

METEORYT

Nr 103

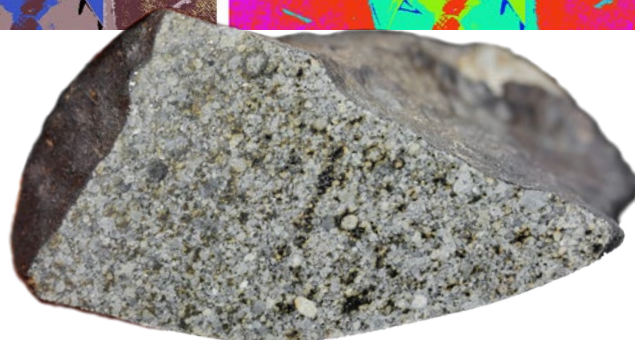
Maj 2023

ISSN 1642-588X



W numerze:

- Wspomnienie profesora Łukasza Karwowskiego
- Jak Tartak klasyfikowano
- Meteoryt Antonin



METEORYT

aperiodyk
dla miłośników meteoratów

ISSN 1642-588X

Wydawca:

Olsztyńskie Planetarium
i Obserwatorium Astronomiczne

Al. Piłsudskiego 38

10-450 Olsztyn

tel. (89) 533 49 51

opioa@planetarium.olsztyn.pl



Aperiodyk jest dostępny w postaci cyfrowej na stronie internetowej wydawcy.

<https://planetarium.olsztyn.pl/meteority>

oraz na stronie:

<http://meteority.info>

Redaguje i tłumaczy większość tekstów:

Andrzej S. Pilski

14-530 Frombork

tel. kom. 696 805 247

aspmet@wp.pl

Redakcja techniczna
i skład komputerowy:

Jacek Drażkowski

jotde@ol.onet.pl

Profesor Łukasz z Sosnowca
to meteoratów zwiadowca.

Okazy klasyfikuje,
niektóre kolekcjonuje,
bo taki jest los naukowca.

Profesor Łukasz z Mikołowa,
prezes nasz i tęga głowa,
badał moraskie meteority,
moraskoit w nich został odkryty.
To geochemika praca naukowa.

Na Będzińską do siedziby zarządu
przychodzą kamienie przeznaczone do oglądu.
Dotąd nie były to meteority,
żaden nowy nie został odkryty
mimo, że sam Prezes dokonuje przeglądu.

Kazimierz Mazurek
„Limeryki”, 2022

Od Redaktora:

Zachęcając do pisania artykułów do numeru 103 nie przypuszczałem, że tematyka tego numeru okaże się tak jednostronna i smutna zarazem. Niestety, przeznaczenia nie da się oszukać.

Profesora Łukasza Karwowskiego od dłuższego czasu trapiły rozmaite dolegliwości coraz bardziej utrudniające poruszanie się. Korzystał głównie ze swojego samochodu, do którego jeszcze był w stanie dojść, a potem przejść z samochodu do celu wyprawy. Jednak poślizg sprawił, że przy kolejnej potrzebie wyjazdu postanowił zamówić taksówkę. Niestety taksówkarz doprowadził do zderzenia z tramwajem, wskutek czego Profesor trafił do szpitala. Wypadek najwidoczniej dodatkowo osłabił i tak słaby organizm i kilka dni po wypisaniu ze szpitala profesor Łukasz Karwowski zmarł.

Było dla mnie oczywiste, że ten numer powinien zawierać wspomnienia osób, które najlepiej znały Profesora. Zacząłem ich szukać i namawiać. Trochę to trwało, ale rezultat wart był czekania. Sam znalazłem Profesora głównie z kontaktów meteoritowych i dopiero ze wspomnień innych osób mogłem poznać Go bliżej. Szczęśliwie dał się namówić do napisania swych wspomnień do wydawnictwa na dwudziestolecie Polskiego Towarzystwa Meteoritowego i w tym numerze są to ostatnie słowa Profesora. Na naszą wdzięczność za wspomnienia zasługują: Jolanta Gałązka-Friedman, Katarzyna Łuszczek, Agnieszka Mirek, Andrzej Kotowiecki, Marek Woźniak.

Na szczególną wdzięczność zasługują Agata Krzezińska i Zbigniew Tymiński za znakomity artykuł o najnowszym polskim meteorycie. W innej sytuacji rozpoczynałby on ten numer, ale teraz postanowiłem umieścić go na końcu, jako optymistyczną prognozę na przyszłość, bo widać, że jest komu kontynuować dzieło Profesora, który był recenzentem pracy doktorskiej Agaty Krzezińskiej.

Minione wydarzenia bardzo szybko umykają z mej pamięci, ale jedno utkwilo w niej chyba na zawsze. Na którejś giełdzie mineralów, bo były to zwykle okazje do krótkich spotkań, Profesor wspominał, że kiedyś na giełdzie w Tisnowie, ktoś z Ukrainy oferował jako meteority kamienie podobne zewnętrznie do Zakłodzia, twierdząc że znalazł je w rejonie Sokala. Niestety, były to spore okazy i cena przekraczała możliwości Profesora. Nigdzie więcej te „meteority” się nie pojawiły. Opowiedział o tym Stachowi Jachymkowi, ale Stach podtrzymał swoją wersję. Sokal lepiej by pasował do opisu przelotu bolidu nad Lublinem i Tomaszowem Lubelskim. Wspominam o tym, bo może kiedyś ktoś będzie mógł to sprawdzić.

Jeśli ktoś jeszcze znajdzie czas i chęć, by opisać swoje kontakty z Profesorem, to zapraszam do Meteorytu 104, do którego jest już sporo materiału, więc jest duża szansa, że ukaże się jeszcze w tym roku.

Andrzej S. Pilski

Na okładce:

„Karwowski — Ikona meteorityki”, kolaż autorstwa Jana Woreczko
Przekrój przez meteoryt Antonin, fot. Marcin Cimała

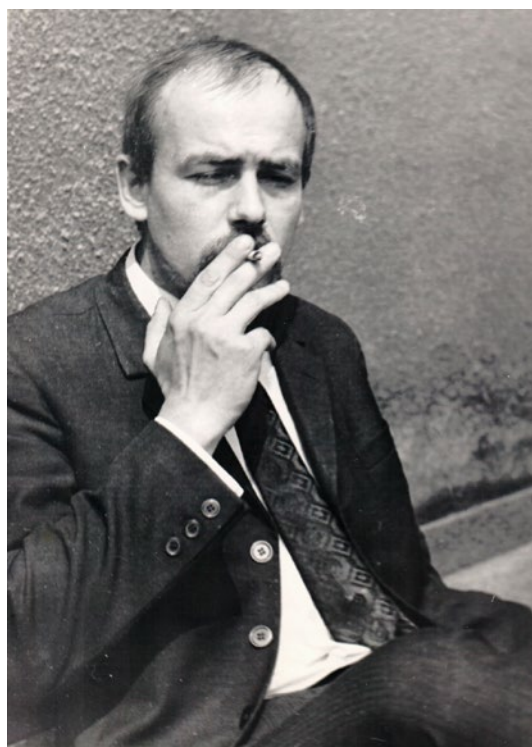


Moje pierwsze spotkania z meteorytami

Lukasz Karwowski

(przedruk z jubileuszowego wydawnictwa PTMet „Meteorytowa Odyseja... 20 lat minęło”)

Pierwszy meteoryt zobaczyłem i dotknąłem jesienią 1963 roku. Dostałem się na studia na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego i pierwszą wycieczkę zrobiłem do Muzeum Ziemi PAN w Al. Na Skałce w Warszawie. W dworcu Pniewskiego, w przedsionku, znajdowała się wtedy ekspozycja wyjątkowych minerałów, skamieniałości i jeden meteoryt. Naszlifowany okaz. Nie pamiętam jak się nazywał, ale widoczne były wydzielenia metalu i krzemiany na wypolerowanej powierzchni. Nie było informacji o niedotykanii eksponatów więc skorzystałem z okazji. W Muzeum Wydziału Geologii UW wówczas nie było ekspozycji z meteorytami. Tyle mojej styczności z materią pozaziemską praktycznie w trakcie studiów. Poza materiałem na wykładach o materii Układu Słonecznego, klasyfikacji meteorytów, składzie mineralnym i chemicznym poszczególnych grup meteorytów, strasznymi tabelami ze składem pierwiastków głównych i śladowych w różnych typach chondrytów. Utkwiła mi w pamięci liczba znalezionych chondrytów węglistych wynosząca kilkanaście sztuk w skali świata.



Świeżo upieczony sekretarz komisji egzaminacyjnej na pierwszy rok Geologii UW.



Inauguracja roku akademickiego na Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego (lata 70.)

W końcu lat sześćdziesiątych ubiegłego stulecia, pod koniec studiów, podlewałem ogródek działkowy na Czerniakowie. Wodę nosiłem z rowka melioracyjnego. Był to sezon zbioru truskawek (zatem koniec maja lub początek czerwca) w godzinach popołudniowych. W trakcie podlewania konewką, coś świsnęło koło mnie i przeleciało na niewielkiej wysokości zrywając liście z drzew na sąsiednich działkach. Podjąłem szybką decyzję szukania obiektu przechodząc w linii prostej po trasie przelotu. Obiekt przyleciał mniej więcej z zachodu. Drogę wyznaczały zerwane, świeże liście. Przeleciałem przez płoty na szczęście wysokości około jednego metra. Na trzeciej działce udało się znaleźć niewielki kamień — metaliczny. Był stosunkowo lekki. Oczywiście szukałem dalej, ale nie znalazłem niczego innego. Następnego dnia na Wydziale postanowiłem zbadać, z czym mamy do czynienia. Oczywiście byłem pewien, że jest to jakiś meteoryt. W tym czasie najbardziej uniwersalnym urządzeniem badawczym był spektrograf ze wzbudzeniem w łuku elektrycznym. Pierwsze próby nie dały jednoznacznych wyników na kliszy spektralnej. Na elektrodzie zgromadziła się trudnotopliwa warstewka metalu. Przy większym prądzie (powyżej 10A) udało się wzbudzić próbkę. Na kliszy pojawiły się wyraźne, liczne prążki pochodzące od wolframu i molibdenu. Poszukiwania w literaturze niestety potwierdziły, że nie jest to meteoryt. Meteorytów o takim składzie ówczesna nauka nie знаła. Zatem, co to jest? Struktura gąbczasta, skład praktycznie dwupierwiastkowy — wolfram i molibden. Naturalnych materiałów o takim składzie w przyrodzie nie ma. Zastanawiająca niska gęstość jak na tak ciężkie pierwiastki. To tłumaczy struktura gąbczasta. Marzenia

o meteorycie legły w gruzach. „Kamień” został odłożony na półkę i czekał na lepsze czasy.

Zostałem zatrudniony w Instytucie Geochemii, Mineralogii i Petrografii Wydziału Geologii UW jeszcze przed końcem studiów jesienią 1968 roku. Zajmowałem się różnymi zagadnieniami i kończyłem pracę magisterską. Na początku lat siedemdziesiątych razem z kolegą Andrzejem Kozłowskim pracowaliśmy nad genezą złóż Zn-Pb na obszarze Śląsko-Krakowskim w porównaniu do złóż typu Missisipi Valley (USA) w ramach współpracy Polsko-Amerykańskiej, Program im. Marii Curie-Skłodowskiej. Współpraca z Instytutem Geologicznym, AGH i US Geological Survey z Denver. Stronę amerykańską reprezentował dr Edwin Roedder. Jemu przekazałem próbkę znaleziska z czerniakowskich działek. Okazało się, że jest to fragment rakiety radzieckiej. Dokładnie nie pamiętam czy Wostok czy inny typ. Podał dokładnie typ rakiety i lata, kiedy była używana. Sprawa domniemanego meteorytu została rozwiązana. E. Roedder dał do zbadania ten fragment do laboratorium NASA.

Na trzecim roku studiów (1965/1966) wybieraliśmy tematy prac magisterskich. Najpopularniejsza była wtedy miedź w rejonie Lubina. Ja wybrałem temat związany ze skałami grejzenowymi na Pogórzu Izerskim. Chyba dlatego, że nie wiedziałem, co to za skały — grejzeny. Otrzymaliśmy miejsca do pracy w „pokojach magistrantów”. Ja trafiłem do pomieszczenia — pracowni z 6 kolegami i koleżankami. Otrzymaliśmy pracownię we wschodnim skrzydle budynku przy Al. Żwirki i Wigury od strony wewnętrznej. Już czuliśmy się opierzonymi studentami. Zaczęliśmy „zwiedzanie” II piętra budynku. Instytut Geochemii, Mineralogii i Petrografii zajmował część wschodniego, południowego, zachodniego i północnego skrzydła budynku. Pokoje pracowników Instytutu i pracownie, laboratoria były poprządkowane pokojami pracowników Zakładu Nauk Geologicznych PAN. Pracownicy Zakładu Nauk Geologicznych mieli także pokoje na pozostałych piętrach budynku. Koegzystencja Wydziału Geologii i ZNG PAN układała się chyba bardzo dobrze. Pracownicy ZNG PAN prowadzili zajęcia ze studentami geologii, tak wykłady, jak i ćwiczenia. Wielu miało etaty na uniwersytecie i w PAN-ie. W części północnej i zachodniej II piętra istniało duże nagromadzenie

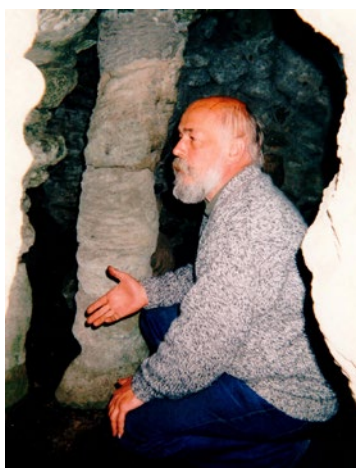


Dr Łukasz Karwowski (po lewej) i dr Edwin Roedder, początek maja 1975 r., okolice Morskiego Oka w Tatrach (fot. Andrzej Kozłowski).

pokoju PAN. Szefował tam prof. Kazimierz Smulikowski.

Wśród poznawanych pracowników zwracał uwagę starszy pan w okularach z ciemnymi oprawkami. Nie miał swojego pokoju i pojawiał się od czasu do czasu. Była to osoba dla nas zagadkowa. Kim był? Wyglądał na urzędnika. Na garnitur zakładał szarawy fartuch. Okazało się, że panie z administracji ZNG PAN zwracają się do niego per „panie doktorze”. Zastanawiało nas kim jest ten pan. Niekiedy otwierał dwudrzwiową szafę stojącą na korytarzu. Wyjmował jakieś kamienie, bądź chował. Rok później dowiedzieliśmy jak się nazywa. Był to Jerzy Pokrzywnicki. Dowiedzieliśmy się, że zajmuje się meteorytami. W Bibliotece Wydziałowej stwierdziliśmy obecność wielu prac pana Pokrzywnickiego dotyczących meteorytów. Oczywiście najbardziej interesujące były meteoryty z Polski. Mnie zaciekał meteoryt żelazny Krzadka, obecnie Krządka, znaleziony przez prof. Józefa Gołęba. Znałem go osobiście (pracowałem u niego jako student) i opowiedział mi wersję identyczną z relacją zanotowaną przez Jerzego Pokrzywnickiego. Oczywiście gdy znalazł meteoryt nie był jeszcze profesorem i pracował oraz mieszkał w Poznaniu, a nie jak w czasie moich studiów w Warszawie.

Pod koniec studiów w roku 1968 rozpocząłem pracę w Instytucie. Pan dr Jerzy Pokrzywnicki pojawiał się coraz rzadziej. Na początku lat siedemdziesiątych „jego” szafa



Od lewej: „Bacówka” w Wysokim Kaukazie z poczęstunkowym serem i serwatką; ćwiczenia terenowe nad morzem, wejście do jaskini w Mechowej kolo Pucka; Wysoki Kaukaz — „udaje przed studentami, że myślę”.



W gabinecie (Sosnowiec, 2011 r.)

zniknęła z korytarza. Znalazła się w piwnicy. Była otwarta. Na półkach leżały podpisane meteoryty. Kilka z Moraska, z Łowicza i inne z Polski. Nie było meteorytów z rejonu Pułtusza. Szafa stała w piwnicy na pewno do 1975 roku, do mojego przeniesienia na Uniwersytet Śląski. Okazy trafiły do zbiorów ZNG PAN, obecnie są w Muzeum Instytutu Nauk Geologicznych PAN. Takie były moje spotkania z nestorem polskiej meteorytyki. W pierwszych dniach stycznia 1975 roku na tablicy ogłoszeń ZNG PAN pojawił się nekrolog, informujący o śmierci 28 grudnia 1974 roku Ernesta Jerzego Grzymały Pokrzywnickiego i jego pogrzebie na cmentarzu Powązkowskim. Dowiedziałem się, że miał pierwsze imię Ernest i nazwisko Grzymała Pokrzywnicki.

Meteoryty pułtuskie w Zakładzie Nauk Geologicznych PAN ujawniły się po śmierci prof. Kazimierza Smulikowskiego (1987), sprawującego opiekę merytoryczną nad pracami Jerzego Pokrzywnickiego. W trakcie sprzątania pokoju po profesorze znaleziono wiaderko pełne meteorytów pułtuskich. Uratował je od śmietnika mgr Andrzej Pelc, ówczesny szef Muzeum Wydziału Geologii im. Stanisława Thugutta. Obecnie eksponowane są w muzeum. Z tych meteorytów ułożona jest elipsa rozrzutu meteorytu na E od Pułtusza.

Jak wspominałem wcześniej, w 1975 roku zostałem służbowo (z własnej woli) przeniesiony na nowoutworzony Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego.



Oglądanie kolekcji Marcina Cimały (Piknik w Dzięgielowie, 2011 r.)



Wręczenie „Medalu Fromborskiego” (Pułtusk, 2018 r.)

Tu w miejsce obiecanych laboratoriów i wyposażenia pojawiły się podstawowe narzędzia badawcze — kreda i tablice. Było dużo zajęć dydaktycznych z różnych przedmiotów. Moje prace badawcze ustały na rzecz dydaktyki. W 1976/1977 przyjechał na wydział prof. G. W. Wojtkiewicz z Uniwersytetu w Rostowie nad Donem. Z pochodzenia Polak — wnuk powstańca styczniowego. Warto wspomnieć, że Uniwersytet w Rostowie nad Donem był początkowo ewakuowanym Cesarskim Uniwersytetem Warszawskim. Profesor Wojtkiewicz zajmował się głównie datowaniami skał, meteorytów oraz geochemią. Na Wydziale Nauk o Ziemi prowadził wykłady z Geochemii Izotopów i Geochronologii. Przez kilka miesięcy mieszkał u mnie w Sosnowcu.

Dostałem od niego mały kompletny okaz meteorytu pułtuskiego, nieco większy tzw. groch pułtuski. Do tej pory okaz istnieje w Muzeum Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego. Oczywiście, pierwsze co zrobiłem to naszlifowałem i wypolerowałem fragment powierzchni meteorytu. Powstał preparat do obserwacji w świetle odbitym. W momencie otrzymania mikroskopu do światła odbitego zapoznałem się ze składem minerałów rozróżnialnych w świetle odbitym. Preparat służył przez wiele lat jako wzorzec żelaza rodzimego na ćwiczeniach z przedmiotu Mikroskopia Kruszców. Moje obserwacje mikroskopowe pozwoliły na wyróżnienie dwóch faz żelaza meteorytowego (głównie kamacytu i niewielkich ilości taenitu),



Profesorowie (od lewej) Walentin Cwietkow, Jacek Siemiątkowski i Łukasz Karwowski (stoi tyłem) w Guciowie.

troilitu, chromitu i znacznych ilości miedzi rodzimej występującej w fazie kamacytowej. Przyznam, że jest on dla mnie fragmentem meteorytu pułtuskiego najbogatszym w miedź rodzimą. Tak właściwie zaczęła się na poważnie moja przygoda z meteorytami. Przyznam się, że nie znam dokładnego pochodzenia tego fragmentu meteorytu pułtuskiego, który otrzymałem w prezencie od prof. G. W. Wojtkiewicza (nie znany rok zebrania). Zapewnił mnie, że jest to stary okaz. Stopień zwiertzenia W_0 , jedynie widoczne na powierzchni zglądu otoczki żelaziste wokół ziaren metalu. Takie otoczki pojawiają się we wszystkich chondrytach zwyczajnych w kilka miesięcy po spadku w warunkach pokojowych. W zbiorach moskiewskich brak tzw. grochu pułtuskiego. Możliwe, że pochodzi on ze zbiorów wrocławskich, z zakupów firmy Krantz, prawdopodobnie zebrany zaraz po spadku.

Przez wiele lat nie miałem możliwości badania materii pozaziemskej z powodu jej braku w moich rękach. W 1986 roku nawiercono „meteoryt” żelazny Kłodawa. W Przeglądzie Geologicznym ukazało się kilka artykułów na jego temat. Na okładce oczywiście też ten „meteoryt” i anomalia w rejonie Kłodawy. Tu trzeba zaznaczyć, że to Kłodawa nie na Kujawach, a bliżej Chojnic. Natrafiono na niego w trakcie poszukiwań formacji burowęglowej otworem wiertniczym, na głębokości 243 m. Prawdziwa sensacja na skalę światową. Szperając w literaturze meteorytowej, nie znalazłem podobnego przypadku. Bardzo mnie to zaciekawiło. Zwróciłem się do dr. Lisa z Państwowego Instytutu Geologicznego, który udostępnił mi próbki do badań tak z samego „meteorytu”, jak i z węgla brunatnego bezpośrednio z kontaktu z „meteorystem”.



Z meteorystem Zakładzie (Guciów, 2015 r.)



Prof. Łukasz Karwowski (prezes PTMat) i Jarosław Bandurowski (sekretarz).

Wykonałem zglądy i szlify cienkie z „meteorytu”. Okazało się, że w fazie żelaza występują ziarna kwarcowe, przetopione i szkliwo krzemionkowe. Sama faza żelaza nie zawiera niklu. Szukanie w literaturze właściwie zagmatwało sprawę. Znalazłem kilka prac ze Związku Radzieckiego o meteorytach bezniklowych. Były to bryły żelaza, których pochodzenie tłumaczono jako meteorytowe. Nie byłem przekonany. Były to stosunkowo stare opracowania. Współcześnie uważa się, że w meteorytach (żelaznych) musi być żelazo niklonośne. Badając węgiel brunatny stwierdziłem w nim kropelki szkliwa krzemionkowego i żelaza. Badania węgla wskazywały na jego przegrzanie do ponad 800°C. Obecność stopionej krzemionki w „meteorycie” wskazuje na temperatury rzędu 1700°C i nieco więcej. W 2008 roku ukazał się w Przeglądzie Geologicznym artykuł autorstwa E. Starnawskiej, W. Mizerskiego i mojego o genezie pseudometeorytu Kłodawa. Była to bryła wrzucona do otworu wiertniczego w celu zwiększenia zarobku wiertaczy. Obracająca się końcówka wiertła i żerdzi (prawdopodobnie bez płuczki) doprowadziła do stopienia materiału. W preparatach mikroskopowych znajdowaliśmy też fragmenty drutu miedzianego.

W międzyczasie, poszukiwałem kilkakrotnie meteorytu pułtuskiego z mizernymi efektami — jeden silnie zwiertzały groch pułtuski. Prowadziłem badania meteorytu łowickiego na preparatach udostępnionych mi w Muzeum Ziemi PAN. W końcu lat dziewięćdziesiątych dostałem do badania skrawek kamienia od Stanisława Jachymka z Guciowa. Zbadałem go wykorzystując posiadaną mikrosondę (bardzo starą) Jeol w Katedrze Geochemii, Mineralogii i Petrografii Wydziału Nauk o Ziemi UŚ. Stwierdziłem poza fazami metalicznymi obecność troilitu, siarczku w rodzaju niningerytu i piroksenu — enstatytu oraz niewielkie ilości skalenia. Zapewniłem Stacha, że jest to na pewno meteoryt. Później zajmowałem się badaniami tego meteorytu.

W okolicach 2000 roku prof. dr hab. Stanisław Ostaficzuk przywiózł z Nigerii fragment meteorytu Gujba. Nie był on dokładnie badany. Jedynie wstępne badania przeprowadzono na Uniwersytecie Borno w Nigerii. Wyniki nie zostały opublikowane. Otrzymałem fragment meteorytu do badań od profesora. Duży okaz trafił do Mu-

zeum Ziemi PAN. Był to dla mnie wyjątkowy meteoryt. Po pierwsze skala wielkości chondr. Niektóre mające dużo powyżej 1 cm średnicy. Faza metaliczna w postaci kulek o różnych średnicach. Skład chondr enstatytowy. Obecność substancji organicznej. Wiele rzadkich minerałów znanych jedynie z meteorytów. Z prof. S. Ostaficzukiem zgłosiliśmy meteoryt do Meteoritical Bulletin. Przez rok nie uzyskaliśmy odpowiedzi, następnie wydrukowano w Met. Bull. klasyfikację wykonaną przez A. Rubin i G. Kallemeyn. Jedynym pocieszeniem było powoływanie się na mój opis itd. Został on sklasyfikowany jako Ben-cubbin-like meteorite.

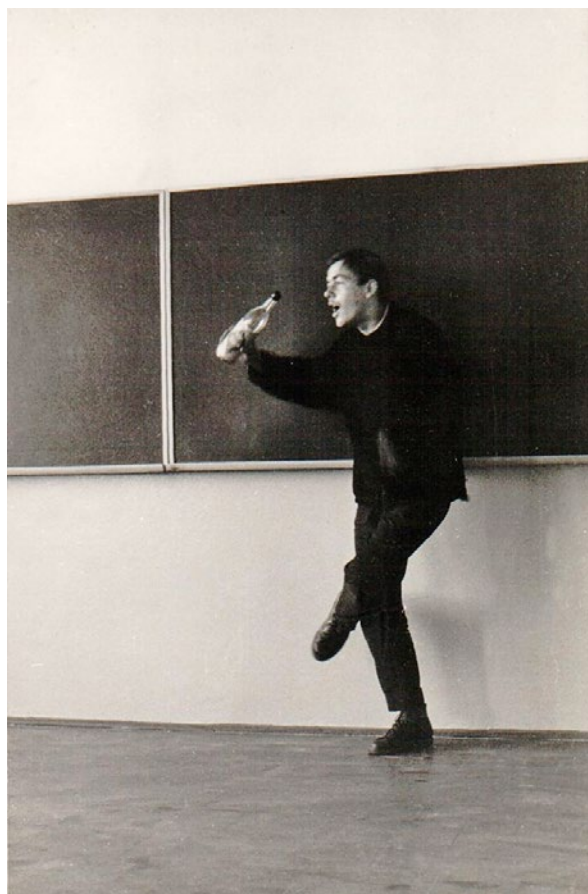
Na przełomie XX i XXI wieku badałem meteoryt Zakłodzie oraz wspólnie z prof. Andrzejem Muszyńskim meteoryt moraski. Głównie jego nodule troilitowo-grafitowe. Od Pana Krzysztofa Szopy uzyskałem do badań pierwsze nodule z krzemianami. Makroskopowo widocznymi — kosmochlorami.

To już zaczęły się czasy Seminariów Meteorytowych w Olsztynie i zjazd założycielski Polskiego Towarzystwa Meteorytowego w Guciovie.

Na polu dydaktycznym, w dziedzinie meteorytyki nie osiągnąłem wielkich sukcesów. Trzy osoby pisały u mnie prace magisterskie. Dwie Panie — Agnieszka Gurdziel (obecnie Mirek) i Agnieszka Jastrzębska oraz Pan Tomasz Brachaniec. Agnieszka Gurdziel zajmowała się produktami wietrzenia meteorytów tak kamiennych jak i żelaznych. Pani Agnieszka Jastrzębska natomiast zmianami szokowymi w meteorycie Morasko. Pan Tomek



Od lewej: prof. Łukasz Karwowski, mgr Tomasz Brachaniec i dr Krzysztof Szopa podczas poszukiwań moldawitów w żwirowni na Dolnym Śląsku, 2014 r. (fot. Jan Woreczko).



Takiego Profesora Karwowskiego nie znaliśmy :) (IX LO w Gdańsku, 1964 r., fot. Jerzy Litwin).

natomiast, sferulami na granicy kreda/paleogen. Przy okazji odkryliśmy meteoryt kopalny na granicy kredy i paleogenu w Lechówce koło Chełma Śląskiego. Dalej Pan Tomek z zespołem (Krzysztof Szopa i autor z powodzeniem zakończyli poszukiwania paraautochtonicznych tektytów (moldawitów) w południowo-zachodniej Polsce (Dolny Śląsk i Południowa część Ziemi Lubuskiej).

Pani Agnieszka Mirek jest bardzo zasłużonym członkiem Polskiego Towarzystwa Meteorytowego, szczególnie w dziedzinie wydawniczej. Składała pierwsze tomy z Seminariów Meteorytowych w Olsztynie. Do chwili obecnej jest najważniejszym korektorem językowym Rocznika PTMet. Nie zapominajmy o jej znacznym dorobku naukowym w dziedzinie meteorytyki.

Byłem recenzentem dwóch rozpraw doktorskich Pani Agaty Krzesińskiej i Pani Katarzyny Łuszczek. Obydwa znakomite. Udało mi się wciągnąć w tematykę meteorytową kol. dr hab. Krzysztofa Szopę. Myślę, że z dużym pożytkiem dla Towarzystwa. Jego projektem jest okładka ASMP (Rocznika PTMet). Jest też autorem i współautorem publikacji w Meteoritical Planetary Science i naszych rocznikach.

Takie były początki mojej styczności z meteorytyką.

LM

Człowiek, który był wszędzie.

Łukasz Karwowski i 4 lata walki o metodę 4M

Jolanta Gałązka-Friedman

Lukasz był dla mnie, tak jak dla nas wszystkich, Mistrzem Meteorityki, ale nie tylko. Był świetnym przewodnikiem po każdym zakątku kuli ziemskiej. Nie pamiętam kiedy i o czym rozmawiałam z nim po raz pierwszy, ale musiało to być w czasie jednego z pierwszych Seminariów Olsztyńskich, na które zaprosiła mnie Nonna Bakun. Natomiast bardzo dobrze pamiętam moją rozmowę z Łukaszem z roku 2007 przed wyjazdem na konferencję mössbauerowską do Kanpur. Byłam tuż po habilitacji i zaproszono mnie do wygłoszenia wykładu związanego z moją rozprawą, która była na temat roli żelaza w powstawaniu choroby Parkinsona. Ale chciałam zaprezentować również wyniki naszych wspólnych badań meteorytu Morasko. A rozmowa z Łukaszem na ten temat wyglądała następująco:

— Łukasz, jadę na konferencję do Indii.

— Byłem tam.

— Chciałabym przedstawić tam również nasze wyniki na temat Morasko. Zgadzasz się?

— Tak, ale pod jednym warunkiem.

— Jakim?

— Że będziesz tam piła profilaktycznie codziennie jedną szklaneczkę whisky.

— Łukasz, ale ja tam jadę na 3 tygodnie!

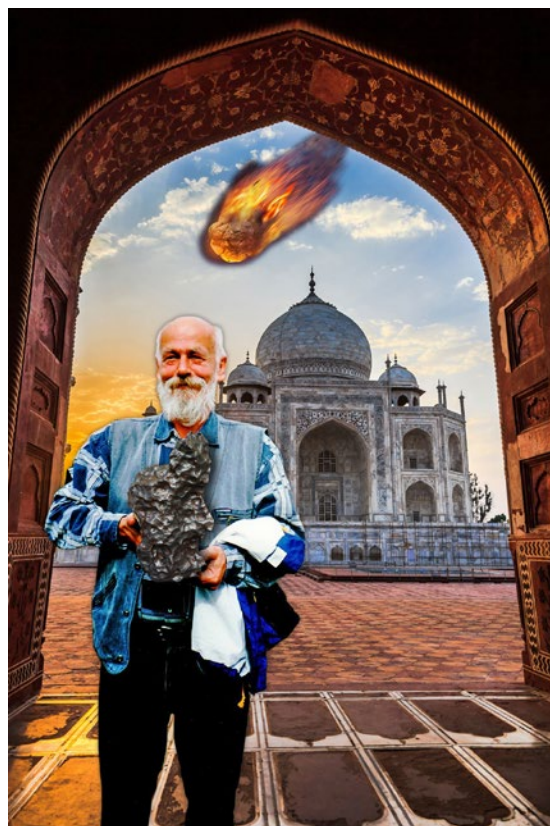
— Co za problem? Nie musisz wieźć tam ze sobą skrzyneczki szkockiej. Hinduska whisky jest również bardzo dobra i bardzo tania.

Zrobiłam tak, jak mi Łukasz zalecił i wróciłam do Polski zdrowa, czego nie można było powiedzieć o moich kolegach, którzy nie chcieli skorzystać z rady Łukasza.

Dobra rada Łukasza przed wyjazdem na konferencję do Dalian była podobna i oczywiście poprzedziło ją znane już wszystkim powiedzenie Łukasza: „Byłem tam”. Niestety w Dalian nie było sklepów z whisky, ale zaproponowano mi lekarstwo zastępcze.



Łukasz w Lublanie (kolaż: Jan Woreczko).



Łukasz w Indiach (kolaż: Jan Woreczko).

Nie tylko przed konferencjami zwierzałam się Łukaszowi ze swoich planów wyjazdowych, oczekując oczywiście na dobre rady. W styczniu 2020 wybierałam się do Etiopii. Powiedziałam o tym Łukaszowi. Odpowiedź była następująca:

— Byłem tam. Musisz koniecznie zwiedzić wszystkie skalne kościoły i pałac królowej Saby. Arki Przymierza nawet nie szukaj — jej tam nie ma. I nie jedź w Etiopii sałaty!

Walka o opublikowanie metody 4M związana również była z wyjazdami na konferencje i dobrymi radami Łukasza.

Rozmyślenia o tym jak wykorzystać spektroskopię mössbauerowską do klasyfikowania chondrytów zwyczajnych rozpoczęliśmy chyba już w roku 2014. Ta data kojarzy mi się z konferencją medyczną w Słowenii. Powiedziałam Łukaszowi, że jadę do Lublany.

— Byłem tam — powiedział Łukasz, a później kontynuował: to nie jest miasto, to jest jedna wielka knajpa. Ciekawy jestem, czy odnajdziesz w tym mieście filharmonię. Jest bardzo sprytnie schowana. Była to prawda.

W czasie pobytu w Lublanie zaczęłam dostawać codziennie od Łukasza maile z załączonymi pracami

niejakiego Miszy O. Łukasz, który nam ciągle opowiadał, że prawie nie zna angielskiego — bardzo dużo czytał po angielsku. Wtedy właśnie odkrył prace Miszy O. i stwierdził, że ten facet depcze nam po piętach i że musimy przyspieszyć nasze rozważania o zastosowaniu spektroskopii mössbauerowskiej do klasyfikowania chondrytów zwyczajnych. Jak nastąpił przełom w tych naszych rozmyślaniach, opisałam we wspomnieniach, które znajdziecie w książce opublikowanej z okazji 20-lecia istnienia PTM. Przeczytajcie!

Był rok 2017 — wiedzieliśmy, że jesteśmy już bardzo blisko rozwiązania zagadki dziwnych systematyczności obserwowanych w widmach mössbauerowskich chondrytów zwyczajnych i przygotowaliśmy na konferencję mössbauerowską w Jerozolimie pracę zatytułowaną *Mössbauer spectroscopy—a useful method for classification of meteorites?*

* * *

— Łukasz, jadę na konferencję do Jerozolimy.

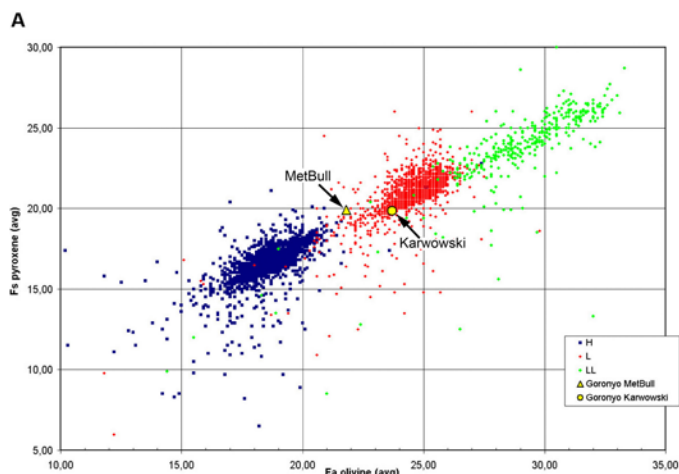
— Byłem tam, ale ty przecież też byłaś tam wiele razy. Nie chodź tym razem po dzielnicach arabskich i strzeż się Miszy O. Przecież on tam na pewno będzie.

Starałam się spełnić prośbę Łukasza, ale było to bardzo trudne. Misza O. okazał się być nieprawdopodobnym nachałem i uważał, że uszczęśliwi nas wszystkich swoją propozycją współpracy. Nie zgodziłam się na to. Ale obrona naszego terytorium była bardzo trudna. Misza O. miał w Polsce swoich popleczników.

Wreszcie wysłaliśmy do MAPS-a pracę zatytułowaną *Application of Mössbauer spectroscopy, multidimensional discriminant analysis, and Mahalanobis distance for classification of equilibrated ordinary chondrites*, której pierwszym i najważniejszym autorem był Marek Woźniak. Niestety, wszystko wskazuje na to, że głównym i jedynym recenzentem tej naszej pracy był Misza O. Dał nam 6 miesięcy na poprawienie tej pracy. A później miał ciągle jakieś wątpliwości. I tu na scenę wkracza profesor Łukasz Karwowski. Ze swoją niebywałą meteorytową intuicją i doskonałą znajomością mineralogii. Redaktorzy MAPS-a zaczęli się dopytywać skąd mamy próbkę meteorytu Goronyo i czy możemy na tej samej próbce przeprowadzić klasyfikację metodą tradycyjną przy pomocy sondy elektronowej. Nie ma problemu, powiedział Łukasz i ponowna



Łukasz w Ołomuńcu (kolaż: Jan Woreczko).



Ta ilustracja pochodzi z pracy opublikowanej w 2019 roku.

klasyfikacja meteorytu Goronyo wykonana przez Łukasza doprowadziła nas do zwycięskiej publikacji metody 4M w MAPS-ie. Na wykresie znajdującym się powyżej (Fa versus Fs) możecie państwo obejrzeć nowe położenie meteorytu Goronyo, które doskonale zgadza się z wynikiem jaki otrzymaliśmy stosując po raz pierwszy metodę 4M do klasyfikacji chondrytu zwyczajnego Goronyo.

Później była walka o utrzymanie tej pozycji. W roku 2020, po konferencji mössbauerowskiej, która odbyła się w Montpellier, opublikowaliśmy pracę pod tytułem *Application of Mössbauer spectroscopy for classification of ordinary chondrites — different database and different methods*.

* * *

Przed wyjazdem do Montpellier Łukasz nie powiedział mi swojego słynnego „Byłem tam”. Tym razem według niego były ważniejsze sprawy. Powiedział mi: „Strzeż się Miszy O.”

Ale szlak dla metody 4M był już przetarty. W roku 2021 przygotowaliśmy na konferencję do Braszowa pracę pod tytułem *4M method — new application of Mössbauer spectroscopy to classification of meteorites. How it works?*

— Jedziesz do Braszowa? Świetnie! Byłem tam. Strzeż się niedźwiedzi, grasują tam w okolicznych górach. Miszy O. już nie musisz się obawiać.

Nasza ostatnia praca na temat metody 4M była prezentowana w Ołomuńcu. Została opublikowana w ostatnim dniu grudnia 2022.

Ta praca z Łukaszem ma następujący tytuł *How Mössbauer spectroscopy can be of value to industry to select extraterrestrial objects for natural resources*.

Niestety to już ostatnia praca, jaką opublikowaliśmy z Łukaszem.

Przed wyjazdem do Ołomuńca Łukasz poprosił mnie, abym na pięknym Rynku Ołomuńskim wypila kufel piwa za jego zdrowie.

Ostatnie spotkanie z Profesorem

Agnieszka Mirek

Początek listopada 2022 roku...

Stres związany z egzaminem z anatomii sprawiał, że nie mogłam spać. Dzwonek telefonu dodatkowo mnie rozeźlił. *Kogo to lichy niesie o tej porze?* — pomyślałam i nie patrząc nawet, kto dzwoni, odebrałam.

— Dzieeeeeń dobry — znajomy tembr głosu zabrzmiał w słuchawce. — Co porabiasz?

— Aaa, pan profesor — zdziwiłam się. — Cóż, dobry wieczór. Szykuję się do egzaminu. A co u pana? — zapytałam, odkładając podręcznik na stolik i układając się wygodniej w łóżku.

— Szanowny Kazimierz podrzucił mi Meteorytów Odyseję... dla ciebie. Kiedy przyjedziesz ją odebrać?

— No tak, mówił, że zostawi ją w Sosnowcu. — Przypomniałam sobie treść rozmowy telefonicznej, odbytej kilka dni wcześniej z Kazimierzem Mazurkiem. — A gdzie mam przyjechać? Na uczelnię, czy do pana?

— Noo, do mnie — Profesor uściślił.

— Dobra, to przyjadę po egzaminie. Wstąpię w drodze powrotnej ze szkoły. — Postanowiłam, ziewając.

— To do zobaczenia. — Zdawało mi się, że mój rozmówca też ziewnął i już chyba nawet zaczął zasypiać. Ocknął się jednak na koniec i dorzucił: — Tylko nie zapomnij rękawiczek. Wiesz, o jakie mi chodzi — doprecyzował, po czym zakończyliśmy rozmowę.

* * *

Każdorazowo, przejeżdżając koło uczelnianego gmachu, niedysiejszego Wydziału Nauk o Ziemi w Sosnowcu, czuję powracającą nostalgię. Jakiś czas temu, z żalem odłożyłam na bok badania meteorytów na tej uczelni i ze względów zawodowych rozpoczęłam kształcenie na jednym z kierunków medycznych. Nie porzuciłam jednak zainteresowań, dlatego wciąż utrzymywałam kontakt z dawnym środowiskiem. Również z moim ulubionym wykładowcą i naukowcem — Prof. dr hab. Łukaszem Karwowskim.

Kilka tygodni przed ostatnią wizytą u Profesora...

Siedzę w kuchni, popijając herbatę i obserwuję przez okno, jak zmierzch wlewa się na podwórko. Człowiek pędzi, nie znajdując chwili dla siebie, więc tym bardziej kontempluje ten czas wyciszenia.

Telefon od Profesora późnowieczorną porą nie jest zaskoczeniem.

— Gdzie jesteś? — rzuca do słuchawki, po czym wyraźnie słyszę kroki.

— Jak to gdzie? — odpowiadam zdziwiona. — W domu. A co to za odgłosy? Skąd pan dzwoni? — dopytuję, słysząc w tle jakąś melodię.

— Zgadnij — rzuca w eter i po kilku chwilach śpiewna melodia staje się głośniejsza. — Wszedłem do środka, żebyś lepiej słyszała.

— Do środka czego? To jakaś opera? — zgaduję ze śmiechem. — Albo cyrk? — rzucam obrazoburczo, bo rozpoznaję już religijną melodię.

— Jaki cyrk, babo! — Profesor zauważalnie się obrusza. — To synagoga — dodaje po chwili, już wyraźnie zadowolony, że nie udało mi się odgadnąć zagadki. — Przyszedłem posłuchać, jak śpiewają. Też powinnaś kiedyś tu zajrzeć — stwierdza dobitnie.

Chłonąc świątynną aurę wywołaną, między innymi religijnymi pieśniami, przez najbliższe kilkadziesiąt minut rozmawiamy o właściwościach prozdrowotnych nalewek, bo w zdrowym ciele zdrowy duch. O tym, że melodia ładnie się niesie po świątynnych murach, wywołując nastrój skłaniający do zadumy. A w końcu i o życiu, że warto je celebrować w takich miejscach.

Byliśmy wtedy każdy w swojej świątyni — ja w kuchym kuchennym przyczółku — Profesor w kularach synagogi — i były to miejsca, w których każde z nas miało szansę przystanąć, w skupieniu podumać i uporządkować myśli.

Na kilka chwil odkryliśmy przed sobą wzajemnie te miejsca, wspólnie spędzając ten czas.

Kilka miesięcy wcześniej...

Zaparkowałam pod uczelnią w Sosnowcu na Będzińskiej i rozglądałam się po parkingu za autem Profesora. Jeszcze go nie ma, więc z zainteresowaniem przyglądam się wyczynom ludzi najwyraźniej pozbawionych lęku wysokości, którzy zjeżdżają po linie zaczepionej na dachu dwudziesto piętrowego gmachu uczelni.

W końcu zjawia się i Profesor, parkuje, a chwilę później widzę, jak wyskakuje z auta cały na biało, w jasnych szortach, sandałkach, podkoszulku i beżowym kapelusiku.

— Dzieeeeeń dobry, panno Agnieszko — wita się wyraźnie zadowolony, gładząc jasną bródkę. — Długo czekałaś?

— Kilka minut, ale nic nie szkodzi — witam Go odruchowo, nie odrywając oczu od kolejnej osoby uciepionej na linie. — Widział pan? Że też się nie boją tak fruwać.

— Nooo — Profesor zerka, ale raczej obojętnie. — Mamy ciekawsze zajęcia, nie sądzisz? — kwituje w końcu.

Kilka chwil później jesteśmy w Jego gabinecie na dwunastym piętrze i przekopujemy się przez stopy próbek i wszelkiej maści dokumentacji w poszukiwaniu meteorytu Pułtusk, który kiedyś badaliśmy. Przeszukujemy kolejne gabinetowe zakamarki w ciszy i skupieniu.

Ukradkiem zerkam przez okno na zjeżdżających na linie, rozmyślając nad brakiem zainteresowania Profesora tymi wyczynami. Jednocześnie obserwuję, z jaką pieczołowitością traktuje On poszczególne próbki meteorytów i innych skał, przekładając je z miejsca na miejsce. Zaczynam w końcu rozumieć, że adrenalina to dla jednych życie na krawędzi, a dla drugih zajmowanie się pasją, jaką bez



Profesor Łukasz Karwowski - wspomnienie...

Fot.: Jarosław Bandurowski
Kolaż: Autorka

wątpienia dla Profesora było badanie skał nie z tej Ziemi.

— Kiedyś trzeba będzie tu zrobić porządek — Profesor stwierdza w pewnej chwili, wyrывая mnie z zamyślenia, po czym dorzuca od niechcenia zdanie, na które wtedy nie zwróciłam większej uwagi: — Ale to już chyba ktoś inny będzie musiał zrobić...

Dziś, kiedy piszę te słowa, wspominam rozmowę z Krzysztofem Szopą, który tuż po pogrzebie poprosił, abym pomogła mu zrobić porządek ze swoimi próbkami w gabinecie po ŚP. Profesorze...

Kilka lat wcześniej...

Wyskakujemy z pociągu i biegniemy na Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego.

— Musimy tak lecieć? — jęczę, z trudem dotrzymując kroku Profesorowi.

— Umówiłem nas na dziesiątą, więc trzeba.

— A co się stanie, jak się spóźnimy? Przecież nie zamkną nam drzwi przed nosem — pytam, ale wiem, że to bezsensu, bo Profesor i tak nie zwolni.

— Zrozum, jak już tu jesteśmy, trzeba wykorzystać każdą chwilę na skaning. Wrzucimy próbki do analizatora i odpoczniemy — wyjaśnia, choć wtedy do mnie nie dotarło takie tłumaczenie.

W końcu zziębnięci wpadamy na Wydział i pędzimy od razu do laboratorium, gdzie zasiadamy przed monitorami skaningowego mikroskopu elektronowego. Wyciągamy próbki i natychmiast przystępujemy do badań.

Początkowo nie odnotowujemy niespodzianek. Meteoryt Morasko wietrzeje i tyle. Obserwujemy i poddajemy badaniu piękne kryształy rhabdytów, to znów wtórnych żyłkowych wysokoniklowych wydzieleń. Na monitorze przewijają się kolejne wyniki analiz chemicznych. Jedne zapisujemy, inne Profesor zleca, aby jednak powtórzyć.

W końcu załączona zostaje dłuższa analiza żyłkowych wydzieleń, a my z niecierpliwością oczekując na wyniki, robimy sobie króciutką przerwę. Wpatrzeni w ekran, siedzimy kolejno: pani obsługująca urządzenie z dietetycznym białym serem w ręce, obok Profesor z butelką wody mineralnej i ja, z pączkiem, workiem czekoladowych michałków i puszką Coca Coli. Widzę, że Profesor zerka ukradkiem na worek z cukierkami. Częstuję go więc, ale stanowczo odmawia.

Nagle na monitorze pojawiają się pierwsze wyniki analizy. Liczymy z Profesorem sumy i... brakuje kilku procent, żeby wynik się spał. Pani obsługująca urządzenie patrzy na Profesora w oczekiwaniu na decyzję, ja jestem w trakcie ponownego przeliczania procentów na piechotę, a Profesor tymczasem decyduje:

— Oznaczmy jeszcze german. I może jeszcze gal.

— Ale po kiego diabła? — odzywam się, przerywając obliczenia. — Będzie tego na granicy detekcji, albo najwyżej jakiś ułamek procenta, jak zwykle — oceniam sceptycznie, ale Profesor gładząc swój bezwłosy czubek głowy, nie daje za wygraną:

— Mam przeczucie.

Zatem pani obsługująca urządzenie działa, ja kończę

obliczenia, udając, że nie widzę, jak Profesor ukradkiem podkrada mi jednego czekoladowego miśka.

Po jakimś czasie na monitorze pojawiają się pierwsze wyniki. Pani obsługująca urządzenie dojadła ser, Profesor już całkiem jawnie doprowadza mi cukierki, a ja dostaję czekawki od nadmiaru wypitej *Coca Coli*. W oczekiwaniu na końcowy wynik analizy, atmosfera się zagęszcza.

— Mamy to! — Profesor nagle się podrywa, nie kryjąc ekscytacji. Ja w tym czasie nerwowo robię w notatniku kolejne sumowania. Profesor robi to na głos, a w końcu wnioskuje: — Zatem brakujące pięć procent to koncentracja germanu! — Jego entuzjazm udziela się i nam. — O, i galu też tu trochę mamy! — Zaciera ręce i nakazuje natychmiastowe powtórzenie analiz. Dla pewności jeszcze w innych punktach wysokoniklowych wydzielen.

Wszyscy jesteście podekscytowani i mamy rumieńce na twarzach, a ja i Profesor dodatkowy nadmiar glukozy we krwi. Mimo to nie przestajemy się objadać czekoladowymi cukierkami i ponawiamy kolejne analizy.

Wyniki okazały się tak interesujące, że pojechalismy z nimi między innymi do Lwowa, na XIV International Seminar On Physics And Chemistry Of Solids, tygodniową imprezę zorganizowaną przez Ivan Franko National University of Lviv oraz Scientific Research Company „Carat” (2008 rok).

Początek znajomości z Profesorem (2001 rok)

Wykład z geochemii i mineralogii był ostatnim tego dnia. Umęczeni poprzednimi zajęciami siedzieliśmy w milczeniu, w niewielkiej kameralnej salce, czekając na przybycie wykładowcy. Gdy wszedł, część ze studentów walczyła ze znużeniem i ospałością, co bardziej ambitni wyciągnęli notatniki, gotowi coś tam zanotować.

Profesor omiół nas pełnym zrozumienia wzrokiem i nie zwlekając, zaczął. Gdy przeszedł do budowy meteoritów, nastawiłam uszu. Opowiadał o fazach mineralnych i... uciął w najciekawszym momencie stwierdzając, że jeśli ktoś będzie zainteresowany, to nam trochę o nich dopowie na następnym wykładzie.

Byłam zainteresowana. Profesor opowiadał i uczył o nich jeszcze wielokrotnie, i to nie tylko na jednym z następnych wykładów. Szczególnie w pamięci utkwiła mi jedna z lekcji, jakiej udzielił, gdy już zgodził się zostać promotorem mojej pracy magisterskiej.

Na uczelnię przybyłam późnym wieczorem. Profesor siedział przy jednym ze stołów na dwunastym piętrze w sali do ćwiczeń z mikroskopami optycznymi i oglądał w świetle odbitym wypolerowaną powierzchnię meteorytu Morasko.

— Widziałas, jaki tu jest ciekawy ten taenit? Choć, zobacz — zagadnął bez wstępów, gdy ledwie przekroczyłam próg sali i nie czekając, ustąpił mi miejsca przy mikroskopie.

Przyłożyłam oczy do okularów i... nic.

— Jak to nic? — Niby się oburzył, ale jakoś niespecjalnie zdziwił. — Popatrz uważnie. Poruszaj sobie wolno próbką.

Po kilku chwilach nadal nie dostrzegałam nic oprócz

niewielkiej porysowanej, ale generalnie jednolitej powierzchni kamacytu. W końcu Profesor zaczął mnie dokładniej instruować.

— Nie widzisz, bo nie wierzysz, że on tam jest. Inna sprawa to wzrok. Musi się zaadaptować, przyzwyczaić do tego, na co patrzysz. Jak już się porządnie opatrzysz to zobaczysz różnice. Wpierw pojawi się subtelny obrys. Potem różnice na granicach faz staną się coraz wyraźniejsze. Nie odrywaj wzroku od próbki, a ja tymczasem pójde sobie trochę pooddychać. — I wyszedł na papierosa, zostawiając mnie samą ze swoimi wątpliwościami. Pierwszą subtelną zmianę odcienia na granicy faz dostrzegłam w chwili, gdy już niemal nabyłam pewności, że Profesor próbuje mi *wcisnąć jakiś kit*.

Nim wrócił z *dymka* znalazłam kilka taenitów. Potem już bez większych problemów i niemal od pierwszego spojrzenia potrafiłam je wyłowić z calizny badanych powierzchni. Na podobnej zasadzie Jerzy Strzeja wyławia planetę Wenus na niebie spowitym słonecznym blaskiem. Wzrok można wyćwiczyć na kilka sposobów. Profesor pokazał mi jeden z nich.

Ostatnie spotkanie z Profesorem...

Najbliższe sąsiedztwo uczelni w kierunku południowym stanowią głównie akademiki, domy studenckie i inne bloki mieszkalne. Dopiero za nimi, na zachód od kościoła, gdy skręcimy w ulicę Staropogońską, odczuwalny staje się odmienny klimat urbanistyczny. Dominującą zabudowę stanowią przedwojenne domostwa jedno i wielorodzinne. Spośród głównie starych, sypiących się kamienic, ta odmalowana na biało, świeżo odremontowana, wyraźnie się wyróżniała.

— To tu — mruknęłam pod nosem, parkując auto na poboczu nieopodal budynku z tą jasną elewacją. Była sobota, 19 listopada 2022 roku, zimny i ponury dzień. Biegłam po chodniku do bramy wejściowej opatulona po uszy grubym płaszczem, rozglądając się na boki. W jakiejś bramie zaszczekał pies, gdzieś w oddali zakrakała wrona. Aura typowa dla listopadowego popołudnia.

— Gdzie zaparkowałaś? — Profesor przywitał mnie w drzwiach pytaniem. — Bo mogłaś tuż pod bramą — stwierdził, obrzucając troskliwym wzrokiem moją zmarznąłą twarz.

— Nie wiedziałam, czy będzie miejsce. Dobrze jest — odburknęłam, wchodząc do środka. Uderzenie przyjemnego ciepła i słodkiego zapachu przetworów, mieszało się z aptecznym aromatem. Wejście do jasnej kuchni, gdzie stał duży stół zastawiony głównie lekami i innymi aptecznymi medykamentami, sprawiło, że szybko zrozumiałam, skąd ta dodatkowa nuta zapachowa.

— Siadaj sobie. — Profesor tymczasem wskazał na jedno z krzeseł i jakby usprawiedliwiając się z ilości wszędobylskich farmaceutyków, szybko dodał: — Te leki to w zasadzie nic takiego. — Otaksował wzrokiem stół. — Tylko ostatnio dopadło mnie jakieś przeziębienie.

— Jasne — mruknęłam powątpiewająco, patrząc jak Profesor spokojnymi ruchami załącza koncentrator tlenu i podcina pod nosem wąsy, które ułatwią mu oddychanie. W końcu siada za stołem, na wprost mnie.

Wymiana — rękawiczki, które Profesor wykorzy-

stywał między innymi podczas szlifowania meteorytów za *Meteorytową Odyseję*... — przebiegła sprawnie i mogliśmy przejść do dalszych spraw.

Profesor opowiadał, jak wczesnym rankiem, jadąc autem po świeże bułeczki, wpadł w poślizg na oblodzonej drodze i zrobił piruet zatrzymując się na krawężniku. Na szczęście były to wczesne godziny i nic nie nadjechało. Potem Profesor poczęstował lukrowanymi wisienkami, które zrobił według przepisu chyba z samego Kaukazu. Były słodkie i smaczne.

Omawialiśmy najbliższe plany badawcze, i kolejne, bardziej odległe, a w końcu te dalekosiężne... miał ich mnóstwo. Zawodowe, jak i osobiste. Raz tylko się zająknął o operacji i ryzyku z nią związanym. Szybko jednak wrócił do omawiania innych, bardziej zajmujących Go spraw, jak choćby współpraca z Krzysztofem Szopą.

Rozmawialiśmy też o własnoręcznie wykonanych przetworach oraz prozdrowotnych walorach kilku z nich, które mi później подарował. Potem dopytywał o mnie.

— I nie przywiozłaś mi tej swojej antologii opowiadań? — zapytał pod koniec rozmowy o moich planach

wydawniczych. Był zawiedziony tym, że zapomniałam Mu ją przywieść. Obiecałam, że na pewno nie zapomnę i ją przywiozę przy okazji następnych odwiedzin.

Niestety, nie zdążyłam...

* * *

Profesor nie zważając na słabość ciała, pozostawał mocny duchem. Przynajmniej bardzo się starał.

Do pewnego wieku człowiek patrzy głównie w przyszłość, snując plany i karmiąc się nadzieją pozytywnej ich realizacji, z rzadka tylko oglądając się za siebie. W miarę przybywania lat ze zdziwieniem jednak zauważa, że to zerkanie w przeszłość staje się dominującą rutyną.

Profesor zdawał się zachowywać balans pomiędzy rozmyślaniami o tym, co było, a tym, co dopiero nadejdzie. Parł do przodu, na przekór przeciwnościom losu. Do ostatnich chwil.

Podziękowania: dla Wioletty Mielnik za konsultację językową.

Niedokończony wywiad

Andrzej Kotowiecki

5 grudnia 2022 roku zmarł Prof. dr hab. Łukasz Karwowski. Nauka polska i społeczność geologiczno-meteorytowa poniosły dotkliwą stratę.

Dorobek pracy Profesora jest naprawdę imponujący; ogromna rozpiętość zainteresowań geologicznych, a w szczególności osiągnięć w dziedzinie meteorytyki. Analizując jego dorobek naukowy można śmiało powiedzieć, że przez całe życie pchała go do czynu niespożyta pasja odkrywcy, w tym w szczególności nowych minerałów zawartych w meteorytach. Pracował dosłownie do ostatnich chwil.

Prof. Łukasz Karwowski miał 77 lat, urodził się 17 października 1945 roku. O jego śmierci dowiedziałem się po kilku godzinach od wysłania do niego esemesa o treści — „Łukaszu jak się dzisiaj czujesz?”. Niestety, gdy z jego telefonu oddzwoniła do mnie jego córka, domyśliłem się najgorszego.

Łukasz był po wypadku, który miał miejsce w dniu 24 listopada 2022 roku w Sosnowcu, w godzinach porannych. Właśnie tego poranka jechał jako pasażer taksówką na badania lekarskie. Z tego co mi powiedział przez telefon już będąc w szpitalu, kierowca taxi doprowadził do zderzenia z tramwajem. W wyniku wypadku doznał wielu obrażeń. Niestety stan jego pogarszał się z dnia na dzień. Kilka dni przed śmiercią został wypisany ze szpitala do domu.

Uzgodniłem z nim w maju 2022 roku, że napiszę o nim artykuł — wywiad, na co chętnie przystał. Nasze spotkanie było odkładane z uwagi na jego chorobę. Ten artykuł wraz z artykułem o Andrzeju Pilskim, który jest „ojcem polskiego ruchu meteorytowego”, miały być



moimi artykułami pilotażowymi rozpoczynającymi cykl tekstów o interesujących i zasłużonych członkach Polskiego Towarzystwa Meteorytowego (oczywiście z tymi, którzy wyrażają na to zgodę).

Z Łukaszem poznałem się w 2002 roku na zjeździe założycielskim Polskiego Towarzystwa Meteorytowego w Guciowie. W wolnym czasie w trakcie tego wspianego spotkania meteoryciarzy, dużo spacerowaliśmy po okolicy rozmawiając na różne tematy. Tak też kontynuowaliśmy wspianą kontakt przez 20 lat, często do siebie dzwoniąc i widząc się na spotkaniach meteorytowych, zjazdach PTMetu czy też w jego gabinecie na uniwersytecie. Miałem ten zaszczyt być jego przyjacielem, a jednocześnie doradcą w różnych kwestiach prawnych. On z kolei akceptował i pochwalał moje artykuły, które czasem odbiegały od linii wyznaczonej przez naukę

sensu stricte i będących określanych przez naukę na pograniczu science fiction. Tak było m.in. w przypadku moich ulubionych tektytów. Rozumiał, że wielu naukowców podchodziło do tych tematów wstydliwie bojąc się utracić „dobrą” opinię. Ja nie byłem naukowcem, a tylko cytowałem wiele badań naukowych i hipotez, wysuwając na podstawie tych badań swoje własne hipotezy. Dlatego też nie podlegałem krytyce naukowej gdyż nie krytykowałem dotychczasowych utytułowanych badaczy, którzy się tym zajmowali. Uważałem, że oni mają w tej kwestii większe od tego prawa. Nie mogłem też o nich napisać, że „piszą bzdury i spadł im chyba na głowę sufit naukowy” bo mają ode mnie większą wiedzę naukową, a ja jestem prawnikiem. Dlatego profesorowi podobało się moje rozumowanie, że jako niezależny „badacz” zwracałem uwagę na wstydliwie dla innych naukowców a jednak istniejące tematy.

Potrafił docenić mój prawniczy wkład w powstanie Polskiego Towarzystwa Meteorytowego. Był prawdziwym przyjacielem. Szanował przyjaźnię, znajomości oraz był powszechnie lubiany przez społeczność „meteorytową” i nie tylko.

Na zjeździe założycielskim PTMetu został jednoznacznie wybrany na prezesa Polskiego Towarzystwa Meteorytowego, któremu przewodniczył wiele lat, by otrzymać zaszczytny tytuł „Honorowego Prezesa Polskiego Towarzystwa Meteorytowego”.

W 2009 roku wspólnie z profesorem napisałem jeden artykuł naukowy do *Acta Societatis Metheoriticae Polonorum* — „Cieszyn — nowy polski meteoryt”)

Kiedyś w trakcie naszej rozmowy opowiadał mi o swoim pierwszym spotkaniu z meteorytem i pierwszym poszukiwaniu prawdopodobnego spadku meteorytu. Opisał to w swoich wspomnieniach w wydaniu książkowym „Meteorytowa Odyseja... 20 lat minęło” z okazji dwudziestolecia Polskiego Towarzystwa Meteorytowego.

Bardzo ciepło wspominał lata swoich studiów w trakcie których miał możliwość również poznać nielicznych polskich naukowców zajmujących się meteorytami, że chociażby wspomnę dr Jerzego Pokrzywickiego.

W 1975 roku został służbowo przeniesiony na nowoutworzony Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego. Tu jak wspominał — *w miejsce obiecanych laboratoriów i wyposażenia pojawiły się podstawowe narzędzia badawcze — kreda i tablice. Było dużo zajęć dydaktycznych z różnych przedmiotów. Moje prace badawcze ustały na rzecz dydaktyki.*

W 1976/1977 przyjechał na wydział prof. G. W. Wojtkiewicz z Uniwersytetu w Rostowie nad Donem, który zajmował się głównie datowaniami skał, meteorytów oraz geochemią.

Przez kilka miesięcy mieszkał u Łukasza w Sosnowcu. Jak wspomina *Dostałem od niego mały kompletny okaz meteorytu pultuskiego, nieco większy tzw. groch pultuski. Do tej pory okaz istnieje w Muzeum Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego. Oczywiście, pierwsze co zrobiłem to naszlifowałem i wypolerowałem fragment powierzchni meteorytu. Powstał preparat do obserwacji w świetle odbitym. W momencie otrzymania mikroskopu do światła odbitego zapoznałem się ze składem minerałów*

rozróżnialnych w świetle odbitym. Preparat służył przez wiele lat jako wzorzec żelaza rodzimego na ćwiczeniach z przedmiotu Mikroskopia Kruszców. Moje obserwacje mikroskopowe pozwoliły na wyróżnienie dwóch faz żelaza meteorytowego (głównie kamacytu i niewielkich ilości taenitu), troilitu, chromitu i znacznych ilości miedzi rodzimej występującej w fazie kamacytowej. Przyznam, że jest on dla mnie fragmentem meteorytu pultuskiego najbogatszym w miedź rodzimą.

Tak właściwie zaczęła się na poważnie moja przygoda z meteorytami.

Ta poważna przygoda z meteorytami zajęła 45 lat jego życia.

Podziwiałem zawsze jego troskę o sprawy meteorytyki i jego wyważone opinie w sprawach poszukiwań meteorytów na terenie Polski. Warto wspomnieć, że jeszcze tak niedawno, w dniach 29 maja do 26 września 2021 roku w Muzeum Miejskim w Wadowicach była ciesząca się ogromną popularnością wystawa „Skarby nie z tej Ziemi”. Wspaniały wykład inauguracyjny wygłosił Prof. Łukasz Karwowski. Miał nadzieję, że może w wyniku tej wystawy zostanie w przyszłości znaleziony następny polski meteoryt. Został w Wadowicach, w moim mieście rodzinnym, przyjęty bardzo ciepło i zapamiętany pozytywnie.

Warto też przypomnieć, że Profesor Łukasz Karwowski był recenzentem dwóch rozpraw doktorskich Pani Agaty Krzesińskiej i Pani Katarzyny Łuszczek należących do PTMetu podkreślając, że obie były znakomite.

Należy też wspomnieć bardzo ważną sprawę. Profesor pozostawił również godnego następcę.

Jak mówił — *Udało mi się wciągnąć w tematykę meteorytową kol. dr hab. Krzysztofa Szopę. Myślę, że z dużym pożytkiem również dla Towarzystwa. Jego projektem jest okładka ASMP (Rocznika PTMet). Jest też autorem i współautorem publikacji w Meteoritical Planetary Science i naszych rocznikach.*

Moim zdaniem Profesor Karwowski za życia dokonał dobrego wyboru, aby dorobek naukowy Jego oraz Wydziału, którym kierował wiele lat nie został zmarnowany.

Ze swojej strony myślę, że dr hab. Krzysztof Szopa, który jest powszechnie szanowanym naukowcem, przejmie nie tylko schedę naukową na UŚ po profesorze, ale prawdopodobnie w przyszłości również w PTMecie. Ma on ogromną wiedzę, zacięcie odkrywcze a także sprawdził się również jako wspaniały organizator.

Cóż można jeszcze dodać na koniec tego krótkiego artykułu, chyba tylko to, że Profesor Łukasz Karwowski zasługuje na obszerniejszą pracę dotyczącą jego pracy naukowo-dydaktycznej, znacznie szerzej opisującą jego zasługi dla nauki a w szczególności dla polskiej meteorytyki.

Łukaszu! Profesorze! Dziękuję Ci za lata przyjaźni. spoczywaj w pokoju.

Do niniejszego artykułu wykorzystałem fragment tekstu Prof. Łukasza Karwowskiego, który ukazał się w publikacji Wspomnieniowej z okazji 20-lecia PTMet-u, na co miałem jego zgodę.

Mój Mistrz

Marek Woźniak

Jak to?! To już nigdy Profesor nie zadzwoni?!

* * *

Wychowywałem się w czasach, gdy istniało pojęcie Autorytetu. Autorytetem byli rodzice, nauczyciele, mądre osoby z mediów i świata literatury. Dziś pojęcie to zostało zdewaluowane. Mam to szczęście, że należę do niewątpliwie liczного grona osób, dla których Profesor Łukasz Karwowski był autentycznym Autorytetem.

Pierwszy raz spotkałem Profesora w 2004 roku na konferencji PTMet w Poznaniu. Ale to rok później w Olsztynie dane mi było poznać Go bliżej. Uczestnicząc tam w *nocnych Polaków rozmowach*, zobaczyłem, z jakim zaangażowaniem Profesor snuje opowieści i prowadzi zajmujące dyskusje. Zaimponował mi wtedy ogromną wiedzą i pasją.

W mojej blisko dwudziestoletniej przygodzie z meteoritami, zawsze gdzieś towarzyszył mi Profesor.

Podczas pracy badawczej bardzo często przyjeżdżał do Warszawy na Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego na Ochocie. Korzystał tu z mikroskopu elektronowego, przy użyciu którego m.in. dokonywał analiz chemicznych meteorytów. Ponieważ pracuję niedaleko, dzwonił bym przyszedł do laboratorium pogadać. Uwielbiałem te chwile. Mimo że było to w godzinach mojej pracy, towarzyszyłem Mu długi czas, obserwując jak pracuje. Tłumaczył mi co, po co robi i co z tego wynika. Chłonałem tę wiedzę.

Podczas takich wizyt, gdy już mikrosonda została zaprogramowana na długotrwałe pomiary, wychodziliśmy z pracowni na spacer po kampusie. Spotykaliśmy



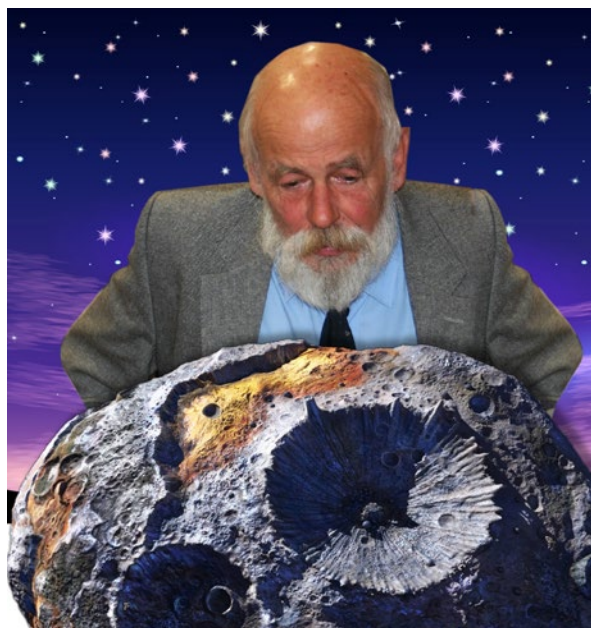
Karwowski — odkrywca.

wówczas różne osoby z UW, które na widok Profesora kłaniały się lub podchodziły, aby porozmawiać. Profesor był absolwentem tej uczelni oraz wychował wiele pokoleń polskich geologów. Wszystkich znał i wszyscy Go znali. Te krótkie spotkania pokazywały, jakim cieszył się uznaniem i szacunkiem. Spacerując po okolicy Profesor wspominał swoje studenckie czasy. Rozmawialiśmy o meteoritach, życiu, polityce i zdrowiu. Był skarbnicą wiedzy, więc można było z nim dyskutować o wszystkim.

Często godzinami gawędziliśmy przez telefon. W czasach, gdy współpracowaliśmy w Zarządzie PTMet, tematami były sprawy Towarzystwa i meteoryty. Później mogłem do Niego zadzwonić w dowolnej sprawie.

Przez wiele lat znajomości wypracowaliśmy pewien kod komunikacji. W czasach mojego sekretarzowania PTMet, gdy dzwoniliśmy do siebie, Profesor witał mnie słowami: *dzień dobry Sekretarzu*. Wiedziałem, że będziemy rozmawiać o Towarzystwie. Innymi razy, gdy na powitanie padało: *dzień dobry Pierwszy Sekretarzu* — znaczyło to, że coś poszło nie tak i trzeba będzie omówić trudne tematy. Ten sarkazm Profesora często miał swoje uzasadnienie. Potrafił używać go zasadnie i nie powodowało to spięć między nami. Łukasz Karwowski umiał zaproponować dyplomatyczne, mądre rozwiązania — Jego empatia zawsze mi imponowała.

Później nasze kontakty obracały się wokół tematyki meteorytowej oraz związanej z wydawaniem Roczników PTMet. Przez ponad 10 lat wspólnie z Jadwigą Białą



Karwowski — badacz.

stanowiliśmy redakcję tego wydawnictwa. To Profesor był trzonem redakcji. Gdy mieliśmy wątpliwości, On je rozwiewał. To zawsze Prezes podejmował się trudnych wyzwań związanych z publikacją tekstów. Dzięki Jego zaangażowaniu udawało się przez te lata utrzymywać poziom wydawnictwa i spójność Towarzystwa.

Nie jest tajemnicą, że Profesor nie był, pisząc eufemistycznie, miłośnikiem Kościoła katolickiego. Stąd być może wynikało jego dosyć swobodne podejście do doktryny katolickiej (choć wiedzy o religii mógłby mu pozazdrościć niejeden katolik ;-)). Bardzo lubił witać się słowami: „Niech będzie pochwalony” lub bardziej obrazoburczo: „I Maryja zawsze dziewica”. Mieliśmy takich „kodów dostępu” wiele :-). Różne warianty obrazoburczych powitań zwiastowały temat i nastrój Profesora.

W ostatnich latach, gdy przeprowadził się na Pogoń w Sosnowcu, kontaktowaliśmy się kilka razy w tygodniu. Ponieważ Profesor był erudytą, rozmowa z nim była czystą przyjemnością.

Po omówieniu tematu-pretekstu, przechodziliśmy do tematów-luźnych. Często pytałem, co w danej chwili robi. Gdy akurat ślęczał nad recenzją jakiegoś nudnego doktoratu, był temat! Zaczynały się wspominki o ludziach, których spotkał na drodze zawodowej. I snuł opowieści o nich, ale nie w duchu encyklopedycznym. Opowiadał różne anegdoty, wpadki i historie, których był świadkiem. Prowadziliśmy akademickie dyskusje o kondycji polskiej nauki. Można było z Nim porozmawiać nawet o nie rokujących pomysłach na badania. Nie gasił tych, wydawałoby się, beznadziejnych idei, ale był otwarty na nowe koncepcje badawcze.

Pewnego dnia zadzwoniłem do Profesora:

— *Co Pan robi?* — spytałem zaciekawiony.

— *Cholera, od kilku dni pilnuję pilnikiem diamentowym próbki meteorytu żelaznego! Strasznie upierdliwa robota* — odpowiedział zniesmaczony.

Innym razem znów słyszałem Go wzdychającego do słuchawki telefonu:

— *Siedzę nad mikroskopem planimetrycznym i liczę udział procentowy faz... Ciekawy temat, ale już mnie ocy bolą...*



Karwowski — przenikliwy.



Karwowski — erudyta.

Profesor angażował się w wiele przedsięwzięć. Zawsze niby lekko na uboczu, ale to On nadawał ton i był instancją ostateczną w kwestiach spornych i wątpliwych. Miał też tę rzadką cechę, że jak czegoś nie wiedział, to nie ściemniał, tylko mówił otwarcie, że nie wie, ale doczyta i odpowie.

Gdy pytał mnie, co w danej chwili robię, czy też nad czym siedzę, wiedziałem, że za chwilę nakarmi mnie informacjami. Nie bałem się zadawać mu lamerskich pytań. Wiedziałem, że w swojej cierpliwości i wyrozumiałości postara się wszystko wytłumaczyć nie dając (zbytnio:-)) do zrozumienia, że błędę. Później schodziliśmy na tematy pokrewne i te całkiem odleciałe.

Wieczorami, gdy chodziłem na spacer, lubiłem dzwonić do Profesora. Gdy akurat kroił nać pietruszki, by ją przełożyć do słoików, to ciągnął opowieść o kulinariach i jedzeniu. A gotować umiał i z nie jednego pieca chleb jadł. Gdy w rozmowie pojawiała się jakaś nazwa — miejscowości, miejsca — okazywało się, że Profesor tam był! I zaczynał snuć dykteryjki dotyczące tego, np. jak dobre tam

mają piwo kraftowe lub dla-
czego tylko stamtąd pochodzi
najlepszy polski miód. Często
też nawiązywał do jakichś fak-
tów historycznych mających
związek z danym miejscem. Był,
jak przystało na przedstawiciela
 nauk przyrodniczych, dosko-
nałym obserwatorem przyrody.
Opowiadał o wulkanach błot-
nych w Polsce, gdzie znaleźć
piękne amonity lub kryształy
granatu. Jego zainteresowa-
nia nie ograniczały się do skał
i minerałów. Potrafił zajmująco
opowiadać o roślinach i zwie-
rzętach. Jego wizja świata miała
sens i była spójna.

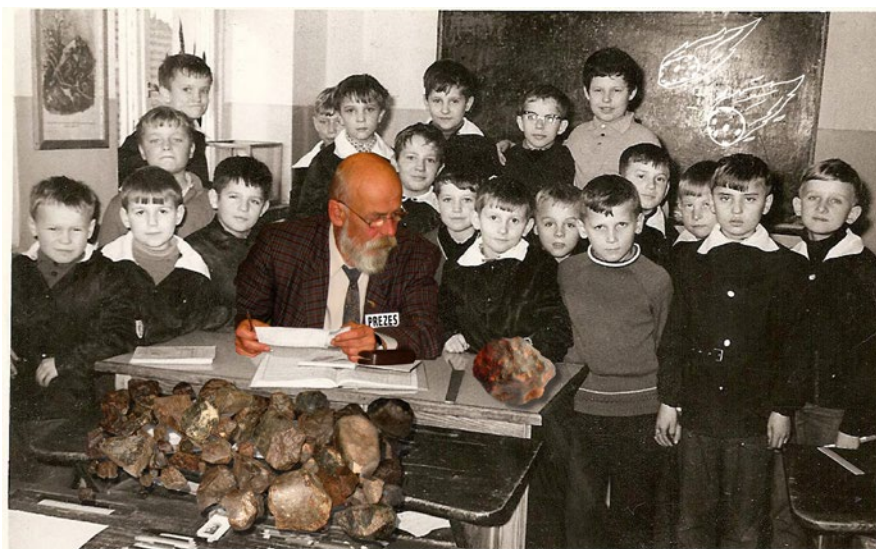
Lubił wspominać pobyty
w Norwegii, Afganistanie i daw-
nym Związku Radzieckim. Meteoryty to była późniejsza
pasja. Wiele Jego opowieści może przypominało przygody
Agent 007 lub Indiana Jones, ale znając zdolności Pro-
fesora do snucia gawęd, ulegałem ich magii.

Bardzo miło wspominam wspólne wyjazdy na poszu-
kiwania móldawitów w Polsce. W towarzystwie dwóch
Jego wychowanków, Krzysztofa Szopy i Tomasza Bra-
chaniec, spędziliśmy wiele godzin w terenie. Były tam
niezapomniane rozmowy o geologii, życiu i pasji. Znam
wielu utytułowanych naukowców, ale tylko Profesor po-
trafił skracać dystans i traktować innych jak partnerów.
Nie wyręczał się, nie wywyższał, chętnie dzielił wiedzą
i doświadczeniem.

Profesor w ostatnich latach podupadł na zdrowiu.
Sporo naszych rozmów w naturalny sposób dotyczyło
jego samopoczucia i syzyfowej walki z patologią polskie-
go systemu opieki zdrowotnej. Pomimo swojej pozycji,
koneksji i szerokich znajomości, wzdrażał się z nich ko-
rzystać. Był człowiekiem skromnym i nie roszczeniowym.



Karwowski — marzyciel.



Karwowski — nauczyciel.

Przez lata starałem się namówić Profesora na napisanie
książki o meteorytach. Chyba nikt w Polsce nie wiedział
o nich tak dużo. Ale zawsze miał jakąś wymówkę. Pro-
ponowałem, by była to opowieść o meteorytach przez
pryzmat własnych doświadczeń, nie podręcznik, ale al'a
taka Jego podróż „HMS Beagle” w świat meteorytyki.
Niestety, książka nie powstała. Ale udało mi się namó-
wić Profesora na krótki artykuł do tomu jubileuszowego
PTMet „Meteorytowa Odyseja...”. Jego lektura daje
nam wyobrażenie jakim nietuzinkowym człowiekiem był
Profesor Łukasz Karwowski!

Wiem, że tekst ten brzmi jak pean, ale takiego Profe-
sora chciałbym pamiętać.

Jeszcze w sobotę, trzeciego grudnia, rozmawiałem
z Profesorem przez telefon. W poniedziałek, około 17:40,
zadzwoiłem do mnie Krzysz Szopa z informacją o Jego
śmierci.

Na pogrzebie wrzuciłem do grobu Profesora mały
okaz meteorytu — taki talizman — na drogę do gwiazd.
Odszedł mój MISTRZ.

Do dziś łapię się na myśli, że jak to?! To już nigdy
Profesor nie zadzwoni?! Idąc na spacer...

PS. Postanowiłem zilustrować moje wspomnienie
zdjęciami Profesora, ale chciałem tak je spreparować,
by umieścić Go w szerszym kontekście — na który za-
sługiwał. Był Profesor: Badaczem, Odkrywcą, Erudytą,
Nauczycielem... Ikoną meteorytyki.

LM

Wielki żal

Katarzyna Łuszczek

Jeśli widzę dalej, to tylko dlatego, że stoję na ramionach olbrzymów

Izaak Newton

Nie znajduję słów, i nigdy nie znajdę, by wyrazić swój żal i smutek po śmierci tak wyjątkowej, a zarazem przystępnej i życzliwej dla każdego osoby, jaką był prof. Łukasz Karwowski. Bez Niego prawie nikt z nas nie wiedziałby w Polsce, co to są meteoryty... a ja, czy moi koledzy i koleżanki po fachu z pewnością nie zajmowalibyśmy się dzisiaj kamieniami z nieba, a raczej czymś bardziej przyziemnym. O chondrytach być może nigdy bym nie usłyszała, a już z pewnością nie poświęciłabym im jakichś 13 lat mojego życia, nie tylko naukowego. Nie byłoby polskich wypraw na pustynie Omanu, Maroka czy Atakamę w celu poszukiwania meteorytów, Polaków na międzynarodowych konferencjach meteorytowych, w Meteoritical Society czy IMCA, nie istniałaby wiki meteoritica...

Po raz pierwszy miałam okazję poznać Pana Profesora Łukasza Karwowskiego w 2010 r. podczas Konferencji Polskiego Towarzystwa Meteorytowego w Instytucie Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk w Krakowie jako studentka górnictwa i geologii, studiów magisterskich realizowanych w Politechnice Wrocławskiej. Była to pierwsza w moim życiu konferencja meteorytowa; kończyłam wówczas pisać pracę magisterską pod czujnym okiem prof. Tadeusza A. Przylibskiego i to on namówił mnie do wzięcia udziału w konferencji. Pierwsze osoby, jakie spotkałam przestąpiwszy krakowskie progi, to właśnie prof. Łukasz Karwowski, prof. Andrzej Manecki, ś.p. prof. Ryszard Kryza i dr Jacek Siemiątkowski czyli generalnie śmietanka polskiej meteorytyki; dość śmiało jak na młodego adepta tej dziedziny nauki trzeba przyznać. Wszystkie te nazwiska znałam do tej pory jedynie z publikacji naukowych i książek. Ogromna życzliwość, poczucie humoru i przystępność Profesora sprawiły, że dość łatwo było zacząć konwersację w tak zacnym gronie.

Mieliśmy okazję spotkać się w murach Akademii Górniczo Hutniczej w Krakowie, gdy obierałam nagrodę za pracę magisterską od Polskiego Towarzystwa Mineralogicznego, będąc już doktorantką na Wydziale Geoinżynierii Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej. Pamiętam Jego zatroskanie, które okazał wówczas zaintrygowany tym, że chcę zgłębiać temat górnictwa kosmicznego i poszukiwania złóż surowców metalicznych na planetoidach.

Swoją kosmiczną pasję zaraził On wielu, dzięki Niemu odnaleziono sporo moldawitów, sklasyfikowano wiele meteorytów, w tym paleometeoryt, który spadł na teren Polski jakieś 65 mln lat temu. Jego biurko i pokój na uczel-

ni zawsze były pełne okazów, które każdy mógł przysłać, jeśli tylko miał podstawy, by podejrzewać je o pozaziemskie pochodzenie, a Profesor pomagał przejść ścieżkę formalną na drodze do uznania tych, które rzeczywiście są meteorytami, przez międzynarodowe Meteoritical Society i oficjalnego zarejestrowania ich w bazie danych MetBull. Poświęcił on także sporo czasu na badanie meteorytu Morasko, zakłódzieitów oraz bardzo szczegółowo opisał Sołtmany i jego skorupę obtopieniową.

Co jeszcze będę pamiętać, gdy pomyślę o prof. Łukaszu Karwowskim? Tort, który upiekł z okazji przyjazdu wrocławskich badaczy i kolekcjonerów meteorytów w okolicznościach spadku polskiego meteorytu Sołtmany i jego klasyfikacji (2011 r.); muzykę, której słuchał — przeróżna i w różnych językach, w tym sporo na bałkańską czy ukraińską nutę, przy której spędziliśmy niejedną wieczór w olsztyńskim Relaksie; rydze, których zbierania nie mógł się doczekać na Mazurach tuż po konferencji Polskiego Towarzystwa Meteorytowego odbywającej się w pandemii w Olsztyńskim Planetarium i Obserwatorium Astronomicznym...

Mimo, iż nie byłam nigdy studentką Profesora, raz miałam okazję brać udział w organizowanych przez Uniwersytet Śląski praktykach terenowych w Europejskim Centrum Edukacji Geologicznej w Chęcinach w 2019 r. Pasja, zaangażowanie, wiedza i czas poświęcony studentom przez Profesora i jego wychowanków, którzy przejęli pałeczkę w sztafecie pokoleń, na dłuuuugo pozostaną mi w pamięci. Muszę przyznać, że bardzo dużo się wówczas nauczyłam, ale także miałam doskonałą okazję do tego, by poznać warsztat pracy geologa i tajniki tego, jak uczyć młodsze pokolenia.

Zawsze, gdy umiera Ktoś wybitny, pozostaje w nas pytanie... dlaczego On? Dlaczego On, gdy inni wciąż mogą żyć...? Ile jeszcze minerałów odkryłby w meteorytach? Ile nierozwiązanych tajemnic nauki by rozwiązał? Ile osób zachęciłby do bycia geologami, mineralogami, do zgłębiania tajników meteorytyki, nauk planetarnych, gdyby tylko miał szansę? Co po Nim zostanie? Setki czy tysiące studentów, tysiące osób pasjonujących się naukami o Ziemi czy planetarnymi... Muzeum Nauk o Ziemi, które założył i współtworzył... gabinet mineraloga poświęcony właśnie Jemu... Polskie Towarzystwo Meteorytowe, które powołał do istnienia, którego Prezesem był przez 12 lat, następnie honorowym Prezesem, a które niedawno obchodziło swoje 20-lecie istnienia... Jedno jest pewne, niezależnie od okoliczności, w jakich Go poznaliśmy, musimy żyć tak, by nie musiał ciskać w nas „z góry” meteorytami czy innymi fragmentami pozaziemskich skał... Będziemy próbowali, być może nieudolnie, ale jednak najlepiej jak potrafimy, kontynuować Jego dzieło... Mam nadzieję, że spaceruje gdzieś teraz po niebieskim regolicie ze śp. Prof. Ryszardem Kryzą rozmawiając o zakłódzieitach,

czochralskie, moraskoicie...

Żywię też głęboką nadzieję, że odkrycie nowego minerału, który zostanie nazwany na jego cześć karwowskitem jest tylko kwestią czasu.

Dr inż. Katarzyna Łuszczek jest adiunktem w Laboratorium Nauk o Ziemi i Inżynierii Mineralnej, Pracowni Geochemii i Kosmochemii Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej oraz sekretarzem i wiceprezesem Polskiego Towarzystwa Meteorytowego



Jak Tartak klasyfikowano

Andrzej S. Pilski

Od Profesora Łukasza Karwowskiego dzieliła mnie zawsze prawie cała Polska. Dlatego spotykaliśmy się sporadycznie, zwykle przy okazji giełd minerałów albo konferencji Polskiego Towarzystwa Meteorytowego, a nasza współpraca odbywała się przeważnie korespondencyjnie. Używaliśmy poczty elektronicznej, ale stosując formy przyjęte w tradycyjnej korespondencji papierowej.

Na początku czerwca roku 2013, gdy odwiedzałem wnuka w Anglii, dostałem list:

Szanowny Panie Andrzeju, Sylwestrze!

Ja mam sprawę z tym nowym polskim żelaznym meteorytem. Napisałem do Wassona, ale nic nie odpisał. Myślę, że może warto by go było sklasyfikować. Może Pan ma większy z nim kontakt. Co Pan o tym myśli. Pozdrawiam serdecznie i życzę zdrowia.

Łukasz Karwowski

Wprawdzie napisanych słów nie słyhać, ale kto znał Profesora i pamięta jego charakterystyczny sposób mówienia, czytając to natychmiast usłyszy Jego głos.

Odpisałem:

Szanowny Panie Profesorze!

W piątek powinienem być już w Polsce i wtedy mogę napisać do Wassona. Myślę, że przydałby się obrazek figur tego nowego meteorytu z jakąś skalą.

Pozdrawiam serdecznie

Andrzej

Nigdy nie zwracaliśmy się do siebie po imieniu, ale w podpisie zwykle nie używałem nazwiska. Profesor szybko przysłał odpowiedź:

Szanowny Panie Andrzeju, Sylwestrze!

Przesyłam fotkę ze skalą. Oczywiście jest to kawałek, który mam do badań. Meteoryt ma chyba coś ponad 7 kg.

Pozdrawiam

Łukasz Karwowski

Nie pamiętam już, dlaczego do prof. Wassona napisałem dopiero w październiku, a w listopadzie mogłem



Pierwsze zdjęcie nowego meteorytu otrzymane od profesora Karwowskiego.

już przesłać odpowiedź Profesorowi.

Szanowny Panie Profesorze!

Profesor Wasson mówi, że odpisał Panu i podał adres. On wszędzie widzi Morasko. Swoją drogą czy ktoś, prócz znalazcy, widział cały znaleziony okaz, czy też jak w przypadku Tabarz, jest tylko mały kawałek, a reszty nikt nie widział? Do analizy potrzebuje wypolerowaną kostkę 5x5x3 mm. Lepiej dwie. Ponieważ to małe, więc można spokojnie włożyć do pęcherzykowej koperty i wysłać listem poleconym, priorytetowym

Pozdrawiam serdecznie

Andrzej S. P.

Szanowny Panie Andrzeju, Sylwestrze!

Do Moraska to mało podobne. Moim zdaniem jest inne. Wyśle prof. Wassonowi płytkę ok. 100 g i kawałek do badań taką kostkę. Może nie dokładnie ma takie rozmiary, ma 11x13x7 mm. Czy myśli Pan, że ona jest za wielka? Całość okazu była, a może jest jeszcze na zdjęciu na Allegro. Ja mam w tej chwili kawałek dla prof. Wassona i kawałek do badań.

Pozdrawiam

Ł. Karwowski

Szanowny Panie Profesorze!

Fakt, że bardziej wygląda to jak Toluca a nie Morasko, ale niestety jest to oktaedryt gruboziarnisty. Prof. Wasson mówi, że wolałby coś bardziej drobnoziarnistego. Oczywiście żartuje. Kostka jest za wielka. Wyniki analizy zależą od wielkości i kształtu próbki, więc od dłuższego czasu stosowany jest standard 5x5x3 i jeśli prof. Wasson nie dostanie odpowiedniej próbki, to może być problem, bo będzie musiał zlecić komuś przycinanie i obróbkę; pojawi się kwestia, kto za to zapłaci... Lepiej więc dostarczyć mu od razu to, co trzeba.

Pozdrawiam serdecznie

Andrzej S. P.

W dalszym ciągu korespondencji zaoferowałem swoją pomoc w przycinaniu próbki, ponieważ miałem już praktykę przygotowując próbki Moraska do badań. Profesor chętnie pomoc przyjął i na początku grudnia otrzymałem przesyłkę z małą kostką żelaza. Po przecięciu i wypolerowaniu odpowiednich kostek zaproponowałem, że wyśle je bezpośrednio do prof. Wassona. Na początku lutego 2014 roku profesor Karwowski dostał wiadomość:

Lukasz

I did receive the sample from Pilski. It has been irradiated with neutrons; the third count starts today. It is not a sample of Morasko. It is a IIIAB with about 4 microg/g Ir. After the fourth count is done in about 3 weeks I will have final data and can compare its composition to those of other IIIAB irons.

Best wishes

John

Wreszcie na początku marca Profesor otrzymał ostateczne dane:

Dear Łukasz,

I now have the data for your new meteorite. They are listed in the attached table. Am I correct that you propose to call it Tartak? It is a IIIAB with a relatively common composition. As shown in the table, it has several close relatives but not from Europe. The nearest geographically is Ssyromolotovo from Siberia. I will eventually carry out a second analysis but we do not need to wait before requesting approval of the name.

Best wishes

John

Przyszła więc pora na zgłoszenie do klasyfikacji. Prócz wyników analizy pierwiastków śladowych trzeba było opisać okoliczności znalezienia i skład mineralny meteorytu. Trzeba było też wskazać, gdzie znajduje się okaz użyty do klasyfikacji. Ponieważ prof. Wasson otrzymał płytkę meteorytu, a z nabyciem fragmentu do muzeum w Sosnowcu były problemy, Profesor zaproponował, by w zgłoszeniu wymienić ten wysłany okaz. Dostałem więc kolejny list:

Szanowny Panie Andrzeju Sylwestrze!

W załączniku to co do zgłoszenia. Może niech zgłasza Wasson, bo on klasyfikował. Ja zrobiłem to co mogłem. Mineralogię i chemię. Z minerałów wyszło, że jest rhabdyt w postaci nickelfosphide i schreibersytu. Jest też schreibersyt nieco grubszy układający się linijnie. Na brzegu mikronoduli — jednej stwierdziłem cohenit. Poza tym oczywiście kamacyt i taenit. Terataenitu nie stwierdziłem. W noduli — troilit i daubreelit. W noduli też dziwny minerał — typu pentlandytu. Jest to faza wtórna. Stechiometria raczej zbliżona do millerytu niż do pentlandytu. Ponadto spotkałem dwa ziarna miedzi rodzimej. W mikronodulach wydzielienia lamelarne daubreelitu w troilicie. Przypomina to niekiedy odmieszanie. To tyle.

Pozdrawiam

Łukasz Karwowski

W załączniku był bardziej szczegółowy opis po angielsku i po polsku. Profesor twierdził, że angielskiego nie zna, więc chyba ktoś to tłumaczył. Pozwolę sobie zacytować polską wersję:

Szanowny John!

Dziękuję za list. Co do zgłoszenia, to proponuję, byś to Ty zgłosił meteoryt Tartak, gdyż Ty go klasyfikowałeś. Ja wykonałem jedynie badania minerałów w meteorycie Tartak:

Minerały:

Minerały budujące meteoryt Tartak, to głównie kamacyt, taenit i schreibersyt. Phosphides reprezentowane są przez dwie odmiany — automorficzną (rhabdyt) bardzo drobną reprezentującą nickelfosphide i wysokoniklowy schreibersyt. Grubiej ziarnisty schreibersyt tworzy wydłużone wydzielienia układające się linijnie.

Rzadkim minerałem jest cohenit, który stwierdzono jedynie w otoczeniu drobnego wydzielienia troilitowo-daubreelitowego.

Te dwa minerały troilit i daubreelit tworzą rzadkie

nodule (stwierdzono jedynie jedną do tej pory) o średnicy około 15 mm. Daubreelite tworzy wydłużone wydzielania w obrębie troilitu przypominające prawidłowe zrosty lub odmieszania. Troilit zawsze przeważa nad daubreelite. Tak w troilicie jak i w daubreelite istnieją równoległe smugi wydzielen tych minerałów.

Poza wspomnianymi minerałami występuje także w niewielkich ilościach miedź rodzima. Napotkano dwa drobne ziarna w towarzystwie troilitu. Nie mam pewności, czy miedź nie jest minerałem wtórnym.

Minerały wtórne to głównie wodorotlenki żelaza zasobne w nikiel oraz siarczek o niepewnej stechiometrii, niewątpliwie wtórny, powstający kosztem troilitu. Jest to siarczek o optyce pentlandite a składzie chemicznym bardziej zbliżonym do millerite.

Skład chemiczny faz mineralnych:

at%	Ni	Co	P	Si
kamacite	6,72-6,47	0,59-0,50	0,15-0,10	—
taenite	29,95-16,71	0,39-0,16	—	—
cohenite	Niwł%-4,95-4,80; Cowł%-0,39-0,34			
Schreibersite	at%Ni	Fe		
(rhabdite)	38,86-38,75; 36,88-36,33; - nickelphosphide			
	37,04-36-40; 38,89-37,82; — schreibersite			
schreibersite	32,30-29,68; 43,15-45,26;			

Troilite: zawiera Cr in wt% 0,40-0,50; Co do 0,10 wt%

Ni poniżej limitu detekcji.

Daubreelite zawiera domieszkę Mn. Są dwa daubreelite o zawartościach Mn 0,44-0,48wt.% i drugie: o zawartościach Mn 1,46-1,47 wt.%

Copper zawiera domieszki Fe 3,63-4,72 wt.% oraz Ni 1,87 – 1,93 wt.%

Dalej już poszło szybko. 28 kwietnia otrzymaliśmy do wiadomości kopię zgłoszenia:

Carl

Here is a new submission for the Met. Nom. Comm. It is a new IIIAB iron from Poland. It was recovered by Piotr Przywicz which hunting for military relicts for WWI. We have the type specimen although Dr. Karwowski is attempting to get a moderate amount of the meteorite for Poznan University.

All the best,

John

Zgłoszenie było w formie obszernego arkusza w Excelu, którego nie jestem w stanie tu pokazać.

Już 13 maja 2014 roku profesor Wasson otrzymał wiadomość, którą niezwłocznie nam przekazał:

Dear submitter,

Here is the current status of samples you submitted to the Nomenclature Committee for job 20140428111458 (Tartak, IIIAB):

The following meteorites have been approved:

Tartak (7596 g. Iron, IIIAB) [13 May 2014]

Profesor Wasson przekazał nam jeszcze kopię swojej odpowiedzi z dodatkowymi informacjami:

Carl

The structure of the Tartak iron was described by Łukasz Karwowski whose address is: University of Sile-



Z kostki otrzymanej od profesora Karwowskiego odcinałem dwie kostki 5x5x3 mm do napromieniowania, a pozostałą część wytrawilem i razem z próbkami wystawiłem do profesora Wassona.

sia, Faculty of Earth Sciences, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, Poland. His name should also appear in the MB entry for Tartak. Perhaps he can also be listed as a submitter.

Thanks

John

I to wszystko. Efekt naszych działań można zobaczyć w Meteoritical Bulletin Database (<https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php>) wpisując nazwę „Tartak”. Niestety, mimo sugestii profesora Wassona, profesor Łukasz Karwowski nie jest tam wymieniony.

meteorite	Cr	Co	Ni	Cu	Ga	As	W	Re	Ir	Pt	Au
	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	ng/g	ng/g	mg/g	mg/g	mg/g
Duketon	148	5.06	75.1	164	19.8	4.21	0.99	338	4.19	12.8	0.615
Tartak	108	5.01	73.7	179	19.8	4.31	1.01	358	4.20	14.2	0.606
Ssyromolotovo	121	5.07	77.7	163	20.4	4.51	1.1	338	4.20	13.6	0.619
Uwharrie	95	4.96	77.5	160	20.1	4.68	1.14	371	4.20	13.3	0.623
Villa Regina	139	5.01	79.3	164	19.3	4.30	1.06	331	4.32	13.9	0.598

Porównanie wyników analiz dla Tartaka i podobnych meteorytów żelaznych.

Meteoryt Antonin

— 350 g unikatowej informacji o tym, skąd mogą pochodzić i dlaczego docierają do Ziemi chondryty L

Agata Krześcińska i Zbigniew Tymiński

15 lipca 2021 roku spadł w Polsce meteoryt, który kilka miesięcy później został zarejestrowany pod nazwą Antonin i sklasyfikowany jako chondryt L5. Spadek Antonina sam w sobie był oczywiście ogromnie ważny dla nas, Polaków, bo podobne wydarzenie zdarza się nam raz na 10-20 lat. Spadek ten był jednak wyjątkowy i ma znaczenie historyczne w skali światowej przez to, że został zaobserwowany przez kamery sieci bolidowych. Antonin jest pierwszym polskim spadkiem bolidowym i jednym z niespełna 50 takich meteorytów na świecie.

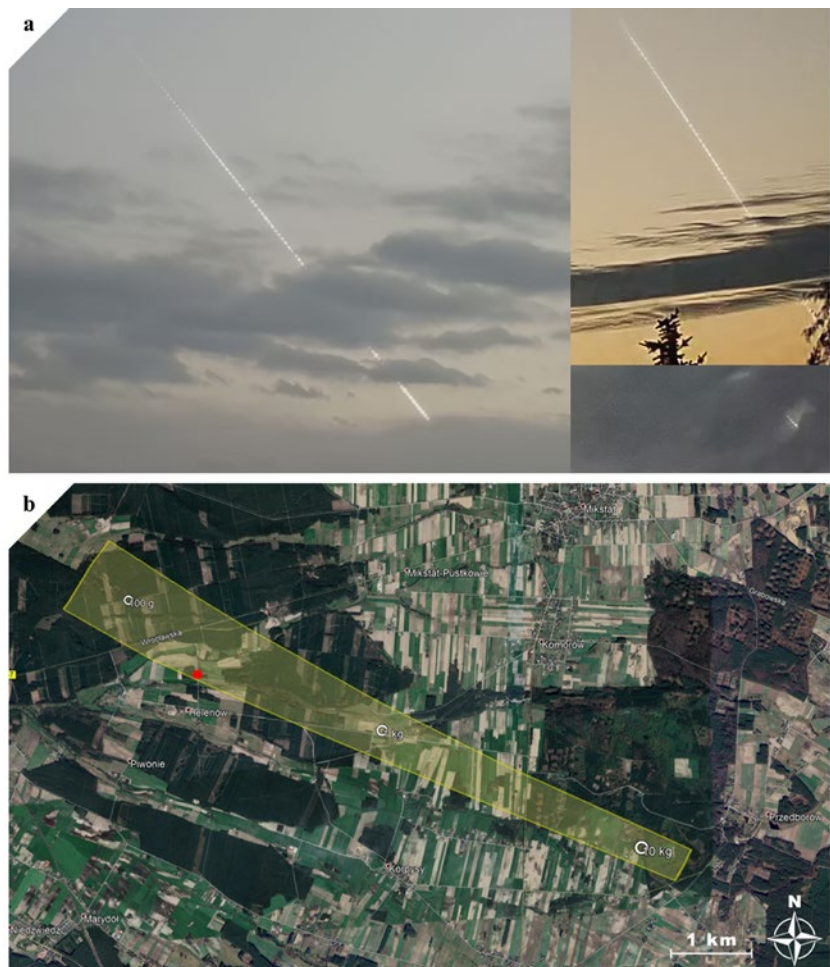
Obserwacje przelotu bolidu umożliwiły rekonstrukcję orbity heliocentrycznej meteoroidu, a parametry orbity połączone z wiedzą, jaka ukryta jest w samej skale chondrytowej, otwierają nam nowe drogi do zrozumienia procesów dotyczących ciała macierzyste chondrytów L i — w ostateczności — powodujących, że do Ziemi docierają te meteoryty. Antonin to niewielka skała o masie 350 g, która może powiedzieć nam skąd biorą się chondryty L.

Obserwacja bolidu

Historia Antonina zaczyna się o poranku 15 lipca 2021 r., kiedy to kamery Europejskiej Sieci Bolidowej, obsługiwanej przez Instytut Astronomiczny Akademii Nauk Republiki Czeskiej (Astronomický ústav AV ČR Ondřejov) zarejestrowały przelot bolidu nad południowo-zachodnią Polską. Pomimo bliskiego wschodu słońca i tym samym dość jasnego nieba, trajektoria meteoru była wystarczająco dobrze widoczna (rys. 1a), aby grupa naukowców z IA CAS, Lukáš Shrbený, Jiří Borovička i Pavel Spurný, podjęła się próby wyznaczenia parametrów przelotu bolidu. Z parametrów tych obliczony został prawdopodobny obszar spadku meteorytu i już po kilku dniach dane te były dostępne dla chętnych poszukiwaczy w Polsce. Przewidziano, że do Ziemi mogło dotrzeć maksymalnie 10 kg materii meteorytowej, która

spadła w okolicach miasteczek Mikstat i Antonin w województwie wielkopolskim (Shrbený i in., 2022; rys. 1b).

Natychmiast podjęte były próby odnalezienia fragmentów spadłego meteorytu. Dzięki dużemu doświadczeniu poszukiwaczy, a także w dużej mierze dzięki szczęściu, dnia 2 sierpnia udało się odnaleźć jeden okaz o wadze 350 g (rys. 2). Fragment meteorytu znaleziony został przez Kryspina Kmiecika, a współtowarzyszami wyprawy byli Andrzej Owczarzak, Michał Nebelski oraz Jędrzej Kmiecik. Poszukiwacze opublikowali szczegółowe raporty z wyprawy poszukiwawczej, które można znaleźć na stronach internetowych (cosmoartel.pl, woreczko.pl) oraz w artykule opublikowanym w „Meteorycie



Rys. 1. a. Zdjęcia ukazujące przelot bolidu EN150721 zapisane przez stacje Czeskiej Sieci Bolidowej. b. Obliczony prawdopodobny obszar spadku fragmentów meteorytów. Czerwony symbol — lokalizacja znalezionej, 350-gramowej fragmentu meteorytu Antonin. Jak widać, masa fragmentu idealnie odpowiada przewidywaniom dotyczącym fragmentacji. Źródło: Shrbený i in., 2022.

101” w roku 2021 (Owczarzak, 2021) czy w Rocznikach Polskiego Towarzystwa Meteorytowego (Morys i Żmija, 2021).

Fragment został znaleziony w obrębie wyznaczonego pola spadku, dokładnie w miejscu, gdzie naukowcy czescy przewidywali taką masę, jaką ma odnaleziony fragment. Pokazuje to, że założenia dotyczące fragmentacji meteoroidu są poprawne. Zatem należy oczekiwać, że w wyznaczonym obszarze pozostaje jeszcze kilka fragmentów o podobnej masie. Niestety, do dziś nie został odnaleziony żaden z nich.

Badania izotopowe — Skała łączy się z obserwacją bolidu

Aby mieć pewność, że odnaleziony fragment faktycznie można łączyć z bolidem, poddany został on badaniom na obecność izotopów kosmogenicznych. Znaleziony okaz stosunkowo szybko — bo w ciągu dwóch tygodni od daty znalezienia — trafił do Narodowego Centrum Badań Jądrowych w Otwocku-Świerku, gdzie zmierzone zostały aktywności radionuklidów γ -promieniotwórczych. Badania wykryły obecność dwunastu radionuklidów (^7Be , ^{22}Na , ^{26}Al , ^{44}Ti , ^{46}Sc , ^{54}Mn , ^{56}Co , ^{57}Co , ^{58}Co , ^{60}Co , ^{48}V i ^{51}Cr), które powstają na skutek interakcji skał z cząsteczkami promieniowania kosmicznego, a zatem są wskaźnikami pozaziemskiego pochodzenia skały. Co istotne jednak, wiele z nich, to izotopy krótkożyciowe, a zatem obecne są w meteorycie tylko przez krótki czas po spadku na Ziemię. W przypadku badania meteorytu Antonin, obecność ^{48}V , ^{51}Cr i ^7Be , których czas połowicznego rozpadu wynosi 16, 28 i 53 dni, jednoznacznie potwierdziła, że znaleziony fragment jest świeżym spadkiem, który można czasowo łączyć z obserwacją bolidu. W ten sposób uzyskaliśmy pewność, że skała, którą mamy w ręku, faktycznie opowiada historię ciała, którego orbitę heliocentryczną wyznaczyli koledzy astronomowie z Czech.

Jakim chondrytem jest Antonin — Proces klasyfikacji i rejestracji

Już na podstawie charakterystyki skorupy obtopieniowej, a także struktury skały odsłoniętej w odprysnię-

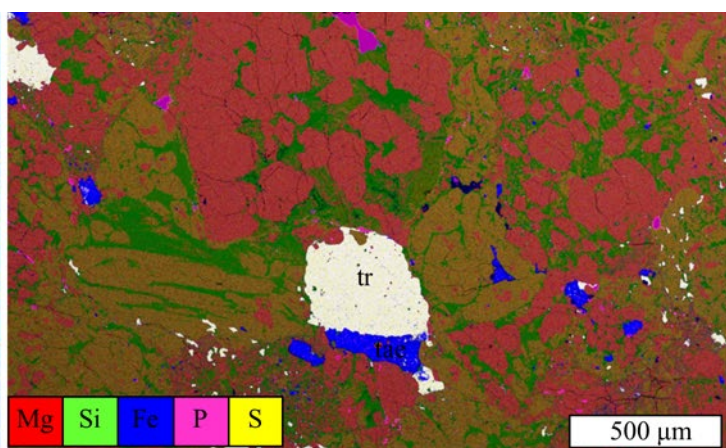
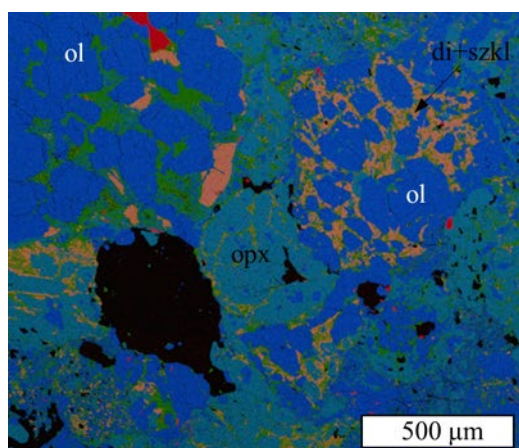


Rys. 2. Odnaleziony fragment meteorytu Antonin o masie 350 g. Fotografia: Kryspin Kmiecik.



Rys. 3. Płytką cienką Antonina w obrazie mikroskopowym, w świetle przechodzącym spolaryzowanym. Widoczne są zachowane nieliczne chondry, a także ziarna metalu. Fotografia: Siri Simonsen, Uniwersytet w Oslo.

ciach skorupy, wnioskować można było, że Antonin jest chondrytem zwyczajnym, prawdopodobnie zrównoważonym. Widoczne w nim są ziarna żelazo-niklu oraz nieliczne chondry (rys. 3). Dalsze badania mikroskopowe oraz chemiczne przeprowadzone były w laboratoriach



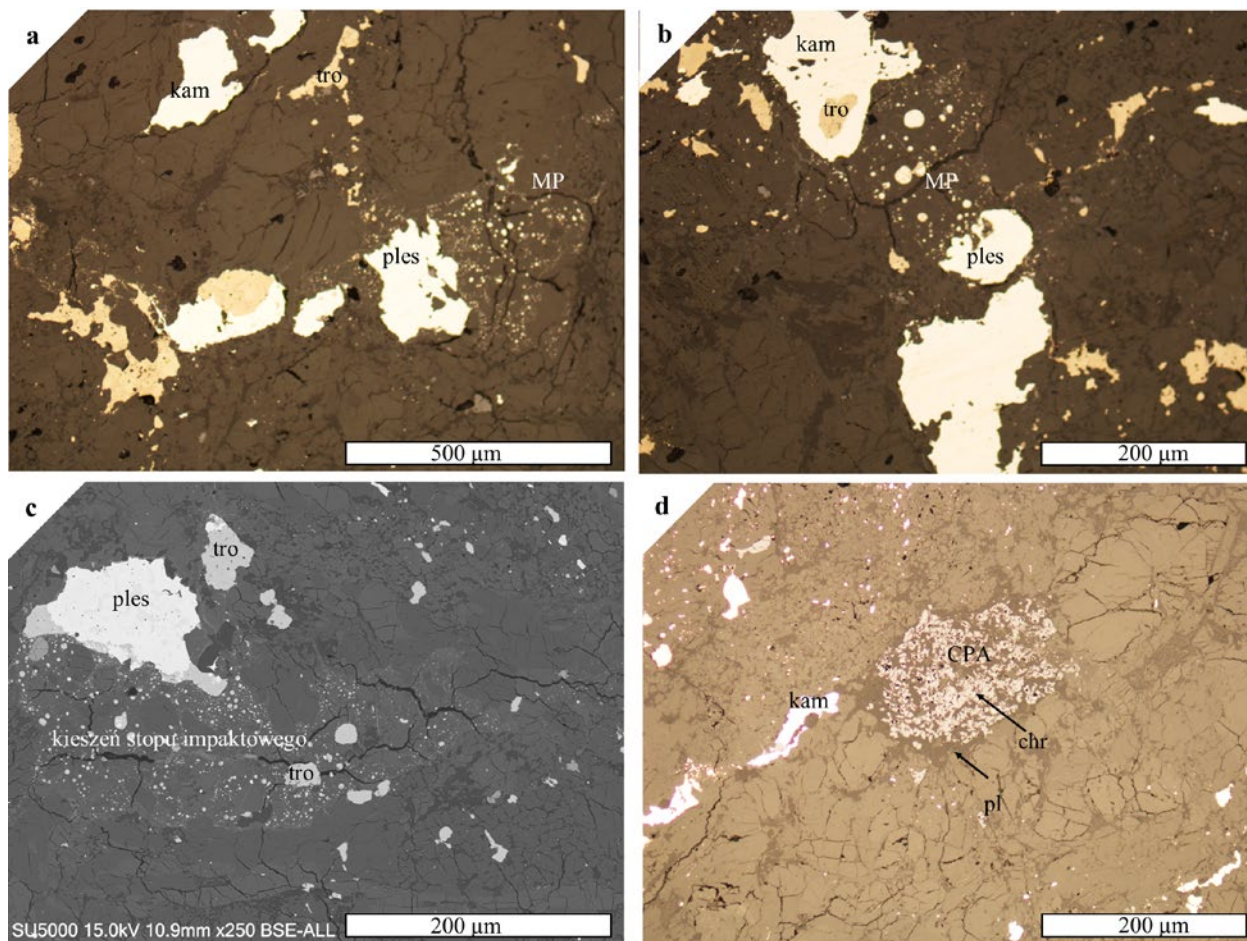
Rys. 4. Struktura Antonina w obrazie elektronowym SEM/EDX. Nalożone na siebie mapy rozmieszczenia poszczególnych pierwiastków chemicznych, pozwalają zrozumieć rozprzestrzenienie poszczególnych mineralów oraz ich chemizm. Np. zauważyć można, że zarówno oliwin jak i piroksen charakteryzują się bardzo jednorodnym składem a zawartość Fe i Mg w poszczególnych ziarnach jest bardzo zbliżona. Świadczy to o dobrym zrównoważeniu chemicznym materiału, które dodatkowo potwierdzone było poprzez pomiary ilościowe składu mineralów. Widoczne są także obszary szklia skaleniowego oraz częściowo zrekrystalizowane mezostazis zawierające diopsyd i plagioklaz.

Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu w Oslo, w celu rejestracji nowego meteorytu. Potwierdziły one wcześniejsze obserwacje i pozwoliły sklasyfikować Antonin jako chondryt L5 (Meteoritical Bulletin; Krzesińska i in., 2022; Shrbeny i in.; 2022). Zaklasyfikowanie takie wynika głównie z bardzo dobrego zrównoważenia składu oliwinu i piroksenu w meteorycie — pomierzony był skład około 30 ziaren każdego minerału i zaobserwowana została bardzo niewielka zmienność pomiędzy poszczególnymi ziarnami. W Antoninie ziarna tych krzemianów mają skład mieszczący się w zakresie 24–26 % molowych cząsteczki żelaza, co oznacza, że poddane one były obróbce termicznej w wystarczająco wysokiej temperaturze i/lub przez wystarczająco długi czas by wymiana Mg i Fe pomiędzy poszczególnymi ziarnami zaszła niemal do końca i wyrównała się zawartość tych pierwiastków w makroskali. Dla porównania, materiał zupełnie niezrównoważony (typ 3) zawiera krzemiany, wśród których sąsiadujące ziarna mogą mieć zawartość Fe zarówno 0 jak i 50% mol cząsteczki Fe.

Patrząc na Antonin, dość szybko można zauważyć, że wbrew równowadze chemicznej, jego tekstura jest dość pierwotna, niezmetamorfizowana. Od typowego chondrytu L5 należałoby oczekiwać obecności krystalicznego plagioklazu, a tymczasem w Antoninie przeważają drobnokrystaliczne agregaty plagioklazu i diopsydu, a miejscami nawet obszary szkliste mezostazys (rys. 4). Trudno

jest zrozumieć warunki, w których temperatury pozwoliły na transport i wymianę pierwiastków chemicznych, a jednocześnie szklivo nie rekrystalizowało do stabilnych minerałów. Od zaobserwowania tej cechy rozpoczęły się dalsze badania Antonina wykraczające poza klasyfikację, ale istotne dla zrozumienia ciała macierzystego.

Jak większość chondrytów, Antonin jest zdeformowany szokowo. Deformacja ziaren oliwinu sugeruje co najmniej średniej siły kolizję, S3 lub może S4, która dotknęła tę skałę na jakimś etapie jej ewolucji. Można jednak zauważyć, że deformacja poszczególnych ziaren jest dość heterogeniczna, różna dla ziaren umieszczonych w różnych miejscach w skale. Z jednej strony heterogeniczność deformacji uderzeniowej jest cechą zupełnie normalną — fala uderzeniowa przechodzi przez skałę i powoduje deformację tam, gdzie dochodzi do kumulacji wskutek różnych gęstości minerałów — na ich kontaktach. W Antoninie jednak te różnice wydają się uwypuklone, a ponadto deformacje kruche oliwinów nie odpowiadają strukturom powstałym wskutek nagromadzenia poudarzeniowego ciepła i efektom topienia. W naszej płytce Antonina obecne są liczne kieszenie stopowe (rys. 5a-c), agregaty chromitowo-plagioklazowe (rys. 5d), liczne ziarna plessytu (rys. 5a-c), czyli przetopionego kamacytu i taenitu, które już nie zdążyły od nowa odbudować swojej struktury. I co najbardziej nietypowe dla chondrytu L — agregaty plessytu z tro-



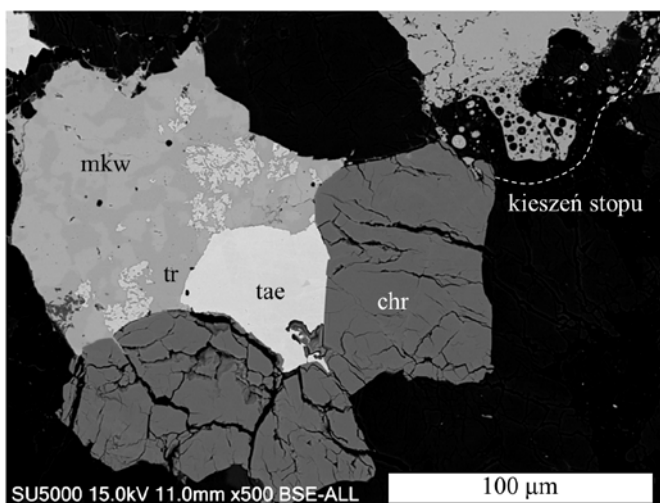
Rys. 5. Obrazy mikroskopowe w świetle odbitym, pokazujące struktury wskazujące na lokalne, poudarzeniowe topienie w skale Antonina. Obecność kieszeni stopu impaktowego na kontaktach plagioklazu i metalu, ziarna plessytu a także agregaty chromitowo-plagioklazowe pokazują bardzo heterogeniczny rozkład ciepła po ustąpieniu ciśnień uderzeniowych. Obrazy mikroskopowe.

ilitem i mackinawitem — siarczkiem Ni (rys. 6). Troilit jest typowym siarczkiem meteorytowym, w swoim składzie zawiera Fe i S w proporcji 1:1 (1 mol żelaza na 1 mol siarki) i nie ma w nim innych pierwiastków. Mackinawit także zawiera Fe i S, ale w innych proporcjach, a do tego zawiera sporo Ni, jak również śladowe ilości Cu i Co. Różnica polega nie tylko na podstawieniu Ni w miejsce Fe (około 10-15% molowych Ni w strukturze i około 40 mol% Fe), ale także na lekkim zubożeniu mackinawitu w siarkę (zamiast 50% mol jak w troilicie, w mackinawicie jest to 45% mol). Prawdopodobnie minerał ten powstał w miejsce stopionego troilitu, z którego ułotniła się siarka, a dodatkowo jednocześnie stopiony kamacyt czy taenit dostępne w stopie pozwoliły na przeszerogowanie atomów i powstanie minerału bardziej stabilnego w nowych, poudarzeniowych warunkach.

Obecność agregatów z mackinawitem w Antoninie sugeruje, że doświadczył on kolizji i wydarzenia uderzeniowego, po którym przez nieco dłuższy czas działały podwyższone temperatury wystarczająco długo, by ułotniła się część siarki, przebudowała się struktura minerałów siarczkowych, i — tu możemy wrócić do kontrastowego zrównoważenia chemicznego i faktu obecności szkliw skaleniovych — prawdopodobnie doszło do transportu pierwiastków chemicznych pomiędzy krzemianami, jednak bez możliwości rekrystalizacji.

Najprawdopodobniej więc Antonin jest idealnym materiałem badawczym dla dociekań nad wpływem metamorfizmu uderzeniowego na równowagę chondrytów, które typowo przypisuje się procesom akrecji. Tutaj warto przytoczyć dane literaturowe, wskazujące na prostą korelację: chondryty zrównoważone typu 5 czy 6 są zazwyczaj klasyfikowane jako S3 lub wyżej, podczas gdy chondryty niezrównoważone zazwyczaj wykazują minimalny stopień deformacji uderzeniowej (Rubin, 2004).

Antonin ma jeszcze jedną ciekawą cechę. Fosforany, które są obecne w naszej płytce cienkiej, mają rozmiary rzędu pół milimetra (rys. 7). W porównaniu z typowymi dla chondrytów rozmiarami poniżej 100 μm , ziarna w Antoninie natychmiast zwracają uwagę. Fosforany do swojego powstania zazwyczaj potrzebują cyrkulacji fluidów i zamykają w swojej strukturze ich ślady. W

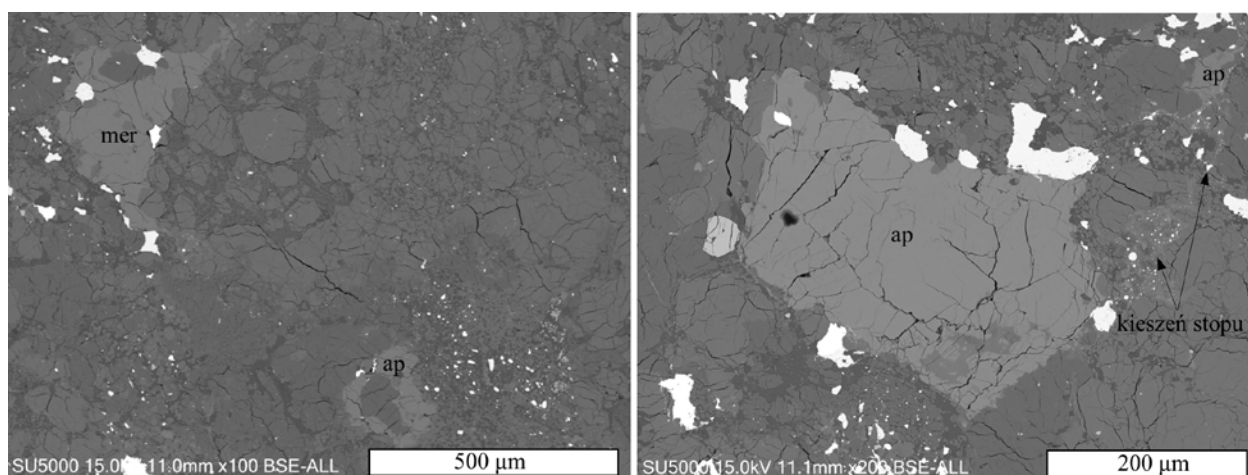


Rys. 6. Obrazy elektronowy SEM/BSE, na których widoczne są agregaty troilitowo-mackinawitowe, swoista osobliwość Antonina. W obrazie elektronowym mackinawit wygląda jaśniej niż troilit, ponieważ zawiera więcej Ni, który ma masę atomową większą niż Fe.

warunkach ziemskich zawierają dużo wody, bo powstają z roztworów wodnych. Fosforany chondrytowe natomiast zawierają duże ilości chloru i uważa się, że powstały wskutek cyrkulacji roztworów czy oparów bogatych w Cl (Lewis i Jones, 2016), jednak skąd te roztwory pochodzą, nie wiemy. Możliwe, że były to substancje lotne, które uciekały z ciała macierzystego, gdy to doświadczało podwyższonych temperatur podczas akrecyjnego metamorfizmu. Możliwe jest także, że uwolnione były ze stopów impaktowych. Przypadek Antonina — ze swoją historią zapętlonego metamorfizmu termicznego i uderzeniowego — jest bardzo ciekawym materiałem do poszukiwania odpowiedzi na takie pytanie.

Orbita i rozmiar meteoroidu — Znaczenie Antonina dla zrozumienia dynamiki ciała pasa planetoid

Antonin jest chondrytem L, czyli reprezentuje jedną z najbardziej pospolitych grup meteorytów, jakie docierają do Ziemi (35% meteorytów w kolekcjach światowych). Mimo tej powszechności nie wiemy, z jakiej części pasa planetoid pochodzą te meteoryty. Antonin może być cenny do znalezienia odpowiedzi na to pytanie.



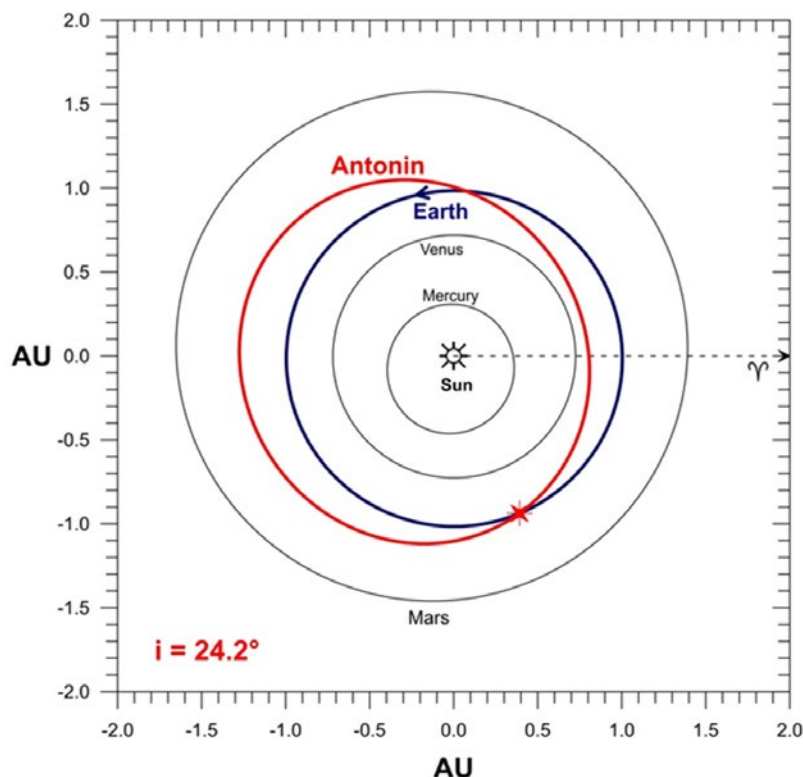
Rys. 7. Fosforany — merrillit (mer) i chlorapatyt (ap) w próbce Antonina. Obrazy SEM/BSE.

Przez pewien czas uważano, że chondryty L pochodzą z planetoid należących do rodziny Gefion. Ciała te zlokalizowane są w pasie planetoid w obszarze, który doświadcza silnych oddziaływań Jowisza (rezonans 5:2), co tłumaczyłoby niestabilność ich orbit i w efekcie wchodzenie na kursy kolizyjne z planetami wewnętrznego Układu Słonecznego. Przypuszczenie to bazuje na modelowaniach, które sugerują że rodzina Gefion powstała z rozbicia większego ciała w czasie około 470 Ma, czyli wtedy gdy duża część chondrytów L odnotowała silne wydarzenie kolizyjne (Nesvorný i in., 2009). Jednak spektra planetoid Gefion nie do końca pasują do spektrów chondrytów L (McGraw i in., 2009) a i wiek rodziny może być dużo większy, nawet 1100 Ma (Spoto i in., 2015).

Możliwe też, że chondryty L pochodzą z różnych obszarów pasa planetoid, bo ich pierwotne ciało doświadczyło katastroficznej kolizji bardzo wcześnie, na etapie akrecji, przez co powstało wiele wtórnych ciał, a każde z nich później doświadczyło dalszych kolizji, rezonansów i zmian orbit. Niewykluczone jest, że część z takich ciał już na tym etapie została „wyrzucona” z pasa planetoid w bardziej wewnętrzne obszary Układu Słonecznego.

Wiedza, jaką mamy na temat Antonina, pozwala zrewidować powyższe scenariusze. Po pierwsze wiemy, że tuż przed wejściem w atmosferę, meteoroid, z którego ostatecznie spadł Antonin, miał rozmiar nie większy niż 50 cm (promień), prawdopodobnie nawet zaledwie około 20 cm. Wynika to z pomiarów izotopów kosmogenicznych ^{22}Na , ^{26}Al i ^{60}Co , które sugerują, że przez meteoroid przechodziło promieniowanie kosmiczne bez specjalnej osłony, która istniałaby, gdyby był to większy kawałek. Zgadza się to też z obliczeniami, jakie wynikają z jasności bolidu i zapisu jego fragmentacji w atmosferze (Shrbený i in., 2022). Tak mały meteoroid raczej nie mógł przetrwać długo w niestabilnych obszarach pasa planetoid, a czas jego życia (wiek kosmiczny) jest prawdopodobnie dużo krótszy niż czas potrzebny do ewolucji orbity aż po taką, która przecina trajektorię Ziemi.

Orbita meteoroidu miała dość osobliwe cechy w porównaniu z obliczonymi orbitami większości chondrytów zwyczajnych. Nie sięga ona Głównego Pasa Planetoid, a znajduje się wewnątrz orbity Marsa (Rys. 8), podobnie jak orbity chondrytów Madura Cave (L5) oraz Bunburra Rockhole (EUC-an). Rozmiar półosi wielkiej orbity naszego meteoroidu wynosił raptem 1,13 AU w przeciwieństwie do parametrów innych meteoroidów, będących w zakresie 1,3–2,53 AU. Orbita ta miała też jedną z największych wartości inklinacji wśród pomierzonych orbit chondrytów. Nachylenie płaszczyzny orbity Antonina do płaszczyzny ekliptyki to 24° , podczas gdy dla innych chondrytów L wartość ta wynosi zwykle $3\text{--}12^\circ$.



Rys. 8. Heliocentryczna orbita Antonina według obliczeń z trajektorii bolidu. Źródło: Shrbený i in., 2022.

Mały rozmiar Antonina raczej wyklucza jego długą ewolucję, choć z drugiej strony inklinacja orbity mogła działać na korzyść „uniknięcia unicestwienia”. Zrozumienie historii kolizji Antonina pozwoli na ocenienie, jak długo meteoroid istniał w obrębie większego ciała macierzystego i jak długo był w stanie przetrwać jako niewielkie ciało.

Fragment Antonina może także pochodzić z planetki, która przywędrowała w wewnętrzną część Układu Słonecznego na samym początku ewolucji, gdy migracja dużych planet z Jowiszem i Saturnem na czele wywoływała przebudowę architektury układu, na skutek czego spora część „luźnego materiału” została wyrzucona z Układu Słonecznego a część przemieściła się, a właściwie została przetrzucona, na orbity bliżej Słońca. Planetki te stanowią obiekty NEO (ang. Near-Earth Objects), w których są te najbardziej zagrażające Ziemi (PHO, ang. Potentially Hazardous Objects). Reprezentują one kilka grup planetoid np.: Apolla, Amora czy Ateny. Nie jest wykluczone, że Antonin może być fragmentem wybitym już z jednego z ciał ostatniej wymienionej grupy (Ateny), na co może wskazywać jego orbita. I tutaj poznanie bliższych szczegółów dotyczących kolizji zapisanych w Antoninie i widocznych w analizie petrograficznej pozwoli odnieść się do zaproponowanego scenariusza.

Zakończenie

Wyniki badań petrograficznych oraz szczegółowa analiza orbity Antonina opublikowane są w zbiorczym artykule, który ukazał się w grudniowym numerze Meteoritics and Planetary Science 2022 (Shrbený i in., 2022). Nasz artykuł opublikowany jest w trybie ‘open

access’ — cały jego tekst jest dostępny dla każdego bez wymaganej subskrypcji czy opłaty dostępowej. Link do artykułu podany jest w spisie literatury i wszystkich zainteresowanych zachęcamy do lektury. Bez wątpienia, skała spod Antonina zawiera w sobie wiele informacji, a fakt, że istnieją komplementarne dane dotyczące meteoroidu zanim wszedł on w ziemską atmosferę, otwiera nam nowe możliwości zrozumienia dynamiki małych ciał Układu Słonecznego. Prowadzimy dlatego dalsze badania nad Antoninem, które zmierzają do zrozumienia jego szczegółowej historii kolizyjnej.

Literatura:

Raporty ze spadku i znalezienia meteorytu Antonin (bolid Mikstat):

www.asu.cas.cz/~meteor/bolid/2021_07_15/

Owczarzak A., 2021: Nowy spadek w Polsce. *Meteoryt* 101: 15.

Morys J., Żmija M., 2022. Spadki meteorytów w latach 2020-2021. Okoliczności i obserwacje. *Acta Societatis Meteoriticae Polonorum* 13: 67-106.

Klasyfikacja oraz wyniki wstępnych badań nad Antoninem:

<https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php?code=77489>

Shrbený L., Krzesińska A.M., Borovička J., Spurný P., Tyminiński Z., Kmieciak K., 2022: Analysis of the daylight fireball of July 15, 2021, leading to meteorite fall and find near Antonin, Poland, and description of the recovered chondrite. *Meteoritics and Planetary Science* 57: 2108-2126. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/maps.13929>

Krzesińska A.M., Tyminiński Z., Kmieciak K., Shrbený L., Spurný P., Borovička J., 2022: The Antonin L5 Chondrite Fall (Poland): Mineralogy and Petrology of Meteorite, Bolide Trajectory and Meteoroid Orbit. 85th Annual Meeting of the Meteoritical Society: Abstract #6144.

Bischoff A., Patzek M., Peters S.T.M., Barrat J.-A., Di Rocco T., Pack A., Ebert S., Jansen C.A., Kmieciak K., 2022. The chondrite breccia of Antonin (L4-5) — A new meteorite fall from Poland with a heterogeneous distribution of metal. *Meteoritics and Planetary Science* 57: 2127-2142.

Obszar źródłowy chondrytów L i ich historia kolizyjna:

Lewis J.A., Jones R.H., 2016. Phosphate and feldspar mineralogy of equilibrated L chondrites: The record of metasomatism during metamorphism in ordinary chondrite parent bodies. *Meteoritics and Planetary Science* 51: 1886-1913.

McGraw A., Reddy V., Sanchez J.A., 2018. Do L chondrites come from the Gefion family? *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 476: 630-634.

Nesvorný D., Vokrouhlický D., Morbidelli A., Bottke W.F., 2009: Asteroidal source of L chondrite meteorites. *Icarus* 200: 698-701.

Rubin A.E. 2004: Postshock annealing and postannealing shock in equilibrated ordinary chondrites: implications for the thermal and shock histories of chondritic asteroids. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 68: 673 — 689.

Spoto F., Milani A., Knezevic Z., 2015: Asteroid family ages. *Icarus* 257: 275-289.

Informacja o autorach:



Dr Agata Krzesińska jest geologiem planetarnym. Pracuje na Uniwersytecie w Oslo i zajmuje się badaniami meteorytów. Szczególnie interesują ją procesy metamorfizmu uderzeniowego na planetoidach i planetach oraz historia wody na Marsie. Wykonała klasyfikację i rejestrację meteorytu Antonin.



Zbigniew Tyminiński jest starszym specjalistą w Ośrodku Radioizotopów POLATOM NCBJ a także koordynatorem Sekcji Meteorytowej w Pracowni Komet i Meteorów działającej przy CAMK im. M. Kopernika PAN. Jest także członkiem Polskiej Sieci Bolidowej (PFN40 oraz PFN69). Przeprowadził analizę radionuklidów γ , wykrytych krótko po spadku w meteorycie Antonin.





W Olsztynie 16 lat temu



Foto Jarosław Bandurowski

