): 105-162.
- Pax, F. & Maschke, K., 1935. Die Höhlenfauna des Glatzer Schneeberges. 1. Die rezente Metazoenfauna. *Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges*, 1: 4-72.
- Prosová, M., 1974. *Geneze reliktního terciéru*. Universita Karlova, 99 pp.
- Roth, Z., 1980. Západní Karpaty – terciérní struktura střední Evropy. *Knihovna Ústředního ústavu geologického*, 55: 1-120.
- Skutil, J., 1950. Dva příspěvky k zájmu o Supíkovické jeskyňě a o severomoravské jeskyňě u Velké Moravy. *Přírodovědecký sborník Ostravského kraje*, 4: 365.
- Svoboda, J., Chaloupský, J. et al., 1961. *Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000, M-33-XVII Náchod*. Ústřední ústav geologický v NČSAV, 185 pp.
- Štelcl, O., Vlček, V. & Panovský, K., 1976. Intenzita koroze různých typů karbonátových hornin v ČSR. *Československý kras*, 28: 29-48.
- Ulrych, J., Ackerman, L., Balogh, K., Hegner, E., Jelínek, E., Pécskay Z., Přichystal, A., Upton, B.G.J., Zimák, J. & Foltýnová, R., 2013. Plio-Pleistocene basaltic and melilititic series of the Bohemian Massif: K-Ar ages, major/trace element and Sr-Nd isotopic data. *Chemie Erde-Geochemistry*, 73(4): 429-450.
- Vítek, J., 1970. Krasové dutiny v Mramorovém lomu u Horní Moravy. *Listy Orlického muzea*, 5(1): 70-74.
- Vítek, J., 1995. Kryogenní tvary na Králíckém Sněžníku. *Věstník Českého geologického ústavu*, 70(1): 49-56.
- Vojtěchovská, A. & Bruthans, J., 2006. Srovnávací stopovací zkouška na Králíckém Sněžníku: Je fluorescein vhodný stopovač pro horské krystalinikum? *Speleofórum 2006*, pp 89-90.
- Walczak, W. (non-dated copy): Czwartorzęd i morfologia Ziemi Kłodzkiej. *Przewodnik Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, pp 24-34.
- Wiszniewska, T., 1976. Niedźwiedź jaskinowy z Kletna i innych jaskiń Polski. *Acta Universitatis Wratislaviensis*, 329 (Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie, t. III): pp 1-75.
- Wiszniewska, T., 1989. Kopalne szczątki zwierzęce. In: Jahn, A., Kozłowski, S. & Wiszniewska, T. (eds), *Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie. Badania i udostępnianie*. Ossolineum, pp 255-279.
- Zeman, A., 1980. Předmiocenní reliéf a zvětraliny v oblasti karpatské předhlubně a Moravských Karpat při vyhledávání ložisek nafty a plynu. *Věstník ústředního ústavu geologického*, 55(6): 357-366.

## Stop No. 2: The Na Pomezí Cave System

Pavel Bosák

*Institute of Geology AS CR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6, Czech Republic and Karst Research Institute SRC SASU, Titov trg 2, 6230 Postojna, Slovenia; e-mail: bosak@gli.cas.cz*

The Na Pomezí Cave System (Fig. 9) directly consists of the Na Pomezí Show Cave, Rasovna, Komínová, Liščí díry and Netopýrka caves, but 3 other smaller caves can be linked with the system (Panoš 1961; Morávek 2009; Kubalák and Morávek 2010; Fig. 10). The locality is situated 6 km to the W from Jeseník city (northern Moravia), below the Na Pomezí saddle (575 m a. s. l.). Caves are situated on the left bank of the Vidnávka River in the eastern steep slope of the Smrčnick Hill (799 m a. s. l. north of Lipová Lázně Spas; Fig. 9). Caves are developed in the northernmost part of a SSW–NNE-trending lower strip of crystalline limestone (marble) of the Branná Group with imbricated internal structure (unclear age: Precambrian or Devonian; V. Kachlík, pers.

comm. 2013). The estimated thickness of steeply inclined marbles is more than 200–250 m with the general dip 30–45° to NW. Marbles are underlain by mostly gneisses and quartzites and overlain by mica schists, phyllites and amphibolites. Marble belt is limited by overthrust on the NW and cut by still tectonically active NW–SE-trending Marginal Sudetes Fault on the NE (Fig. 10), separating it from the Žulová granites. The Marginal Sudetes fault zone is composed of several parallel faults which deflected in *en echelon* structure in the area with described caves (see Altová and Štěpančíková 2008). The area belongs to the Karst of the Branná Zone, according to karstological division of the territory of the Czech Republic.

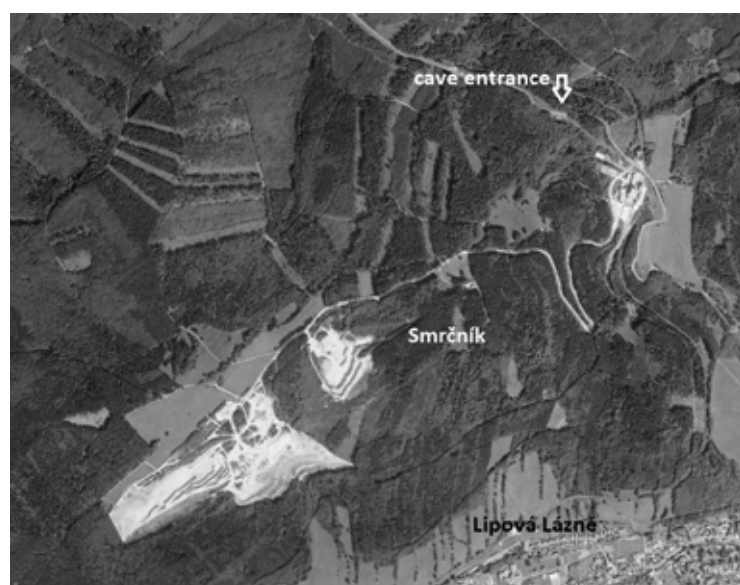


Fig. 9. Na Pomezí Cave. GoogleEarth map north of Lipová Lázně village with the position of the Na Pomezí Cave entrance and quarries at NW slope of the Smrčnick Hill in one belt of marbles

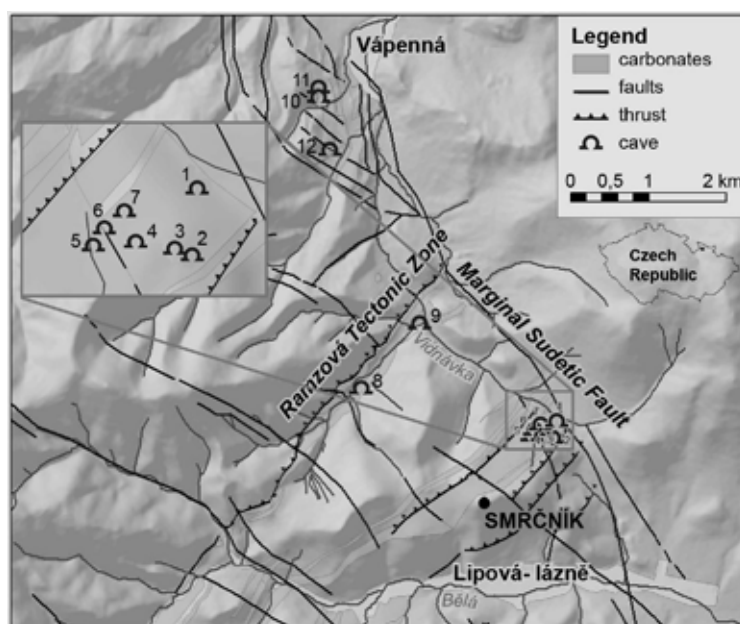


Fig. 10. Na Pomezí Cave. Southwestern part of the Rychlebské hory Mts., limestone outcrops, principal tectonic lines and position of caves along the Marginal Sudetic Fault between Lipová Lázně Spas and Vápenná village. Caves: 1 – Na Pomezí, 2 – Rasovna, 3 – Netopýrka, 4 – Bezejmenná, 5 – Smrčnické propadání, 6 – Nová, 7 – Liščí díra, 8 – U borovice, 9 – Za hájovnou, 10 – Roušarova, 11 – S excentriky (modified original of V. Altová)

The evolution of the cave system has been connected with the evolution of relief, planation surfaces and the entrenchment of the Vidnávká Valley since Miocene and with Quaternary periglacial processes (Král 1958; Panoš 1961; Morávek 2009). Panoš (1961) expects the Lower Pliocene age of spaces in higher altitudes and Middle Pliocene age of the lower ones. Collapses in caves have been connected with periglacial destruction (cryoplanation and strong congelifraction; a. o. Panoš 1959) reaching down to the depth of 25–30 m. Some features resemble high-mountain or subarctic karst forms (Panoš 1960).

The Na Pomezí Cave is ca 1 km long and 45 m deep (principal spaces are between ca 538 and 560 m a. s. l.) and represents the most extensive caves in marbles on the territory of the Czech Republic (Morávek 2009). It is open by artificial tunnels at 545 and 549 m a. s. l. from old quarries (Fig. 11). It consists of subvertical caverns with 2 indistinct levels of subhorizontal passages (Král 1955, 1958; Panoš 1955, 1960). Downward vertical continuation is choked by cave sediments at ca 536–538 m a. s. l. The Rasovna Cave is subvertical, 632 m long and 76 m deep (596 to 520 m a. s. l.) with entrance in abandoned quarry (590 m a. s. l.). Both caves, together with some smaller caves, form the uniform maze system with total length of ca 1,760 m and depth over 100 m (together with Liščí díry Caves; Kubalák and Morávek 2010).

The subvertical system of Na Pomezí–Rasovna caves is arranged in two altitudinal zones (Fig. 12). The upper one consists mostly of collapse-modified high, narrow and densely-spaced fissure-like passages with speleogens indicating ascending water flow and strong condensation corrosion. Flat ceiling-like forms in the Rasovna Cave resulted from collapses of limestone block along subhorizontal cleavages rather than from corrosional notching of karstwater.

#### Půdorysný plán Jeskyně Na Pomezí

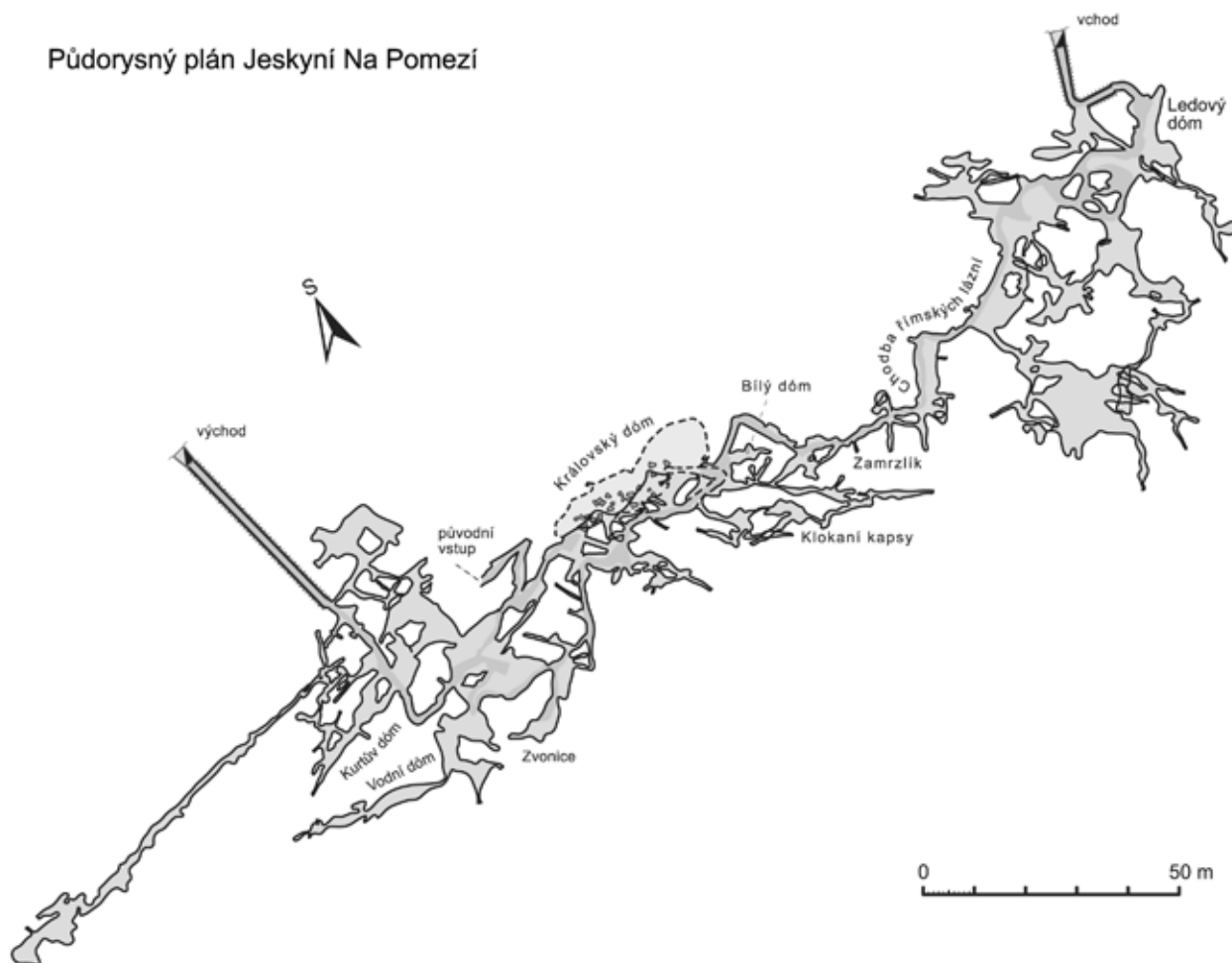


Fig. 11. Simplified map of the Na Pomezí Cave (courtesy of the Cave Administration of the Czech Republic)

The lower cave zone is characteristic by floor slots and channels leading to ceiling slots situated mostly in open fractures and leading to the upper cave zone. Channels, often with flat ceiling, are covered by two to three generations of relatively small scallops. Floor slots are situated mostly at ends of small side passages with floor choked by sediments. Upward narrowing slots have very rugged phreatic morphology with distinct pendants. Ceiling slots have also very rugged phreatic morphology with abundant pendants, anastomoses; wall forms are partly modified by later mixing/condensation corrosion and collapses, and slightly displaced, in places, along fissures. Passage walls indicate also some vadose rocky relief forms, like paragenetically flattened roofs or lateral water-table notches. Some of ceiling channels can represent paragenetic feature, when cave passages were completely filled by sediments.

Speleothem crusts occurring at relatively narrow altitudinal position (ca 545 to 550 m a. s. l.; Fig. 12) were dated by Th/U dating (H. Hercman, 2008 pers. comm.) from 6.0–9.8 ka at the cave bottom, to 43.9–45.9, 118, 172, 215, 320 ka, up to over 1.2 Ma (according to  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$  ratios; H. Hercman, pers. com. 2011). Crusts represent rests after numerous cave fill and exhumation phases. Younger U-series data were detected at higher altitudes than some older ones, therefore cave infill halted at relative uniform altitude in different time periods; probably influenced by relatively stable position of resurgences. Sediments in lower positions of the cave along tourist trail contain subrecent bones of mammals (Strnad 1951; Horáček, pers. comm. 2009) and magnetization of sediments is normal (younger than 780 ka; Bosák 2010; Altová and Bosák 2011).

Allogenic clastic sediments were analyzed recently (Otava and Morávek 2013). Pebble analyses show substantial proportion of generally subangular quartz, quartzites, gneisses and less abundant granitoids, indicating short transport and local rock provenience. The assemblage of translucent heavy minerals from fluvial sands is polymictic with dominating amphiboles and high percentage of garnets. High amphibole content results most probably from weathering of amphibolites and greenschists which are recently relatively rare in the erosional surface of the source area. Therefore sands represent rest of older cave fill (re-deposited within the cave?).

The system Na Pomezí–Rasovna caves represent typical example of caves formed by slow *per ascensum* groundwater movement (Bella and Bosák 2012). The caves do not represent hypogenic caves (as incorrectly redefined by Klimchouk (2007, 2011) nor real hypogenic caves *sensu* Ford & Williams (1998, 2007; for discussion see Bella and Bosák 2012). According to older German terminology, the system represents cryptokarst (Fink 1973) – i. e. caves developed in limestones folded in insoluble sequences with confined aquifers and without expressive karst forms on the surface (*cf.* Panoš 2001). The system Na Pomezí–Rasovna caves is not connected with entrenchment of surface rivers as expected by Král (1958) or Panoš (1959). The age of some speleothem crusts indicate the substantial age (over 1.2 Ma), which may indicate quite old origin of cavities, which is in accordance with model of Panoš (1961). The system was formed in phreatic to deep phreatic conditions by slowly ascending water of deep circulation. It was later partly re-modelled

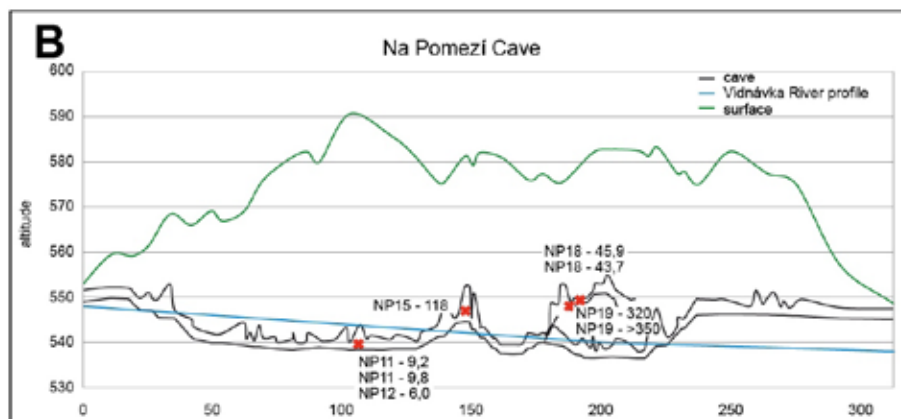


Fig. 12. Na Pomezí Cave. Cave profile with some results of Th/U dating of speleothem crusts (modified original of V. Altová)



in epiphreatic conditions connected with the Plio-Quaternary relief evolution, the incision phases of the Vidnávká Valley and movements along the Marginal Sudetic Fault. The system, especially its lower zone – Na Pomezí Cave – was several times completely filled with allogenic clastics and subsequently exhumed partially or completely. The recent state represents exhumation period. It is expected that clastic load was transported into the cave system by surface waters in period when groundwater table slowly ascended. Ceiling channels, inflow semi-channels and paragenetic features are connected with this groundwater ascend. Rapid fall of groundwater level resulted in exhumation of cave fill; rests of speleothem crusts indicate the level of individual infill phases. The Rasovna Cave is vertical outlet part connecting the cave system, or its part, with the surface. Original surface outlet forms were completely destroyed by the intensive geomorphic processes on surface during Quaternary (e. g., Král 1958; Panoš 1959). The vertical oscillation of groundwater table can be connected with (1) the stress field orientation along the Marginal Sudetes Fault and associated faults and fissures; when in a extension regime, waters were subsiding, when in stress, waters were ascending, and/or (2) with Pliocene–Quaternary climate changes and water supply from the upper zones of the Rychlebské hory Mts. drained by the Marginal Sudetes Fault. Collapses are rather connected with the tectonic unrest (cf. also Altová and Štěpančíková 2008), than with climate-driven processes (expected by Panoš 1959), although some fine-grained screes resulted from the frost activity.

The Na Pomezí Cave was discovered by activity in the former Havránek Quarry; it is known at least from October 21, 1937 as Kurt-Höhle according to signature discovered in the cave. Nevertheless, the main exploration activities can be dated since 1949. The cave was open to tourist in 1955 especially thanks to activities of Vladimír Panoš. Tourist trail is ca 3,901 m long. The Rasovna Cave was discovered by blasting in quarry on July 31, 1936 (for details see Morávek 2009 and Zajíček and Hromas et al. 2013).

## References

- Altová, V. & Bosák, P., 2011. Karst of Eastern Sudetes and its importance for the study of relief evolution in the Rychlebské hory Mts. *Research Reports 2009. Institute of Geology AS CR*, v. v. i.: 54-55.
- Altová, V. & Štěpančíková, P., 2008. Karst phenomena in the Rychlebské hory Mts. and their tectonic setting (Czech Republic). *Slovenský kras*, 46 (2): 347-352.
- Bella, P. & Bosák, P., 2012. Speleogenesis along deep regional faults by ascending waters: case studies from Slovakia and Czech Republic. *Acta Carsologica*, 41 (2-3): 169-192.
- Bosák, P., 2011. Výzkum jeskynních výplní ve zpřístupněných jeskyních ČR. In: Šimečková, B. (ed.) *Zpřístupněné jeskyně 2010. Ročenka Správy jeskyní České republiky*, Správa jeskyní České republiky, Průhonice, pp. 71-72.
- Fink, M., 1973. *Multilingual glossary of karst and speleological terminology (Deutsch–Français–English–Italiano–Español–Slovenski–Romanește–Magyar–Svenska)*. 6<sup>th</sup> International Congress of Speleology 1973, pp. 1-53.
- Ford, D.C. & Williams, P.W., 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*. Unwin Hyman, 601 pp.
- Ford, D.C. & Williams, P.W., 2007. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. Wiley, 562 pp.
- Klimchouk, A., 2011. Hypogene Speleogenesis: Hydrological and Morphogenetic Perspective. *National Cave Karst Research Institute, Special Paper*, 1 (2<sup>nd</sup> ed.): 106 pp.
- Král, V., 1955. Krasové zjevy v oblasti mezi Vápennou a Horní Lipovou. *Přírodovědný sborník Ostravského kraje*, 16: 21-218.
- Král, V., 1958. Kras a jeskyně Východních Sudet. *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 2: 105-159.
- Kubalák, P. & Morávek, R., 2010. Nové objevy v krasovém území Na Pomezí. *Ochrana přírody*, 4: 21-23.
- Morávek, R., 2009. Kras pásma Branné. In: Hromas J. (ed.) *Jeskyně ČR. Chráněná území ČR*, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno. Praha, 15: 331-335.
- Otava, J. & Morávek, R., 2013. 16<sup>th</sup> International Congress of Speleology, July 21–28, Brno. *Excursion Guide B2CZ, A2CZ, The Most Interesting Karstological Phenomena of Moravia*, Czech Speleological Society, 34 pp.
- Panoš, V., 1955. *Jeskyně Severomoravského krasu. Jesenický, Mladečský, Javoříčský a Hranický kras*, Turistický průvodce, 149 pp.
- Panoš, V., 1959. Vývoj krasu Na Pomezí v periglaciálních podmínkách. *Časopis pro mineralogii a geologii*, 4(2): 253-254.
- Panoš, V., 1960. Příspěvek k poznání geomorfologie krasové oblasti „Na Pomezí“ v Rychlebských horách. *Sborník Vlastivědného ústavu v Olomouci*, A-IV (1956–1958): 33–38.
- Panoš, V., 1961. Periglaciální destrukční formy reliéfu Rychlebských hor. – *Přírodovědný časopis slezský*, 22(1): 105-119.
- Panoš, V., 2001. *Karsologická a speleologická terminologie*. Knižné centrum, 352 pp.
- Strnad, V., 1950. Krasové zjevy ve vápencových ostrůvcích v okolí Zlatých hor. *Přírodovědný sborník Ostravského kraje*, 11: 5-14.
- Zajíček, P. & Hromas, J. *Show Caves of the Czech Republic*, Cave Administration of Czech Republic, 208 pp.



### **Stop No. 3: Na Špičáku Cave**

**Pavel Bosák**

*Institute of Geology AS CR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6,  
Czech Republic and Karst Research Institute SRC SASU, Titov trg 2, 6230 Postojna, Slovenia; e-mail: bosak@gli.cas.cz*

The cave is located 9 km to the NE from the Jeseník city, in an isolated hill of Velký Špičák (516 m a. s. l.), which is rising from Pleistocene glaciofluvial deposits (Fig. 13). The hill represents one of hills composed of the Devonian crystalline limestones of the Vrbno Group (metamorphic rocks), forming several narrow SW–NE-trending limestone belts. Belts are dissected to individual blocks by transversal tectonics and they are intruded by apophyses of the Žulová granites. Limestones has been quarried as decorative stone (Silesian Carrara) in some quarries (e. g., at Supíkovice village). The area belongs to the Karst of the Supíkovice Upland, according to karstological division of the territory of the Czech Republic for details see Morávek 2009).

The Velký Špičák Hill and other isolated hills in the vicinity is interpreted as a karst cone (inselberg) rising above thick glaciofluvial deposits of the Elsterian and Saalian glaciations deposited just at the front of glaciers (Czudek and Demek 1960, 1970). There are distinct two surfaces with glaciofluvial cover connected with pediment (Fig. 13). The partly exhumed Tertiary paleokarst can be classified as cone karst developed during Paleogene to Neogene in subtropical to tropical climates (Panoš 1962a, 1964). Isolated cones (inselbergs) are separated by depressions filled with variegated kaolinitic weathering products (Panoš 1964) on crystalline rocks. A majority of these landforms have been strongly affected by periglacial mechanical weathering (Czudek and Demek 1960; Panoš 1962a, 1964). Trace experiments (Panoš 1961, 1962b, c) proved here interconnected karst aquifer related to morphologically complex fossil tropical paleokarst buried by Pleistocene glaciofluvial deposits.

The total length of the subhorizontal cave (tourist trail at 437 to 438 m a. s. l.) is 410 m, the tourist trail is 220 m long (Fig. 14). Two levels developed, the upper one is open to tourists and communicates by narrow shafts with the lower one, which is still flooded. The cave is composed of the rectangular system of corridors of NW–SE and NE–SW directions following limestone belt trend and perpendicular faults. The main NW–SE-trending corridor represents the axis of the cave. The characteristic heart-shaped cross sections of the corridors formed during long-lasting stable groundwater level (underground lake) and consist of well-developed inward-sloping walls (planes of repose of Lange 1963 or Facetten of Kempe *et al.* 1975) and flat roofs formed by corrosion

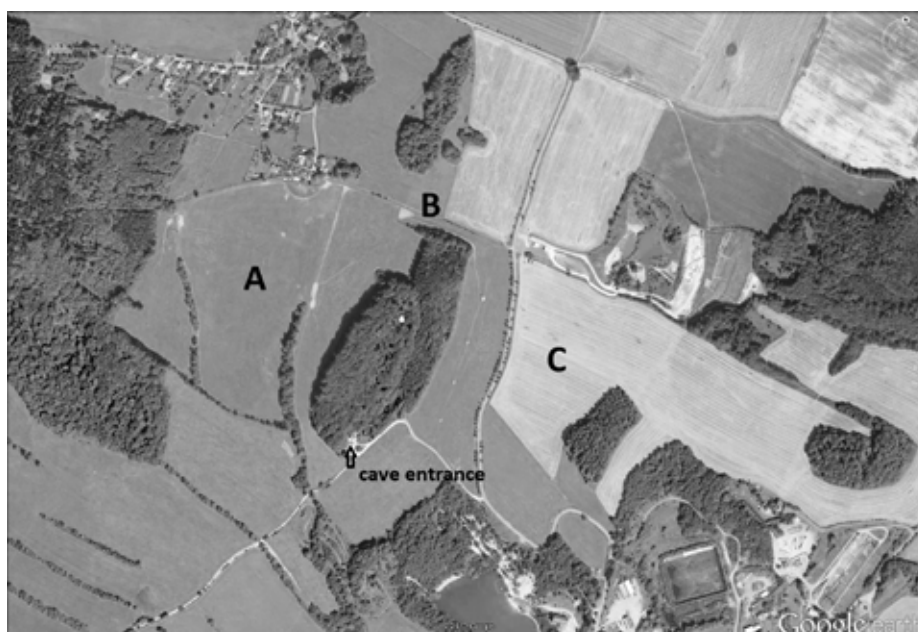


Fig. 13. Na Špičáku Cave. GoogleEarth map with the Velký Špičák Hill and cave entrance. A – higher leveled surface with glaciofluvial deposits, B – pediment, C – lower leveled surface with glaciofluvial deposits (with old sand pit at lower photo edge)

notching (Laugdecke of Kempe et al. 1975, corrosional bevels of Ford and Williams 1989, 2007) independent on the limestone structure. The Na Špičáku Cave is expected as spectacular example of this kind of speleogens in carbonate rocks (Ford and Williams 1989, p. 308). The accessible upper cave level, without any doubt, can be classified as proglacial cave (*sensu* Głazek, Rudnicki and Szyrkiewicz 1977) corroded by meltwaters of the continental glacier(s), which is supported e. g., by very narrow altitude position of cave passages.

The cave was probably uncovered during marble quarrying in the medieval period as documented by remains of over 2,000 historical writings and drawings on cave walls, the oldest one was carved in 1519, but according to recent research drawings in one corridor are older than 450 years. Nevertheless, in 1430, a gold prospector Antonius Walle of Cracow mentions the cave in his book mistaking the natural spaces for an ancient mining work. For centuries the cave was often visited. In 1880s, the cave was explored by Alexandr Makowsky, geologist from Brno city. In the period 1884–1885, the cave was open to the public by the German Mountain Club. In 1954 to 1955, the cave was rearranged, electrical light was installed and a new exit tunnel was excavated. Since 1994, the cave is a barrier-free (for details see Morávek 2009 and Zajíček and Hromas et al. 2013).

### Půdorysný plán Jeskyně Na Špičáku

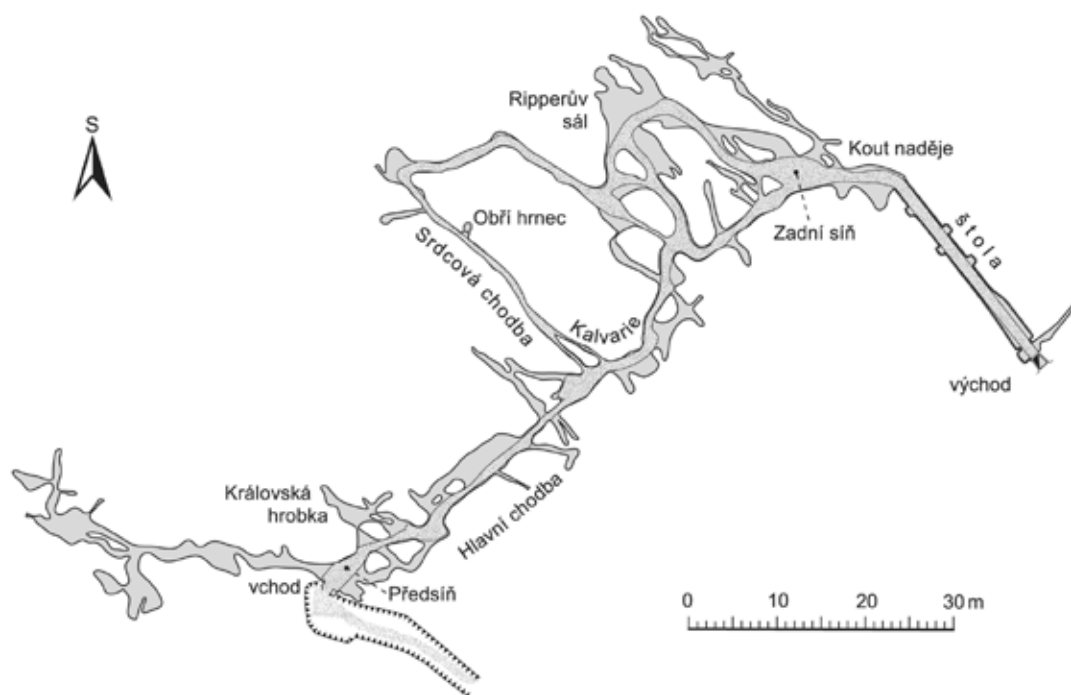


Fig. 14. Simplified map of the Na Špičáku Cave (courtesy of the Cave Administration of the Czech Republic)

### References

- Czudek T. & Demek J., 1960. Formy fosilního krasování v podloží glaciálních usazenin u Supíkovic ve Slezsku. *Přírodovědecký časopis slezský*, 21: 588-591.
- Czudek T. & Demek J., 1970. Pleistocene cryopedimentation in Czechoslovakia. *Acta Geographica*, 24: 101-108
- Ford D.C. & Williams P.W., 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*. Unwin Hyman, 601 pp.
- Ford D.C. & Williams P.W., 2007. *Karst Hydrology and Geomorphology*. Wiley, 562 pp.
- Głazek J., Rudnicki J. & Szyrkiewicz A. 1977. Proglacial caves – a special genetic type of caves in glaciated areas. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Congress of Speleology*: 215-217.
- Kempe, S., Brandt, A., Seeger, M. & Vladi, F., 1975. "Facetten" and "Laugdecken", the typical morphology of caves developing in standing water. *Annales de Speleology*, 30(4): 705-708.
- Lange, A., 1963. Planes of repose in caves. *Cave Notes*, 5(6): 41-48.

- Morávek, R. (2009): Kras Supíkovicé a Žulovské pahorkatiny. In: Hromas, J. (ed.) *Jeskyně ČR. Chráněná území ČR*, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno. Praha, 15: 326-328.
- Panoš, V., 1961. Zu den karsthydrographischen Problemen der kleinen Kalksteingebiete in Nordmähren und Schlesien. *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft*, 103, II: 158-177.
- Panoš, V., 1962a. Fossilní destrukční krasové tvary východní části České vysočiny. *Geografický časopis*, XIV, 3: 181-204..
- Panoš, V. 1962b. Krasová hydrografie malých vápencových oblastí na severní Moravě a ve Slezku. – *Československý kras*, 13 (1960–1961): 67-87.
- Panoš, V., 1962c. Výsledky koloračních experimentů a pozorování krasových vod v Severomoravském kraji. *Zprávy Vlastivědného ústavu v Olomouci, oddělení A, Přírodní vědy*, V (1962), přírodní vědy: 13-72.
- Panoš, V., 1964. Der Urkarst in Ostflügel der Böhmischen Masse. – *Zeitschrift für Geomorphologie, Neue Folge*, 8 (2): 105-162.
- Zajíček, P. & Hromas, J., 2013. *Show Caves of the Czech Republic*. Cave Administration of Czech Republic, 208pp.

## SESJA TERENOWA C1

### JASKINIA NIEDŹWIEDZIA – PARTIE ODKRYTE PO ROKU 2012

#### The Bear Cave – parts discovered after 2012

Prowadzący:

**Anna Haczek<sup>1</sup>, Szymon Kostka<sup>1</sup>, Marek Markowski<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Sekcja Grotołazów Wrocław, Sekcja Speleologiczna „Niedźwiedzie”, Mastodont sp. z o.o

Wszystko zaczęło się w 2010 roku, kiedy nasz zespół wznowił prace w jaskini. Początkowo sprawdzaliśmy wszystkie znane do tej pory problemy eksploracyjne i zapoznaliśmy się publikacjami naukowymi, które powstały na temat jaskini. Biorąc pod uwagę przeprowadzone badania trudno się było oprzeć wrażeniu, że znana część jaskini stanowi tylko fragment nie poznanego jeszcze systemu.

Pierwsze prace poznawczo-badawcze rozpoczęliśmy w jaskini Dudnisko. Jaskinia ta została odkryta przez naszych kolegów z Sekcji Speleologicznej „Niedźwiedzie” (Dariusz Data, Tomasz Marek, Radosław Dubicki, Roman Zięba) w 1998 roku. Udało się wtedy wstępnie spenetrować jaskinię, po czym jej otwór zawalił się i przez kilkanaście lat pozostawał niedrożny. W 2010 roku postanowiliśmy ponownie rozpocząć eksplorację w tym miejscu i podczas kilku wyjazdów w Masyw Śnieżnika odkopaliśmy otwór Dudniska, mając nadzieję że jaskinia ta doprowadzi nas w głąb góry Stromej. Po dokonaniu oględzin stwierdziliśmy iż eksploracja w tym miejscu jest bezcelowa z uwagi na tektoniczny charakter szczeliny, która tworzy jaskinię. Zbadaliśmy także możliwości eksploracyjne w sąsiadującej z Dudniskiem Sądejowej Szczelinie, gdzie nasunęły się podobne wnioski. W międzyczasie prowadziliśmy działania w samej Jaskini Niedźwiedziej. Prace eksploracyjne prowadzone były początkowo w Korytarzu Wodnym pod Rondem, gdzie próbowaliśmy podążać pod prąd przepływającego przez jaskinię aktywnego ciągu wodnego. Z uwagi na bardzo nieprzyjemne warunki panujące w tym miejscu prace posuwały się bardzo wolno. Po kilkunastu akcjach w zimnych i mokrych partiach jaskini dotarliśmy do potężnego zawaliska, z którego wyczuwalny był bardzo silny ciąg powietrza. Praca w tym miejscu stała się bardzo niebezpieczna, ponieważ rozbieraliśmy zawalisko od dołu, strącając luźne kamienie za pomocą tyczki. W tym czasie druga część zespołu prowadziła inwentaryzację odkrytych dawniej a nie uwzględnionych na żadnych planach korytarzy. Podczas tych prac poprowadziliśmy nowy ciąg pomiarowy w znanej części jaskini i skartowaliśmy Meander, Chomisiowe, Korytarz Rafy Koralowej oraz południową odnogę Korytarza Kryształowego.

Podczas sprawdzania stropu Korytarza Kryształowego zespół wykonujący pomiary rozebrał zawalisko w szczelinie nazwanej później Krasowe Urwisko i po około 20 metrach trudnej wspinaczki w zapieracze znalazł wejście do Gangu Zdżicha. Odkryto wtedy nowy ciąg jaskini o długości 120m a dalszą eksplorację uniemożliwiła kilkumetrowej głębokości studzienka. Z uwagi na kończący się rok kalendarzowy dalsza eksploracja musiała zostać odłożona do czasu wydania nowego zezwolenia przez konserwatora przyrody. Do Studni Strachu wróciliśmy dopiero na wiosnę po kilku miesiącach oczekiwania na zakończenie okresu hibernacji nietoperzy, których w Jaskini Niedźwiedziej zimuje bardzo dużo. Aby ją pokonać, zawiesiliśmy drabinkę z linki stalowej oraz aluminiowych szczebli. Po zejściu na dno przeszliśmy kolejne kilkadziesiąt metrów odkrywając partie, które z uwagi na specyficzny rodzaj grzybków kalcytowych nazwaliśmy Kalafiornikiem. Po wspięciu się kilka metrów na górne piętro meandra znaleźliśmy pośród nacieków wąską szczelinę, z której wyczuwalny był bardzo silny przewiew powietrza, a za nią widać było dalszą część korytarza o długości kilku metrów. To niestety był koniec naszej szczyty, ale wiedzieliśmy, że mamy po co wracać. Zacisk był na tyle zwietrzały, że podczas kolejnej akcji rozebranie go nie stanowiło dla nas problemu, przejście udało się na tyle poszerzyć aby wejść dalej. Odkryliśmy kolejne partie jaskini: ciąg 27,27 oraz Dzikie Plaże. W tej części jaskini pojawiło się więcej nacieków oraz różnobarwnych pól kalcytowych a dalsza droga prowadziła przez jezioro z krystalicznie czystą i bardzo zimną wodą, na którego końcu znajdował się kolejny zacisk. Pokonanie go możliwe było dopiero po odkuciu kilku wystających brzytw i doświetleniu przemoczeniu kombinezonu. Przeszliśmy nieco dalej do małej salki, gdzie zmieścić się mogły za-

ledwie dwie osoby. Korytarz zwężał a na jego końcu widniała wąska szczelina, z której ciąg powietrza wydobywał się na zewnątrz...

Prace mogliśmy prowadzić tylko w godzinach otwarcia Jaskini Niedźwiedziej dla ruchu turystycznego to jest od 9 do 17. Z uwagi na trudności oraz stale rosnącą odległość od wyjścia nasze szczyty skracaly się a wydłużał czas dojścia na przodek i powrotu na powierzchnię. Na domiar złego Szymek podczas wypadu rowerowego uległ kontuzji i ze złamaną ręką mógł jedynie wspierać nas sprzed otworu jaskini. Nie marnując jednak czasu wykonał ogrom pracy związanej z poprowadzeniem ciągów pomiarowych na powierzchni góry Stromej. Namierzył także metodą radiolokacji zaniesiony przez nas do jaskini nadajnik, co pomogło potwierdzić poprawność wykonanych w jaskini pomiarów. Za każdym razem przechodząc przez Korytarz Kryształowy marzyliśmy o odkryciu równie pięknych partii i wyobrażaliśmy sobie co musieli czuć pierwsi eksploratorzy tej pięknej jaskini. Wracając byliśmy nieco zawiedzeni, jaskinia wprawdzie puszczała, ale to nie było to, co nam się marzyło...

Kolejnego dnia wróciliśmy w to samo miejsce z zamiarem przedostania się dalej. Sprawa nie była łatwa ponieważ robiło się naprawdę ciasno. Przejście było, ale trzeba było uwierzyć że można się tam zmieścić. Po kilku próbach poddałem się i ustąpiłem miejsca Sebastianowi, sam natomiast szykowałem nasze graty do odwrotu wysłuchując wiązanki szamoczącego się w zacisku Sebka. Jego nogi nagle zniknęły i po chwili usłyszałem wołanie: – *przeszedłem i stoję nad następnym jeziorkiem!!! Tu jest taka szczelina w której można stanąć!!!* Wszedłem za Sebastianem, najpierw na prawym boku potem obrót na plecy, centymetr po centymetrze posuwając się do przodu pod wiszącymi niczym brzytwy kalcytowymi pletwami. W końcu wyjście na lewym boku. Gdy przeszedłem Gilotynę, Sebastian czekał już w kilkumetrowej średnicy sali oblanej niemal z każdej strony kalcytowymi naciekami. Udało się! Jaskinia puściła kawałeczek dalej. Rozpoczęliśmy przeglądanie nowej sali zostawiając sobie na koniec najbardziej obiecującą szczelinę usytuowaną poprzecznie do ciągu jaskini, którym dotarliśmy do tego miejsca. W międzyczasie dołączyła do nas reszta naszego zespołu, bez Darka Daty, który widząc naszą bezradność wobec zacisku wycofał się nieco wcześniej aby wykonać dokumentację fotograficzną kości znalezionych w Gangu Zdżicha. Podążając w górę nasza szczelina doprowadziła nas do olbrzymiej jak na warunki sudeckie sali jaskiniowej. Stanęliśmy na swego rodzaju plateau, które stanowiła potężna wanta oderwana od stropu a poniżej otwierała się ogromna komora, pełna nacieków, kaskad, draperii... Słowa jakie udało nam się wypowiedzieć nie nadają się do przytoczenia, natomiast radość z odkrycia mieszała się z niedowierzaniem. W świetle nieco słabnących już czołówek trudno było dostrzec ściany sali a każdy jej fragment wymagał dokładnego obejrzenia. Sala wyglądała trochę jak amfiteatr gdzie w miejscu sceny ze spągu wyrasta spływająca po ścianie wysoka na ok. 15-20 metrów kaskada. Z okien w stropie wypływały kalcytowe żyrandole i ośmiornice a większa część jej powierzchni oblana była różnokolorowymi polewami. Podążając dalej dotarliśmy do miejsca gdzie musieliśmy wspiąć się na coś w rodzaju balkonu. Tu lewa ściana pokryta była kalcytowymi organami kilkunastometrowej wysokości.

W trakcie kilkunastu kolejnych wejść, które odbywały się co weekend w sobotę i niedzielę wykonywaliśmy pomiary nowoodkrytej sali oraz dokumentację fotograficzną. Szybko stało się jasne, że taka olbrzymia podziemna pustka nie wzięła się sama z siebie i kontynuując eksplorację powinniśmy odkryć kolejne korytarze. Odkrycie to potwierdzało teorię, iż znane do tej pory partie jaskini zajmują tylko niewielki fragment w soczewie marmurów ulokowanych w zboczu góry Stromej i stanowią fragment o wiele większego, nie poznanego jeszcze systemu, czego dowodem stała się Sala Mastodonta. Przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac musieliśmy wyznaczyć ścieżkę, którą należało się poruszać po tej olbrzymiej komnacie aby nie poniszczyć kalcytowych pól i nacieków. Kiedy już wszystko pomierzyliśmy i obfotografowaliśmy mogliśmy powrócić do eksploracji. Początkowo trudno było „ugryźć” Mastodonta a prace zaczęliśmy od wciskania się we wszystkie szczeliny, penetracji olbrzymiego zawaliska, które zalega na spągu sali oraz wspinania się do kominów czerniejących w stropie sali. Bardzo szybko, jako najbardziej perspektywiczne uznaliśmy zawalisko znajdujące się na końcu Mastodonta, w najbardziej wysuniętej na południe części jaskini. Wskazówkami przemawiającymi za eksplorowaniem w tym miejscu był bardzo silny ciąg powietrza, wydobywający się z pomiędzy głazów oraz położenie tego miejsca idealnie w osi Sali. Dodatkowo zaobserwowaliśmy wylatujące z wnętrza nietopere co było bardzo prawdopodobną oznaką kontynuacji jaskini. Zawalisko w tym miejscu było bardzo stabilne a kamienie oblane były kalcytem. Ze względu na długi odcinek do pokonania, prace w zawalisku pochło-

nęły kilka szczyt. 8 września 2012 roku stanęliśmy nad nowo odkrytą studnią gotowi do zjazdu. Zaproponowałem, aby jako pierwszy zjechał Szymon, który nie mógł być z nami w jaskini podczas odkrycia Mastodonta z uwagi na złamaną rękę. Chwilę później wyładowałem obok niego na dnie dwunastometrowej głębokości studzienki. Za nami podążał jeszcze Piotrek Potok. Rozejrzeliśmy się i na pierwszy rzut oka nie było dalej gdzie iść. Po chwili Szymon znalazł zejście pomiędzy naciekami i polewami do kolejnej, płytszej studzienki. Asekuracyjnie zrzuciliśmy linę i zeszliśmy w dół. Przed nami odsłoniła się kolejna pustka, olbrzymi korytarz prowadzący w nieznaną. We trójkę (Szymon, Marek, Piotrek) podążaliśmy potężnym gangiem. Korytarz miał od kilku do kilkunastu metrów szerokości i podobne wartości jeżeli chodzi o wysokość. Ściany pooblewane były kalcytowymi polewami, w kolorach od śnieżnobiałego do czarnego a ze stropu i spągu wyrastały, zmierzając ku sobie stalaktyty i stalagmity, które czasami łączyły się ze sobą tworząc stawlagnaty. Miejscami cały strop pokryty był mnóstwem cieniutkich makaroników. Wydawało się, że korytarz za chwilę się skończy ale po wspięciu się na kolejne zawalisko, po pokonaniu kolejnego zakrętu widzimy następne kilkadziesiąt metrów podziemnej pustki. Od razu rzuciło się porównanie tych korytarzy do Jaskini Czarnej. Bez schylania się przeszliśmy ok. 400 metrów horyzontalnego ciągu. Po drodze napotykaliliśmy dwie studnie, które będziemy musieli sprawdzić następnego dnia. Olbrzymi korytarz skończył się równie niespodziewanie, jak się rozpoczął. Dotarliśmy do miejsca, w którym następuje kontakt marmurów z łupkami a na spągu sali zalega potężne zawalisko, na którym jeden przy drugim, tak że trudno znaleźć kawałek wolnego miejsca na postawienie nogi, sterczą różnego rozmiaru, kształtu i koloru stalagmity przypominające to, co stalagmity przypominają najczęściej. Bez chwili wahania miejsce to nazywamy Kutaśnikiem.

Następnego dnia weszliśmy do jaskini ponownie. W zasadzie na pewniaka, że znów coś odkryjemy, bo studnie które mijaliśmy zapowiadały się bardzo obiecująco. Podzieliliśmy się na zespoły: kartujący oraz eksplorujący. Marek T. jako pierwszy zjechał w dół pierwszej, o większych rozmiarach studni. Otrzymała nazwę Pięknie Myta. Miała kilkanaście metrów głębokości i początkowo rozpoczynała się pochylnią oblaną kalcytową kaskadą a po kilkunastu metrach urwała się pionową lufą kilkumetrowej średnicy. Zjechałem jako drugi słysząc z dołu słowa zachwytu przemieszane z wyrazami powszechnie uznawanymi za wulgarne. Na dnie z jednej strony korytarz zakończony był kilkumetrowej średnicy okrągłym jeziorkiem zdobionym naciekami i kalcytowymi grzybkami, z drugiej zaś, ciąg kontynuował się w niewiadomym nam kierunku. Obawy, iż dolne piętro mogą stanowić młode, ciasne i słabo rozwinięte ciągi w miarę podążania korytarzem szybko się rozwiały. W zasadzie to biegliśmy przed siebie zważając tylko na to aby niczego nie rozdeptać i nie zniszczyć. W ten sposób dotarliśmy do sporej sali, która z jednej strony kończyła się zawaliskiem a z drugiej suchym, piaszkowym syfonem. Miejsce to otrzymało nazwę „Piaszkowy Dziadek”.

Po poznaniu głównego ciągu dolnego, nowoodkrytego pietra jaskini rozpoczęliśmy przeszukiwania poszczególnych zakamarków i szczelin. Okazało się, że do zbadania będziemy mieli jeszcze wiele miejsc stanowiących boczne ciągi. Na początek zajęliśmy się tylko tymi najbardziej oczywistymi i najłatwiejszymi. Reszta będzie musiała poczekać na swoją kolej.

Po kolejnych dwóch tygodniach ponownie wróciliśmy do Kletna aby dokartować główny ciąg dolnego pietra i sporządzić dokumentację fotograficzną. Podczas akcji okazało się, że w amoku eksploracyjnym nie zauważyliśmy ogromnego wejścia do jednego z największych i najładniejszych korytarzy w partiach za Mastodontem, dzięki czemu Marek F. odkrywa kolejny korytarz tym razem o szacunkowej długości ok. 200m.

Jaskinia Niedźwiedzia zaskoczyła nas po raz kolejny. W ciągu jednego weekendu odkryliśmy kilometr niesamowitych, pięknych i ogromnych, nie tylko jak na warunki sudeckie, korytarzy śmiało mogących konkurować rozmiarami nawet z najobszerniejszymi jaskiniami tatrzańskimi. Uroku tej jaskini dodaje bogactwo nigdzie indziej nie spotykanej szaty naciekowej występującej we wszystkich możliwych formach od stalaktytów i stalagmitów przez draperie i kaskady po grzybki i perły jaskiniowe wyjątkowych rozmiarów. W chwili obecnej trwają prace kartograficzne i dokumentacyjne mające na celu ustalić dokładną długość, głębokość i deniwelację jaskini. Nasz najbardziej strategiczny przodek to Partie za Kutaśnikiem odkryte podczas jednej z kolejnych akcji. Jest to ciąg o długości około 100 metrów, który charakteryzuje się nieco mniejszymi rozmiarami, jednak silny przewiew powietrza pozwala sądzić, że jaskinia kontuuje się w tym kierunku.

Do tej pory nie spotkaliśmy w nowych partiach aktywnego przepływu wody, który pojawia się w starej części dolnego pietra Jaskini Niedźwiedziej (Rondo) co może świadczyć o istnieniu kolejnych, niższych pięter

jaskini. Podążając na południe, celujemy w jaskinię Biały Kamień, która stanowi jeden ze znanych ponorów i oddalona jest od znanego nam końca Niedźwiedziej jeszcze o ok. 1 kilometr. Geologia regionu oraz badania hydrologiczne wskazują, że może to nie być koniec jaskini...

Znana do 2012 roku część jaskini była opisywana już wielokrotnie. Pozwolimy sobie więc na opisanie jedynie nowoodkrytych partii Jaskini Niedźwiedziej.

W końcowej części **Korytarza Kryształowego** otwiera się w stropie wąska, pionowa szczelina (**Krasowe Urwisko**), która łączy „starą” część jaskini z nowoodkrytymi partiami. Szczelina ta ma połączenie z równoległym do Korytarza Kryształowego, ciągiem (**Gang Zdzicha (Dumańskiego)**) o długości około 160 m. W zachodniej części jest to myty, dobrze wykształcony korytarz o wysokości pomiędzy 2 a 10 m i szerokości pomiędzy 1 a 4 m. Im dalej na wschód, tym bardziej jego gabaryty maleją. 30 metrów przed **Salą Mastodonta** pojawiają się polewy naciekowe, które w wielu miejscach zwiężają światło korytarza tworząc trudne do przebycia zaciski (**Robespierre, Droga na Szafot, Gilotyna**). Najtrudniejszy z nich, **Gilotyna**, jest dwukrotnie załamującą się pod ostrym kątem, bardzo wąską (22 cm) szczeliną, w kluczowym miejscu przegrodzoną dodatkowo przez formy naciekowe. W tej części jaskini występują okresowo zapełniające się wodą, płytkie jeziora. Za gilotyną ciąg znacznie się rozszerza i kilka metrów za **Gilotyną** dochodzi do poprzecznego, szczelinowego korytarza (**Galeria PKP**) utworzonego w strefie zawaliskowej północnej części **Sali Mastodonta**. Galeria ta doprowadza do **Sali Mastodonta**, która powstała poprzez przegrodzenie zawaliskami olbrzymiego korytarza, który najprawdopodobniej łączył **Biały Kamień** ze **Starym Wywierzyskiem**. W tym miejscu całkowicie zmienia się charakter jaskini, z małych i wąskich, mytych korytarzy przechodzimy do obszernych, zawaliskowych. **Sala Mastodonta** ma długość 115 m, szerokość do 20 m i wysokość do 20 m, jej spąg, (podobnie jak całość środkowego i górnego piętra dalszej części jaskini) w całości pokrywa częściowo skalcytowane zawalisko. Północna część sali obfituje w stalaktyty (o długości przekraczającej nieraz 1 m), stalagmity (o wysokości dochodzącej do 1 m), draperie oraz wielkie kopuły i kaskady. W środkowej części utworzyła się kopuła naciekowa (**Wielka Kaskada**) o wysokości około 10 m i średnicy u podstawy około 12 m. U jej podnóża leżą przykalcytowane do podłoża fragmenty oderwanego od stropu stalaktytu o średnicy 80 cm. Na południe od Wielkiej kaskady wznosi się zawalisko. W jego środkowej części stoi pionowo oderwany od stropu głąz (**Autobus**) o wielkości dużego autobusu. W rejonie **Autobusu**, wschodnią ścianę jaskini pokrywa polewa kalcytowa o łącznej wysokości około 30 m (**Organy**). W południowej części **Sali Mastodonta**, na szczycie zawaliska wchodzi się do kilkunastometrowej długości korytarzyka (**Drezno**) zrobionego sztucznie w zawalisku. Korytarzyk ten doprowadza do szczytu niewielkiej studni (**Rzeźnia numer 5**), z której zjeżdża się do sali **Rozdroże**. Z sali tej: - idąc na północ schodzi się po niebezpiecznej piaskowej pochylni (**Piachy - Strachy**) do sali (**Lochy Zagłady**) będącej pozostałością po najniższym, poznanym piętrze jaskini (kontynuacja **Korytarza Perłowego**); - idąc na zachód wchodzi się w bardzo niebezpieczne, strome, ruchome i kończące się po kilkudziesięciu metrach zawalisko (**Kompresor**); - idąc na południe przechodzi się krótkim korytarzem do dużej sali (**Sala Piętrowa**). W **Sali Piętrowej** widać podział tej części jaskini na kilka pięter. Pod jej stropem znajduje się wejście do górnego piętra jaskini - bogatego w szatę naciekową korytarza (**Balkonik**), wzdłuż wschodniej ściany zejść można **Progiem Puliny**, do położonego 15 m niżej **Korytarza Perłowego**. Przy wejściu do **Balkonika** spada do **Sali Piętrowej** pięciometrowej szerokości kaskada pól kalcytowych wypływająca z dużej kopuły naciekowej. Dalsza część **Balkonika** obfituje w różnorakie formy naciekowe. W połowie korytarza znajduje się przykalcytowany, odłamany naciek o średnicy 1 m. **Balkonik** łączy się w końcowej części z **Salą Humbaków**, kilkanaście metrów przed połączeniem, na zachodniej ścianie korytarza, nacieki utworzone na krawędziach charakterystycznych „pólek” tworzą formę nazwaną „**Szczękami**”. W **Korytarzu Perłowym**, w jego środkowej części, tuż przed **Studnią Bezdenną** leżą na spągu na kalcytowej polewie trzy perły jaskiniowe o średnicy około 2 cm każda (**Trzy Siostry**). **Studnia Bezdenna** ma 16 m głębokości, w górnej części wąska, u podstawy dochodzi do 2 m szerokości. Ściany studni pokrywają polewy kalcytowe. **Korytarz Perłowy** kończy się dwumetrowej wysokości progiem spadającym do niedużej sali (**Krwawa Masakra**). Dno sali pokrywa pochyłe zawalisko, z którego kamienie wpadają do (z tego powodu obecnie zamkniętej) **Studni Pięknie Mytej**. Studnia ta rozpoczyna się stromą, pokrytą polewami pochylnią, która po około 10 metrach urywa się okrągłą, dwunastometrowej głębokości i trzymetrowej szerokości studnią. Podobnie jak i **Studnia Bezdenna**, studnia ta łączy piętro środkowe nowej części jaskini z piętrem dolnym. U podnóża **Studni Pięknie Mytej** rozpoczyna się prze-

ciężnie dwuipółmetrowej wysokości i półtorametrowej szerokości korytarz (**Hades**), który łączy się z oddalonym o ok. 10 m, położonym równolegle korytarzem „**Metro**”. „**Hades**” reprezentuje najniższe, znane obecnie piętro nowych ciągów jaskini. Blisko ujęcia **Studni Pięknie Mytej**, na końcu **Hadesu** utworzyło się w spągu korytarza niewielkie (2 x 3 m), płytkie (do 30 cm gł.) jezioro o dnie pokrytym śnieżnobiałym kalcytem. „**Metro**” rozpoczyna się w zawaliskach leżących pod **Salą Humabaków**. Do „**Metra**”, 40 m na północ od połączenia z „**Hadesem**” wpada **Studnia Bezdenna**. Tuż przy jej wylocie, w dnie korytarza znajduje się kłopotliwa do ominięcia, ośmiometrowej głębokości, ślepa studzienka (**Dziura w Metrze**). Można ją obejść rozpoczynającym się przy niej ciągiem małych korytarzyków i rur (**Madagaskar**) pokrytych polewami. Idąc dalej na północ, przechodzi się korytarzem o średnicy około 2 m, który urywa się nad **Biwakiem** pięciometrowej wysokości **Kruchym Prożkiem**. Jako jeden z niewielu w tej części jaskini, spąg tego korytarza nie jest pokryty zawaliskiem. Dno wyściela kilkucentymetrowej grubości polewa kalcytowa pod którą znajdują się naniesione przez wodę, drobnodziarniste osady. W pozostałej części „**Metra**” i „**Hadesu**” spąg pokrywa przesortowane przez wodę, w wielu miejscach skalcytowane zawalisko. Strop i ściany tych korytarzy pokryte są licznymi formami naciekowymi: niewielkimi stalaktytami i draperiami. „**Biwak**” jest zawaliskową salą, której część spągu pokryta jest allochtonicznym piaskiem. Jest to jedno z niewielu miejsc w jaskini, w którym znajduje się równe podłoże i możliwe było założenie biwaku podziemnego. Północna, zawaliskowa część sali podchodzi pod zawaliska **Sali Mastodonta**. W południowej części „**Metra**”, znajduje się wejście do partii zwanych „**Żwirownikiem**”. Przez ciasne przełazy w zawalisku (**Maligna**) przechodzimy do częściowo zawaliskowego, w wielu miejscach obszernego korytarza, którego spąg w końcowych partiach pokrywa dobrze obtoczony żwir pochodzenia allochtonicznego. W końcowej części **Żwirownika** znajduje się bardzo niebezpieczne zejście (**Mrówkolew**) do położonego niżej, zawaliskowego, szczelinowego korytarza. Jest to lej utworzony w luźnych osadach, które zyspują się do korytarzyka, którego strop tworzy luźny, spadający przy najmniejszym dotknięciu żwir. W miejscu, w którym **Sala Humbaków** łączy się z **Balkonikiem**, znajduje się wejście do południowej części **Krwawej Masakry**. Tuż obok, znajduje się wejście do **Białego Komina** i dalej do **Partii Białego Komina**. Są to kilkumetrowej wysokości kominki i nieduże korytarze pokryte w wielu miejscach śnieżnobiałymi polewami. W **Salce Bobsleistów** znajduje się najwyżej położone, znane obecnie miejsce w jaskini. **Sala Humbaków** ma długość 60 m, szerokość do 20 m i wysokość do 16 m. Jej dno pokrywa zawalisko, które w zachodniej i północnej części sali jest silnie skalcytowane i występują na nim polewy oraz pojedyncze, niewielkie stalagmity. Na spągu, w południowej części sali, przy jej wschodniej ścianie powstała strefa śnieżnobiałych pól, stalagmitów i kopuł. Najwyższa z nich stale skrapiana jest wodą. Stalaktyty i draperie występują jedynie w dwóch niewielkich skupiskach. Z **Sali Humbaków** wchodzimy do **Zaułka**, krótkiego korytarza, w którym występuje największe nagromadzenie form naciekowych w nowoodkrytej części jaskini. Las stalaktytów o długościach dochodzących do 1 m zwiesza się nad śnieżnobiałymi stalagmitami i kopułami. Zachodnia ściana **Zaułka** pokryta jest w całości polewami, z których wystają kopuły i stalagmity. U podnóża pól powstało nieduże jezioro o brzegach i dnie pokrytym śnieżnobiałymi kryształami kalcytu. Zaułek kończy się w „**Zetowniku**”, sali z której można poprzez „**Galerię Jerzy (Jerzego Bierońskiego)**” dotrzeć do końca głównego ciągu jaskini (**Kutaśnik**). Początkową część „**Galerii Jerzy**” można obejść „**Szczurami**”, niskim, zawaliskowym korytarzem. Tuż przed **Kutaśnikiem** przechodzi się pochylnią pod niebezpiecznym, spękanym i grożącym zawaleniem stropem. Spąg „**Kutaśnika**” pokrywa gęsty las niedużych, kilku-kilkunastocentymetrowej wysokości i kilkucentymetrowej średnicy stalagmitów. Strop pokryty jest kilkucentymetrowej długości makaronami. Podobnie jak w „**Partiach Białego Komina**”, w ścianach jaskini w „**Kutaśniku**” pojawiają się przewarstwienia łupków łyszczykowych. Koniec sali zamyka zawalisko, w którym dominuje zmielony łupek przemieszany z gruzem wapiennym. W zachodniej części „**Kutaśnika**” wchodzi się przez bardzo niebezpieczne, niestabilne zawalisko (**Mikser**) do niedużej salki (**Salka Kominkowa**), w której z kominków w stropie wypływają polewy naciekowe. Z „**Salki Kominkowej**” wchodzi się do freatycznej rury o średnicy od 0,5 do 2 m, wypełnionej w części osadami (**Predator**). W końcowej części ciąg skręca pod kątem prostym na południowy wschód, w tym miejscu spąg pokryty jest warstwą popękanej polewy kalcytowej o grubości około 1 cm. W końcowej części „**Predatora**” strop pokrywają pojedyncze, kuliste i jajowate nacieki o średnicy kilkanaście - dwadzieścia kilka cm. Część z nich odpadła od stropu i leży na spągu tworząc „**Gniazdo Predatora**”. Korytarz ten w końcowej części wypełniony jest osadami po strop, mimo tego wyczuwalny jest niewielki przepływ powietrza.



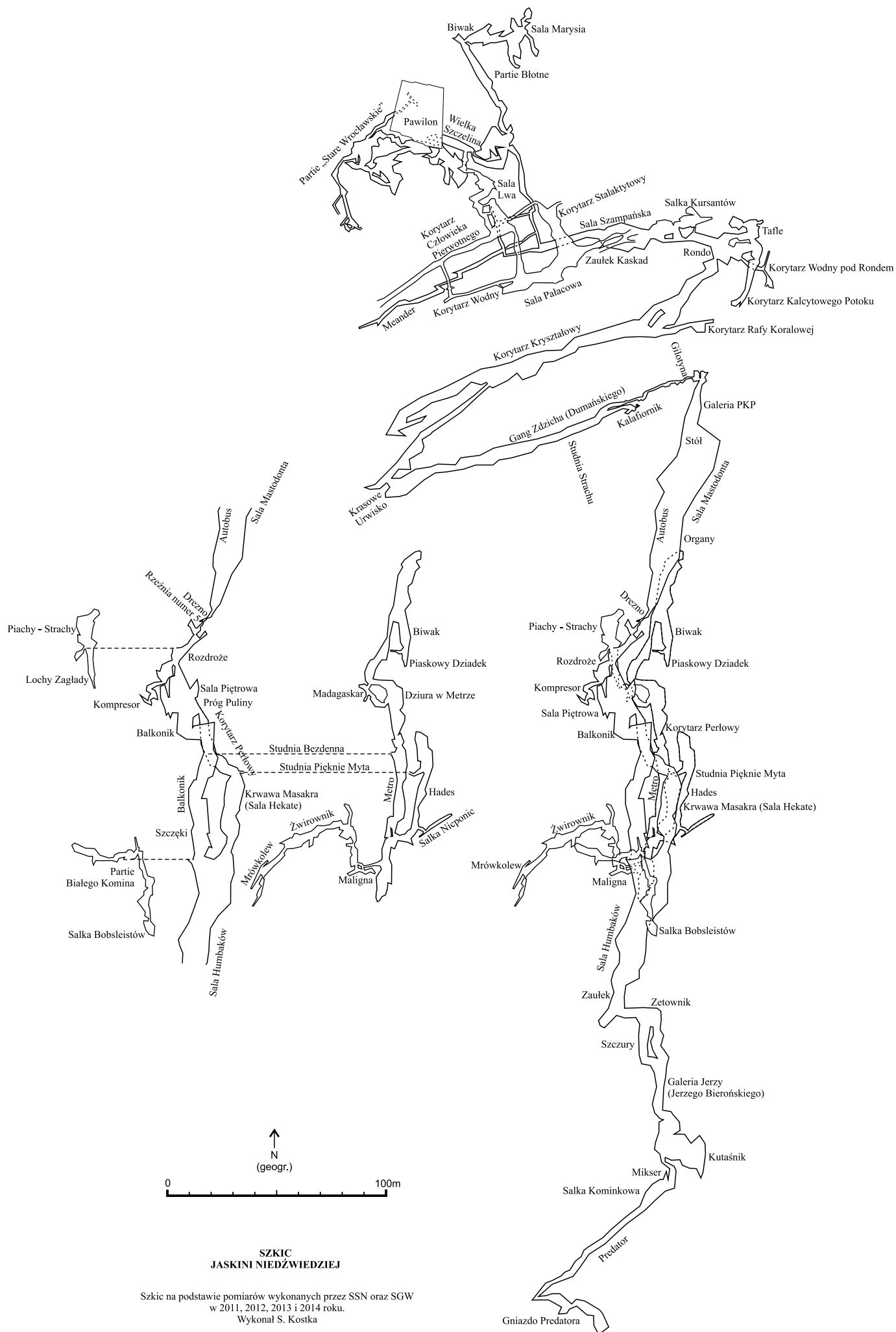


Fig. 1. Plan Jaskini Niedźwiedziej

Obecnie znana długość Jaskini Niedźwiedziej wynosi około 4500 m (mierzone z uwzględnieniem składowej pionowej), natomiast jej deniwelacja: 118 m (- 29,7 m - Partie Błotne; + 88,6 m - Salka Bobsleistów w Partiach Białego Komina)

W nowoodkrytych partiach jaskini występuje stały, miejscami silny, przepływ powietrza.

W całej jaskini spotyka się holocenijskie szkielety małych ssaków, poza jednym wyjątkiem nie znalezione zostały do tej pory szczątki zwierząt plejstocenijskich, których wiele występuje w „starej” części Jaskini Niedźwiedziej. W **Sali Mastodonta**, w zawalisku pod **Dreznem**, znaleziony został prawdopodobnie przyniesiony z powierzchni przez wodę ząb trzonowy jelenia szlachetnego. Jego wiek określony został na około  $27870 \pm 230$  BP lat (Poz-49732) (informacja ustna od dr Krzysztofa Stefaniaka).

W jaskini utrzymuje się wysokie stężenie radonu, podobne do zmierzonego na trasie turystycznej (informacja ustna od dr hab. Tadeusza Przylibskiego).

Temperatury powietrza w nowoodkrytych partiach są zależne od temperatury na powierzchni, w głównym ciągu jaskini (Sala Mastodonta, Sala Humbaków) oscylują pomiędzy 5,3 a 6 °C.

W jaskini brak jest aktywnych ciągów wodnych, w kilku miejscach występują niewielkie jeziora o objętości nie przekraczającej 1 m<sup>3</sup>, w bocznym korytarzyku odchodzącym w Sali Mastodonta za Wielką Kaskadę znajduje się zalany korytarz o objętości zgromadzonej wody w okolicach kilku m<sup>3</sup>.

**SESJA TERENOWA C2:**

**ZJAWISKA KRASOWE I JASKINIE KAMIENIOŁOMU W ROGÓŻCE;  
JASKINIA RADOCHOWSKA**

Prowadzący:

**Dariusz Data<sup>1</sup>, Maciej Mieszkowski<sup>2</sup>, Helena Hercman<sup>3</sup>, Michał Gąsiorowski<sup>3</sup>, Krzysztof Stefaniak<sup>4</sup>, Sebastian Buczyński<sup>5</sup> & Bartłomiej Rzońca<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Sekcja Grotolazów Wrocław, Sekcja Speleologiczna „Niedźwiedzie”, Mastodont sp. z o.o

<sup>2</sup> Sekcja Grotolazów Wrocław, odrowaz@poczta.onet.pl

<sup>3</sup> Instytut Nauk Geologicznych PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

<sup>4</sup> Zakład Paleozoologii, Instytut Biologii Środowiskowej; Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław

<sup>5</sup> Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Hydrogeologii Podstawowej, Pl. M. Borna 9, 50-204 Wrocław, e-mail: sebastian.buczynski@ing.uni.wroc.pl

<sup>6</sup> Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Hydrologii, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: b.rzonca@uj.edu.pl

**Kras w kamieniołomie w Rogóźnie koło Konradowa  
(Pasma Krowiarek, Masyw Śnieżnika)**

**Michał Gąsiorowski<sup>1</sup>, Helena Hercman<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instytut Nauk Geologicznych PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

Formy krasowe w Rogóźnie rozwinięte są w marmurach tworzących tu niewielką soczewkę w obrębie łupków łyszczykowych. Dotychczasowe badania wskazywały na złożoną naturę zjawisk krasowych w tym rejonie z przynajmniej dwoma generacjami istniejącej tu szaty naciekowej (Bieroński *et al.* 2009).

Obecne badania, w szczególności datowania uranowo-torowe, rzucają nowe światło na wiek i powstawanie form krasowych w Rogóźnie. Otrzymane wyniki pozwoliły na identyfikację co najmniej czterech etapów depozycji nacieków. Najstarsze nacieki (>350 tys. lat), wykształcone w postaci miększych pól kalcytowych zostały znalezione w sąsiedztwie otworu wejściowego jaskini Na Ścianie. Ponieważ znalezione zostały jedynie jako fragmenty bloków skalnych, ich pozycja stratygraficzna względem innych osadów jest trudna do ustalenia. Młodsza generacja pól występuje również jedynie w postaci fragmentów pól kalcytowych. Wiek spągowej i stropowej części tych pól wskazuje, że narastały one przez stosunkowo długi okres czasu, w trakcie ciepłych okresów MIS9 i MIS7. Kolejna generacja pól odsłania się w profilu przełamujących się utworów klastycznych i węglanowych znalezionych opodal wejścia do jaskini Na Ścianie. Utwory te zostały wcześniej opisane jako wypełnienie fosylnego korytarza jaskiniowego, przeciętego w trakcie eksploatacji kamieniołomu. Miąższość pól kalcytowych, które przeważają w stropowej części profilu dochodzi do 180 cm. Data uzyskana z najwyższego fragmentu stropowej części owego profilu wskazuje na eemski wiek osadów.

Najmłodsza generacja nacieków została znaleziona w jaskini Na Ścianie. Jedną z charakterystycznych cech jaskini jest występowanie w niej dużego zawaliska utworzonego przez fragmenty skalne oderwane od jej stropu. W obrębie tego zawaliska nacieki występują zarówno w pozycji odwróconej, jak i normalnej. Nacieki starsze zostały datowane na około 26-14 tys. lat a młodsze (w pozycji normalnej) zaczęły narastać około 12 tys. lat temu. Pozwala to dość precyzyjnie określić wiek samego zawaliska.

**Literatura**

Bieroński, J., Socha, P., Stefaniak, K., Hercman, H., & Gąsiorowski, M., 2009. Caves in Rogóżka – origin, sediments and fauna. In: Stefaniak, K., Tyc, A. & Socha, P. (eds), Karst of the Częstochowa Upland and of the Eastern Sudetes: palaeoenvironments and protection. Studies of the Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, No. 56, Sosnowiec-Wrocław, 477-489.

## Jaskinia Radochowska

Sebastian Buczyński<sup>1</sup>, Bartłomiej Rzonca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Hydrogeologii Podstawowej,  
Pl. M. Borna 9, 50-204 Wrocław, e-mail: sebastian.buczynski@ing.uni.wroc.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Zakład Hydrologii,  
ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: b.rzonca@uj.edu.pl

Jaskinia Radochowska (niem. Reyersdorfer Tropfsteinhöhle) została najprawdopodobniej odkryta w połowie XVIII w. (pierwsze informacje pisane pochodzą z roku 1757). Od końca XIX w. do okresu II wojny światowej stanowiła obowiązkowy punkt wycieczek dla turystów i kuracjuszy korzystających z zabiegów w pobliskich uzdrowiskach. Również dzisiaj Jaskinia Radochowska jest jedną z największych atrakcji geologicznych regionu i jedyną jaskinią udostępnioną do ruchu turystycznego w Górach Złotych. Jej popularność znajduje odzwierciedlenie w licznych artykułach naukowych, sprawozdaniach opublikowanych w internecie i promocji w regionalnych folderach i krajowych katalogach obiektów geoturystycznych (m.in. Słomka ed., 2012). Jaskinia posiada rozwinięcie horyzontalne o niewielkiej deniwelacji a wejście do niej zostało udostępnione poprzez trzy sztuczne otwory (środkowy otwór od roku 2002 jest zasypany). Dwa pozostałe wejścia do Jaskini zlokalizowane są na SE stoku góry Bzowiec na wysokości około 465 m n.p.m. Długość korytarzy (265 m) stawiała ją do roku 1966 (czyli odkrycia J. Niedźwiedziej) na czele rankingu największych jaskiń w Sudetach. Pomimo wykonanych ostatnio szczegółowych pomiarów, uwzględniających długość małych bocznych chodników Jaskinia Radochowska (wykartowano łącznie 502 m korytarzy) spadła na trzecie miejsce za J. Prostą i J. z Filarami (Wzgórza Krzeszowskie). Jak wykazały badania przeprowadzone przez członków Wałbrzyskiego Klubu Górskiego i Jaskiniowego J. Prosta i J. z Filarami, uważane do 2001 roku za dwie odrębne jaskinie, są połączone, a sumaryczna długość ich korytarzy wg danych z roku 2011 wynosi 713 m.

Istnienie Jaskini Radochowskiej jak i innych form krasu węglanowego zawdzięczamy w tym rejonie niewielkim soczewkom wapieni krystalicznych o przebiegu SE-NW i upadzie NW wynoszącym około 2–3 stopni. Jaskinia powstała we wkładce czystego marmuru (wapieni krystalicznych), częściowo na kontakcie z łupkami łyszczykowymi serii strońskiej (Pulina, 1977). Rozwój korytarzy następował w wyniku korozyjno-erozyjnego działania wód krasowych posiadających dużą siłę przepływu i wypełniających szczeliny (Walczak, 1956). Miało to miejsce w górnym pliocenie (ok. 5 mln lat temu) i uwarunkowane było występowaniem w masywie spękań tektonicznych. Skrzyżowania spękań ułatwiały powstawanie sal o rozmiarach dochodzących do 3 m wysokości, 12 m długości i 4 m szerokości (Komora Gotycka z niewielkim jeziorkiem). Następnie pod koniec plejstocenu nasilenie erozji doprowadziło do pogłębienia doliny, a w związku z obniżeniem koryta potoku (Jaskinieć) obniżył się i poziom wód krasowych, doprowadzając do odwodnienia strefy przyotworowej jaskini. Szata naciekowa w okresie powojennym została zdewastowana i silnie zabrudzona. W różnych częściach jaskini zachowały się tylko niewielkie fragmenty pól naciekowych o wieku od 110000 do 7500 BP. By zapobiec dalszej degradacji jaskinia od roku 1964 jest chroniona jako obiekt przyrody nieożywionej.

Poza Jaskinią do najciekawszych form krasu węglanowego można zaliczyć ponor (N50°21'401'', E16°49'513'') przechwytyjący w okresach niżówkowych całość wody płynącej potokiem Jaskinieć oraz nie-liczne źródła krasowe wyróżniające się na tle pozostałych parametrami fizyczno-chemicznymi wód. Badania wód źródłanych prowadzone w latach 2003-2006 wykazały, że w zlewni Jaskińca występują dwa wyraźnie wyodrębnione typy chemiczne wód:

- wody nazwane siarczanowymi, nisko zmineralizowane (rzędu 100 mg/dm<sup>3</sup>), kwaśne i mocno agresywne względem węglanu wapnia (CaCO<sub>3</sub>) oraz
- wody nazwane wodorowęglanowymi, powstałe z przekształcenia chemicznego wód siarczanowych wskutek kontaktu ze skałami węglanowymi. Wody wodorowęglanowe są bowiem wzbogacone w produkty korozji krasowej (Ca<sup>2+</sup> i HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) cechują się mineralizacją rzędu 250 mg/dm<sup>3</sup>, niemal obojętnym odczynem i są tylko nieznacznie niedosyczone względem minerałów węglanowych (Rzonca *et al.*, 2004; Buczyński *et al.*, 2007; Rzonca & Buczyński, 2009).

Analizując wyniki dotychczasowych badań podjęto również próbę określenia intensywności współczesnej denudacji krasowej w zlewni Jaskińca. Obliczenia wykonano na podstawie ilości przepływającej wody i ładunków jonów  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{HCO}_3^-$  wynoszonych przez potok ze zlewni. Ilość erodowanych ładunków pomniejszono o zawartość jonów  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{HCO}_3^-$  w wodach siarczanowych. Autorzy dla obszaru badań o powierzchni 2,1 km<sup>2</sup> uzyskali wysoką wartość 19,6 ton węgla wapnia rozpuszczonego średnio w ciągu roku co odpowiada 7,3 m<sup>3</sup> skały (Rzonca & Buczyński, 2013).

Przeprowadzone 23.09.2009 roku badania znacznikowe nie przyniosły ostatecznej odpowiedzi na temat roli ponoru i systemu krążenia wód podziemnych w zlewni Jaskińca. W okresie tym cała ilość wody płynącej w Jaskińcu wpływała pod powierzchnię terenu. Zapuszczony powyżej ponoru znacznik nie pojawił się ani w potoku w dolnych partiach zlewni, ani w źródłach krasowych. Obserwacje te prowadzono przez okres 24 godzin w punktach zlokalizowanych w odległości od 200 do 600 metrów poniżej ponoru, ale czas ten prawdopodobnie był niewystarczający.

### Literatura

- Buczyński S., Rzonca B., & Łapinkiewicz A., 2007. Model krążenia wód podziemnych w zlewni o złożonej budowie geologicznej. In: Jokiel P., Moniewski P., Ziułkiewicz M. (ed.), *Źródła Polski. Wybrane problemy krenologiczne*. Wydział Nauk Geograficznych UŁ, Wyd. Regina Poloniae, Częstochowa, pp. 98-106.
- Pulina, M., 1977. *Zjawiska krasowe w Sudetach Polskich*. Dok. Geogr. 2-3. 118 pp.
- Rzonca, B., Buczyński, S., Makarczuk, M., Markiewicz, T., Okraj, K. & Tytlak, G., 2004. *Wody w otoczeniu Jaskini Radochowskiej (Góry Złote, Sudety)*. Przegląd Geologiczny 52: pp. 675-682.
- Rzonca, B. & Buczyński, S., 2007 – *Tło hydrogeochemiczne w zlewni Jaskińca w Górach Złoty w Sudetach – informacja wstępna*. Współczesne Problemy Hydrogeologii, 13: pp. 183-191.
- Rzonca, B. & Buczyński, S., 2009. *Water mixing processes within a crystalline massif: Sudety mountains, SW Poland*. Hydrology Research, 40(1): 53-64.
- Rzonca, B. & Buczyński, S., 2013. *Intense karst denudation in a crystalline basin with a small share of carbonate rocks (Sudety Mountains, SW Poland)*. Catena, 107: 154-164.
- Słomka, T., 2012. *Katalog obiektów geoturystycznych w obrębie pomników i rezerwatów przyrody nieożywionej*. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków. 719 pp.
- Walczak, W., 1956. *Największa jaskinia Sudetów*. Wszechświat, 6: 133-135.



# STRESZCZENIA REFERATÓW





## **MIKROORGANIZMY W POWIETRZU LABIRYNTOWYCH JASKIŃ HIPOGENICZNYCH (PRZYKŁAD JASKINI ZOLUSZKA, UKRAINA-MOŁDOWA)**

### **Microorganisms in the air of hypogenic labyrinth caves (case study – Zoloushka Cave, Ukraine-Moldova)**

Wiaczesław Andrejczuk<sup>1</sup>, Jakub Wojkowski, Krzysztof Frączek & Zbigniew Caputa

<sup>1</sup> Katedra Geografii Regionalnej i Turyzmu, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60,  
41-200 Sosnowiec

W 2013 roku, w okresach zimowym i letnim, w jaskini Zoluszka (Ukraina-Mołdowa) autorami przeprowadzono badania nad zawartością mikroorganizmów w powietrzu jaskiniowym. Badania obejmowały określenie stężeń: bakterii, grzybów oraz promieniowców.

Zoluszka reprezentuje sobą duży (ponad 90 km sumarycznej długości przejść) labirynt jaskiniowy, poziomo rozwinięty, o specyficznych warunkach mikroklimatycznych cechujących się stabilnością temperatury i wilgotności powietrza w cyklu rocznym (w obrębie prawie całego pola jaskini) oraz utrudnioną wymianą powietrza z atmosferą zewnętrzną (Andrejczuk, 2007). Stwarza to dobre predyspozycje do badań mikrobiologicznych mających na celu ustalenie ilości mikroorganizmów w powietrzu jaskiniowym (w przekrojach rocznym i sezonowym) oraz ich źródła (powierzchnia czy jaskinia).

Badania przeprowadzono w 16 punktach pod ziemią, rozłożonych mniej więcej równomiernie w obrębie pola jaskiniowego oraz na powierzchni ziemi i w szybie wejściowym do jaskini.

Badania wykazały, że liczba ogólna badanych grup mikroorganizmów w powietrzu jaskini waha się w *przekroju rocznym* (od miejsca do miejsca) co do poszczególnych grup w następujących przedziałach: bakterie 116-2630 jtk · m<sup>-3</sup> (rozrzut ponad 20 razy), grzyby 80-3395 (ponad 40 razy), promieniowce 5-55 (ponad 10 razy). Średnie liczby zawartości mikroorganizmów w odniesieniu do całej jaskini stanowią: bakterie – 353 jtk · m<sup>-3</sup>, grzyby – 974 jtk · m<sup>-3</sup> i promieniowce 16,7 jtk · m<sup>-3</sup>.

W *przekroju sezonowym* (w okresach chłodnym i ciepłym) zawartości mikroorganizmów znacznie się różnią. Na ogół występuje prawidłowość wzrastania ich ilości w okresie ciepłym: dla bakterii – 3-5 razy (48-764 jtk · m<sup>-3</sup> zimą i 175-2630 latem), dla grzybów 4-5 razy (80-990 zimą i 390-3395 latem) i promieniowców 0-1 razy (0-51 zimą i 5-55 latem). W porównaniu do powierzchni (na zewnątrz jaskini), zimą powietrze jaskiniowe jest na ogół porównywalne z powietrzem zewnętrznym w stosunku do wszystkich grup mikroorganizmów: bakterie – 133 jtk · m<sup>-3</sup> (powierzchnia) i 195 (średnia dla jaskini), grzyby 559 (powierzchnia) i 371 (średnia dla jaskini), promieniowce 13 (powierzchnia) i 15 (średnia dla jaskini). Latem obraz ten staje się nieco bardziej zróżnicowany, szczególnie w stosunku do grzybów i promieniowców. Tak, zawartość w atmosferze podziemnej grzybów wzrasta 4-krotnie (390 – powierzchnia i 1577-jaskinia), a promieniowców na odwrót – maleje: z 55 na powierzchni do 17,8 w jaskini.

Co do *zróźnicowania wewnętrznego* zawartości poszczególnych grup mikroorganizmów w obrębie pola jaskiniowego, należy zauważyć brak wyraźnych prawidłowości. Tak samo niskie, jak i wysokie stężenia mikroorganizmów występować mogą zarówno w częściach jaskini położonych bliżej wejścia, jak i w znacznie oddalonych, peryferyjnych. Jedynie w stosunku do promieniowców można zauważyć zwiększenie ich koncentracji (zarówno latem jak i zimą) w okołowejściowej części labiryntu jaskiniowego. Dla pozostałych grup mikroorganizmów charakterystyczna jest wysoka zmienność po polu jaskini oraz występowanie „anomalnie” wysokich stężeń w wybranych punktach. Tak, zawartość bakterii w punkcie badawczym przy Mokrej Studni sięga 764-2630 jtk · m<sup>-3</sup>, co znacznie przewyższa średnie dla jaskini znaczenia, zarówno zimowe (195), jak i letnie (512). W stosunku do grzybów, podobna anomalia cechuje punkty w rejonie Wschodnim jaskini, szczególnie w okresie letnim. W okresie chłodnym zauważa się występowanie większej liczby grzybów w części jaskini położonej bliżej wejścia.

Opisane wyżej prawidłowości występowania mikroorganizmów w jaskini wskazują na złożony charakter zjawiska. Zmienność sezonowa zawartości mikroorganizmów w powietrzu jaskiniowym (oraz zewnętrznym)

nym), mianowicie wzbogacenie ogólne w okresie letnim wyraźnie wskazuje na ścisły związek ze środowiskiem zewnętrznym, wykazującym się podobną tendencją. Tym bardziej, że warunki mikroklimatyczne w jaskini (temperatura i wilgotność powietrza), bynajmniej w większej jej części, są stabilne w przeciągu całego roku. Z tego nasuwa się generalny wniosek o „egzogonicznym” (z zewnątrz) pochodzeniu większej (bynajmniej) części mikroorganizmów w powietrzu jaskiniowym.

Jednakże zróżnicowanie przestrzenne stężenia mikroorganizmów w obrębie pola jaskiniowego świadczy o działaniu pewnych czynników wewnętrznych (jaskiniowo-środowiskowych, „endogenicznych”) różnicujących wartości i odpowiadających za występowanie punktowych (czy rejonowych) anomalii. W przypadku grzybów uwidacznia się potencjalny związek z charakterem gliniastego podłoża korytarzy jaskiniowych. W punktach, gdzie podłoże jest suchsze, wartości są wyższe, natomiast w miejscach bardziej wilgotnych są one względnie obniżone.

Co dotyczy kilku innych anomalii, mogą one być związane z uwarunkowaniami lokalnymi. Tak, bardzo wysoka (względnie) ilość grzybów w Sali Perspektyw może być wyjaśniona (na razie hipotetycznie) składowaniem w jej obrębie od lat przez speleologów różnego rodzaju narzędzi zawierających części drewniane. Podwyższone wartości zarówno grzybów, jak i bakterii występują też w miejscach dłuższego przebywania czy postoju speleologów (w okresie letnim, przede wszystkim), jak na przykład w Sali Czerniowickich Speleologów czy Sali Dynozaura.

Na ekologiczny związek z powierzchnią wskazywać mogą podwyższone wartości promieniowców w części jaskini bliżej wejścia, chociaż w okresie zimowym ich wysokie stężenia zaobserwowano również w Sali Perspektyw, gdzie składowane są narzędzia „kopalne”. Nie wykluczone jednak, że źródłem promieniowców może być również środowisko jaskiniowe, szczególnie w okresie zimowym, kiedy-to stężenie promieniowców na powierzchni jest 2-4 krotnie mniejsze, niżeli w jaskini. W rejonie okołowejściowym jaskini, gdzie jest ich najwięcej, mikroorganizmy te chętnie kolonizują występy stropu. Nieco intensywniejsze ruchy powietrza w tej części jaskini w okresie chłodnym, kiedy zimne powietrze spływa do jaskini przez szyb, mogą powodować przedostawanie się tych mikroorganizmów do powietrza.

#### Literatura

Andrejczuk, W., 2007. *Peshchera Zoloushka*. Sosnowiec–Simferopol, 407 pp. [rosyjski].

## **ANALIZY FILOCHRONOLOGICZNE SUGERUJĄ SKOMPLIKOWANĄ HISTORIĘ PÓŹNO PLEJSTOCENSKICH POPULACJI LEMINGA OBROŹNEGO (*DICROSTONYX TORQUATUS*) W EUROPIE.**

### **Phylochronological analyses reveal complex history of Late Pleistocene collared leming (*Dicrostonyx torquatus*) populations in Europe.**

**Mateusz Baca<sup>1</sup>, Paweł Socha<sup>2</sup>, Adam Nadachowski<sup>3</sup>, Pavel Kosintsev<sup>4</sup>, Dymitr Ponomarev<sup>5</sup>, Pavel Nikolsky<sup>6</sup>, Anna Stankovic<sup>7</sup>, Piotr Węgleński<sup>8</sup>**

<sup>1</sup>Ośrodek Badań Prekolumbijskich, Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa, e-mail: bacamat@gmail.com

<sup>2</sup>Zakład Paleozoologii, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, 50-355 Wrocław, e-mail: sochap@biol.uni.wroc.pl

<sup>3</sup>Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, ul. Świętego Sebastiana 9, 31-016 Kraków, e-mail: nadachowski@isez.pan.krakow.pl

<sup>4</sup>Institute of Plant and Animal Ecology RAS, ul. 8 Marta, Yekaterinburg, e-mail: kpa@ipae.uran.ru

<sup>5</sup>Institute of Geology of Komi Science Center, Ural Branch, RAS, ul. 54 Pervomayskay, Syktyvkar, e-mail: ponomarev@geo.komisc.ru

<sup>6</sup>Geological Institute, RAS, 7 Pyzhevsky pereulok, Moscow, e-mail: cervalces@mail.ru

<sup>7</sup>Instytut Genetyki i Biotechnologii, Uniwersytet Warszawski, Pawińskiego 5a, 02-106 Warszawa, e-mail: annastanovic@gmail.com

<sup>8</sup>Centrum Nowych Technologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Banacha 2c, 02-097 Warszawa, e-mail: wegle@adm.uw.edu.pl

Lemingi obrożne to niewielkie gryzonie z rodziny chomikowatych przystosowane do życia w zimnym klimacie. Współcześnie ich występowanie ograniczone jest do tundry na północy Azji, jednak w plejstocenie ich zasięg obejmował dużą część Europy (Markova *et al.*, 2010). Dotychczasowe badania genetyczne leminga obrożnego sugerują, że w okresie późnego plejstocenu w Europie Zachodniej kilkakrotnie dochodziło do następujących po sobie wymierań a następnie kolonizacji tych samych terenów przez odmienne populacje tego gatunku (Brace *et al.*, 2012). Dokładny obszar występowania oraz przyczyny tych zjawisk pozostają jednak nieznane. Aby uzupełnić istniejące dane o informacje dotyczące populacji leminga występujących w pozostałej części Europy i Azji uzyskano sekwencje fragmentu mitochondrialnego DNA 181 osobników z kilkunastu stanowisk w Polsce oraz Rosji. Analizy filogenetyczne wykazały, że lemingi z Europy Środkowej i Wschodniej należały do tych samych grup filogenetycznych, które stwierdzono w Europie Zachodniej, a uzyskane datowania radiowęglowe i informacje stratygraficzne sugerują, że kolejne grupy następowały jedna po drugiej. Pozycja filogenetyczna lemingów ze stanowisk z dalekowschodniej Azji wskazuje, że należały one do innych niż Europejskie populacji. Uzyskane wyniki sugerują, że następujące po sobie procesy wymierania i kolonizacji przez kolejne populacje lemingów obejmowały obszar całej Europy, aż do Uralu. Porównanie czasu wymierania kolejnych grup z dostępnymi danymi paleoklimatycznymi nie pozwala na jednoznaczne powiązanie tych procesów z gwałtownymi wahaniami temperatur zachodzącymi w późnym plejstocenie.

#### **Literatura**

- Brace, S., Palkopoulou, E., Dalen, L., Lister, A.M., Miller, R., Otte M., Germonpre, M., Blockley, S.P.E., Stewart J.R. & Barnes, I. 2012. Serial population extinctions in a small mammal indicate Late Pleistocene ecosystem instability. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 109: 20532–20536.
- Markova, A.K., Puzachenko, A.Y. & van Kolfschoten, T. 2010. The North Eurasian mammal assemblages during the end of MIS 3 (Brianskian–Late Karginian–Denekamp Interstadial). *Quaternary International*, 212: 149–158.

## **PRÓBY TRANSGRANICZNEGO BARWIENIA PRZEPŁYWÓW KRASOWYCH W OBREBIE WYCHODNI SERII WIERCHOWYCH REKONU KASPOWY WIERCH – SKRAJNA TURNIA (TATRY ZACHODNIE)**

**Grzegorz Barczyk**

*Katedra Ochrony, Środowiska i Zasobów Naturalnych, Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski*

Badania krążenia wód krasowych w systemie Wywierzyska Goryczkowego rozpoczął w latach 60-tych XX prof. Jerzy Głazek, w latach późniejszych kontynuowane były one przez zespół prof. Danuty Małeckiej, wreszcie przed dr hab. Grzegorzem Barczyką. Głównie w oparciu o badania znacznikowe i obliczenia hydrogeologiczne udało się w znacznym przybliżeniu określić główne kierunki przepływu w tym systemie, udokumentować dwa bezpośrednie miejsca zasilania (ponory na Hali Gąsienicowej) oraz w znacznym stopniu udowodnić związek hydrauliczny pomiędzy przepływami w systemie krasowym Wywierzyska Goryczkowego, a systemem jaskini Kasprowej Niżniej, która – z dużą dozą prawdopodobieństwa – stanowi kanał ulgi dla przepływów w krasowym systemie wywierzyska.

Pod koniec lat dziesiątych XXI wieku speleolodzy słowaccy odnaleźli na południowej stronie Beskidu aktywny wchłon/ponor, przejmujący wody opadowe i roztopowe spływające z rejonu podszczytowego i żlebów pomiędzy Beskidem a Suchą Przełęczą. Ponor znajduje się na wysokości około 1750-1800 m npm.

Analiza budowy geologicznej obszaru w którym stwierdzono jego istnienie, przeprowadzona zarówno w oparciu o dostępne mapy jak i w terenie wykazała, że strefa zaniku wody znajduje się w obrębie wychodni skał pokrywy osadowej spod „czapki krystalicznej „Wyspy Goryczkowej”. Są to triasowe, jurajskie oraz kredowe utwory serii wierchowej (zarówno różnego rodzaju wapienie, jak również piaskowce oraz dolomity). Upady warstw sięgają wartości 20-40 stopni w kierunku północnym. Wychodnie utworów znajdują się w rejonie silnie zaangażowanym tektonicznie. To zaangażowanie tektoniczne związane jest zarówno ze strefą kontaktu pokrywy osadowej z „czapą krystaliczną” jak i całą strefą uskoku o przebiegu SW-NE.

Jednocześnie utwory serii wierchowej, w których znajduje się wspomniana strefa ponorowa – są tymi samymi, których wychodnie stwierdzono w strefie ponorowej zasilającej system Wywierzyska Goryczkowego, jak również są to utwory analogiczne do tych, które występują w strefie wypływu wywierzyska oraz w rejonie położenia Jaskini Kasprowej Niżniej. Analiza sytuacji tektonicznej, budowy geologicznej oraz położenia hipsometrycznego nowo odkrytego ponoru wskazuje na możliwość kontaktu wód wpływających w system krążenia podziemnego w rejonie nowo odkrytego ponoru z systemem odwadnianym przez Wywierzysko Goryczkowe i Jaskinię Kasprową Niżnią.

W roku 2012 rozpoczęta została realizacja pracy magisterskiej, której jednym z celów będzie udokumentowanie i potwierdzenie teoretycznie możliwych przepływów. Do sezonu letniego 2014 udało się zrealizować kontrolne barwienie w rozpoznanym systemie (Hala Gąsienicowa – Wywierzysko Goryczkowe), oraz przeprowadzono dwie wizje lokalne w domniemanej strefie ponorowej po stronie słowackiej. Niestety – opóźnienia w badaniach eksperymentalnych wynikają głównie z biurokratycznego podejścia instytucji polskich i słowackich do sprawy wydawania zezwoleń na przeprowadzenie eksperymentów badawczych.

## **PRACE GEODEZYJNE ZREALIZOWANE W JASKINI NIEDŹWIEDZIEJ PRZEZ PRACOWNIKÓW I STUDENTÓW UNIwersYTETU PRZYRODNICZEGO WE WROCŁAWIU**

**Land – surveying measurements realized in Jaskina Niedźwiedzia by employees  
and students of Wrocław University of Environmental and Life Sciences**

**Stefan Cacoń, Krzysztof Mąkowski, Mirosław Kaczałek**

*Instytut Geodezji i Geoinformatyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, e-mail: igig@up.wroc.pl*

Prace geodezyjne prowadzone w Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie od roku 1974 przez pracowników oraz studentów początkowo Wyższej Szkoły Rolniczej – do 1992 roku, następnie Akademii Rolniczej – do roku 2006 i obecnie Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, skupiały się zasadniczo na dwóch tematach: wykonaniu map oraz modeli przestrzennych sali i korytarzy jaskiniowych oraz na badaniu zmian pionowych masywów skalnych we wnętrzu i otoczeniu Jaskini.

Pomiary korytarzy oraz sal, realizowane od lat siedemdziesiątych do przełomu wieków prowadzone były przy zastosowaniu metody ortogonalnej oraz biegunowej (stoli Karty 500). Odniesieniem dla tych pomiarów były przestrzenne ciągi poligonowe w których pomiary wykonywane były początkowo przy zastosowaniu teodolitu oraz taśmy mierniczej a w latach późniejszych przy wykorzystaniu tachymetru elektronicznego. Pomiarami objęto zdecydowaną większość znanych wówczas sal oraz korytarzy. Pomierzono: ciągi środkowe z Salą Pałacową, nowe dolne z salą Szampańską, Rondem i Korytarzem Kryształowym, stare dolne oraz Korytarz Błotnego Progu. W wyniku przeprowadzonych prac otrzymano mapy sytuacyjno – wysokościowe uzupełnione profilami podłużnymi sporządzonymi wzdłuż pomierzonych ciągów przestrzennych. Ponieważ materiały te nie prezentowały przestrzennego kształtu badanego obiektu, na początku lat osiemdziesiątych podjęto próbę uzyskania przestrzennego „obrazu” Jaskini. Przy zastosowaniu tachymetru BRT-006 z wirującą nasadką laserową wykonano kilka przekrojów porzeczných zarejestrowanych na kliszy aparatu fotograficznego. W ostatnich latach, dwukrotnie, podjęto próby skanowania, głównie większych partii jaskiniowych (Sala Pałacowa). Stworzenie modelu, choćby częściowego, głównie dla sal oraz większych komór jest pracochłonne i będzie kontynuowane w przyszłości.

Uszkodzenia w szacie naciekowej oraz widoczne spękania górotworu we wnętrzu Jaskini powodowane prawdopodobnie pracami strzałowymi w pobliskim kamieniołomie marmurów, wymusiły potrzebą prowadzenia prac mających na celu wykazania zmian zachodzących w górotworze. W tym celu w roku 1984 założono sieć reperów badawczych obejmującą zarówno wnętrze jak i otoczenie Jaskini. Pomiary przemieszczeń pionowych reperów kontrolowanych prowadzone są corocznie do chwili obecnej, kolejny pomiar wykonano latem 2014 roku. Badawcze pomiary niwelacji precyzyjnej, realizowane były początkowo przy zastosowaniu klasycznych niwelatorów samopoziomujących: Ni007, Ni002, Ni005, obecnie prowadzone są przy użyciu precyzyjnych niwelatorów kodowych: DNA03 oraz DiNi03. Wyniki tych pomiarów, przyczyniły się w dużym stopniu, do zaprzestania prac strzałowych w pobliskim kamieniołomie w roku 1993. Od tego czasu daje się zauważyć stopniową stabilizację zmian pionowych reperów kontrolowanych. Dotychczas wykonane prace realizowane są przez członków Studenckiego Koła Naukowego Geodetów pod nadzorem autorów niniejszego opracowania.

## POCHODZENIE STYGOBIONTYCZNYCH SKĄPOSZCZETÓW (OLIGOCHAETA) W WODACH PODZIEMNYCH POLSKI

### The origin of stygobiontic oligochaetes in subterranean waters of Poland

Elżbieta Dumnicka

Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Instytut Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii,  
al. Armii Krajowej 13/15, 42-200 Częstochowa, e-mail: dumnicka@iop.krakow.pl

Skąposzczety są bezkręgowcami żyjącymi zarówno w środowisku wodnym (np. rureczniki) jak i w glebie (np. dżdżownice). Dotychczas w Polsce stwierdzono występowanie ponad 200. gatunków z tej grupy (Kahl i Pilipiuk 2004). W różnorodnych siedliskach: od jezior wysokogórskich po wody zanieczyszczone mogą one osiągać duże zagęszczenia i odgrywają ważną rolę w funkcjonowaniu biocenozy (Brinkhurst i Jamieson 1971). W wodach podziemnych Polski głównie znajdowano gatunki znane również z wód powierzchniowych a nawet gatunki glebowe. Najczęściej są to formy stygofilne, których cały cykl życiowy może realizować się zarówno w środowisku powierzchniowym jak i podziemnym.

Ze względu na bardzo prostą budowę tych bezkręgowców (brak czułków, odnóży, pigmentacji ciała, u większości także brak oczu) u stygobiontycznych skąposzczetów nie występują modyfikacje budowy ciała tak charakterystyczne dla większości typowych mieszkańców wód podziemnych np. studniczków. Dlatego jedynie znalezienie danego gatunku skąposzczeta wyłącznie w wodach podziemnych decyduje o zaklasyfikowaniu go jako stygobionta. Często takie gatunki, podobnie jak studniczki, znajdują się w źródłach a sporadycznie także w próbach fauny zbieranych z dna cieków, szczególnie, gdy rzeka zasilana jest w tym momencie z wód podziemnych (Allan 1995).

Stan poznania fauny skąposzczetów w wodach podziemnych południowej Polski jest dość dobry, natomiast w innych regionach Polski jak i w państwach ościennych nie jest zadowalający, toteż sformułowane wnioski mogą ulec zmianie w miarę pojawiania się nowych informacji.

Dotychczas w naszym kraju znaleziono 11 stygobiontycznych gatunków skąposzczetów (Dumnicka 2014). Wśród nich są dwa gatunki (*Trichodrilus spelaeus* i *Fridericia dissimilis*) znane wyłącznie z miejsca opisania (locus typicus) w Sudetach oraz trzy gatunki występujące tylko na terenie Polski, ale w kilku regionach (*Cernosvitoviella parviseta*, *Enchytraeus dominicae* i *E. polonicus*). Przy aktualnym stanie wiedzy można przyjąć, że ewolucja w/w gatunków miała miejsce w wodach podziemnych terenów dzisiejszej Polski. Prawdopodobnie są to gatunki „młode”, wyodrębnione stosunkowo niedawno (w plejstocenie?), gdyż niektóre z nich wydają się być blisko spokrewnione z gatunkami znanymi z wód powierzchniowych lub podziemnych innych krajów Europy (*Fridericia dissimilis* – *F. deformis*; *Cernosvitoviella parviseta* – *C. aggtelelekiensis*; *Enchytraeus dominicae* – *E. buchholzi*). Natomiast *Trichodrilus spelaeus* i *Enchytraeus polonicus* posiadają pewne nietypowe cechy budowy anatomicznej, które mogą świadczyć o powstaniu lokalnych populacji na drodze mutacji skokowej a następnie dalszej ich ewolucji. Jedynie badania genetyczne pozwolą na potwierdzenie lub wykluczenie odrębności taksonomicznej omówionych wyżej gatunków.

Pozostałe stygobiontyczne skąposzczety znalezione w Polsce mają szersze rozsiedlenie: *Trichodrilus moravicus* występuje też w Czechach i Słowacji a *T. cernosvitovi*, *T. pragensis*, *Ganius aquaedulcis*, *Haber zavreli* (syn. *H. speciosus*) i *Rhyacodrilus subterraneus* – w różnych krajach europejskich. Gatunki te mogły zasiedlić wody podziemne Polski po zlodowaceniu migrując przez wody hyporeiczne i interstycjalne wzdłuż dolin (lub pradolin) rzecznych. W przypadku gatunków znanych z Sudetów (*Trichodrilus pragensis*, *T. moravicus*) i Karpat Zachodnich (*T. moravicus*, *T. cernosvitovi*, *Haber zavreli*) migracja mogła nastąpić poprzez podziemne połączenia cieków należących do dorzeczy Dunaju i Odry (w Sudetach) oraz Dunaju i Wisły (w Tatrach). Istnienie takiego połączenia między potokami Kleśnica i Morava (Masyw Śnieżnika Kłodzkiego) jest dobrze udokumentowane (Ciężkowski *et al.* 1996), natomiast w Tatrach prawdopodobnie część wód z Doliny Cichej wypływa w Dolinie Bystrej (Gradziński *et al.* 2009). Natomiast populacja *Ganius aquaedulcis*, znaleziona tylko w trzech źródłach w Mstowie, spośród wielu badanych źródeł Wyżyny Krakowsko-Częstochow-

skiej, prawdopodobnie jest populacją reliktową, która zasiedliła ten obszar wzdłuż położonej równoleżnikowo pradoliny Warty (Dumnicka 2009). *Rhyacodrilus subterraneus*, stwierdzony w północno-wschodniej Polsce (Dumnicka i Koszałka 2005), wydaje się być gatunkiem preferującym wody o niskiej temperaturze, gdyż w krajach skandynawskich żyje w ciekach powierzchniowych a w Niemczech i Europie południowej – w wodach podziemnych i w potokach górskich. Nie jest to więc stygobiont *sensu stricto*, ale populację żyjącą w wodach podziemnych Polski można nazwać „stygobiontem lokalnym”, zwłaszcza, że w wodach powierzchniowych naszego kraju gatunek ten nie został dotychczas znaleziony. Również w tym przypadku jedynie badania genetyczne mogą wykazać istnienie różnic między poszczególnymi populacjami, co świadczyłoby o ich izolacji i możliwości powstania nowego gatunku a nawet kilku gatunków.

Dotychczasowe badania wykazały, że w wodach podziemnych Polski skąposzczety są drugą (po wodopójkach należących do pajęczaków) grupą bezkręgowców pod względem liczby znalezionych gatunków stygobiontycznych. Stosunkowo duża różnorodność tej grupy jest wynikiem zasiedlenia naszych wód przez gatunki o różnym pochodzeniu.

### Literatura

- Allan, J.D., 1995. *Stream ecology. Structure and function of running waters*. Chapman & Hall, London, Glasgow, 388 pp.
- Brinkhurst, R.O. & Jamieson, B.G.M., 1971. *Aquatic Oligochaeta of the world*. Oliver & Boyd, Edinburgh, 860 pp.
- Ciężkowski, W., Kryza, H., Kryza, J., Pulina, M., Řehák J., Staško, S. & Tarka R., 1996. Wody podziemne i wpływ czynników antropogenicznych na ich zasoby i jakość. In: Jahn, A., Kozłowski, S. & Pulina, M., (eds) *Masyw Śnieżnika. Zmiany w środowisku przyrodniczym*. Polska Agencja Ekologiczna, Warszawa, 147-167 pp.
- Dumnicka, E., 2009. New for Poland tubificid (Oligochaeta) species from karstic springs. *Polish Journal of Ecology*, 57: 395-401.
- Dumnicka, E., 2014. Stygobitic oligochaetes (Annelida, Clitellata) in Poland with remarks on their distribution in Central Europe. *Subterranean Biology*, 14: 15-24.
- Dumnicka, E. & Koszałka, J., 2005. The effect of drought on Oligochaeta communities in small woodland streams. *Biologia*, 60: 143-150.
- Gradziński, M., Hercman, H., Kicińska D., Barczyk, G., Bella, P. & Holubék P., 2009. Kras tatrzański – rozwój wiedzy w ostatnich trzydziestu latach. *Przegląd geologiczny*, 57: 674-684.
- Kahl, K. & Pilipiuk, I., 2004. Skąposzczety (Oligochaeta) In: Bogdanowicz, W., Chudzik, E., Pilipiuk I., Skibińska, E., (eds) *Fauna Polski, charakterystyka i wykaz gatunków*, t. I. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa, 9-19 pp.

## **PIERWSZE DATOWANIA URANOWO-TOROWE NACIEKÓW Z JASKINI KRASNOHORSKIEJ (POŁUDNIOWA SŁOWACJA)**

### **The first of a speleothems U-Th dating from the Krasnohorska Cave (Slovakia)**

**Michał Gąsiorowski<sup>1</sup>, Helena Hercman<sup>1</sup>, Michał Gradziński<sup>2</sup>, Jaroslav Stankovic<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Instytut Nauk Geologicznych PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa*

<sup>2</sup>*Instytut Nauk Geologicznych UJ, ul. Oleandry 2A, 30-063 Kraków*

<sup>3</sup>*Edelényska 10, 048 01 Rožňava, Słowacja*

Jaskinia Krasnohorska, położona w południowej części Słowacji, w okręgu Rożniawa, na północnej krawędzi Silickiej Planiny, znana jest z bogatej szaty naciekowej. Szczególnie spektakularny jest duży stalagmit (Naciek Rożniawskich Speleologów) osiągający 32,6 m wys. Jaskinia udostępniona jest do zwiedzania. Dotychczasowa wiedza o wieku jaskini i wypełniającej ją osadach była ograniczona do kilku dat radiowęglowych i ESR wykonanych z fragmentów stalagmitów i pól (Hercman i in. 1994). Wiarygodność tych datowań jest problematyczna i najprawdopodobniej dawały one „wiek pozorny” osadów. W związku z tym podjęto próbę datowania wybranych fragmentów szaty naciekowej metodą uranowo-torową.

Do badań pobrano fragmenty stalagmitów i pól kalcytowych reprezentujących główne etapy rozwoju jaskini. Otrzymane wyniki uzyskane metodą uranowo-uranową wskazują, że najstarsze nacieki znalezione w jaskini pochodzą sprzed około 800 tys. lat (846 ±193 – 159 tys. lat). Chociaż daty te są stosunkowo mało precyzyjne, znacznie „postarzają” wiek jaskini. Po pierwszym etapie depozycji osadów węglanowych nastąpiło przemodelowanie układu korytarzy jaskiniowych (m.in. utworzenie Wielkiego Kanionu) i depozycja osadów klastycznych. Drugi etap depozycji nacieków przypada na okres 400-250 tys. lat. Po nim nastąpiła przerwa w depozycji węglanów trwająca około 200 tys. lat. Najmłodsze nacieki z Jaskini Krasnohorskiej zostały datowane na okres 60-20 tys. lat. Przeprowadzone badania pozwoliły na zweryfikowanie skali czasu dla schematu rozwoju jaskini.

#### **Literatura**

Hercman, H., Pazdur, A., Pazdur, M.F. & Mitter, P., 1994. Datowania izotopowe nacieków z wybranych jaskiń Słowackiego Krasu. *Geochronometria*, 10: 81-96.



## ORGANIZACJA PRZESTRZENI ŚRODKOWOPALEOLITYCZNYCH STANOWISK JASKINIOWYCH W EUROPIE ŚRODKOWEJ

### Spatial organization of the Middle Palaeolithic cave sites in Central Europe

Maria Grelowska

e-mail: maria.grelowska@gmail.com

Problematyka układów przestrzennych w archeologii podejmowana jest zazwyczaj w trakcie badań pojedynczych stanowisk tak otwartych jak i jaskiniowych. Analizowane jest wówczas rozplanowanie struktur i konstrukcji zarejestrowanych podczas badań terenowych oraz gabinetowych w ramach jednego obozowiska. Prezentowane wyniki badań dotyczą szeroko zakrojonych badań nad organizacją przestrzenną z kilku archeologicznych stanowisk jaskiniowych z obszaru Europy Środkowej – Jaskini Biśnik, Jaskini Kúlnej, Jaskini Šipki oraz Jaskini Obłazowej i stanowią część pracy magisterskiej pt. „Organizacja przestrzeni na wybranych stanowiskach środkowego paleolitu w środkowo-wschodniej Europie” (Grelowska 2014). Wymienione stanowiska charakteryzują się bogatym i wielokrotnym osadnictwem środkowopaleolitycznym, obejmującym okres około 350 – 50 tys. lat temu (9-4 MIS).

Człowiek, zakładając obozowisko, tworzył dokładnie określoną przestrzeń życiową, która była oddzielona od otoczenia. Jaskinie, w porównaniu do otwartej przestrzeni, stanowiły pod tym względem dużo dogodniejsze miejsce, ponieważ w sposób naturalny określały obszar użytkowy i oddziaływały go od środowiska zewnętrznego. Budowanie dodatkowych konstrukcji wewnątrz jaskini nie było tak konieczne, jak na terenie otwartym. Pomimo tego, w poszczególnych partiach jaskini prowadzono konkretną działalność gospodarczą. Zdarzało się jednak, że w celu optymalnego wykorzystania, również przestrzeń jaskiń modyfikowano. Przykłady takich działań (np. pogłębianie komory, wznoszenie murku lub wiatrochronu) pochodzą właśnie z omawianych stanowisk.

Na podstawie odkrytych struktur przestrzennych można stwierdzić, że wspólnym elementem organizacji przestrzeni na stanowiskach jaskiniowych jest podział na dwie główne strefy użytkowe:

- strefę, w której gromadzono odpadki pokonsumpcyjne i „śmieci” (nagromadzenie przede wszystkim fragmentów kości zwierzęcych)
- strefę położoną zazwyczaj w pobliżu palenisk i otworów wejściowych, w której podejmowana była produkcja narzędzi lub inne działania gospodarcze (Galanidou 2000; Vaquero 1999) (nagromadzenie węgla drzewnych oraz wyrobów kamiennych).

Wyżej wymienione rodzaje struktur występowały wielokrotnie w różnych fazach użytkowania danego stanowiska (np. Jaskinia Biśnik i Jaskinia Kúlna), co świadczy o intensywności i wielokrotności jego użytkowania. Powtarzalność określonych rodzajów struktur na stanowiskach jaskiniowych pozwala na łączenie ich z pewnymi kategoriami funkcjonalne. W związku z tym, obozowiska ze stanowisk jaskiniowych można łączyć z funkcją obozowisk mieszkalnych lub łowieckich (Grelowska 2014, s. 80).

Rozplanowanie przestrzenne struktur użytkowych pozwala również na badanie zagadnień natury behawioralnej środkowopaleolitycznych społeczności, które zamieszkiwały tereny Europy Środkowej. Dzięki temu można podejmować bardziej wiarygodne próby określenia, w jaki sposób funkcjonowali nasi przodkowie oraz jakie strategie przetrwania stosowali w tamtym okresie.

Pomimo tego, że badania nad osadnictwem środkowopaleolitycznym Europy Środkowej trwają od dawna, ich stan w odniesieniu do zagadnień związanych z organizacją przestrzeni, ich stan nadal jest niewystarczający. Identyfikacja przestrzenna w jaskiniach jest prostsza niż na stanowiskach otwartych z uwagi na ograniczony zasięg stanowiska (Neruda 2011, s. 94), jednak często była pomijana w dotychczasowych badaniach.

#### Literatura

Galanidou, N., 2000 Patterns in Caves: Foragers, Horticulturists and the Use of Space, *Journal of Anthropological Archaeology*. 19: 243-275.

- Grelowska, M., 2014. Organizacja przestrzeni na wybranych stanowiskach środkowego paleolitu w środkowo-wschodniej Europie, Praca magisterska, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Nauk Historycznych, Toruń, p. 80.
- Neruda, P., 2011. Střední paleolit v moravských Jeskyních, *Dissertationes archaeologicae Brunenses/Pragensesque*, 8: 94.
- Vaquero, M., 1999. Intrasite spatial organization of lithic production in the Middle Palaeolithic: the evidence of the Abric Romani (Capellades, Spain), *Antiquity*, 73: 493-504.

## JASKINIA RAJ – NOWE PERSPEKTYWY W BADANIU GENEZY JEJ POWSTANIA

### Raj Cave – new perspectives in the study of the genesis of its creation

Adam Sebastian Górski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, ul. Żeromskiego 5 25-369 Kielce,

e-mail: gorski.adam.sebastian@gmail.com

Niniejszy referat stanowi wstęp do głębszej dyskusji nad badaniem genezy jaskiń w Górach Świętokrzyskich, w tym, w szczególności Jaskini „Raj”.

Jaskinia „Raj” położona jest w północnym zboczu góry Malik (246 m.n.p.m), w masywie Czerwonej Góry, w paśmie Grzbietu Bolechowickiego (Rubinowski, Wróblewski 1986). Jest to obszar wchodzący w skład południowo- zachodniego trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich. Skały budujące wzgórze Malik do wapienie środkowodeńskie (żywet) z zachowanymi (we wnętrzu Jaskini) śladami raf tabulatowo-stomatoporooidowych. Jaskinia objęta jest ochroną prawną, stanowi rezerwat przyrody wraz ze wzgórzem Malik. Jest to również obiekt turystyczny.

Badania dotyczące genezy Jaskini trwały od 1964 roku, a więc od kiedy odkrycie Jaskini zostało zgłoszone służbą geologiczną, do 1972 roku (uroczyste otwarcie trasy turystycznej). W późniejszym okresie prowadzono badania zarówno nad jej mikroklimatem (Jóźwiak, Skrzypczak 1997), jak również przeprowadzono inwentaryzację szaty naciekowej.

Jednak nowe odkrycia prowadzone w systemie Jaskiń Jaworzni (7 km od Jaskini „Raj”), skłaniają do powtórnego przyjrzenia się procesom, które ukształtowały wnętrze wzgórza Malik. Okrycie Jaskini Helosiowa Jama, a następnie kolejnych ciągów systemu jaskiniowego (Kasza, Saganowski 2006), najdłuższego poza obszarem Tatr (obecnie ponad 5 km), skłania do refleksji, czy też Jaskinia Raj nie stanowi początku systemu jaskiniowego we wzgórzu Malik, a nawet w masywie Czerwonej Góry.

Warto w tym miejscu przyrzeć się układowi korytarzy jaskiniowych i raz jeszcze zweryfikować genezę powstania Jaskini „Raj” (Ryc.1).

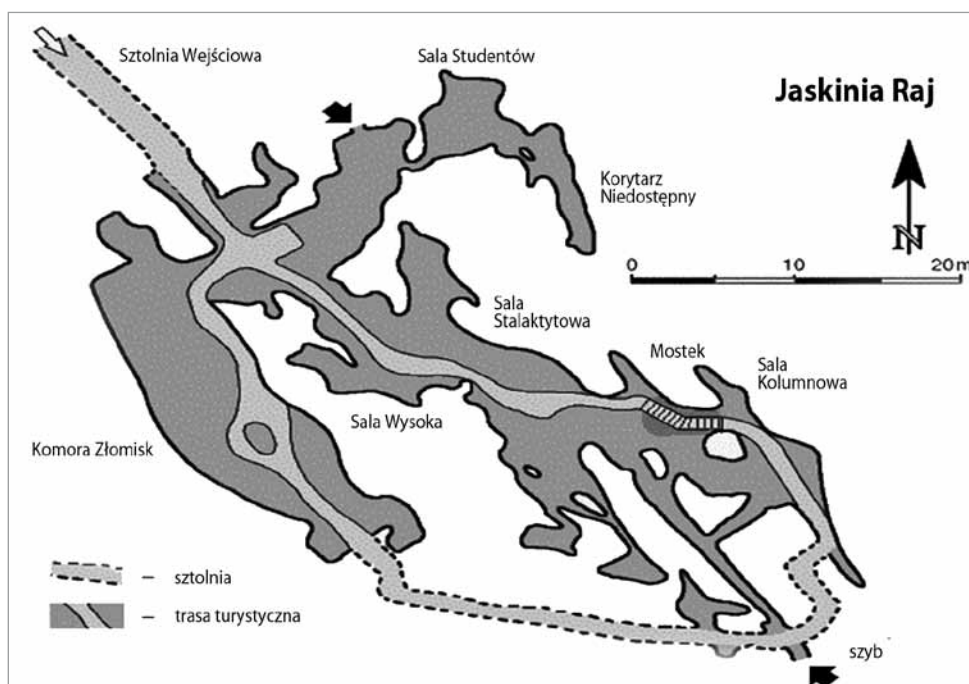


Fig. 1 Schematyczny plan Jaskini Raj (wg T. Wróblewskiego 1971 uzupełniony przez D. Bartoszewskiego 1996).

Obecnie uważa się, że studnia krasowa, a więc miejsce, którędy woda z powierzchni ziemi dostawała się do wnętrza skał wzgórza Malik, znajduje się w miejscu obecnego szybu wentylacyjnego. Zlokalizowany jest on w sztucznie przekopanym tunelu górniczym, łączącym ciąg korytarzy Komory Złomisk, z najdłuższym ciągiem jaskiniowym (55 m długości) obejmującym Korytarz Mleczka Wapiennego, sale: Kolumnową, Stalaktytową i Wysoką.

Jednak układ poszczególnych korytarzy, a w szczególności Komory Złomisk (27 m długości) i części niedostępnej dla turystów (Korytarz Niedostępny i Salka Studentów), wskazują, że korytarze te tworzyły się niezależnie od siebie. Może o tym świadczyć fakt różnej miąższości namuliska w poszczególnych korytarzach. Największą miąższość osady osiągają w Komorze Wstępnej (ok. 3 m) i zmniejszają się w kierunku Korytarza Mleczka Wapiennego (ok. 50 cm). Natomiast osady w Komorze Złomisk osiągają zaledwie 30–40 cm. Natomiast w Korytarzu Niedostępnym ich miąższość nie została dotychczas zbadana. Również ułożenie względem siebie poszczególnych korytarzy wskazuje na odmienną ich genezę. Przykład tutaj stanowi Korytarz Niedostępny, który zapada się w kierunku przeciwnym do najdłuższego ciągu korytarzy i osiąga znaczne rozmiary (10,5 m x 1,70 m x 1,8 m).

Również wato zwrócić uwagę, iż skoro istniały trzy niezależne ciągi korytarzy jaskiniowych, tym samym muszą istnieć minimum trzy odrębne wywierzyska, którędy woda wydostawała się na powierzchnię. Najlepiej zbadane jest wywierzysko w najdłuższym ciągu korytarzy (stanowi ono również wejście do jaskini dla turystów).

Interesująca jest pod tym względem Komora Złomisk, gdzie, w jej północnej części znajduje się złomisko skalne. Co do samej genezy złomiska nie ma jednoznacznej odpowiedzi, część badaczy uważa, że to ruchy izostatyczne po ostatnim zlodowaceniu spowodowały oderwanie się od stropu części skał (Rubinowski, Wróblewski 1986), część natomiast podziela pogląd wstrząsów tektonicznych (Prucnał, Witkowska 1992). Zarówno pierwsza jak też druga hipoteza nie znajdują odzwierciedlenia w pozostałych korytarzach jaskini. W innych częściach jaskini nie znajdujemy pozostałości po wstrząsach tektonicznych czy też odrywaniu się stropy jaskini.

Również z innego punktu widzenia sama Komora Złomisk stanowi bardzo ciekawą część Jaskini „Raj”. W namulisko w tej części jaskini nie znaleziono śladów pobytu człowieka neandertalskiego (*Homo sapiens neanderthalensis*) (Kozłowski 1969). Natomiast narzędzia człowieka neandertalskiego znaleziono zarówno w Komorze Wstępnej jak również w Sali Wysokiej. Może to świadczyć o tym, iż po pierwsze nie było przejścia z Komory Wstępnej do Komory Złomisk ok. 50- 40 tys. lat temu, kiedy jaskinie zamieszkiwał człowiek neandertalski, po drugie złomisko skalne na zawsze pogrzebało jego ślady obecności w tej części jaskini. Istnieje trzecia hipoteza, iż Komora Złomisk została wcześniej zasypana złomiskiem skalnym wraz z wywierzyskiem, i dlatego człowiek neandertalski nie mógł się do niej dostać. Wtedy samo złomisko skalne, jego datowanie można przesunąć na minimum 50 tys. lat temu, a wtedy brak śladów ruchów tektonicznych czy też izostatycznych w pozostałej części jaskini byłyby bardziej racjonalne. Tym bardziej, że po okresie zamieszkiwania jaskini przez neandertalczyka była ona zalewana wodą dostającą z zewnątrz (namulisko). Również w kwestii samego namuliska są rozbieżności część badaczy uważa, że namulisko stanowią osady rzeczne (Rubinowski *et al.* 1974), nanesione do wnętrza podczas interglacjałów, gdy okoliczne rzeki stanowił one olbrzymie cieki wodne. Z drugiej strony badania (Kowalkowski, Kocoń 1994), wskazują iż na tym obszarze, w okresach interglacjałnych tworzyły się jeziora zastoiskowe, których to osady wypełniły części jaskinię (przeważająca część gliny, piasek i żwir).

Pomimo ciągłych badań jednoznacznie określenie procesów jakie zachodziły we wzgórzu Malik pozostają w sferze hipotez. Warto tym samym poprzez głębokie studia nad geologią i mechanizmami procesów krasowych powtórnie przyjrzeć się Jaskini „Raj”.

## Literatura

- Kowalkowski, A. & Kocoń, J., 1994. Katena Pedolitogeniczna z rezydualnych czerwonych zwietrzelin wapieni dewońskich i piasków wodnolodowcowych na wzgórzu Malik. *Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego*, 2: 73-77.
- Rubinowski, Z. (ed.), 1974. *Badanie i udostępnianie jaskini Raj*. Kieleckie Towarzystwo Naukowe- Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Kozłowski J.K., 1969. Stanowisko paleolityczne w Jaskini Raj. *Z otchłani wieków*, 35/1 : 3-8.
- Prucnał, A., Witkowska, M., 1992. *Plan warstwowy wzgórza Malik w skali 1:1000*.
- Rubinowski, Z., Wróblewski, T., 1986. *Jaskinia Raj*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Kasza, A., Saganowski, M., 2006. Jaskinia Pajęcza- eksploracja Partii Ropnych. *Jaskinie*, 4, (45).

## BAROVÁ CAVE IN MORAVIAN KARST (CZECH REPUBLIC), PALAEOONTOLOGICAL EXCAVATIONS

Vlastislav Káňa<sup>1</sup>, Martina Roblíčková<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Masaryk University, Faculty of Science, Department of Geological Sciences, Kotlářská 2, 611 37 Brno,  
e-mail: kanabat@email.cz

<sup>2</sup>Moravian Museum, Anthropos Institute, Zelný trh 6, 659 37 Brno, e-mail: mroblickova@mzm.cz

Barová (also named as Sobolova) Cave is situated in the central part of the Moravian Karst within the territory of Moravian Karst Protected Landscape Area. The entrance is positioned just under the Krkavčí skála (Raven Rock) limestone cliff on the right slope of Křtinský Creek valley. In fact, the cave is the outflow part of the cave system of Býčí skála (Bull Rock). The cave consists of three levels, as the highest one includes chimneys about 40 to 80 m above the valley bottom (one of them is the entrance). The lowest one (app. 310 m a. s. l.) represents the underground way of Jedovnický Creek, the tributary of Křtinský Creek. The middle level of the cave consists of six halls (shafts) built in the polygenetic sediments where the upper layers between two of these shafts are fossiliferous. These fossiliferous sediments had been recognized as the debris cone with bones in allochthonous position, the transport had spread for app. 10 to 20m horizontally and vertically (Káňa et al. 2013, Káňa and Roblíčková 2013, Roblíčková and Káňa 2013a).

Since the discovery of the cave in 1947 (Sobol 1948), three periods of excavations in the inner part of the cave had been processed, in context with both caving activities and archeological/paleontological research projects within the cave entrance. Fossil bone remains of typical Late Pleistocene fauna (Weischelian glaciation) were excavated, bone remains of the cave bear (*Ursus ex gr. spelaeus*) as the dominant (Strnad 1949, Musil 1959, 1960, Seidl 1988). These activities, followed by intensive speleological work, led to the filling up all the entrance parts with huge slag deposits. Then the locality became unclear and presumed completely excavated. As the consequence of the underlying sediments landslide in the northwest part of the Shaft II in 2011 (Káňa et al. 2013), new layers of bone rich sediments appeared at the basis of old excavation sites and their surroundings. Subsequently, new restoration of old test-pits was done, the terrain had been cleaned, newly topographically measured and used as the entrance to more distant parts of the cave. New instructive cross-section profiles have been opened in front of the fossiliferous debris tongue. The new excavation consists of five test-pit areas now. The richest one (named Pod žebříkem – Under the Ladder) is opened in almost undisturbed sediments (Roblíčková and Káňa 2013b). Fossil bone remains excavated during these works belong to these taxa:

Carnivora: *Ursus ex gr. spelaeus*, *Panthera spelaea*, *Lynx lynx*, *Crocuta c. spelaea*, *Canis lupus*, *Vulpes* sp., *Martes* sp., *Gulo gulo*, (last three taxa only single bones from the waste debris after excavations in 1958 and 1982 – 1986, the lynx jaw fragment origins from disturbed sediments).

Other vertebrates: *Rangifer tarandus*, *Cervus* sp., *Capra ibex*, *Rupicapra rupicapra*, *Bos* or *Bison* sp., *Coelodonta antiquitatis*, *Equus* sp., *Lepus* sp., *Aves* gen. sp., mostly represented with very low numbers of bones found ever inside the cave (all test pits included) in comparison with carnivores. Only single bone of both the woolly rhinoceros (*Coelodonta antiquitatis*) and the horse (*Equus* sp.) origin from disturbed sediments.

No remains of Pleistocene small mammal fauna were found yet, the sediment washing result is still negative (rodent and bat bones found inside the cave are recent), as well as the pollen analysis (sediments from our test pits contained no pollen yet). Some of the most valuable finds belong to the cave lion (*Panthera spelaea*) including one complete skull of the subadult female with part of postcranial skeleton accompanied with bone remains of at least three other individuals, what completes the number of lion individuals found inside the cave ever to at least seven.

### Cave bear population from Barová Cave, preliminary results:

Cave bear (*Ursus ex gr. spelaeus*) bones absolutely dominate in Barová, they represent over 90 % of all determined bones here. There is approximately 25% of the excavated fossil bone material processed until summer 2014, and 551 determined bear bones represent at least 25 individuals (Roblíčková and Káňa 2013a, b). Following determination still runs and it is to be said, that complete number of individuals will reach more

than 100. Both sexes are present, matured individuals slightly dominate over juveniles and subadults, the bones from senile individuals was almost not found. However, all parts of the skeletons are found here. Only 6% of bear bones show bite marks, scavenging cave hyena (*Crocota c. spelaea*) is detected in some cases. Often, the identity of scavengers is impossible to detect, the wolf (*Canis lupus*) and presumably even lion (*Panthera spelaea*) is present here, too. The high number of bear bones discovered in Barová Cave, the presence of all parts of skeletons and both sexes of various age groups, it shows Barová Cave as frequently used wintering den and even birth place for Late Pleistocene cave bear population in Moravian Karst area. Radiocarbon dating of two bear bone samples brought age over 44,300 and 44,600 BP uncalibrated.

### Cave lion population from Barová Cave, preliminary results:

Although cave lion bones represent low percentage (from Under the Ladder test pit it is 7% as lion bones have been processed in priority, the test pit named Fox Passage has brought 2,6%), the finds from Barová represent one of the most numerous collections from Czech Republic. The total number found inside the cave reached at least seven individuals, as four of them represent recent excavations processed by authors. Totally, 182 bones belonging to *Panthera spelaea* (Goldfuss 1810) had been found until present, while 31 bones origin from older excavations (1947, 1958, 1960's and 1982 – 1986). According to the most recent excavations, the number is still increasing. Both males and females are present, aged from subadult (app. 18 – 24 months, one individual represented with well preserved skull and part of the postcranial skeleton: Káňa and Roblíčková 2014) to fully adult. One of very important bone remains (from excavation of Musil in 1958, not described in detail) shows the right femur belonging to adult, presumably male individual, with significant results of joint fracture or disarticulation and consequent healing process (Roblíčková and Káňa 2013b). Both the bone ratio and only rare chewing marks suggest, that individuals occurred inside the cave alive and non-forced, presumably using the cave as the shelter, not excluding their alimentary activity (preying on cave bears or scavenging on their carcasses). The dating of one lion bone sample (right ulna) failed; the new data are now expected.

### Future of the locality:

Our excavations have not emptied the bone layers, test-pit localities are prepared as instructive cross-sections for students. The new test-pit has been opened. Further pollen analysis started and new dating and analysis planned in cooperation with University of Wrocław.

### References

- Káňa, V. & Roblíčková, M., 2013. Barová (Sobolova) Cave, Moravian Karst (Czech Republic) Upper Pleistocene Fossiliferous In-cave Sediments Instructive Paleontological Excavations. In: Filippi, M. & Bosák, P. (eds) *Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Congress of Speleology, July 21-28, Brno, Czech Speleological Society*. Praha, 1: 133-138.
- Káňa, V. & Roblíčková, M., 2014. Lvi (nejen) Barové jeskyně. *Speleofórum* 2014, 33: 112-122.
- Káňa, V., Roblíčková, M., Mátl, A. & Koukal, P., 2013. Jeskyně Barová (Sobolova) – paleontologické výzkumy ve svrchně pleistocenních fosiliferních sedimentech vnitrojeskynní facie. *Speleofórum* 2013, 32: 90-97.
- Musil, R., 1959. Jeskynní medvěd z jeskyně Barové. *Acta Mus. Morav., Sci. nat.*, 44: 89-114.
- Musil, R., 1960. Die Pleistozäne Fauna der Barová Höhle. *Anthropos* č. 11 (N.S.3). Moravské muzeum – Anthropos, Brno, 37pp.
- Roblíčková, M. & Káňa, V., 2013a. Předběžná zpráva o novém paleontologickém výzkumu v jeskyni Barové (Sobolově), Moravský kras. *Acta Mus. Moraviae, Sci.geol.*, 98(1): 111-127.
- Roblíčková, M. & Káňa, V., 2013b. Barová jeskyně: pokračování paleontologického výzkumu – sonda Pod žebříkem. *Acta Mus. Moraviae, Sci.geol.*, 98(2): 155-177.
- Seitl, L., 1988. Jeskyně Barová (Sobolova), její osídlení a savčí fauna ze závěru posledního glaciálu. *Acta Mus. Morav., Sci. nat.*, 73: 89-95.
- Sobol, A., 1948. Nová jeskyně u Býčí skály. *Československý kras*, 1: 60-65.
- Strnad, V., 1949. Fauna Barové jeskyně pod Krkavčí skálou u Adamova. *Československý kras*, 2: 123-127.

## PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TURYSTYCZNEGO JASKINI BIŚNIK (WYŻYNA KRAKOWSKO-WIELUŃSKA)

Katarzyna Kasprowska – Nowak

*Akademia im. Jana Długosza Instytut Kultury Fizycznej i Turystyki*

*Al. Armii Krajowej 13/15, 42-200 Częstochowa*

Przedstawiono wstępny projekt ewentualnego zaadoptowania Jaskini Biśnik do zwiedzania po zakończeniu interdyscyplinarnych badań wykopaliskowych prowadzonych pod kierunkiem archeologów z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Wspomniany pomysł ma być przyjazny, czyli jak najmniej ingerujący w jej złożone i interesujące środowisko podziemne (geokompleks), które stanowi układ wzajemnie powiązanych elementów (skały krasowiejącej, morfologii, osadów jaskiniowych, wód jaskiniowych, atmosfery podziemnej, flory i fauny).

Badany obiekt położony jest koło Smolenia (gmina Wolbrom) w lewym zboczu Doliny Wodącej, w obrębie cyrku skalnego „Skały Biśnik”. Był on badany szczegółowo i systematycznie przez autorkę w latach 2004 do 2010 równolegle do badań wykopaliskowych (Kasprowska 2009, 2011; Kasprowska-Nowak 2013, 2013 a, 2013 b). Z uwagi na fakt, iż Jaskinia Biśnik uchodzi za jedno z najbardziej znanych paleolitycznych stanowisk archeologicznych w Polsce i nie posiada solidnych zabezpieczeń otworów wejściowych, staje się obiektem działalności wandalii. Na dzień dzisiejszy wskazana jest ochrona tego cennego obiektu przyrodniczo-kulturowego, jego stały monitoring, zachowanie tzw. świadka profilu osadów jaskiniowych dla przyszłych badań i celów edukacyjnych, zaś w przyszłości wdrożenie odpowiednio przemyślanego planu jej turystycznego zagospodarowania.

### Literatura

- Kasprowska, K., 2009. *Ewolucja środowiska Jaskini Biśnik (Wyżyna Krakowsko-Wieluńska)*. Praca doktorska. Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Sosnowiec, 148 pp.
- Kasprowska, K., 2011. *Morfologia Jaskini Biśnik*. In: Materiały 45. Sympozjum Speleologicznego. Wyd. Sekcja Speleol. Pol. Tow. Przyrodn. im. Kopernika, Kraków, pp. 73-74.
- Kasprowska-Nowak, K., 2013. *Ewolucja środowiska Jaskini Biśnik (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska)*, In: Partyka, J. (ed.), *Prądnik. Prace i Materiały Muzeum im. Prof. Władysława Szafera*, Wyd. Ojcowski Park Narodowy, Ojców, pp. 149-176.
- Kasprowska-Nowak, K., 2013a. *Litologia i szata naciekowa jaskini Biśnik*. In: Materiały 47. Sympozjum Speleologicznego. Wyd. Sekcja Speleol. Pol. Tow. Przyrodn. im. Kopernika, Kraków, pp. 44-45.
- Kasprowska-Nowak, K., 2013b. *Świat organiczny Jaskini Biśnik*. In: Tyc, A. & Gradziński, M. (eds), *Materiały 47. Sympozjum Speleologicznego*. Wyd. Sekcja Speleol. Pol. Tow. Przyrodn. im. Kopernika, Kraków, pp. 46-47.

## WALORY TURYSTYCZNE I PRZEMIANY ŚRODOWISKA DOLINY WODĄCEJ (WYŻYNA KRAKOWSKO-WIELUŃSKA)

Katarzyna Kasprowska – Nowak

*Akademia im. Jana Długosza, Instytut Kultury Fizycznej i Turystyki, Al. Armii Krajowej 13/15, 42-200 Częstochowa*

Autorka ukazuje walory przyrodnicze, historyczne i kulturowe krasowej Doliny Wodącej, które decydują o jej atrakcyjności turystycznej. Przedstawia również dokumentację zmian w jej środowisku naturalnym, zarówno powierzchniowym, jak i podziemnym (jaskiniowym), które zachodzą pod wpływem ruchu turystycznego.

Badany obszar położony jest w środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej, we wschodniej części Pasma Smoleńsko-Niegowonickiego. Zbudowany jest on z utworów jury górnej (wapienie górnego oksfordu), które występują w krajobrazie pod postacią skałek. Odślaniają się one przede wszystkim w górnych partiach zboczy Doliny oraz na wierzchowinie. Ponadto reprezentują one tzw. smoleński kompleks wapienia skalistego z zespołem fauny m.in. w postaci mszywiolów, fragmentów szkarłupni, wieloszczetów, małżoraczków i gąbek krzemionkowych (Matyszkiewicz *et al.* 2004).

W morfologii obszaru Doliny Wodącej wyróżniają się dwa typy rzeźby: krasowa i erozyjna. Formy krasowe reprezentowane są głównie przez liczne jaskinie i schroniska skalne. Wśród form erozyjnych warto zainteresowania są obniżenia w postaci wąwozów i systemu suchych dolin (nazywane tutaj wodącymi). Cechą szczególną ukształtowania pionowego obszaru badań jest także obecność licznych wyniesień.

Badana Dolina (położona na wysokości od około 370 m n.p.m. do około 488 m n.p.m.) charakteryzuje się asymetrią profilu poprzecznego. Zbocza lewe są strome z licznymi ostańcami skalnymi o rozmaitych kształtach (np. baszt, iglic i zamczysk), zaś prawe – łagodne. Jaskinie, które tutaj występują, dochodzą do około 160 m długości i rozbudowane są horyzontalnie. Ponadto zawierają one wypełnienia osadów o dużej (do kilku metrów) miąższości, bogate w materiały kopalne. Niektóre z nich są eksplorowane wykopaliskowo, stanowiąc przy tym znamienne dla historii kraju stanowiska archeologiczne (Jaskinia Biśnik). Obok wyróżnionych form występują też mniejsze tzw. mikroformy krasowe (ospa krasowa, jamki korozyjne i in.).

Współczesne osadnictwo koncentruje się głównie w dnie omawianej Doliny. Zostało ono zapoczątkowane w starszej epoce kamienia (paleolit środkowy) i obejmowało wiele etapów w okresach następnych (Muzolf 1998). W średniowieczu miało charakter obronny poprzez system obwałowań i murów dla zamku „Smoleń”, czy też usytuowanie grodów w miejscach z natury obronnych („Grodzisko Pańskie”, „Grodzisko Chłopskie”).

W Dolinie Wodącej notuje się duże nasilenie ruchu turystycznego wzdłuż szlaków pieszych („Orlich Gniazd”, „Warowni Jurajskich” i „Jaskiniowców”) a także szlaku rowerowego. Zmiany zachodzą głównie w obrębie rezerwatu przyrody „Smoleń” z ruinami zamku, Skał Zegarowych i Skały Biśnik wraz z jaskiniami. Pod wpływem ruchu turystycznego ścieżki są wydeptywane, przyspieszone są procesy erozyjne gleby na skutek przemieszczania, niszczeje szata roślinna oraz wzrasta ilość śmieci. Dużym problemem jest także rozpalanie ognisk i hałas podczas plenerowych imprez turystycznych. Ingerencja turystów w środowisko podziemne (jaskiniowe) odpowiedzialna jest głównie za zanieczyszczenie ścian skalnych (sadza, rysunki spayem), zaśmianie (butelki, puszki, kartony i inne), niszczenie szaty naciekowej i roślinności w partiach przyotworowych oraz zanieczyszczenie wód jaskiniowych. Ponadto niektóre jaskinie są traktowane jako miejsca biwakowe (np. Jaskinia Jasna w Skałach Zegarowych).

Z uwagi na powyższe położenie Doliny Wodącej prawie w całości we wschodnich rubieżach Parku Krajobrazowego „Orlich Gniazd”, a częściowo w obrębie rezerwatu przyrody „Smoleń” jej obszar wymaga specjalnego nadzoru i ochrony szczególnej.

### Literatura

- Matyszkiewicz, J., Krajewski, M., Tyc A., Król, K., Kędzierski, J., Jędrus J. & Świąder J., 2004. Rozwój facjalny górnourajskiego kompleksu Skał Zegarowych koło Smolenia (Wyżyna Krakowsko-Wieluńska). In: Partyka, J. (ed.) *Zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej*, 1. Wyd. OPN, Opole, pp. 35-42.
- Muzolf, B., 1998. Badania na Skale Grodzisko Pańskie w Strzegowej, województwo katowickie. *Badania archeol. Górn. Śl. ziem. pogr. w 1995 roku*. Wyd. Centrum Dziedzictwa Kulturowego, Katowice, pp. 118-121.



## DZIAŁALNOŚĆ EKSPLORACYJNA W JASKINIACH GÓR PROKLETIJE (CZARNOGÓRA)

### Cave exploration of the Prokletije Mountains (Montenegro)

Ditta Kicińska<sup>1</sup> & Krzysztof Najdek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wielkopolski Klub Taternictwa Jaskiniowego, os. Przyjaźni 14/114, 61-606

e-mail: kicinska@amu.edu.pl, krzysztofnaidek@gmail.com

Eksploracja jaskiniowa w czarnogórskiej części Gór Prokletije prowadzona jest od roku 2006. W latach 2006-2014 zostało zorganizowanych 9 wypraw letnich oraz 3 wyjazdy w okresie wiosennym. Działalność prowadzona była prowadzona na Ploče, Zastanie Grbajskim, Volušnicy oraz Beliču (Kicińska i Najdek 2007; Najdek i Kasza 2008; Biegała *et al.* 2009; Kasza *et al.* 2010; Najdek i Tabaczyński, 2012; Filipiak A. i Filipiak M., 2013; Kicińska i Najdek, 2013). Wyprawa organizowana jest przez Wielkopolski Klub Taternictwa Jaskiniowego (Poznań), przy współudziale Speleoklubu Świętokrzyskiego (Kielce) oraz ASAK-u z Belgradu (Akademski Speleosko-Alpinisticki Klub).

W ostatnich pięciu latach działalność eksploracyjna skupia się głównie na wschodniej części masywu Beliča, okolicy Doliny Skripa oraz szczytu Maja Kolata. Obszar ten okazał się najbardziej obiecujący ze wszystkich poznanych do tej pory w Górach Prokletije. W części tej zostało odkrytych kilkadziesiąt jaskiń, z których ponad pięć przekracza 200 metrów głębokości i 1500 metrów długości.

W poniższej tabelce (Tab. 1) przedstawionych jest 15 najdłuższych i najgłębszych jaskiń całego obszaru masywu Beliča:

Tab. 1. Najgłębsze i najdłuższe jaskinie masywu Beliča

| Numer jaskini        | Nazwa jaskini                               | Deniwelacja [m] | Długość [m] |
|----------------------|---------------------------------------------|-----------------|-------------|
| 03 313               | Jaskinia Górnicza                           | 519             | 1746        |
| 03 110               | Jaskinia Lodowa                             | 451             | 1956        |
| 03 113               | Jaskinia Gigant                             | 306             | 1871        |
| 03 006               | Jaskinia do Savino Oko                      | 254             | 588         |
| 03 315-03 131        | Jaskinia Nibyczarna-Jaskinia Babina Sisa    | 236             | 1611        |
| 03 111- 03 115       | Jaskinia Kolektor-Jaskinia Łezka            | 235             | 776         |
| 03 147-03 143-03 062 | Jaskinia Entuzjastyczna-Nadzwyczajna-03 062 | 216             | 1913        |
| 03 003               | Jaskinia Lodowego Smoka                     | 183             | 396         |
| 03 061               | 03 061                                      | 173             | 397         |
| 03 142               | Jaskinia w Trzech Kopcach                   | 141             | 725         |
| 03 118               | Jaskinia Ziemia Obiecana                    | 134             | 236         |
| 03 092               | Jaskinia Wrota Budvy                        | 130             | 491         |
| 03 116               | 03 116                                      | 123             | 258         |
| 03 108               | Jaskinia Guzikowców                         | 113             | 319         |
| 03 066               | Jaskinia Wrota Piekieł                      | 101             | 145         |

Najgłębszymi obiektami są jaskinia Górnicza i Lodowa, które stanowią system pionowych studni i meandrów, z wielkimi galeriami o rozwinięciu horyzontalnym. W Jaskini Lodowej znajduje się najdłuższa studnia – Evlijana o głębokości ok. 135 m.

Jaskinia Gigant w najwyższych partiach ma zachowane stare, poziome piętro, z bogatą szatą naciekową. Polewy na zawaliskach oraz stalaktyty i stalagmity znajdują się również w dolnych partiach jaskini.

Na uwagę zasługuje system Jaskini Entuzjastycznej składający się z trzech jaskiń połączonych w czasie eksploracji: Entuzjastycznej, Nadzwyczajnej i 03 062. Po letniej wyprawie w 2014 roku system ma 5 otworów, 1913 m długości i 213 m głębokości. Jaskinia stanowi system korytarzy ze studniami i meandrami, a w dolnych partiach z poziomo rozwiniętymi korytarzami. W niektórych miejscach ma charakter labiryntowy. Charakterystyczne dla systemu Jaskini Entuzjastycznej jest występowanie okrągłych rur freatycznych, w różnych partiach jaskini.

Działalność eksploracyjna będzie kontynuowana w/w systemach, a także m.in. w takich jaskiniach jak: Smocza Jama (jaskinia ma 245 m długości i 96 m głębokości) czy Gajgur (174 m dł., 71 m gł.).

Część korytarzy jaskiń masywu Beliča jest wypełniona osadami klastycznymi (żwir, piasek i drobniejszy materiał). Wśród nich można wyróżnić jaskinie: Kolektor, Gigant czy Nibyczarną. Niektóre korytarze w dolnych partiach jaskini Kolektor są wypełnione takimi osadami aż po strop. Z jaskiń eksplorowanych na wyprawie pobierane są do badań, zarówno próbki osadów klastycznych, jak i nacieków jaskiniowych.

Niezależnie od eksploracji prowadzonej w masywie Beliča, w roku 2012 została ponownie skartowana jaskinia Čardak, znajdująca się w masywie Greben. Jaskinia jest znana miejscowej ludności od bardzo dawna. W roku 1973 jaskinia została skartowana przez wyprawę Polskiego Klubu Górskiego (Kardaś, 1978) i do chwili obecnej istniał tylko jej zgeneralizowany plan i przekrój.

Wyprawa działa w porozumieniu z Czarnogórką Federacją Speleologiczną i Parkiem Narodowym Prokletije, od którego dostaliśmy zezwolenie na prowadzenie eksploracji i pobieranie próbek do badań geologicznych. Wyprawa jest dofinansowywana przez Polski Związek Alpinizmu.

### Literatura

- Biegała, N., Kicińska, D. & Najdek, K., 2009. Prokletije (Bjeskhet e Namuna) 2006-2009. In: Gradziński, M., Kicińska, D., Szelerewicz, M., 2009 (eds) *Polish Caving 2005-2009*. Caving Commission of Polish Mountaineering Association, 44. Wyd. Firma Rysunkowa Szelerewicz, Kraków, pp. 20-22.
- Filipiak, A. & Filipiak, M., 2013. „U nas na Göllu...”, czyli Prokletije 2013. *Jaskinie*, 74(1): 19-22.
- Kardaś, R., 1978. Zjawiska krasowe w okolicach Gusinje (góry Prokletije, Jugosławia). *Kras i speleologia*, 11(2): 110-116.
- Kasza, A., Kicińska, D., Najdek, K. & Tabaczyński, Z., 2010. Prokletije Belič 2009. *Jaskinie*, 59(2): 21-24.
- Kicińska, D. & Najdek, K., 2007. Prokletije – Góry Przekłete. *Jaskinie*, 46(1): 20-22.
- Kicińska, D. & Najdek, K., 2013. Cave exploration of the Belič massif in the Prokletije Mountains (Montenegro). *Proceedings of 16th International Congress of Speleology*, Brno, 2: 165-167.
- Mulić, R., 2009. *Plavsko-Gusinjske Prokletije, četrdeset planinarskih staza*. Planinarsko društvo “Karanfili”, Gusinje 2009, 213 pp.
- Najdek, K. & Kasza, A., 2008. Prokletije - Bjeskhet e Namuna 2008. *Jaskinie*, 52(3): 21-24.
- Najdek, K. & Tabaczyński, Z., 2013. Prokletije 2012. *Jaskinie*, 72(3): 9-12.

## **PIERWSZE DATOWANIA NACIEKÓW JASKINIOWYCH METODĄ URANOWO-TOROWĄ W GÓRACH PROKLETIJE (CZARNOGÓRA)**

### **The first of a speleothems U-Th dating from the Prokletije Mountains (Montenegro)**

**Ditta Kicińska<sup>1</sup> & Helena Hercman<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Instytut Geologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, ul. Maków Polnych 16, 61-606 Poznań,*

*e-mail: kicinska@amu.edu.pl*

<sup>2</sup>*Instytut Nauk Geologicznych PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa*

*e-mail: hhercman@twarda.pan.pl*

Góry Prokletije znajdują się na granicy Czarnogóry, Albanii i Kosowa. Występują tutaj najwyższe kulminacje w całym łańcuchu Gór Dynarskich, przekraczające ponad 2500 m n.p.m. Po stronie czarnogórskiej deniwelacje względne dochodzące do 1500 m.

Jaskinia Čardak znajduje się w masywie Greben, pod szczytem Mali Vrh, który znajduje się na północ od Gusinje (Mulić, 2009). Jaskinia jest rozwinięta w obrębie wapieni wieku jurajskiego, które w wielu miejscach występują naprzemianległe ze skałami krzemionkowymi tworząc tzw. flisz wapienny. Długość jaskini wynosi 1054 m, natomiast deniwelacja 175 m. Otwór znajduje się na wysokości 1969 m n.p.m (Filipiak, 2012).

Jaskinia Čardak jest jednym z nielicznych obiektów na tym obszarze o rozwinięciu horyzontalnym, z nielicznymi pionowymi korytarzami. Początkowe i środkowe partie jaskini stanowią obszerne korytarze, które świadczą o długotrwałych okresach przepływu wód. Morfologia korytarzy, przemodelowanych przez późniejsze procesy, wskazuje na ich powstawanie w warunkach freaticznych. Jaskinia Čardak jest jedną z najwyżżej położonych jaskiń w Górach Prokletije, co przy jej obszernych korytarzach wskazuje na to, że jest również jedną z najstarszych jaskiń. Jaskinia posiada bogatą szatę naciekową (stalaktyty, stalagmity, kolumny naciekowe, misy martwicowe i nacieki z mleka wapiennego).

Pobrane z jaskini próbki nacieków, datowane metodą U-Th wskazują na wiek eemski, co wskazuje na minimalny wiek osuszenia tej jaskini przed tym okresem. Jednakże położenie jaskini, jej rozmiary oraz analogie z innymi obiektami typowymi dla krasu wysokogórskiego/alpejskiego wskazują na dużo starszy wiek jaskini.

Materiał do badań pobrany był w czasie wyprawy eksploracyjnej, organizowanej przez Wielkopolski Klub Taternictwa Jaskiniowego. Wyprawa działa w porozumieniu z Czarnogórską Federacją Speleologiczną i Parkiem Narodowym Prokletije, od którego jest zezwolenie, zarówno na prowadzenie eksploracji, jak i pobieranie próbek do badań geologicznych.

#### **Literatura**

Filipiak, M., 2012. Jaskinia Čardak. [www.prokletije.pl](http://www.prokletije.pl)

Mulić, R., 2009. *Plavsko-Gusinjske Prokletije, četrdeset planinarskih staza*. Planinarsko društvo „Karanfili”, Gusinje 2009, 213 pp.

## EKSPLORACJA I INWENTARYZACJA JASKIŃ POLSKICH KARPAT FLISZOWYCH (WRZESIEŃ 2012 R. – SIERPIEŃ 2014 R.)

### Exploration and investigation of the caves in the Polish Flysch Carpathians (September 2012 – August 2014)

Grzegorz Klassek<sup>1</sup> & Tomasz Mleczek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klub Tatarnictwa Jaskiniowego „Speleoklub”; Bielsko-Biała; ul. 1 Maja 45  
43-300 Bielsko-Biała; [www.speleo.bielsko.pl](http://www.speleo.bielsko.pl), e-mail: [estawela@autograf.pl](mailto:estawela@autograf.pl)

<sup>2</sup>Stowarzyszenie Speleoklub Beskidzki; Dębica;  
ul. Szkotnia 5/25, 39-200 Dębica; [www.ssb@ssb.strefa.pl](http://www.ssb@ssb.strefa.pl)

W okresie od września 2012 r. do sierpnia 2014 r. na obszarze polskich Karpat Fliszowych eksplorację i inwentaryzację jaskiń prowadzili członkowie: Klubu Tatarnictwa Jaskiniowego „Speleoklub” z Bielska-Białej (SBB), Stowarzyszenia Speleoklub Beskidzki z Dębicy (SSB), Koła Geografów Uniwersytetu Jagiellońskiego (KGUJ), Stowarzyszenia Ochrony Jaskiń „Grupa Malinka” z Wisły (GM), Klubu Alpinistycznego Grupy Beskidzkiej G.O.P.R. (KAGBG), nieformalnej Grupy z Polany (GP) oraz osoby niezrzeszone.

Wynikiem tych prac było udokumentowanie 70 nowych jaskiń i schronisk skalnych oraz nowych partii w obiektach już znanych.

W rozbiciu regionalnym dane te przedstawiają się następująco:

#### **Beskid Śląski**

W okolicy Wisły Czarnej i Baraniej Góry udokumentowano nowe obiekty: **Schron nad Puszyńskim** K.Bs-02.179 – P. Bujok, J. Ronka (GP), **Schronisko Małe pod Baranią Górą** K.Bs-02.180 – J. Krajewski, J. Ganszer, J. Pukowski (SBB), **Schronisko Mikołaja na Baraniej Górze** K.Bs-02.182 – J., P., S., I., M. Korczykowie, J. Krajewski (SBB), **Schron Stary Skład Kruchy w Wiśle Czarnej** K.Bs-02.184 – J. Krajewski, J. Pukowski, J. Ganszer (SBB), **Dziura w Przysłupie** – B. Juroszek, C. Szura (GM), o łącznej długości 17 m.

Nowe obiekty zinwentaryzowano też w rejonie Szczyrku, Skrzycznego i Kościelca:

**Szczelina Rzeczna w Szczyrku** K.Bs-03.127 – J. Krajewski, J. Ganszer, J. Pukowski, B. Michalska – Kasperkiewicz, P. Kasperkiewicz (SBB), **Okap nad Trasą FIS na Skrzycznym** K.Bs-03.129 – J. Pukowski, J. Ganszer (SBB), **Okno w Kościelcu** K.Bs-02.181 – J. Ganszer, J. Poskier (SBB), **Schron Pukowskiego w Kościelcu** K.Bs-02.185 – J. Ganszer, J. Pukowski (SBB), o łącznej długości 16,1 m.

Członkowie GM eksplorując okolice Malinowa, Malinowskiej Skały odkryli cztery obiekty:

**Pietraszkową Studnię** K.Bs-03.130 – B. Juroszek – 75 m długości, deniwelacja – 13m, **Szczelinę pod Pierwszym Rajsztakiem** K.Bs-03.131 – B. Juroszek – 3,5 m długości, **Jaskinię w Malinowskiej Skale** K.Bs-03.132 – G. Szalbot, M. i R. Cieślak – 35 m długości, **Jaskinię za Białym Krzyżem** K.Bs-03.133 – G. Szalbot, M. i R. Cieślak – 5 m długości.

Ponadto udokumentowano **Okap nad Golezowskim Potokiem** K.Bs-03.128 – J. Ganszer (SBB), T. Jonderko, B. Burdynowska – 2,7 m długości.

Eksplorowano również obiekty już znane.

Najlepsze wyniki osiągnięto w **Jaskini Salmopolskiej** K.Bs-04.23. W kilku akcjach T. Pukowski, J. Pukowski, S. Potok (SBB) oraz B. Burdynowska, Z. Moskański pod kierunkiem J. Ganszera odkryli i zinwentaryzowali nowe partie, eksploracja trwa. Długość jaskini wzrosła do 294 m, deniwelacja -18,4 m. Członkowie SBB J. Krajewski, J. Pukowski, J. Ganszer zwiększyli długość **Jaskini Stary Skład Kruchy w Wiśle Czarnej** K.Bs-02.184 do 39 m, **Jaskini Karolki** K.Bs-02.124 do 7,5 m, **Jaskini w Trzech Kopcach** K.Bs-04.10 do 1250 m. Zmniejszenie długości **Jaskini Ekspresowej** K.Bs-02.125 do 12 m stwierdził R. Klimara (SBB), **Schronu w Roztoczonym** K.Bs-02.113 do 2,5 m J. Ganszer (SBB).

J. Pukowski, J. Ganszer (SBB) określili też nową długość **Starego Składu w Wiśle Czarnej** K.Bs-02.173, na 3,5 m.

### **Kotlina Żywiecka**

Nowy obiekt tj. **Schron pod Głazem w Wąwozie na Grojcu** K.Kż-01.03 o 3,5 m długości zinwentaryzowali: J. Pukowski, S. Korczyk, B. Michalska – Kasperkiewicz, R. Konior, J. Ganszer (SBB) oraz T. Biegun.

### **Beskid Żywiecki**

P. Franczak z KGUJ poinformował o zinwentaryzowaniu siedemnastu nowych obiektów: w Paśmie Policy – **Schronisko pod Skałą w Okrąglicy** K.Bż-05.42, - **Jasny Schron na Okrąglicy** K.Bż-05.43, - **Schron w Amfiteatrze** K.Bż-05.44, - **Jaskinia pod Rolą Flakową** K.Bż-05.45, - **Szkieletowe Schronisko** K.Bż-05.46, - **Szkatuła** K.Bż-05.47, - **Lisia Jama nad Jastrzębim I** K.Bż-05.48, - **Schronisko nad Jastrzębim II** (S. w Rowie) K.Bż-05.49, - **Schronisko nad Jastrzębim III** K.Bż-05.50, - **Schronisko nad Jastrzębim IV** (Tunelik) K.Bż-05.51, - **Schronisko nad Jastrzębim V** K.Bż-05.52, - **Jaskinia w Okrąglicy Dolna** K.Bż-05.53, - **SEJB-owe Schronisko** K.Bż-05.54, - **Jaskinia nad Hutą** K.Bż-05.55, - **Dziuroki** K.Bż-05.56, o łącznej długości 50,5 m;

W Paśmie Jałowieckim – **Lisia Jama w Malinowskim Groniu** K.Bż-06.12, **Schron pod Uporowym Wodospadem** K.Bż-06.13, o łącznej długości 10 m.

W okolicy Przyborowa członkowie SBB J. Pukowski, Z. Grebl, J. Ganszer udokumentowali wskazaną przez P. Matykę **Lisią Dziurę w Pindelówce** K.Bż-03.10, o 16 m długości.

Pozytywne wyniki przyniosła eksploracja w obiektach już znanych.

W **Zbójskiej Dziurze** K.Bż-06.02 P. Franczak (KGUJ), R. Klimara, S. Korczyk (SBB) oraz Z. Gancarczyk zwiększyli długość obiektu do 19 m. J. Krajewski, J. Ganszer, J. Pukowski (SBB) w **Jaskini przed Rozdrożem** K.Bż-03.01 określili aktualną długość na 27,6 m. Natomiast w **Jaskini w Sopotni Wielkiej** K.Bż-03.10 – J. Pukowski, J. Ganszer (SBB) – długość zwiększona została do 106 m. P. Franczak z KGUJ poinformował o ponownym udostępnieniu **Studni R III w Okrąglicy** (Jaskinia Odkopana) K.Bż-05.06 – 16,5 m długości.

### **Beskid Mały**

Udokumentowano cztery nieduże obiekty:

- **Okap ze Szczeliną na Zamczysku** K.Bm-02.59 – I. Firganek, J. Ganszer (SBB), - **Okap nad Potokiem w Kościelcu I** K.Bm-02.60 – T. Jakubas (KAGBG), **Okap nad Potokiem w Kościelcu II** K.Bm-02.61 – j. w., - **Głaz pod Kościelcem** K.Bm-02.62 – j. w., o łącznej długości 6,7 m

### **Beskid Makowski**

Członkowie SBB J. Krajewski, R. Konior, S. Korczyk stwierdzili zmniejszenie długości **Jaskini Lisiej** K.Bmk-03.02 do 5 m.

### **Beskid Wyspowy**

Kapturkiewicz (SSB) poinformował o udokumentowaniu ośmiu nowych obiektów: - **Borsucza Dziura** K.Bw-02.35 – 300 m długości i deniwelacji – 10 m oraz pomniejsze - **Wyżnia Studzienka** K.Bw-02.34, - **Szczelina w Borsuczej Skale** K.Bw-02.36, - **Borsucza Studnia** K.Bw-02.37, - **Rysia Dziura** K.Bw-02.38, - **Schronisko Poszukiwaczy Skarbów** K.Bw-02.39, - **Dziura w Polu** K.Bw-03.04, - **Jaskinia Delta** K.Bw-01.22 (z udziałem S. Kościelniaka i T. Bartosza z KW Warszawa), o łącznej długości 31,5 m.

### **Gorce**

K. Buczek (KGUJ) zgłosił odkrycie sześciu nowych obiektów: - **Jaskinia Zimna w Świni Groniu** K.G-02.05 – 20 m długości oraz pomniejsze – **Srebrna Szczelina nad Jeziorami** K.G-02.04, - **Wysoka Szczelina w Świni Groniu** K.G-02.06, - **Rozsypany Schron w Świni Groniu** K.G-02.07, - **Dziura w Wale** K.G-02.08, - **Dziura nad Kaplicą** K.G-01.40, o łącznej długości 16,5 m.

### **Beskid Niski**

T. Mleczek i D. Cichowska (SBB) 24 sierpnia 2013 r. splanowali w skałkach na Spalonej Górze koło Przybyszowa: **Okap w Spalonej Górze Pierwszy** K.Bn-11.04 (2,5 m długości) i **Okap w Spalonej Górze Drugi** K.Bn-11.05 (2,0 m długości). Ci sami tego samego dnia udokumentowali w skałkach na Kamieniu koło Rzepe-

dzi: **Okap Aldowina** *K.Bn-11.06* (2,0 m długości), **Schronisko Habsburskie** *K.Bn-11.07* (2,3 m długości), **Schronisko Rzepedzkie** *K.Bn-01.08* (3,5 m długości) oraz **Schronisko z Klepsydrami** *K.Bn-11.09* (3,1 m długości).

T. Mleczek i D. Cichowska (SBB) 13 października 2013 r. kontynuowali eksplorację na Kamieniu nad Rzepedzią i zinwentaryzowali: **Grotę Szwejka** *K.Bn-11.10* (5,3 m długości), **Schron pod Wantą** *K.Bn-11.11* (1,8 m długości), **Małą Kolebę** *K.Bn-11.12* (2,8 m długości) oraz **Okap z Filarkiem** *K.Bn-11.13* (11,0 m długości).

T. Mleczek (SSB) 15 kwietnia 2014 r. na Kamiennej Górze koło Trzciany splanował: **Schronisko za Zaślonami** *K.Bn-09.87* (1,8 m długości) i **Schronisko Wielkiego Wtorku** *K.Bn-09.88* (2,5 m długości).

T. Mleczek, D. Cichowska, T. Kałuża i B. Szatkowski (SSB) 22 marca 2014 r. zinwentaryzowali koło Fulusza **Schronisko Kosmy** *K.Bn-06.08* (2,3 m długości).

### **Góry Sanocko-Turczańskie**

T. Mleczek i F. Mleczek (SSB) 7 kwietnia 2014 r. splanowali w Jaworzu koło Teleśnicy Owszarowej **Schronisko w Jaworzu** *K.Gst-02.04* (7,5 m długości), koło Leska **Schron w Baszcie** *K.Gst-02.05* (2,0 m długości), a w skałkach koło Daszówki **Schron Szopka** *K.Gst-02.06* (4,5 m długości).

### **Bieszczady**

T. Mleczek, D. Cichowska i F. Mleczek (SSB) wykonali pomiary **Schroniska w Holicy** *K.Bsz-02.22* (2,0 m długości), który znajduje się w partiach szczytowych Holicy (Dwernik Kamień).

### **Pogórze Dynowskie**

T. Mleczek i F. Mleczek splanowali 18 września 2013 r. w Czarnych Ścianach koło Czarnorzek **Szczelinę Wilkołaka** (5,9 m długości) *K.Pd-01.48*, a w skałkach koło Woli Komborskiej **Schronisko z Muchomorkiem** *K.Pd-01.49* (2,0 m długości).

Według stanu na 31 sierpnia 2014 r. w polskich Karpatach Fliszowych istnieje **1316** zinwentaryzowanych jaskiń i schronisk skalnych, o łącznej długości **23407,44 m** (Tab. 1); **35** jaskiń osiąga długość ponad 100 m (Tab. 2); **27** jaskiń ma deniwelację równą lub większą od 15 m (Tab. 3).

Tab. 1. Rozmieszczenie jaskiń polskich Karpat Fliszowych

| Region                   | Ilość jaskiń    | Łączna długość [m]   |
|--------------------------|-----------------|----------------------|
| Beskid Śląski            | 415             | 12275,64             |
| Kotlina Żywiecka         | 2               | 23,5                 |
| Beskid Żywiecki          | 108 (w tym 13)* | 1279,8 (w tym 96,7)* |
| Beskid Mały              | 71              | 958,0                |
| Beskid Makowski          | 24 (+ 13)**     | 393,0 (+ 96,7)**     |
| Beskid Wyspowy           | 71              | 1508,5               |
| Gorce                    | 48              | 442,5                |
| Beskid Sądecki           | 79              | 1281,8               |
| Beskid Niski             | 253             | 3153,4               |
| Bieszczady               | 30              | 284,5                |
| Góry Sanocko-Turczańskie | 14              | 71,5                 |
| Pogórze Śląskie          | 4               | 28,0                 |
| Pogórze Wielickie        | 15              | 97,0                 |
| Pogórze Wiśnickie        | 19              | 92,6                 |
| Pogórze Rożnowskie       | 79              | 1010,0               |

| Region               | Ilość jaskiń | Łączna długość [m] |
|----------------------|--------------|--------------------|
| Pogórze Ciężkowickie | 38           | 221,8              |
| Pogórze Strzyżowskie | 16           | 79,5               |
| Pogórze Dynowskie    | 30           | 206,4              |
| Razem                | 1316         | 23407,44           |

\* wg Balona i współpracowników (2004) zaliczane tu Pasma Jałowieckie.

\*\* wg Kondrackiego (2004) zaliczane tu Pasma Jałowieckie.

Tab. 2. Najdłuższe jaskinie polskich Karpat Fliszowych

| L.p. | Nazwa jaskini                 | Region             | Długość [m] |
|------|-------------------------------|--------------------|-------------|
| 1.   | Jaskinia Wiślańska            | Beskid Śląski      | 2275,0      |
| 2.   | Jaskinia Miecharska           | Beskid Śląski      | 1838,0      |
| 3.   | Jaskinia w Trzech Kopcach     | Beskid Śląski      | 1250,0      |
| 4.   | System Ostra – Rolling Stones | Beskid Śląski      | 855,5       |
| 5.   | Jaskinia Słowiańska-Drwali    | Beskid Niski       | 601,0       |
| 6.   | Jaskinia Dująca               | Beskid Śląski      | 582,0       |
| 7.   | Jaskinia Głęboka w Stołowie   | Beskid Śląski      | 554,0       |
| 8.   | Jaskinia Oblica               | Beskid Żywiecki    | 436,0       |
| 9.   | Jaskinia Zbójecka w Łopieniu  | Beskid Wyspowy     | 433,0       |
| 10.  | Diabla Dziura w Bukowcu       | Pogórze Rożnowskie | 365,0       |
| 11.  | Jaskinia Niedźwiedzia         | Beskid Sądecki     | 340,0       |
| 12.  | Jaskinia Ali-Baby w Klimczoku | Beskid Śląski      | 328,0       |
| 13.  | Malinowska Studnia            | Beskid Śląski      | 324,6       |
| 14.  | Borsucza Dziura               | Beskid Wyspowy     | 300,0       |
| 15.  | Jaskinia Salmopolska          | Beskid Śląski      | 294,0       |
| 16.  | Mysiorowa Jama w Zagórzcu     | Beskid Makowski    | 282,5       |
| 17.  | Jaskinia Malinowska           | Beskid Śląski      | 247,5       |
| 18.  | Jaskinia Mroczna              | Beskid Niski       | 198,0       |
| 19.  | Gangusiowa Jama               | Beskid Niski       | 190,0       |
| 20.  | Lodowa Szczelina              | Beskid Niski       | 166,0       |
| 21.  | Jaskinia Dziurawa             | Beskid Mały        | 160,0       |
| 22.  | Jaskinia Złotniańska          | Beskid Sądecki     | 155,0       |
| 23.  | Jaskinia Czarne Działy III    | Beskid Mały        | 150,0       |
| 24.  | Jaskinia Latających Kamieni   | Beskid Wyspowy     | 150,0       |
| 25.  | Jaskinia Wiślanka             | Beskid Śląski      | 147,0       |
| 26.  | Jaskinia Czarci Dół           | Beskid Wyspowy     | 140,0       |
| 27.  | Jaskinia Roztoczańska         | Beskid Sądecki     | 140,0       |
| 28.  | Jaskinia w Straconce          | Beskid Mały        | 135,0       |
| 29.  | Jaskinia Piętrowa w Klimczoku | Beskid Śląski      | 130,0       |

| L.p. | Nazwa jaskini               | Region             | Długość [m] |
|------|-----------------------------|--------------------|-------------|
| 30.  | Jaskinia Chłodna            | Beskid Śląski      | 125,0       |
| 31.  | Jaskinia Szkieletowa        | Pogórze Rożnowskie | 110,0       |
| 32.  | Jaskinia w Sopotni Wielkiej | Beskid Żywiecki    | 106,0       |
| 33.  | Szczelina Lipowicka         | Beskid Niski       | 105,0       |
| 34.  | Złotopieńska Dziura         | Beskid Wyspowy     | 105,0       |
| 35.  | Dziura w Stołowie           | Beskid Śląski      | 104,0       |

Tab. 3. Najgłębsze jaskinie polskich Karpat Fliszowych

| L.p. | Nazwa jaskini                 | Region             | Deniwelacja [m] |
|------|-------------------------------|--------------------|-----------------|
| 1.   | System Ostra – Rolling Stones | Beskid Śląski      | -60,0           |
| 2.   | Jaskinia Miecharska           | Beskid Śląski      | 55,8            |
| 3.   | Diabła Dziura w Bukowcu       | Pogórze Rożnowskie | -42,5           |
| 4.   | Jaskinia Wiślańska            | Beskid Śląski      | 41,0            |
| 5.   | Jaskinia w Trzech Kopcach     | Beskid Śląski      | 32,6            |
| 6.   | Jaskinia Niedźwiedzia         | Beskid Sądecki     | -28,0           |
| 7.   | Jaskinia Głęboka w Stołowie   | Beskid Śląski      | -25,0           |
| 8.   | Jaskinia Ali-Baby w Klimczoku | Beskid Śląski      | -25,0           |
| 9.   | Jaskinia Słowiańska-Drwali    | Beskid Niski       | -23,8           |
| 10.  | Jaskinia Malinowska           | Beskid Śląski      | -23,2           |
| 11.  | Jaskinia Oblica               | Beskid Żywiecki    | -21,1           |
| 12.  | Jaskinia Dolna w Nasicznem    | Bieszczady         | -20,9           |
| 13.  | Jaskinia Zbójecka w Łopieniu  | Beskid Wyspowy     | 19,0            |
| 14.  | Jaskinia Szkieletowa          | Pogórze Rożnowskie | 19,0            |
| 15.  | Jaskinia Salmopolska          | Beskid Śląski      | 18,4            |
| 16.  | Malinowska Studnia            | Beskid Śląski      | 18,1            |
| 17.  | Jaskinia Dująca               | Beskid Śląski      | -18,0           |
| 18.  | Śmietnik                      | Beskid Śląski      | -18,0           |
| 19.  | Jaskinia w Straconce          | Beskid Mały        | -16,8           |
| 20.  | Jaskinia Chłodna              | Beskid Śląski      | -16,5           |
| 21.  | Jaskinia Wiślanka             | Beskid Śląski      | 16,3            |
| 22.  | Jaskinia Mroczna              | Beskid Niski       | -15,5           |
| 23.  | Dydiowska Jama                | Bieszczady         | -15,0           |
| 24.  | Dziura w Stołowie             | Beskid Śląski      | -15,0           |
| 25.  | Feleczyńska Studnia           | Beskid Sądecki     | -15,0           |
| 26.  | Jaskinia Latających Kamieni   | Beskid Wyspowy     | -15,0           |
| 27.  | Jaskinia Gdzie Wpadł Grotołaz | Beskid Niski       | -15,0           |

Nowe materiały inwentaryzacyjne prezentowane są w „Zacisku” – biuletynie SBB, w „Jaskiniach Beskidz-  
kich” – biuletynie SSB, w „Jaskiniach” – ogólnopolskim piśmie speleologicznym, jak również na stronach in-  
ternetowych wymienionych klubów.



## WPŁYW DZIAŁALNOŚCI CZŁOWIEKA NA SYSTEM KLIMATYCZNY JASKIŃ UDOSTĘPNIANYCH DLA TURYSTÓW – WYBRANE ZAGADNIENIA

### Human impact on the climate system of show caves – selected aspects

Magdalena Korzystka-Muskała<sup>1</sup>, Tymoteusz Sawiński<sup>1</sup>, Jacek Piasecki<sup>1</sup>,  
Jiri Hebelka<sup>2</sup> & Jan Zelinka<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Wrocławski, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Zakład Klimatologii  
i Ochrony Atmosfery, ul. Kosiby 6/8, 51-621 Wrocław, Polska;

<sup>2</sup>Zarząd Jaskiń Republiki Czeskiej, Zarząd Jaskiń Morawskiego Krasu, Svitavská 11-13,  
678 01 Blansko, Republika Czeska;

<sup>3</sup>Ministerstwo Środowiska Republiki Słowackiej, Zarząd Jaskiń Słowackich, Hodžova 11,  
031 01 Liptovský Mikuláš, Republika Słowacka

e-mail: magdalena.korzystka@uni.wroc.pl, tymoteusz.sawinski@uni.wroc.pl, jacek.piasecki@uni.wroc.pl,  
hebelka@caves.cz, zelinka@ssj.sk

Jednym z głównych czynników stanowiących o specyfice środowiska przyrodniczego jaskiń są panujące w nich warunki klimatyczne. Charakteryzuje je: stabilna temperatura, wysoka wilgotność powietrza i dominujący udział powolnych ruchów powietrza w procesie wentylacji (Wigley & Brown, 1976). Właściwości te powodują, że w środowisku jaskiń formują się sprzyjające warunki dla procesów przyrodniczych nie spotykanych na powierzchni Ziemi. Równocześnie specyfika speleoklimatu sprawia, że jest on podatny na zaburzenia, a jego zmiany istotnie wpływają na pozostałe komponenty środowiska podziemnego.

Najczęściej omawianym zagadnieniem, związanym z wpływem antropopresji na środowisko klimatyczne jaskiń, jest bezpośredni wpływ obecności turystów na speleoklimat. Jest on omawiany w kontekście zaburzeń, wywołanych antropogeniczną dostawą ciepła (z ciał turystów i z oświetlenia), zmianami składu powietrza (dostawa CO<sub>2</sub> i pary wodnej), zmianami składu speleoaerozolu, a także w szczegółowych analizach nad wpływem tych zaburzeń na jaskiniowe ekosystemy, kondycję szaty naciekowej, czy znajdujących się w jaskiniach obiektów kultury (malowidła naskalne itp.).

Znacznie rzadziej analizowanym aspektem dotyczącym ingerencji człowieka w środowisko jaskiniowe są zmiany morfologiczne, związane z eksploracją jaskiń (szerzej – systemów podziemnych) oraz ich udostępnieniem dla ruchu turystycznego. Obejmują one przede wszystkim rozkopywanie otworów wejściowych, poszerzanie korytarzy, udrażnianie zablokowanych syfonów oraz tworzenie korytarzy, łączących części jaskiń pierwotnie odseparowane. W efekcie tych zmian może nastąpić trwała modyfikacja ustroju klimatycznego jaskini, związana z zaburzeniem naturalnych mechanizmów wymiany powietrza i dynamizacją mikroklimatu. Jej przejawem są: wzrost prędkości przepływu powietrza przez jaskinię, zwiększenie tempa wychładzania/ogrzewania poszczególnych jej części, zwiększenie amplitudy zmian temperatury i wilgotności powietrza oraz intensyfikacja procesów parowania i kondensacji na obszarze jaskini. Wpływa to na przebieg naturalnych procesów środowiskowych w jaskiniach, w tym na rozwój i degradację szaty naciekowej oraz funkcjonowanie podziemnego ekosystemu. W jaskiniach lodowych zaburza również warunki konserwacji lodu w ich wnętrzu. Zakres obserwowanych zmian różni się w zależności od stopnia przekształcenia danej jaskini, od cech jej środowiska oraz przyjętej strategii eksploracji, udostępnienia i ochrony. Ilustrują to przykłady z czterech udostępnionych dla ruchu turystycznego jaskiń: Jaskini Katerinskiej i Jaskiń Punkievnych (Morawski Kras, Czechy), Jaskini Demanovskiej Lodowej (Niskie Tatry, Słowacja) i Jaskini Niedźwiedziej (Sudety Wschodnie, Polska).

Zmiany dokonane w jaskini Katerinskiej, podczas jej udostępniania dla turystów w latach 1909 – 1910 objęły przekopanie syfonu, łączącego wstępną część jaskini z jej dalszymi partiami, z bogatą szatą naciekową. W wyniku tych zmian mikroklimat głębokich partii jaskini nabrał cech mikroklimatu dynamicznego (w rozumieniu definicji Puliny, Pulina, 1957), czego przejawem jest np. okresowe przesuszanie szaty naciekowej, czy obserwowana dobowo zmienność temperatury i przepływu powietrza (Hebelka & Rožnovský, 2011).

Znacznie większy zakres miały zmiany dokonane w korytarzach wodnych Jaskiń rzeki Punkvy. Objęły one przebicie korytarzy łączących otoczenie z dnem Przepaści Macochy i umożliwiły stałą swobodną pene-

tracę powietrza przez części jaskini pierwotnie odseparowane od wpływów zewnętrznych. W efekcie na całym obszarze korytarzy wodnych obserwować można krótkookresowe zmiany temperatury sięgające nawet kilku stopni C (Hebelka & Rožnovský, 2011). Ponadto wewnątrz Jaskiń Punkvy poddawane jest stałym modyfikacjom. Obecnie trwa program przystosowujący trasę turystyczną dla potrzeb niepełnosprawnych, a jego elementem jest przekopanie przejścia przez syfon, stanowiący naturalną barierę klimatyczną w jaskini. Działaniom tym towarzyszy stały monitoring mikroklimatu, którego celem jest bieżąca dokumentacja zachodzących zmian, w celu wypracowania odpowiedniej strategii ochronnej.

Przykład z Jaskini Demanowskiej Lodowej ilustruje zakres potencjalnych niekorzystnych zmian w środowisku jaskiń lodowych. Przekopanie (w latach 40-tych XX wieku) tunelu ułatwiającego wyjście turystów z zalodzonej części jaskini na zewnątrz i jednocześnie otwarcie połączenia z rozległym systemem Jaskini Mieru (w ramach eksploracji systemu Jaskiń Demanovskich), spowodowało uruchomienie intensywnej cyrkulacji przez lodową część jaskini i gwałtowną redukcję lodu w jej wnętrzu. Wprowadzone szybko rozwiązania zaradcze (zasypywanie tunelu i budowa śluz do Jaskini Mieru) pozwoliła zatrzymać ten proces (Piasecki *et al.*, 2007).

Głębokim przeobrażeniem podlegała również Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie. Otwarcie jaskini, pierwotnie odseparowanej od wpływów zewnętrznych, i brak śluz wejściowych w początkach jej eksploracji spowodował znaczną dynamizację mikroklimatu w jej wstępnych częściach (Piasecki & Sawiński, 2009). Mimo niewielkich rozmiarów jaskini i znacznego przekształcenia jej środowiska, wprowadzenie rozwiązań zapobiegawczych (odpowiednie rozmieszczenie śluz w korytarzach wejściowych, limitowany ruch turystyczny) spowodowało przywrócenie mikroklimatu jaskini do stanu quasi-naturalnego.

Przedstawione przykłady ilustrują zagrożenia związane z procesem eksploracji i udostępnienia jaskiń, pokazują też znaczenie dobrego rozpoznania ich środowiska ze szczególnym uwzględnieniem naturalnych cech ustroju klimatycznego. Stanowi ono kluczowy element w opracowaniu skutecznych rozwiązań ochronnych, umożliwiającą ocenę zakresu i intensywności potencjalnych zmian, oraz wprowadzenie racjonalnych rozwiązań pozwalających na udostępnienie jaskiń, przy jednoczesnym utrzymaniu ich środowiska w stanie zbliżonym do naturalnego.

### Literatura

- Hebelka, J. & Rožnovský, J., 2011, Stanovení závislosti jeskynního mikroklimatu na vnějších klimatických podmínkách ve zpřístupněných jeskyních České republiky - Závěrečná zpráva projektu SP/2d5/07, Program výzkum a vývoj, Ministerstvo životního prostředí České republiky, Acta Speleologica, (2): 290 pp.
- Piasecki, J. & Sawiński, T., 2009. The Niedźwiedzia Cave in the climatic environment of the Kleśnica Valley (Śnieżnik Massif), In: Stefaniak, K. Tyc, A. & Socha, P. (eds), *Karst of the-Częstochowa Upland and of the Eastern Sudetes – paleoenvironment and protection*, Studies of the faculty of Earth Sciences University of Silesia, 56: 423-454;
- Pulina, M., 1959, Nowe obserwacje w jaskini Szczelina Chochołowska, *Speleologia*, 1 (1/2): 27-37.
- Wigley, T. M. L. & Brown, M. C., 1976. Cave Meteorology, In: Ford T. D., Cullingford C. H.D., (eds), *The Science of Speleology*, Academic Press, pp. 329-344.

## **NAJNOWSZE ODKRYCIA W JASKINI NIEDŹWIEDZIEJ ORAZ PERSPEKTYWY UDOSTĘPNIENIA**

### **Recent discoveries in the Bear Cave and the perspectives of availability**

**Szymon Kostka<sup>1</sup>, Dariusz Data<sup>1</sup>, Anna Haczek<sup>1</sup>, Marek Markowski<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Sekcja Speleologiczna „Niedźwiedzie”, Sekcja Grotołazów Wrocław, Mastodont sp. z o.o*

Po wielu latach ciężkiej i mozolnej eksploracji nastąpiło ukoronowanie wysiłków kilku pokoleń grotołazów działających w Jaskini Niedźwiedziej. Połączone działania członków Sekcji Speleologicznej „Niedźwiedzie” oraz Sekcji Grotołazów Wrocław doprowadziły do odkryć nowych, ogromnych i pięknych partii Jaskini. Łącznie w latach 2012-2014 skartowano 1979 metrów nowych ciągów, jednak z uwagi na trudności wiele miejsc ciągle czeka na dokumentację. Chcemy przybliżyć prowadzone przez nas prace oraz przedstawić plany dalszych działań.

Obecnie szczególnie istotna jest dla nas kwestia zachowania naturalnego ekosystemu dziewiczych sal i korytarzy. Równocześnie odkryty przez nas świat pragniemy zaprezentować szerszemu gronu naukowców i zwiedzających. Aktualna trasa dojścia do Sali Mastodonta oraz dalszych partii Jaskini wymaga użycia specjalistycznego sprzętu a także doskonałej znajomości technik alpinistycznych i jaskiniowych. Pragniemy przedstawić autorską koncepcję możliwości udostępnienia części Jaskini opracowaną przez doświadczony zespół, któremu bliskie są zagadnienia zarówno ochrony jaskiń, jak i przygotowania tras oraz obsługi ruchu w obiektach podziemnych.

Jednocześnie duży nacisk kładziemy na dalsze działania eksploracyjne i badania naukowe mogące wyjaśnić tajemnice wciąż skrywane przez „Najpiękniejszą Jaskinię”.

## RECENT ACTIVITY OF CHERNIVTSI SPELEOLOGICAL CLUB 'TROGLODYTE'

Kostiantyn Kovbasniuk<sup>1</sup>, Oles Ridush<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Chernivtsi caving club 'Troglodyte',*

<sup>2</sup>*Chernivtsi 'Yurii Fedkovych' National University, Kotsubynskogo 2, 58012 Chernivtsi, Ukraine, e-mail: ole-sridush@gmail.com*

Chernivtsi Speleological club 'Troglodyte' was founded in 1973. Since the early years one of the main goals of the club activity was the development of mapping techniques for large maze caves, and mapping of a huge labyrinth cave Popeljushka (Zolushka) (Andrejchuk, 2007). The inventory of caves in Chernivtsi region, containing description of 80 caves, was published in 2003 (Ridush, Kuprich, 2003). During recent years more caves, mainly small, were discovered and explored. The total amount of known caves in the region is almost 150. Documentation for 5 caves was prepared for registration as protected natural objects. Since 2011 SC "Troglodyte" was appointed to be a chief guardian of all speleo karstic objects of Chernivtsi region (Chernivets'ka oblast').

The main projects during recent years were:

- Mapping of the Zolushka cave system (it was discovered in 1977), a maze gypsum cave with the total length over 92 km (joint with Chişinău caving club 'Abis', Moldova).
- Inventory and mapping of caves in Ivano-Frankivsk region.

The other expedition activity contained:

- Participation in expeditions of Ukrainian Speleological Association to the Krubera-Voronja Cave.
- Participation in joint expedition with other caving clubs in the South-East Uzbekistan (Gissar Range) (Sachko, 2012).
- Participation in international expedition in Northern Spain (Linás De Broto).
- Assisting in palaeontological investigations in caves of the Crimea, Carpathians and other regions.
- Mapping and cave excavation assistance in different caves in Western Ukraine (Atlantyda, Mlynky etc.).

Training activity included: organizing of annual seminars in Cave Topography (joint with Chortkiv 'Krystal' Caving Club); organizing of the regional caving school for young cavers.

Now there are more than 30 active members of the club, and more than 150 veterans. Due to the scientific investigations in caves more than 10 members of the club got the scientific degrees of PhD and ScD in karstology, paleogeography and speleomedicine.

### References

- Andrejchuk, W., 2007. Zolushka Cave. Uniwersytet Śląski – Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Sosnowiec - Simferopol, 406 pp. (in Russian)
- Ridush, B. & Kuprich, P., 2003. Caves of Chernivtsi Region. Prut, Chernivtsi, 68 p. (in Ukrainian)
- Sachko, A.V., 2012. Results of speleological explorations of the Kyzyl-Shevar karst plateau (the republic of Uzbekistan) // Speleology and Karstology, 9: 22-28 (in Russian) <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/49734/03-Sachko.pdf?sequence=1>

## PALEOEKOLOGIA KOPALNEJ FAUNY Z JASKIŃ JURY POLSKIEJ (JASKINIA PERSPEKTYWICZNA I JASKINIA NIETOPERZOWA) NA PODSTAWIE BADAŃ IZOTOPOWYCH

### Palaeoecology of fossil fauna from caves of Polish Jura (Perspektywiczna Cave and Nietoperzowa Cave) on the basis of isotopic analysis

Maciej T. Krajcarz<sup>1</sup>, Magdalena Krajcarz<sup>1</sup>, Magdalena Sudol<sup>2</sup>, Piotr Wojtal<sup>3</sup>,  
Hervé Bocherens<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa,  
e-mail: mkrajcarz@twarda.pan.pl, magdakraj@twarda.pan.pl*

<sup>2</sup>*Instytut Archeologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ul. Szosa Bydgoska 44/48, 87-100 Toruń,  
e-mail: sudol@umk.pl*

<sup>3</sup>*Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk, ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków,  
e-mail: wojtal@isez.pan.krakow.pl*

<sup>4</sup>*Institut für Geowissenschaften, Eberhard-Karls Universität Tübingen, Arbeitsgruppe Biogeologie, Hölderlin-  
strasse 12, 72074 Tübingen, e-mail: herve.bocherens@uni-tuebingen.de*

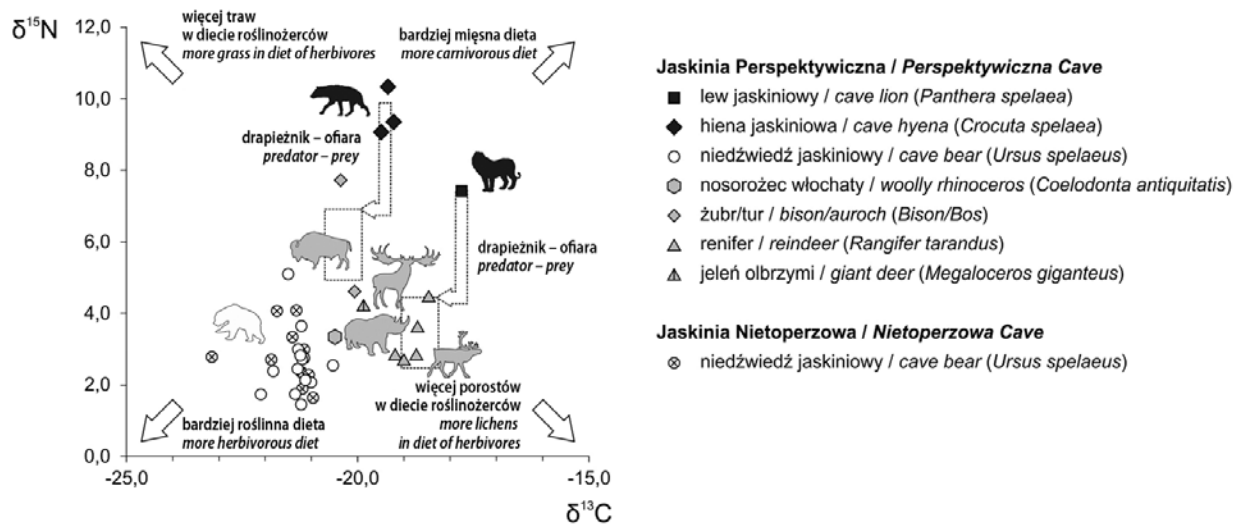
W składzie izotopowym współczesnych tkanek zwierzęcych odzwierciedlają się: skład izotopowy pokarmu i wody przyjmowanych przez zwierzę, a także niektóre czynniki abiotyczne, które wpływają na frakcjonowanie izotopów (Michener i Lajtha 2007). W związku z tym chemizm takich części ciała jak np. sierść, kości, zęby, krew, mięśnie, pozostaje w ścisłym związku z ekologią zwierzęcia – tzn. zależy od rodzaju pokarmu, pozycji troficznej, warunków klimatycznych, preferowanych źródeł wody pitnej (Bradshaw i Mitchell 1999). Te tkanki zwierzęce, które są w stanie przetrwać w stanie kopalnym bez zmian chemicznych, niosą informacje o paleoekologii – o ekologii dawnych zwierząt, zarówno poszczególnych osobników, jak też całych populacji i relacji w obrębie już nieistniejących ekosystemów.

W izotopowej paleoekologii zastosowanie znajduje szklivo kopalnych zębów oraz kolagen kostny. W badaniach kolagenu szczególne znaczenie ma skład izotopowy węgla oraz azotu, przedstawiany w postaci geochemicznych parametrów  $\delta^{13}\text{C}$  i  $\delta^{15}\text{N}$ . Zależności między tymi parametrami a pozycją zwierzęcia w sieci troficznej i rodzajem przyjmowanego przez nie pokarmu przedstawia schematycznie załączona rycina (ryc. 1). Zestawiono tutaj także wyniki analiz izotopowych kolagenu kostnego niektórych typowych przedstawicieli polskiej plejstocenijskiej megafauny, jaka zamieszkiwała stepotundrę w chłodnych i suchych okresach ostatniego zlodowacenia. Prezentowane tutaj wyniki analiz izotopowych kolagenu należą do pierwszych opublikowanych dotychczas dla polskich stanowisk, choć kopalna fauna zachodniej Europy jest dość dobrze rozpoznana pod tym kątem. Mimo istotnych różnic klimatycznych, jakie występowały między zachodnią i centralną Europą (Huijzer i Vandenberghe 1998), paleoekologia stepotundrowego ekosystemu była taka sama – poszczególne gatunki z polskich stanowisk zajmują te same pozycje w sieci troficznej jak w przypadku stanowisk np. francuskich lub belgijskich (por. Bocherens *et al.* 2005).

Niskie wartości  $\delta^{15}\text{N}$  i wysokie  $\delta^{13}\text{C}$  w kościach polskiego renifera wskazują na dietę bogatą w porosty. Podobne sugestie płyną z analiz izotopowych szkliva renifera z jaskini Biśnik (Piskorska *et al.* 2014). Niskie wartości  $\delta^{15}\text{N}$  w kościach niedźwiedzia jaskiniowego jednoznacznie wskazują, że było to zwierzę roślinożerne. Mimo zmian klimatycznych w trakcie plejstocenu, dieta niedźwiedzia mało zmieniała się (Krajcarz i Krajcarz 2014). Zupełnie odmienne wartości stosunków izotopowych zapisały się w kościach dwóch innych przedstawicieli rzędu Carnivora: hieny jaskiniowej i lwa jaskiniowego. Wysokie wartości  $\delta^{15}\text{N}$  oznaczają, że były to gatunki wybitnie mięsożerne, podobnie jak ich współcześni krewniacy – afrykańskie hieny cętkowane i lwy. Analiza przesunięć wartości parametrów izotopowych wskutek metabolicznego frakcjonowania między tkankami ofiary a mięsożercy (por. Bocherens i Drucker 2003) pozwala na rozpoznanie podstawowego źródła mięsa tych plejstocenijskich drapieżników. Hieny były wyraźnie wyspecjalizowane, o czym świadczy mały rozrzut wyników na diagramie, i żywiły się mięsem dużych pasterogich. Dysponujemy na razie zbyt małą liczbą wyników

dla lwa, żeby wypowiedzieć się o specjalizacji łowieckiej w tym gatunku, jednak uzyskane informacje wskazują, że analogicznie do populacji zachodnioeuropejskich (Bocherens *et al.* 2011) polski lew polował na renifery.

Badania były finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki, projektu nr 2012/05/B/HS3/03751 (badania izotopowe kości z J. Nietoperzowej) oraz projektu nr 2011/01/N/HS3/01299 (badania wykopaliskowe w J. Perspektywicznej).



**Fig. 1.** Stosunki izotopów trwałych węgla i azotu w kolagenie kostnym przebadanych plejstoceni ssaków z jaskiń Jury Polskiej oraz podstawowe zasady interpretacji paleoekologicznych

**Fig. 1.** Carbon and nitrogen stable isotopes ratios in bone collagen of researched Pleistocene mammals from caves of Polish Jura with principles of palaeoecological interpretation

## Literatura

- Bocherens, H. & Drucker, D., 2003. Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: Case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems. *International Journal of Osteoarchaeology*, 13: 46-53.
- Bocherens, H., Drucker, D.G., Bonjean, D., Bridault, A., Conard, N.J., Cupillard, C., Germonpré, M., Höneisen, M., Münzel, S.C., Napierala, H., Patou-Mathis, M., Stephan, E., Uerpmann, H.-P. & Ziegler, R., 2011. Isotopic evidence for dietary ecology of cave lion (*Panthera spelaea*) in North-Western Europe: Prey choice, competition and implications for extinction. *Quaternary International*, 245: 249-261.
- Bocherens, H., Drucker, D.G., Billiou, D., Patou-Mathis, M. & Vandermeersch, B., 2005. Isotopic evidence for diet and subsistence pattern of the Saint-Césaire I Neanderthal: Review and use of a multi-source mixing model. *Journal of Human Evolution*, 49: 71-87.
- Bradshaw, R. & Mitchell, F.J.G., 1999. The palaeoecological approach to reconstructing former grazing – vegetation interactions. *Forest Ecology and Management*, 120: 3-12.
- Huijzer, B. & Vandenberghe, J., 1998. Climatic reconstruction of the Weichselian Pleniglacial in Northwestern and Central Europe. *Journal of Quaternary Science*, 13 (5): 391-417.
- Krajcarz, M.T. & Krajcarz, M., 2014. The 200,000 year long record of stable isotopes ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ) of cave bear (*Ursus spelaeus*) teeth from Biśnik Cave, Poland. *Quaternary International*, 339-340: 119-130.
- Michener, R. & Lajtha, K., 2007. *Stable isotopes in ecology and environmental science*. Blackwell Publishing Ltd, Malden – Oxford – Carlton, 566 pp.
- Piskorska, T., Stefaniak, K., Krajcarz, M. & Krajcarz, M.T., 2014. Reindeer during Upper Palaeolithic in Poland – aspects of variability and paleoecology. *Quaternary International* (in press).

## WŻERY KOROZYJNE NA POWIERZCHNIACH WAPIENI SKALISTYCH JURY GÓRNEJ

### Corrosional pits in Upper Jurassic massive limestone

Anna Lula

*Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, e-mail: anna.lula@uj.edu.pl*

Spektakularne nagromadzenia nietypowych wżerów korozyjnych znajdują się na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego, w środkowej części Wąwozu Koziarnia (Gradziński *et al.*, 2008). Formy te występują na odsłoniętych powierzchniach wapieni górnej jury (oksfordu) wykształconych w facji skalistej. Geneza tych wżerów dotychczas pozostawała nie wyjaśniona.

Cechami charakterystycznymi wżerów korozyjnych są nieregularna geometria, ostre, przewieszane krawędzie oraz brak pionowo wydłużonych form. Wskazuje to, iż wżery nie rozwijały się na skutek grawitacyjnego spływu wody. Dodatkowo wewnątrz wżerów brak jest rezydualnego rumoszu, co dowodzi, iż formy te powstały na skutek rozpuszczania, a nie wietrzenia mechanicznego.

Zróznicowane parametry wżerów (wysokość, szerokość, głębokość) oraz ich kształt stanowiły podstawę do wyróżnienia czterech typów wżerów (A, B, C, D). Średnie arytmetyczne wysokości, szerokości oraz głębokości dla typu A wynoszą kolejno: 8 cm, 7 cm oraz 5 cm. Dla porównania typ D charakteryzują znacznie większe wartości średnich: 16 cm, 19 cm oraz 51 cm.

W głębi skały dochodzi do połączenia pojedynczych, pozornie izolowanych wżerów poprzez powstałe w wyniku rozpuszczania kanały z licznymi odgałęzieniami. W miejscach nagromadzenia wżerów zauważalna jest pewna hierarchia w ich rozmieszczeniu (wewnątrz większych form występują mniejsze).

Wżery rozmieszczone są na ścianach skalnych o różnej ekspozycji (SW, SE, SWS, NW, NE), mieszczących się po obu stronach wąwozu. Ponadto występują na różnym poziomie ponad podstawę ściany skalnej (od 2,2 m do 5,3 m). Największe nagromadzenia wżerów występują na dużych powierzchniach (rzędu kilku metrów), w niszach wytworzonych w dolnych częściach skał, gdzie procent powierzchni pokrytej wżerami sięga 80–100%. W górnych częściach skał procent powierzchni skalnej dotkniętej korozją jest zazwyczaj zdecydowanie niższy.

Bazując na zebranych danych rozpatrzone zostały trzy alternatywne hipotezy badawcze tłumaczące rozwój wżerów. Zakładały one, że wżery rozwijały się: (I) na odkrytych ścianach skalnych, (II) pod lokalnymi, izolowanymi kępami roślinności, (III) pod pokrywami glebowymi.

Hipoteza pierwsza zakładała rozwój wżerów na odkrytych ścianach skalnych pod wpływem lokalnych warunków mikroklimatycznych. Argumentem zaprzeczającym tej hipotezie jest rozmieszczenie wżerów na różnie zorientowanych ścianach skalnych, które dzięki odmiennemu nasłonecznieniu, charakteryzują się bardzo odmiennymi warunkami mikroklimatycznymi (Klein, 1977). Wydaje się być niemożliwym, aby powierzchnie skalne o różnej ekspozycji, położone na różnej wysokości nad dno wąwozu były narażone na takie same, specyficzne warunki mikroklimatyczne. Ponadto w innych rejonach Ojcowskiego Parku Narodowego i obszarach sąsiadujących, cechujących się podobnymi, zróżnicowanymi warunkami, nie stwierdzono obecności wżerów na skalistych wychodniach wapieni górnej jury.

W odniesieniu do hipotezy drugiej, wyklucza ją specyficzne rozmieszczenie wżerów w dolnych partiach ścian skalnych, ich bardzo duża gęstość, jak również znaczna powierzchnia, którą pokrywają wżery. W przypadku form powstających pod izolowanymi kępami czy płatami roślinności, należałoby się spodziewać preferencyjnego rozwoju wżerów na dobrze nasłonecznionych ścianach skalnych o jednolitej (głównie południowej) ekspozycji i w ich szczytowych partiach. Badania terenowe nie potwierdzają hipotezy drugiej. Wykazały, że wżery występują na skałach mieszczących się po obu stronach wąwozu, na ścianach skalnych o bardzo zróżnicowanej ekspozycji, a więc w różnych warunkach środowiskowych.

Ostatnia hipoteza najbardziej adekwatnie tłumaczy powstanie przestrzennie rozbudowanych wżerów, których masowe nagromadzenia znajdują się w dolnej części ścian skalnych (do wysokości 5,3 m ponad dzisiejszą podstawę skał). Wżery korozyjne powstały pod przykryciem lessów, na których mogły rozwinąć się gle-

by. Po uformowaniu wżerów lessy wraz z glebami zostały usunięte w wyniku intensywnej erozji. Doprowadziło to do ekspozycji wżerów na powierzchniach ścian skalnych.

Ubogość archeologicznych znalezisk mezolitycznych w jaskiniach okolic Ojcowa może być pośrednim dowodem na przykrycie skał miększą pokrywą lessów. Przykrycie dolnych partii skał lessom uniemożliwiłoby wejście do wielu jaskiń, położonych głównie u podstawy ścian skalnych.

Nieregularna morfologia i wielkość wżerów wskazuje na ich bliskie podobieństwo do form korozyjnych powstających pod przykryciem zwietrzelin lub gleb. Wżery (*cavernous karren*, *kavernösen*) o zbliżonej morfologii, powstające pod przykryciem glebowym, zostały opisane przez Zseni (2009). Z kolei Slabe (1999) interpretuje różnorodne, nieregularne nisze i zagłębienia znane z obszaru kamiennego lasu Lunan jako formy powstające pod pokrywą glebową (*subcutaneous rock forms*) na skutek długotrwałego kontaktu skały z glebą.

Większość notowanych dotychczas form korozyjnych, interpretowanych jako powstałe pod przykryciem gleb lub osadów została odsłonięta po ich uformowaniu na skutek procesów erozyjnych. Odsłonięcie żłobków na powierzchniach ścian skalnych wskazuje na dawne zasypanie Wąwozu Koziarnia przez lessy. Jak podaje Pawelec (2004), na omawianym obszarze less był deponowany w suchym i chłodnym klimacie pessimum klimatycznego ostatniego zlodowacenia, a miąższość pokrywy wynosiła do 8 m.. Według Pawelec (2008) erozja lessów rozpoczęła się już w u schyłku plejstocenu w fazie najbardziej wilgotnego klimatu podczas topnienia wieloletniej zmarzliny. Doszło wówczas do intensywnego wietrzenia i uruchomienia różnego typu procesów koluwalnych. Jednak usunięcie pokrywy lessowej w Wąwozie Koziarnia najprawdopodobniej nastąpiło później, gdyż było ono poprzedzone rozwojem gleb koniecznym dla powstania wżerów. Erozja gleb i podścielających je lessów powiązana była z zasiedlaniem tej części wyżyny przez człowieka w neolicie oraz postępującą deforestacją.

### Literatura

- Gradziński, M., Gradziński, R. & Jach, R., 2008. Geologia, rzeźba i zjawiska krasowe okolic Ojcowa. In: Klasa, A. & Patryka, J. (ed.), *Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego. Przyroda*. Ojcowski Park Narodowy, Muzeum im. prof. Władysława Szafera, Ojców, pp. 31-97.
- Klein, J., 1977. Klimat. In: Zabierowski, K., (ed.) *Przyroda Ojcowskiego Parku Narodowego. Studia Naturae, ser. B*, pp. 91-119.
- Pawelec, H., 2004. Klasyfikacja litologiczna peryglacialnych pokryw stokowych w południowej części Płaskowyżu Ojcowskiego. *Przegląd Geologiczny*, 52: 990-996.
- Pawelec, H., 2008. Geneza skałek wierzchowinowych Płaskowyżu Ojcowskiego na podstawie badań osadów stokowych. *Geologos*, 14: 163-176.
- Slebe, T., 1999. Subcutaneous rock forms. *Acta Carsologica* 28: 255-271.
- Zseni, A., 2009. Subsoil Shaping. In: Ginés, A., Knez, M., Slabe, T., Dreybrodt, W., (ed.) *Karst Rock Features. Karren Sculpturing*. Postojna-Ljubljana, pp. 103-121.



## WNIOSKOWANIE O DIECIE NIEDŹWIEDZIA JASKINIOWEGO W OPARCIU O ANALIZĘ GRUBOŚCI I STRUKTURY SZKLIWA ZĘBÓW

### Diet of cave bear deduced based on analysis of dental enamel thickness and structure

Paweł Mackiewicz<sup>1</sup>, Teresa Wiszniowska<sup>2</sup>, Krzysztof Stefaniak<sup>2</sup>, Paweł Socha<sup>2</sup>  
& Adam Nadachowski<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Wydział Biotechnologii, Uniwersytet Wrocławski, ul. Fryderyka Joliot-Curie 14a, 50-383 Wrocław,  
e-mail: pamac@smorfland.uni.wroc.pl

<sup>2</sup>Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, Wrocław 50-335,  
e-mail: stefanik@biol.uni.wroc.pl, sochap@biol.uni.wroc.pl

<sup>3</sup>Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków,  
e-mail: nadachowski@isez.pan.krakow.pl

Chociaż powszechnie przyjmuje się, że późno-plejstoceni niedźwiedź jaskiniowy (zaliczany do gatunków *Ursus spelaeus* i *U. ingressus*) był formą odżywiającym się głównie roślinami, pojawiają się doniesienia świadczące o dużym udziale w jego diecie pokarmu pochodzenia zwierzęcego. Zarówno szczegóły budowy czaszki i zębów, jak i wyniki analiz izotopowych są interpretowane jako dowody świadczące za jego roślinożernością (np. Kurtén 1976, Mattson 1998, Bocherens *et al.* 1994, 2011, Vila *et al.* 1999, Fernández-Mosquera *et al.* 2001, Krajcarz *et al.* 2014) lub wszystkożernością (np. Hilderbrand *et al.* 1996, Pinto Llona & Andrews 2004, Richards *et al.* 2008, Figueirido *et al.* 2009, Peigné *et al.* 2009, Dotsika *et al.* 2011, Robu *et al.* 2013). Skład izotopowy może być jednak zaburzany warunkami środowiskowymi, klimatem, czasem hibernacji oraz wiekiem i fizjologią badanego osobnika (Pacher & Stuart 2008). Cenne informacje na temat diety mogą dostarczyć analizy grubości i struktury szkliwa, ponieważ odzwierciedlają one długofalowe skutki ewolucji związane z danym typem odżywiania. Analizy porównawcze szkliwa niedźwiedzia jaskiniowego z innymi gatunkami niedźwiedzi, w tym wymarłych pliocenckiego *U. wenzensis* (= *U. minimus*) i środkowo-plejstocenijskiego *U. deningeri* oraz innymi przedstawicielami ssaków wykazały, że późno-plejstocenijski niedźwiedź jaskiniowy charakteryzował się stosunkowo najgrubszym szkliwem. Większy udział w jego zębach stanowiło tzw. szkliwo radialne najbardziej odporne na ścieranie. Stwierdzono ponadto zwiększone falowanie przebiegu pasm Hunter-Schregera zwłaszcza na guzkach zębów, co wraz ze zmniejszoną grubością tych pasm prowadziło do zwiększenia odporności szkliwa poddanego silnym naprężeniom z różnych kierunków, np. podczas obróbki twardego pokarmu pochodzenia roślinnego. Uzyskane analizy szkliwa zębów niedźwiedzia jaskiniowego wskazują na wyraźne przystosowania do roślinożerności.

#### Literatura

- Dotsika, E., Zisi, N., Tsoukala, E., Poutoukis, D., Lykoudis, S. & Giannakopoulos, A., 2011. Palaeo-climatic information from isotopic signatures of Late Pleistocene *Ursus ingressus* bone and teeth apatite (Loutra Arideas Cave, Macedonia, Greece). *Quaternary International*, 245: 291-301.
- Bocherens, H., Stiller, M., Hobson, K.A., Pacher, M., Rabeder, G., Burns, J.A., Tütken, T. & Hofreiter, M., 2011. Niche partitioning between two sympatric genetically distinct cave bears (*Ursus spelaeus* and *Ursus ingressus*) and brown bear (*Ursus arctos*) from Austria: isotopic evidence from fossil bones. *Quaternary International*, 245: 238-248.
- Bocherens, H., Fizet, M. & Mariotti, A., 1994. Diet, physiology and ecology of fossil mammals as inferred from stable carbon and nitrogen isotope biogeochemistry: Implications for Pleistocene bears. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 107: 213-225.
- Fernández-Mosquera, D., Vila-Taboada, M. & Grandal-D'anglade, A., 2001. Stable isotopes data (13C, 15N) from the Cave bear (*Ursus spelaeus*): A new approach to its palaeoenvironment and dormancy. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 268: 1159-1164.
- Figueirido, B., Palmqvist, P. & Perez-Claros, J.A., 2009. Ecomorphological correlates of craniodental variation in bears and paleobiological implications for extinct taxa: an approach based on geometric morphometrics. *J. Zool.*, 277: 70-80.
- Hilderbrand, G.V., Farley, S.D., Robbins, C.T., Hanley, T.A., Titus, K. & Servheen, C., 1996. Use of stable isotopes to determine diets of living and extinct bears. *Canadian Journal of Zoology*, 74: 2080-2088.
- Krajcarz, M.T., Krajcarz, M. & Marciszak, A., 2014. Paleoeecology of bears from MIS 8-MIS 3 deposits of Biśnik Cave based on stable isotopes (δ13C, δ18O) and dental cementum analyses. *Quaternary International*, 326-327: 114-124.

- Kurtén B., 1976. *The Cave bear story. Life and death of a vanished animal*. Columbia University Press, New York.
- Mattson, D.J., 1998. Diet and morphology of extant and recently extinct northern bears. *Ursus*, 10: 479-496.
- Pacher, M. & Stuart, A.J., 2008. Extinction chronology and palaeobiology of the cave bear (*Ursus spelaeus*). *Boreas*, 38: 189-206.
- Peigné, S., Goillot, C., Germonpré, M., Blondel, C., Bignon, O. & Merceron, G., 2009. Predormancy omnivory in European cave bears evidenced by a dental microwear analysis of *Ursus spelaeus* from Goyet, Belgium. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 106: 15390-15393.
- Pinto Llona, A.C. & Andrews, P.J., 2004. Scavenging behaviour patterns in cave bears *Ursus spelaeus*. *Revue de Paléobiologie Genève*, 23: 845-853.
- Richards, M.P., Pacher, M., Stiller, M., Quiles, J., Hofreiter, M., Constantin, S., Zilhao, J. & Trinkaus, E., 2008. Isotopic evidence for omnivory among European cave bears: Late Pleistocene *Ursus spelaeus* from the Pestera cu Oase, Romania. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 105: 600-604.
- Robu, M., Fortin, J.K., Richards, M.P., Schwartz, C.C., Wynn, J.G., Robbins, C.T. & Trinkaus, E., 2013. Isotopic evidence for dietary flexibility among European Late Pleistocene cave bears (*Ursus spelaeus*). *Canadian Journal of Zoology*, 91: 227-234.
- Vila, M., Fernandez, D., López González, F., Grandal-D'anglade, A. & Vidal J.R., 1999. Paleoecological implications inferred from stable isotopic signatures ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ ) in bone collagen of *Ursus spelaeus* ROS.-HEIN. *Cab. Lab. Xeol. Laxe*, 24: 73-87.

## ZNACZENIE ANALIZ KOPALNEGO DNA

### Significance of ancient DNA studies

**Paweł Mackiewicz<sup>1</sup>, Mateusz Baca<sup>2</sup>, Danijela Popović<sup>3</sup>, Ana Stanković<sup>4</sup>, Krzysztof Stefaniak<sup>5</sup>, Paweł Socha<sup>5</sup>, Adrian Marciszak<sup>5</sup>, Piotr Węgleński<sup>3</sup> & Adam Nadachowski<sup>5,6</sup>**

<sup>1</sup>Wydział Biotechnologii, Uniwersytet Wrocławski, ul. Fryderyka Joliot-Curie 14a, 50-383 Wrocław,  
e-mail: pamac@smorfland.uni.wroc.pl

<sup>2</sup>Ośrodek Badań Prekolumbijskich, Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa,  
e-mail: bacamat@gmail.com

<sup>3</sup>Centrum Nowych Technologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Banacha 2c, 02-097 Warszawa,  
e-mail: popovic.dani@gmail.com, wegle@adm.uw.edu.pl

<sup>4</sup>Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, Instytut Genetyki i Biotechnologii, Pawińskiego 5a, 02-106 Warszawa,  
e-mail: annastanovic@gmail.com

<sup>5</sup>Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, Wrocław 50-335,  
e-mail: stefanik@biol.uni.wroc.pl, sochap@biol.uni.wroc.pl

<sup>6</sup>Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków,  
e-mail: nadachowski@isez.pan.krakow.pl

Wnioskowanie o życiu i wyglądzie wymarłych organizmów opiera się najczęściej na analizie morfologicznej ich szczątków kopalnych. Jednak nieocenionym źródłem informacji na ich temat staje się coraz częściej kopalny DNA (ang. ancient DNA, aDNA), który udaje się wyizolować, namnożyć i zsekwencjonować dzięki rozwojowi nowoczesnych technik molekularnych (Hofreiter *et al.* 2001, Nicholls 2005, Willerslev & Cooper 2005, Rizzi *et al.* 2012, Shapiro & Hofreiter 2014). Najczęściej aDNA otrzymywany jest ze zmumifikowanych tkanek, materiałów muzealnych, włosów, zębów, kości, a także kopalnych odchodów i próbek osadów, zwłaszcza z wiecznej zmarzliny. Niestety DNA podlega szybkiej degradacji i uszkodzeniom, co utrudnia otrzymywanie wiarygodnych sekwencji (Allentoft *et al.* 2012, Sawyer *et al.* 2012). Do czynników zwiększających zdolność zachowania DNA należą niskie temperatury, wysuszenie materiału i wysokie zasolenie środowiska. Również wiązanie DNA z otaczającymi go cząsteczkami, jak hydroksyapatytem lub krzemionką może przedłużyć okres jego istnienia, chociaż utrudnia to jego ekstrakcję i sekwencjonowanie. Istotnym problemem jest zanieczyszczenie materiału kopalnego współczesnym DNA pochodzącym najczęściej od mikroorganizmów (bakterii i grzybów) oraz samych badaczy. Współczesny DNA preferencyjnie ulega powieleniu zamiast zdegradowanego i występującego w znacznie mniejszych ilościach aDNA. Wiele doniesień o wyizolowaniu bardzo starego DNA, np. z kości dinozaura i halobakterii liczących nawet 250 milionów lat okazało się artefaktem (Zischler *et al.* 1995, Hebsgaard *et al.* 2005). Dlatego podczas analiz aDNA należy zachować szczególną ostrożność minimalizując możliwość kontaminacji oraz stosując odpowiedni sprzęt i procedury. Od czasu opublikowania w 1984 roku pierwszej sekwencji aDNA liczącej 150 lat i pochodzącej od kwaggi, wymarłej zebry stepowej (Higuchi *et al.* 1984), kopalny DNA otrzymano z bardzo wielu wymarłych gatunków, np. wilka workowatego, moa, leniwca naziemnego, tygrysa szablatozębnego, niedźwiedzia jaskiniowego (np. Baca *et al.* 2014), mamuta i mastodonta. Szczególnie interesujące okazało się poznanie, liczących około 40 tysięcy lat, prawie kompletnych genomów jądrowych neandertalczyka (Green *et al.* 2010) i tzw. człowieka z Ałtaju, (Reich *et al.* 2010). Ich analizy wykazały, że dochodziło do przepływu materiału genetycznego między nimi i człowiekiem współczesnym. Do jednych z najstarszych i uważanych za wiarygodny aDNA należą sekwencje genomu mitochondrialnego niedźwiedzia *Ursus deningeri* (ponad 300 tysięcy lat) (Dabney *et al.* 2013), genomu jądrowego konia (560–780 tysięcy lat) (Orlando *et al.* 2013) i krótkie sekwencje pochodzące z roślin i bezkręgowców liczących 800 tysięcy lat znalezionych w lodzie arktycznym (Willerslev *et al.* 2003, 2007). Analizy kopalnego DNA są wykorzystywane do odtwarzania powiązań filogenetycznych z uwzględnieniem gatunków wymarłych, badań zmienności i liczebności dawnych populacji, a nawet rekonstruowania dawnych cząsteczek białkowych i wnioskowania o fenotypie wymarłych organizmów. Badania aDNA niedźwiedzia jaskiniowego naszej grupy badawczej były finansowane przez grant Narodowego Centrum Nauki, numer 2012/07/B/NZ8/02845.

## Literatura

- Allentoft, M.E., *et al.*, 2012. The half-life of DNA in bone: Measuring decay kinetics in 158 dated fossils. *Proc. Biol. Sci.*, 279: 4724–4733.
- Baca, M., Mackiewicz, P., Stankovic, A., Popović, D., Stefaniak, K., Czarnogórska, K., Nadachowski, A., Gąsiorowski, M., Hercman, H. & Weglenski, P., 2014. Ancient DNA and dating of cave bear remains from Niedźwiedzia Cave suggest early appearance of *Ursus ingressus* in Sudetes. *Quaternary International*, 339-340: 217–223.
- Dabney, J., *et al.*, 2013. Complete mitochondrial genome sequence of a Middle Pleistocene cave bear reconstructed from ultrashort DNA fragments. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 110: 15758–15763.
- Green, R.E., *et al.*, 2010. A draft sequence of the Neandertal genome. *Science*, 328: 710–722.
- Hebsgaard, M.B., Phillips, M.J. & Willerslev, E., 2005. Geologically ancient DNA: fact or artefact? *Trends Microbiol.*, 13: 212–220.
- Higuchi, R., Bowman, B., Freiberger, M., Ryder, O.A. & Wilson, A.C., 1984. DNA sequences from the quagga, an extinct member of the horse family. *Nature*, 312: 282–284.
- Hofreiter, M., Serre, D., Poinar, H.N., Kuch, M. & Pääbo, S., 2001. Ancient DNA. *Nature Reviews Genetics*, 2: 353–359.
- Nicholls, H., 2005. Ancient DNA comes of age. *PLoS Biol.*, 3: e56.
- Orlando, L., *et al.*, 2013. Recalibrating *Equus* evolution using the genome sequence of an early Middle Pleistocene horse. *Nature*, 499: 74–78.
- Reich, D., *et al.*, 2010. Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia. *Nature*, 468:1053–1060.
- Rizzi, E., Lari, M., Gigli, E., De Bellis, G. & Caramelli, D., 2012. Ancient DNA studies: new perspectives on old samples. *Genetics Selection Evolution*, 44: 21.
- Sawyer, S., Krause, J., Guschanski, K., Savolainen, V. & Pääbo, S., 2012. Temporal patterns of nucleotide misincorporations and DNA fragmentation in ancient DNA. *PLoS ONE*, 7: e34131.
- Shapiro, B., & Hofreiter, M., 2014. A paleogenomic perspective on evolution and gene function: new insights from ancient DNA. *Science*, 343: 1236573
- Willerslev, E. & Cooper, A., 2005. Ancient DNA. *Proc. R. Soc. B*, 272: 3–16.
- Willerslev, E., Hansen, A.J., Brand, T.B., Binladen, J., Gilbert, M.T.P., Shapiro, B., Bunce, M., Wiuf, C., Gilichinsky, D.A. & Cooper, A., 2003. Diverse plant and animal genetic records from Holocene and Pleistocene sediments. *Science*, 300: 791–795.
- Willerslev, E., *et al.*, 2007. Ancient biomolecules from deep ice cores reveal a forested southern Greenland. *Science*, 317: 111–114.
- Zischler, H., Höss, M., Handt, O., von Haeseler, A., van der Kuyl, A.C. & Goudsmit, J., 1995. Detecting dinosaur DNA. *Science*, 268: 1192–1193

## **PRÓBA POWIĄZANIA CIĄGÓW KORYTARZY I SAL JASKINIOWYCH Z POWIERZCHNIĄ TERENU W REJONIE JASKINI NIEDŹWIEDZIEJ W KLETNIE**

### **An attempt to link corridor sequences and cave rooms with land surface in the area of Jaskinia Niedźwiedzia in Kletno**

**Krzysztof Mąkowski<sup>1</sup>, Mirosław Kaczałek<sup>1</sup> & Szymon Kostka<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Instytut geodezji i geoinformatyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, [igig@up.wroc.pl](mailto:igig@up.wroc.pl)*

<sup>2</sup>*Sekcja Grotołazów Wrocław*

Odkrycie w roku 2013 nowych, bardzo rozległych, szczególnie interesujących partii Jaskini Niedźwiedziej podsunęło pomysł próby „połączenia” wyników pomiarów przestrzennych ciągów poligonowych zrealizowanych w wieku ubiegłym przez Studenckie Koło Naukowe Geodetów z Uniwersytetu Przyrodniczego z pomiarami wykonanymi przez członków zespołu odkrywców, głównie przez współautora wystąpienia Szymona Kostkę. W wyniku „montażu” zostanie zbudowany przybliżony „szkieletowy” model kształtu korytarzy i sal jaskiniowych, składający się z punktów o wyznaczonych współrzędnych przestrzennych X, Y, H. Punkty modelu zostaną odniesione do, aktualnie wykonanych przez współautorów opracowania, pomiarów powierzchni terenu dla obszaru usytuowanego powyżej udostępnionych partii Jaskini. Efektem końcowym będzie próba znalezienia najmniejszych odległości pomiędzy punktami modelu a punktami na powierzchni terenu.

## NIEDŹWIEDŹ BRUNATNY *URSUS ARCTOS* LINNAEUS, 1758 W POLSCE

### Brown bear *Ursus arctos* Linnaeus, 1758 in Poland

Adrian Marciszak<sup>1</sup>, Wiktoria Gornig<sup>1</sup> & Zbigniew Jakubiec<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Paleozoologii, Instytut Biologii Środowiskowej, Wydział Nauk Biologicznych,  
Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław, e-mail: amarcisz@biol.uni.wroc.pl

<sup>2</sup>Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Zielonogórski, ul. Profesora Z. Szafrana 1, 65-516 Zielona Góra,  
e-mail: z.jakubiec@wnb.uz.zgora.pl

Niedźwiedź brunatny był stałym, ale niezbyt liczny członkiem fauny późnego plejstocenu w Polsce. Nawet jeśli występowały wspólnie, liczba szczątków niedźwiedzi jaskiniowych *Ursus ex. gr. spelaeus/ingressus* z danego stanowiska znacząco przewyższa liczbę szczątków *Ursus arctos*. Analiza materiału kopalnego wykazała, że szczątki tego gatunku znane są z ponad 50 paleontologicznych i ponad 70 archeologicznych stanowisk z terenu Polski (Wyrost, 1994). Najstarsze pochodzą ze środkowego plejstocenu. Jego występowanie notowane jest w materiale kopalnym aż do czasów współczesnych (Marciszak i in., 2010). Plejstocenyjskie niedźwiedzie brunatne, zwłaszcza te z późnego środkowego plejstocenu i zimnych okresów ostatniego zlodowacenia charakteryzują się znacznymi rozmiarami ciała i masywną budową (Baryshnikov, 2007). Szacunkowa masa ciała niektórych ogromnych okazów znacząco przewyższa wymiary nawet największych osobników współczesnych niedźwiedzi z Wyspy Kodiak i Kamczatki. Osoby znane z holocenu są znacznie mniejsze, porównywalne pod względem wielkości z współczesnymi niedźwiedziami brunatnymi.

Na podstawie analizy dużej liczby materiału można ostrożnie stwierdzić, że pozycja taksonomiczna dużej formy europejskiego, późnoplejstocenyjskiego niedźwiedzia brunatnego *Ursus arctos priscus* Goldfuss 1818 wydaje się niejasna i może być kwestionowana. Z wyjątkiem większych rozmiarów, nie zostały zdefiniowane istotne cechy morfologiczne lub metryczne umożliwiające odróżnianie *U. a. priscus* jako osobnego podgatunku lub formy (Pacher, 2007). Niedźwiedź brunatny jako gatunek charakteryzuje się bardzo wyraźnym dymorfizmem płciowym i zmiennością osobniczą, co może całkowicie zafałszować wyniki analiz (Baryshnikov, 2007). Wymagane w tym przypadku jest przeanalizowanie większej liczby próbek i w oparciu o szczegółową analizę statystyczną w celu potwierdzenia lub odrzucenia taksonomicznej pozycji tej formy.

Współcześnie niedźwiedź brunatny występuje w Polsce tylko w Karpatach i na obszarach sąsiadujących, ale znane są też przypadki migracji do obszarów nizinnych. W czasach historycznych *Ursus arctos* zniknął w nizinnej Polsce w XVII i XVIII wieku, podczas gdy pojedyncze okazy (najprawdopodobniej migrujące) przetrwały aż do połowy XIX wieku. Ostatnią niziną ostoją była Puszcza Białowieska, gdzie przetrwał do końca XIX wieku. Ostatnio polska populacja niedźwiedzia brunatnego jest traktowana jako wysunięta najbardziej na zachód część karpackiej metapopulacji tego gatunku. Populacja szacowana jest na około 110-120 osobników (Jakubiec i Buchalczyk, 1987).

### Literatura

- Baryshnikov, G. F. 2007. Family bears (Carnivora, Ursidae). Fauna of Russia and neighboring countries. Volume I, Issue 5, Mammals, Nauka, Saint Petersburg, 273 s.
- Jakubiec, Z. & Buchalczyk, T. 1987. The brown bear in Poland: its history and present numbers. *Acta Theriologica*, 32(17): 289-306.
- Marciszak, A., Socha, P., Nadachowski, A. & Stefaniak, K. 2011. Carnivores from Biśnik Cave. *Quaternaire, Hors-série*, 4: 101-106.
- Pacher, M. 2007. The type specimen of *Ursus priscus* Goldfuss, 1810 and the uncertain status of Late Pleistocene brown bears. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 245: 331-339.
- Wyrost, P. 1994. Dawna fauna Polski w świetle badań kostnych materiałów archeologicznych. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu*, 259(19): 155-176.

## GENEZA I KLASYFIKACJA JASKIŃ ZWIĄZANYCH Z RUCHAMI MASOWYMI – NOWE SPOJRZENIE

### Genesis and classification of caves connected with mass movements – new approach

Włodzimierz Margielewski<sup>1</sup> & Jan Urban<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instytut Ochrony Przyrody PAN, al. A. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków, e-mail: urban@iop.krakow.pl

Jaskinie niekrasowe, zwane też jaskiniami pseudokrasowymi, występujące w obrębie stoków górskich i zboczy dolin, przez długi czas uważane były za formy rzadkie o „nietypowej” genezie. Bardzo długo też błędnie stosowano w ich przypadku określenie „jaskinie tektoniczne”, chociaż pod względem genetycznym nie mają one większych związków z tektoniką niż jaskinie krasowe (podobnie jak one, tworzą się często wzdłuż powierzchni nieciągłości tektonicznych). Niestety, termin „jaskinie tektoniczne” do dziś pojawia się w publicznie dostępnych materiałach sygnowanych przez naukowe instytucje (np. baza danych „Jaskinie Polski” na internetowej stronie Państwowego Instytutu Geologicznego-PIB – Grodzicki, Machalska 2011).

Znaczny wzrost liczby eksplorowanych jaskiń w Beskidach a także innych masywach górskich zbudowanych ze skał nie ulegających krasowieniu, który nastąpił w końcu ubiegłego wieku (w przypadku Beskidów – patrz np. Klassek, Mleczek 2008, Urban, Margielewski 2013) spowodował zmianę nastawienia badawczego do tych form. W latach osiemdziesiątych XX wieku ukazały się pierwsze artykuły omawiające w sposób naukowy ich powstawanie i rozwój oraz proponujące ich klasyfikację. W Polsce były to przede wszystkim prace Zawieruchy (1986), Puchejdy (1989) oraz Klasska i Mikuszewskiego (1997) dotyczące jaskiń beskidzkich. Ta ostatnia publikacja, podsumowująca wcześniejsze propozycje klasyfikacyjne, dzieliła jaskinie beskidzkie na dwie podstawowe grupy genetyczne: 1) jaskinie grawitacyjne oraz 2) jaskinie erozyjno-wietrzeniowe. W tej pierwszej grupie wyróżniono: a) jaskinie szczelinowe, b) jaskinie odprężeniowe i c) jaskinie obrywowe. Zgodnie z drugą, morfologiczną klasyfikacją zawartą w tej publikacji, jaskinie beskidzkie dzielą się na: 1) jaskinie szczelinowe, reprezentujące formy grawitacyjne oraz 2) nisze jaskiniowe i jaskinie warstwowe. Wśród tych pierwszych wyróżniono jaskinie: a) rowowo-wałowe, b) rumowiskowe, c) rozpadlinowe, d) rozłamowe. Podział Klasska i Mikuszewskiego (1997) zwłaszcza w części morfologicznej jest niekiedy mało precyzyjny, łącząc kształt jaskiń z ich położeniem względem większych form morfologicznych oraz cechami genetycznymi.

Jedną z najbardziej popularnych klasyfikacji jaskiń niekrasowych, nawiązującą także do innych podziałów i systematyzującą doświadczenia w tym zakresie była ta zaproponowana przez Vitka (1983). Autor ten wyróżnił dwie grupy jaskiń o genezie grawitacyjnej: 1) *crevice type* – „jaskinie powstałe w wyniku ruchów dużych bloków ... jako szczeliny ... stanowiące spękania tektoniczne oraz inne (o innej niż tektoniczna genezie) rozszerzone w rezultacie pęknięcia masywów skalnych”; 2) *talus type* – „pustki powstałe pomiędzy wielkimi blokami skalnymi na terenach blokowisk oraz innych nagromadzeń bloków skalnych” (Viták 1983). (Później opis i podział jaskiń typu *talus* bardzo rozbudowali Bella i Gaál, 2010, zaliczając do niego jaskinie o różnej genezie, nie tylko grawitacyjnej). Podział Vitka (1983) był również stosowany przez nas w badaniach związków pomiędzy rozwojem jaskiń a ewolucją stoków powodowaną ruchami masowymi (np. Margielewski, Urban 2000, 2003, 2005). W świetle tych badań, klasyfikacja Vitka (1983) okazała się jednak również niejednoznaczna ze względu na jej genetyczno-morfologiczny charakter. Zgodnie bowiem z jej propozycjami jaskinie typu *crevice* zwykle reprezentowały formy poprzedzające rozwój osuwisk (lub kolejny etap tego rozwoju, gdy występowały powyżej skarp osuwisk), podczas gdy jaskinie typu *talus* powstawały w obrębie koluwiów osuwiskowych. Jednak jaskinie o charakterze szczelinowym spotykane są w Beskidach również w obrębie pakietowych koluwiów a ponadto wiele jaskiń ma cechy, które pozwalają zaliczyć poszczególne ich partie do różnych grup: *crevice* oraz *talus*. Ostatnio ukazała się również publikacja autorów czeskich (Lenart i in., 2014) opisująca typy przemieszczeń w obrębie jaskiń związanych z ruchami masowymi w Beskidach Śląsko-Morawskich. Przy porządkowaniu ona jednak jaskiniom wprost osuwiskowe typy przemieszczeń grawitacyjnych (zob. Dikau i in., 1996), czego pochodną są wyróżniane w niej kształty jaskiń typu: A; H i V, nie wnoszą więc nic istot-

nego do klasyfikacji jaskiń (tego typu przemieszczenia w obrębie jaskiń były opisywane wcześniej – zob. Margielewski, Urban, 2003; Margielewski 2006).

Dlatego też zdecydowaliśmy się zaproponować w tym zakresie własną koncepcję klasyfikacji jaskiń grawitacyjnych. W świetle naszych doświadczeń badawczych w Beskidach, można zaproponować dwa podejścia do klasyfikacji jaskiń o genezie grawitacyjnej, występujących w masywach fliszowych (piaskowcowo-lupkowych) i podobnych utworach. Pierwsze podejście ma charakter genetyczny (morfogenetyczny), w którym kryterium podziału oparte jest na relacjach pomiędzy powstaniem jaskini a etapem rozwoju stoku w jej najbliższym otoczeniu, podczas gdy drugie podejście bierze pod uwagę kryterium geomechaniczne – proces, który doprowadził do powstania jaskini (Urban, Margielewski 2013). W klasyfikacji morfogenetycznej zostały wyróżnione:

- a) Jaskinie inicjalne (*initial caves*), których rozwój poprzedza powstanie osuwiska (lub poprzedza etap przemieszczeń grawitacyjnych, który obejmie fragment stoku z jaskinią). Jaskinie te powstają przede wszystkim pod wpływem naprężeń ekstensyjnych i następującej w ich rezultacie translacji (*spreading*), aczkolwiek w ich rozwoju mogą brać udział również przemieszczenia pionowe oraz rotacyjne (rotacja wsteczna i *toppling*). Do tej grupy należy większość, ale nie wszystkie jaskinie typu *crevice* w klasyfikacji Vitka (1983).
- b) Jaskinie wtórne (epigenetyczne) (*subsequent caves*), powstające w efekcie ruchów masowych o charakterze osuwiskowym. W przypadku tych jaskiń, zlokalizowanych przede wszystkim w obrębie koluwiów i reprezentujących w klasyfikacji Vitka (1983) jaskinie typu *talus* oraz niektóre jaskinie typu *crevice* (np. rozwinięte w zwartych pakietach koluwalnych. Skala rozpadu masywu skalnego oraz przemieszczeń jego poszczególnych elementów (bloków) jest oczywiście znacznie większa. Z punktu widzenia etapów ich rozwoju, są one często jaskiniami wielofazowymi
- c) Jaskinie pośrednie (*intermediate caves*), które występują na granicy masywu skalnego i osuwiska, zaś ich dostokowa ściana zazwyczaj stanowi kontynuację skarpy głównej osuwiska w głąb masywu skalnego, stanowiąc tzw. szczelinę z rozciągania (*extensional crack*). Niezależnie od morfogenezy, jaskinie te są istotne także z punktu widzenia geomechaniki osuwisk, gdyż głęboki zasięg szczeliny inicjalnej w głąb masywu, powoduje wypłaszczenie pierwotnie wklęsłocylindrycznej powierzchni poślizgu typowej dla zniszczenia masywu skalnego zgodnie z regułą Coulomba-Mohra. Powstają wówczas osuwiska złożone: rotacyjno-translacyjne (*compound*) (Margielewski 2009)

W klasyfikacji geomechanicznej wyróżniono następujące typy jaskiń:

- a) Jaskinie dylatacyjne (*dilatational caves*), powstające w wyniku procesu dylatacji, czyli zmiany objętości masywu bez zasadniczej zmiany jego struktury i kształtu. Tę grupę reprezentują jaskinie związane genetycznie z prostymi, ekstensyjnymi naprężeniami, generującymi poszerzenie szczelin, które powstają zarówno na etapie poprzedzającym powstanie osuwiska (jaskinie inicjalne w podziale morfogenetycznym), jak i w efekcie bezpośrednich ruchów osuwiskowych (jaskinie przejściowe i wtórne). W klasyfikacji Vitka (1983) można je w większości zaliczyć do typu *crevice*.
- b) Jaskinie z dylatacji (*dilatancy caves*), powstające w wyniku procesu dylatacji, czyli procesu zwiększania jego objętość w strefie zniszczenia (tj. w strefie poślizgu osuwiska) wskutek propagacji szczelin oraz zmieniającego jego objętość i strukturę wewnętrzną. Jaskinie takie powstają w rezultacie naprężeń różnego typu: ekstensyjnych, kompresyjnych i (w efekcie) ścięciowych występujących w masywie skalnym. Stąd też występują najczęściej w strefie poślizgu osuwisk, na granicy podłoża i przemieszczanego grawitacyjnie fragmentu masywu powstając wskutek rozszerzania szczelin (tzw. makrodylatacji szczelinowej – Kwaśniewski 1986). Można je identyfikować z jaskiniami przejściowymi w podziale morfogenetycznym oraz z jaskiniami typu *talus* w podziale Vitka (1983).
- c) Jaskinie blokowe, powstające w wyniku zupełnie chaotycznych ruchów poszczególnych bloków lub spadku (*fall*) takich bloków. Występują one w najbardziej rozbitych i zniekształconych fragmentach koluwiów lub – jako niewielkie zwykłe schroniska skalne – u stóp oberwanych bloków skalnych. W świetle klasyfikacji morfogenetycznej reprezentują one jaskinie wtórne, zaś w świetle typologii Vitka (1983) – typ *talus*.

W porównaniu z innymi klasyfikacjami zaproponowana przez nas typologia wydaje się znacznie bardziej konsekwentna i precyzyjna. Oparta jest bowiem na jednoznacznych kryteriach rozwoju jaskiń i ich cechach morfogenetycznych. Przyporządkowanie jaskiń do typów morfogenetycznych nie budzi wątpliwości już na



etapie opisu morfologii stoku i odpowiada na istotne pytanie z jakimi etapem ewolucji stoku wiąże się ich powstanie. Natomiast klasyfikacja geomechaniczna wymaga rozpoznania kształtu jaskiń oraz charakteru zniszczenia masywu skalnego i przemieszczeń grawitacyjnych w jego obrębie (jego elementów – bloków), które doprowadziły do ich powstania. Obydwie klasyfikacje umożliwiają w sposób prosty i jednoznaczny określenie genezy oraz podstawowych cech morfologicznych jaskiń a także charakteru geomorfologicznego ich otoczenia.

Materiał jest efektem prac w ramach realizacji projektu badawczego NN306 522 738 finansowanego z funduszy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w latach 2010-2014, oraz w ramach prac statutowych Instytutu Ochrony Przyrody PAN.

## Literatura

- Bella, P. & Gaál, L., 2010. Boulder caves – terminology and genetic types. *Aragonit*, 15(1): 3-10.
- Dikau, R., Brunsden, D., Schrott, L. & Ibsen, M. L. (eds), 1996. Landslide recognition. Identification, Movement and Causes. J. Willey et Sons, pp. 1-251.
- Grodzicki, J., Machalska, E., 1998. Jaskinie Polski – nowy internetowy serwis Centralnej Bazy Danych Geologicznych PIB-PIB. *Przegląd Geologiczny*, 59: 678-680.
- Klassek, G. & Mikuszewski, J., 1997. Przyrodnicza charakterystyka jaskiń, warunków ich występowania i rozwoju w obszarze polskich Karpat fliszowych. In: Pulina, M., (red.), *Jaskinie polskich Karpat fliszowych, t. 1*. Pol. Tow. Przyjaciół Nauk o Ziemi, Warszawa, pp. 7-18.
- Klassek, G. & Mleczek, T. 2008. Exploration of caves in the Polish Outer Carpathians in the past and nowadays. *Zacisk – special issue (9<sup>th</sup> Intern. Symp. on Pseudokarst)*. Bull. of the Speleoklub Bielsko-Biała, Bielsko-Biała, 4-6.
- Kwaśniewski, S., 1986. Dylatacja jako zwiastun zniszczenia skały. *Przegl. Górniczy*, 42, 6: 84-190.
- Lenart, J., Panek, T. & Dusek, R., 2014. Genesis, types and evolution of crevice-type caves in the flysch belt of the Western Carpathians (Czech Republic). *Geomorphology*, 204: 459-476.
- Margielewski, W., 2006. Structural control and types of movements of rock mass in anisotropic rocks: case studies in the Polish Flysch Carpathians. *Geomorphology*, 77(1-2): 47-68.
- Margielewski, W., 2009. Problematyka osuwisk strukturalnych w Karpatach fliszowych w świetle zunifikowanych kryteriów klasyfikacji ruchów masowych - przegląd krytyczny. *Przegl. Geologiczny* 57, 10: 905-917.
- Margielewski, W. & Urban, J., 2000. Charakter inicjacji ruchów masowych w Karpatach fliszowych na podstawie analizy strukturalnych uwarunkowań rozwoju wybranych jaskiń szczelinowych. *Przegl. Geologiczny*, 48: 268-274.
- Margielewski, W. & Urban, J., 2003. Crevice-type caves as initial forms of rock landslide development in the Flysch Carpathians. *Geomorphology*, 54: 325-338.
- Margielewski, W. & Urban, J., 2005. Pre-existing tectonic discontinuities in the rocky massifs as initial forms of deep-seated mass movement development: case studies of selected deep crevice-type caves in the Polish Flysch Carpathians. In: K. Senneset, K., Flaate, K., Larsen, J. O., (Eds). *Landslides and Avalanches*, ICFL 2005 Norway. A. A. Balkema publ., London, pp. 249-256.,
- Puchajda, W., 1989. Geneza Jaskini w Trzech Kopcach w Beskidzie Śląskim. *Kras i Speleologia*, 6 (15): 66-78.
- Urban, J. & Margielewski, W., 2013. Types of non-karst caves in Polish Outer Carpathians – historical review and perspectives. In: Filippi, M. & Bosak, P., (eds), *Proceedings of the 16th International Congress of Speleology, 21-18.07., Brno, vol. 3*, pp. 314-319.
- Viték, J., 1983. Classification of pseudokarst forms in Czechoslovakia. *Intern. Journal of Speleology*, 13: 1-18.
- Zawierucha, L., 1986. Zarys typologii jaskiń pseudokrasowych Beskidów i Pogórza Karpackiego. In: *Inwentarz jaskiń beskidzkich cz. V*. PTTK, Speleoklub Bielsko-Biała, pp. 16-18.

## ZASTOSOWANIE SPEKTOMETRII MASOWEJ DO DATOWANIA NACIEKÓW JASKINIOWYCH METODĄ URANOWO-TOROWĄ

### U-series dating of cave deposits using ICP-MS method

Šarka Matoušková<sup>1</sup>, Helena Hercman<sup>2</sup>, Michał Gąsiorowski<sup>2</sup> & Jan Rohovec<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geology, Academy of Sciences, v.v.i., Prague, Czech Republic

<sup>2</sup> Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland

Zjawisko rozpadu promieniotwórczego izotopów szeregu uranowego jest od wielu lat wykorzystywane do datowania nacieków jaskiniowych. Klasyczne zastosowania tej metody opierały się na pomiarze aktywności cząstek alfa powstających w wyniku rozpadu uranu  $^{238}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$  i toru  $^{230}\text{Th}$ . Metoda ta posiada jednak szereg ograniczeń, a za najważniejsze uznać można jej stosunkowo dużą praco- i czasochłonność (długi czas pomiaru) oraz konieczność analizowania dość dużych próbek kalcytu, o masach rzędu kilku gramów. Jest to szczególnie kłopotliwe w badaniach wysokorozdzielczych zapisów izotopów trwałych tlenu i węgla, gdzie wielkość próbki do datowania jest mocno ograniczona objętością analizowanego kalcytu (duża próbka powoduje uśrednienie zapisu ze stosunkowo długiego okresu czasu). Niedogodności te można ograniczyć stosując pomiar koncentracji izotopów uranu i toru metodą spektrometrii masowej (Shen *et al.* 2002).

W przeprowadzonych badaniach zastosowano jednokolektorowy spektrometr ICP-MS (Element 2, Finnigan, Thermo Scientific) pracujący w Instytucie Geologii Czeskiej Akademii Nauk w Pradze. Pomiarów próbek naturalnych poprzedziły testy na materiałach referencyjnych i wzorcach międzylaboratoryjnych. Ten etap badań wykonano przy współpracy z U-series Laboratory Uniwersytetu w Bergen (Norwegia). W wyniku pomiarów testowych udało się wypracować optymalną metodę pomiarową. Cykl pomiarowy obejmował pomiary materiałów referencyjnych, naprzemienne pomiary próbek naturalnych i 'ślepych' prób oraz powtórne pomiary materiałów referencyjnych. Dzięki temu, pomiary koncentracji poszczególnych izotopów uranu i toru prowadzone były z wysoką precyzją i dokładnością, a pomiar pojedynczej próbki trwał jedynie 5 min (wobec minimum 24 h przy wykorzystaniu spektrometru alfa). Testy potwierdziły również wysoką stabilność pracy spektrometru. Pomiary koncentracji izotopów w materiałach referencyjnych na początku i na końcu cyklu pomiarowego nie różniły się między sobą (wartości w granicach niepewności pomiarowej).

Wypracowaną metodykę pomiaru zastosowano do próbek naturalnych kalcytu naciekowego pochodzącego z jaskiń Czech, Polski i Słowacji. Do pomiarów starano się wydzielić możliwie czystą makroskopowo próbkę kalcytu o masie około 0,5 g. W celu kontroli procesu frakcjonowania izotopowego do próbek przed przystąpieniem do procedury chemicznej dodawany był wzorzec izotopowy – mieszanina izotopów  $^{233}\text{U}$ – $^{236}\text{U}$ – $^{229}\text{Th}$  o znanej zawartości poszczególnych izotopów. Kalcyt po usunięciu materii organicznej (wypalanie w piecu) rozpuszczany był w kwasie azotowym. Zawarty w próbce U i Th był oddzielany od matrycy węglanowej metodą chromatograficzną z zastosowaniem żywicy TRU-Resin (Hellstrom, 2003).

W porównaniu z wykonanymi wcześniej pomiarami spektrometrii alfa udało się uzyskać wyniki charakteryzujące się zdecydowanie niższymi niepewnościami. Otrzymane wyniki były podstawą do obliczeń wieku poszczególnych próbek i budowy modeli wiek-głębokość dla poszczególnych nacieków. Pozwoliło to na uszczegółowienie istniejących modeli i bardziej precyzyjną budowę skali czasu dla zapisów izotopów trwałych tlenu i węgla.

#### Literatura

- Shen, C.-C., Edwards, R. L., Cheng, H., Dorale, J. A., Thomas, R. B., Moran, S. B., Weinstein, S. E. & Edmonds, H. N., 2002. Uranium and thorium isotopic and concentration measurements by magnetic sector inductively coupled plasma mass spectrometry. *Chemical Geology*, 185: 165-178.
- Hellstrom, J., 2003. Rapid and accurate U/Th dating using parallel ion-counting multi-collector ICP-MS. *The Royal Society of Chemistry*, 18:1346-1351.

## **OBIEKTY JASKINIOWE POLSKIEJ CZĘŚCI SUDETÓW WRAZ Z ICH PRZEDPOLEM W OBRĘBIE WOJEWÓDZTWA DOLNOŚLĄSKIEGO – STAN ROZPOZNANIA**

### **Caves and rock shelters of the Polish Sudetes with foreground (dolnośląskie voivodeship) – state of knowledge**

**Maciej Mieszkowski**

*Sekcja Grotolazów Wrocław, odrowaz@poczta.onet.pl*

Jedyne jak dotąd, oficjalne opracowanie tematu traktujące rejon sudecki kompleksowo, połączone z próbą usystematyzowania obszarów występowania jaskiń w obrębie regionów fizycznogeograficznych, ukazało się drukiem aż 18 lat temu. „Jaskinie Sudetów” (Pulina 1996) to inwentarz długo oczekiwany i wypełniający wówczas w wiedzy speleologicznej niezagospodarowaną niszę. Pozycja ta, mimo kilku niedoskonałości, była i jest kopalnią wiedzy, a do dzisiaj w bibliotekach badaczy jaskiń sudeckich pełni rolę encyklopedycznego punktu odniesienia.

Od chwili wydania inwentarza poziom wiedzy speleologicznej w tej materii znacznie się poszerzył. W kilku przypadkach, na skutek przeprowadzonych rewizji stanu faktycznego zaktualizowano istniejącą dokumentację kartograficzną, poczyniono szereg nowych obserwacji, a co najważniejsze, dokonano wielu dalszych odkryć. Z perspektywy czasu wydaje się być zatem celowym stworzenie wydawnictwa stanowiącego rodzaj suplementu do pozycji z roku 1996.

Podjęmowane dotąd próby inwentaryzacji obiektów jaskiniowych obejmowały swoim zasięgiem jedynie wybrane regiony, rodzaje skał lub genezę powstania obiektów jaskiniowych. Potrzebna jest jednak pozycja traktująca obszar sudecki bardziej kompleksowo. Istotnym krokiem w przód jest tworzona przez Państwowy Instytut Geologiczny baza danych „Jaskinie Polski”. Jest to zbiór wiedzy niezastąpiony m.in. ze względu na nieograniczoną dostępność, jak również na możliwość aktualizacji jej w każdym miejscu i czasie. Nie wszystkim jednak przypada do gustu ta forma pozyskiwania danych, a zwłaszcza funkcjonalność proponowanej aplikacji w kontekście wyszukiwania potrzebnych informacji.

Przedstawione poniżej sumaryczne zestawienie, sporządzone na podstawie wykazu obiektów jaskiniowych, aktualizowane jest na bieżąco w oparciu o dostępną literaturę tematu, wiedzę pozyskiwaną z zasobów internetowych oraz informacje ustne. Znacząca część „nowych” odkryć wymaga weryfikacji w terenie, przeprowadzenia dodatkowych obserwacji typowych dla zagadnień speleologicznych oraz sporządzenia dokumentacji kartograficznej.

Specyfika terenu sprawia, że przeważająca ilość obiektów (zwłaszcza pochodzenia krasowego) została odslonięta w wyniku działalności górniczej. Wiele z nich, z tego samego powodu już nie istnieje, a inne w ogóle nie zdążyły przysłużyć się nauce. W niektórych zestawieniach brakuje informacji o tych obiektach i niesłusznie traktowane są one jako niebyłe. W niniejszym opracowaniu wzięto pod uwagę wszystkie obiekty, również te nieistniejące bądź aktualnie z różnych powodów niedostępne. Ze względu na fakt dynamicznie zachodzących w tej kwestii zmian, rozpatrywanie wszystkich obiektów sumarycznie w formie nadpisywania danych, znajduje uzasadnienie.

Dane do części znanych wcześniej obiektów również wymagają aktualizacji. Stwierdzono bowiem wzaajemnie wykluczające się informacje, np. funkcjonujące w literaturze różne plany i opisy dotyczące tego samego obiektu. Ponadto, podane w tekstach wartości liczbowe lub opis, nie przystają do załączonej dokumentacji graficznej obiektu.

Wielokrotnie dyskutowanym problemem jest sposób podawania danych morfometrycznych dla obiektów jaskiniowych wtórnie przeobrażonych wskutek eksploatacji górniczej. W tych przypadkach zastosowano wyłącznie wartości publikowane przez autorów prac kartograficznych.

Osobnym problemem są obiekty budzące wątpliwość co do kwestii ich naturalnego pochodzenia (definicja jaskini). Z uwagi na fakt, że w literaturze tematu opisywane są one jako obiekty jaskiniowe, w niniejszym wykazie brane są one również pod uwagę.

| Mezo- i mikroregiony<br>fizycznogeograficzne | Numeracja<br>regionu | Skały krasowiejące |                                        |                                                                       | Skały niekrasowiejące |                                     |                                                  |
|----------------------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                              |                      | Liczba<br>obiektów | Sumaryczna<br>długość korytarzy<br>[m] | Rodzaj skał                                                           | Liczba<br>obiektów    | Sumaryczna długość<br>korytarzy [m] | Rodzaj skał                                      |
| Góry Bardzkie                                | 332,45               | 1                  | 23                                     | wapienie karbońskie                                                   |                       |                                     |                                                  |
| Bory Dolnośląskie                            | 317,74               |                    |                                        |                                                                       | 2                     | 10                                  | piaskowce                                        |
| Góry Bystrzyckie                             | 332,53               | 8                  | 153                                    | wapienie krystaliczne<br>staropaleozoiczne                            | 1                     | 9                                   | gnejsy                                           |
| Góry Izerskie                                | 332,34               |                    |                                        |                                                                       | 6                     | 37                                  | granity, hornfelsy                               |
| Pogórze Izerskie                             | 332,26               | 6                  | 197                                    | wapienie krystaliczne<br>staropaleozoiczne, wapienie<br>cechsztyńskie | 3                     | 11                                  | piaskowce, granitognejsy                         |
| Góry Kaczawskie                              | 332,35               | 80                 | 3899                                   | wapienie krystaliczne<br>staropaleozoiczne, łupki<br>metamorficzne    | 67                    | 285                                 | granitognejsy, łupki<br>metamorficzne, piaskowce |
| Pogórze Kaczawskie                           | 332,27               |                    |                                        |                                                                       | 9                     | 62                                  | piaskowce                                        |
| Karkonosze                                   | 332,37               | 3                  | 33                                     | wapienie krystaliczne<br>staropaleozoiczne                            | 42                    | 211                                 | granity                                          |
| Masyw Śnieżnika                              | 332,62               | 22                 | 4865                                   | wapienie krystaliczne<br>staropaleozoiczne                            | 1                     | 5                                   | gnejsy, łupki łuszczyste                         |
| Masyw Śnieżnika - Krowiarki                  | 332,62               | 13                 | 692                                    | wapienie krystaliczne<br>staropaleozoiczne                            |                       |                                     |                                                  |
| Góry Kamienne - Kotlina<br>Krzeszowska       | 332,43               | 17                 | 1158                                   | dolomity cechsztyńskie                                                |                       |                                     |                                                  |
| Kotlina Jeleniogórska                        | 332,36               |                    |                                        |                                                                       | 33                    | 172                                 | granity, granitognejsy                           |
| Góry Orlickie                                | 332,52               | 3                  | 201                                    | wapienie krystaliczne<br>staropaleozoiczne                            |                       |                                     |                                                  |
| Wysoczyzna Lubińska                          | 317,76               | 1                  | 25                                     | wapienie cechsztyńskie                                                |                       |                                     |                                                  |
| Wzgórze Niemczańsko-<br>Strzelińskie         | 332,14               | 2                  | 84                                     | wapienie krystaliczne<br>staropaleozoiczne                            |                       |                                     |                                                  |
| Rudawy Janowickie                            | 332,38               |                    |                                        |                                                                       | 82                    | 378                                 | granity                                          |
| Góry Stołowe                                 | 332,48               |                    |                                        |                                                                       | 97                    | 2354                                | piaskowce                                        |
| Góry Stołowe - Zawory                        | 332,48               | 2                  | 27                                     | dolomity cechsztyńskie                                                | 9                     | 66                                  | piaskowce                                        |
| Góry Wałbrzyskie                             | 332,42               |                    |                                        |                                                                       | 12                    | 143                                 | zlepienie, riolity, tufy                         |
| Góry Złote                                   | 332,61               | 6                  | 562                                    | wapienie krystaliczne<br>staropaleozoiczne                            |                       |                                     |                                                  |
| sumy                                         |                      | 164                | 11919                                  |                                                                       | 364                   | 3743                                |                                                  |

W zestawieniu, w większości przypadków występowanie obiektów jaskiniowych dopasowano do mezoregionów fizycznogeograficznych (Kondracki 2002). Dodatkowo, ze względu na specyfikę obszaru bądź usytuowanie geograficzne wyróżniono 3 mikroregiony: Zawory – izolowane pasmo Gór Stołowych, Krowiarki – izolowane pasmo w Masywie Śnieżnika z dużą ilością obiektów jaskiniowych oraz położoną w obrębie mezoregionu Gór Kamiennych Kotlinę Krzeszowską – należąca do Kotliny Kamiennogórskiej – WW bez formalnej przynależności fizycznogeograficznej.

Szczegółowe dane bibliograficzne (około 500 pozycji) oraz wykaz jaskiń i schronisk regionu sudeckiego (528 obiektów), ze względu na ograniczenia objętościowe niniejszego wydawnictwa nie zostały opublikowane. Dla zainteresowanych powyższe wykazy dostępne są u autora.

#### Literatura

- Kondracki J., 2002. *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa.  
Pulina, M., 1996. *Jaskinie Sudetów*. Wyd. PTNoZ, Warszawa.

## WYKWITY GRZYBOWE NA SKAŁACH W JASKINI DRINY (MAŁE KARPATY, SŁOWACJA)

### Fungi efflorescence on rocks in Driny cave (Little Carpathians, Slovakia)

Rafał Ogórek<sup>1</sup>, Mariusz Dyląg<sup>2</sup> & Wojciech Pusz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Ochrony Roślin, Zakład Fitopatologii i Mikologii,

<sup>2</sup>Uniwersytet Wrocławski, Instytut Genetyki i Mikrobiologii, Zakład Genetyki

e-mail: rafal-ogorek@wp.pl

Grzyby są mikroorganizmami kosmopolitycznymi i można je wyizolować z powietrza, wody i ziemi (Rohilla i Salar 2012, Ogórek 2012, Pusz *et al.* 2014). W jaskiniach występują głównie w postaci zarodników nanoszonych przez prądy powietrza z środowiska zewnętrznego lub przez wektory takie jak stawonogi i saki (Hoyos *et al.* 1998, Jurado *et al.* 2010, Ogórek *et al.* 2014). Z ekosystemu jaskiń w Słowacji można wyizolować ponad 70 rodzajów grzybów a w tym najczęściej: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Cladosporium* i *Alternaria* (Nováková 2009). Wśród nich występują gatunki potencjalnie chorobotwórcze dla ssaków jak i roślin (Adamski *et al.* 2008a, b, c, Sharma 2012).

Ekosystem jaskiń jest bardzo specyficzny ze względu na swój mikroklimat i małą ilość dostępnej materii organicznej, dlatego nie sprzyja on rozwojowi grzybów (Poulson i White 1969, Barton i Northup 2007). Istnieją bardzo nieliczne doniesienia na temat obserwacji wykwitów grzybów w jaskiniach. Głównie nalot grzybowy zaobserwowano na odchodach nietoperzy (Nováková 2009).

Jaskinia Driny zlokalizowana jest w Krasie Smolenickim, około 2 km na południowy zachód od miejscowości Smolenice, na terenie Parku Krajobrazowego Małe Karpaty. Wejście do jaskini znajduje się na wysokości 399 m n.p.m. w zachodnim stoku góry Driny (434 m n.p.m.). Jaskinia ma długość 680 m, deniwelację 40 m i składa się z dość wąskich szczelinowych korytarzy. Występuje w niej bogata szata naciekowa ze szczególnie charakterystycznymi dla tej jaskini powyginanymi zasłonami z jęczyzkami na krawędziach. Występują także wodospady naciekowe, pagodowe stalagmity i różnorodne stalaktyty. W jaskini znajdują się również jeziora naciekowe zasilane wodą przesiąkającą z powierzchni. Została ona odkryta w 1929 roku przez I. Vajsábel i J. Banič. Udostępnienie jaskini dla zwiedzających miało miejsce w 1934 roku. Pierwsza trasa turystyczna miała długość 175 m, a aktualnie trasa turystyczna ma długość 410 m (Bella *et al.* 2001, Zarząd Jaskiń Słowackich 2014).

Celem badań była identyfikacja morfologiczna grzybów wyizolowanych z wykwitów na skalnych ścianach w jaskini Dirny.

Materiał badawczy z jaskini został pobrany 25 lipca 2014 roku przy użyciu sterylnych wymazówek. Grzyby były identyfikowane przez obserwacje makro i mikroskopowe na podłożu hodowlanym PDA (Potato Dextrose Agar), Czapek-Dox Agar (1,2% agar, Biocorp) i MEA (Malt Extract Agar, Biocorp) oraz przy użyciu kłucza diagnostycznego (Raper i Thom 1968).

Na podstawie identyfikacji morfologicznej stwierdzono, że gatunkiem tworzącym wykwyty na skalnych ścianach w jaskini Driny jest *Penicillium granulatum* Bainier. Badania będą kontynuowane w celu określenia metodami molekularnymi gatunku.

#### Literatura

- Adamski, Z., Henke, K., Zawirska, A. & Kubisiak-Rzepczyk, H., 2008a. Grzybice narządowe. In: Baran E. (ed.) *Mikologia - co nowego?* Cornetis, Wrocław, pp. 189-202.
- Adamski, Z., Henke, K., Zawirska, A. & Kubisiak-Rzepczyk, H., 2008b. Grzybice błon śluzowych. In: Baran E. (ed.) *Mikologia - co nowego?* Cornetis, Wrocław, pp. 174-187.
- Adamski, Z., Henke, K., Zawirska, A. & Kubisiak-Rzepczyk, H., 2008c. Rola grzybów w etiopatogenezie chorób alergicznych. In: Baran E. (ed.), *Mikologia - co nowego?* Cornetis, Wrocław, pp. 30-42.
- Barton, H.A. & Northup, D.E., 2007. Geomicrobiology in cave environments: past current and future perspectives. *Journal of Cave and Karst Studies*, 69: 163-178.
- Bella, P., Hlavac, J. & Gazik P., 2001. Protection and Management of Show Caves in Slovakia. 13<sup>th</sup> International Congress of Speleology 4<sup>th</sup> Speleological Congress of Latin América and Caribbean 26<sup>th</sup> Brazilian Congress of Speleology Brasília, 15-22, lipiec, 2001, 287 – 290.

- Hoyos, M., Soler, V., Canãveras, J.C., Sánchez-Moral, S. & Sanz-Rubio E., 1998. Microclimatic characterization of a karstic cave: human impact on microenvironmental parameters of a prehistoric rock art cave (Candamo Cave, northern Spain). *Environmental Geology*, 33:231-242.
- Jurado, V., Laizm L., Rodriguez-Nava, V., Boiron, P., Hermosin, B., Sanchez-Moral, S. & Saiz-Jimenez, C., 2010. Pathogenic and opportunistic microorganisms in caves. *International Journal of Speleology*, 39: 15-24.
- Nováková, A., 2009. Microscopic fungi isolated from the Domica Cave system (Slovak Karst National Park, Slovakia). A review. *International Journal of Speleology*, 38: 71-82.
- Ogórek, R., 2012. Fungi in the mountain trails of Czarna Góra Massif. Preliminary study. *Mikologia Lekarska*, 19(4): 147-153.
- Ogórek, R., Lejman, A. & Matkowski, K., 2014. Influence of the external environment on airborne fungi isolated from a cave. *Polish Journal of Environmental Studies*, 23(2): 435-440.
- Poulson, T.L. & White, W.B., 1969. The cave environment. *Science*, 165: 971-981.
- Pusz, W., Ogórek, R., Knapik, R., Kozak, B. & Bujak, H., 2014. The occurrence of fungi in the recently discovered Jar-kowicka cave in the Karkonosze Mts. (Poland). *Geomicrobiology Journal*, ID: 925010 DOI:10.1080/01490451.2014.925010 [praca w druku].
- Raper, K.B. & Thom, C., 1968. A manual of the Penicillia. Hafner Publishing Company, New York.
- Rohilla, S.K. & Salar R.K., 2012. Isolation and Characterization of Various Fungal Strains from Agricultural Soil Contaminated with Pesticides. *Research Journal of Recent Science*, 1(ISC-2011): 297-303.
- Sharma, R., 2012. Pathogenicity of *Aspergillus niger* in plants. *Cibtech Journal of Microbiology* 1(1): 47-51.
- Zarząd Jaskiń Słowackich [<http://www.ssj.sk/pl>], 29.08.2014.



HONORÁRNÝ KONZULÁT SLOVENSKEJ REPUBLIKY  
HONORARY CONSULATE OF THE SLOVAK REPUBLIC

Badania były współfinansowane ze stypendium realizowanego przez mgr inż. Rafała Ogórka w ramach Polsko-Słowackiego Funduszu Stypendialnego, przyznane przez Fundację Edukacji Międzynarodowej pod patronatem Konsula Honorowego Republiki Słowackiej we Wrocławiu, za poparciem Ambasadora Republiki Słowackiej w Polsce.

## **ZAPIS SKŁADU $\delta^{18}\text{O}$ I $\delta^{13}\text{C}$ DLA NACIEKU Z JASKINI ORLOVA CHUKA**

### **$\delta^{18}\text{O}$ & $\delta^{13}\text{C}$ records for stalagmite from Orlova Chuka Cave**

**Jacek Pawlak<sup>1</sup> & Helena Hercman<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk, Twarda 51/55 Warszawa, e-mail: [dzeq@twarda.pan.pl](mailto:dzeq@twarda.pan.pl)

W ciągu ostatnich lat wykonano wiele rekonstrukcji holocenijskich warunków paleośrodowiskowych w oparciu o dane z nacieków jaskiniowych. Znacznie mniej prac tego typu dotyczy starszych interglacjałów. Podczas naszego wystąpienia zaprezentujemy wstępne wyniki analizy składu  $\delta^{18}\text{O}$  i  $\delta^{13}\text{C}$  eemskiego nacieku pobranego w jaskini Orlova Chuka w rejonie Ruse (Bułgaria). Dla nacieku wykonana została skala czasu w oparciu o wyniki datowań metodą Uranowo Torową. Dodatkowo wykonana została wstępna korelacja zapisu z Orlovej Chuki z zapisem grenlandzkim GRIP. Bardzo dobra korelacja obydwu tych zapisów wskazuje, że zapis  $\delta^{18}\text{O}$  z Orlovej Chuki jest zapisem przede wszystkim trendów globalnych.



## BADANIA GENETYCZNE POPULACJI NIEDŹWIEDZIA JASKINIOWEGO (*URSUS SPELAEUS*) Z EUROPY ŚRODKOWEJ I WSCHODNIEJ

### Genetic studies of cave bear (*Ursus spelaeus*) populations from Central and Eastern Europe

Danijela Popović<sup>1</sup>, Mateusz Baca<sup>2</sup>, Krzysztof Stefaniak<sup>3</sup>, Grzegorz Lipecki<sup>4</sup>,  
Adam Nadachowski<sup>3,4</sup>, Martin Sabol<sup>5</sup>, Bogdan Ridush<sup>6</sup>, Martina Roblíčková<sup>7</sup>,  
Vlastislav Káňa<sup>8</sup>, Anna Stankovic<sup>9</sup> & Paweł Mackiewicz<sup>10</sup>

<sup>1</sup>Centrum Nowych Technologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Banacha 2c, 02-097 Warszawa, e-mail: popovic.dani@gmail.com, <sup>2</sup>Ośrodek Badań Prekolumbijskich, Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa, e-mail: bacamat@gmail.com, <sup>3</sup>Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, Wrocław 50-335, e-mail: stefanik@biol.uni.wroc.pl

<sup>4</sup>Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków, e-mail: lipecki@isez.pan.krakow.pl, nadachowski@isez.pan.krakow.pl, <sup>5</sup>Department of Geology and Palaeontology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynská dolina, SK-84215 Bratislava, Slovakia, e-mail: sabol@fns.uniba.sk, <sup>6</sup>Department of Physical Geography and Natural Management, Chernivtsi, "Yurii Fed'kovich" National University, Kotsubynskogo 2, 58012, Chernivtsi, Ukraine, e-mail: ridush@yahoo.com, <sup>7</sup>Anthropos Institute, Moravian Museum, Zelný trh 6, 659 37 Brno, Czech Republic, e-mail: mroblickova@mzm.cz, <sup>8</sup>Masaryk University, Faculty of Science, Department of Geological Sciences, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Czech Republic, email: kanabat@email.cz, <sup>9</sup>Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, Instytut Genetyki i Biotechnologii, Pawińskiego 5a, 02-106 Warszawa, e-mail: annastanovic@gmail.com, <sup>10</sup>Wydział Biotechnologii, Uniwersytet Wrocławski, ul. Fryderyka Joliot-Curie 14a, 50-383 Wrocław, e-mail: pamac@smorfland.uni.wroc.pl

Dzięki nowoczesnym technikom izolacji i sekwencjonowania DNA możliwe staje się odtwarzanie ewolucji na poziomie molekularnym kopalnych gatunków, w tym wymarłego pod koniec plejstocenu niedźwiedzia jaskiniowego. Badania genetyczne wykazały, że w Europie występowały dwie główne formy tego niedźwiedzia o randze gatunkowej: *Ursus spelaeus* oraz *U. ingressus* (Rabeder et al., 2004). *U. spelaeus* dominował w Europie Zachodniej i Centralnej natomiast *U. ingressus* występował głównie w Europie Południowej i Południowo-wschodniej (Orlando et al., 2002; Hofreiter et al., 2002). Dotychczasowe badania wykazały, że około 50 000 lat temu rozpoczęła się ekspansja *U. ingressus* w kierunku zachodnim. Doprowadziła ona do kolonizacji Alp oraz Jury Szwabskiej przez tą formę oraz zastąpienia wcześniej występującego na tych terenach *U. spelaeus* (Münzel et al., 2011). Niewiele jednak wiadomo o zróżnicowaniu genetycznym niedźwiedzi z północno-wschodniej części ich zasięgu występowania w Europie. Niedawno wykazano, że szczątki znalezione w Jaskini Niedźwiedziej we Wschodnich Sudetach należą do *U. ingressus* (Baca et al., 2012). Jednak reprezentują one populacje istotnie odmienne od tych występujących bardziej na południe (Baca et al., 2014). Możliwe więc, że poza kolonizacją wzdłuż Alp, miała miejsce druga ekspansja *U. ingressus* przebiegająca wzdłuż łuku Karpat. W celu weryfikacji tej hipotezy i określenia zmienności genetycznej niedźwiedzi z tej części Europy przeanalizowano sekwencje fragmentu mitochondrialnego DNA z 60 osobników reprezentujących kilkanaście stanowisk zlokalizowanych na terenie Polski, Czech, Słowacji, Ukrainy oraz Mołdawii. Badania były finansowane przez grant Narodowego Centrum Nauki, numer 2012/07/B/NZ8/02845.

#### Literatura

- Baca, M., Mackiewicz, P., Stankovic, A., Popović, D., Stefaniak, K., Czarnogórska, K., Nadachowski, A., Gąsiorowski, M., Hercman, H. & Weglenski, P., 2014. Ancient DNA and dating of cave bear remains from Niedźwiedzia Cave suggest early appearance of *Ursus ingressus* in Sudetes. *Quaternary International*, 339-340: 217-223.
- Baca, M., Stankovic, A., Stefaniak, K., Marciszak, A., Hofreiter, M., Nadachowski, A., Weglenski, P. & Mackiewicz, P., 2012. Genetic analysis of cave bear specimens from Niedźwiedzia Cave, Sudetes, Poland. *Palaeontologia Electronica* 15 (21A), 16.
- Hofreiter, M., Apelli, C., Krings, M., Waits, L., Conrad, N., Münzel, S., Rabeder, G., Nagel, D., Paunovic, M., Jambrović, G., Meyer, S., Weiss, G., & Pääbo, S., 2002. Ancient DNA analyses reveal high mitochondrial DNA sequence diversity and parallel morphological evolution of Late Pleistocene cave bears. *Molecular Biology and Evolution*, 19: 1244-1250.
- Münzel, S.C., Stiller, M., Hofreiter, M., Mittnik, A., Conard, N.J., & Bocherens, H., 2011. Pleistocene bears in the Swabian

- Jura (Germany): Genetic replacement, ecological displacement, extinctions and survival. *Quaternary International*, 245: 225-237.
- Orlando, L., Bonjean, D., Bocherens, H., Thenot, A., Argant, A., Otte M., & Hänni, C. 2002. Ancient DNA and the population genetics of cave bears (*Ursus spelaeus*) through space and time. *Molecular Biology and Evolution*, 19: 1920-1933.
- Rabeder, G., Hofreiter, M. & Withalm, G., 2004. The systematic position of the cave bear from Potočka zijalka (Slovenia). *Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung Österreichische Akademie der Wissenschaften*, 13: 197-200.

## SZTOLNIE JAKO OBIEKT BADAŃ SPELEOMIKOLOGICZNYCH

### Adits as an object of research speleomikologicznych

Wojciech Pusz, Rafał Ogórek

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Ochrony Roślin, Zakład Fitopatologii i Mikologii,  
e-mail: wojciech.pusz@up.wroc.pl

Grzyby stanowią istotny element ekosystemu obiektów podziemnych pełniąc w nich różne role. Występują przede wszystkim na materii organicznej takiej jak odchody ludzi i zwierząt czy odpadki organiczne np. żywność. W podziemiach grzyby występują najczęściej w postaci zarodników, które dostają się do wnętrza z prądami powietrza, wodą oraz są roznoszone przez zwierzęta zamieszkujące obiekty podziemne (nietoperze, gryzonie, stawonogi) i przez ludzi. Grzyby stanowią pokarm dla bezkręgowców i stają się bardzo istotnym elementem ekologii obiektów podziemnych. Najczęściej występującymi grzybami w podziemiach są grzyby z rodzajów: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Fusarium*, *Trichoderma* oraz *Cladosporium* i *Alternaria* (Vanderwolf i in. 2013, Pusz i in. 2014a, Pusz i Ogórek 2014).

Pojęcie „speleomikologia” zostało po raz pierwszy w literaturze światowej użyte przez autorów w roku 2014. Oznacza ono całość badań naukowych mających na celu poznanie mikroflory jaskiń i innych obiektów podziemnych (sztolnie, kopalnie, bunkry, tunele itp.). Speleomikologia obejmuje badania składu gatunkowego oraz liczebności zarodników i innych organów tworzących kolonie grzybów zasiedlających skały, wodę, powietrze, a także obecną w jaskiniach materię organiczną (Pusz i in. 2014a). Oprócz jaskiń obiektem badań z tego zakresu biologii mogą być także sztolnie, czego potwierdzeniem może być seria tego typu badań prowadzonych w obiekcie „Riese” na Dolnym Śląsku.

Celem kompleksowych badań speleomikologicznych prowadzonych w sztolniach kompleksu „Osówka” była ocena zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza, a także składu gatunkowego grzybów zasiedlających skały. Najczęściej izolowanych gatunkiem z powietrza były grzyby z rodzaju *Cladosporium*. Z kolei ze skał najczęściej izolowano grzyby z grupy *Aspergillus niger* i *Mucor* spp. Uzyskane wyniki wskazują na prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia ze strony grzybów na pamiątki historyczne zgromadzone w sztolniach, zwłaszcza przy wzrastającym ruchu turystycznym. Nie wykazano natomiast niebezpieczeństwa dla zdrowia turystów odwiedzających sztolnię (Pusz i in. 2014a, Ogórek i in. 2014a, 2014 b).

Ciekawym kierunkiem badań speleomikologicznych mogą być badania prowadzone w czynnych kopalniach. Takie badania prowadzone były w kopalni miedzi należącej do KGHM. Analiza powietrza wykazała występowanie w chodnikach kopalni miedzi 27 gatunków grzybów. Największym udziałem charakteryzowały się gatunki *Penicillium notatum*, *P. urticae* oraz *Aspergillus flavus*. Analiza Log-liniowa i korespondencji wykazała istotne zróżnicowanie populacji grzybów w badanych szybach i częściach poszczególnych szybów kopalni miedzi. Gatunkami najbardziej przystosowanymi do rozwoju w warunkach kopalni miedzi były *Penicillium notatum* i *Penicillium urticae*. Istotna interakcja pomiędzy szybami i miejscami pobrania prób wskazuje na znaczny wpływ mikroklimatu w poszczególnych szybach na zróżnicowanie liczebności badanych gatunków grzybów. Stężenia zarodników grzybów występujących w badanych szybach kopalni miedzi nie stanowią jednak zagrożenia dla górników (Pusz i in. 2014b).

Wydaje się, że badania mikologiczne znajdują swoje zastosowanie w sztolniach, zarówno tych czynnych jak i użytkowanych górniczo. Badania mające na celu stwierdzenie składu gatunkowego oraz stężenia zarodników grzybów mogą wskazywać na zmiany zachodzące w ekosystemach oraz zagrożenia bądź dla pamiątek historycznych, urządzeń i sprzętu pracującego pod ziemią, a także dla turystów, górników czy eksploratorów.

#### Literatura

Ogórek, R., Pusz, W., Lejman, A. & Uklańska-Pusz, C., 2014a. Microclimate effects on numer and distribution of fungi in the Włodarz underground complex in the Owl Mountains (Góry Sowie), Poland. Journal of Cave and Karst Studies [praca w druku]

- Ogórek, R., Pusz, W., Matkowski, K. & Płaskowska, E., 2014b. Assessment of abundance and species composition of filamentous fungi in the underground Rzecznica complex in Sowie Mountains (Lower Silesia, Poland). *Geomicrobiology Journal* DOI:10.1080/01490451.2014.907380 [praca w druku].
- Pusz, W., Kita, W. & Weber, R. 2014b. Microhabitat influences the occurrence of airborne fungi in a copper mine in Poland. *Journal of Cave and Karst Studies* 76(1): 14-19.
- Pusz, W. & Ogórek, R. 2014. Rola badań speleomikologicznych w badaniach biologii jaskiń. *Jaskinie*, 1(74): 36-37.
- Pusz, W., Ogórek, R., Uklańska-Pusz, C. & Zagożdżon, P., 2014. Speleomycological research in underground Osówka Complex in Sowie Mountains (Lower Silesia, Poland). *International Journal of Speleology*, 43 (1): 27-34.
- Vanderwolf, K.J., Malloch, D., McAlpine, D.F. & Forbes, G.J., 2013. A world review of fungi, yeasts, and slime molds in caves. *International Journal of Speleology*, 42(1): 77-96.

**SZCZĄTKI KOSTNE KOZIOROŻCA (*CAPRA* SP.) ORAZ KOZICY *RUPICAPRA*  
*RUPICAPRA* (LINNAEUS 1758) Z CZWARTORZĘDOWYCH OSADÓW  
JASKINI BACHO – KIRO (BUŁGARIA) ORAZ Z JASKIŃ WYŻYNY  
KRAKOWSKO – CZĘSTOCHOWSKIEJ**

**Remains of Capricorn (*Capra* sp.) and chamois *Rupicapra rupicapra*  
(Linnaeus 1758) from the Quaternary deposit of the Bacho – Kiro Cave  
(Bulgaria) and the caves from Kraków–Częstochowa Upland**

Urszula Ratajczak<sup>1</sup>, Piotr Wojtal<sup>2</sup> & Krzysztof Stefaniak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Paleozoologii, Instytut Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21,  
50-335 Wrocław; e-mail: ratajczakurszula@gmail.com

<sup>2</sup>Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków

Jaskinia Bacho-Kiro (MIS 4-3) położona jest w Bułgarii. Znana jest już od XIX wieku. Pierwsze badania jaskini dokonał w 1938 zespół Amerykańskiej Szkoły Badań Prehistorycznych prowadzony przez D. Garroda (1939) ze współpracą z R. Popov. Kolejne badania były prowadzone przez polsko-bułgarski zespół pod kierunkiem J. K. Kozłowskiego z Uniwersytetu Jagiellońskiego w latach 1971-1975. W jaskini odkryto liczne szczątki kostne zwierząt oraz szczątki ludzkie i artefakty archeologiczne pochodzące ze środkowego i górnego paleolitu (Kozłowski 1982). W czasie badań zebrano kolekcję 242 szczątków kostnych koziorożca oraz 3 kozicy (Kubiak & Nadachowski 1982).

Na podstawie przeprowadzonej analizy morfometrycznej i porównania uzyskanych wyników z danymi z literatury stwierdzono, że wymiary koziorożca z Jaskini Bacho-Kiro zbliżone są do szczątków kostnych ze stanowisk Portel – Quest (Ariège, Francja) (MIS5-3) oraz Ortvala Klde (MIS 3) (Tchiatoura, Gruzja) (Rivals 2004).

Na terenie Polski stwierdzono występowanie koziorożca i kozicy m.in. w jaskiniach: Biśnik, Stajnia, Komarowa, Koziań, Łokietka, Ciemna, Obłazowa, Niedźwiedzia (Lipecki et al. 2001, Wojtal 2007, Stefaniak et al. 2009, Wiśniewski et al. 2009).

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że rozmiary koziorożca i kozicy ze stanowisk z obszaru Polski są mniejsze niż te z Bacho – Kiro i innych stanowisk z obszaru Eurazji.

### Literatura

- Kozłowski, J.K., 1982. Excavation in the Bacho Kiro Cave (Bulgaria) Final raport. PWN, Warszawa, 172 pp.
- Kubiak, H. & Nadachowski A. 1982. Artiodactyla. In: Kozłowski, J.K. (ed.), *Excavation in the Bacho Kiro Cave (Bulgaria) Final raport*. PWN, Warszawa, pp. 61-66.
- Lipecki, G., Miękina, B. & Wojtal, P. 2001. Fauna kopalna Jaskini Łokietka. In: Partyka, J. (ed.), *Badania Naukowe w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Materiały konferencyjne-materiały, postery, sesje terenowe, Ojców 10-11 maja 2001, Ojców*, 277-280.
- Rivals, F., 2004. Les petits bovidés (Caprini et Rupicaprini) pléistocènes dans le bassin méditerranéen et le Caucase: tude paléontologique, biostratigraphique, archéozoologique et paléoécologique. BAR International Series 1327, England, 252 pp.
- Stefaniak, K., Socha, P., Nadachowski, A. & Tomek, T. 2009a. Palaeontological studies in the Częstochowa Upland. [In:], K. Stefaniak, A. Tyc & P. Socha (eds), *Karst of the Częstochowa Upland and of the Eastern Sudetes: palaeoenvironments and protection. Studies of the Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, No. 56*, Sosnowiec-Wrocław, 85-144.
- Wojtal, P. 2007. Zooarchaeological studies of the Upper Pleistocene sites in Poland. Institute of Systematics and Evolution of Animals. Polish Academy of Science. Kraków. 189 pp.
- Wiśniewski, A., Stefaniak, K., Wojtal, P., Zych, J., Nadachowski, A., Musil, R., Badura, J. & Przybylski, B. 2009. Archaeofauna or palaeontological record? Remarks on Pleistocene fauna from Silesia. *Sprawozdania Archeologiczne*, 61: 1-62.

# NAJWIĘKSZE UJĘCIA STUDZIENNE WÓD KRASOWYCH W POLSCE

## The biggest well fields in karst aquifer in Poland

Jacek Różkowski<sup>1</sup>, Dorota Grabala<sup>1</sup> & Adam Polonius<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec;

e-mail: jacek.rozkowski@gmail.com, dorota.grabala@us.edu.pl

<sup>2</sup>P.P.H.U. „GEOBUD“ Sp. z o.o., polonius@tlen.pl

W latach 2013-2014 Zespół reprezentujący Katedrę Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Uniwersyte-  
tu Śląskiego w Katowicach, we współpracy z dr A. Poloniusem, uczestniczył w międzynarodowym projekcie

Tab. 1. Baza danych ujęć studziennych wód szczelinowo – krasowych o największych wydajnościach eksploatacyjnych, poborach w Polsce

| Lp | Nazwa                                 | Lokalizacja                        |                         |                |                        |
|----|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------|------------------------|
|    |                                       | Region                             | Współrzędne (PUWG 1992) |                |                        |
|    |                                       |                                    | X                       | Y              | Wysokość<br>[m n.p.m.] |
| 1  | Kalety / Miasteczko Śląskie - Bibiela | Wyżyna<br>Śląsko-Krakowska         | 294473 - 298525         | 496661- 498515 | 279-288                |
| 2  | Repty Śląskie - Staszic               |                                    | 283792                  | 488818         | 309                    |
| 3  | Karchowice - Zawada                   |                                    | 278927-281609           | 472347- 477723 | 217-231                |
| 4  | Gliwice Łabędy                        |                                    | 271727 - 276619         | 466724- 478149 | 213-252                |
| 5  | Kopalnia Dolomitu Siewierz            |                                    | 292005 - 292166         | 514988 515226  | 310-314                |
| 6  | Łazy Będowskie                        |                                    | 275212 - 278787         | 528528- 531227 | 303-318                |
| 7  | Zawiercie - Kosowska Niwa             |                                    | 294547                  | 527312         | 316.5                  |
| 8  | Zawiercie - Stary Rynek               |                                    | 291398 - 292221         | 529495 -529813 | 326-331                |
| 9  | Mirów - Srocko - Olsztyn              | Wyżyna Krakowsko-<br>Częstochowska | 318820 - 327871         | 511987- 519474 | 235-278                |
| 10 | Wierzchowisko                         |                                    | 334399 - 334862         | 504920- 506463 | 234-241                |
| 11 | Opole - Grotowice Utrata              | Nizina Śląska                      | 312895                  | 422735         | 150                    |
| 12 | Kielce - Białogon                     | Wyżyna Kielecka                    | 333149 - 334365         | 608675 -611170 | 243-255                |
| 13 | Lublin - Prawiedniki                  | Wyżyna Lubelska                    | 370688 - 372202         | 745363 -747435 | 192-203                |
| 14 | Lublin - Dziesiąta                    |                                    | 377725 - 378557         | 750258 -750732 | 173-175                |
| 15 | Radom - Sławno                        | Nizina Mazowiecko-<br>Podlaska     | 394883                  | 644696         | ok. 167                |
| 16 | Radom - Malczew                       |                                    | 391180                  | 651774         | ok. 175                |

„World Karst Aquifer Mapping Project” (WOKAM), pod auspicjami International Association of Hydrogeologists, którego koordynatorem jest Prof. Nico Goldscheider, przygotowując bazę danych, m.in. ujęć eksploatujących wody poziomów szczelinowo – krasowych o największych wydajnościach eksploatacyjnych i poborach, co najmniej 200 l/s. W abstrakcie przedstawiono w tab. 1. bazę danych ujęć studziennych wód podziemnych do projektu, zestawioną głównie na podstawie wyników badań pracowników Katedry oraz literatury tematycznej. Wśród zestawionych 16 ujęć wód podziemnych aż 13 jest zlokalizowanych w subregionach środkowej Wisły wyżynnych i w regionie górnej Odry (Paczyński, Sadurski ed., 2007). Większość ujęć (9) ujmuje wody kompleksu wodonośnego triasu monokliny śląsko – krakowskiej. Wysokie wartości modułu zasobów odnawialnych (1,6-7,9 l/s·km<sup>2</sup>) głównych zbiorników wód podziemnych oraz wysokie maksymalne wydajności ujęć, według zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych (200-930 l/s), związanych ze szczelinowo – krasowym kompleksem wodonośnym triasu, dokumentują uprzywilejowaną rolę tego kompleksu wodonośnego dla zaopatrzenia w wody zwykłe gospodarki. Jednocześnie wyniki obserwacji przebiegu pracy ujęć wód podziemnych i badań hydrogeologicznych w kopalniach cynku i ołowiu skłaniają do przypuszczenia o dynamiczniejszym rozwoju krasu w strefie saturacji w triasie śląsko – krakowskim w porównaniu z Jurą Krakowsko – Częstochowską.

| Wydajność [l/s]         |         | Średnia temperatura wody [°C] | Średnia lokalna temperatura roczna powietrza [°C] | Skład chemiczny wody (średnie wartości) |                                 | Litologia zbiornika krasowego | Uwagi         |
|-------------------------|---------|-------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------|
| Średnio                 | Max     |                               |                                                   | Substancje rozpuszczone [mg/l]          | Przewodność elektryczna [µs/cm] |                               |               |
| 292(2011.)-883(2000.)   | 926 1   | 10,4                          | 8.0                                               | 240-425                                 | 461                             | dolomity                      | T2,1          |
| 208 (2000.)             | 417 1   | 9,7                           | 8.0                                               | 562                                     | 882                             | kompleks litologiczny         | T1 (w+d)      |
| 278(1996.) -108(2004.)  | 280 1   |                               | 8.0                                               | 296-422 (śr.358)                        | 467-533 (śr. 497)               | wapienie                      | T2,1          |
| 346 (2011.)             | 417 1,2 |                               | 8.0                                               | 394-879                                 | 572-1290                        | wapienie                      | T2,1          |
| 208 (1996.)             | 195 2   | 10,6                          | 8.0                                               | 462                                     | 383                             | dolomity                      | T2,1          |
| 40 (2011.) -197 (2004.) | 528 1   | 10                            | 8.0                                               | 496-718                                 | 659-718                         | kompleks litologiczny         | T2,1 (d+w)    |
|                         | 200 1   |                               | 8.0                                               | 351                                     | 385                             |                               | T2,1 (d+w)    |
| 180 (2006.)             | 346 1   |                               | 8.0                                               | 330-610                                 | 390-800                         |                               | T2,1, D (d+w) |
| 220 (2009.)             | 750 1   | 9.0                           | 8.0                                               | 184-819                                 |                                 | wapienie                      | J3            |
| 139 (2009.)             | 380 1   | 9.0                           | 8.0                                               | 246-642                                 |                                 | wapienie                      | J3            |
|                         | 244 1   |                               | 8.9                                               | 145-550                                 |                                 | kompleks litologiczny         | T2 (w+d)      |
| 263 (2011.)             | 289 1   | 10.5                          | 7.4                                               | 341-420                                 | 522                             |                               | D2,3(w+d)     |
| 226 (2001.)             | 324 1   | 9.0                           | 7.4                                               | 387                                     | 617                             |                               | Cr3 (g+w)     |
| 172 (2001.)             | 201 1   | 9.0                           | 7.4                                               | 425                                     | 677                             |                               | Cr3 (g+w)     |
| 249 (2003.)             | 269 1   | 10                            | 7.7                                               | 416-497                                 | 670                             |                               | Cr3 (m+w+g)   |
| 200 (2003.)             | 353 1   | 10                            | 7.7                                               | 272-320                                 |                                 |                               | Cr3 (m+w+g)   |

<sup>1</sup> max wydajność wg zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych; <sup>2</sup> max wydajność wg pozwolenia wodnoprawnego; w-wapienie, d-dolomity, m-margle, g-ge

### Literatura

- Kowalczyk, A. & Siwek, P. Analiza eksploatacji i zmian jakości wody w ujęciach wód podziemnych GPW Katowice z lat 2008-2012. INTERGEO. Sosnowiec (mat. archiwalne)
- Kowalczyk, A., 2013. Raport z monitoringu ilościowego i jakościowego ujęcia Staszic za 2012 rok. UŚ. Sosnowiec (materiały archiwalne)
- Nowicki, Z., 2007. Wody podziemne miast wojewódzkich Polski. *Informator PSH*. PIG. Warszawa, 280 pp.
- Nowicki, Z., 2009. Wody podziemne miast Polski. Miasta powyżej 50000 mieszkańców. *Informator PSH*. PIG. Warszawa, 532 pp.
- Paczyński, B. & Sadurski A., 2007. Hydrogeologia regionalna Polski t I. Wody słodkie. PIG. Warszawa, 542 pp.
- Rodzoń, A. et al, 2012. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Białej Przemszy i Przemszy, zlewni Białej Przemszy i Przemszy. Biuro Poszukiwań i Ochrony Wód „Hydroeko”. Warszawa (materiały archiwalne)
- Rózkowski, J. & Miotliński, K., 2006. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów triasu i dewonu ujęcia RPWiK „Stary Rynek” w Zawierciu. Sosnowiec (materiały archiwalne)
- Rózkowski, J. & Miotliński, K., 2008. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów triasu RPWiK w Zawierciu „Kosowska Niwa”(studnia nr 1) w Zawierciu. Sosnowiec (materiały archiwalne)
- Witkowski, A. et al., 2012. Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych „Bibiela”. UŚ. Sosnowiec (materiały archiwalne)



## WYPRAWY ZAGRANICZNE POLSKICH GROTOŁAZÓW – KATASTER

### Polish caving expedition – catalogue

Magdalena Słupińska & Mariusz Polok

Fundacja Speleologia Polska, ul. Będzińska 65, 41-200 Sosnowiec, e-mail: speleologiapolska@gmail.com

Od długiego czasu w szeroko pojętym ruchu jaskiniowym pojawiały się postulaty, aby w ramach dbałości o historię zbudować kataster polskich wypraw zagranicznych. Mimo uchwał Walnego Zjazdu Klubów i Sekcji Taternictwa Jaskiniowego sprzed kilku lat nic się w tej materii nie działo. Magiczne zaklęcia nie zadziałały. Fundacja Speleologia Polska od momentu powstania, pod hasłem „Ocalić od zapomnienia”, stawia sobie za cel pielęgnowanie historii ruchu jaskiniowego. Postanowiliśmy więc stworzyć bazę danych wypraw jaskiniowych własnymi siłami, unikając bezowocnych dyskusji na temat tego co powinno się w niej znaleźć, w jakiej formie, kolejności itp.

W oparciu o stronę internetową Fundacji [www.speleonews.pl](http://www.speleonews.pl) utworzyliśmy kataster. Zaproponowana przez nas formuła katastru pozwala go rozbudowywać, uzupełniać o nowe wpisy, a do istniejących dodawać nową treść. Katalog ten jest bazą wypraw jaskiniowych, w których uczestniczyli Polacy – zarówno tych organizowanych przez Polaków, jak też takich, w których tylko uczestniczyli.

Do opisów wypraw można dołączyć dłuższe sprawozdania, plany odkrytych jaskiń lub zdjęcia – im więcej takich materiałów umieścimy w katalogu, tym będzie ciekawszy. Wszak mamy się czym chwalić.

Podstawą do budowy katastru jest baza danych przygotowana przez Zbyszka Szczepkowskiego. Nie sposób przecenić ogromnego wkładu pracy, który włożył w jej budowę. Powstawała ona kilkanaście lat temu, kiedy możliwości techniczne były o wiele uboższe niż dziś, wymaga więc uzupełnienia i rozbudowania. Jest to jednak solidny szkielet a Zbyszek będzie współpracował z Fundacją kontynuując rozpoczęte wiele lat temu dzieło.

Tworzenie katastru rozpoczęliśmy od najbardziej odległych czasów, to jest od roku 1955. Do końca sierpnia 2014 roku, głównie dzięki pracy Mariusza Poloka, udało nam się uzupełnić bazę do 1980 roku. W tej chwili liczy ona ponad 400 pozycji i systematycznie jest uzupełniana.

Za sprawą Mariusza Poloka katalog został też uzupełniony o spis wypraw zagranicznych organizowanych przez Speleoklub Aven Sosnowiec, który został przygotowany z okazji jubileuszu klubowego. Z Fundacją współpracuje też Jerzy Zygmunt, który kataloguje wyprawy, w których uczestniczył.

W bazie danych o polskich wyprawach jaskiniowych bardzo ważną pozycją jest literatura. Każdy z wpisów zawiera informacje na temat publikacji, które się na ten temat ukazały, można więc w miarę potrzeby dotrzeć do źródeł.

Z katalogu wypraw można korzystać na dwa sposoby. Pierwszy to korzystanie z zakładki **Wyprawy** oraz bocznego menu, w którym można wyszukać wyprawę znając kraj, rejon i rok. Można też przeglądać jaką działalność Polacy tam prowadzili.

Innym sposobem szukania jest skorzystanie z wyszukiwarki umieszczonej w prawym górnym rogu. Tam można szukać po nazwie jaskini czy masywu, nazwisku uczestnika, roku itp.

Mamy świadomość, że nasz projekt to przedsięwzięcie na długie lata. Liczymy na pomoc organizatorów wypraw oraz osób prowadzących klubowe archiwa.

Prosimy także o zgłaszanie zauważonych nieścisłości poprzez formularz kontaktowy, co pomoże nam w uzupełnianiu opisów wypraw. Mamy nadzieję, że w miarę rozwoju, baza ułatwi poszukiwania informacji o rejonach jaskiniowych, które warto odwiedzić. Do katalogu wypraw można dotrzeć poprzez zakładkę „Wyprawy” na stronie głównej Fundacji [www.speleonews.pl](http://www.speleonews.pl).

Zapraszamy do korzystania i współpracy.

**NOWOODKRYTE PARTIE MASTODONTA W JASKINI NIEDŹWIEDZIEJ  
W ŚWIELE BADAŃ GEOLOGICZNYCH  
I POMIARÓW GEOFIZYCZNYCH ERT/GPR  
– WYNIKI WSTĘPNE ORAZ DALSZE PERSPEKTYWY BADAWCZE**  
**The newly discovered Mastodont's parts of Niedźwiedzia Cave  
in the light of combined geological and ERT/GPR surveys  
– preliminary results and feature directions**

**Artur Sobczyk<sup>1</sup> & Marek Kasprzak<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski, pl. Maksa Borna 9, 50-204 Wrocław,  
e-mail: a.sobczyk@ing.uni.wroc.pl*

<sup>2</sup>*Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław,  
e-mail: marek.kasprzak@uni.wroc.pl*

Autorzy podjęli badania w celu reinterpretacji i rozszerzenia dotychczasowej wiedzy na temat późno-  
nozoicznego rozwoju geomorfologicznego Masywu Śnieżnika. Bezpośrednim impulsem do podjęcia powyż-  
szej tematyki badawczej stały się nowe odkrycia zapoczątkowane w 2011 roku w Jaskini Niedźwiedziej w Klet-  
nie przez Sekcję Grotołazów Wrocław (Kostka, 2012). Prace badawcze były prowadzone zarówno wewnątrz ja-  
skini (geologia), jak i na powierzchni terenu (geofizyka, geomorfologia).

**Badania podpowierzchniowe**

W ramach wykonanego dotychczas kartowania geologicznego w partii Mastodonta wyróżniono 2 repre-  
zentatywne stanowiska osadów autochtonicznych oraz 6 stanowisk utworów allochtonicznych. Utwory auto-  
chtoniczne opisano wyłącznie dla stanowiska o potencjalnie największym (aktualnie) znaczeniu naukowym.  
Profil ten zlokalizowany jest w Sali Mastodonta, drugi z profili znajduje się w Sali Humbaków. W Sali Ma-  
stodonta depozycja osadów autochtonicznych uwarunkowana była wewnętrzną strukturą systemu krasowe-  
go. W miejscu tym już po etapie uformowania Sali, w efekcie destabilizacji górotworu, doszło do rozległego  
obrywu zainicjowanego na wschodniej ścianie wzdłuż osi N–S. Wyraźnie asymetryczny kształt wypełnienia  
warunkowany jest morfologią pustki krasowej. Blokowisko zajmuje cały przekrój Sali i tworzy stromy nachy-  
lony pod kątem 30–45° stożek. Budują go ostrokrawędziste bloki wapieni, których średnia wielkość wynosi  
1–3 m. Rozmiary procesu odzwierciedla największy z oberwanych bloków (Autobus) osiągający rozmiary ok.  
15 m. Na powierzchni obrywu występują punktowo polewy wapienne, związane z wodami krasowymi prze-  
sączającymi się w strefie spękań stropowej części komory. Miejscami stwierdzono na ich powierzchni drugi  
poziom utworów grawitacyjnych w postaci oberwanych stalaktytów. Wnętrze Sali ozdabia bardzo bogata sza-  
ta naciekowa w postaci stalaktytów, stalagmitów, pól, kaskad oraz draperii. W Sali Mastodonta planowa-  
ne są dalsze prace pod kątem analizy osadów jako markerów aktywności paleosejsmologicznej lub/i zmian  
klimatycznych obszaru badań.

Na osady allochtoniczne nowych partii składają się głównie piaski, żwiry oraz zlepieńce. Najlepiej wy-  
kształcony profil osadów piaszczystych zlokalizowany jest na stanowisku Piaskowy Dziadek. Sekwencja ta  
ma miąższość ok. 1 m, tworzą ją naprzemianległe warstwowane gruboziarniste piaski i drobnoziarniste  
żwiry. W profilu stwierdzono również obecność piasków pylastych i ilastych. W składzie petrograficznym  
dominuje kwarc (średnioobtoczony), skalenie oraz minerały łyszczykowe. W obrębie profilu zauważalne jest  
nieregularne warstwowanie o średnim kącie upadu 20°. Drugi dobrze wykształcony profil osadów stwierdzo-  
no w miejscu nazywanym Żwirownik. Wykształcony on został w końcowym odcinku wąskiej szczeliny kra-  
sowej, jego miąższość przekracza 5 metrów, stropowy fragment pokrywa ok. 1 cm miąższości polewa kalcy-  
towa, na której zalega rumosz skalny pochodzący z obrywu. Osady Żwirownika tworzą słabo wysortowane  
żwiry drobno- i średnioziarniste, miejscami przechodzące w frakcję gruboziarnistą. Stwierdzono tu również  
występowanie zlepieńców powstałych w efekcie przypowierzchniowej migracji roztworów CaCO<sub>3</sub> w obręb  
pierwotnie aluwialnych osadów.

Dobrze obtoczone żwiry skał krystalicznych Masywu Śnieżnika, w przeciwieństwie do obserwacji ze starych partii jaskini (Pulina, 1970), stwierdzono nie tylko w sąsiedztwie obecnie aktywnych stref drenażu, ale co znamienne również w górnym, obecnie całkowicie suchym piętrze. Na stanowisku Balkonik Freusa zlokalizowano 0,5 metrowej miąższości profil składający się ze słabo obtoczonych średnio- i gruboziarnistych żwirów (kwarc żyłowy, gnejsy, amfibolity), które spoczywają tu w pozycji rezydualnej na półce skalnej. Jest to najwyżej dotychczas stwierdzone względem obecnego dna doliny (ok. 50 m n.p.rz. Kleśnicy) stanowisko żwirów allochtonicznych, przez co według naszej oceny kluczowe dla celów rekonstrukcji późnokenozoicznego etapu obniżania lokalnej bazy erozyjnej i związanym z tym rozwojem morfologicznym doliny Kleśnicy. W położonym w piętrze środkowym obszernym ciągu nazywanym Gangiem Zdzicha zlokalizowano stanowisko gruboziarnistych żwirów (>15 cm), w bliskim sąsiedztwie aktywnego przepływu wody. Brak korelatnych osadów tego typu w dolinie Kleśnicy (por. Kozłowski, 1989) wskazuje na potencjalnie unikalny charakter opisywanych stanowisk, jako możliwych rezerwarów historii plio-plejstocenских paleoprzepływów. Oprócz opisanych powyżej stanowisk osadów grubofrakcyjnych, zlokalizowano również miejsca nagromadzenia osadów drobnofrakcyjnych, m.in. w bocznym korytarzu Białego Komina wystąpienie piasku pylistego o jasno kremowej barwie z fragmentami pokruszonej szaty naciekowej. Z kolei w górnej części Gangu Zdzicha występują zlitfikowane osady jaskiniowe (piaskowce i zlepieńce), przetrwałe w szczelinach krasowych o pionowych założeniach. .

### Badania powierzchniowe

Druga część projektu opiera się na powierzchniowych badaniach geologiczno-geomorfologicznych wspartych pomiarami geofizycznymi. Przeprowadzono łącznie 6 profili ERT oraz 8 sondowań GPR na stokach góry Stroma – wzdłuż soczewy wapieni krystalicznych na wschodnim zboczu doliny. Profile zlokalizowano zarówno w strefie znanych partii Jaskini Niedźwiedziej, nowoodkrytych partii Mastodonta oraz na południe od nich. W pracy wykorzystano georadar (GPR – *groundpenetrating radar*) oraz urządzenie do tomografii elektrooporowej (ERT – *electrical resistivity tomography*). Uzyskane wyniki pozwoliły na wyróżnienie trzech głównych poziomów nowych partii Jaskini Niedźwiedziej, spośród których dwa pozostają w zgodzie z danymi niwelacyjnymi zebranymi wewnątrz jaskini. Tomogramy z ERT wskazują na występowanie górnego, nieznanego dotąd horyzontu pustek, który nie został dotychczas rozpoznany w ramach prowadzonej działalności speleologicznej. Ponadto wyznaczone zostały z dużym prawdopodobieństwem zasięgi wgłębne dla granic pustek krasowych względem pozycji morfologicznej. Pierwszy z horyzontów bezpośrednio koresponduje z obecnym poziomem dna doliny Kleśnicy. Drugi, położony wyżej i przebiegający bardziej na wschód, znajduje się ok. 30–60 m n.p.rz., natomiast najwyższy ok. 70–80 m n.p.rz. Są to wartości przybliżone. Niektóre obszary uzyskanych tomogramów sięgają spągu soczewy skał krasowiejących, na podstawie czego można sądzić, że jej miąższość w tym miejscu nie przekracza 100 m. Rewizji poddany musi być także jej przestrzenny zasięg. Z uzyskanych danych wynika, że wychodnie wapieni krystalicznych sięgają dalej na wschód (w górę stoku), niż przedstawiono to na mapie geologicznej (SMGS 1:25 000, ark. Międzyzlesie). Wystąpienie tych skał kontynuuje się również w kierunku południowym, gdzie prawdopodobnie zapadają pod łupki łyszczykowe i paragnejsy. W tej strefie stwierdzono również możliwość występowania pustek krasowych.

Przedstawione powyżej obserwacje nowoodkrytych partii Mastodonta i jej otoczenia w rejonie Jaskini Niedźwiedziej mają charakter wstępny. W fazie realizacji są badania związane m.in. z analizą sedymentologiczną i petrograficzną osadów oraz dalszym szczegółowym kartowaniem geologicznym i geomorfologicznym jaskini. Podjęto również próbę datowania bezwzględnego wybranych profili osadów jaskiniowych, m.in. z wykorzystaniem izotopów kosmogenicznych. Jednocześnie prowadzone są prace na powierzchni terenu, które mają na celu bieżące uzupełnianie i weryfikowanie nowych informacji napływających w efekcie postępującej działalności eksploracyjnej we wnętrzu jaskini.

Autorzy składają podziękowania za okazaną pomoc wszystkim uczestnikom prac terenowych, w tym członkom Sekcji Grotołazów Wrocław oraz studentom Uniwersytetu Wrocławskiego. Swoje podziękowania kierujemy również do Dyrekcji Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie za przychylną badaniom naukowym atmosferę oraz Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska we Wrocławiu za umożliwienie prowadzenia badań na obszarze rezerwatu Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie.

### Literatura

- Kostka, S., 2012. Przepraszamy, to przez przypadek. In: Ciężkowski, W., (ed.) *Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie w 45-lecie odkrycia*, Wrocław–Kletno, pp. 97–114.
- Kozłowski, S., 1989. Budowa geologiczna otoczenia jaskini. In: Jahn, A., Kozłowski, S., Wiszniowska, T., (eds) *Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie. Badania i udostępnianie*, Ossolineum, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź, pp. 80–118.
- Pulina, M., 1970. Wstępne wyniki badań nad środowiskiem geograficznym Jaskini Niedźwiedziej. *Acta Universitatis Wratislaviensis Studia Geograficzne*, 127(14): 5–38.

## CZWARTORZĘDOWE USKOKI W JASKINIACH TATRZAŃSKICH

### Quaternary tectonic movements in the Tatras caves, Poland

Jacek Szczygieł<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra Geologii Podstawowej, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, 41-200 Sosnowiec ul Będzińska 60,  
e-mail: j\_szczygieł@tlen.pl

Tatry są górami o typowej budowie fałdowo-nasunięciowej, których geomorfologia wynika głównie z procesów związanych ze zlodowaceniami. Wypiętrzanie się Tatr rozpoczęło się w Miocenie i trwa do dziś. Blok Tatr wypiętrza się asymetrycznie, najszybsze ruchy mają miejsce wzdłuż uskoku południowotatrzańskiego i uskoku Rużbachów co oznacza, że jest to ruch rotacyjny ku N z równoleżnikową osią rotacji (Bac-Moszaszwili, 1995). Dowodem na aktywność tektoniczną w Czwartorzędzie są m.in. przemieszczenia korytarzy jaskiniowych. Takie dyslokacje były badane już ponad pół wieku temu (Wójcik i Zwoliński, 1959) jednak ich interpretacja w stosunku do obecnego stanu wiedzy wymagała rewizji na czy m.in. skupiły się niniejsze badania. Udokumentowano 16 uskoków we wszystkich wierchowych jednostkach polskiej części Tatr. Można wnioskować, że dwa różne mechanizmy są odpowiedzialne za rozwój tych uskoków (Szczygieł, 2014). Pierwszy mechanizm dotyczy uskoków, zlokalizowanych powyżej dna doliny oraz w niewielkiej odległości od powierzchni, których biegi powierzchni uskokowych są równoległe do grzbietów. Uskoki te powstały w reżimie ekstensyjnym nawiązującym do topografii. Pozioma ekstensja jest wynikiem rozluźnienia masywu, a jej kierunek jest na ogół prostopadły do najbliższego grzbietu. Wśród panujących w Czwartorzędzie naprężeń regionalnych dominuje ekstensja o kierunku WNW-ESE (Vojtko et al. 2010) i jest wynikiem rotacyjnego wypiętrzania Tatr. Taki reżim tektoniczny powoduje rozwój uskoków normalnych lub normalno-przesuwczych, nawet jeśli uskoki znajdują się pod dnem doliny i/lub zapadają odwrotnie albo ukośnie do stoku. Szczególnie interesujące są cienkoławicowe wapienie zapadające stromo ku S, gdzie najbardziej podatnymi na przemieszczenia powierzchniami są powierzchnie międzyławicowe. Rotacja masywu ku N powoduje w ich obrębie proces podobny do poślizgu fałdowego. Co jednak łączy oba typy uskoków to relatywnie małe wartości przemieszczeń do ~30cm. Wpływ na morfologię korytarzy również wydaje się niewielki. W pobliżu uskoków brak jest silnie spękanych stref, a zawałiska są niewielkich rozmiarów lub nie ma ich wcale. Można więc wnioskować, że kilkumetrowe przemieszczenia opisywane przez Wójcika i Zwolińskiego (1959) były błędnie zinterpretowane jako młodsze od korytarzy jaskiń. Przy obecnym stanie wiedzy i dysponując powyższymi wynikami można przyjąć, że uskoki opisywane przez Wójcika i Zwolińskiego (1959) powinny być sklasyfikowane jako starsze od jaskiń i jedynie wykorzystane oraz wyeksponowane przez procesy speleogenezy. Jednocześnie nie wyklucza się możliwości neotektonicznych uskoków o wielometrowych przemieszczeniach, miały by one jednak znacznie większy wpływ na morfologię korytarzy niż w przypadku badanych struktur.

### Literatura

- Bac-Moszaszwili, M., 1995. Diversity of Neogene and Quaternary tectonic movements in Tatra Mountains. *Folia Quaternaria*, 66: 131-144.
- Szczygieł, J., 2014. Quaternary tectonic movements in the Tatra Mts., evidences from cave morphology. *Geologia Sudectica*, 42: 94.
- Vojtko, R., Tokárová, E. V. A., Sliva, U. & Pešková, I., 2010. Reconstruction of paleostress fields and revised tectonic history in the northern part of the Central Western Carpathians (the Spišs Magura and Vychodne Tatry Mountains). *Geologica Carpathica*, 61, 3: 211-225.
- Wójcik, Z. & Zwoliński, S., 1959. Młode przesunięcia tektoniczne w jaskiniach tatrzańskich. *Acta Geologica Polonica*, 9, 2: 319-338.

## **MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA RADARU DO PENETRACJI GRUNTU (GPR) W BADANIACH JASKINI NIEDŹWIEDZIEJ W KLETNIE**

**Adam Szynkiewicz**

*e-mail: adam.szynkiewicz@gmail.com*

Metoda georadarowa (GPR) znana i stosowana jest od dawna, zwłaszcza jako metoda pomocnicza w badaniach górniczych, geologicznych, geologiczno-inżynierskich, archeologicznych, architektonicznych. Parę lat temu, miałem możliwość zaprezentowania metody GPR, pokazania aparatury, jej możliwości i ograniczeń, na spotkaniu w Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie. Przy okazji tej prezentacji wykonałem parę pojedynczych linii przekrojowych, wewnątrz jaskini i przed jaskinią oraz poproszono mnie o sprawdzenie gruntów na zboczu koło jaskini, w sąsiedztwie tzw. wywierzyska. Były to profilowania próbne (przy tzw. Okazji). Tak się złożyło, że wyniki mogły zostać opublikowane w książce pod red. Wojciecha Ciężkowskiego: „Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie, w 45-lecie odkrycia”. Jednakże nie były to standardowe badania georadarowe (GPR).

W świetle ostatnich odkryć w Jaskini Niedźwiedziej oraz na podstawie analizy rzeźby i danych geologicznych, wydaje się bardzo prawdopodobne, że we wnętrzu Góry Stromej (w otoczeniu jaskini), znajdują się jeszcze inne korytarze i komory, o podobnej wielkości lub/i większe. Dlatego do prognozowania prac eksploacyjnych oraz wykopaliskowych na zboczu Góry Stromej oraz wewnątrz jaskini wskazane jest wykonanie, między innymi, także badań georadarowych (GPR).

W pierwszej kolejności dla zbocza zachodniego Góry Stromej (a może i dla całej Góry), należy wykonać dokładną mapę topograficzną (np. w skali 1:2000, lub 1:1000. Na mapie takiej (i w terenie) trzeba zaznaczyć punkty reperowe oraz linie bazowe. Na zboczu należy wyznaczyć linie przekrojowe: równoległe do poziomic i z góry w dół zbocza. Następnie konieczne jest opracowanie odpowiednich etapów badań, np.: Etap I – przekroje co 50 m, Etap II – przekroje co 20, Etap III – przekroje co 10 m, Etap IV – szczegółowy, przekroje co 1–2 m. Podobnie należy przygotować projekty dla wnętrza jaskini.

Badania georadarowe (GPR) po powierzchni zbocza powinny być wykonane antenami nieekranowanymi 50 MHz i może także 15 MHz, natomiast wewnątrz jaskini badania należy wykonać antenami ekranowanymi 250 MHz oraz 800 MHz.

W komunikacie, w nawiązaniu do dotychczasowych badań georadarowych (GPR), dla rejonu Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie zostaną zaprezentowane odpowiednie projekty badań GPR wraz metodyką.

## BADANIA WŁASNE WARTOŚCI U GROTOŁAZÓW

### Own research of value in the group of cavers

ks. Zenon Tomasiak

*Sądecki Klub Taternictwa Jaskiniowego, e-mail: ztomasiak@tarnow.opoka.org.pl*

Wartości prezentowane przez taterników jaskiniowych zostały zbadane za pomocą testu Skali Wartości (SW), polska adaptacja Value Survey M. Rokeacha w opracowaniu Piotra Brzozowskiego (1989), jest to jedna z najpopularniejszych metod badania wartości. Posiada najliczniejsze opracowania w literaturze angielskiej (Feather 1994), a w Polsce na temat badań tą metodą pisali: P. Brzozowski (1987), J. Śliwak (2001), T. Szaniawski (1998), J. Kościuch (1984). Uwzględniono w badaniach to, że do jaskiń wchodziły osoby zrzeszone w klubach taternictwa jaskiniowego, posiadające wysoki poziom przygotowania do prowadzenia akcji. Celem prowadzenia badań było danie odpowiedzi na pytanie o posiadaną hierarchię wartości u biologów, ratowników, jak i poszukiwaczy mocnych wrażeń w jaskini, których jasno należy określić ryzykantami z własnego wyboru.

Badania były prowadzone indywidualnie i anonimowo, aby uzyskać odpowiedzi najbardziej zgodne z osobistymi przekonaniem badanych. W celu uzyskania dużego obiektywizmu danych, badaniom były poddawane tylko te osoby, które samodzielnie zgłosiły chęć wzięcia udziału w badaniach. Na arkuszu rozdawanym respondentom umieszczona była instrukcja dotycząca sposobu wypełnienia testu oraz informacja o naukowym wykorzystaniu uzyskanych wyników i celu prowadzonych badań. Arkusz posiadał część biograficzną respondentów.

Badaniami objęto osoby chodzące po jaskiniach leżących na terenie Polski i za granicą. Były przypadki, że testy wypełniały osoby bezpośrednio po wyjściu z jaskini. Innym razem ankietowanie było prowadzone podczas obozów jaskiniowych i zgrupowań klubowych. Ankiety były rozsyłane również do środowisk klubowych, zrzeszających grotołazów w Polsce. Łącznie rozdano 380 zestawów testów. Do badań powróciły 262 testy, z czego do obliczeń zakwalifikowano 230. Powodem braku kwalifikacji były arkusze niekompletnie bądź źle wypełnione. Za podstawę obliczeń wzięto materiał empiryczny zgromadzony po przeprowadzonych badaniach Kwestionariuszem Wartości. Ilościową analizę danych empirycznych przeprowadzono w oparciu o wyniki średnie i odchylenia standardowe, a w przypadku danych rangowych medianę (Me) i rangi (R). Chcąc zachować większą przejrzystość wyników dokonanych analiz, interpretacji poddano te relacje, w których zaistniały poziomy istotności statystycznej. Obliczeń dokonano z wykorzystaniem pakietu statystycznego w Ośrodku Obliczeniowym KUL.

Dane personalne respondentów poddanych badaniom uzyskane zostały dzięki zastosowaniu „Arkusza biograficznego”, co pozwoliło opisać wiek, płeć, miejsce zamieszkania, stopień religijności, przynależność do grupy zwiedzającej jaskinie, sposób i cel wejścia do jaskini. Badaniom została poddana grupa 179 osób chodzących po jaskiniach i 51 osób niechodzących.

Podczas prowadzenia badań Kwestionariuszem Wartości najmłodsza osoba miała 15 lat. Takie osoby do jaskiń najczęściej wchodziły z rodzicami lub pod opieką organizatora wyprawy, np. nauczyciela lub przewodnika. Najstarsza osoba wypełniająca Test Wartości miała 72 lata, średnia wieku wyniosła 33,1 lat.

Prawie 70% badanych osób, które chodzą po jaskiniach to mężczyźni, odpowiada to ogólnej proporcji osób chodzących po jaskiniach. Analizy proporcji płci uczestników wypraw dokonałem przeglądając listy członków Klubów Taternictwa Jaskiniowego.

Osoby chodzące po jaskiniach wywodzą się najczęściej z miast. Badania wykazują, że najliczniejsza grupa grotołazów, tj. 45,3% mieszka w dużym mieście (powyżej 100 tysięcy mieszkańców). Przyjmując kryteria podziału taterników na mieszkających w mieście i na wsi, należy stwierdzić, że w mieście mieszka 82,7%, a na wsi 17,3% grotołazów. Wyniki świadczą o większym spopularyzowaniu sportów ekstremalnych w większych aglomeracjach. Taki rozkład badanych potwierdza fakt, że do klubów taternictwa jaskiniowego wstępują najczęściej studenci, którzy dowiedzieli się w czasie studiów o tego rodzaju działalności sportowej.

Struktura religijności przedstawia się następująco: wśród ogółem przebadanych 179 osób chodzących po jaskiniach, trzy osoby (1, 7%) są bardzo religijne, jest to najmniej liczna grupa. Najliczniejszą grupę – 87

osób stanowią religijni, co daje 48,6% badanych. Sumując osoby zadeklarowane jako bardzo religijne i religijne, otrzymujemy 90 osób, co stanowi 50,3% badanych, podobnie wygląda sytuacja po zsumowaniu osób słabo religijnych i religijnie obojętnych, których jest razem 89, co stanowi 49,7% badanych.

Wchodzących do jaskini w grupach charakteryzują wyniki: członek klubu – 25,1%, kandydat na taternika – 14,5%, ratownik – 24,0%, badacz naukowy – 15,1%. Zbliżoną grupą do członków klubu jaskiniowego i ratowników są poszukiwacze przygód, których jest 38, co stanowi 21,2% badanych.

Z natury swojej taternictwo jaskiniowe jest sportem zespołowym, jednak zdarzają się wejścia solowe. W badanej grupie, aż 95,5% to osoby wchodzące do jaskini w grupie. Po zestawieniu danych na wykresie 5 stwierdzamy, że tylko nieliczni poszukiwacze przygód wchodzi do jaskini indywidualnie – 8 osób, co stanowi 4,5% grupy.

Najczęściej do jaskini respondenci wchodzili w celach odkrywczych, takich respondentów było 135, co stanowi 76,0% grupy. Zbliżone wyniki uzyskali respondenci wchodzący do jaskini w celach naukowych 10,6% i w celach sportowych 13,4%. Uzyskane wyniki odpowiadają ogólnemu zapotrzebowaniu na badania naukowe w jaskiniach, które są zlecane przez instytuty naukowe poszczególnym grotolazom.

Uzyskane wyniki badań dostarczają nam informacji o preferowanych wartościach ostatecznych, nazywanych zamiennie finalnymi i o preferowanych wartościach instrumentalnych. Analiza tych wyników zmierzać będzie do odpowiedzi na pytanie: „jakie hierarchie wartości mają badane grupy?” Znając system wartości grotolazów, będziemy mogli określić ich etos.

### Literatura

- Brzozowski, P., 1989. Skala Wartości (SW). Polska adaptacja Value Survey M. Rokeacha. Podręcznik, Warszawa.
- Feather, N. T., 1994. Human Values and Their Relations to Justice. *Journal of Social Issues*, 4: 129-154.
- Furnham, A., 1984. Value systems and anomie in the three cultures. *International Journal of Psychology*, 19: 565-579.
- Kościuch, J., 1984. Hierarchia wartości w nerwicach i w psychopatii oraz ich zmiany pod wpływem psychoterapii. Warszawa.
- Okanes, M., 1974. Machavellian attitudes and choice of values among students in a business college. *Psychological Reports*, 34: 1342.
- Steibe, S. & Mc Carrey, M., 1982. Prediction of Justice related by fairness reasoning. *Psychological Reports*, 51: 1275-1280.
- Szaniawski, T., 1998. Typy postaw wobec śmierci a osobowość. Kraków.
- Śliwak, J., 2001. Osobowość altruistyczna. Osobowościowe korelaty altruizmu. Psychologiczne badania empiryczne. Lublin, 98 pp.



## **CHARAKTERYSTYKA TRAWERTYNÓW Z KANIONU RZeki BAIDARKA W PAŚMIE WIELKIEGO KAUKAZU**

**(KHEVI, PÓŁNOCNO-WSCHODNIA GRUZJA)**

### **Characteristics of travertines from Baidarka River Canyon in Greater Caucasus Range (Khevi, northeast Georgia)**

**Wojciech Wróblewski**

*Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, Oleandry 2a, 30-063 Kraków,  
e-mail: wojciech.wroblewski@uj.edu.pl*

Trawertyny stanowią grupę słodkowodnych osadów węglanowych powstających w obrębie źródeł zasilanych wodami głębokiej cyrkulacji zasobnymi w dwutlenek węgla pochodzenia endogenicznego. Osady te, tworząc rozległe lateralne budowle o zmiennej morfologii.

W Gruzji trawertyny występują licznie w stanowiskach w paśmie Wielkiego Kaukazu. Zazwyczaj osady te formują kaskady na stokach masywów górskich, których wysokość nierzadko przekracza 3000 m n.p.m.

W regionie Khevi w północno-wschodniej Gruzji trawertyny wznoszą się wspólnie w kanionie rzeki Baidarka (prawobrzeżnym dopływie rzeki Tergi), znajdującym się około 2 km na północ od Przełęczy Krzyżowej (Jvari Pass; 2378 m. n.p.m.), najwyższego punktu Gruzińskiej Drogi Wojennej. W stanowisku tym, trawertyny występują w obrębie kilku źródeł oraz niewielkich wysięków (zlokalizowanych są na wysokości powyżej 2200 m. n.p.m.) odwadniających mezozoiczne masywy skalne.

Trawertyny formują kaskady na stromych nachylonych stokach kanionu na zachodnim i wschodnim brzegu rzeki. Kaskady osiągają średnio rozmiary do 30 m długości/szerokości i 20 m wysokości. Największa z nich, znajdująca się na zachodnim brzegu rzeki osiąga rozmiary przekraczające 150 m długości i 90 m szerokości oraz 60 m wysokości. Jest ona miejscem najbardziej aktywnej depozycji osadu.

Kaskady budują laminowane naskorupienia krystaliczne. Miąższość poszczególnych lamin dochodzi do 10 mm. Naskorupienia krystaliczne zalegają pod zmiennym kątem wynoszącym od kilku do 90 stopni. W miejscach nachylonych pod kątem przekraczającym kilka stopni formują niewielkie kilkucentymetrowe terasy, w których gdzieś tworzą się różnej wielkości onkoidy (do 35 mm średnicy). Podrzednie w badanym stanowisku występują trawertyny w formie drobnoklastycznej brekcji tworzącej niewielkiej miąższości (do 20 cm) nagromadzenia u podstawy kaskad. Ostatnim, najrzadziej występującym litotypem jest trawertyn z inkrustowanymi filamentami glonów. Występuje on głównie w przyróżłowych partiach największych kaskad.

## BIOCHRONOLOGIA NIEDŹWIEDZI Z JASKINI CIEMNEJ W OJCOWIE

### Biochronology of Ursids from Ciemna Cave (southern Poland)

Katarzyna Zarzecka-Szubińska<sup>1</sup>, Grzegorz Lipecki<sup>2</sup>, Krzysztof Sobczyk<sup>3</sup>,  
Paweł Valde-Nowak<sup>4</sup>, Adrian Marciszak<sup>5</sup>

<sup>1,5</sup>Zakład Paleozoologii, Instytut Biologii Środowiskowej, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław,

e-mail: katarzyna.zarzecka@biol.uni.wroc.pl, amarcisz@biol.uni.wroc.pl

<sup>2</sup>Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt, Polska Akademia Nauk, ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków,

e-mail: lipecki@isez.pan.krakow.pl

<sup>3,4</sup>Instytut Archeologii, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gołębia 11, 31-007 Kraków,

e-mail: krzysztof.sobczyk@uj.edu.pl, p.valde-nowak@uj.edu.pl

Jaskinia Ciemna położona jest w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego i wznosi się 62 m nad dnem doliny rzeki Prądnik. W przeszłości Jaskinia Ciemna była częścią znacznie większego systemu jaskiniowego, zwanego „Oborzyskiem Wielkim”, na który składała się m.in. zawalona komora i dwa tunele. Od początku wieku XX wielokrotnie była przedmiotem badań wykopaliskowych, podczas których odkryto liczne ślady pobytu człowieka neandertalskiego oraz szczątki kostne z górnego plejstocenu (MIS 6 – MIS 2) należące m.in. do niedźwiedzia jaskiniowego (*Ursus spealeus*), wilka (*Canis lupus*), pieśca (*Vulpes lagopus*), rysia (*Lynx lynx*) oraz m.in. nosorożca włochatego (*Coleodonta antiquitatis*), Wojtal (2007). Od 2007 roku prowadzone są badania we wnętrzu komory głównej jaskini Ciemnej. Oprócz zabytków krzemiennych odkryto bardzo bogatą kolekcję szczątków kostnych należących w większości do niedźwiedzia jaskiniowego (*Ursus spelaeus*). Materiały te są w trakcie opracowań, jednakże ze wstępnych analiz wynika, iż obecne były wszystkie elementy szkieletu, jednakże nie zalegały w pozycji anatomicznej w osadach jaskini. Szczątki kostne należały głównie do osobników młodych (nawet do płodów) oraz dorosłych, które zmarły podczas hibernacji. Szczątki dorosłych osobników należały głównie do dużych, masywnych osobników, typowych podczas ostatniego zlodowacenia. Stosunkowo często występują u osobników dorosłych zmiany patologiczne. W warstwie 8 pojawiły się również szczątki należące do niedźwiedzia brunatnego (*Ursus arctos*), były to głównie kości śródrezcza i śródstopia. Poziomy geologiczne wydzielone we wnętrzu jaskini Ciemnej (19) są wstępnie wiązane z MIS 6 – MIS 1, Valde-Nowak *et al.* (2014).

### Literatura

- Valde-Novak, P., Alex, B., Ginter, B., Krajcarz, M. T., Madeyska, T., Miękinia, B., Sobczyk, K., Stefański, D., Wojtal, P., Zająć, M., Zarzecka-Szubińska, K., 2014. *Middle Paleolithic sequences of the Ciemna Cave (Prądnik valley, Poland): The problem of synchronization*, Quaternary International, **326-327**: 125-145.
- Wojtal, P. 2007. Zooarchaeological studies of the Late Pleistocene sites in Poland. Institute of Systematics and Evolution of Animals, Polish Academy of Sciences, Kraków, 189 pp.

## STRUKTURALNE UWARUNKOWANIA ROZWOJU JASKINI MROCZNEJ W BESKIDZIE NISKIM

### Structural control of the Mroczna Cave development in the Low Beskid

Michał Zatorski

*Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński, e-mail: [michal.zatorski@uj.edu.pl](mailto:michal.zatorski@uj.edu.pl)*

Jaskinia Mroczna to jedna z najdłuższych jaskiń w Beskidzie Niskim o długości 198 metrów oraz 15,5 metra głębokości. Była wzmiankowana już w 1963 roku, choć miejscowej ludności musiała być znana już dużo wcześniej (Pulina 1998; Gubała, 2004). Jest zlokalizowana na południowo-zachodnich stokach góry Kornuty (Magura Wątkowska). System korytarzy Jaskini Mrocznej rozwinięty jest wzdłuż skarpy osuwiska, o generalnym przebiegu z NW - SE. Według kryterium geomechanicznego jest to z pewnością ekstensyjna jaskinia dylatacyjna w powstaniu, której istotną rolę odgrywa zarówno tensja jak i kompresja. Rozciągłość zgodna z kierunkiem głównej skarpy oraz pionowy układ tej jaskini skłania do zaklasyfikowania jej jako szczelinowej (*fissure-type*) lub szparowej (*crevice-type*), według kryterium genetyczno – morfologicznego epigenetycznych jaskiń pseudokrasowych (Vitek, 1983; Urban, Mochoń, 1991). W świetle nowego podziału morfogenetycznego jest to jaskinia pośrednia, pomiędzy szczeliną inicjalną, a wtórną. Powstała w wyniku rozszerzania szczelin, powodowanego ruchem grawitacyjnym wielkich bloków skalnych piaskowca magurskiego. W jaskini można wydzielić dwa poziomy morfogenetyczne, połączone ze sobą podłużną szczeliną o wysokości ponad 8 metrów, którą dzieli zawalisko. Oba piętra łączy kilka studni, z których najdłuższa ma 8 metrów długości. Górną część jaskini tworzą z reguły szersze korytarze i obszerne sale, dolną natomiast wspomniana wcześniej szczelina, która nadaje jaskini wyraźne cechy szczeliny dylatacyjnej.

Ze względu na przebieg korytarzy oraz ich związek z dominującymi kierunkami spękań występującymi w skarpie głównej osuwiska w jaskini wydzielono cztery części: partie przyotworowe, partie nie nawiązujące do przebiegu skarpy osuwiska, partie nawiązujące do przebiegu skarpy osuwiska, partie przydenne. Wykonano w niej łącznie 811 pomiarów położenia płaszczyzn ciosowych (bieg i upad) kompasem geologicznym z dokładnością do 0,2°. Przeprowadzona analiza morfotektoniczna uwzględniała dostokowe i odstokowe ściany jaskini, co umożliwiło obserwację początkowego stadium powstania osuwiska w fazie narastania naprężeń i dezintegracji tektonicznej wyodrębnianego przez jaskinię fragmentu skalnego, a także określenie typów przemieszczeń grawitacyjnych w jej obrębie. W trakcie badań, oprócz najczęściej występującego przechyłu, stwierdzono również obryw, rotację wokół osi poziomej i pionowej, a także przechył antytetyczny typu listrycznego. Zasięg jaskini 15,5 metra w głąb masywu skalnego wskazuje na tworzenie się nowej, głęboko sięgającej płaszczyzny odkucia mas skalnych, rozwijanej wzdłuż zespołu spękań podłużnych. W wyższych partiach jaskini obserwuje się silniejszą dezintegrację tektoniczną, a ściany dolnych partii wskazują na ścięciowo-odprężeniowy charakter. Brak otwarcia pozostałych zespołów ciosu w głębszych częściach tej jaskini może wskazywać na niecałkowite odprężenie masywu oraz dalsze narastanie naprężeń w jego obrębie. W czasie inwentaryzacji, w jaskini zlokalizowano również kilka miejsc z wtórną szatą naciekową w postaci polew, stalaktytów oraz nacieków grzybkowych. Są to osady jaskiniowe niewęglanowe, świadczące jednak o tworzeniu się jaskini na długo przed ludzką eksploracją.

### Literatura

- Gubała, W. J., 2004. Zarys eksploracji jaskiniowej w okolicach Magury Wątkowskiej, *Jaskinie Beskidzkie Biuletyn Stowarzyszenia Speleoklub Beskidzki*, 5: 2-4.
- Janiga, S., 1974. Uwagi o genezie jaskiń w okolicy Dukli, *Czasopismo Geograficzne*, 3: 355-360.
- Lach, J., 1970. Fazy rozwoju form skalnych w Magurze Wątkowskiej, *Rocznik Naukowo-Dydaktyczny WSP*, 40: 27-33.
- Pulina, M., 1998. *Jaskinie Polskich Karpat Fliszowych*, Wyd. Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi, t. 3: 31-43.
- Tomaszczyk, M., 2005. Zależność między kierunkami korytarzy jaskiń pseudokrasowych a spękaniami ciosowymi w NE części Beskidu Śląskiego, *Przegląd Geologiczny*, 53: 168-174.
- Urban, J. & Mochoń, A., 1991. Pseudokras definicja, rodzaje form i ich występowanie, *Kwartalnik geologiczny*, 34: 776-777.

- Vitek, J., 1983. Classification of Pseudokarst forms in Czechoslovakia, *International Journal of Speleology*, 13: 1-18.
- Margielewski, W. & Urban, J., 2004. Jaskinia Diabla Dziura w Bukowcu jako inicjalne stadium rozwoju głębokich osuwisk w Karpatach fliszowych, *Przegląd Geologiczny*, 52: 1171-1178.
- Margielewski, W., Urban, J. & Szura, Cz., 2007. Jaskinia Miecharska cave case study of a crevice-type cave developed on a sliding surface, *Nature Conservation*, 63: 57-68.
- Margielewski, W., 2009. Typy przemieszczeń grawitacyjnych mas skalnych w obrębie form osuwiskowych polskich Karpat fliszowych, *Przegląd Geologiczny*, vol. 57: 905-917.
- Margielewski, W. & Urban J., 2000, Charakter inicjacji ruchów masowych w Karpatach fliszowych na podstawie analizy strukturalnych uwarunkowań rozwoju wybranych jaskiń szczelinowych, *Przegląd Geologiczny*, 48: 268-274.