

LXXXVIII

ZJAZD NAUKOWY

POLSKIEGO

TOWARZYSTWA

GEOLOGICZNEGO



Perspektywy badań geologicznych,
hydrogeologicznych
i poszukiwań złóż w Małopolsce
w 120-lecie teorii płaszczowinowej
w Karpatach

18-20.05.2023

Dobczyce

MATERIAŁY ZJAZDOWE

Pod redakcją naukową
Agaty Jarzynki i Tadeusza Peryta

Współorganizatorzy



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE



Instytut Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
i Energią
Polskiej Akademii Nauk



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

Patronat honorowy

Sponsor główny



Partnerzy



Patronat Honorowy



**Ministerstwo
Klimatu i Środowiska**

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Główny Geolog Kraju,
Pełnomocnik Rządu ds. Polityki Surowcowej Państwa

Współorganizatorzy



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE



Instytut Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
i Energią
Polskiej Akademii Nauk

Sponsor Główny



Partnerzy



PATRONAT HONOROWY

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Piotr Dziadzio,
Główny Geolog Kraju,
Pełnomocnik Rządu ds. Polityki Surowcowej Państwa

KOMITET HONOROWY

Prezes PTGeol **prof. dr hab. Tadeusz Peryt**
Prezes PSG **dr hab. inż. Beata Kępińska**
Wojewoda Małopolski **Łukasz Kmita**
Marszałek Województwa Małopolskiego **Witold Kozłowski**
Burmistrz Gminy i Miasta Dobczyce **Tomasz Suś**
Dyrektor PIG-PIB **dr inż. Mateusz Damrat**
Dziekan WGGiOŚ AGH **prof. dr hab. inż. Jacek Matyszkiewicz**
Dyrektor ING UJ **dr hab. Mariusz Kędzierski**
ING PAN **prof. dr hab. Ewa Słaby**
Dyrektor IGSMiE PAN **prof. dr hab. inż. Krzysztof Galos**
Dyrektor Tatrzańskiego Parku Narodowego **Szymon Ziobrowski**
Członek Zarządu Termy BUKOVINA **Edward Kuchta**

KOMITET NAUKOWY

Przewodniczący:
prof. dr hab. Alfred Uchman, ING UJ

Członkowie:
prof. dr hab. Paweł Aleksandrowski, PIG-PIB, UW
dr hab. inż. Józef Chowaniec, PSG
prof. dr hab. inż. Jan Golonka, WGGiOŚ AGH
prof. dr hab. Michał Gradziński, ING UJ
prof. dr hab. Andrzej Konon, WG UW
dr inż. Michał Krobicki, WGGiOŚ AGH
prof. dr hab. Stanisław Mazur, ING PAN
dr hab. inż. Michał Stefaniuk, WGGiOŚ AGH
prof. dr hab. Anna Świerczewska, WGGiOŚ AGH
dr hab. Anna Waśkowska, WGGiOŚ AGH
prof. dr hab. inż. Marek Wendorff, WGGiOŚ AGH
prof. dr hab. Antoni Wójcik, PIG-PIB

KOMITET ORGANIZACYJNY

Przewodniczący:
dr Rafał Sikora, PIG-PIB

Sekretarz:
dr Agata Jarzynka, ING PAN

Członkowie:
dr Krzysztof Starzec, WGGiOŚ AGH
dr inż. Andrzej Gałaś, IGSMiE PAN
dr hab. Renata Jach, ING UJ
dr hab. Artur Kędzior, ING PAN
dr Justyna Kowal-Kasprzyk, WGGiOŚ AGH
mgr Oliwia Kowalczevska, ING UJ
mgr Adam Kozłowski, PIG-PIB
dr hab. inż. Piotr Krzywiec, ING PAN
dr Mateusz Mikołajczak, ING PAN
mgr Krzysztof Ninard, ING UJ
dr Mariusz Paszkowski, ING PAN
dr Izabela Ploch, PIG-PIB
mgr inż. Justyna Ryłko-Frocisz, PIG-PIB
mgr Jarosław Zacharski, PIG-PIB

Redakcja naukowa: Agata Jarzynka, Tadeusz Peryt

Projekt graficzny i typografia: Justyna Ryłko-Frocisz,
Rafał Sikora, Adam Kozłowski
I strona okładki: Czarny Staw Gąsienicowy
Fot. Adam Kozłowski

Wydawca: Polskie Towarzystwo Geologiczne
Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków

ISBN 978-83-67672-97-9

*Autorzy ponoszą wyłączną odpowiedzialność za treść
abstraktów i przewodników sesji terenowych*

Słowo wstępne

W postępie badań geologicznych czas płynie nieco wolniej niż w innych naukach, stosownie do bogactwa i skomplikowania procesów geologicznych zapisanych w strukturach geologicznych i ogromu czasu istnienia Ziemi, obejmującego przeszło 4,5 miliarda lat. Rozwój nauk geologicznych wciąż postępuje swoim ewolucyjnym tempem. Gromadzone są kolejne zasoby wiedzy oraz udoskonalane narzędzia poznawcze i analityczne. Aby poinformować środowisko naukowe o postępach badań, czy też zaspokoić ciekawość naukową i skonfrontować nowe pomysły, niezbędne są spotkania w gronie specjalistów. Względy te przyświecały ważnej idei, jaką jest organizacja 88. Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Geologicznego, który odbywa się po czteroletniej przerwie spowodowanej pandemią SARS-Covid-19. Jest to powrót do ponad stuletniej tradycji, bowiem nasze zjazdy na stałe wpisały się w kalendarz wydarzeń naukowych w Polsce. Tym razem środowisko polskich geologów zaprosiliśmy do Małopolski, gdzie zostanie przedstawiony aktualny stan badań geologicznych, hydrogeologicznych i poszukiwań złóż surowców oraz perspektywy praktycznego wykorzystania tej wiedzy w przyszłości.

Organizacja 88. Zjazdu zbiega się ze 120. rocznicą zaprezentowania teorii płaszczowinowej podczas wycieczki w Tatry i Pieniny przy okazji IX

Międzynarodowego Kongresu Geologicznego w Wiedniu w 1903 r. Koncepcja przedstawiona przez młodego wówczas Maurice'a Lugeona spotkała się z dużym uznaniem Victora Uhliga, profesora Uniwersytetu Wiedeńskiego. Trafiła też na podatny grunt wśród polskich geologów i do dziś na jej kanwie rozpatrywane są problemy geologiczne regionu karpackiego.

Zjazd jest poświęcony również innym obszarom Małopolski i zagadnieniom wykraczającym poza ramy geologii podstawowej, złóż i geofizyki. W programie sesji znalazły się więc aspekty geologii stosowanej m. in. sozologii, geozagrożeń, hydrogeologii i geotermii, ważne z punktu widzenia praktyki zawodowej potrzebnej dla funkcjonowania społeczeństwa. Wieńcząca obrady sesja posterowa obejmuje zaś dokonania geologów na terytorium całej Polski. Tak zróżnicowana tematyka Zjazdu znajdzie swój oddźwięk w rozmowach i dyskusjach, również tych, które od lat mają miejsce podczas przed- i pokonferencyjnych sesji terenowych. Bez wątpienia sesje terenowe, których opis znajduje się w materiałach zjazdowych, dostępnych na stronie www.ptgeol.pl, są nie tylko kwintesencją naszych corocznych spotkań i jednym z najważniejszych elementów spajających nasze Towarzystwo, ale też trwałym i docenianym przez kolejne pokolenia, zapisem dorobku polskich geologów.

Rafał Sikora

**Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego
88. Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego**

SPIS TREŚCI

► PREZENTACJE

Barmuta, J., Ratschbacher, L., Seyedi, S.A. – Wstępne wyniki badań termochronologicznych w zachodniej części polskich Karpat Zewnętrznych.....	9
Biała, A. – Granica kelowej-oksford na obszarze krakowskim.....	9
Bilkiewicz, E., Jurek, K., Kowalski T., Więclaw, D., Kowalski, A. – Geneza gazu ziemnego akumulowanego w utworach zapadliska przedkarpackiego i jego podłoża w rejonie Kraków–Rzeszów.....	10
Bladusiak, P. – Analiza warunków hydrogeotermalnych w rejonie Inowrocław-Włocławek na podstawie danych archiwalnych i modeli 3D.....	10
Cabała, J. – Historyczne i współczesne składowiska odpadów po przeróbce rud Zn-Pb w rejonie olkuskim; potencjalne, czy realne zagrożenie dla środowiska.....	11
Chowaniec, J. – Bogactwo wód mineralnych, leczniczych i termalnych (geotermalnych) w województwie małopolskim.....	12
Cyglicki, M., Remin, Z. – RTidx: narzędzie do rejestrowania zmian hydrodynamiki środowisk depozycyjnych.....	12
Drozd, A. – Metodyka rekonstrukcji strukturalnej i procesów depozycyjnych basenu przedgórskiego na przykładzie wschodniej części zapadliska przedkarpackiego, Dobczyce 2023.....	13
Fabiańska, M.J., Wartok, D., Misz-Kennan, M. – Markery geochemiczne obecne w poprzemysłowych glebach składowisk odpadów pohnitcznych.....	14
Gałaś, A., Kot-Niewiadomska, A., Gałaś, S., Czerw, H. – Sozologiczne problemy w obszarze likwidowanej eksploatacji rud Zn-Pb w rejonie olkuskim.....	14
Gała, F., Skuza, F., Kuźma, A., Lemke, M., Biała, A., Weryński, Ł., Ninard, K., Hsieh S., Uchman, A. – Subfosylne tropy zwierząt w piaskach Pustyni Błędowskiej.....	15
Gągulski, T., Tott, M., Pawelec, K., Kłonowski, M., Patorski, R. – Monitoring Termiczny Płytkiego Podłoża Skalnego. Metodyka i wyniki pomiarów na przykładzie otworu TP-1 Budzów.....	16
Gąsienica, A., Kozłowski, A. – Mineralizacja siarczanowa w antyklinie Jankowej, Karpaty zewnętrzne – nowe stanowisko.....	16
Golonka, J., Waśkowska, A. – Stratygrafia i paleogeografia basenu zlatniańskiego (pieniński pas skałkowy).....	17
Gradziński, M., Sala, P. – Hiatusy w naciekach jaskiniowych i ich znaczenie środowiskowe.....	18
Granoszewski, W., Rytko-Frocisz, J. – Organiczne osady karpaccich zbiorników osuwiskowych jako źródło danych paleoklimatycznych	18
Jurek, K.J. – Zastosowanie analizy GC-MS do identyfikacji typu materii organicznej obecnej w warstwach spaskich i wierzowskich wschodniej części polskich Karpat zewnętrznych.....	19
Jurek, K.J., Więclaw, D., Kowalski, A. – Geneza węglowodorów ciekłych występujących w utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego.....	20
Kępińska, B. – Zagospodarowanie zasobów wód i energii geotermalnej z płaszczowinowych utworów Karpat w obrębie województwa małopolskiego.....	20
Kobyliński, K., Łoziński, M., Wysocka, A. – Zastosowanie metod petromagnetycznych w poszukiwaniu węglowodorów – badania wstępne	21
Kopciowski, R. – Rozwój facjalny warstw magurskich podjednostki Siar płaszczowiny magurskie pomiędzy Ublą (Słowacja) a Suchą Beskidzką	22
Kornaś, P., Prus, M., Rudnicka, B. – Co w Ziemi piszczy, Dobczyce 2023.....	23
Kozłowski, A. – Aktualia kartografii geologicznej Karpat.....	23
Krobicki, M. – Polscy geolodzy łoząńskiej szkoły Maurice'a Lugeona z pienińsko-tatrzańskiej perspektywy w 120-lecie teorii płaszczowinowej w Karpatach.....	24
Krzywiec, P., Bubniak, A., Bubniak, I., Oszczypko, N., Słonka, Ł. – Tektonika frontu orogenu karpacciego: porównanie strefy Kraków-Pilzno i Stary Sambor-Borysław.....	25
Kuźma, A., Krzyżowska, J. – Działalność Koła Naukowego Geologów Studentów Uniwersytetu Jagiellońskiego w latach 2021-2023.....	26
Łój, M., Porzucek, S., Golonka, J. – Grawimetryczny obraz południowo-wschodniej części Karpat Polskich.....	26
Matyasik, I., Drozd, A., Sowizdzał, K., Spunda, K., Słoczyński, T., Kozłowski, A., Gąsienica, A., Wilk, A. – Efekty integracji działań interpretacyjnych geologiczno-geochemicznych w określeniu karpacciego systemu naftowego.....	27
Mol, S., Kuźma, A., Deryk, A., Mickiewicz, A., Ninard, K., Łapcik, P. – Zastosowanie metod wielowymiarowych w sedimentologii – nowe spojrzenie na żwiry serii witowskiej.....	27
Motyka, J., d'Obyrn, K. – Zmiany hydrogeologiczne po zakończeniu eksploatacji rud Zn-Pb w kopalni Olkusz-Pomorzany.....	28
Ninard, K. – Sukcesja osadowa Mierzei Wiślanej w odsłonięciach na budowie kanału żeglugowego.....	29
Paszkowski, M. – Nafciarze Przekłęci – dzieło i losy pionierów Borysławskiego Zagłębia Naftowego.....	31
Paszkowski, M., Kędzior, A., Mikołajczak, M. – Element Skrzydłnej w strefie lancorońsko-żegocińskiej jako unikalne okno z widokiem na strukturę stosu płaszczowin Karpat Zewnętrznych i ewolucję basenów turbidytowych.....	32

Patorski, R., Pawelec, K., Tott, M. – Bogactwo wód leczniczych doliny Popradu.....	32
Pieniądz, K., Misiaczek, P., Martuś, M., Łabaj, S., Smolarski, L., Cygal, A., Stefaniuk, M. – Przetwarzanie regionalnych profili sejsmicznych przecinających basen karpacki. Analiza wybranych elementów przetwarzania danych sejsmicznych istotnych w poszczególnych elementach strukturalnych....	33
Ploch, I., Voigt, S., Raczyński, S. – Bogate znaleziska tropów permskich czworonogów w dolnopermskim piaskowcu budowlanym synklinorium śródsudeckiego.....	34
Sawa, R., Szczęch, R., Wójcik, J., Zapart, Z. – Koło Naukowe Kiwon – wczoraj i dziś na Zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Dobczyce 2023.....	34
Sikora, R., Rubinkiewicz, J., Laskowicz, I., Budziński, D. – Występowanie osuwisk wzdłuż głównych nasunięć karpackich w obszarze między Skawą a Dunajcem (zewnętrzne Karpaty fliszowe)	35
Sikora, R., Wódka, M., Kamieniarz, S., Perski, Z., Karwacki, K., Przyłucka, M., Zając, M., Wojciechowski, T. – Rejestracja lejów zapadliskowych w świetle prac terenowych i nowoczesnych metod obrazowania powierzchni terenu – doświadczenia z realizacji zadań Centrum Geozagrożeń PIG-PIB....	36
Siwek, P., Waśkowska, A., Wendorff, M. – Zróżnicowanie środowisk sedimentacji turbidytowej w basenie przedmagurskim: ograniczony strukturalnie minibasen versus system łobów stożka podmorskiego (oligocen, okna tektoniczne Szczawy i Kłęczan-Limanowej) Podłoże wschodniej części Karpat polskich w świetle nowych interpretacji danych geofizycznych.....	36
Spunda, K., Słoczyński, T. – Parametry kinetyczne kerogenu skał macierzystych polskiej części Karpat zewnętrznych jako czynnik determinujący dynamikę procesów generowania węglowodorów.....	37
Stefaniuk, M., Cygal, A. – Podłoże wschodniej części Karpat polskich w świetle nowych interpretacji danych geofizycznych.....	37
Strzelecki, P. – Mali świadkowie wielkich wydarzeń: tajemnicze historie karpackich regionalnych procesów deformacyjnych uwiecznione w mikrostrukturach deformacyjnych.....	38
Studencka, B., Górka, M., Jasionowski, M., Nast, D., Poberezhskyy, A., Stupka, O., Vernyhorova, Y. – Nowe dane o środkowym miocenie wzgórz Woroniaków (zachodnia Ukraina, Środkowa Paratetyda).....	39
Studenckie Koło Naukowe STRATI – Z małżami grupy Lithotis przez świat (Maroko-Albania-Nepal) – geologiczne ekspedycje Koła Naukowego STRATI AGH.....	40
Szczuka, M., Gawęda, A., Waśkowska, A., Strzeboński, P. – Charakterystyka geochronologiczna minerałów ciężkich z egzotyków formacji istebniańskiej (Krzeszów Dolny, Zachodnie Karpaty Zewnętrzne) – badania wstępne.....	41
Waśkowska, A., Hnylko, S., Golonka, J., Kowal-Kasprzyk, J., Słomka, T., Bębenek, S. – Debryt podstawowy olistrostromy warstw popielskich (płaszczowina skolska, Karpaty zewnętrzne)	42
Waśkowska, A., Szczęch, M., Bębenek, S. – Zasięg i wiek łupków z Faronów (formacja ropianiecka, płaszczowina magurska).....	43
Wcisło, J. – Chemizm wód wybranych jaskiń południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej.....	44
Wiewiórska, K., Stępień, K., Esmund, M., Madej, K., Polak, D., Salwa, W., Domalik, D. – Szlakiem Profesora Walerego Goetla przez Krainę Łodu i Ognia z Kołem Naukowym Geoturystyka (AGH)	45
Witkowska, E.A. – Dinocysty dolnej kredy polskich Karpat zewnętrznych.....	45
Woyda, J., Waśkowska, A., Remin, Z. – Nowe dane biostratygraficzne o utworach formacji z Ropianki w rejonie Przemysła (Jednostka skolska, Karpaty Zewnętrzne, Polska)	46
Ziarek, Z., Szczęch, R., Lukaj, K., Andrzejak, J. – W Poszukiwaniu Litu (Łuska Bystrego) – Projekt LiSEARCH Koła Naukowego Azymut AGH.....	47

► SESJE TERENOWE

SESJA TERENOWA ► A

Alfred UCHMAN, Renata JACH – ŚLADEM PRZEŁOMOWEJ DYSKUSJI MAURICEA LUGEONA Z VIKTOREM UHLIGIEM O PŁASZCZOWINOWEJ BUDOWIE TATR, KASPROWY WIERCH–PRZELĘCZ LILIOWE–SKRAJNA TURNIA.....	49
---	----

SESJA TERENOWA B.

Mariusz PASZKOWSKI, Artur KĘDZIOR, Mateusz MIKOŁAJCZAK, Krzysztof STARZEC, Marek WENDORFF, Aneta SIEMIŃSKA, Paweł GODLEWSKI, Alfred UCHMAN, Agata KUŹMA, Mateusz SZCZĘCH, Aleksander GAŚIENICA, Mateusz MOROZ, Adam KOZŁOWSKI – JEDNOSTKA OKIENNA SKRZYDLNEJ – KLUCZOWY I NAJBARDZIEJ KONTROWERSYJNY ELEMENT ZACHODNICH KARPAT FLISZOWYCH.....	63
--	----

SESJA TERENOWA C

Józef CHOWANIEC, Beata KĘPIŃSKA – GEOTERMIA, WODY MINERALNE I LECZNICZE MAŁOPOLSKI.....	117
---	-----

SESJA TERENOWA D

Andrzej GAŁAŚ, Jacek MOTYKA, Kajetan d'OBYRN, Rafał SIKORA, Małgorzata ŁASKAWIEC – SOZOLOGIA NA TERENIE EKSPLOATACJI RUD ZN-PB W REJONIE OLKUSZA.....	123
---	-----



88

**ZJAZD NAUKOWY
POLSKIEGO
TOWARZYSTWA
GEOLOGICZNEGO**

ABSTRAKTY WYSTĄPIEŃ

Wstępne wyniki badań termochronologicznych w zachodniej części polskich Karpat Zewnętrznych

Jan BARMUTA¹, Lothar RATSCHBACHER² i Saeideh Asal SEYEDI²

¹ AGH – University of Science and Technology, Faculty of Geology, Geophysics and Environmental Protection, Kraków, Poland – jbarmuta@agh.edu.pl

² Geologie, Technische Universität Bergakademie, Freiberg, Niemcy

Ze względu na niski potencjał dla poszukiwań węglowodorów, zachodnia część polskich Karpat Zewnętrznych jest słabiej rozpoznana, a ilość danych geofizycznych i geologicznych znacznie ograniczona. Z drugiej strony, ten fragment łuku karpackiego wyróżnia się odmienną od części wschodniej budową strukturalną oraz stratygraficzną. Ostatnie prace sejsmiczne wskazują między innymi na gwałtowne wyklinowanie się jednostki śląskiej poniżej linii nasunięcia płaszczowiny magurskiej, oraz zastąpienie jej przez płaszczwinę dukielską. Na podstawie interpretacji danych geologicznych i geofizycznych stworzony został regionalny przekrój geologiczny na linii Zazriva – Skoczów obrazujący budowę karpackiego pasma fałdowo-nasuwczego oraz jego podłoża. Na jego podstawie stwierdzono, że powierzchnia odklucia kompleksu płaszczowin zapada pod kątem około 4° w kierunku południowym od około 500 w do 5500 m p.p.m. Dodatkowo, pomiędzy stropem podłoża krystalicznego a płasz-

czowinami karpackimi wyinterpretowano miąższą pokrywę skał osadowych. Przekrój geologiczny został uzupełniony o analizy trakowe na apatytach (AFT) wykonane na dziesięciu próbkach pobranych z odsłoneń wzdłuż linii przekroju. Na podstawie wykonanych oznaczeń stwierdzono, że wszystkie próbki skał wieku oligoceńskiego są częściowo zresetowane. Z kolei próbki reprezentujące skały inter-wału eoceńsko-górnokredowego zlokalizowane zarówno w jednostce magurskiej, jak i śląskiej są całkowicie zresetowane. Próby pobrane z obszaru jednostki raczańskiej wykazują bardzo niski wiek apatytowy, to jest ok. 8 Ma. Wstępnie, wieki te interpretowane są przez nas jako efekt nasunięć pozasekwencyjnych lub jako efekt ekshumacji związanej z ekstensją. Z kolei, analizy AFT z próbek z podjednostki godulskiej dają powtarzalny wynik ok. 20 Ma, który jest przez nas interpretowany jako efekt ekshumacji związanej z epizodem nasuwczym.

Granica kelowej-oksford na obszarze krakowskim

Agata BIAŁA¹

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków – agata.biala@student.uj.edu.pl

Na granicy kelowej-oksford doszło do zmiany charakteru sedymentacji węglanowej, a także do globalnych wahań temperatury i poziomu mórz (m. in. Giżejewska, Wieczorek, 1976; Dromart i in., 2003a, b). Analizy: $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, migracji fauny i innych aspektów sedymentologicznych wykazały ochłodzenie klimatu w badanym interwale (m. in. Dromart i in., 2003a, b), jednak wnioski te są nadal przedmiotem dyskusji (np. Wierzbowski i in., 2009). Z powyższych względów osady kelowej-oksfordu obszaru krakowskiego stanowią wartościowy materiał badawczy.

Celem prowadzonych badań jest analiza facjalna sukcesji kelowej-oksford z obszaru krakowskiego dla trzech profili: w Zalasie i Czatkowicach oraz na wzgórzu Czerwieniec. Osady kelowej-oksfordu to sekwencja transgresywna z przejściem od utworów silikoklastycznych deponowanych w środowisku przybrzeżnym szelfu klastycznego (zona

Herveyi) przez utwory węglanowe strefy sublitoralnej z warstwą bulastą (zony Koenigi, Calloviense) i stromatolitem (zona Lamberti?) przechodzące w margle reprezentujące kelowej-najwyższy? – oksford najniższy). Profil cechuje się występowaniem luk stratygraficznych, kondensacją osadów, występowaniem redeponowanych litoklastów, śladami podmorskiej erozji lub korozji (por. Giżejewska, Wieczorek, 1976). Profile kelowej-oksfordu na obszarze krakowskim charakteryzują się znaczną lateralną zmiennością facjalną. W niedawno odsłoniętym profilu w Czatkowicach pod stromatolitem o miąższości do 20 cm znajduje się warstwa z licznymi amonitami, belemnitami obfitująca w ooidy żelaziste mająca około 30 cm miąższości. Jest ona odpowiednikiem tzw. „ooidu balińskiego” znanego z zaburzonego soliflukcyjnie stanowiska w Balinie.

Badania zostały częściowo sfinansowane z grantu Judith McKenzie Fieldwork Award.

Literatura:

DROMART G., GARCIA J.-P., GAUMET F., PICARD S., ROUSSEAU M., ATROPS F., LECUYER C., SHEPPARD S.M.F. 2003a – Perturbation of the carbon cycle at the Middle/Late Jurassic transition: geological and geochemical evidence. *American Journal of Science*, 303: 667–707.
DROMART G., GARCIA J.-P., PICARD S., ATROPS F., LECUYER C., SHEPPARD S.M.F. 2003b – Ice age at the Middle-

Late Jurassic transition? *Earth and Planetary Science Letters*, 213: 205–220.

GIŻEJEWSKA M., WIECZOREK J. 1976 – Remarks on the Callovian and Lower Oxfordian of the Zalas Area (Cracow Upland, Southern Poland). *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences, Série des Sciences Géologiques et Géographiques*, 26: 167–175.
WIERZBOWSKI H., DEMBICZ K., PRASZKIER T. 2009 – Oxygen and carbon isotope composition of Callovian–Lower Oxfordian (Middle–Upper Jurassic) belemnite rostra from central Poland: a record of a Late Callovian global sea-level rise? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 283: 182–194.

Geneza gazu ziemnego akumulowanego w utworach zapadliska przedkarpackiego i jego podłoża w rejonie Kraków–Rzeszów

Elżbieta BILKIEWICZ¹, Krzysztof JUREK¹, Tomasz KOWALSKI¹, Dariusz WIĘCŁAW¹ i Adam KOWALSKI¹

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – ebil@agh.edu.pl

Szczegółowym badaniom geochemicznym, obejmującym analizę składu cząsteczkowego i składu trwałych izotopów węgla w węglowodorach i dwutlenku węgla, azotu w azocie cząsteczkowym i siarki w siarkowodorze, zostało poddanych 12 próbek gazu ziemnego pochodzących ze złóż (pól): Brzezówka, Gnojnica, Grobla, Jastrząbka Stara, Łąka, Ryłowa, Tarnów Jura, Tarnów, Wierchosławice i Zagorzyce. Dominującym składnikiem badanych gazów jest metan, którego zawartość wynosi od 33,5 do 98,6% obj. Spośród składników niewęglowodorowych w największej koncentracji występuje azot cząsteczkowy (do 27,4% obj.) oraz dwutlenek węgla (do 5,79% obj.). Siarkowodór stwierdzono wyłącznie w gazie akumulowanym w utworach mezozoicznego podłoża i jego stężenie wynosi od 2 ppm do 8,7% obj.

Gazy akumulowane w utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego (ZP) zawierają przede wszystkim metan pochodzenia mikrobialnego, powstały wskutek redukcji dwutlenku węgla, charakteryzujący się wartościami $\delta^{13}\text{C}$ poniżej -60‰. Jedynie w gazie pobranym z odwiertu Tarnów-81K stwier-

dzono gaz termogeniczny, niezwiązany genetycznie z miocenną materią organiczną. Gaz ziemny akumulowany w utworach podłoża zapadliska przedkarpackiego (PZP) powstał przede wszystkim podczas różnych etapów przemian termogenicznych (od początkowej do końcowej fazy okna ropnego), na co wskazują wyższe zawartości izotopów ^{13}C i ^2H w metanie oraz wyższe zawartości węglowodorów C_{2+} niż w gazie miocennym. W badanym gazie ziemnym nie zaobserwowano śladów procesów wtórnych. Azot cząsteczkowy ma wspólną genezę związaną z wysokotemperaturową degradacją związków azotu zawartych w materii organicznej akumulowanej w utworach PZP. Dwutlenek węgla w gazie akumulowanym w utworach PZP powstał w wyniku procesów termicznego rozkładu materii organicznej, natomiast występujący w gazie miocennym powstał przede wszystkim wskutek procesów mikrobialnych. Skład izotopowy siarki w siarkowodorze wskazuje, że gaz ten powstał podczas termochemicznej redukcji siarczanów (TSR) w temperaturach powyżej 100°C.

Badania zostały wykonane w ramach realizacji projektu POIR.04.01.01-00-0046/19-00 finansowanego przez NCBiR oraz PGNiG S.A.

Analiza warunków hydrogeotermalnych w rejonie Inowrocław–Włocławek na podstawie danych archiwalnych i modeli 3D

Patryk BLADUSIAK¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy – pblad@pgi.gov.pl

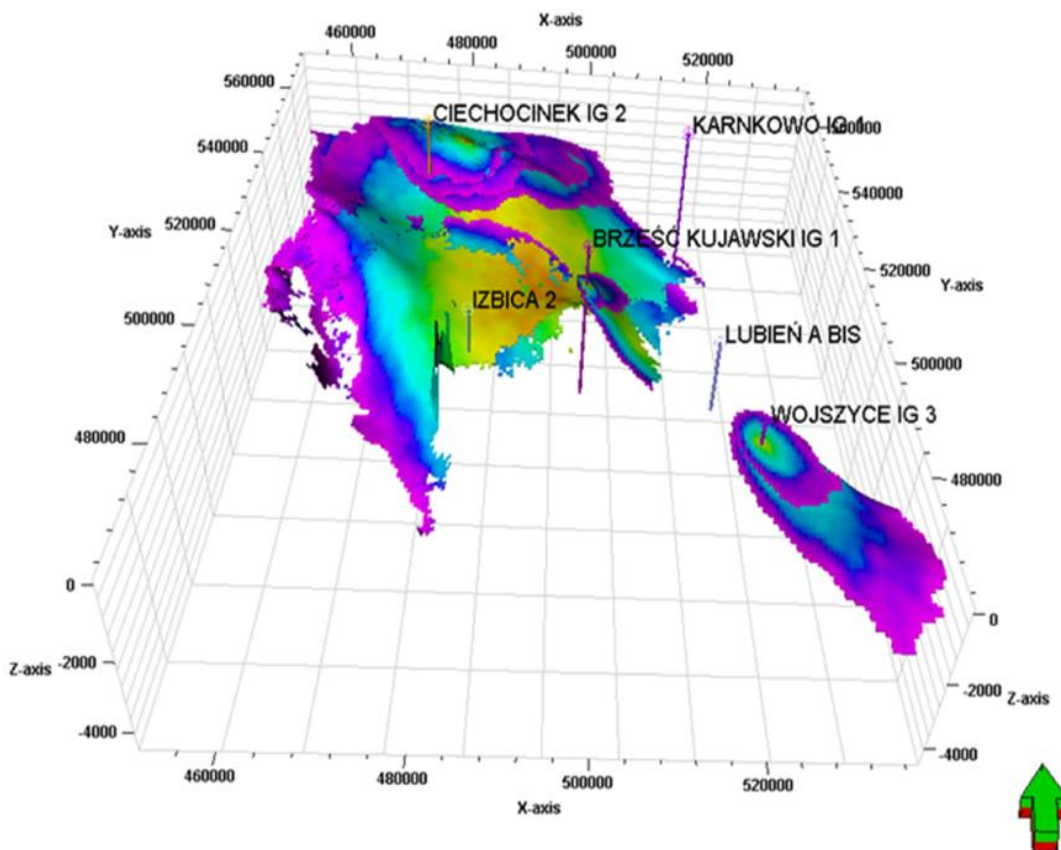
Do analiz warunków hydrogeotermalnych wykorzystywane są geologiczne modelowania komputerowe. Opracowane w niniejszej pracy komputerowe modele geologiczne 3D pozwoliły na ocenę

warunków hydrogeotermalnych w rejonie Inowrocław–Włocławek.

Model strukturalno-parametryczny utworów mezozoiku analizowanego obszaru obejmuje powierzchnię około 25 000 km² i zawiera przestrzenne

rozkłady litologii oraz parametrów zbiornikowych skał: porowatości przepuszczalności oraz gęstości. W analizach uwzględniono również wpływ tektoniki solnej na warunki hydrogeologiczne. Dzięki wynikom modelowań możliwe było wskazanie stref o najlepszych parametrach hydrogeotermalnych (Fig. 1). Mo-

dele 3D wykonano z wykorzystaniem oprogramowania Petrel firmy Schlumberger, korzystając z danych archiwalnych Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego oraz danych Katedry Surowców Energetycznych WGGiOŚ AGH w Krakowie, w której realizowano pracę magisterską.



Ryc.1 Mapa rozkładu 3D z uwzględnieniem najkorzystniejszych wartości parametrów zbiornikowych, przepuszczalności powyżej 100 mD i porowatości efektywnej powyżej 15%.

Historyczne i współczesne składowiska odpadów po przeróbce rud Zn-Pb w rejonie olkuskim; potencjalne, czy realne zagrożenie dla środowiska

Jerzy CABAŁA¹

¹ Uniwersytet Śląski, Instytut Nauk o Ziemi – jerzy.cabala@us.edu.pl

W 2021 roku zamknięto ostatnią kopalnię rud Zn-Pb „Pomorzany”. Ponad 800 lat górnictwa w rejonie olkuskim i jaworznickim trwale zapisało się w środowisku. Przekształcona została powierzchnia terenu, degradacji uległy gleby, drenaż górniczy zmienił układ hydrogeologiczny wód. Na powierzchni zdeponowano odpady pogórnictwa, poprzemysłowe oraz pohutnicze. W następstwie procesów urbanizacji, industrializacji i rozwoju rolnictwa szybko zanika informacja o dawnym górnictwie. Nie są znane lokalizacje składowisk i miejsc przeróbki rud (np.

pluczek), praktycznie jedynymi metodami badań, które dają możliwość identyfikacji dawnych składowisk są badania geochemiczne i mineralogiczne.

Składniki mineralne badanych odpadów reprezentują pierwotne i wtórne fazy mineralne oraz syntetyczne agregaty powstałe w procesach hutniczych. Zawierają: Zn, Pb, Fe, Cd, Tl, As, Sb, Ag oraz inne pierwiastki. Badania zespołów paragenetycznych oraz cech morfologicznych niektórych minerałów metalonoznych pozwoliły ocenić charakter odpadów, czy pochodzą ze wzbogacania lub hut-

nictwa lub górnictwa rud Zn-Pb. Badane odpady pochodziły z górnictwa i przeróbki rud Zn-Pb w średniowieczu, dziewiętnastym oraz dwudziestym wieku z rejonu Olkusza, Bolesławia, Sławkowa i Jaworzna. Próbkę do badań pobierano: – na terenach dawnych płuczek zidentyfikowanych na starych mapach; – w miejscach prac archeologicznych; – na dawnych składowiskach (obecnie zrekultywowanych); – z profili gleb zanieczyszczonych np. przez wody z historycznych sztolni. Do badań wykorzystano metody: mikroskopii skaningowej

(SEM/EDS), elektronowej mikroanalizy rentgenowskiej (EPMA), rentgenostrukturalnych (XRD), analiz chemicznych (AAS).

Przedstawiono chemizm wybranych odpadów oraz potencjalne zagrożenie dla środowiska ze strony aktywnych geochemicznie faz bogatych w: Zn, Pb, Cd, As, Sb, Ag. Wskazano na cechy geochemiczne, które mogą być wykorzystane dla określenia indykatorów zanieczyszczenia gleb przez historyczne odpady z górnictwa i przeróbki rud Zn-Pb.

Bogactwo wód mineralnych, leczniczych i termalnych (geotermalnych) w województwie małopolskim

Józef CHOWANIEC¹

¹ *Polskie Stowarzyszenie Geotermiczne, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Gmach Główny AGH – A-O – chowaniec.surowka@gmail.com*

Obszar województwa małopolskiego jest zbudowany z pięciu dużych jednostek geologiczno-strukturalnych znacznie różniących się litologicznie. Powierzchniowo Karpaty (zewnętrzne i wewnętrzne) zajmują największą część województwa. Płaszczwinowa budowa Karpat powoduje szczególne uprzywilejowanie pod względem występowania wód mineralnych uznanych za lecznicze (ponad 1/3 spośród wszystkich złóż w Polsce) oraz wód termalnych w niecce podhalańskiej. Wyjątkowo obficie wody mineralne występują zarówno w obrębie Karpat fliszowych, jak i w zapadlisku przedkarpackim, w drugiej pod względem wielkości jednostce geologiczno-strukturalnej. W zapadlisku przedkarpackim występują złoża wód siarczkowych, natomiast w Karpatach, głównie złoża szczaw i wód kwasowęglowych (np. Krynica Zdrój, Muszyna, Piwniczna Zdrój, Szczawnica) oraz jedno złożo wód chlorkowych (Rabka Zdrój) i siarczkowych (Wapienne). Wodami leczniczymi są zarówno wody mineralne (o zawartości rozpuszczonych składników stałych powyżej 1 g/dm³) jak i wody słodkie (poniżej tej wartości), ale zawierające składniki swoiste.

Wody termalne to wody podziemne, których temperatura na wypływie ze źródeł lub odwiertów wynosi co najmniej 20°C. W województwie małopolskim wody termalne rozpoznane zostały dotychczas regionalnie na obszarze niecki podhalańskiej (Karpaty wewnętrzne) oraz punktowo na obszarze Karpat zewnętrznych, m. in. w Rabce Zdroju, Porębie Wielkiej i Skomielnej. Po raz pierwszy wody termalne o temperaturze 36°C na wypływie odkryte zostały na początku lat 60. XX wieku w otworze Zakopane IG-1 usytuowanym na Antałówce w Zakopanem. Odkrycie w latach 60. XX. wieku wód termalnych na Podhalu dało impuls do prowadzenia dalszych prac w tym rejonie. Obecnie (2023 r.) na terenie niecki podhalańskiej istnieje 15 otworów z wodami termalnymi. Wody termalne na tym obszarze wykorzystywane są do celów grzewczych oraz rekreacyjnych (baseny, parki wodne w Bukowinie Tatrzańskiej, Białym Dunajcu, Zakopanem, Białce Tatrzańskiej i Chochołowie), natomiast w Porębie Wielkiej (Karpaty wewnętrzne) od końca 2022 r. działa kompleks termalny o nazwie Termy Gorczańskie.

RTidx: narzędzie do rejestrowania zmian hydrodynamiki środowisk depozycyjnych

Michał CYGLICKI^{1,2} i Zbyszek REMIN¹

¹ *Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa – mcyglicki@uw.edu.pl*

² *Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa*

Jedną z kluczowych ról w ostatecznym kształtowaniu zespołu mineralnego, przynajmniej w niektórych typach skał, ma sortowanie hydrauliczne, któremu podlegają zespoły mineralne również na

ostatnim etapie sedymentacji. Użytecznym narzędziem do odczytywania zmian energii środowiska depozycyjnego jest zaproponowany wskaźnik

opierający się na stosunku zawartości rutylu do turmalinu (RTidx), wyrażony wzorem:

$$RTidx = \frac{Rutyl}{(Turmalin + Rutyl)} * 100[\%]$$

Oba minerały wykazują wysoką odporność na wietrzenie chemiczne oraz abrazję mechaniczną. Wyraźnie różnicuje je gęstość, które dla rutylu i turmalinu wynoszą odpowiednio: 4,23 g/cm³ oraz 3.03-3.18 g/cm³ (wartości podane dla drawitu). W rezultacie ich dystrybucja jest zależna niemal wyłącznie od energii środowiska sedymentacyjnego, powodująca sortowanie hydrauliczne zespołów minerałów ciężkich.

Wskaźnik RTidx został przetestowany na niedawno odkrytych, środkowo-kampańskich (górną kreda) osadach o charakterze deltowym (Remin i in., 2022). Profil w Szozdach (Roztocze, SE Polska), zbudowany jest z trójdzielnych cyklotemów, z których każdy (jeśli kompletny) składa się z trzech ogniw – od dołu ku górze są to: mułowce wapniste, piaskowce wapniste oraz gezy.

W tak zdefiniowanych cyklotemach łatwo rozpoznać wyraźną odwrotną zależność pomiędzy turmalinem i rutytem. Aby podkreślić względne zmiany w zawartości tych dwóch faz mineralnych, obliczono standaryzowaną statystykę Z-score, która obserwowane różnice wyjątkowo uwypukla. W mułowcach obserwujemy wzrost zawartości turmalinów, z jednocześnie wyraźnym spadkiem rutylu. W piaskowcach trend jest dokładnie odwrotny. Taka odwrotna kore-

lacja występuje we wszystkich analizowanych cyklotemach.

Mówiąc prościej, (lżejszy) turmalin będzie transportowany i wynoszony dalej, do środowisk pro-delta i dalej, powodując dużą nadreprezentatywność tej fazy mineralnej, podczas gdy wyraźnie cięższy rutyl będzie deponowany bliżej np. ujścia rzek, gdzie energia jest większa. W konsekwencji, wzrost indeksu RTidx można odczytywać jako wzrost siły hydrodynamicznej środowiska sedymentacji.

Należy zauważyć, że stosunek RTidx ma pewne ograniczenia. Oba minerały powinny mieć podobny stopień obtoczenia ziarn. Ze względu jednak na wysoką odporność i zdolność do wytrzymania wielokrotnego recyklingu, są one często zachowane w postaci bardzo dobrze zaokrąglonych ziaren. Dlatego też stosunek RTidx może być stosowany jako dodatkowe narzędzie w rozpoznawaniu hydrodynamiki środowisk depozycyjnych.

Badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, w ramach grantu numer: UMO-2018/29/B/ST10/02947; *“Late Cretaceous tectonic evolution of the SE part of the Danish-Polish Trough; revision of the facial architecture and implication for the paleo- and paleobiogeography of Europe”*.

Literatura:

REMIN Z., CYGLICKI M., NIECHWEDOWICZ M. 2022 – Deep vs. shallow—two contrasting theories? A tectonically activated Late Cretaceous deltaic system in the axial part of the Mid-Polish Trough: a case study from southeast Poland. *Solid Earth*, 13(3): 681–703.

Metodyka rekonstrukcji strukturalnej i procesów depozycyjnych basenu przedgórskiego na przykładzie wschodniej części zapadliska przedkarpackiego, Dobczyce 2023

Arkadiusz DROZD¹

¹ Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy ul. Lubicz 25 A, 31-503 Kraków – drozd@inig.pl

Utwory miocenu wypełniające zapadlisko przedkarpackie są od ponad 60 lat obiektem poszukiwania i eksploatacji gazu ziemnego. Jednak mimo to, nie zostały one nigdy dokładnie rozpoznane pod kątem wykształcenia litofacjalnego w szerokim, regionalnym ujęciu, uwzględniając przy tym wszystkie główne mechanizmy wpływające na rozmieszczenie osadu w basenie. Rozwiązanie przedstawionego zagadnienia badawczego jest możliwe poprzez przestrzenne modelowanie (3D) procesów depozycyjnych w układzie stratygraficznym. Tego typu złożone, wieloaspektowe rekonstrukcje w ujęciu regionalnym, muszą być na wstępie kalibrowane wynikami modeli 2D. Pozwalają one testować w relatywnie krótkim czasie obliczeniowym różne parametry kontrolujące rozwój basenu sedymentacyjnego.

Odtworzenie miocenijskiego basenu sedymentacyjnego zostało przeprowadzone w oparciu o

metodykę łączącą modelowanie: wsteczne w postaci rekonstrukcji strukturalnej 2D oraz wyprzedzające w postaci symulacji procesów sedymentacyjnych 2D. Prace te wykonano na modelu geologicznym, będącym zarówno podstawą strukturalną, jak i stratygraficzną dla prowadzonych badań. Jego konstrukcję oparto na regionalnym trawersie sejsmicznym o długości 80 km, na którym zinterpretowano przebieg głównych granic o charakterze litostratygraficznym i stratygraficznym.

W procesie modelowania strukturalnego podłoża zapadliska przedkarpackiego, odtworzono jego morfologię i głębokości zalegania dla każdego z przyjętych paleokroków. Symulacja procesów depozycyjnych polegała na testowaniu i kalibracji różnych wartości parametrów kontrolujących rozwój basenów sedymentacyjnych, takich jak: założenia strukturalne ewolucji podłoża, przyjęte ramy czasowe, wydajności

dostawy i transportu materiału klastycznego, zmiany eustatyczne, częściowo także obszary alimentacyjne.

Przyjęta metodyka i kalibracja założeń pozwoliły osiągnąć rezultaty oddające główne etapy

rozwoju basenu przedgórskiego. Wyniki te nawiązują do warunków geologicznych występujących we wschodniej części zapadliska przedkarpackiego.

Markery geochemiczne obecne w poprzemysłowych glebach składowisk odpadów pohutniczych

Monika J. FABIAŃSKA¹, Dorota WARTOK¹ i Magdalena MISZ-KENNAN¹

¹*Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec – monika.fabianska@us.edu.pl*

Organiczna frakcja gleb powstała samoistnie na materiale poprzemysłowym, jakim są odpady hutnicze, często oprócz naturalnych związków organicznych pochodzenia roślinnego zawiera również grupy związków organicznych pochodzących ze źródeł pirolitycznych i geochemicznych. Znaczniki geochemiczne (biomarkery) związane są z paliwami kopalnymi stosowanymi w procesie wytapiania. Ich zachowanie zależy od poziomu natlenienia, tj. jakości procesu wytapiania. Niespalone cząstki występują najczęściej w starszych, historycznych odpadach hutniczych, a najczęściej występującymi markerami geochemicznymi są acykliczne izoprenoidy, takie jak pristan i fitan oraz dojrzałe termicznie pentacykliczne triterpany (hopany i moretany), zwykle w zakresie od trisnorhopanu (Ts) do hopanów C33, podobnie jak w węglach kamiennych. Związki te mogą zachować systrybucje typowe dla paliwa źródłowego, co pozwala na określenie jego początkowych cech geochemicznych, takich jak środowisko sedymentacyjne,

biologiczne źródła materii organicznej oraz stopień dojrzałości. Najbardziej zminione termicznie są lżejsze pentacykliczne triterpenoidy, tj. trisnorhopan i trisnorhopan (Tm). Wśród związków pirolitycznych najbardziej widoczne są wielopierścieniowe związki aromatyczne (WWA) i ich utlenione pochodne, powstające głównie w procesach pirolitycznych podczas wytapiania. Zwykle obejmują substancje o 2-6 skondensowanych pierścieniach, zarówno niepodstawionych, jak i podstawionych grupami alkilowymi (C1-C4), w tym benzo(ghi)perylen, benzopireny czy benzo(ghi)perylen. Lżejsze alkilowane WWA wykazują dystrybucję związaną z paliwem źródłowym, a nie z pirolizą. Dystrybucje n-alkanów, ze względu na zanieczyszczenie n-alkanami pochodzącymi ze współczesnej glebowej materii organicznej, nie mogą być zastosowane w interpretacji geochemicznej, jednak można stwierdzić pewne zmiany w wyniku wprowadzenia n-alkanów pirolitycznych lub procesów wtórnych zachodzących w hałdzie.

Sozologiczne problemy w obszarze likwidowanej eksploatacji rud Zn-Pb w rejonie olkuskim

Andrzej GAŁAŚ¹, Alicja KOT-NIEWIADOMSKA¹, Slávka GAŁAŚ² i Hubert CZERW¹

¹ *Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, ul. Wybickiego 7A, Kraków – agalas@min-pan.krakow.pl*

² *Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, al. Mickiewicza 30, Kraków*

Rejon olkuski należy do Krakowsko-Śląskiego Zagłębia Kruszcowego i ma ponad 800-letnią tradycję wydobywania cynku, srebra oraz ołowiu. Pomimo zamknięcia kopalni Olkusz-Pomorzany w 2020 r., na terenie powiatu olkuskiego znajduje się wciąż 11 udokumentowanych złóż rud cynku i ołowiu, których zasoby bilansowe łącznie stanowią 38% krajowej bazy. Na omawianym terenie znajdują się znaczne zasoby czwartorzędowych piasków: podszadzkowych i formierskich. Pozostałe kopaliny mają mniejsze, regionalne znaczenie, są to: złoża wapieni i margli dla przemysłu cementowego, surowce ilaste ceramiki budowlanej, kruszyw naturalnych oraz

eksploatowane złoża kruszyw łamanych (Bilans Zasobów, 2022). Eksploatacja kopalni podziemna (ale stosunkowo płytka) oraz odkrywkowa spowodowała znaczne zmiany powierzchni terenu, stosunków wodnych oraz skażenie gleb metalami ciężkimi. Są to zarówno łatwe do prześledzenia formy: wyrobiska powierzchniowe piasku, zwałowiska, stawy osadnikowe, ale także trudne do odszukania ślady starszego górnictwa tj. szybiki, zapadliska, hałdy.

Rejon olkuski posiada duże walory krajobrazowe i przyrodnicze, które wyróżniają go w skali kraju (Niewdana, Reinfus, 2016). Główne walory krajobrazowe wynikają z budowy geologicznej mono-

kliny śląsko-krakowskiej, która na tym obszarze charakteryzuje się licznymi wychodniami górnurajskich wapieni. Tworzą one brzegi dolin, kuesty oraz ostańce i skałki na wierzchołkach. Do tej pory ustanowiono na omawianym obszarze 3 parki krajobrazowe, 3 rezerваты, 3 użytki ekologiczne, oraz 6 siedliskowych obszarów Natura 2000 oraz liczne pomniki przyrody ożywionej i nieożywionej. Liczne są szlaki turystyczne piesze, rowerowe, konne oraz atrakcje w postaci zabytkowych zamków, kościołów i dworów. Są też zabytki związane z dawnym górnictwem rud cynku i ołowiu.

Rolnictwo nie jest szczególnym atutem ze względu na gleby, które powstały na piaskach lub rumoszach dolomitowych i wapiennych. Stąd stosunkowo duże kompleksy leśne, które w znacznym stopniu podnoszą walory krajobrazowe i są ostoją dla licznych gatunków zwierząt.

Likwidacja górnictwa rud cynku i ołowiu jest przyczyną poważnych problemów związanych ustaleniem nowych warunków przepływu wód podziemnych oraz wypływu i spływu wód powierzchniowych. Nie można wykluczyć, że na omawianym obszarze stale będzie istniało niebezpieczeństwo rozwoju za-

padlisk związane z płytką eksploatacją podziemną i uwarunkowane budową nadkładu oraz stosunkami wodnymi (Wilk, Motyka, 1977). Jest to ważny i niestety negatywny czynnik mogący mieć wpływ na dalszy rozwój gospodarczy rejonu olkuskiego. Monitoring oraz wyznaczenie stref zagrożonych degradacją powierzchni muszą być uwzględnione w planowaniu przestrzennym. Dodatkowo w związku z zakończeniem eksploatacji będą pojawiać się zalewiska, co znacząco zmieni strukturę funkcjonalno-przestrzenną powiatu, w tym i charakter gospodarczy. Mimo wszystko zakończenie eksploatacji rud cynku i ołowiu może być szansą dla rozwoju regionu, np. poprzez wzmocnienie oferty turystycznej i kulturowej obszaru.

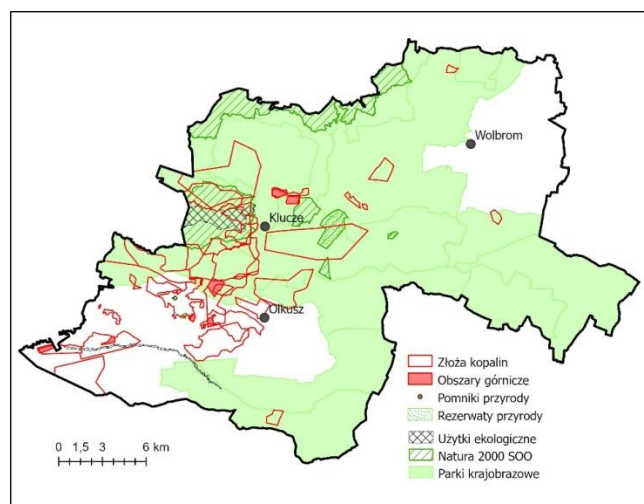
Literatura:

BILANS ZASOBÓW ZŁOŻ KOPALIN W POLSCE wg. stanu na 31.12.2021., 2022. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

NIEWDANA J., REINFUS P. 2016 – Przewodnik po krainie Białej Przemyśli. Dla koneserów przyrody i kultury (t. 1). Powiat olkuski. Stowarzyszenie Szansa Białej Przemyśli.

WILK J., MOTYKA J. 1977 – Kontakty między poziomami wodonośnymi w oluskim rejonie kopalnictwa rud. ASGP, 47 (1): 115–143.

Ryc. 1. Uwarunkowania sozologiczne rozwoju gospodarczego w powiecie oluskim



Subfosalne tropy zwierząt w piaskach Pustyni Błędowskiej

Filip GAŁKA¹, Filip SKUZA¹, Agata KUŹMA¹, Mariusz LEMKE¹, Agata BIAŁA¹, Łukasz WERYŃSKI¹, Krzysztof NINARD¹, Shannon HSIEH¹ i Alfred UCHMAN¹

¹ *Naukowe Geologów Studentów Uniwersytetu Jagiellońskiego, Instytut Nauk Geologicznych UJ, ul. Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków – filip.galka@student.uj.edu.pl*

We wschodniej części Wyżyny Śląskiej, na obszarze pomiędzy Dąbrówką Górniczą a wsią Kluźce znajdują się rozległe piaszczyste tereny zwane Pustynią Błędowską. Pustynia Błędowska przeszła wieloetapowy rozwój, począwszy od naturalnej akumulacji piasków w plejstocenie, poprzez epizody wylesiania antropogenicznego (związane z wycinką oraz eksploatacją trąsowych złóż rud cynku i ołowiu

oraz prowadzeniem ćwiczeń wojskowych), po ponowne zalesianie obszaru. W ostatnim czasie pojawiły się doniesienia o tropach kręgowców w osadach wydmy Litwy oraz Polski. Tropy bydła z antropocenu nie były dotąd opisane w literaturze, dlatego podjęto badania neoichnologiczne na Pustyni Błędowskiej. Obecność tropów krów, koni, kóz i dzikich zwierząt w przypowierzchniowej warstwie piasku zo-

stała wstępnie rozpoznana po raz pierwszy jesienią 2021. Wykonano rozpoznawcze wkopy w różnych lokalizacjach na obszarze pustyni. Tropy były odnajdywane na głębokości ok. 10-15 cm pod powierzchnią. W ten sposób udokumentowano odnalezione tropy i wstępnie rozpoznano ich przestrzenny zasięg występowania. Tropy były odnajdywane w północno-zachodniej, północnej oraz południowo-wschodniej części południowego fragmentu Pustyni Błędowskiej. Zidentyfikowano również jedną paleo-

ścieżkę i kilka paleopastwisk. Wiek oraz dokładna geneza tropów została określona na drodze rozmów z okolicznymi mieszkańcami. Ze wspomnień starszych osób wynika, że bydło było wypasane tam przed II wojną światową, w jej trakcie, oraz krótko po niej, przez dzieci ze wsi Klucze.

Badania były finansowane przez Uniwersytet Jagielloński w ramach projektu Inicjatywa Doskonałości oraz przez Narodowe Centrum Nauki (Daina 1, 2017/27/L/ST10/03370).

Monitoring termiczny płytkiego podłoża skalnego. Metodyka i wyniki pomiarów na przykładzie otworu TP-1 Budzów

Tomasz GAĞULSKI¹, Małgorzata TOTT¹, Kamil PAWELEC¹, Maciej KŁONOWSKI² i Robert PATORSKI¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków – tomasz.gagulski@pgi.gov.pl

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław

Wsparcie transformacji energetycznej w Polsce jest jednym z zagadnień realizowanych przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB) w przedmiocie odnawialnych źródeł energii. W tym kontekście, w ramach zadań Państwowej Służby Geologicznej (PSG), PIG-PIB opracowuje Mapy Potencjału Geotermii Niskotemperaturowej (MPGN) dla wybranych obszarów w Polsce. Prezentowany poster omawia niniejsze zadanie w sposób ogólny, skupia się natomiast na monitoringu termicznym płytkiego podłoża skalnego prowadzonym w specjalnie do tego celu wykonanych otworach badawczych. W ramach zadania PSG w 2021 r. wykonano 5 tego typu otworów, co stanowi początek sieci obserwacyjno-badawczej właściwości termicznych podłoża do głębokości ok. 100 m.

Otworki rozmieszczono w różnych miejscach kraju ze względu na potrzebę uwzględnienia odmiennych warunków naturalnych, tj. budowy geologicznej, warunków geologicznych i klimatycznych. Poster przedstawia zakres wykonanych prac, metodykę pomiarów oraz wstępne wyniki badań na przykładzie otworu TP-1 Budzów, zlokalizowanego w wo-

jewództwie małopolskim, w powiecie suskim. Został on wykonany w ramach realizacji pierwszego etapu map MPGN. Otwór TP-1 Budzów, wykonany w maju 2021 r. do głębokości ostatecznej 99,9 m, jest przystosowany do prowadzenia punktowych pomiarów temperatury oraz profilowania temperaturowego i testów reakcji termicznej (TRT). W otworze zabudowano wymiennik ciepła, tj. pojedynczą U-rurkę wypełnioną wodnym roztworem glikolu propylenowego. Profilowanie temperaturowe we wszystkich otworach termicznego monitoringu, w tym w TP-1 Budzów, wykonywane jest w okresach wiosna, lato, jesień, zima. TRT przeprowadzono przed rozpoczęciem badań monitoringowych. Pomiary temperatury prowadzone są przy użyciu zestawu rejestratorów firmy Solinst. Dane o temperaturze w TP-1 Budzów są gromadzone od 2022 r. i obecnie obejmują jeden pełny cykl pomiarowy. Według pomiarów z 2022 r. wartość temperatury oscyluje w granicach od 5,70°C do 14,88°C, przy średniej 10,29°C. Dodatkowo na posterze prezentowane są wyniki pomiarów z pierwszego kwartału 2023 r.

Mineralizacja siarczanowa w antyklinie Jankowej, Karpaty zewnętrzne – nowe stanowisko

Aleksander GAŚIENICA¹ i Adam KOZŁOWSKI¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy – aleksander.gasienica@pgi.gov.pl

Mineralizacja siarczanowa występuje niemal we wszystkich poziomach litostratygraficznych fliszu karpackiego (Kubisz, 1964; Gucwa, Pelczar, 1986). Genezę gipsów we fliszu karpackim między innymi

wiąże się oddziaływaniem roztworów siarczanowych w strefie hipergenicznej na skały zawierające węglan wapnia, siarczki lub materię organiczną (Kubisz, 1964). Nieco odmienny pogląd na proces powstawa-

nia tego rodzaju mineralizacji przedstawiał Dziadzio (2018), który zasugerował, iż powstawanie gipsów w warstwach menilitowych (oligocen) może mieć autigeniczny charakter i wskazuje na płytkowodne, hipersalinarne środowisko depozycji.

W ramach prac kartograficznych prowadzonych na obszarze objętym arkuszem 1019 Ciężkowice, Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Cieszkowski i in., 1987) udokumentowano nowe stanowisko występowania mineralizacji siarczanowej we fliszu karpackim. Odsłonięcie znajduje się w obrębie warstw hieroglifowych (eocen) antykliny Jankowej stanowiącej strukturalny element w południowej części jednostki śląskiej. W omawianym odsłonięciu występują relatywnie okazałe i znaczny rozmiarów (kilka centymetrów) kryształy gipsu.

Mineralizacja gipsowa występuje w obrębie pakietu piaskowców i łupków (mułowców), zarówno na powierzchniach sedymentacyjnych jak i spękań. Gipsy występują w formie żył, pojedynczych kryształów i zrostów o zróżnicowanych formach morfologicznych, w tym tzw. jaskółczych ogonów.

Literatura:

CIESZKOWSKI M., KOSZARSKI A., LESZCZYŃSKI S., MICHALIK M., RADOMSKI A., SZULC J. 1987 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski. Arkusz Ciężkowice (1019). Państw. Inst. Geol., Warszawa.

DZIADZIO P. 2018 – Środowisko sedymentacji warstw menilitowych w profilu łuski Stróż, jednostka śląska, Karpaty. Nafta-Gaz, LXXIV, 11: 813–820.

GUCWA I., PELCZAR A. 1986 – Minerale polskich Karpat. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa. ISBN 83-220-0282-3.

KUBISZ J. 1964 – Studium siarczanowych minerałów hipergenicznych. Prace Geologiczne, 26: 15–16.

Stratygrafia i paleogeografia basenu złatniańskiego (pieniński pas skałkowy)

Jan GOLONKA¹ i Anna WAŚKOWSKA¹

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – jgonka@agh.edu.pl

Formacja złatniańska została wyróżniona przez Sikorę (1971) w oparciu o inwentarz litologiczny odsłonięć na górze Złatne koło Niedzicy. Kolejno, nazwa ta została użyta dla określenia sukcesji występującej w południowej części pienińskiego pasa skałkowego oraz dla basenu, w którym ta sekwencja została zdeponowana.

Basen złatniański należał do Tetydy alpejskiej. Jego powstanie związane było wypiętrzeniem w środkowej jurze grzbietu czorsztyńskiego, który spowodował podział Tetydy alpejskiej i wyodrębnienie dwóch basenów: magurskiego i złatniańskiego. Basen złatniański znajdował się po południowo-zachodniej stronie grzbietu i graniczył z Karpatami centralnymi. Na północno-zachodnim stoku basenu osadzały się sukcesje czorsztyńska, czertezicka, niedzicka, pienińska i braniska (Birkenmajer, 1977). Na południowo-wschodnim stoku prawdopodobnie deponowane były sukcesje, które wyróżniane są na Słowacji (Golonka i in., 2019), aczkolwiek ich pozycja paleogeograficzna nie została dotąd dokładnie ustalona. W centralnej części basenu złatniańskiego powstała sukcesja złatniańska (Golonka, Krobicki, 2004).

Na sukcesję złatniańską składają się utwory krzemionkowo-wapienne oraz piaskowcowo-mułowcowo-margliste. Ich depozycja wiązała się z różnymi warunkami środowiskowymi i odpowiada dwóm fazom rozwoju basenu. Utwory krzemionkowo-wapienne, wieku bajos-alb, powstawały głównie podczas sedymentacji pelagicznej. W ich skład wchodzi silnie skondensowana seria, która jest zbudowana głównie z wapieni rogowcowych oraz radiolarytów. Utwory te osiągają miąższości od kilku do najwyższej

kilkudziesięciu metrów. Kondensacja jest wynikiem selektywnego rozpuszczenia osadzonych węglanów. W albie basen złatniański został objęty sedymentacją fliszową, która trwała aż do neogenu. Powstawały wówczas utwory piaskowcowe, mułowcowe i margliste. Flisz złatniański zawiera olistolity i reprezentuje melanż sedymentacyjny. Albska sedymentacja fliszowa rozpoczęła synorogeniczny etap rozwoju basenu, który został zapoczątkowany subdukcją oceanicznego podłoża basenu pod płytę centralno-karpacką. Efektem subdukcji było uformowanie pryzmy akrecyjnej, która pod koniec kredy zaczęła przekraczać grzbiet czorsztyński. W kolejnych etapach powstał basen niesiony (piggy-back), w którym sedymentacja turbidytowa i pelagiczna trwały do neogenu. Podczas ruchów orogenicznych utwory basenu złatniańskiego zostały przekształcone w tektoniczną jednostkę złatniańską, należącą do struktury pienińskiego pasa skałkowego. Jednostka ta jest najlepiej odsłonięta w Pieninach Spiskich w Polsce oraz w rejonie Haligovce – Vel'ký Lipník w Małych Pieninach na Słowacji.

Badania zostały wykonane w ramach grantu NCN 2019/35/B/ST10/00241 sfinansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Literatura:

BIRKENMAJER K. 1977 – Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Studia Geologica Polonica*, 45 (2): 1–159.

GOLONKA J., KROBICKI M. 2004 – Jurassic paleogeography of the Pieniny and Outer Carpathian basins. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110: 5–14.

GOLONKA J., PIETSCH K., MARZEC P., KASPERSKA M., DEC J., CICHOSTĘPSKI K., LASOCKI S. 2019 – Deep structure of the

Hiatusy w naciekach jaskiniowych i ich znaczenie środowiskowe

Michał GRADZIŃSKI¹ i Przemysław SALA¹

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, Kraków – michal.gradzinski@uj.edu.pl

Nacieki jaskiniowe są obecnie powszechnie stosowane w badaniach paleośrodowiskowych, gdyż są bardzo precyzyjnym i wiarygodnym zapisem dawnych zmian paleoklimatycznych. Jednakże zazwyczaj zawierają one liczne hiatusy, których geneza często pozostaje niejasna. Hiatusy takie w skrajnym przypadku rejestrują nawet większość czasu reprezentowanego przez dany naciek. Z tego względu hiatusy mogą dostarczyć niezwykle istotnych informacji dotyczących dawnych zmian paleośrodowiskowych.

Obecnie prowadzone są badania zmierzające do określenia genezy hiatusów i zestawu diagnostycznych cech pozwalających na identyfikację procesów prowadzących do ich powstania. Badania obejmują zarówno współcześnie zachodzące procesy korozji nacieków, jak i sekwencje mikrofacjalne nacieków jaskiniowych. Na podstawie studiów literatury i dotychczas przeprowadzonych badań można wyróżnić cztery zasadnicze grupy hiatusów.

1. Wyraźne powierzchnie korozyjne zaznaczające się śladami rozpuszczania podłoża są czytelnym świadectwem hiatusu we wzroście nacieków. Takie hiatusy charakteryzują się nieregularnym reliefem powierzchni rozpuszczanej, który może sprzyjać depozycji materiału detrytycznego, zwykle o rezydualnym charakterze w lokalnych zagłębieniach. Wiele czynników środowiskowych prowadzi do powstania tego rodzaju hiatusów. Są to między innymi: (i) szybki napływ agresywnej wody perkolacyjnej ze strefy

epikrasu, co może być związane z wilgotnymi warunkami klimatycznymi, (ii) epizody zalania jaskini poprzez spiętrzenie wód podziemnych rzek, (iii) aktywność nietoperzy i powiązana z nią akumulacja guana, i (iv) korozja kondensacyjna.

2. Obecność w naciekach jaskiniowych lamin złożonych z materiału detrytycznego, często o allogenicznym charakterze. Ponowny wzrost nacieku ponad tego typu hiatusem jest związany z renukleacją kryształów. Depozycja materiału detrytycznego nie zawsze jest związana z korozją niżej ległej części nacieku. Materiał detrytyczny może zawierać znaczne ilości sadzy będącej efektem spalania drewna w jaskini przez zamieszkujących ją ludzi prehistorycznych.

3. Hiatus związany z zatrzymaniem wzrostu lecz bez niszczenia nacieku i bez akumulacji materiału detrytycznego. Zazwyczaj rozpoznanie tego typu hiatusów jest trudne, gdyż młodsze kryształy dziedziczą swoje cechy optyczne po kryształach starszych (wzrost epitaksjalny).

4. Mechaniczna dezintegracja (kruszenie) nacieków prowadząca do powstania ostrej granicy zazwyczaj wyraźnie rozcinającej starszą część nacieku. Powody powstania takich nacieków to różnorodne czynniki, takie jak trzęsienie ziemi, niestabilność grawitacyjna, wietrzenie mrozowe, a także aktywność człowieka.

Badania są finansowane z grantu Narodowego Centrum Nauki nr 2019/35/B/ST10/04397.

Organiczne osady karpackich zbiorników osuwiskowych jako źródło danych paleoklimatycznych

Wojciech GRANOSZEWSKI¹ i Justyna RYŁKO-FROCISZ¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy – jryl@pgi.gov.pl

W Karpatach fliszowych osuwiska są zjawiskiem powszechnym, mającym wpływ na krajobraz, a przez to na populację ludzi zamieszkujących daną okolicę. Liczne ruchy masowe są skutkiem między innymi powtarzających się obfitych opadów i intensyfikacji erozji rzecznej. Często w niszach osuwiskowych powstają torfowiska, których osady są bardzo cennym archiwum zmian klimatycznych (Margie-

lewski, 2006). Według Alexandrowicza (1997) i Margielewskiego (2006 i inne prace) koncentracja dat radiowęglowych osuwisk w Karpatach skupia się w kilku fazach i nawiązuje zarówno do lokalnych, jak i regionalnych zmian klimatu w holocenie. Jedną z najlepszych metod rekonstrukcji paleoklimatu w czwartorzędzie jest metoda analizy pyłkowej.

W trakcie opracowania metodą analizy pyłkowej są dwa profile osadów torfowych nawierconych w październiku 2021 w ramach badań terenowych SOPO: Kamień i Jawor. Stanowisko Kamień (miąższość nawierconych osadów organicznych: 9,5 m) znajduje się w gminie Jaśliska we wschodniej części Beskidu Niskiego. Natomiast drugie stanowisko (Jawor, miąższości osadów organicznych: 3 m) rozwinęło się na zboczu góry Jawor w zachodniej części Bieszczad w powiecie leskim. Obydwa zbiorniki powstały w obrębie nisz osuwisk skalnych rozwiniętych w efekcie grawitacyjnych ruchów masowych. Na podstawie wyników badań palinologicznych oraz wykonanych datowań radiowęglowych AMS początek akumulacji serii organicznej w Kamieniu ustalono na przejściu okresu borealnego i atlantyckiego, a w Jaworze na okres atlantycki.

Usytuowanie badanych stanowisk pozwoli na prześledzenie migracji na teren Polski SE gatunków drzew tworzących piętra roślinne w Karpatach. Obszar ten odgrywał kluczową rolę w postglacjalnej rekolonizacji drzew w Polsce południowo-wschodniej. Niektóre gatunki np. grab (*Carpinus betulus*) migrowały na tereny Polski dwoma szlakami migracyjnymi: od południa i od wschodu po łuku Karpat. Ważną rolę odgrywały w pierwszym szlaku przełęcze: Tylicka, Dukielska i Łupkowska. Drugi szlak migracyjny prowadził z południowego wschodu i miał istotne znaczenie dla ekspansji buka (*Fagus silvatica*). Z kolei

jodła (*Abies alba*) rozprzestrzeniała się na opisywany obszar od zachodu. Datowanie radiowęglowe osadów zbadanych metodą analizy pyłkowej i porównanie ich z nielicznymi sukcesjami pyłkowymi z tego obszaru, oraz mapami izopolowymi Polski (Ralska-Jasiewiczowa i in., 2004) pozwoli na bliższe poznanie szlaków i etapów migracyjnych drzew tworzących piętra roślinne w Karpatach Wschodnich. Dane palinologiczne są też doskonałym źródłem wiedzy na temat działalności człowieka i jego wpływu na krajobraz. Z badań archeologicznych wynika, że teren był zamieszkały od późnego neolitu (Wacnik i in., 2016).

Literatura:

ALEXANDROWICZ S.W. 1997 – Holocene dated landslides in the Polish Carpathians. In: B. Frenzel (ed), Rapid mass movements as a source of climatic evidence for the Holocene. Palaeoclimate Research, 19: 75–83.

MARGIELEWSKI W. 2006 – Records of the Late Glacial e Holocene palaeoenvironmental changes in landslide forms and deposits of the Beskid Makowski and Beskid Wyspowy Mts, Polish Outer Carpathians. Folia Quaternaria, 76: 1–149.

RALSKA-JASIEWICZOWA M i in. (ed.). 2004 – Late Glacial and Holocene History of Vegetation in Poland Based on Isopollen Maps. W Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Kraków.

WACNIK A., NALEPKA D., GRANOSZEWSKI W., WALANUS A., MADEYSKA E., CYWA K., SZCZEPANEK K., CIEŚLAK E. 2016 – Development of modern forest zones in the Beskid Niski Mts, and adjacent area (Western Carpathians) in the late Holocene: A palaeobotanical perspective. Quaternary International, 415: 303–324.

Zastosowanie analizy GC-MS do identyfikacji typu materii organicznej obecnej w warstwach spaskich i wierzowskich wschodniej części polskich Karpat zewnętrznych

Krzysztof J. JUREK¹

¹ Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – kjurek@agh.edu.pl

Czarne łupki warstw spaskich i wierzowskich (dolna kreda) są bogate w materię organiczną. Wyniki analizy Rock-Eval sugerują dominację lądowego kerogenu (typu III lub III/II; Kosakowski et al., 2009). Analizę GC-MS wykonano dla ekstraktów otrzymanych z dwóch, wyselekcjonowanych próbek dolnokredowych czarnych łupków: KRZ-3 (TOC = 1,9% wag., HI = 153 mg HC/g TOC), pobranej z odsłonięcia łupków spaskich w rejonie Krzeczkowej (j. skolska) oraz BIG-2 (TOC = 3,6% wag., HI = 208 mg HC/g TOC), pobranej z odsłonięcia warstw wierzowskich w okolicy Sanoka (Biała Góra) (j. śląska). Szczegółowe badania składu biomarkerów (dystrybucji n-alkanów, steraanów, triterpanów, aromatycznych pochodnych diterpenów oraz fenoli), nie wykazały charakterystycznych cech lądowego kerogenu typu III, ale wskazały na istotny udział materii pochodzącej od organizmów eukariotycznych oraz bentonicznych mikroorganizmów nefotosyntetyzujących (kerogen typu II)

oraz znaczne stężenia wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, których obecność jest wiązana z dostarczaną z ładu zwęgloną materią organiczną, świadczącą o znaczącym udziale niegeneratywnego kerogenu typu IV (Marynowski, Simoneit, 2009). Stąd nasuwa się wniosek, że materia organiczna w czarnych łupkach dolnokredowych jest mieszaniną ropotwórczego kerogenu typu II i niegeneratywnego kerogenu typu IV.

Badania zostały wykonane w ramach projektu INNKARP pt. *Opracowanie innowacyjnej koncepcji poszukiwania złóż węglowodorów w głębokich strukturach Karpat Zewnętrznych* (nr umowy POIR.04.01.01-00-0006/18-00).

Literatura:

KOSAKOWSKI P., WIĘCŁAW D., KOTARBA M. J. 2009 – Charakterystyka macierzystości wybranych utworów fliszowych w przygranicznej strefie Polskich Karpat Zewnętrznych. Geologia, 35: 155–190.

MARYNOWSKI L., SIMONEIT B. R. T. 2009 – Widespread Upper Triassic to Lower Jurassic wildfire records from Poland: Evidence

Geneza węglowodorów ciekłych występujących w utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego

Krzysztof J. JUREK¹, Dariusz WIĘCŁAW¹ i Adam KOWALSKI¹

¹ Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – kjurek@agh.edu.pl

Obecność węglowodorów ciekłych [kondensat (K)/ropa (R)] została stwierdzona w niektórych złożach gazu ziemnego akumulowanych w utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego: Przemyśl (K), Kramrzówka (K), Kielanówka-Rzeszów (K) i Tarnów (R). W celu określenia typu genetycznego oraz stopnia przeobrażenia macierzystego kerogenu oraz identyfikacji procesów wtórnych (biodegradacja, kraking termiczny, przemycanie wodą, odparowanie frakcyjne, termochemiczna redukcja siarczanów) pobrano 14 próbek kondensatu i 1 próbkę ropy z ww. złóż oraz wykonano zestaw badań analitycznych obejmujący analizę gęstości, zawartości siarki, GC-FID surowej próbki, GC-MS frakcji węglowodorów (HC) nasyconych i HC aromatycznych, GC-MS/MS frakcji HC nasyconych oraz składu trwałych izotopów węgla w kondensacie/ropie oraz ich frakcjach.

Skład trwałych izotopów węgla w kondensatach/ropie i ich poszczególnych frakcjach zmienia się w wąskim zakresie świadcząc, że węglowodory zostały wygenerowane z tego samego typu materii organicznej. W wielu kondensatach stwierdzono brak lub śladowe ilości steranów oraz hopanów, a w składzie terpanów dominują diterpany, które są biomarkerami roślin wyższych (także iglastych, żywicujących). Wartości wskaźników biomarkerowych i niebiomarkerowych świadczą o dominującej roli lądowej materii organicznej i utleniających warunkach depozycji macierzystej materii organicznej wszy-

stkich kondensatów (środowisko fluwialno-deltowe w zatoce lub estuarium). We wszystkich próbkach kondensatów udało się oznaczyć diamandoidy, które niejednokrotnie występują w bardzo wysokich koncentracjach, a obliczone wskaźniki sugerują bardzo wysoki stopień dojrzałości termicznej i zaawansowane procesy krakingu termicznego. Prawdopodobnie kondensaty w przeważającej masie zostały wygenerowane w głęboko pograżonych utworach miocenu lub paleozoiczno-mezozoicznego podłoża (w rejonie Rzeszowa), na wysokim stopniu dojrzałości (powyżej 1.3% Ro), i po migracji do płycej zalegających utworów miocenu wymieszały się z węglowodorami generowanymi „in situ” wypłukując ze skał i bituminów niektóre węglowodory (w tym sterany i terpany). Dodatkowo węglowodory ciekłe w niektórych złożach zostały „przepłukane” przez gaz ziemny, co doprowadziło w wielu przypadkach (kondensaty ze złoża Przemyśl i Rzeszów) do usunięcia prawie wszystkich węglowodorów krótkołańcuchowych. Parametry i wskaźniki ropy naftowej pobranej ze złoża Tarnów świadczą, że jest ona związana genetycznie z przeobrażeniem na etapie okna ropnego (0.6–0.8%Ro) algowej materii organicznej zdeponowanej w skałach węglanowych (najprawdopodobniej utwory jury górnej).

Badania zostały wykonane w ramach realizacji projektu POIR.04.01.01-00-0046/19-00 finansowanego przez NCBiR oraz PGNiG S.A.

Zagospodarowanie zasobów wód i energii geotermalnej z płaszczowinowych utworów Karpat w obrębie województwa małopolskiego

Beata KĘPIŃSKA^{1,2}

¹ Polskie Stowarzyszenie Geotermiczne (PSG), Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Gmach Główny AGH – A-O – bkepinska@interia.pl

² Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN (IGSMiE PAN), ul. Józefa Wybickiego 7 A, 31-261 Kraków

Wody podziemne należą do cennych bogactw naturalnych Karpat. Są wśród nich m.in. wody geotermalne (termalne). Traktowane są one także jako odnawialne źródło energii – nośnik ciepła Ziemi. W Karpatach zewnętrznych ich występowanie jest

ograniczone do niewielkich obszarów (a nawet ma charakter punktowy), związane z seriami podłoża lub też z seriami fliszowymi płaszczowin karpackich, niekiedy w strefach ich nasunięć i uskoków.

Na terenie województwa małopolskiego wody te są dotychczas stosowane w Rabce Zdroju oraz (od 2022 r.) w ośrodku rekreacyjnym w Porębie Wlk. Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne mieszczą się w zakresie kilku – kilkunastu m³/h, temperatury wód na wypływach z otworów wynoszą odpowiednio 28 i 42°C, mineralizacja przekracza 20 g/dm³. Głównym obszarem występowania tych wód są natomiast Karpaty wewnętrzne – w Polsce jest to Podhale (podłoże podfliszowe niecki podhalańskiej). Skałami zbiornikowymi są przede wszystkim wapień i dolomity triasu środkowego, wchodzące w skład płaszczowinowej jednostki reglowej dolnej (kriżniańskiej) i górnej (choczańskiej). W ich stropie znajdują się często węglanowe serie eocenu środkowego. Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne wód wynoszą od kilku do 550 m³/h (warunki artezyjskie i subartezyjskie), temperatury na wypływach z ujęć wynoszą 20–86°C, mineralizacja nie przekracza 3 g/dm³.

Przesłanką występowania wgłębnych wód geotermalnych na północ od Tatr była cieplica w Jaszczurówce koło Zakopanego (opisana naukowo po raz pierwszy przez Zejsznera w 1844 r.). Potwierdził to otwór Zakopane IG-1 wykonany w latach 1961–1963, a zaprojektowany i udokumentowany przez prof. Stanisława Sokołowskiego (1973). Ujęta z niego woda (później także z sąsiedniego otworu Zakopane 2) była wykorzystywana do 2001 r. w niewielkim ośrodku kąpielowym. Od 2006 r. w jego miejscu działa kompleks Term Zakopiańskich (nazwa od stycznia 2023 r.).

Początki energetycznego wykorzystania wód geotermalnych na Podhalu (i jednocześnie w Polsce) sięgają przełomu lat 80. i 90. XX w. – była to inicjatywa specjalistów z PIG (obecnie PIG-PIB), AGH i CPPGSMiE PAN (obecnie IGSMiE PAN). W 1992 r. uruchomiono pierwszy w Polsce Doświadczalny Zakład Geotermalny PAN Bańska – Biały Dunajec, na bazie otworów Bańska IG-1 i Biały Dunajec PAN-1. Poprzedził on powołanie firmy pod obecną nazwą PEC Geotermia Podhalańska S.A., która realizuje duży projekt geotermalnego ciepłownictwa sieciowego, stale powiększając jego zasięg. Do końca 2022 r. podłączonych było do sieci ponad 1600 obiektów: głównie w Zakopanem (ok. 40% rynku ciepła), a

także w Bańskiej Niżnej, Białym Dunajcu, Poroninie. Sprzedaż ciepła w 2002 r. wyniosła 533 tys. GJ.

Ciepło geotermalne przynosi znaczące efekty ekologiczne, jest niezawodne, stabilne cenowo, tańsze niż z paliw kopalnych, odbiorcy chwalą sobie też komfort, niezawodność i bezpieczeństwo użytkowania. Dotychczas na Podhalu wykonano 17 otworów, w których stwierdzono wody geotermalne (dwa kolejne są w trakcie realizacji). Większość z nich jest eksploatowana (dla ciepłownictwa, przez kilka dużych „term”). W marcu 2023 r. rozpoczęto wiercenie kolejnego otworu – w Szaflarach, o planowanej głębokości 7 km. Wśród celów tego otworu jest m.in. nawiercenie i rozpoznanie podłoża mezozoicznych struktur płaszczowinowych, potwierdzenie obecności ewentualnych poziomów wód geotermalnych zalegających głębiej niż dotychczas eksploatowany zbiornik środkowotriasowy (a zatem o wyższych temperaturach) – na możliwość jego występowania wskazują badania z 1981 r. przy użyciu rurowego próbnika złoża w otworze Bańska IG-1, kiedy na głębokości ok. 4800 m p.p.t. uzyskano dopływ wody z płuczką, a temperatury według pomiarów wynoszą na tych głębokościach 120–130°C (Sokołowski, 1992). Otwór ten będzie służył do pozyskiwania ciepła geotermalnego dla pobliskich miejscowości, w tym Nowego Targu. W przypadku potwierdzenia obecności wód o odpowiednich temperaturach, rozważona będzie też kogeneracja energii elektrycznej oraz ciepła (w tzw. układzie binarnym).

Drugą istotną dziedziną stosowania wód i energii geotermalnej na Podhalu jest rekreacja i wypoczynek. W latach 2006–2016 otwarto siedem dużych ośrodków – term. Jest to bardzo atrakcyjna oferta turystyczna, przyciągająca tysiące osób, impuls dla lokalnego rozwoju gospodarczego, sektora usług, miejsc pracy. Jeden z takich ośrodków jest w programie wycieczki.

Literatura:

SOKOŁOWSKI J. 1992 – Dokumentacja geosynoptyczna otworu geotermalnego Bańska IG-1. Geosynoptyka i Geotermia, t. 1, wyd. CPPGSMiE PAN, Kraków.

SOKOŁOWSKI S. 1973 — Geologia paleogenu i mezozoicznego podłoża południowego skrzydła niecki podhalańskiej w profilu głębokiego wiercenia w Zakopanem. Biuletyn Instytutu Geologicznego, 265: 5–74.

Zastosowanie metod petromagnetycznych w poszukiwaniu węglowodorów – badania wstępne

Kamil KOBYLINSKI¹, Maciej ŁOZIŃSKI¹ i Anna WYSOCKA¹

¹ Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa – kamil.kobylinski@student.uw.edu.pl

Pod koniec lat 70. ub. wieku opisano wpływ obecności węglowodorów na parametry magnetyczne skał, możliwe do zaobserwowania zarówno teledetekcyjnie (np. Donovan i in., 1979), jak i w bada-

niach bezpośrednich. Pomimo wielu lat badań, wpływ ten nie został jeszcze w pełni poznany, jednak obecnie nowe techniki pomiarowe (np. FORC, *first-order reversal curves*) dają możliwości lepszego

zrozumienia przemian chemicznych zachodzących w skałach w trakcie kontaktu z węglowodorami, co więcej – mogą stanowić nowe narzędzie do efektywnego poszukiwania złóż.

W ramach wstępnego etapu badań ukierunkowanych prowadzonego na obszarze Karpat zewnętrznych wykonano petromagnetyczną analizę próbek z powierzchniowych naturalnych i antropogenicznych nagromadzeń ropy naftowej (okolice Sękowej i Łosia). Próbki pobrano w regularnych odstępach, oddalając się od wysięków, w celu określenia propagacji zmian chemicznych spowodowanych kontaktem badanych utworów z węglowodorami. Wykonano badania podatności magnetycznej, jej zmiany w stosunku do temperatury, pętle histerezy i FORC. Uzyskane krzywe podatności charakteryzują się wyraźną zmianą wartości w odległoś-

ci około 40 m od wycieków ropnych. Wskazuje to na zmiany chemiczne zachodzące w osadach w kontakcie z węglowodorami, w wyniku czego następuje przebudowa mineralogii magnetycznej. Stwierdzono również występowanie pseudojednodomenowych ziaren magnetytu oraz heksagonalnego pirotynu. Wyniki te są zgodne z wcześniejszymi badaniami (np. Abdulkarim i in., 2022).

Literatura:

ABDULKARIM M.A., MUXWORTHY A.R., FRASER A., SIMS, M., COWAN A. 2022 – Effect of hydrocarbon presence and properties on the magnetic signature of the reservoir sediments of the Catcher Area Development Region, UK North Sea. *Frontiers in Earth Sciences*, 10: 818624.

DONOVAN T.J., FORGEY R.L., ROBERTS A.A. 1979 – Aeromagnetic detection of diagenetic magnetite over oil fields: geologic notes. *AAPG Bulletin*, 63: 245–248.

Rozwój facjalny warstw magurskich podjednostki Siar płaszczowiny magurskiej pomiędzy Ublą (Słowacja) a Suchą Beskidzką

Robert KOPCIEWSKI¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków – robert.flisz@wp.pl

Strefa Siar jest zbudowana z utworów, które powstały w północnej części basenu magurskiego. Obszar ten był warunkowany przez obszary źródłowe położone na północy. Należy tu jednak zaznaczyć, że są to obecne relacje do stron świata. Pierwotnie obraz ten mógł być inny. Może to być związane z rotacjami w obrębie całych bloków tektonicznych.

Dolna granica utworów strefy Siar jest efektem odklucia od pierwotnego podłoża i nie mamy danych wskazujących wprost na jego przedmastrychcką historię rozwoju. Również najmłodsze osady tego basenu zostały zniszczone w wyniku erozji syn- i posttektonicznej tego obszaru, która jest szacowana na około 3–4 km. Dla odtworzenia rozwoju facjalnego wbasenie zastosowano analizę systemów turbidytowych autorstwa Readinga i Richardsa (1994), opartą na udziale procentowym różnych frakcji osadu oraz rozwoju systemu zasilania dla osadów turbidytowych. Dla zdefiniowania poszczególnych facji basenowych zastosowano w tej pracy klasyfikację Stowa (1985), Pickeringa i in. (1986), a dla opisanie interwałów turbidytowych o niskiej gęstości spływu; klasyfikację Boumy (1962) oraz Lowe'a (1982) dla turbidytów związanych z wysoką gęstością spływu.

W oligocenie wczesnym głównym czynnikiem kontrolującym były ruchy tektoniczne w rejonie

basenu i związanych z nim obszarach alimentacyjnych w przeciwieństwie do rozwoju systemów depozycyjnych od późnego mastrychtu do późnego eocenu były efektem głównie kontroli basenu przez eustatykę. Osady oligocenu wczesnego to wynik linearnej zasilanej skłonu fartuchowego w facji piaszczystej (*linear source slope apron*) lub wielopunktowo zasilanej rampy w facji mulowo-piaszczystej (*multiple-source ramp*). Rozwój warstw magurskich w facji glaukonitowej wykazują pewną zmienność w relacji do warstw magurskich facji muskowi-towej (podjednostka raczańska) oraz w samym rozwoju systemu depozycyjnego tych warstw pomiędzy obszarem wschodnim a zachodnim.

Literatura:

BOUMA A.H. 1962 – *Sedimentology of Some Flysch Deposits: A Graphic Approach to Facies Interpretation*, 168 pp. Elsevier, Amsterdam.

LOWE D.R. 1982 – Sediment gravity flows: II. Depositional models with special reference to the deposits of high-density turbidity currents. *Journal of Sedimentary Petrology*, 52: 279-297.

PICKERING K.T., STOW D.A.V., WATSON M., HISCOTT R.N. 1986 – Deep-water facies, processes and models: a review and classification scheme for modern and ancient sediments. *Earth Science Reviews*, 22: 75-174.

READING H.G., RICHARDS M. 1994 – Turbidite systems in deep-water basin margins classified by grain size and feeder system. *AAPG Bulletin*, 78: 792-822.

STOW D.A.V. 1985 – Deep-sea clastics: where are and we going. *Geological Society Publications*, 18: 67-97.

Co w Ziemi piszczy, Dobczyce 2023

Paulina KORNAŚ¹, Maria PRUŚ² i Beata RUDNICKA³

¹ KNGF GEOFON przy Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie – paulina.kornas@poczta.onet.pl – adam.kozlowski@pgi.gov.pl

Koło Naukowe Geofizyków GEOFON istnieje od 2005 roku i zrzesza studentów oraz absolwentów Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska na Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie. Podstawowym celem działalności Koła jest rozbudzanie zainteresowań pracą naukową i badawczą w zakresie szeroko pojętych Nauk o Ziemi. W ostatnim roku nasza działalność skupiła się głównie na badaniach geofizycznych na wysypisku śmieci pod Krakowem – Baryczy. Wspólnie z prowadzącymi wykonaliśmy pomiary dwiema podstawowymi metodami geofizycznymi – metodą sejsmiczną oraz metodą elektrooporową. Badania zostały wykonane w celu próby identyfikacji grubości składowanych śmieci.

Część członków koła należy również do Międzynarodowego Stowarzyszenia Geofizyków - SEG, (ang. Society of Exploration Geophysicists). Trzyosobowa grupa miała okazję uczestniczyć w wyjeździe pomiarowym organizowanym przez Uniwersytet Loránda Eötvösa w Budapeszcie. Badania

terenowe były przeprowadzone w rejonie jeziora Malyi. W celu zidentyfikowania dokładnej głębokości jeziora oraz kształtu dna i występujących na nim osadów zostały wykonane pomiary sejsmiczne. W niedalekiej okolicy przeprowadzono pomiary przy użyciu metod elektrycznych ERT i VES. Pomiary miały na celu dokładne zlokalizowanie występujących tam uskoków oraz przypuszczalnych warstw węgla brunatnego.

Obecnie jesteśmy w trakcie realizacji projektu finansowanego z Grantu Rektora – „Badanie osuwiska w rejonie Wieliczki przy pomocy metod geofizycznych oraz Numerycznego Modelu Terenu”. W ramach grantu wykonujemy badania sejsmiczne, georadarowe i elektryczne na terenie osuwiska Stok pod Baranami w Wieliczce. Celami projektu są między innymi próba oceny stopnia aktywności osuwiska, rozpoznanie przebiegu przypuszczalnych granic powierzchni poślizgu oraz wygenerowanie Numerycznego Modelu Terenu.

Aktualia kartografii geologicznej Karpat

Adam KOZŁOWSKI¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków – adam.kozlowski@pgi.gov.pl

Prace kartograficzne nadal są jednym z wiodących zadań realizowanych przez państwową służbę geologiczną i stanowią podstawę skomplikowanego i długotrwałego procesu rozpoznawania budowy geologicznej. Obecnie prowadzone zadania kartograficzne to przede wszystkim aktualizowanie danych i opracowań archiwalnych przy wykorzystaniu technologii cyfrowych, zarówno w pracach kameralnych, jak i terenowych. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy realizując kartograficzną część zadań państwowej służby geologicznej pozyskuje dużą ilość danych geologicznych współpracując między innymi z przedsiębiorstwami z gałęzi budownictwa drogowego lub dokumentując postępujące prace w czynnych wyrobiskach górniczych. Obecnie zdecydowana większość wykonywanych projektów na obszarze Karpat stanowi element szerokich i ogólnokrajowych opracowań seryjnych.

Na przestrzeni dziesięcioleci niewątpliwie istotnej zmianie uległ sposób prowadzenia i zakres prac kartograficznych. Dzięki temu uwidoczniły się nowe problemy wymagające równie nowych rozwiązań, podporządkowując je istocie tych działań, jakim jest rozpoznanie budowy geologicznej, powierzchniowej i wglębnej.

Dyskusji oczekuje umiejscowienie i rola kartografii geologicznej w dobie przemian gospodarczych i tzw. transformacji energetycznej. Czynniki te interferują z zauważalną luką pokoleniową i wyraźnie spadającą popularnością nauk przyrodniczych na uczelniach wyższych. Niemniej obecnie realizowane prace kartograficzne i ich efekty wymagają popularyzacji, również poza środowiskiem geologicznym.

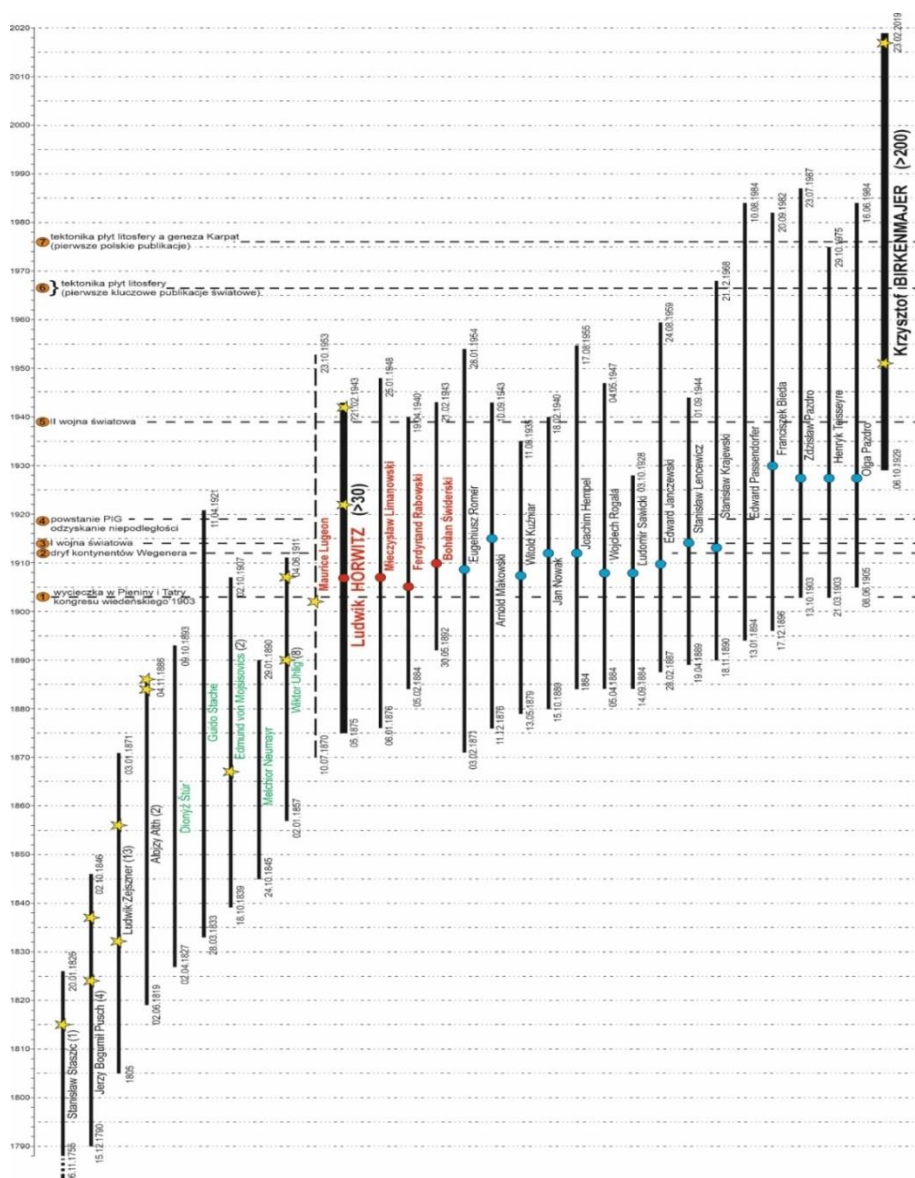
**Polscy geolodzy lozańskiej szkoły Maurice'a Lugeona z pienińsko-tatrzańskiej perspektywy
w 120-lecie teorii płaszczowinowej w Karpatach**

Michał KROBICKI¹

¹ *Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki; Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – krobicki@agh.edu.pl*

Grono polskich geologów, którzy w okresie 25 lat (1905-1930) studiowali, bronili doktoraty, bądź odbywali krótsze/dłuższe staże naukowe na uniwersytecie w Lozannie pod czujnym okiem profesora

Maurice'a Lugeona – czego następstwem był nieco późniejszy, niecodzienny rozwój polskiej geologii karpackiej – liczyło z górą 20 osób (Fig. 1).



Ryc. 1. Aktywność polskich geologów karpaccich, oraz geologów zagranicznych na terenie polskich Karpat, na tle wydarzeń geologicznych i historycznych (wg Krobicki, 2022: Pieniny – Przyroda i Człowiek, Monografie, XVIII: 19–70). Objaśnienia: żółte gwiazdki – publikacje „pienińskie” i ich liczba (w nawiasie po nazwisku), kolor zielony – geolodzy zagraniczni, kolor czerwony – „stara gwardia” Uniwersytetu w Lozannie – uczniowie i doktoranci M. Lugeona, kropki czerwone i niebieskie – data przyjazdu do Lozanny.

Wśród tych osób trzonem „starej gwardii” była czwórka jego studentów/doktorantów: Ferdynand Rabowski (20-latek pierwszy przybyły do Lozanny w 1905, doktorat – 1920), Ludwik Horwitz (w Lozannie od 1907 jako 32-latek, doktorat – 1911), Mieczysław Limanowski (w Lozannie od 1907 jako 31-latek, doktorat – 1909), Bohdan Świdorski (przybył w 1910 jako 18-latek, doktorat – 1917).

Jako przedstawiciel młodej francuskiej szkoły tektoniki alpejskiej, 33-letni M. Lugeon brał udział w będącej częścią IX Międzynarodowego Kongresu Geologicznego w Wiedniu wycieczce terenowej w Pieniny i Tatry (11–18.08.1903). Tylko dwóch Polaków w niej uczestniczyło – Wiktor Kuźniar i Mieczysław Limanowski, i z relacji tego drugiego znamy dokładny jej przebieg. Wycieczkę prowadził słynny wiedeński profesor Wiktor Uhlig, autor syntetycznych opracowań geologii Tatr i Pienin. O analogicznym, jak Alpy, płaszczowinowym stylu tektonicznym polskich Karpat, w tym Tatr i Pienin, M. Lugeon

opierał na jego doskonałych mapach geologicznych, nigdy wcześniej nie będąc w polskich Karpatach! Blisko dzisiejszego schroniska PTTK „Orlica” w Szczawnicy, 12.08.1903 miały miejsce decydujące obserwacje i dyskusje, które dobitnie przekonały M. Lugeona o słuszności jego przypuszczeń co do płaszczowinowej genezy również tej części orogenu alpejskiego. Dopiero w następnych dniach będąc w Tatrach (przełęcz Liliowe) tym bardziej utwierdził się co do słuszności swojej koncepcji. Od tej pamiętnej wycieczki zaczęła się wielka sympatia M. Lugeona do Polski i Polaków, co skutkowało „pielgrzymkami” polskich geologów karpaccich do Lozanny. Dlatego po latach L. Horwitz i F. Rabowski, jako wybitni „łozańscy”, wspólnie przygotowali i poprowadzili wycieczkę PTGeol w Pieninach w 1929 r. proponując wyróżnienie trzech płaszczowin nasuniętych na siebie od południa: najniższą czorsztyńską, środkową pienińską i najwyższą haligowiecką.

Tektonika frontu orogenu karpacciego: porównanie strefy Kraków-Pilzno i Stary Sambor-Borysław

Piotr KRZYWIEC¹, Andrij BUBNIAK^{2,1}, Ihor BUBNIAK^{3,1}, Nestor OSZCZYPKO⁴ i Łukasz SŁONKA¹

¹ Instytut Nauk Geologicznych PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa – piotr.krzywiec@twarda.pan.pl

² konsultant, Lwów, Ukraina

³ Instytut Geodezji, Narodowy Uniwersytet Politechnika Lwowska, ul. Karpińskiego 6, Lwów, Ukraina

⁴ Instytut Nauk Geologicznych UJ, ul. Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków

Front orogenu karpacciego na obszarze od Krakowa po Borysław jest intensywnie badany od XIX w. Regionalne przekroje geologiczne opublikowane w ciągu kilku ostatnich dekad w znakomitej większości obrazują „klasyczny” styl strukturalny pryzmy orogenicznej z głównymi nasunięciami skierowanymi na północ bądź północny wschód. Analiza danych sejsmicznych wykonana dla frontu zatoki gódzkiej, strefy Bochnia–Tarnów czy rejonu Pilzno pokazała jednak, iż w obrębie jednostki zgłębickiej, zbudowanej z utworów miocenijskich zapadliska przedkarpacciego, występuje strefa trójkątna, w jądrze której znajdują się mocno zdeformowane (zdupleksowane) warstwy chodenickie i grabowieckie, i która od północ jest ograniczona skierowanym na południe nasunięciem wstecznym, ponad którym warstwy miocenijskie zapadają na północ. Powstanie strefy trójkątnej związane było z efektem oporowym wywołanym w trakcie nasuwania orogenu karpacciego przez morfologicznie zróżnicowane podłoże mezo-

zoiczne, w obrębie którego występują głęboko wcięte doliny. Dane sejsmiczne z zachodniej Ukrainy pokazały, iż również w tej części orogenu karpacciego operowała tektonika klinowa prowadząca do powstania strefy trójkątnej – na obszarze między Starym Samborem a Borysławiem tworzy ją silnie zdupleksowana jednostka borysławsko-pokucka ułożona pomiędzy nasuniętą na północny-wschód jednostką skibową i uniesioną wzdłuż nasunięcia wstecznego południowo-zachodnią częścią jednostki samborskiej. Powstanie strefy trójkątnej w tym rejonie mogło być wywołane występowaniem skarpy oporowej w postaci uskoku normalnego w podłożu orogenu. Uskoki takie, szczegółowo rozpoznane na obszarze Polski, kontynuują się na obszarze Ukrainy, stopniowo zanurzając się pod orogen. Występowanie stref trójkątnych ma istotne znaczenie nie tylko dla interpretacji strukturalnej, ale również dla określenia sekwencji czasowej poszczególnych etapów nasuwczych.

Działalność Koła Naukowego Geologów Studentów Uniwersytetu Jagiellońskiego w latach 2021-2023

Agata KUŹMA¹ i Julia KRZYŻOWSKA¹

¹ *Koło Naukowe Geologów Studentów Uniwersytetu Jagiellońskiego, Instytut Nauk Geologicznych UJ, ul. Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków – aga.kuzma@student.uj.edu.pl*

Koło Naukowe Geologów Studentów Uniwersytetu Jagiellońskiego (KNGS UJ) od 1977 roku aktywnie uczestniczy w promowaniu aktywności naukowej i poszerzaniu wiedzy studentów geologii oraz popularyzacji nauk o Ziemi. Obecnie zrzesza ponad siedemdziesięciu studentów geologii, geografii oraz innych kierunków. W latach 2021-2023 KNGS UJ prowadziło intensywną działalność naukową – studenci zrealizowali 3 projekty badawcze. Prowadzono badania związane z analizą cykliczności profilu opok kredowych z kamieniołomu w Piotrowinie, których wyniki zostały przygotowane do publikacji i zaprezentowane na Cretaceous Symposium. Pozostałe zespoły prowadziły badania tropów bydła na Pustyni Błędowskiej oraz otoczków serii witowskiej. Obecnie członkowie KNGS UJ rozpoczynają trzy kolejne projekty naukowe.

We wrześniu 2022 roku KNGS UJ zorganizowało ogólnopolską, studencką konferencję naukową Dni Nauk o Ziemi. Instytut Nauk Geologicz-

nych odwiedziło wówczas wielu studentów z różnych uczelni w Polsce. Odbły się sesje referatowe i posterowe oraz warsztaty i wycieczki terenowe. Studenci z KNGS UJ w ciągu ostatnich dwóch lat zapoczątkowali także wewnętrzną, studencką konferencję naukową "Bitwa o Młotek", która jest prowadzona w formie konkursu, w którym główną nagrodą jest młotek geologiczny. Organizowano również rozmaite wyjazdy dydaktyczne: dłuższe, takie jak wyjazd na Pomorze, w czeskie Sudety Wschodnie czy w okolice Łodzi oraz jednodniowe, m.in. na haldy i do kopalń węgla kamiennego na Górnym Śląsku. Realizowane są także mniejsze projekty, takie jak organizacja otwartych wykładów w internecie, na które zapraszani są naukowcy z różnych ośrodków naukowych. Koło stara się nieustannie angażować swoich członków w działalność naukową, organizacyjną i edukacyjną oraz promować współpracę wśród studentów ING UJ oraz innych uczelni.

Grawimetryczny obraz południowo-wschodniej części Karpat Polskich

Monika ŁÓJ¹, Sławomir PORZUCEK¹ i Jan GOLONKA¹

¹ *Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Geofizyki, Al. Mickiewicza 30, 32-050 Kraków – mloj@agh.edu.pl*

Obszar badawczy należy do Karpat Zachodnich, których struktura powstała w wyniku zderzenia skonsolidowanej płyty północno-europejskiej z mikroplątami wchodzącymi w skład większego elementu tektonicznego ALCAPA. Platforma północnoeuropejska składa się z prekambryjskiego krystalicznego podłoża i paleozoiczno-miocenowskiej pokrywy osadowej. W obrębie Karpat Zachodnich znajdują się trzy główne jednostki tektoniczne: Karpaty Zewnętrzne, Pieniński Pas Skalkowy (PKB) i Karpaty Środkowe. PKB znajduje się w strefie szwów między Karpatami Środkowymi i Zewnętrznymi, przy czym strefa ta jest częściowo pokryta osadami neogennymi Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. PKB jest ograniczony głęboko zakorzenionymi uskokiemi po obu stronach tworzącymi strukturę kwiatu, posiada melanżowy charakter wyrażający się w złożonej tektonice, która wykazuje zarówno nasunięcia, głęboko zakorzenione uskoki, jak i występowanieolistomów i olistolitów. PKB i Karpaty Zewnętrzne są

oddzielone pionowym uskokiemi przesuwczym. Karpaty Zewnętrzne składają się z górniojurajsko-dolnomiocenowskich sekwencji fliszowych, o grubości do sześciu kilometrów, które dzielą się na kilka płaszczowin: magurską, grupę podmagurską, dukielską, śląską, podśląską i skolską. Płaszczyzna magurska pocięta jest kilkoma głębokimi uskokiemi prostopadłymi do rozciągłości nasunięcia.

Rozkład anomalii Bouguera wykazuje spadek wartości anomalii z północy na południe, co odzwierciedla zapadanie się krystalicznej płyty europejskiej w tym kierunku, tj. wzrost grubości lżejszych formacji fliszowych. Z kolei ponowny wzrost wartości bardzo dobrze koreluje z pojawieniem się krystalicznej płyty ALCAPA, a tym samym zmniejszeniem grubości lżejszych formacji fliszu podhalańskiego. Pomimo znacznych zmian wartości anomalii w rozkładzie można wydzielić anomalie pochodzące od mniejszych, lokalnych struktur geologicznych. Wyraźnie zaznacza się pas względnie ujemnych

anomalii o rozciągłości prawie równoleżnikowej. W pasie tym można wydzielić m. in. silne anomalie pochodzące zapadliska orawsko-nowotarskiego.

Niemniej jednak celem lepszego zobrazowania struktur lokalnych zastosowano procedury matematyczne usuwające z rozkładu anomalii Bou-

guera wpływ czynnika regionalnego. Uzyskano w ten sposób rozkład anomalii rezydualnych, który lepiej odzwierciedla wpływ struktur lokalnych, nie tylko tych wcześniej zaobserwowanych, ale również takich, które były słabo lub prawie całkowicie niewidoczne.

Efekty integracji działań interpretacyjnych geologiczno-geochemicznych w określeniu karpackiego systemu naftowego

Irena MATYASIK¹, Arkadiusz DROZD¹, Krzysztof SOWIŹDŹAŁ¹, Karol SPUNDA¹, Tomasz SŁOCZYŃSKI¹, Adam KOZŁOWSKI², Aleksander GAŚSIENICA² i Aleksander WILK¹

¹ Instytut Nafty i Gazu-Państwowy Instytut Badawczy, Lubicz 25A, 31-503 Kraków – matyasik@inig.pl

² Państwowy Instytut Geologiczny- Państwowy Instytut Badawczy, Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

W ramach wspólnego przedsięwzięcia PGNiG i NCBiR oraz trzech jednostek naukowych (AGH, PIG-PIB i INiG-PIB) realizowany jest projekt badawczy INGA-INNKARP, mający na celu weryfikację możliwości występowania nieodkrytych jeszcze złóż węglowodorów, wyznaczenie obszarów i warunkowań geologiczno-tektonicznych, w których złoża takie mogą występować.

Głównym wyzwaniem działań zespołów interdyscyplinarnych było uzyskanie wiarygodnej interpretacji strukturalnej obecnego stanu górotworu, który jest efektem silnych procesów deformacyjnych o charakterze kompresyjnym (z możliwymi epizodami ekstensji). Próbowano doprowadzić do rekonstrukcji przebudowy strukturalno-tektonicznej, która jest podstawą do symulacji procesów generacyjno-migracyjnych, warunkujących akumulację węglowodorów. Na podstawie przeprowadzonego bilansowania możliwe było odtworzenie poszczególnych etapów rozwoju tektonicznego w rejonie obszaru objętego projektem badawczym. Scharakteryzowano wszystkie elementy systemu naftowego, które umożliwiają przyjęcie poprawnych założeń w symulacji procesów naftowych. Informacja geochemiczna uzyskana z charakterystyki genetycznej rop naftowych, natural-

nych wycieków węglowodorów i ekshalacji gazowych umożliwiła korelację akumulacji z potencjalnymi skałami macierzystymi, a tym samym pozwoliła na wskazanie łączności „kuchni generacyjnej” z potencjalnymi pułapkami różnej rangi. Naturalne wycieki i ekshalacje gazowe wskazują na obecną aktywność uskoku, co z jednej strony wykorzystano przy weryfikacji wyników prac kartograficznych, a z drugiej strony w weryfikacji lokalizacji akumulacji wygenerowanych węglowodorów. Istotnym elementem w symulacji procesów naftowych w karpackim systemie naftowym było określenie energii aktywacji, dla zróżnicowanych facjalnie skał macierzystych, co bezpośrednio wpływa na czas, ilość i typ generowanych węglowodorów. Uzyskane wyniki modelowania procesów naftowych w postaci akumulacji węglowodorów w rejonie istniejących złóż pozwalają na stwierdzenie poprawności zarówno przyjętej koncepcji ewolucji strukturalnej polskiej części Karpat Zewnętrznych, jak i pozostałych założeń parametrów determinujących przebieg procesów naftowych.

Badania sfinansowano z funduszy NCBR (50%) i PGNiG SA (50%) w ramach projektu nr POIR.04.01.01-00-0006/18.

Zastosowanie metod wielowymiarowych w sedimentologii – nowe spojrzenie na żwiry serii witowskiej

Szymon MOL¹, Agata KUŹMA¹, Anastasiia DERYK¹, Anna MICKIEWICZ¹, Krzysztof NINARD¹ i Piotr ŁAPCIK¹

¹ Koło Naukowe Geologów Studentów Uniwersytetu Jagiellońskiego, Instytut Nauk Geologicznych UJ, ul. Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków – szymon.mol@student.uj.edu.pl

Piaski i żwiry serii witowskiej (pliocen – wczesny plejstocen zapadliska przedkarpackiego) są interpretowane jako osady rzek roztokowych. Ich badania sedimentologiczne były prowadzone od ponad 70 lat, dotychczas jednak bez uwzględnienia

zintegrowanego zestawu metod statystycznych i wielowymiarowych. Celem badań było: (1) zaimplementowanie podejścia ilościowego zgodnie z obecnymi trendami w sedimentologii; (2) zbadanie zależności pomiędzy parametrami teksturalnymi,

wykrycie trendów i ich korelacja ze zmiennymi paleośrodowiskowymi.

Badania przeprowadzono na materiale odsłoniętym w żwirowni w Witowie (50°08'57"N 20°34'51"E). Z profilu o długości 4,4 m w interwałach 10 cm pobrano próbki otoczków (min. 30 z każdego interwału). Określono litologię i zmierzono masę oraz wymiary: najdłuższy (a), pośredni (b) i najkrótszy (c) każdego z pobranych otoczków. Obliczono wskaźniki płaskości c/b (Zingg) i F (Cailleux) i wykonano diagramy Sneed'a i Foka oraz diagramy Zingga. Według podziału Sneed'a i Foka dominują ziarna w kształcie klingi, walcowe i płytkowe. Zastosowano test na rozproszenie wielowymiarowe (PERMDISP) i analizę głównych składowych (PCA).

Masa i wymiary ziaren, pozytywnie skorelowane ze sobą, wykazują trend spadkowy w górę profilu. Czynniki pierwsze PCA wyjaśnia około 85% wariancji i może być interpretowany jako energia przepływu, która była zmienna, ale zasadniczo spadała w górę profilu.

Przeprowadzone analizy wskazały potencjalne dalsze kierunki badań statystycznych i wielowymiarowych, a także możliwość przeprowadzenia tych samych analiz na większej liczbie profili z serii witowskiej. Badania potwierdzają przydatność metod wielowymiarowych w sedimentologii kontynentalnych osadów klastycznych.

Badania były finansowane przez Uniwersytet Jagielloński w ramach projektu Inicjatywa Doskonałości.

Zmiany hydrogeologiczne po zakończeniu eksploatacji rud Zn-Pb w kopalni Olkusz-Pomorzany

Jacek MOTYKA¹ i Kajetan d'OBYRN¹

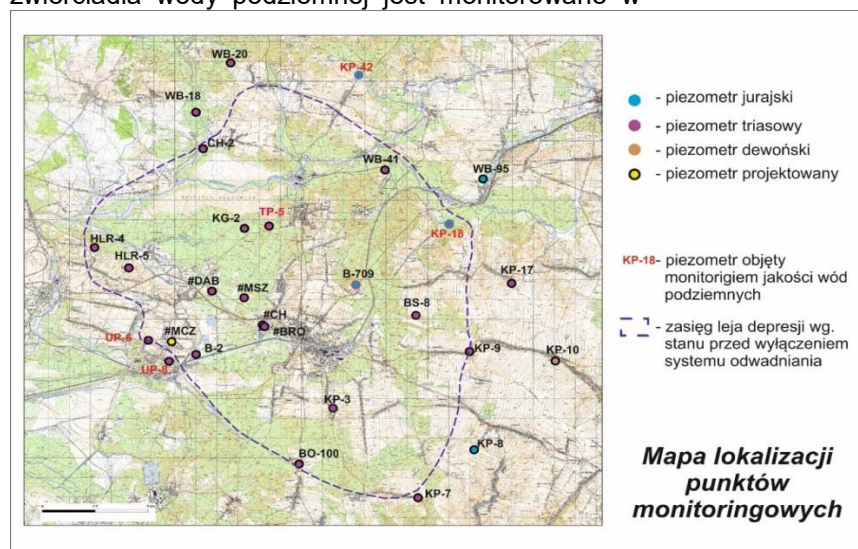
¹ Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, al. Mickiewicza 30, Kraków – dobyrn@agh.edu.pl

W związku z planowaną likwidacją kopalni rud cynku i ołowiu „Olkusz-Pomorzany” w ZGH „Bolesław” został opracowany program monitoringu środowiska wodnego. Roczne wyniki prac zespołu monitoringowego składają się z dwóch części: dotyczącej wód powierzchniowych (cieki powierzchniowe i źródła) oraz części dotyczącej wód podziemnych. W zakresie wód podziemnych określano zmiany położenia zwierciadła oraz zmian jakości wody po wyłączeniu systemów odwadniania wyrobisk górniczych kopalni „Olkusz-Pomorzany”. Położenie zwierciadła wody podziemnej jest monitorowane w

28 punktach pomiarowych, z czego 19 znajduje się w obszarze leja depresji spowodowanego odwadnianiem wyrobisk olkuskich kopalń rud, a 9 poza jego zasięgiem (Fig. 1).

Wśród tych punktów są szyby „Chrobry”, „Dąbrówka”, „Mieszko” (kopalnia „Pomorzany”) i „Bronisław” (kopalnia „Olkusz”). Poziom wody w piezometrach jest mierzony w wodonośnych utworach jury, triasu i dewonu.

Po wyłączeniu systemów odwadniania wyrobisk kopalni „Olkusz-Pomorzany” najszybciej



Ryc. 1. Mapa lokalizacji punktów monitoringowych

podnosił się poziom wody w szybach. Po około rocznym okresie odbudowy zwierciadła wody w górotworze, poziom wody w szybie „Chrobry” podniósł się o 128 m, w szybie „Dąbrówka” o 88 m, w szybie „Mieszko” o 88,5 m a w otworze OW-1 wywierconym do podszybia szybu „Bronisław”, o 63,5 m. Rzędne zwierciadła wody w szybach „Chrobry” i „Stefan” oraz w otworze OW-1 w grudniu 2022 r. były około 303 m n.p.m. w szybie „Dąbrówka” i „Mieszko” około 274 m n.p.m. Różnica około 29 m wynika stąd, że połączenie szybów „Chrobry” „Bronisław”, „Mieszko” i „Dąbrówka” zostało przecięte tamami wodnymi na przekopie głównym i w chodniku głównym w rejonie osadników przy szybie „Chrobry”. Dzięki temu zostało zlikwidowane bezpośrednie połączenie rowu Olkusza i północnego, zrzuconego skrzydła uskoku Pomorzany i w konsekwencji zwierciadło wody w obu blokach tektonicznych w 2022 r. podnosiło się w różnym tempie. Na peryferiach leja depresji poziom wody w utworach piętra triasowego zmienia się w różny sposób. Najszybciej zwierciadło wody odbudowuje się w północno-zachodnim sektorze leja. Przypuszczalnie nakłada się tu odbudowa lejów depresji w otoczeniu ujęcia w Łazach Błędowskich i kopalni „Pomorzany” Umiarkowane tempo odbudowy poziomu wody obserwuje się w północnym sektorze leja, a we wschodnim i południowym zwierciadło wody zachowuje się podobnie jak w wapieniach jurajskich, tzn. do wiosny 2022 r. się podnosi, a następnie opada. Zatem nie obserwuje się w tej części rejonu olkuskiego wyraźnej odbudowy leja depresji w skałach triasowych. Znaczący wpływ mają wahania poziomu wody w utworach jury, uzależnione od wysokości opadów atmosferycznych. W zachodnim sektorze obserwuje się powolną odbudowę leja, ale w południowo-zachodniej poziom wody jest stabilny. Przyczyną tego może być oddziaływanie nieodległej kopalni piasku „Szczakowa”. Odbudowa leja depresji nie wpływa na jakość wody w utworach wodonośnego piętra jurajskiego. Nie obserwuje się

także istotnych zmian jakości wody w węglanowych skałach triasowych w peryferyjnych częściach leja depresji.

Natomiast w jego centralnej części jakość wody się pogorszyła, czego miarą jest stężenie siarczanów. W szybie „Chrobry” stężenie siarczanów w wodzie zmniejszyło się od września do grudnia 2022 r. z około 2600 mg/l do nieco ponad 1800 mg/l, co może wskazywać, że jakość wody się tu poprawia. W otworze TP-5 stężenie tego jonu między wrześniem a listopadem 2022 r. wzrosło z 520 do 600 mg/l, co może przemawiać za tym, że jakość wody w tym miejscu ulega pogorszeniu. W zakresie monitoringu wód powierzchniowych i źródeł wykonano trzy pomiary przepływu w ciekach i pięć pomiarów wydajności źródeł. Również pięciokrotnie opróbowano wodę w ciekach powierzchniowych i w źródłach do badań fizykochemicznych. Zestawione i omówione wyniki nie ujawniają żadnych prawidłowości, zarówno co do zróżnicowania przestrzennego, jak i zmienności przepływów w ciekach, wydajności źródeł czy składu chemicznego wód w czasie. Wprawdzie niektóre wyniki przedstawione graficznie zdają się ujawniać tendencje zmian, np. spadek lub wzrost wartości jakiegoś parametru lub składnika chemicznego wody, jednakże są to tendencje krótkookresowe. Na ich weryfikację potrzebny jest znacznie dłuższy okres obserwacji. Z analizy dotychczasowych wyników badań monitoringowych nie wynika, by zaprzestanie odwadniania wyrobisk Kopalni „Olkusze-Pomorzany”, miało wpływ na w reżim hydrologiczny źródeł. Wpływ tego procesu na cieki polega na zaprzestaniu zrzutu wód z kopalni do cieków. Skutkiem tego jest ograniczenie przepływów w Białej Przemszy i jej dopływach – Białej i Sztolę z Babą oraz Witeradówką. Przepływ w Sztolę ograniczony teraz do zasilania wypływem ze źródła jest na tyle mały, że praktycznie w całości zanika na skutek infiltracji wody z koryta w kierunku pobliskich wyrobisk pozostałych po kopalni piasku.

Sukcesja osadowa Mierzei Wiślanej w odsłonięciach na budowie kanału żeglugowego

Krzysztof NINARD¹

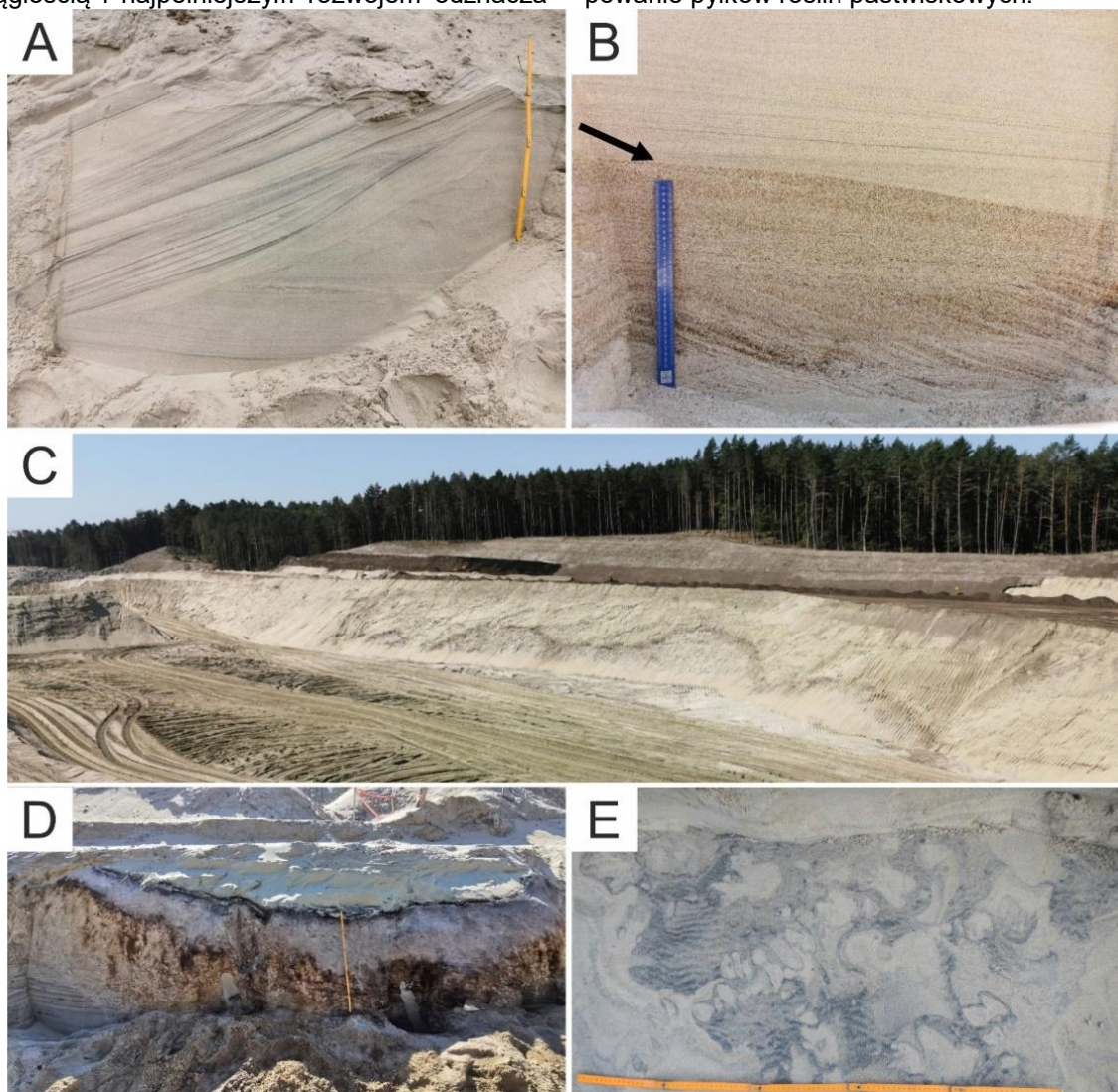
¹ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków – krzysztof.ninard@uj.edu.pl

Badania geologiczne Mierzi Wiślanej były dotychczas oparte o płytkie wiercenia i dane geofizyczne. Budowa kanału żeglugowego przez Mierzę Wiślaną umożliwiła udokumentowanie powstającej przez ostatnie ok. 6 tys. lat sukcesji osadowej, po raz pierwszy bezpośrednio w odsłonięciach. W toku prac

ziemnych udostępnione zostały przede wszystkim osady kilku generacji wydym o miąższości przekraczającej 20 m, a także kilkumetrowy profil starszych, podwydmowych osadów plażowych i morskich osadów strefy przybrzeża. Oprócz piasku kwarcowego, istotny udział w budowie wydym ma piasek

glaukonitowy, redeponowany najpewniej z wybrzeża Półwyspu Sambijskiego. W osadach wydmywnych zaznacza się rytmiczność występowania lamin kwarcowych i tych zdominowanych przez glaukonit (Ryc. 1A). Topografia powierzchni kontaktu osadów plażowych z wyżej leżącymi osadami wydmywnymi jest urozmaicona, co można wiązać z lokalną erozją zachodzącą przed wkroczeniem wydmy (Ryc. 1A; B). Niemniej jednak, w południowej i środkowej części Mierzei ta powierzchnia kontaktu została stwierdzona od 0 do 2 m poniżej poziomu morza – a więc o kilka metrów płycej, niż wynikałoby to z dotychczasowego modelu. Spośród kilku różnowiekowych poziomów gleb kopalnych zachowanych w wydmach, największą ciągłością i najpełniejszym rozwojem odznacza

się bielkowa gleba rozwinięta na starszych pagórkach wydmywnych, które są pogrzebane przez kilkakrotnie wyższą wydmy transgresywną (Ryc. 1C). W kopalnych zagłębieniach międzywydmywnych zachowały się też pokłady torfów, będących cennym źródłem danych palinologicznych i dendrologicznych (Ryc. 1D). Analiza palinologiczna wykazała znaczący udział dębu i innych drzew liściastych w glebach kopalnych, torfach i bogatych w materię organiczną warstwach w osadach morskich. O działalności człowieka, która rozpoczęła się już na wczesnym etapie rozwoju Mierzei, świadczą poziomy z pochodzącymi sprzed naszej ery tropami bydła i ludzi (Ryc. 1E) oraz stwierdzone w tych poziomach występowanie pyłków roślin pastwiskowych.



Ryc. 1. **A** – Erozyjna powierzchnia kontaktu osadów plażowych i wyżejleżących osadów wydmywnych; **B** – Prawie zgodna powierzchnia kontaktu osadów plażowych i wydmywnych; **C** – morfologia pogrzebanych pagórków wydmywnych podkreślona przez głębę kopalną; **D** – pokład torfu w kopalnym zagłębieniu międzywydmywnym; **E** – tropy bydła i ludzi – widok w płaszczyźnie poziomej.

Nafciarze Przekłęci – dzieło i losy pionierów Borysławskiego Zagłębia Naftowego

Mariusz PASZKOWSKI¹

¹ Instytut Nauk Geologicznych PAN, ul. Senacka 1, 31-002 Kraków – ndpaszko@cyf-kr.edu.pl

W roku zjazdu PTGeol prawie zbiegły się dwie ważne jubileuszowe daty: 120-lecia historycznej, przełomowej dla rozwoju geologii Karpat debaty M. Lugeona z V. Uhligiem na Przełęczu Liliowe w Tatrach oraz 100-lecia śmierci inżyniera Wacława Wolskiego – ważnej postaci w historii polskiego i światowego przemysłu naftowego, genialnego wynalazcy, mecenasa, szlachetnego człowieka i patrioty,

ale także jednego z ojców założycieli Borysławskiego Zagłębia Naftowego. Ta zbieżność nie jest przypadkiem, adwersarzy i świadków debaty, uczestników pamiętnej wycieczki w ramach Międzynarodowego Kongresu Geologicznego w Wiedniu łączyło z naftowym Boryslawem wiele personalnych i merytorycznych wątków.



Ryc. 1. Pocztówka z widokiem na Boryslaw.

Inżynier Wolski to postać wielce zasłużona dla Polski, zarazem tragiczna i nieco zapomniana. Przed swą przedwczesną śmiercią doczekał się nie tylko triumfu swojej udarowej hydraulicznej technologii wiercenia w szybie „Wilno”, ale także spowodowanej tym klęski nadprodukcji, bankructwa, samobójczej śmierci swego mentora, wuja Stanisława Szczepanowskiego, autora „Nędzy Galicji” i nafciarza, dla ratowania którego poświęcił swój majątek, a jego ukochany syn został zamordowany w Złoczowie Wynalazki które opracował, a kilka samodzielnie wdrożył, zmieniły na zawsze oblicze cywilizacji przemysłowej, choć wiele z nich dopiero po latach doczekało się realizacji. Ale jeśli pochylimy się głębiej nad dziejami rozkwitu i upadku naftowego Borysławia, musimy uznać, że i nad innymi czołowymi postaciami związanymi z tym miejscem ciążyła jakaś klątwa. Sukcesy, ale i spektakularne klęski i tragedie, zarówno na polu profesjonalnym, jak i w życiu osobistym, wzloty i upadki towarzyszyły im wszystkim. Były z jednej strony odbiciem historii, trudnych dramatycznych czasów, zaborów, złej woli i nieuczciwości otoczenia, w jakim przyszło im działać, ale i był też rodzaj fatum na ich losach ciężącego. Postacią szlachetną był też inny nominalnie człowiek sukcesu, Władysław Długosz, wynalazca, magnat naftowy i polityk, odkrywca głębokich złóż Bory-

sławskiego Zagłębia. Jego dorosłe życie zaczęło się jednak od porażek: profesjonalne od spektakularnego bankructwa przy poszukiwaniu ropy, a osobiste od podania czarnej jak ropa naftowa polewki przez pracodawcę i ojca ukochanej Kamili. Zadłużony i upokorzony Długosz zatrudnił się w największej wówczas firmie naftowej Williama McGarveya. McGarvey był zresztą także osobistym przyjacielem inżyniera Wolskiego od czasu, kiedy w wyniku niezwykłego zbiegu okoliczności spotkali się we wiedeńskim urzędzie patentowym z nieomal identycznymi aplikacjami patentowymi na wynalazek nowego wiertła. McGarvey zlecił Długoszowi wiercenie w Borysławiu, ale na oczekiwanej głębokości ropy jednak nie było, a po wyczerpaniu budżetu na nieudane próby McGarvey kazał zakończyć odwierty. Długosz zaryzykował karierę i prowadził prace wbrew poleceniom zarządu. Na głębokości 900 m trafiono na złożo o wydajności nieosiągalnej w małopolskich kopalniach, a wszelkie rekordy pobiła kopalnia „Oil City” wyrzucająca 2,5 tys. ton ropy na dobę. McGarvey obsypał Długosza pieniędzmi i mianował kierownikiem w Borysławskim Zagłębiu. Kariera finansowa i polityczna Długosza rozwijała się wspólnie już w czasie zaborów, po wyzwoleniu został senatorem, doczekał się trzech synów. Niestety dalsze losy jego rodziny potoczyły się tragicznie i

ostatecznie ród Długoszów wymarł, a olbrzymi majątek przepadł. Inni karpaccy geolodzy także wiele w życiu wycierpieli, jak Limanowski, jeden z dwóch polskich świadków debaty na przełęczy Liliowe, uczeń i Uhliga, i Lugeona, ale tragiczny był los Bolesława Kropaczka, nadziei polskiej geologii naftowej, także ucznia Uhliga z Wiednia. W czerwcu 1912 r. objął stanowisko kierownika technicznego nowo utworzonej Stacji Geologicznej w Borysławiu i przez pierwszy rok był jedynym jej pracownikiem. Niestety

zmobilizowany, w pierwszych dniach I wojny światowej dostał kulę w pierś pod Kromolowem. Ludwik Horwitz, uczeń Lugeona, oprócz badania Piecin działał na roponośnych terenach Karpat fliszowych, w czasie II wojny jako pracownik Państwowego Instytutu Geologicznego pod zarządem niemieckim wykonywał prace kartograficzne. Niemcy cierpliwie poczekali, kiedy naiwny geolog ukończy opracowanie i natychmiast po tym jako Żyda, uśmiercili wraz z małżonką.

Element Skrzydłnej w strefie lanckorońsko-żegocińskiej jako unikalne okno z widokiem na strukturę stosu płaszczowin Karpat Zewnętrznych i ewolucję basenów turbidytowych

Mariusz PASZKOWSKI¹, Artur KĘDZIOR¹ i Mateusz MIKOŁAJCZAK¹

¹ Instytut Nauk Geologicznych PAN, ul. Senacka 1, 31-002 Kraków – ndpaszko@cyf-kr.edu.pl

Pozycja elementu Skrzydłnej należącego do lanckorońsko-żegocińskiej strefy okien tektonicznych, od Uhliga i Limanowskiego poczynszy, bywała różnie ujmowana, a i ostatnio wypowiedane są skrajnie różne opinie lokujące łuskę Skrzydłnej a to w strefie przedmagurskiej, przez dukielską, grybowską, śląską, aż po podśląską. Wszystkie te dotychczas prezentowane poglądy stoją jednak, razem wzięte w sprzeczności z ostatnimi wynikami naszych studiów proveniencji oraz korelacji z innymi, podobnymi sekwencjami. Łuska Skrzydłnej stanowi odrębny i zwarty, odizolowany od sąsiednich elementów strefy L-Ż strefami melanżu, element strukturalny reprezentujący sukcesję warstw menilitowych najbardziej zewnętrznej części basenu karpackiego, odpowiednika najniższej strukturalnie w orogene strefy borysławsko-pokuckiej lub jednostki północnej skolskiej, ekshumowany poprzez stos wyższych płaszczowin po ich nasunięciu jako struktura związana z uskokuwaniem przesuwczym. Materiał w oligoceńskich oli-

stostromach tej łuski, jakie będą prezentowane na sesji terenowej, pochodzi z erozji pasywnej, zewnętrznej krawędzi basenu, ewoluującej w wyniesienie przedgórskie. Podobnie jak dla basenu skolskiego/skibowego i analogicznie jak przyjmuje się ostatnio dla wielu oligoceńskicholistostrom Karpat zewnętrznych: od jednostki Vrancea/faldów brzeżnych we wschodnich Karpatach rumuńskich, aż po spąg warstw sriborickich strefy Zdanic na zachodzie. Urozmaicony, osadowy i krystaliczny materiał egzotycznyolistostrom łuski Skrzydłnej jest identyczny jak w oligoceńskiejolistostromie w Beskidach Morawsko-Śląskich, z potoku Jatny w półknie Bystric nad Olzą, uznawanym za podśląskie i pochodzi podobnie z rozcinanej południowej krawędzi terranu Bruno-vistulikum. Nie ma podstaw, aby przyjmować proveniencję tych spektakularnycholistostrom z erozji postulatywnej, hipotetycznej wewnątrzbasenowej kordyliery śląskiej.

Bogactwo wód leczniczych doliny Popradu

Robert PATORSKI¹, Kamil PAWELEC¹ i Małgorzata TOTT¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków – rpat@pgi.gov.pl

Na obszarze województwa małopolskiego znajduje się ponad 1/3 spośród wszystkich złóż wód leczniczych Polsce prawnie uznawanych za lecznicze i kopaliny podstawowe. Pojęcie wód leczniczych nie jest jednoznaczne z pojęciem wód mineralnych. Wodami leczniczymi mogą być zarówno wody mineralne (o zawartości rozpuszczonych składników stałych powyżej 1000 mg/dm³) jak i wody słod-

kie (poniżej tej wartości), ale zawierające składniki swoiste. Dolina Popradu to największy obszar występowania wód leczniczych zawierających dwutlenek węgla czyli tzw. "szczaw" w Polsce. W dolinie Popradu znajduje się aż 15 miejscowości z udokumentowanymi złożami. Wody ujmowane są zarówno z naturalnych wypływów, tzn. ze źródeł, jak też z otworów wiertniczych o głębokości 100-200 m, a

nawet 950 m (Zuber II). Pochodzenie szczaw związane jest z infiltracją opadów atmosferycznych siecią szczelin ku obszarom morfologicznie niżej położonych. W strefach dopływu CO₂ nasycają się gazem wędrującym ku powierzchni. Zasoby tych wód są odnawialne, jednakże jest to uzależnione od stałego dopływu dwutlenku węgla z głębokich warstw Ziemi, który powstaje w wyniku procesów metamorficznych. Szczawy i wody kwasowęglowe, które znajdują się w dolinie Popradu, są wykorzystywane do celów lecznictwa uzdrowiskowego, takich jak kąpiele mineralne i kuracje pitne. Niemniej jednak, większość tych wód jest wykorzystywana do celów rozlew-

niczych. W uzdrowisku Krynica-Zdrój, wody lecznicze stanowią około 20% całkowitej wydobytej wody i są wykorzystywane w ogólnodostępnych pijalniach oraz punktach czerpalnych. Reszta wykorzystywana jest w rozlewnictwie. Z kolei, w uzdrowiskach Muszyna i Piwniczna-Zdrój, wykorzystanie wód mineralnych do celów leczniczych jest minimalne w porównaniu z ich wykorzystaniem do celów rozlewniczych. Generalnie, w ostatnich latach zauważalna jest tendencja zwiększania udziału wykorzystania wód mineralnych do celów rozlewniczych w stosunku do ich wykorzystania do celów lecznictwa uzdrowiskowego.

Przetwarzanie regionalnych profili sejsmicznych przecinających basen karpacki. Analiza wybranych elementów przetwarzania danych sejsmicznych istotnych w poszczególnych elementach strukturalnych

Krzysztof PIENIĄDZ^{1,2}, Piotr MISIACZEK^{1,2}, Michał MARTUŚ^{1,2}, Sylwia ŁABAJ^{1,2}, Leszek SMOLARSKI^{1,2}, Adam CYGAL^{1,2} i Michał STEFANIUK^{1,2}

¹Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – pieniazd@agh.edu.pl

²Geo-Energy Innovations sp. z o.o., ul. Czarnowiejska 36/C5/017, 30-054 Kraków

Weryfikacja koncepcji budowy geologicznej fałdowo-nasuwczego pasa Karpat zewnętrznych oraz osadów miocenu zapadliska przedkarpackiego jest ściśle zależna od jakości obrazu sejsmicznego udostępnionego do interpretacji. W ramach projektów INNKARP i Miocen 3D realizowanych na zlecenie PGNiG SA i NCBiR zaprojektowano siatkę regionalnych trawersów 2D zlokalizowaną we wschodniej części polskich Karpat oraz zapadliska przedkarpackiego. Pierwotnie trawersy sejsmiczne stanowiły dwa różne zestawy danych dla obu tematów. Dzięki spójnemu processingowi dane te można analizować wspólnie, ponieważ tworzą one trawersy sejsmiczne o długościach często przekraczających 100 km, przecinając wzdłużnie i poprzecznie analizowany górotwór karpacki i zapadlisko przedkarpackie. Dzięki temu otrzymane obrazy sejsmiczne pozwalają w sposób ciągły śledzić badany ośrodek w ujęciu regionalnym. Scalanie linii sejsmicznych, zarejestrowanych w ramach różnych tematów poszukiwawczych, pozwoliło odzyskać spójną przestrzeń informacji geologicznej. W strefie karpackiej w szczególności dotyczy to danych z brzegów pojedynczych profili. Dotychczas cechowały się one

ograniczoną wiarygodnością rozwiązania migracyjnego ze względu na wpływ apertury i obniżonej krotności profilowania. Po połączeniu, trawersy sejsmiczne dostarczyły wiarygodnego i spójnego obrazu strukturalnego ośrodka karpackiego. Natomiast w strefie miocenijskiej, ujednolicenie przetwarzania regionalnych trawersów pozwoliło na uzyskanie obrazu jednolitego pod względem amplitudowo-częstotliwościowym. Trawersy zostały przetworzone w domenie czasu i głębokości z użyciem dwóch systemów processingowych SeisSpace (ProMAX) i GeoTomo (GeoThrust). Finalnie uzyskany obraz sejsmiczny stanowił ważne wsparcie dla prac koncepcyjnych budowy polskiej części Karpat Zewnętrznych oraz Zapadliska Przedkarpackiego. Pozwoli to wyznaczyć lokalizacje miejsc potencjalnie złożowych.

Źródło finansowania badań: Projekt INGKARP: „Opracowanie innowacyjnej koncepcji poszukiwania złóż węglowodorów w głębokich strukturach Karpat Zewnętrznych” (POIR.04.01.01–00–0006/18) oraz Projekt Miocen 3D: „Nowy model sejsmogeologiczny 3D testujący perspektywy odkrycia niekonwencjonalnych złóż węglowodorów w miocenie Zapadliska Przedkarpackiego” (POIR.04.01.01–00–0046/19–00)

Bogate znaleziska tropów permskich czworonogów w dolnopermskim piaskowcu budowlanym synklinorium śródsudeckiego

Izabela PLOCH¹, Sebastian VOIGT² i Paweł RACZYŃSKI³

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa – iplo@pgi.gov.pl

² Umweltmuseum GEOSKOP, Burg Lichtenberg, Burgstraße 19, 66871 Thallichtenberg, Niemcy

³ Uniwersytet Wrocławski, Pl. Maksa Borna 9, 50-204 Wrocław

Piaskowiec budowlany należy do dolnej części formacji ze Słupca, która uważana jest za zapis megacyklu w powstaniu którego odegrały rolę ruchy tektoniczne (m.in. Dziedzic, 1961; Wojewoda, Mastalerz, 1989; Kurowski, 2004). Osady piaskowca budowlanego – głównie fluwialne piaskowce i lokalnie zlepiające przechodzą w drobnoziarniste osady zwane łupkami walchowymi o charakterze głównie jeziornym. Występują one jedynie we wschodniej części synklinorium. Dotychczas nieliczne były znaleziska skamieniałości w piaskowcu budowlanym, który uważany był za ubogi w skamieniałości. O tropach znalezionych w okolicach Włodowic w piaskowcu budowlanym wspominał Dziedzic (1961). Jednak dopiero kiedy obecna eksploatacja piaskowca budowlanego w kamieniołomie w Bieganowie osiągnęła wyższy poziom, znalezione zostały w nim liczne tropy czworonogów. Większość z nich to duże tropy *Ichniotherium cotta*, odlewy tropów zachowane w nadległym piaskowcu. Wśród licznych skamieniałości śladowych pozostawionych przez bezkręgowce występuje *Scoyenia gracilis*. Znalezione także ślady po korzeniach oraz odciski i odlewy gałązek roślin iglastych. W osadzie widoczne są ślady wysychania czy odciski kropli deszczu z

suchych okresów, kiedy czworonogi mogły swobodnie wędrować na tym terenie. Są też ślady pozostawione w osadzie płytkich rozlewisk wodnych. Występujące tropy dużych czworonogów, które preferowały wędrówkę po stosunkowo stabilnym podłożu, dobrze oddają charakter ówczesnego środowiska. Dobrze dokumentują życie w ówczesnym często skrajnym, prawdopodobnie monsunowym klimacie, w którym gwałtowne opady mogły przyczyniać się do zalania dużych obszarów wodą, która stopniowo stabilizowała się, aby następnie pozostała po niej tylko wysuszona ziemia – i tak do następnego cyklu pogodowego.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (grant 017/26/M/ST10/00646).

Literatura:

DZIEDZIC K. 1961 – Utwory dolnopermskie w niecce śródsudeckiej. *Studia Geologica Polonica*, 6: 1–121.

KUROWSKI L. 2004 – Fluvial sedimentation of sandy deposits of the Słupiec Formation (Middle Rotliegendes) near Nowa Ruda (Intra-Sudetic Basin, SW Poland). *Geologia Sudetica*, 36: 21–38.

WOJEWODA J., MASTALERZ K. 1989 – Ewolucja klimatu oraz anocykliczność i autocykliczność sedymentacji na przykładzie osadów kontynentalnych górnego karbonu i permu w Sudetach. *Przegląd Geologiczny*, 37: 173–180.

Koło Naukowe Kiwon – wczoraj i dziś na Zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Dobczyce 2023

Rozalia SAWA¹, Radosław SZCZĘCH¹, Justyna WÓJCIK¹ i Zuzanna ZAPART¹

¹ AGH, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska - rosawa@student.agh.edu.pl

Koło Naukowe KIWON powstało w 2010 r., działa przy Katedrze Surowców Energetycznych na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Skupia studentów interesujących się geologią naftową, przemysłem naftowym, poszukiwaniem złóż oraz geotermią. Opiekunem koła jest dr inż. Grzegorz Machowski. Dotychczasowe osiągnięcia Koła to:

Grant Rektora (2021/2022): „Wykorzystanie bezzałogowego statku powietrznego do opracowania modelu 3D architektury depozycyjnej skał mezozoiku wybranych obszarów obrzeżenia Gór Świę-

tokrzyskich”); Coroczny udział Barbórkowej Konferencji Studenckich Kół Naukowych AGH; Spotkania z przedstawicielami firm związanych z branżą naftową (m.in. Shell, SLB); Wyjazdy naukowe do miejsc związanych z przemysłem naukowym (m.in. platforma wiertnicza na Morzu Bałtyckim, Muzeum Przemysłu Naftowego w Bóbrce); Udział w konkursie Imperial Barrel Award.

Bieżące projekty Koła to: Grant Rektora – „Model trójwymiarowy odsłonięcia warstw menilitowych w Karpatach zewnętrznych - Ściana Olzy w Rudawce Rymanowskiej”; W czerwcu bieżącego roku

Występowanie osuwisk wzdłuż głównych nasunięć karpackich w obszarze między Skawą a Dunajcem (zewnętrzne Karpaty fliszowe)

Rafał SIKORA¹, Jacek RUBINKIEWICZ¹, Izabela LASKOWICZ¹ i Dariusz BUDZIŃSKI¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geoagrożeń – rafal.sikora@pgi.gov.pl

Strefy nasunięć w polskiej części zewnętrznych Karpat fliszowych wskazywane są często jako obszary wrażliwe na rozwój osuwisk (m. in. Teisseyre, 1936; Laskowicz, 2016). Niewątpliwie takie stwierdzenie wynika z obserwacji terenowych i rozpoznania tego typu zależności w drodze analizy konkretnych form osuwiskowych względem geologii ich podłoża. Rozwój osuwisk w strefach nasunięć może wynikać z różnych czynników, spośród których najczęściej wskazywane są czynniki strukturalne (m. in. Wójcik, Mrozek, 2009; Wódka, 2020) i litologiczne (Teisseyre, 1936; Wójcik, 1997). Zdarza się jednak, że problem ten pozostaje bez szerszego komentarza (np. Wójcik, Rączkowski, 2001).

W celu falsyfikacji poglądu o związku osuwisk ze strefami nasunięć dokonano analizy ich występowania wzdłuż nasunięć (głównych oraz drugiego rzędu) między dolinami Skawy i Dunajca. Wykonane badania, do których wykorzystano rozkład osuwisk o powierzchni powyżej 5 ha oraz przebieg nasunięć głównych jednostek karpackich wykazały, że zależność tego typu jest ograniczona do wybranych obszarów. Najlepszą korelację między nasunięciami a osuwiskami stwierdzono w brzeżnej części Karpat, w tym wzdłuż nasunięcia jednostki magurskiej koreluje ze zwiększoną liczbą osuwisk w kilku obszarach, w środkowej części analizowanego fragmentu Karpat zewnętrznych.

Stwierdzono również, że osuwiska wzdłuż nasunięć rozwijają się pod warunkiem istnienia dodatkowych kryteriów mających wpływ na uruchomienie przemieszczeń grawitacyjnych. Spośród czynników biernych, koniecznych do wystąpienia osuwisk w badanych strefach na pierwszy plan wysuwa się topografia terenu, a więc obecność odpowiednio stromo nachylonych stoków, na których ruchy masowe mogą się rozwijać. Kolejnym czynnikiem jest litologia. Osuwiska częściej rozwinęły się w przypadku obecności w podłożu utworów cienkoławicowych (najczęściej łupkowych), w obrębie których istnieją liczne powierzchnie związane z silniejszym zniszczeniem i zwiertzeniem skał w strefach nasunięć lub charakteryzują się obecnością licz-

nych powierzchni nasunięć drugiego rzędu. Niewątpliwie dla rozwoju osuwisk w sąsiedztwie nasunięć i w obszarach o podłożu zbudowanym ze skał fliszowych duże znaczenie ma obecność sieci spękań i uskoków (Wójcik, Mrozek 2009; Laskowicz, 2016; Sikora, 2021), szczególnie, gdy są to strefy charakteryzujące się kontrastem litologicznym polegającym na obecności naprzemianległych warstw cienkoławicowych i gruboławicowych (Sikora, 2022). W przyczynach rozwoju osuwisk we wskazanych obszarach należy również upatrywać silnego wpływu czynników hydrogeologicznych: zwiększonej infiltracji wód opadowych w strefach zniszczenia oraz krążenia wód podziemnych zmieniających właściwości mechaniczne skał. Przedstawione wyniki badań wykazały, że przy analizie osuwisk w strefach nasunięć należy brać pod uwagę różne czynniki, a obecność nasunięć nie wszędzie jest czynnikiem decydującym o wystąpieniu procesów grawitacyjnych.

Literatura

- LASKOWICZ I. 2016 – Analiza statystyczna rozmieszczenia osuwisk i nieciągłości tektonicznych w rejonie Bochni. [W:] Wojewoda J. (red.), Wyzwania polskiej geologii. Tom Kongresowy. 3. Polski Kongres Geologiczny, 14-18 września 2016. PTG, Wrocław: 204–207.
- SIKORA R. 2021 – Rola spękań i uskoków w wykształceniu osuwisk i ich skarp w Beskidzie Śląskim na przykładzie rejonu Baraniej Góry. Rozpr. Dokt. Państw. Inst. Geol.
- SIKORA R. 2022 – Geological and geomorphological conditions of landslide development in the Vistula source area in the Silesian Beskid (Outer Carpathians, southern Poland). *Geological Quarterly*, 66: 19.
- TEISSEYRE H. 1936 - Materiały do znajomości osuwisk w niektórych okolicach Karpat i Podkarpacia. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 12: 133–192.
- WÓDKA M. 2020 – Ocena aktywności wybranych osuwisk w rejonie Jeziora Rożnowskiego w świetle badań terenowych oraz analiz różnicowych modeli terenu. *Przegląd Geologiczny*, 68: 60–67.
- WÓJCIK A. 1997 – Osuwiska w dorzeczu Koszarawy – Strukturalne i geomorfologiczne ich uwarunkowania (Karpaty Zachodnie, Beskid Żywiecki). *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 376: 5–42.
- WÓJCIK A., MROZEK T. 2009 – Osuwiska zagrożeniem dla infrastruktury – cz. II. <https://edroga.pl/drogi-i-mosty/osuwiska-zagrozeniem-dla-infrastruktury-cz-ii-2608595/all-pages> [dostęp 27.04.2023].
- WÓJCIK A., RĄCZKOWSKI W. 2001 – Osuwiska w dolinie Wisłoki na terenie projektowanego zbiornika w Kątach (Beskid Niski). *Przegląd Geologiczny*, 49: 389–395.

Rejestracja lejów zapadliskowych w świetle prac terenowych i nowoczesnych metod obrazowania powierzchni terenu – doświadczenia z realizacji zadań Centrum Geozagrożeń PIG-PIB

Rafał SIKORA¹, Marcin WÓDKA¹, Sylwester KAMIENIARZ¹, Zbigniew PERSKI¹, Krzysztof KARWACKI¹, Maria PRZYŁUCKA¹, Mariusz ZAJĄC¹ i Tomasz WOJCIECHOWSKI¹

¹*Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń – rafal.sikora@pgi.gov.pl*

Problemy spowodowane rozwojem lejów zapadliskowych (zapadlisk) w Polsce występują przede wszystkim w rejonach, w których prowadzona była podziemna eksploatacja kopalin (węglu kamiennego, brunatnego, rud cynku i ołowiu) oraz w obszarach, gdzie skały podłoża podatne są na procesy krasowe lub sufozję. Deformacje powierzchni terenu spowodowane zapadliskami powodują trudno przewidywalne zagrożenia dla obszarów o postępującej urbanizacji i rozbudowie osiedli ludzkich. Odnotowane w ostatnich latach nasilenie zagrożeń związanych z rozwojem licznych lejów zapadliskowych na Górnym Śląsku i w Małopolsce spowodowały konieczność podjęcia prac nad ich kompleksową i systematyczną inwentaryzacją oraz monitoringiem terenów, na których one występują. Działania Centrum Geozagrożeń PIG-PIB pozwalają na bieżącą redukcję zagrożeń i ryzyka oraz uniknięcie ich w przyszłości.

Podstawowym elementem prac jest rejestracja lejów w terenie, dokumentacja ich geometrii za pomocą wysorozdzielczego skaningu laserowego wykonywanego z powierzchni terenu (TLS – Terrestrial Laser Scanning) oraz określenie gruntów, w jakich one występują. Na tej podstawie określane

są podstawowe cechy zapadlisk i ich parametry morfometryczne. Ważną rolę odgrywają pozostałe metody teledetekcyjne. Ustalenie występowania i zasięgu zapadliska w przeszłości następuje na podstawie metod fotogrametrycznych wykorzystujących archiwalne zdjęcia lotnicze. Rozpoznanie zapadlisk w skali większego obszaru umożliwiają: lotniczy skanowanie laserowe (LiDAR – Light Detection and Ranging) oraz skanowanie (ULS – Un-manned Laser Scanning) i fotogrametria niskiego pułapu za pomocą bezzałogowych statków powietrznych (UAV – Unmanned Aerial Vehicles). Metody te są ważne również z punktu kompleksowego monitoringu tych terenów, który jest wspomagany satelitarną interferometrią radarową (InSAR) ukazującą ciągłe zmiany powierzchni terenu w skali regionalnej.

Zastosowanie powyższych metod i kompleksowa analiza uzyskanych danych pozwoliła na identyfikację kilkuset nieznanych do tej pory lejów zapadliskowych i wskazanie form odnowionych. Rezultaty prac i badań od momentu ich uzyskania wpływają na poprawę bezpieczeństwa ludzi. W dalszym etapie badań pozwolą powiązać obszary zapadliskowe z czynnikami powodującymi ich rozwój oraz opracować mapy podatności.

Zróźnicowanie środowisk sedymentacji turbidytowej w basenie przedmagurskim: ograniczony strukturalnie minibasen *versus* system łobów stożka podmorskiego (oligocen, okna tektoniczne Szczawy i Kłęczan-Limanowej)

Piotr SIWEK¹, Anna WAŚKOWSKA¹ i Marek WENDORFF¹

¹ *Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – psiwek@agh.edu.pl*

Szczegółowej analizie facjalnej zostały poddane dwie oligoceńskie serie turbidytowe należące do jednostki przedmagurskiej, odsłaniające się (i) w oknie tektonicznym Szczawy oraz (ii) w czynnym kamieniołomie w Kłęczanach. Profil Szczawa, zdominowany przez facje cienkich i średniej grubości laminowanych piaskowców ze współgenetycznymi mułowcami o miąższości znacznie przekraczającej miąższość piaskowca, reprezentuje osady prądów

zawieszinowych zamkniętych i „zatamowanych” (tzw. *ponded turbidites*) w ograniczonym strukturalnie minibasenie, który na podstawie przesłanek facjalnych można sytuować na skłonie basenu przedmagurskiego (Siwek i in., 2023). Profil Kłęczany tworzą (i) sukcesja gruboławicowych piaskowców amalgamowanych, przechodząca w (ii) serię piaskowcowo-mułowcową, zbudowaną z kilku tzw. sekwencji negatywnych. Są to osady wysokiej i niskiej gęstości

prądów zawieszinowych oraz pojedynczych spływów hybrydowych. Tworzą one tabularne ciała depozycyjne o miąższości kilku do kilkunastu metrów, które można identyfikować z lobami budującymi system depozycyjny stożka podmorskiego. Jego architektura depozycyjna oraz trendy litofacjalne wskazują na retrogradację systemu, która może wiązać się zarówno z czynnikami tektonicznymi, jak i wahaniami poziomu światowego oceanu. Udokumentowanie ograniczonego strukturalnie minibasenu, którego fałdy i architektura depozycyjna są wyraźnie odmienne od tych typowych dla nieograniczonych strukturalnie stożków podmorskich, poszerza spektrum opisywanych dla Karpat środowisk sedymentacji turbidytowej. Stawia również pytanie o możliwość istnienia

innych tego typu sekwencji osadowych, które dokumentowałyby depozycję w obrębie strukturalnie ograniczonych minibasenów, stanowiących elementy większych form strukturalnych, czyli głównych basenów karpaccich (zob. Pszonka i in., 2023).

Literatura:

PSZONKA J., WENDORFF M., GODLEWSKI P. 2023 – Sensitivity of marginal basins in recording global icehouse and regional tectonic controls on sedimentation. Example of the Cergowa Basin, (Oligocene) Outer Carpathians. *Sedimentary Geology*, 444: 106326.

SIWEK P., WAŚKOWSKA A., WENDORFF M. 2023 – Mud-rich low-density turbidites in structurally-controlled intraslope minibasin: The influence of flow containment on depositional processes and sedimentation patterns (Szczawa, Oligocene, Polish Outer Carpathians). *Sedimentology*, doi:10.1111/sed.13095.

Parametry kinetyczne kerogenu skał macierzystych polskiej części Karpat zewnętrznych jako czynnik determinujący dynamikę procesów generowania węglowodorów

Karol SPUNDA¹ i Tomasz SŁOCZYŃSKI¹

¹ Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy – spunda@inig.pl

Jednym z głównych problemów w prospekcji naftowej jest określenie czasu generacji węglowodorów oraz umiejscowienie tego procesu w przestrzeni górotworu. Powstawanie węglowodorów w skałach następuje w wyniku rozpadu złożonych związków organicznych (głównie związków węgla, wodoru i tlenu) budujących kerogen, na cięższe i lżejsze węglowodory frakcji olejowej i gazowej. Przebieg tego procesu zależny jest od parametrów kinetycznych charakteryzujących kerogen budujący organiczną substancję macierzystą (Tissot, Espitalié, 1975; Waples, 1980; Tissot, Welte, 1984). Parametry te oznaczyć można w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych w oparciu o metody pirolityczne.

W pracy przedstawiono wyniki oznaczeń parametrów kinetycznych determinujących przebieg ter-

micznego krakingu kerogenu oraz ich wpływ na czas i tempo generacji węglowodorów. Badania przeprowadzone zostały dla potencjalnych skał macierzystych występujących w polskiej części Karpat zewnętrznych (Spunda, Słoczyński, 2022).

Literatura:

SPUNDA K., SŁOCZYŃSKI T. 2022 – Energia aktywacji utworów warstw menilitowych i jej implikacje dla procesu generowania węglowodorów w Karpatach. *Nafta – Gaz*, 5: 327–335.

TISSOT B., ESPITALIÉ J. 1975 – L'évolution thermique de la matière organique des sédiments: applications d'une simulation mathématique. *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, 30: 743–777.

TISSOT B. P., WELTE D. H. 1984 – *Petroleum Formation and Occurrence*. Springer-Verlag, Berlin, second edition.

WAPLES D.W. 1980 – Time and temperature in petroleum formation: application of Lopatin's method to petroleum exploration. *AAPG Bulletin*, 64: 916–926.

Podłoże wschodniej części Karpat polskich w świetle nowych interpretacji danych geofizycznych

Michał STEFANIUK¹ i Adam CYGAL¹

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im St. Staszica w Krakowie, al. A. Mickiewicza 30, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Surowców Energetycznych – stefaniu@agh.edu.pl

W prezentowanej pracy obszar wschodniej części Karpat polskich został zawężony do terenów

położonych ogólnie na wschód od doliny Wisłoki. W jego obrębie zaznacza się przebudowa strukturalna

nasunięcia karpackiego i jego podłoża oraz wyraźna zmiana charakteru pól geofizycznych np. układ anomalii pola siły ciężkości. Z powodu głębokiego pograżenia podłoża nasunięcia karpackiego w tym obszarze oraz skomplikowanej struktury orogenu które utrudniają efektywną penetrację wiertniczą, jego fragmentaryczne i niepewne rozpoznanie bazuje głównie na geofizycznych badaniach powierzchniowych. Złożona budowa orogenu obniża efektywność wykorzystania sejsmicznej metody refleksyjnej, której udział ogranicza się w praktyce do rozpoznania podłoża w marginalnej strefie nasunięcia karpackiego. W pozostałym obszarze wykorzystywane są alternatywne metody geofizyki powierzchniowej tj. metoda magnetotelluryczna i grawimetria. Istotną rolę w rozpoznaniu podłoża wschodniej części Karpat polskich spełniły sondowania magnetotelluryczne które pokrywają ww. obszar względnie gęstą siecią kilku generacji punktów pomiarowych. Wyniki interpretacji sondowań MT posłużyły do konstrukcji modelu opornościowego

podłoża którego weryfikacja wykonana została poprzez nowe wyniki przetwarzania regionalnych, profili sejsmicznych oraz modeli magnetotellurycznych i grawimetrycznych wykonanych częściowo w ramach realizacji projektu o akronimie INNKARP realizowanego w ramach programu INGA2. Geometryczne cechy powyższego modelu obrazują ilustracje pseudo 3D oraz mapy i przekroje strukturalne. Wizualizacja rozkładów oporności zaprezentowana została poprzez mapy oporności interpretowanej na wybranych poziomach głębokościowych oraz w postaci przekrojów opornościowych. Rozkłady oporności stanowią podstawę interpretacji stref tektonicznych zaznaczających się jako kontrasty opornościowe.

Referat opracowany został w ramach badań naukowych Katedry Surowców Energetycznych Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie., umowa nr: 16.16.140.315/05, wykorzystane zostały także wyniki projektu INNKARP finansowanego przez NCBiR oraz PGNiG S.A.

Mali świadkowie wielkich wydarzeń: tajemnicze historie karpackich regionalnych procesów deformacyjnych uwiecznione w mikrostrukturach deformacyjnych

Piotr STRZELECKI¹

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – piotr.strzelecki@agh.edu.pl

Regionalne procesy deformacyjne, takie jak fałdowanie czy uskokowanie, manifestują się w różnej skali. Wielkoskalowe deformacje posiadają także swój ślad w postaci mikrostruktur zapisanych w skałach. Przykładem takiego zapisu są wstęgi deformacyjne. Są to wąskie, tabularne strefy, które powstają w skałach ziarnistych w wyniku deformacji (Aydin, 1978). W przeciwieństwie do innych struktur geologicznych np. ciosu czy uskoków, wewnętrzna mikrostruktura wstęg jest zachowana. Poprzez badania mikrostrukturalne wstęg deformacyjnych możemy lepiej zrozumieć wielkoskalowe mechanizmy odpowiedzialne za ich powstanie oraz prześledzić warunki, w jakich zachodziły, tym samym redukuje się część niepewności związanych z różnorodnością modeli i założeń obecnych przy odtwarzaniu regionalnych historii geologicznych. Analiza wstęg deformacyjnych znajduje zastosowanie zarówno naukowe, jak i komercyjne w różnych obszarach geonauk, a także pokrewnych dziedzinach. Należą do nich

identyfikacja stref uskokowych oraz charakterystyka uskoków, badanie właściwości mechanicznych i zbiornikowych skał, studia nad przepływem płynów w skałach oraz rekonstrukcja historii geologicznej. Na przykładzie wstęg deformacyjnych rozwiniętych w piaskowcach otryckich płaszczowiny śląskiej w Karpatach zewnętrznych, południowo-wschodnia Polska (Strzelecki, Świerczewska, 2023), i ich zapisu mikrostrukturalnego zaprezentowano historię ewolucji strukturalnej tego segmentu Karpat zewnętrznych.

Badania przeprowadzono w ramach projektu nr 2018/31/N/ST10/02486 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Literatura:

AYDIN A., 1978 – Small faults formed as deformation bands in sandstone. *Pure and Applied Geophysics*, 116: 913–930.
STRZELECKI P., ŚWIERCZEWSKA A. 2023 – Pure compaction bands in the naturally deformed flysch sandstones of the Silesian Nappe (SE Poland): early markers of tectonic shortening, *EGU General Assembly* 2023, EGU23-14083.
<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-14083>.

Nowe dane o środkowym miocenie wzgórz Woroniaków (zachodnia Ukraina, Środkowa Paratetyda)

Barbara STUDENCKA¹, Marcin GÓRKA², Marek JASIONOWSKI³, Dariusz NAST¹, Andriy POBEREZHSKY⁴, Oksana STUPKA⁴ i Yuliia VERYNHOROVA⁵

¹ Polska Akademia Nauk Muzeum Ziemi w Warszawie; Na Skarpie 20/26, 00-488, Warszawa – bstudencka@mz.pan.pl

² Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

³ Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy; Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

⁴ Instytut Geologii i Geochemii Paliw Kopalnych, Narodowa Akademia Nauk Ukrainy; Naukova 3a, 79060 Lwów

⁵ Instytut Nauk Geologicznych, Narodowa Akademia Nauk Ukrainy, O. Honchara 55b, 01601 Kijów

Stanowiska piasków mioceńskich Woroniaków, wzgórz położonych między Gologórami i Wzgórzami Krzemienieckimi, które tworzą północno-zachodnią granicę Wyżyny Podola, znane są już od pierwszej połowy XIX wieku za przyczyną bogatej fauny mięczaków. Zróżnicowana i doskonale zachowana fauna ze stanowisk Olesko-Biała Góra, Podhorce, Jasionów i Hołubica, znajdująca się w zbiorach wielu muzeów europejskich, była przedmiotem licznych opracowań paleontologicznych. Brak natomiast szczegółowych badań stratygraficznych, facjalnych i tafonomicznych. Ostatnie opisy stanowisk pochodzą z czasów przygotowywania map do *Atlasu geologicznego Galicji* (Łomnicki, 1895). Także podczas prac terenowych prowadzonych w latach 1931–1938, finansowanych przez Towarzystwo Muzeum Ziemi, główny nacisk położono na pozyskanie fauny. Pobrane wówczas próbki osadów nigdy nie zostały opracowane, brak zaś dokładnej lokalizacji sprawia, że są bezużyteczne. Dlatego też w roku 2018 podjęliśmy prace terenowe, których głównym celem było określenie dokładnej lokalizacji stanowisk miocenu, opisanie ich litologii i struktur sedymentacyjnych, rozpoznanie tafonomii zespołów mięczaków oraz pobranie próbek do badań petrograficznych i biostratygraficznych. Do badań wytypowaliśmy: Olesko-Biała Góra 2 (facja piaszczysta), Jasionów 1 (facja marglistą z przeławieniami warstw rodolitywych) oraz Zahorce i Wołujki, gdzie widoczny jest ostry kontakt między facją piaszczystą i nadległą facją marglistą. Łącznie przebadano około 12 m osadów piaszczystych i osadów węglanowych. Na podstawie

wartości ilościowego stosunku dwóch naturalnych izotopów strontu $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ w muszlach małżów z Oleśka oszacowano wiek osadów na 13,6 Ma [$\pm 0,4$], co odpowiada późnemu badenowi (wczesny serrawal).

Transgredujące morze późnobadeńskie zaślą na obszarze Woroniaków teren bardzo zróżnicowany, pokryty drobnoklastycznymi zwietrzelinami. Miąższość osadów piaszczystych waha się od 2 m (Jasionów 2) do 20 m (Wołujki). Profil osadów w Oleśku obrazuje postępującą transgresję. Dolne warstwy piasków bez fauny można odnieść do czasu tworzenia się bardzo płytkowodnych osadów, powyżej podstawy falowania, z materiału zwietrzelin lądowych. Warstwy z obfitą fauną wskazują na przesunięcie się linii brzegowej ku wschodowi i pogłębienie się zbiornika. Okresy silniejszej działalności sztor-mowej zaznaczają się dostawami grubsze-go materiału żwirowego i fauną zdominowaną przez wybitnie oportunistyczny gatunek, jakim jest *Glycymeris deshayesi* (Mayer). Ostatnia warstwa w Oleśku (margle) i cały profil w Jasionowie 2 (kilka zwięzłych ławic krasnorostowych zbudowanych z rodolitów, przeławionych marglami ilastymi wyznacza ustanie częstych dostaw materiału klastycznego i spokojny wzrost plech krasnorostów. Bardzo uboga fauna małżowa, zdominowana przez *Glans trapezia* (Linnaeus), jest zachowana jako ośródk lub odciski. Linia brzegowa przypuszczalnie oddaliła się jeszcze bardziej, a warunki ujednoliciły się na większym obszarze.

Projekt realizowany w ramach współpracy bilateralnej między Polską Akademią Nauk i Narodową Akademią Nauk Ukrainy.

Z małżami grupy *Lithiotis* przez świat (Maroko-Albania-Nepal) – geologiczne ekspedycje Koła Naukowego STRATI AGH

Studenckie Koło Naukowe STRATI¹

¹ Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki; Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – krobicki@agh.edu.pl

Studenckie Koło Naukowe Stratygrafii „STRATI” AGH, założone w latach 90. poprzedniego stulecia, od początków swojego istnienia skupia swoją działalność na geologii alpidów oraz ewolucji Oceanu Tetydy w jurze i kredzie. W jej ramach prowadzone były badania w polskiej części Karpat

jak też w Karpatach Wschodnich (Ukraina, Słowacja, Rumunia), a w ostatnich latach – w Atlasie Wysokim (Maroko), Alpach Albańskich (Albania), oraz w rejonie Thakkhola centralnego Nepalu (Fig. 1), natomiast obecnie celem koła jest ekspedycja naukowa do regionu Ladakh w Himalajach Indyjskich.



Ryc. 1. Uczestnicy wyprawy w okolicach wsi Muktinath (górna część doliny Kali Gandaki centralnego Nepalu – jesień 2019 roku); w tle szczyt Dhaulagiri (8167 m n.p.m.).

Projekt ten jest ściśle związany z dotychczasową aktywnością naukową Koła, szczególnie z działalnością na terenie Atlasu Wysokiego (Maroko – wyjazdy w roku 2007 i 2016), Alp Albańskich (Albania – 2017 i 2021) czy Nepalu (2019), gdzie członkowie Koła studiowali wczesnojurajskie budowle organiczne tworzone przez małże z tzw. facji *Lithiotis*. Dzisiaj budowle „lithiotisowe” są zlokalizowane w licznych miejscach na świecie, paleogeograficznie jednak głównie w południowej części wczesnojurajskiego Oceanu Tetydy (obecnie obszar ciągnący się na zachodzie od Maroka poprzez Hisz-

panię, Włochy, Słowenię, Chorwację, Albanie, Grecję, Oman, Iran, Pakistan aż po Nepal czy wyspę Timor na wschodzie). Analiza paleontologiczna, paleoekologiczna, sedymentologiczna i paleobiogeograficzna stanowi podstawę studiów porównawczych tych biostruktur w wymienionych regionach dając możliwość określenia przyczyn pojawienia się budowli „lithiotisowych” w pliensbachu i ich całkowitemu zanikowi pod koniec wczesnego toarku na tak rozległym obszarze wzdłuż ówczesnego południowego brzegu Oceanu Tetydy. Budowle „lithiotisowe” Ladakhu (północno-zachodnie Indie) wpisują

się w tetydżki zapis tych biostruktur na świecie w sposób następujący. Po kryzysie faunistycznym jednego z wielkich wymierań (tzw. wielkiej piątki) z pogranicza triasu i jury, środowiska rafowe i rafopodobne z mazołem odbudowywały swoje bioce-nozy. Jedną z pierwszych grup morskich bezkręgowców, które po tym kryzysie tworzyć zaczęły budowle organiczne, były wczesnojurańskie małże facji *Lithiotis*. Najbardziej charakterystyczni przedstawiciele tej grupy należą do następujących rodzajów: *Lithiotis*, *Cochlearites*, *Lithioperna* i *Mytiloperna*. W wielu przypadkach profili wczesnej jury (pliensbachu i wczesnego toarku) płytkowodnej sedimentacji węglanowej lub węglanowo-klastycznej, małże te występują masowo, bardzo często w pozycjach przyżyciowych tworząc swoiste budowle „rafowe”.

Jednym z bardziej spektakularnych miejsc, gdzie można takie biostruktury studiować, jest obszar północnej części doliny Kali Gandaki centralnego Nepalu. Doskonale odsłonięty, ciągły profil węglanowych utworów triasu i najniższej jury jest zapisem wczesnojurańskiej historii środkowej części rozległej platformy węglanowej Kioto. Podobna sekwencja utworów występuje prawdopodobnie w indyjskiej części Himalajów (rejon Ladakh/Zaskar) a praktycznie jest nieznana szerzej w fachowej literaturze przedmiotu. Szczegółowa analiza sedimentologiczno-paleoekologiczna profili Ladakh/Zaskaru będzie głównym celem następnej wyprawy Koła, a podobne wystąpienia małży grupy *Lithiotis* w innych częściach świata będą służyć jako materiał porównawczy.

Charakterystyka geochronologiczna minerałów ciężkich z egzotyków formacji istebniańskiej (Krzeszów Dolny, Zachodnie Karpaty Zewnętrzne) – badania wstępne

Monika SZCZUKA¹, Aleksandra GAWĘDA², Anna WAŚKOWSKA³ i Piotr STRZEBOŃSKI³

¹ Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki, WGGiOŚ, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie; Al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – szczuka@agh.edu.pl

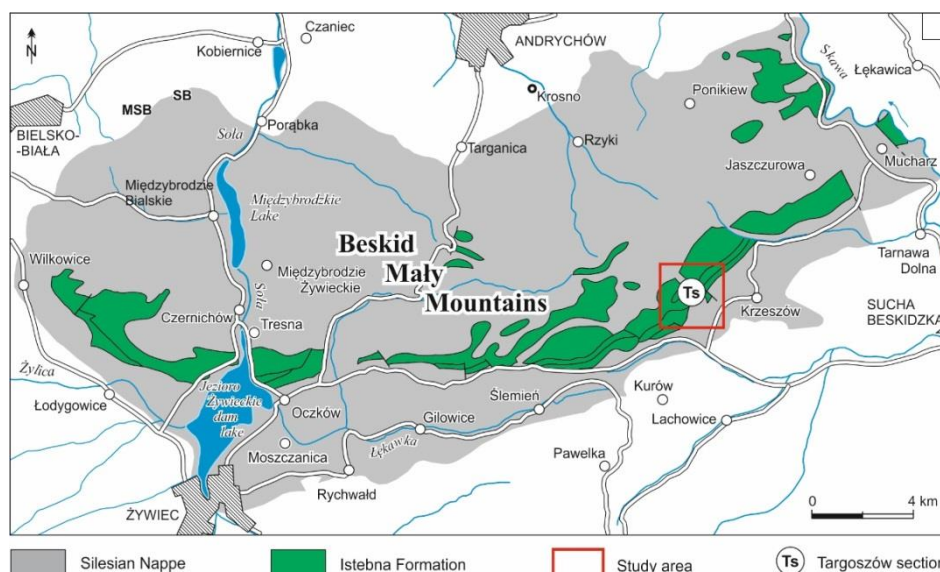
² Instytut Nauk o Ziemi, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

³ Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki, WGGiOŚ, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie; Al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Głównym celem badań było określenie charakterystyki geochronologicznej kryształów cyrkonu, apatyty i rutylu, pochodzących z egzotyków, interpretowanych jako fragmenty mezozoiczno-paleo-geńskiego Grzbietu Śląskiego, będącego jedną z ważniejszych struktur w basenach karpaccich

(Książkiewicz, 1962, 1977; Unrug, 1963, 1968; Golonka i in., 2019).

Obszar badań jest zlokalizowany w Krzeszowie Dolnym, który jest najlepszą ekspozycją egzotyków formacji istebniańskiej w Beskidzie Małym (Strzeboński i in., 2017).



Klasty pobrano z najbogatszych w krystaliczny materiał egzotyczny wychodni w korycie potoku Targoszówka. Egzotyki występują w masywnym piaszczysto-błotnym zlepieńcowatym debrycie o grubości ok. 60 cm. Klasty egzotyczne ujawniają dużą różnorodność typów petrograficznych, natomiast do analiz wybrano i przygotowano dwie próbki: granulit i gnejs. Materiał badawczy analizowano przy wykorzystaniu mikroskopii optycznej, katodoluminescencji (CL) kryształów cyrkonu oraz datowania LA-ICP-MS U-Pb cyrkonu, apatyty i rutylu.

W wyniku separacji w cieczach ciężkich granulitu powstała bogata i zróżnicowana populacja cyrkonu oraz mniejsza populacja rutylu i apatyty. Większość kryształów cyrkonu wykazuje strefowanie oscylacyjne, typowe dla krystalizacji magmowej i zmienną intensywność katodoluminescencji. W próbce granulitu wykonano 84 analizy. Ziarna i rdzenie cyrkonu dawały wiek głównie waryscyjski ($333,4 \pm 2,0$ Ma, $341,7 \pm 1,5$ Ma, $345,0 \pm 1,8$ Ma, $351,4 \pm 1,7$ Ma). Wiek protolitu magmowego jest szacowany na między 570 a 590 Ma. Kryształy rutylu pochodziły głównie z wieku waryscyjskiego (od 300 do 391 Ma) i starszego, kaledońskiego (od 422 do 496 Ma) i kadomskiego (535-633 Ma). W gnejsie wykonano 39 analiz. Kryształy cyrkonu dały wiek waryscyjski (330 do 390 Ma).

Na podstawie prezentowanych wyników można stwierdzić, że analizowany granulit reprezentuje zdarzenia metamorficzne wieku waryscyjskiego, podobnie jak badany wcześniej w Kamesznicy (warstwy istebniańskie, Beskid Śląski) (Szczuka i in., 2022). Przedstawione dane wskazują, że waryscyjski ślad termalny jest najważniejszy w rozwoju podłoża protokarpackiego.

Literatura:

- GOLONKA J., WAŚKOWSKA A. & ŚLĄCZKA A. 2019 – The Western Outer Carpathians: origin and evolution. *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften*, 170: 229–254.
 KSIĄŻKIEWICZ M. ed., 1962 – Geological Atlas of Poland, Stratigraphic and Facial problems. Wyd. Geol., Warszawa.
 KSIĄŻKIEWICZ M. 1977 – Hypothesis of plate tectonics and the origin of the Carpathians. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 47: 329–353.
 STRZEBONSKI P., KOWAL-KASPRZYK J., OLSZEWSKA B. 2017 – Exotic clasts, debris flow deposits and their significance for reconstruction of the Istebna Formation (Late Cretaceous-Paleocene, Silesian Basin, Outer Carpathians). *Geologica Carpathica*, 68: 562–582.
 SZCZUKA M., GAWĘDA A., WAŚKOWSKA A., GOLONKA J., SZOPA K., CHEW D., DRAKOU F. 2022 – The Silesian Ridge in the light of petrological and LA-ICP-MS U-Pb analyses of cohesive debrites from the Istebna Formation (Silesian Nappe, Outer Western Carpathians, Poland). *Geological Quarterly*, 66 (20).
 UNRUG R. 1963 – Istebna Beds – a fluxoturbidity formation in the Carpathian Flysch. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 33: 49–92.
 UNRUG R. 1968 – The Silesian cordillera as the source of clastic material of the Flysch sandstones of the Beskid Śląski and Beskid Wysoki ranges, Polish West Carpathians. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 38: 81–164.

Debryt podstawowy olistrostromy warstw popielskich (płaszczowina skolska, Karpaty zewnętrzne)

Anna WAŚKOWSKA¹, Svitlana HNYLKO², Jan GOLONKA¹, Justyna KOWAL-KASPRZYK¹, Tadeusz SŁOMKA¹ i Sławomir BĘBENEK¹

¹ Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – waskowsk@agh.edu.pl

² Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals, NAS of Ukraine, Naukova str., 3a. 79060 Lviv, Ukraine

Formacja popielska jest charakterystycznym wydzieleniem płaszczowiny skolskiej (skibowej). Budują ją utwory zdeponowane przez ruchy stokowe, które zachodziły w zewnętrznej części basenu karpackiego. Formacja ma charakter olistostromy o zasięgu regionalnym, która powstała w wyniku masowych osunięć północnego brzegu basenu karpackiego.

Badania były prowadzone na terenie antykliny pobuckiej, będącej elementem skiby orivskiej,

czyli drugiej od północy jednostki tektonicznej płaszczowiny skolskiej. W obrębie antykliny odsłania się profil reprezentujący dystalną część formacji. Rozpoczyna się on debrytem podstawowym, który od niżej leżących, stratyfikowanych utworów formacji wygodzkiej jest ostro odcięty powierzchnią erozyjną. Debryt podstawowy (Ryc. 1) rozpoczynają utwory o wysokiej koncentracji fazy rozproszonej, składające się z gęsto upakowanych klastów.



Ryc. 1. Debryt podstawowy olistostromy popielskiej.

Fazę tę budują liczne klasty miękkich, obtoczonych lub plastycznie zdeformowanych, zbiturbowanych margli o wielkości do 25 cm, jak również słabo do dobrze obtoczone klasty szarych i kremowych wapieni, szarych piaskowców oraz ciemnych skał krzemionkowych wielkości do 15 cm. W debrycie podstawowym występuje normalna gradacja i po około 70 cm przechodzi on w debryt z niską ilością fazy rozproszonej, w którym podstawowym składnikiem jest szaro-zielone, w różnym stopniu zapiaszczone matriks. W celu rozpoznania budowy obszaru źródłowego olistostromy oraz czasu jej osadzenia zostały wykonane analizy petrograficzne i biostratygraficzne. Na ich podstawie w fazie rozpraszającej wyróżniono 4 grupy wiekowe klastów. Są to:

- egzotyki tytońsko-beriaskich wapieni typu sztramberskiego, zawierających bogate zespoły skamieniałości, m.in., glony, gąbki, koralowce, mięczaki, szkarłupnie, ramienionogi, dinocysty wapienne, mszywioly, otwornice, małżoraczki;

- egzotyki górnokredowych piaskowców wapnistych, wapieni skrzemionkowych lub laminowanych skał wapienno-krzemionkowych, zawierających otwornice, radiolarie, gąbki, szkarłupnie i dinocysty wapienne;

- egzotyki wapieni dolnopaleogeńskich, zawierających glony koralinowe, dinocysty wapienne, otwornice (również duże), mszywioly, serpule, małżoraczki i szkarłupnie;

- egzotyki margli eoceńskich, zawierające górnopreską faunę otwornic planktonicznych (poziom E7) i zęby ryb.

Mułowcowe matriks zawiera otwornice planktoniczne wskazujące na górnolutecki wiek, odpowiadający poziomowi E10. Podstawowy debryt olistostromy popielskiej zalega na utworach warstw wygodzkich, w których stropie występują otwornice planktoniczne i aglutynujące wieku luteckiego, odpowiadające poziomowi *Reticulophragmium amplexans* i zonie E9-E10 otwornic planktonicznych.

Prac badawcze zostały wykonane dzięki wsparciu finansowemu subwencji badawczej KGOiG WGGiOŚ AGH (No. 16.16.140.315).

Zasięg i wiek łupków z Faronów (formacja ropianiecka, płaszczowina magurska)

Anna WAŚKOWSKA¹, Mateusz SZCZĘCH² i Sławomir BĘBENEK¹

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – waskowsk@agh.edu.pl

² Uniwersytet Jagielloński, Instytut Nauk Geologicznych, ul. Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków

Płasczowina magurska składa się głównie z głębokomorskich utworów fliszowych, które zostały osadzone z obrębie basenu magurskiego. W jednostce bystrzyckiej, reprezentującej fację centralnej części basenu, w górnej kredzie i paleocenie powstawały utwory formacji ropianieckiej. Buduje je seria szarych lub szaro-zielonych cienko- i średnio-ławicowych utworów piaskowcowo-łupkowych z przeławiczeniami gruboławicowych piaskowców. Na północnych zboczach Górców, w dolnej części formacji ropianieckiej, występuje wyraźnie wyodrębniający się kompleks pstrych utworów, nazywany łupkami z Faronów (Waśkowska, Szczęch, 2023). Jest to kompleks skrzemionkowanych mułowców, zdominowany przez łupki czerwone, które są przewarstwiane łupkami zielonymi oraz podrzędnie bardzo cienkimi warstewkami drobnoziarnistych piaskowców. Ma on miąższość kilkunastu metrów i rozciąga się na dystansie 20 km, w pasie od Rabki po Szczawę, tworząc zwarty poziom w obrębie formacji ropianieckiej. Łupki z Faronów zostały zdeponowane w okresie ograniczonych dostaw materiału piaszczystego do centralnej części basenu magurskiego.

W celu ustalenia wieku łupków z Faronów zostały wykonane badania biostratygraficzne. Dla tych celów z 4 lokalizacji pobrano 17 próbek. W materiale badawczym została zidentyfikowana aglutynująca mikrofauna otwornicowa. Zespoły otwornicowe zawierały głównie kosmopolityczne i długo-

wieczne taksony. Bardziej precyzyjne oszacowanie wieku było możliwe na podstawie tylko 2 próbek (Waśkowska, Szczęch, 2023). W jednej z nich występował gatunek *Rzehakina inclusa* (Grzybowski), będący wskaźnikowym dla późnego kampanu-mastrychtu. Towarzyszyły mu liczne otwornice z rodzaju *Caudammina* [tj. *Caudammina gigantea* Geroch, *Caudammina ovula* (Grzybowski)], co jest charakterystyczne dla interwału późny santon-wczesny mastrycht (Waśkowska, 2021). W innej z próbek występował zespół odpowiadający poziomowi rozkwitu *Placentammina placenta* (Grzybowski) and *Saccammina grzybowskii* (Schubert) (zawierający spory udział *Placentammina placenta* (Grzybowski) var. *gigantea*), który w basenach Karpat zewnętrznych rozwijał się w interwale późny kampan – dan. Biorąc pod uwagę powyższe, wiek łupków z Faronów jest szacowany na późny kampan – wczesny mastrycht.

Prace badawcze zostały wykonane dzięki wsparciu finansowemu subwencji badawczej KGOiG WGGiOŚ AGH (No. 16.16.140.315).

Literatura:

WAŚKOWSKA A., 2021 – Agglutinated foraminiferal acmes and their role in the biostratigraphy of the Campanian–Eocene Outer Carpathians. *Geosciences*, 11: 367, <https://doi.org/10.3390/geosciences11090367>.

WAŚKOWSKA A., SZCZĘCH M. 2023 – The Upper Cretaceous variegated shale in the Ropianka Formation of the Magura Nappe (Outer Carpathians) – age and lithostratigraphic position. *Geological Quarterly* – w druku.

Chemizm wód wybranych jaskiń południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej

Jakub WCISŁO¹

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków – jakub.wcislo@student.uj.edu.pl

Wyżyna Krakowsko-Częstochowska jest zbudowana z górnourajskich wapieni, w obrębie których rozwinięte są systemy krasowe z jaskiniami, które pozwoliły na pobieranie próbek wód strefy wadycznej. W tym celu w każdej z wybranych jaskiń (J. Łokietka, J. Ciemna, J. Twardowskiego, Smocza Jama) rozstawiono polietylenowe butelki w których zbierała się woda badana co miesiąc. Badania rozpoczęto w maju 2022 roku i trwają nadal.

W badanych wodach dominują jony typowe dla krasu węglanowego – Ca i HCO₃, a także SO₄, które nie mając naturalnych (geogenicznych) źródeł nad jaskiniami, wskazują na istotny wpływ czynnika antropogenicznego w kształtowaniu się chemizmu tych wód.

Około 25 lat temu zespół naukowców pod przewodnictwem profesora Jacka Motyki badał wody z tych samych jaskiń (m.in. Motyka i in., 2002, 2005). Porównanie z uzyskanymi wówczas danymi poka-

zuje, że badane wody współcześnie zawierają mniej jonów pochodzących z antropogenicznego zanieczyszczenia. Największe zmiany odnotowano w zawartościach SO₄. Poprawa jakości wód jest efektem zaniku źródeł zanieczyszczeń i powolnego samooczyszczania się systemów krasowych. Zaobserwowany proces pozwala przewidywać, że w przyszłości jakość wód w badanych jaskiniach ulegnie jeszcze większej poprawie.

Badania zostały częściowo sfinansowane z grantu The Philip M. Smith Graduate Research Grant for Cave and Karst Research przyznanego przez organizację The Cave Research Foundation.

Literatura:

MOTYKA J., RÓŻKOWSKI K., SIKORA W., GOC J. 2002 – Wpływ strefy aeracji w wapieniach jury górnej na skład chemiczny wód podziemnych w Ojcowskim Parku Narodowym. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 404: 123–144.

MOTYKA J., GRADZIŃSKI M., RÓŻKOWSKI K., GÓRNY A. 2005 – Chemistry of cave water in Smocza Jama, City of Kraków, Poland. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 75: 189–198.

Szlakiem Profesora Walerego Goetla przez Krainę Lodu i Ognia z Kołem Naukowym Geoturystyka (AGH)

Karolina WIEWIÓRSKA¹, Karolina STĘPIEŃ¹, Marta ESMUND¹, Kacper MADEJ¹, Dominik POLAK¹, Wiktor SALWA¹ i Dawid DOMALIK¹

¹¹Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – geoturystyka@agh.edu.pl

Profesor Walery Goetel był wybitnym geologiem, działaczem społecznym i podróżnikiem. Stworzył nową gałąź nauki – sozologię – zajmującą się łączeniem ochrony środowiska i racjonalnego korzystania z zasobów. W 1927 r. odwiedził Islandię. Pobyt został opisany przez towarzyszącego mu brata Ferdynanda w książce „Wyspa na chmurnej północy”.

Islandia, jedno z najbardziej wyjątkowych geologicznie miejsc na świecie, znajduje się na styku Grzbietu Śródatlantyckiego i grzbietu ciągnącego się między Grenlandią a Wyspami Owczymi, a jednocześnie nad plamą gorącą (*hot spot*). Jest to najlepsze miejsce na Ziemi do obserwowania ryftu oceanicznego, gdyż tutaj wynurza się on ponad taflę wody i można niemal dotknąć jednocześnie dwie płyty tektoniczne – północnoamerykańską i euroazjatycką. Wyspa określana jest jako „Kraina Lodu i Ognia” ze względu na dużą ilość lodowców i aktywny wulkanizm (ok. 30 systemów uznawanych za aktywne).

W 50. rocznicę śmierci Prof. W. Goetla, KN Geoturystyka udało się na Islandię, aby podążać

szlakiem opisanym w książce. Następnie stworzyliśmy projekt ścieżki geoturystycznej (dostępny na student.agh.edu.pl/~geoturys/w-krainie-lodu-i-ognia-dawniej-i-dzis/), upamiętniającej wyprawę Profesora. Na szlaku znalazły się 22 punkty, które odwiedził Profesor, z których 15 wyróżniliśmy jako szczególnie atrakcyjne geoturystycznie (w tym m.in. Geysir, wodospad Gullfoss, jaskinia Surtshellir, Park Narodowy Thingvellir). Proponujemy też 14 innych punktów wartych odwiedzenia, które nie zostały wspomniane w książce, ale znajdują się w rejonie szlaku i oceniamy je jako mające znaczny potencjał geoturystyczny. Długość szlaku to 770 km, a na jego przemierzenie samochodem warto przeznaczyć minimum 5 dni. Podążając szlakiem warto również zwrócić uwagę na to, jak współczesna Islandia realizuje idee sozologii.

Projekt został zrealizowany przy wsparciu AGH, Fundacji dla AGH, Stowarzyszenia Naukowego im. St. Staszica, Iceland Car Rental (ICE POL) i Iyofood (LYO).

Dinocysty dolnej kredy polskich Karpat zewnętrznych

Elżbieta Agnieszka WITKOWSKA¹

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków – elzbieta.a.witkowska@gmail.com

Dinocysty, czyli cysty kopalnych Dinoflagellata, są cenną grupą mikroskamieniałości dla stratygrafii morskich utworów kredowych. Stanowi o tym szerokie rozprzestrzenienie, duża zmienność gatunkowa, szybka ewolucja oraz odporność chemiczna cyst, zbudowanych z materii organicznej.

Dinocysty z utworów dolnokredowych polskich Karpat Zewnętrznych były obiektem badań autorki w latach 1997-2014 (m.in. Gedl, 1999, 2003; Vasicek i in., 2010). W efekcie tych badań opisane zostały po raz pierwszy w historii dinocysty z utworów jednostki skolskiej oraz powstała propozycja zonacji dinocystowej dolnej kredy jednostki śląskiej (Gedl, 2003). Najbogatsze i najbardziej zróżnicowane gatunkowo zespoły zostały opisane jak dotąd z warstw spaskich jednostki skolskiej w rejonie wsi Rybotycze koło Przemyśla. Na posterze prezento-

wane są dinocysty z tego obszaru. Prezentowane są również zespoły charakterystyczne dla dolnej kredy jednostki śląskiej. Na mapie Karpat polskich zaznaczono również lokalizacje dotychczasowych badań dinocyst kredowych wykonanych przez autorkę w obrębie Karpat Zewnętrznych.

Literatura:

GEDL E. 1999 – Lower Cretaceous palynomorphs from the Skole nappe (Outer Carpathians, Poland). *Geologica Carpathica*, 50: 75–90.

GEDL E. 2003 – „Biostratygrafia i paleoekologia warstw wierzowskich i lgockich jednostki śląskiej polskich Karpat fliszowych na zachód od Raby w świetle badań palinologicznych” Praca doktorska, Archiwum UJ; KBN PB 6PO4D 051 19.

VASÍČEK Z., GEDL E., KĘDZIELSKI M., UCHMAN A. 2010 – Two ammonites from the Early Cretaceous deep-sea sediments of the Silesian Nappe, Polish Carpathians, and stratigraphic problems resulted from micro-palaeontological dating of their sites. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 80: 25–37.

Nowe dane biostratygraficzne o utworach formacji z Ropianki w rejonie Przemyśla (jednostka skolska, Karpaty Zewnętrzne, Polska)

Jan WOYDA¹, Anna WAŚKOWSKA² i Zbyszek REMIN¹

¹ Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, Al. Żwirki i Wigury 93, PL-02-089 Warszawa – j.woyda@student.uw.edu.pl

² AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Rejon Przemyśla stanowi ważny obszar w historii badań karpaccich serii fliszowych oraz licznie tu występujących utworów egzotycznych. Najstarsze opracowania dotyczące geologii Pogórza Przemyskiego pochodzą już z drugiej połowy XIX wieku (Niedźwiedzki, 1876; Paul, Tietze, 1877; Paul, 1883; Zuber, 1888; Dunikowski, 1891; Uhlig, 1894 fide Kotlarczyk, 1978). Do najbardziej znanego i klasycznego stanowiska wystąpień skał egzotycznych w tym rejonie należą wielokrotnie opisywane (Niedźwiedzki, 1876; Wójcik, 1907, 1913-1914), obecnie niemal całkowicie wyeksploatowane olistolity odsłaniające się w Kruhlu Wielkim. Ponadto wielu badaczy (Ney, 1956; Nowak, 1962; Dżułyński, Kotlarczyk, 1988; Geroch i in., 1988, Gucik i in., 2005, 2017; Olszewska i in., 2011) podkreślało fakt znacznie szerszego rozprzestrzenienia utworów egzotycznych w rejonie Przemyśla, których to nagromadzenia rozpoznano głównie w brzeźnych łuskach jednostki skolskiej. Kontrowersyjnym zagadnieniem jest niejasny wiek powstania serii z egzotykami w utworach budujących płaszczowinę skolską (Niedźwiedzki, 1876; Wójcik, 1907; Bukowy, Geroch, 1956; Kotlarczyk, 1988; Geroch i in., 1988; Olszewska i in., 2011) oraz dokładna pozycja poszczególnych olistostrom i olistolitów w jej profilu (Dżułyński, Kotlarczyk, 1988; Jankowski, 1998, 2007). Nieliczne przesłanki oparte na badaniach matriksu (Geroch i in., 1988) oraz utworów fliszowych odsłaniających się w niedalekiej odległości od wychodni skałek egzotycznych nie umożliwiły jednoznacznego rozstrzygnięcia przedstawionego problemu. W toku badań prowadzonych przez autorów odkryto nowe odsłonięcia, z których pobrano materiał do badań laboratoryjnych. Dane biostratygraficzne pozyskano na podstawie analizy bogatego zespołu, dobrze zachowanych otwornic planktonicznych występującego w łupkach marglistych pobranych z profilu w Zielonce. Wśród nich występowały *Racemiguembelina fructicosa* (*R. fructicosa* – *P. hariaensis* Zone) oraz *Contusotruncana walfi-schensis* (*R. fructicosa*-*P. hantkeninoides* Zone) wskazujące na późnomastrychcki wiek badanych łupków marglistych. Ponadto przeanalizowano i przedyskutowano dotychczas opublikowane wyniki (Bukowy, Geroch, 1956), proponując korelację utworów z Zielonki z warstwami margli odsłaniającymi w profilu olistostromy na Iwanowej Górze. Otrzymane wyniki umożliwiły

sprecyzowanie wieku skał odsłaniających się w Zielonce (górny mastrycht, dotychczas zamykane w interwale górna kreda-paleocen (Gucik i in., 2017) oraz zapropionowanie ich przynależności litostratygraficznej do ogniwa z Leszczyn. Analizując sytuację tektoniczną można wstępnie założyć, że utwory te stanowią dolną granicę olistostromy odsłaniającej się w rejonie Kruhla Wielkiego.

Literatura:

- BUKOWY S., GEROCH S. 1956 – O wieku zlepieńców egzotycznych w Kruhlu Wielkim. Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego, 26: 4.
- DUNIKOWSKI E. 1891 – Atlas geologiczny Galicji. Zeszyt 4. Wydawnictwo Komisji Fizyograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie. Tekst do zesz. 4, 1-63. Kraków.
- DŻUŁYŃSKI S., KOTLARCZYK J. 1988 – Zlepienie we fliszu ogniwa z Leszczyn. W: Kotlarczyk J., Pękala K., 1988. Przewodnik 59 Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Przemyśle: 92–94.
- GEROCH S., GUCIK S., KOTLARCZYK J. 1988 – Pozycja "skałek" jurajskich Kruhla Wielkiego w profilu formacji z Ropianki (fm). W: Kotlarczyk J., Pękala K., 1988. Przewodnik 59 Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Przemyśle: 266–272.
- GUCIK S., WASILUK R., GAŹDZICKA E. 2005 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Krzywca (1026). Inst. Geol. Warszawa.
- GUCIK S., WASILUK R., GAŹDZICKA E. 2017 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Krzywca (1026). Inst. Geol. Warszawa.
- JANKOWSKI L. 1998 – Utwory olistostromowe Karpat polskich. Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego, 54 (6): 81–83.
- JANKOWSKI L. 2007 – Kompleksy chaotyczne w rejonie gorlickim (polskie Karpaty Zewnętrzne). Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 426: 27–52.
- KOTLARCZYK J. 1978 – Stratygrafia formacji z Ropianki (fm), czyli warstw inoceramowych w jednostce skolskiej Karpat fliszowych. Prace Geologiczne, 108: 1–82.
- KOTLARCZYK J. 1988 – Zarys stratygrafii brzeźnych jednostek tektonicznych orogenu karpacciego. W: Kotlarczyk J., Pękala K. 1988. Przewodnik 59 Zjazdu Pol. Tow. Geol. w Przemyśle: 266–272.
- NEY R. 1956 – O egzotykach wapieni jurajskich brzeźnej części Karpat i Przedgórze między Sanem a Wiarem. Katedra Złóż Ropy i Gazu, AGH, Kraków, 259–270.
- NIEDŹWIEDZKI J. 1876 – Spostrzeżenia geologiczne w okolicy Przemyśla. Kosmos, 1.
- NOWAK W. 1962 – Wstępne wyniki badań egzotyków warstw inoceramowych serii skolskiej z niektórych stanowisk Karpat przemyskich i birczańskich. Karpaccza Stacja Terenowa I. G.
- OLSZEWSKA B., PAUL Z., RYŁKO W., GARECKA M. 2011 – Biostratygrafia olistolitów wapiennych zewnętrznego pasa skałowego Karpat i skał otaczających. AEM Studio Kraków.
- PAUL K.M. 1883 – Die neueren Fortschritte der Karpathensandstein-Geologie. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 33: 659-690.
- PAUL K.M., TIETZE E. 1877 – Studien in der Sandstein-zone der Karpathen. *Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt*, 27: 33-130.

WÓJCIK K. 1907 – Exotica fliszowe Kruhela Wielkiego koło Przemyśla. Sprawozdanie Komisji fizyograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie, 42.

WÓJCIK K. 1913-1914 – Jura Kruhela Wielkiego pod Przemyśłem. Rozprawy Polskiej Akademii Umiejętności, 53, 54: 409–490; 13–69.

ZUBER R. 1888 – Atlas geologiczny Galicji. Zeszyt 2. Wydawnictwo Komisji Fizyograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie. Tekst do zeszyt. 2, 1-120. Kraków.

W poszukiwaniu litu (Łuska Bystrego) – projekt LiSEARCH Koła Naukowego AZYMUT AGH

Zbigniew ZIAREK¹, Radosław SZCZĘCH¹, Konrad LUKAJ¹ i Jakub ANDRZEJAK¹

¹Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków – zbysiuziarek@student.agh.edu.pl

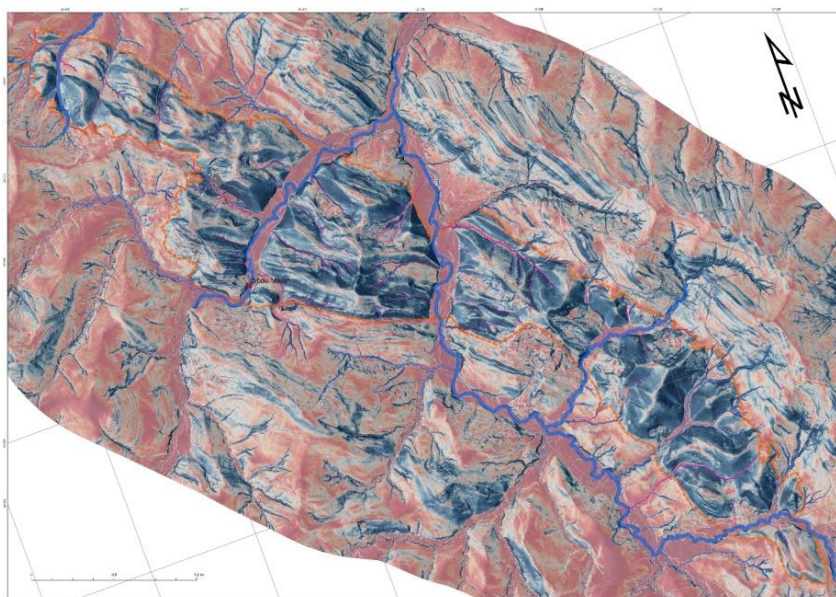
Studenckie Koło Naukowe Kartografii Geologicznej i Komputerowej „AZYMUT”, działające przy katedrze KAŚKGG na WGGiOŚ AGH, zostało założone w 2015 roku. Działalność Koła skupia się na organizacji szkoleń i wzajemnym podnoszeniu kompetencji członków Koła w zakresie kartografii geologicznej, zwłaszcza narzędzi i technik usprawniających prace kartograficzne.

W bieżącym roku w ramach grantu IDUB realizowany jest projekt „Szczegółowe rozpoznanie budowy strukturalnej łuski Bystrego w obszarze występowania anomalii geochemicznych, w celu identyfikacji potencjalnych złóż litu w Karpatach Zewnętrznych”, któremu nadano akronim LiSEARCH. Głównym celem przedsięwzięcia jest wyznaczenie trendów zmienności zawartości litu w wodach i źródeł jej anomalii w rejonie łuski Bystrego znajdującej się w strefie przeddukielskiej w Bieszczadach Zachodnich (Fig. 1). Dodatkowo, projekt zakłada nabycie cennego doświadczenia przez studentów w zakresie projektowania i realizacji złożonych badań. Realizacja celów będzie możliwa dzięki szczegółowym pracom kartograficznym oraz ukierunkowanym na ich podstawie badaniom geochemicznym. W kredowych i paleogeńskich skałach łuski Bystrego od lat obserwowano mineralizację kruszczową w postaci piritu, markasytu, sfalerytu i galeny oraz realgaru i aurypigmentu. W wodach rejonu badań stwierdzono podwyższoną zawartość mikroskładników litu, żelaza i

arsenu. Wody bogate w lit w rejonie Rabego występują m.in. w postaci szczawy wodoro-węglanowo-chlorkowo-sodowej, borowej wypływającej ze źródła Anna z odwiertu Rabe-1.

Pierwszym etapem projektu była analiza map geologicznych, danych literaturowych i ich porównanie z rzeźbą strukturalną i lineamentami w obrazie wysoko-rozdzielczego numerycznego modelu LiDAR w celu szczegółowego opracowania struktur tektonicznych obszaru badań. W połowie kwietnia miał miejsce pierwszy wyjazd w teren, w efekcie którego wstępne opracowanie kartograficzne i szkic tektoniczny zostały skonfrontowane z danymi terenowymi i uszczegółowione. Po integracji i analizie pozyskanych danych będzie miał miejsce drugi wyjazd terenowy, ukierunkowany na pobór próbek do badań geochemicznych.

Wyniki tych analiz staną się podstawą do wyznaczenia zasięgu strefy mineralizacji litowej i trendów jej zmienności oraz określenia źródła pochodzenia jego podwyższonych wartości (ok. 2 mg/l) w stosunku do innych wód podziemnych w Polsce (kilka µg/litr, niekiedy do ~1 mg/l).



Ryc. 1. Obszar łuski Bystrego i okolic na cieniowanym modelu terenu Opartym na numerycznym modelu terenu LiDAR, ze skalą barwną. Większość obszaru łuski wyraźnie odznacza się barwą względem otoczenia.

