

Publikacje polskich badaczy w czołowych czasopismach międzynarodowych z dziedziny nauk o Ziemi

Katarzyna Jarmołowicz-Szulc¹, Piotr Migoń², Marek Narkiewicz¹



K. Jarmołowicz-Szulc



P. Migoń



M. Narkiewicz

GEOLOGIA MORZA – SEDYMENTOLOGIA

Javier García-Veigas (Uniwersytet Barceloński, Hiszpania), **Dioni I. Cendón** (Australian Nuclear Science and Technology Organisation; Uniwersytet w Wollongong, Australia), **Juan J. Pueyo** (Uniwersytet Barceloński) i **Tadeusz M. Peryt** (PIG-PIB) przedstawili w *Chemical Geology*³ wyniki geochemicznych badań ewaporatów polskiego cechsztynu. Przeanalizowali zawartość bromu i skład inkluzji solankowych w halicie, a także izotopy siarki i tlenu w anhidrycie w trzech otworach składających się na niemal pełną sukcesję cechsztyńską. Wyniki badań dają według autorów podstawy do podziału tej sukcesji na dwie główne sekwencje ewaporatowe, oddzielone zdarzeniem transgresywnym w trakcie depozycji soli młodszej (Na3). Obie sekwencje, wyróżnione niezależnie od klasycznego podziału na cyklotemy cechsztyńskie, interpretowane są jako wynik swoistej geochemicznej ewolucji wód prowadzącej do ich koncentracji. Innym wynikiem badań jest stwierdzenie zmiany geochemii wody morskiej, towarzyszącej depozycji soli starszej (Na2) w cyklotemie Werra. Wody typowe dla ewaporacyjnie wzbogaconych roztworów morskich, bogatych w jony siarczanowe, przechodzą w niskosiarczanowe, o podwyższonej zawartości wapnia. Towarzyszy temu spadek wartości $\delta^{34}\text{S}$ przy jednoczesnym braku podobnego trendu $\delta^{18}\text{O}$, co wykluczałoby zmiany stopnia odcięcia zbiornika od otwartego oceanu. Zdaniem autorów powodem może być zdarzenie globalne – zaburzenie stratyfikacji oceanu prowadzące do dopływu wód anoksycznych. García-Veigas i współautorzy spekulują o możliwym związku tego hipotetycznego zdarzenia z wymieraniem globalnym na granicy permu z triasem. (MN)

Piotr Olchowy (Akademia Górniczo-Hutnicza) przedstawił w *Facies* wyniki badań nad strukturami podobnymi do *stromatactis*, występującymi w masywnych wapieniach jury górnej w kamieniołomie Wielkanoc na Jurze Krakowsko-Częstochowskiej. *Stromatactis* to charakterystyczne

horyzontalnie wydłużone formy zbudowane z grubokrystalicznego cementu kalcytowego, płasko wypełnione geopetalnym osadem wewnętrznym i o nierównej górnej granicy z osadem otaczającym. Struktury z Wielkanocy są nietypowe, mają mniejsze rozmiary, mniej regularne zarysy i nie występują w charakterystycznych siatkowatych zespołach. Rysuje się natomiast ich związek z obecnością częściowo lub całkowicie rozpuszczonych szkieletów koralii. Olchowy, posiłkując się obserwacjami petrograficznymi i wynikami badań eksperymentalnych, dowodzi, że badane formy uzyskały swój obecny kształt na skutek dodatkowych przeobrażeń kawern po rozpuszczonych szkieletach. Czynnikiem sprawczym miałyby być naprężenia w częściowo zlitfikowanym osadzie wywołane selektywnym rozpuszczaniem. Kompresja w częściach bocznych kawern i tensja w ich stropie powodowały odrywanie się fragmentów osadu i kolapsyjne wypełnianie dolnej części struktur. Autor zakłada ponadto ewentualny wpływ naprężeń o genezie tektonicznej lub wibracji wywołanych przez lokalne zjawiska kolapsyjne. (MN)

Radosław J. Puchala (Fugro Survey B.V., Holandia; Fugro Survey Africa, Republika Południowej Afryki), **Szczepan J. Porębski** (Akademia Górniczo-Hutnicza), **Wojciech R. Śliwiński** (Uniwersytet Wrocławski) i **Czesław J. August** (UWr) są autorami artykułu w *Marine Geology* poświęconego sedymentacji w południowej części Zatoki Tajlandzkiej na przełomie plejstocenu i holocenu. Materiał badawczy obejmował dane z płytkiej sejsmiki refleksyjnej, doskonale odwzorowującej architekturę osadów przydennych, wykalibrowanej rdzeniami z sond grawitacyjnych i otworów geotechnicznych sięgających do ok. 100 m pod dnem. Dodatkowych informacji dostarczyły datowania radiowęglowe i analizy rentgenodyfrakcyjne osadów. Badania tych materiałów doprowadziły do rekonstrukcji zdarzeń depozycyjno-erozyjnych, zapoczątkowanych przez etap wcięcia towarzyszącego maksimum ostatniego zlodowacenia ok. 20 tys. lat temu. Transgresja postglacjalna miała skomplikowany przebieg, została bowiem przed ok. 10 tys. lat przerywana przez niedepozycję, a potem wkroczenie regresywnych osadów deltowych. To ostatnie autorzy przypisują wzmózonej dostawie osadów przez niewielką rzekę Kelantan na Półwyspie Malajskim. Wyniki badań uzupełniają obraz wyjątkowo szybko zachodzącej transgresji holocenu, wkraczającej na szelf sundajski od Morza Południowocchińskiego ku północy (ok. 700 km w 3–4 tys. lat). Interludium deltowe, rzadko obserwowane w analogicznych systemach transgresywnych tego wieku, tłumaczą autorzy kombinacją okresowo zwolnionego tempa wzrostu

¹Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; katarzyna.jarmolowicz-szulc@pgi.gov.pl, marek.narkiewicz@pgi.gov.pl.

²Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław; piotr.migon@uni.wroc.pl.

³Dokładne dane bibliograficzne wszystkich omawianych tekstów znajdują się na końcu artykułu.

poziomu morza z nasileniem opadów w rejonie zlewni Kelantan. Może ona należeć do typu niewielkich śródgórskich zlewni „reaktywnych”, w których wzrost opadów powoduje powodzie niosące zwiększone masy osadów bezpośrednio do przyległych zbiorników morskich. (MN)

GEOMORFOLOGIA

Halina Pawelec (Uniwersytet Śląski) podsumowała w periodyku *Geomorphology* wyniki swoich długoletnich badań nad przebiegiem ewolucji stoków w plejstocenie w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Podstawą wnioskowania były szczegółowe opisy sedymentologiczne 46 odsłoneń utworów stokowych, zawierających także osady pochodzenia eolicznego deponowane w najbardziej suchych okresach. Wśród czynników decydujących o kierunkach rozwoju stoków główną rolę odegrały strukturalne i litologiczne cechy podłoża, odmienne położenie względem głównych rysów rzeźby oraz zmieniające się warunki środowiskowe w ostatnim cyklu glacialnym. Istotne znaczenie dla natury utworów stokowych miało facyjne zróżnicowanie wapieni oraz niejednakowa gęstość spękań. Autorka osobno analizowała zbocza dolin asymetrycznych, wierzchowinę i znajdujące się na niej ostańce denudacyjne oraz krawędzie rowu tektonicznego Krzeszowic, a odmienny przebieg ewolucji stoków zilustrowała poglądowymi diagramami. Bogactwo kształtów stoków odzwierciedla różnorodność czynników lokalnych kontrolujących przebieg morfogenezy peryglacialnej. Rola czynnika klimatycznego wyraża się głównie w przemiennym występowaniu innych mechanizmów transportu powierzchniowego, natomiast o zasadniczych kierunkach ewolucji rzeźby stoków w późnym plejstocenie decydowała budowa geologiczna podłoża i odziedziczona forma stoku. (PM)

Tony Reimann (Leibniz Institute for Applied Geophysics – LIAG, Niemcy), **Sumiko Tsukamoto** (LIAG), **Jan Harff** (Instytut Badań Morza Bałtyckiego im. Leibniza w Warnemünde, Niemcy; Uniwersytet Szczeciński), **Krystyna Osadcuk** (US) i **Manfred Frechen** (LIAG) opublikowali w czasopiśmie *Geomorphology* pracę poświęconą odtworzeniu przebiegu awansu wydm przednich na barierze Świny w świetle datowania metodą optycznie stymulowanej luminescencji. Przedmiotem badań i miejscem poboru prób do określenia wieku bezwzględnego były piaszczyste kosy na zachodnim krańcu wyspy Wolin (22 oznaczenia) i wschodnim krańcu wyspy Uznam (6 oznaczeń). Datowaniami objęto wydmy należące do różnych generacji, wyróżnianych na podstawie intensywności procesów pedogenezy, objawiającej się zmianą barwy piasków wydmowych, od najstarszych wydm brązowych do najmłodszych białych. Najstarszą datę ($6,62 \pm 0,42$ ka BP) uzyskano z najbardziej wewnętrznej części kosy na wyspie Uznam, co oznacza, że rozwój wydm rozpoczął się zaraz po głównej fazie transgresji litorynowej. W ciągu kolejnych 3000 lat progradacja kos zachodziła w tempie 3–4 m na rok, natomiast wyraźne spowolnienie migracji wydm odnotowano od roku 800 n.e., po czym kolejne przyspieszenie cechowało okres małej epoki lodowej. Stwierdzono sześć hiatusów w rozwoju wydm przednich na barierze Świny, z których większość jest czasowo związana z fazami ochłodzenia klimatu i większej częstotliwości silnych wiatrów. Wzrost aktywności procesów eolicznych ok. 1000 r. n.e. jest wiązany z działalnością człowieka i trzebieżą lasów. Przyrost wydm miał miejsce w okresach łagodniejszego klimatu i występowania zwartej pokrywy roślinnej. (PM)

PALEOEKOLOGIA

Barbara Kremer (Instytut Paleobiologii PAN) zajęła się w krótkim artykule w *Sedimentary Geology* genezą niezwykłych białawych warstewek i soczewek krzemionkowych spotykanych w czarnych litytach i łupkach radiolariowych dolnego syluru w Górach Świętokrzyskich i w Górach Bardzkich. Pierwotna struktura badanych obiektów jest silnie zatarta przez sylikifikację, ale zachowały się w nich sfosfatyzowane relikty akritarch. Sugeruje to, obok innych przesłanek sedymentologicznych i geochemicznych (m.in. wzbogacenie w bar), że tajemnicze soczewki utworzyły się w wyniku skrzemionkowania osiadłych na dnie zbiornika słuzowatych makroagregatów silnie zdegradowanej materii organicznej. Agregaty powstały w trakcie zakwitów planktonu, w tym głównie akritarch, w warunkach epizodycznej eutrofikacji. Podobne zjawiska znane są ze środowisk współczesnych, były m.in. opisywane z północnej części Adriatyku. Potencjał fosylizacyjny tego rodzaju utworów, w normalnych warunkach niewielki, został zwiększony przez rozwój mat cyjanobakteryjnych na dnie zbiornika, a następnie przez szybką sylikifikację. Według autorki występowanie i znaczne rozmiary makroagregatów świadczą o istnieniu wysokiej pierwotnej produktywności organicznej w zbiornikach wczesnosylurskich, związanej z upwellingiem. (MN)

Aleksandra Vierek i **Grzegorz Racki** (Uniwersytet Śląski) mierzą się w *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* z problemem względnej roli czynników ekologicznych i sedymentologicznych w rozprzestrzenieniu zespołów konodontowych na stoku rafy wczesnofrańskiej (Góry Świętokrzyskie). Konodonty są wymarłą, taksonomicznie niepewną grupą strunowców, a ich tryb życia i preferencje ekologiczne ciągle pozostają zagadką. Mimo to podejmuje się próby powiązania różnych form (głównie rodzajów obejmujących odmienne morfologiczne typy elementów) z różnymi środowiskami morskimi. Vierek i Racki zajmują się środowiskiem wyjątkowo niewdzięcznym, gdzie zapis procesów sedymentacyjnych dowodzi istnienia silnej redepozycji zarówno grawitacyjnej w dół stoku, jak i ku płytczom rafowym, za pośrednictwem wezbrania sztormowego. Zespoły autochtonicznych skamieniałości występują tu głównie w drobnoziarnistych, marglistych wkładkach tła sedymentacyjnego, natomiast przelawienia ziarniste zawierają szczątki szkieletowe redeponowane z płytkich środowisk rafowych. Za pomocą współczynników określających stopień tej redepozycji autorzy próbują ustalić wpływ czynników hydrodynamicznych na skład zespołów konodontowych. W tym celu posługują się m.in. koncepcją tafofacji, wyróżniając jej trzy typy: z opadania (parautochtoniczną), rezydualną (zubożoną o formy selektywnie usunięte) i przemieszoną. Wyniki tej analizy są niejednoznaczne, co zapewne wiąże się z silnym gradientem batymetrycznym w strefie przyrafowej (ok. 30–90 m głębokości na dystansie ok. 180 m objętym analizą sąsiednich profili w jednym kamieniołomie). Sprzyjało to mieszaniu się zespołów konodontowych, które w innych sytuacjach paleogeograficznych zasiedlały bardziej wyodrębnione nisze ekologiczne. (MN)

PETROGRAFIA, MINERALOGIA, GEOCHEMIA

Ryszard Kryza, **Jolanta Muszer**, **Joanna Haydukiewicz**, **Czesław August** i **Marta Jurasik** (Uniwersytet Wrocławski) oraz **Nickolay Rodionov** (Rosyjski Geologiczny Instytut Badawczy – VSEGEI, Rosja) opublikowali w *International Journal of Earth Sciences* artykuł dotyczący wieku cyrkonów z górnowizeńskich osadów Paprotni,

znanych jako seria Paprotni w jednostce Barda w Zachodnich Sudetach w północno-wschodniej części Masywu Czeskiego. Praca oparta jest na założeniu, że sekwencje osadowe zawierające warstwy tufitów wulkanicznych (bentonity, tonsteiny) często dostarczają danych do datowania zjawisk wulkanicznych i podłoża sedymentacji. Warstwy z Paprotni składające się z łupków, szarowak i podrzędnie z węglanów zawierają wiele zróżnicowanych tafocenoz wskazujących na stopniowe zmiany warunków – od pełnodo płytkomorskich. Bogaty zapis paleontologiczny dowodzi wieku późnowizeńskiego (późny asb, *crenistria*, zona Go III α). Warstwy z Paprotni zawierają cienkie warstewki bentonitowe. Z warstwek tych pobrano próbki, następnie separowano i badano cyrkony w celu analizy wieku zjawiska wulkanicznego i odniesienia uzyskanej numerycznej wartości do pozycji biostratygraficznej. Wyseparowano jedną próbkę cyrkonów. Są one subhedralne do euhedralnych, krótkosłupowe do słupowych, bezbarwne i przezroczyste z inkluzjami owalnymi lub igiełkowatymi. W obrazie CL wykazują często strefowość typu magmowego. Ich stosunek $^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$ jest relatywnie jednakowy w przedziale od 0,33 do 0,62, zawartość ^{206}Pb – niska (0–0,7%). Metodą SIMS (*Secondary Ion Mass Spectrometry*) analizowano 15 punktów w 15 ziarnach cyrkonu. Wiek $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ dla dwóch punktów jest wyraźnie starszy od pozostałych (średnia wartość *concordia* 408 ± 16 mln lat), przy czym oba ziarna mają niską zawartość uranu i wysoką zwykłego ołowiu. Zdaniem autorów ziarna te są odziedziczone. Pozostałe cyrkony, stanowiące główną populację, wykazują wiek izotopowy między 313 ± 5 mln lat a 343 ± 5 mln lat. Daje to średni wiek $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ wynoszący 332 ± 4 mln lat, a średnia *concordia* (bez wartości najniższej) odpowiada 334 ± 3 mln lat dla ziaren o umiarkowanej zawartości uranu, toru i stosunkowo stałych wartościach $^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$. Alternatywną wartością jest wiek pojedynczego ziarna 337 ± 4 mln lat, stanowiący przybliżenie prawdziwego wieku magmowego. Wiek cyrkonów uzyskany metodą SHRIMP (*Sensitive High-Resolution Ion Microprobe*) dla bentonitu A warstw z Paprotni bardzo dobrze koreluje się z wiekiem biostratygraficznym późnego asbu. Zgodnie ze współczesną chronostratygrafią pojawienie się bentonitowych otwornic *Eoparastafella simplex* określane jest na $345,3 \pm 2,1$ mln lat, granica serpuchowu odpowiadająca pierwszemu pojawieniu się konodonta *Lochriea ziegleri* datowana jest na $328,3 \pm 1,6$ mln lat, natomiast asb – pomiędzy 336,5 a 332 mln lat. (KJS)

Ray Macdonald (Uniwersytet Warszawski; Uniwersytet Lancaster, Wielka Brytania), **Bogusław Bagiński** (UW), **Philip T. Leat** (Brytyjska Służba Antarktyczna), **John C. White** (Uniwersytet Wschodniego Kentucky, Stany Zjednoczone) oraz **Piotr Dzierżanowski** (UW) opublikowali w *Lithos* artykuł poświęcony trachitom z wulkanu Menengai z doliny ryftowej w Kenii w szerszym aspekcie rozważań na temat stabilności minerałów w peralkalicznych skałach krzemionkowych. Menengai jest młodym wulkanem kalderowym w południowo-środkowej części doliny ryftowej i stanowi fragment prowincji peralkalicznej środkowej Kenii. Składa się z przesyconych krzemionką peralkalicznych trachitów z niewielką objętością pantelurycznych ryolitów. Za pomocą mikroskopy badano kryształy i matriks skał, a wnioski i interpretację przeprowadzono zarówno na podstawie uzyskanych wyników, jak i danych literaturowych. Skały wylewne Menengai – za wyjątkiem ostatnich partii tufów wulkanicznych – są ubogie w fenokryształy. Dominujący zespół fenokryształów stanowią skałenka alkaliczne, hedenbergit, fajalit, tytanomagnetyt i apatyt. Enigmaty, amfibol i kwarc występują rzadko. Opierając się

na obserwacjach nagromadzeń fenokryształów i wzajemnych powiązaniach inkluzji, autorzy sugerują, że główne fazy krystalizowały w następującej kolejności: skałenka alkaliczna – oliwin – (klinopiroksen + tlenki + apatyt). Ponieważ wszystkie one występują w skałce zawierającej poniżej 5% fenokryształów, zakres temperatur, w których się pojawiły, musiał być niewielki. Obliczenia wykonane w programie QUILF95 wskazują, że magmy trachitowe krystalizowały w temperaturach $854\text{--}870^\circ\text{C}$, w stosunkowo niskim stanie utlenienia (ΔFMQ od $-1,6$ do $-1,7$) i aktywności krzemionki (αSiO_2 (kwarc) w przedziale od 0,60 do 0,66). Interpretacja uzyskanych wyników przeprowadzona jest przez autorów z uwzględnieniem danych bibliograficznych i w szerszym kontekście. Pozwala to na stworzenie zarysu rozkładu głównych faz w zakresie spektrum składu peralkalicznych trachitów i ryolitów. W interpretacji nie jest określony charakter/występowanie niskotemperaturowej strefy w polu pierwotnej fazy skalenka potasowego. Występowanie kwarcu jest prawdopodobnie wynikiem wpływu zawartości fluoru w stopie lub stosunku F/Cl na umiejscowienie kotektyku kwarc-skałenka, przy czym znaczenie mają także inne czynniki, takie jak ciśnienie całkowite i pH_2O . Hedenbergit i fajalit wykazują stosunkowo systematyczny trend zmiany składu wraz ze wzrostem peralkaliczności skał, w których się znajdują, natomiast amfibole są pod tym względem bardzo zmienne. Krystalizacja enigmatytu jest częściowo uwarunkowana lotnością tlenu i aktywnością krzemionki. Ilmenit i tytanomagnetyt stanowią fazy niekompatybilne, nieznanne są jednak czynniki wpływające na ich względną stabilność. Jeśli chodzi o apatyt, to jego skład mieć będzie istotne geochemiczne konsekwencje np. w odniesieniu do ilości REE i wartości stosunku LREE/HREE w stopach rezydualnych. W wyniku przeprowadzonych badań autorzy dowiedli, że sekwencje peralkaliczne trachitowo-ryolitowe rozwinęły wiele ścieżek krystalizacji, które były prawdopodobnie silnie uwarunkowane wieloma czynnikami, takimi jak: pH_2O , pF_2 , stosunki fluoru i chloru w stopie i ciśnienie całkowite. Artykuł uzupełniają bogate materiały dodatkowe udostępnione w sieci [doi: 10.1016/j.lithos.2011.03.011]. (KJS)

OMÓWIONE PUBLIKACJE

- GARCÍA-VEIGAS J., CENDÓN D.I., PUEYO J.J. & PERYT T.M. 2011 – Zechstein saline brines in Poland, evidence of overturned anoxic ocean during the Late Permian mass extinction event. *Chem. Geol.*, 290: 189–201.
- KREMER B. 2011 – High productivity of early Silurian sea evidenced by post-bloom macroaggregates. *Sediment. Geol.*, 240: 115–122.
- KRYZA R., MUSZER J., HAYDUKIEWICZ J., AUGUST C., JURASIK M. & RODIONOV N. 2011 – A SIMS zircon age for a biostratigraphically dated Upper Viséan (Asbian) bentonite in the Central-European Variscides (Bardo Unit, Polish Sudetes). *Int. J. Earth Sci.*, 100: 1227–1235.
- MACDONALD R., BAGIŃSKI B., LEAT P.T., WHITE J.C. & DZIERŻANOWSKI P. 2011 – Mineral stability in peralkaline silicic rocks: information from trachytes of the Menengai volcano, Kenya. *Lithos*, 125: 553–568.
- OLCHOWY P. 2011 – Possible origin of stromatolite-like cavities in Upper Jurassic sediments from the Wielkanoc quarry near Gołcza (Kraków-Częstochowa Upland, southern Poland) – experimental studies. *Facies*, 57: 613–625.
- PAWELEC H. 2011 – Periglacial evolution of slopes – rock control versus climate factors (Cracow Upland, S. Poland). *Geomorphology*, 132: 139–152.
- PUCHAŁA R.J., PORĘBSKI S.J., ŚLIWIŃSKI W.R. & AUGUST C.J. 2011 – Pleistocene to Holocene transition in the central basin of the Gulf of Thailand, based on geoaoustic survey and radiocarbon ages. *Mar. Geol.*, 288: 103–111.
- REIMANN T., TSUKAMOTO S., HARFF J., OSADCZUK K. & FRECHEN M. 2011 – Reconstruction of Holocene coastal foredune progradation using luminescence dating. An example from the Świna barrier (southern Baltic Sea, NW Poland). *Geomorphology*, 132: 1–16.
- VIEREK A. & RACKI G. 2011 – Depositional versus ecological control on the conodont distribution in the Lower Frasnian fore-reef facies, Holy Cross Mountains, Poland. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 312: 1–23.