

METEORYT

Nr 2 (82)

Czerwiec 2012

W numerze:

- Boso w Barwell
- Dlaczego małe meteoryty żelazne są dziwne?
- Wietrzenie meteorytów z Omanu
- Mezosyderyty – królestwo środka
- Marsjański meteoryt Tissint
- Kiedy naprawdę spadł Ratyń?
- Żużel z Dylewa
- Konferencja w Łowiczu



METEORYT

kwartalnik dla miłośników
meteoroidów

Wydawca:

Olsztyńskie Planetarium
i Obserwatorium Astronomiczne
Al. Piłsudskiego 38
10-450 Olsztyn
tel. (0-89) 533 4951
opioa@planetarium.olsztyn.pl

konto:

88 1540 1072 2001 5000 3724 0002
BOŚ SA O/Olsztyn

Kwartalnik jest dostępny głównie w prenumeracie. Roczna prenumerata wynosi w 2012 roku 44 zł. Zainteresowanych prosimy o wpłacenie tej kwoty na konto wydawcy nie zapominając o podaniu czytelnego imienia, nazwiska i adresu do wysyłki. Wydawca dysponuje także numerami archiwalnymi.

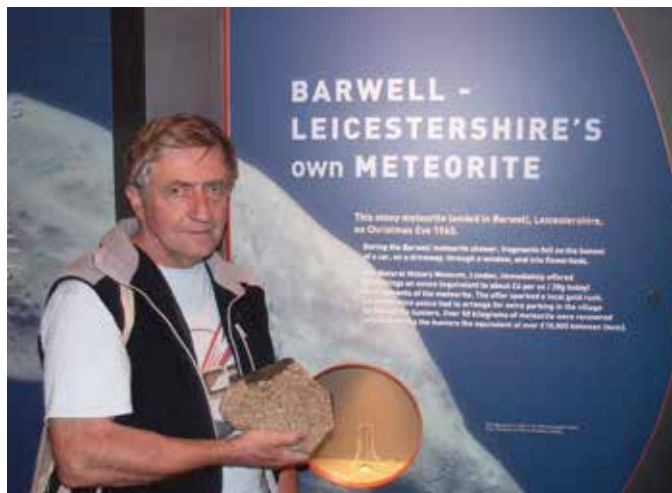
Większość publikowanych artykułów jest tłumaczona z kwartalnika METEORITE za zgodą jego wydawcy, który zachowuje prawa do tych artykułów.

Redaguje i tłumaczy większość tekstów:

Andrzej S. Piłski
skr. poczt. 6
14-530 Frombork
tel. kom. 696 805 247
aspmet@wp.pl

Redakcja techniczna i skład komputerowy: Jacek Drązkowski

Druk: Drukarnia Jan, Lidzbark W.



Od redaktora:

Do pracy nad tym numerem przystąpiłem w maju i wydawało się, że w lipcu powinien się pojawić. Jednak szereg niesprzyjających okoliczności przeciągnął proces redagowania aż do listopada, co jest nowym rekordem opóźnienia „Meteorytu”. Ponieważ przeszkody wynikały głównie z mojej pracy etatowej, której natężenie zmienia się sezonowo, to jest duża szansa, że w spokojniejszym sezonie zimowym uda się to opóźnienie znacznie zmniejszyć.

Mimo gigantycznego opóźnienia zamierzam pozostawić bez zmiany układ chronologiczny i pilnować, by nie było anachronizmów, więc w czerwcowym numerze nie ma wieści o tym, co zdarzyło się po czerwcu i podobnie będzie z numerem wrześniowym.

Wspominałem w poprzednim numerze o opublikowaniu w lutowym numerze „Meteorite” artykułu „Fossil” Meteorites – Impactors from the Past”, którego autorami są Tomasz Brachaniec, Rafał Lach i Adam Broszkiewicz, i o możliwości przedstawienia jego polskiej wersji w tym numerze. Niestety autorzy uznali, że byłby to autoplgiat i nie mogą tego zrobić. Jest to dla mnie niezrozumiałe, skoro mamy zgodę na tłumaczenia innych artykułów i nikt nie traktuje tego jako plagiatu, ponieważ zawsze podawane jest źródło. Ale w rezultacie polskiej wersji nie ma.

Gdy z powodów rodzinnych zacząłem latać do Anglii, oczywiście było, że będę się rozglądał za tamtejszymi meteoritami. Dzięki pomocy Grahama Ensora, za którą jestem ogromnie wdzięczny, udało mi się obejrzeć miejsce spadku i niektóre okazy słynnego, wigilijnego deszczu meteoroidów Barwell. Później odwiedziłem miejsce znalezienia niewielkiego meteoroidu, o którym opowiadał w zeszłym roku w Greenwich profesor Pillinger, ale o tym już będzie w następnym numerze.

Dziękuję bardzo polskim autorom, którzy zechcieli napisać do tego numeru. Muszę się przyznać, że z powodu rozwleczoności w czasie redagowania omal nie zapominałem o niektórych tekstach, gdy przyszło do jego składania. Przede wszystkim muszę więc zrobić większy porządek w redakcji, ale prosiłbym także przyszłych autorów, by nie wahali się przypominać o swoich tekstach, gdy widzą, że redagowanie numeru się wydłuża.

Chciałbym z przyjemnością odnotować, że w maju ukazał się pierwszy numer „Meteorites”, w którego przygotowaniu miałem spory udział, szczególnie w przypadku artykułu poświęconego meteoroidowi Morasko. Niestety, to też miało wpływ na opóźnienie tego numeru, co podaję jako dodatkowe usprawiedliwienie. Cieszy, że wciąż w polskiej meteoroidyce sporo się dzieje, o czym mówi m. in. relacja z konferencji w Łowiczu.

Andrzej S. Piłski

Okładka: Chodnik obok autora wskazuje miejsce w oddali, gdzie na zakręcie ulicy spadł meteoroid widoczny na zdjęciu, znacznie przekraczając dozwoloną prędkość (wyróżnioną w milach na godzinę). Teraz w tym miejscu stoją nowe budynki. Meteoroid ze zdjęcia można zobaczyć w New Walk Museum & Art Gallery w Leicester.

METEORITE

THE INTERNATIONAL QUARTERLY
OF METEORITES
AND METEORITE SCIENCE

Arkansas Center for Space
and Planetary Sciences
FELD 202
University of Arkansas
Fayetteville, AR 72701, USA
Email: metpub@uark.edu
http://meteoritemag.uark.edu

Meteorite is available only by subscription, for US\$35 per year. Overseas airmail delivery is available for an additional US\$12 per year.

Boso w Barwell

Andrzej S. Pilski

Anglię odwiedzałem już kilkakrotnie, ale zawsze były to wizyty u rodziny, więc po podróży lądowałem w domu, w którym mówiło się po polsku i zawsze w pobliżu był ktoś, kto mógł pomóc w razie trudności z rozumieniem Anglików. Tym razem miało być inaczej. Po raz pierwszy miałem gościć w angielskim domu i posługiwać się wyłącznie językiem angielskim.

Od pewnego czasu należę do British and Irish Meteorite Society i próbuję powiększać krąg znajomych z tej organizacji. Zauważyłem, że jeden z bardziej aktywnych członków, Graham Ensor, mieszka niedaleko Barwell, więc pomyślałem, że może zechciałby pokazać mi miejsce spadku i swoją kolekcję meteorytów. Graham okazał się jednak tak miły, że zaprosił mnie do swego domu.

Po wylądowaniu w Luton w majowy poranek wsiadłem więc do autobusu jadącego na północ, zamiast na południe, jak zazwyczaj, i wyruszyłem w kierunku królestwa Robin Hooda. Autobus naprawdę jechał do Nottingham, ale miałem wysiąść wcześniej, w Leicester, gdzie czekał na mnie Graham. Jednak na dworcu autobusowym w Leicester nikogo znajomego nie było widać. Stałem

przed dworcem jak sierota, boso, zastanawiając się, co robić. Na domiar złego zaczęło padać. W końcu jednak w oddali pojawiła się znajoma sylwetka.

Zawsze zdumiewają mnie spotkania z internetowymi znajomymi. Widzę kogoś pierwszy raz w życiu, a mamy wrażenie, że znamy się od dawna i jest to kolejne nasze spotkanie. Poznałem Grahama bez trudu, a i on nie miał wątpliwości, kogo widzi, nie tylko dzięki bosym stopom. Przywitaliśmy się, przeprosił za spóźnienie z powodu trudności ze znalezieniem miejsca do parkowania i zaprosił do samochodu.

Deszczowa pogoda sprawiła, że najlepiej było zacząć od miejscowego muzeum, gdzie leży spory fragment meteorytu. Jako pracownik muzeum nie byłem tym zbytnio zachwycony, bo to tak, jakbym wracał do pracy. Ale szybko zmieniłem zdanie. Przede wszystkim do muzeum się po prostu wchodzi. Nie ma kolejki po bilety, bo nie ma biletów. Po drugie w muzeum można usiąść przy kawie czy herbacie i porozmawiać, co też zrobiliśmy, ale później. Najpierw meteoryt.

Nie było łatwo go znaleźć, bo w części geologicznej przyciągają uwagę wspaniałe skamieniałości.

Miejscowe, a jakże. Zapatrzony w meteoryt nie zainteresowałem się szerzej, dokąd jadę i teraz zaczynałem przecierać oczy ze zdumienia. Pierwsze skamieniałości odkrył w Charnwood Forest uczeń jednej ze szkół w Leicester, Roger Mason. Pokazał je nauczycielowi, który pouczył go, że skamieniałości występują w skałach wapiennych, a tu są skały wulkaniczne, więc mu się tylko wydaje, że to są skamieniałości. W końcu jednak znaleźli się mądrzejsi ludzie, którzy zrozumieli, co się tam działo przed milionami lat, a nazwisko odkrywcy zostało uwiecznione w nazwie skamieniałości: Charnia masoni. Jej wiek ocenia się na 560 milionów lat. Przypomina wyglądem wielki liść lub pióro. Powstała, gdy po wybuchach wulkanów warstwy popiołu osiadły na dnie prądawnego morza. Później ruchy górotwórcze wyniosły te osady i dziś postrzępione grzbiety skał widać na wierzchołkach wzgórz w Charnwood Forest. Pokazał mi to Graham następnego dnia.

Wreszcie zobaczyłem meteoryt. Był to całkiem spory okaz ze skorupą na jednej stronie. Leżał skromnie między ziemskimi okazami geologicznymi. Wiedziałem, że meteoryt ten rozpadał się nisko nad ziemią lub przy uderzeniu w ziemię i typowe dla niego są fragmenty tylko częściowo pokryte skorupą. Ten był więc typowy. Dotąd widywałem tylko małe okruchy tego meteorytu i ten był największy, jaki kiedykolwiek widziałem.

Zrobiliśmy zdjęcia, po czym rozmawialiśmy chwilę przy herbacie i ciastkach, co też nie było zwyczajne, bo tam do herbaty podaje się mleko. Graham cierpliwie znosił moje prośby o powtarzanie, bym w końcu zrozumiał, co mówi. Jak wyjaśnił, jest przyzwyczajony, bo jeździł na Saharę z Siegfriedem Habererem, który też nie zawsze rozumiał, co Graham chciał powiedzieć. Potem zaprosił mnie do obejrzenia reszty muzeum, na co zgodziłem się, bo zaczęło mi się tam podobać. Znałem Grahama jako miłośnika



Fot. 1. Graham Ensor z autorem przed wyjazdem z Barwell. Wtedy już przestało padać.

meteorytów, a tam dowiedziałem się, że jest artystą i miał niejedną wystawę w tym muzeum. Przed wyjazdem do Barwell z dumą pokazywał mi też realizacje swych projektów graficznych na miejskich obiektach.

Po wyjściu z muzeum okazało się, że deszcz nadal chce nam towarzyszyć, więc musieliśmy się z tym pogodzić. Widać Barwell chciało nas przywitać z pompą. Do Barwell wjechaliśmy ulicą, na którą spadły pierwsze meteoryty, Graham zatrzymał samochód przed tablicą z nazwą miejscowości i postanowiliśmy dalej iść pieszo. Dla Anglika deszcz jest czymś normalnym, a mi przemoczenie butów nie groziło.

Przed wyjazdem znalazłem i prze studiowałem relację z Mineralogical Magazine:

W wigilijny wieczór, 24 grudnia 1965 r. o 16:20 czasu Greenwich, pan A. E. Crow, mieszkający pod numerem 18 na The Common (ulicy prowadzącej do centrum Barwell, w hrabstwie Leicester), wracał z pracy do domu, gdy zobaczył błysk na niebie i usłyszał huk. Po chwili usłyszał, jak coś spadło ze świstem z nieba i wylądowało gdzieś w sąsiedztwie z głuchym odgłosem. Zaraz potem usłyszał cztery czy pięć innych obiektów spadających szybko jeden po drugim. Czuł, że wszystkie spadły całkiem blisko, a ostatni uderzył z głuchym trzaskiem w ulicę i rozprysł się na kawałki, z których jeden wybił szybę w oknie pana Grewcocka. Powiedział potem, że uderzenie zrobiło płytkie wgłębienie w ulicy, która została pokryta białym pyłem i kawałeczkami kamienia. Sąsiad pana Crow, pan J. Grewcock, mieszkający pod numerem 14, wyszedł po chwili zobaczyć, co wybiło mu okno. Chciał podnieść kawałek, ale był on zbyt gorący, by go utrzymać w ręku.

I oto byliśmy na The Common. Idąc ku centrum znaleźliśmy dom numer 18. Domu numer 14 jednak nie było. Owszem, stał tam budynek, ale daleko od ulicy, więc niemożliwe, by kamień odbity od ulicy tam doleciał. Widocznie stary budynek rozebrano i postawiono na tej posesji nowy, bardziej w głębi.

27 grudnia pan Grewcock złożył miejscowemu policjantowi, P. C. Scottowi zeznanie na temat tego incydentu. Zaraz po zebraniu zeznań

od innych świadków Scott sporządził oficjalny raport, w którym wspomina także, że około 4:15 po południu sam widział biały błysk, jak błyskawica, ale krócej trwający, od strony Hincley (około 2 mil SSW od Barwell), po którym po jakichś dwóch sekundach usłyszał coś jakby odległą eksplozję. Policja w Coventry (około 12 mil na SSW) otrzymała kilka raportów o tym zjawisku. Relacje wielu obserwatorów z okolicy zebrali Miles i Meadows, co pozwoliło im wykreślić trasę meteoru wzdłuż linii biegnącej około 23° na wschód od kierunku północnego przez południową i środkową Anglię aż do zgaśnięcia nad Coventry.

Policja przekazała zebrany materiał do Muzeum w Leicester, skąd okazał się, że meteoritu przekazano do zbadania do British Muzeum (Natural History) i do Uniwersytetu w Leicester. Wstępnie stwierdzono, że jest to chondryt. Przedstawiciele wspomnianych instytucji spotkali się 6 stycznia w Barwell, by zbadać dalsze okazy znalezione w miasteczku i przekazane policji oraz podjąć poszukiwania pozostałych okazów. Już tego dnia dr T. D. Ford z Uniwersytetu w Leicester odnalazł krater o średnicy około 23 cm z dwoma większymi fragmentami i kilkoma mniejszymi ważącymi w sumie ponad 4,85 kg. Po południu odnalazł jeszcze okaz ważący 2,3 kg leżący na powierzchni wydeptanego pastwiska dla koni. Dalsze poszukiwania 7 i 9 stycznia zaowocowały kolejnymi okazami i ilość zebranej materii wzrosła do około 20 kg.

Późniejsze systematyczne przeszukiwanie pól wokół Barwell przez osoby idące tyralierą w odległości kilku stóp od siebie dało 30 stycznia okaz ważący 0,71 kg (nr 15) i wiele mniejszych fragmentów w południowej części obszaru pokazanego na mapie. Wiadomo, że między 9 a 30 stycznia uczniowie znaleźli wiele małych fragmentów na południe od terenów rekreacyjnych. Pan H. F. Miles widział u chłopców przynajmniej 50 fragmentów i oceniono ich wagę, wając z tuzin typowych okazów i mnożąc ich średnią wagę przez pięćdziesiąt.

Graham pokazał mi to miejsce i wspominał, że próbował tam szukać, ale bez powodzenia (Fot. 2).

Staranne przeszukiwanie obszaru na południe od kropkowanej linii na mapie nie dało nic. Nie można jednak wykluczyć, że są tam fragmenty wielkości ziaren piasku.

Na części powierzchni wielu okazów znalezionych przed 30 stycznia była widoczna ciemno-brązowo-czarna skorupa. Na początku lutego podjęto próbę dopasowania fragmentów, by odtworzyć pierwotny kształt kamienia. Dokładnie pasowały do siebie tylko dwa duże fragmenty, nr 4 i 5, znalezione w odległości 3/8 mili od siebie (zob. fot. 3). Forma i rozmieszczenie skorupy na fragmentach wskazywały, że znaczna część meteorytu wciąż czeka na znalezienie. Ponieważ przez pierwsze trzy tygodnie lutego nie znaleziono żadnego większego okazu, postanowiono ogłosić chęć zakupuienia wszelkich znalezionych



Fot. 2. Graham Ensor na terenie, gdzie znaleziono dużo małych fragmentów meteorytu.

dodatkowo okazów. Miejscowe gazety opublikowały ogłoszenie 26 lutego. 28 lutego znaleziono okaz 2,3 kg (nr 17), a w ślad za nim 2 marca znaleziono 7,7 kg. (nr 18). Ten ostatni jest największym ze znalezionych i znajdował się na głębokości około 75 cm w widocznie pionowej dziurze o średnicy około 16–17 cm blisko pawilonu na terenach rekreacyjnych, w miejscu licznie odwiedzanym. W momencie pisania autorzy nie słyszeli o odnalezieniu jakichkolwiek fragmentów po 12 marca 1966 r. Barwell jest przemysłowym miasteczkiem z licznymi ogrodami i działkami, które jest otoczone przez grunty orne. Jest możliwe, że kolejne okazy pojawią się podczas prac w ogrodach i na polach.

Autorzy publikacji w *Mineralogical Magazine* bardzo dokładnie opisali okoliczności znalezienia poszczególnych okazów, czego obecnie raczej się nie spotyka. Ograniczę się tu do przedstawienia materiału anegdotycznego, a zainteresowani szczegółami mogą je znaleźć w oryginalnej pracy.

1. Znaleziony 24 grudnia 1965 r. Spadł na asfaltową ulicę tworząc krater o głębokości 2 cm i długości 12 cm i rozleciał się na kawałki, które rozsypały się po ulicy. Szyby w oknach domu nr 14 zostały rozbite, a jeden fragment wpadł do pokoju i wylądował w wazonie ze sztucznymi kwiatami, gdzie został znaleziony bez oznak wietrzenia około 19 dni po spadku. Znaczna część fragmentów została rozjeżdżona na proszek przez samochody, a niektóre zmiotła zamiatarka ulicy i zaginęły. Łączna waga znalezionych fragmentów 469,6 g. Porowate, ze skorupą.

2. Znaleziony 24 grudnia 1965 r. Spadł na maskę stojącego na ulicy samochodu, powodując głębokie wklęsnięcie, ale podtrzymująca rozpórka pod maską zapobiegła przebicciu. Właściciel samochodu, który wyrzucił okaz myśląc, że to chuligani rzucili kawałek betonu, ocenił jego wagę na 6–7 funtów (ok. 3 kg). Nie potrafił potem znaleźć całego okazu, ale później znaleziono fragment 246 g. Porowaty ze skorupą.

3. Znaleziony 25 grudnia 1965 r. Spadł na asfaltowy podjazd i rozbił się na kawałki tworząc krater o średnicy 20 cm i głęboki na 20 cm. Skorupa prążkowana z regmagliptami. Łączna



Fot. 3. Dopasowane do siebie okazy 4 i 5 znalezione w odległości 3/8 mili od siebie. Z *Mineralogical Magazine*, str. 883.

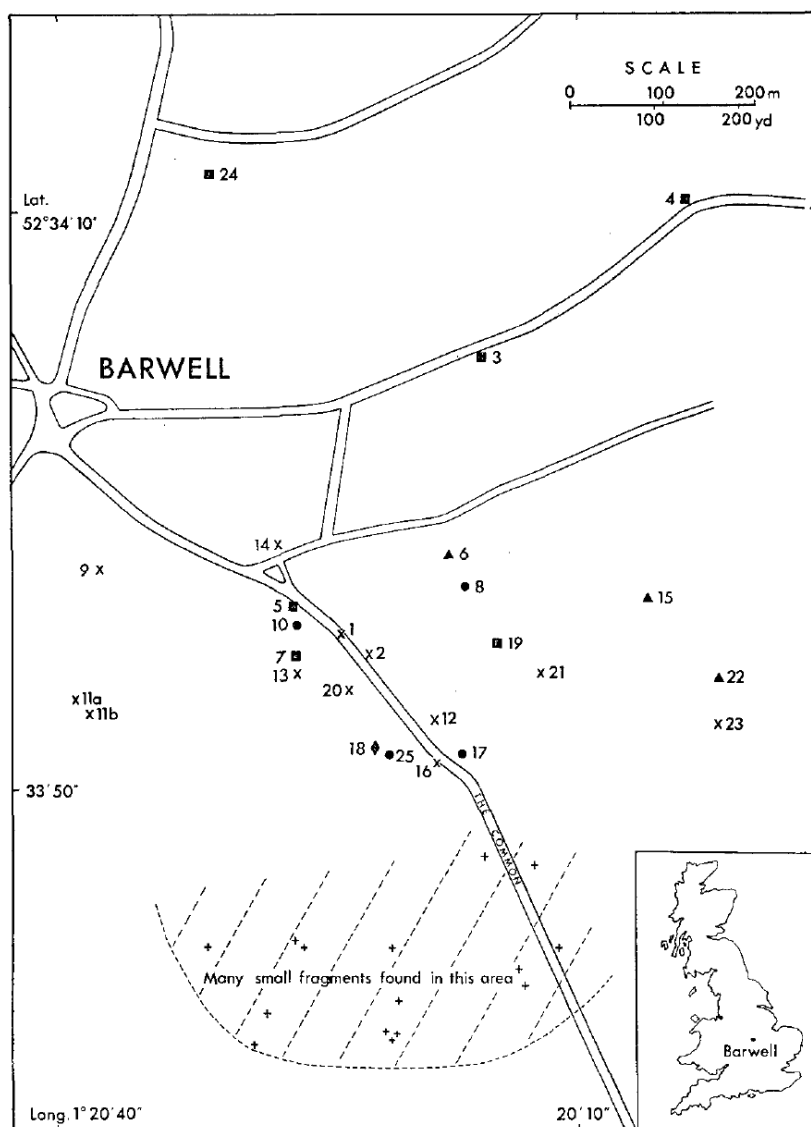
waga 4479,8 g, największy fragment 1148,2.

4. Znaleziony 25 grudnia 1965 r. Spadł na asfaltowy podjazd i rozbił się tworząc krater o długości 23 cm

i głębokości 9 cm. w kierunku 120° względem północy. Skorupa prążkowana z regmagliptami. Łączna waga 4143,3 g, największy fragment 3345 g.

884

JOBBS, DIMES, BINNS, HEY, AND REED ON



Fot. 4. Plan miejscowości z zaznaczonymi miejscami znalezienia okazów meteorytu Barwell. Znaczki oznaczają wagi: + 0 do 50 g, x 50 do 500 g, ▲ 500 do 1000 g, ● 1 do 2,5 kg, ■ 2,5 do 5 kg, ◆ ponad 5 kg. W grupie 0 do 50 g pokazano tylko dobrze zlokalizowane fragmenty. Z *Mineralogical Magazine* str. 884.

5. Znaleziony 28 grudnia 1965 r. Spadł na trawę wbijając się w ziemię na 23 cm. Krater był między domem a wysokim na 5 stóp plotem, których wzajemne położenie wskazywało na bardzo strome spadanie i potwierdzało ogólny kierunek lotu. Skorupa prążkowana z regmagliptami. Waga 2845 g.

6. Znaleziony 3 stycznia 1966 r. Spadł na dach fabryki przebijając zewnętrzną warstwę azbestu (1 cm grubości), i izolację z płyty gipsowej (ok. 1,5 cm), spadł przez 90 cm poddasza, przebił drewnianą podłogę (2,2 cm) i zatrzymał się na suficie z płyty gipsowej 15 cm niżej. Fragmenty świeże i nie zwietrzałe. Skorupa prążkowana z regmagliptami. Łączna waga 519,9 g.

7. Znaleziony 6 stycznia 1966 r. Spadł na łąkę tworząc w ziemi i glinie w zasadzie pionowy krater o średnicy 23 cm i głębokości 32 cm, w którym dwa kawałki leżały obok siebie. Górna powierzchnia jednego kawałka była na głębokości 23 cm. Znalazca mówił, że trawa była lekko spalona. Skorupa gładka z ładnymi wgłębieniami. Łączna waga 4855,6 g. Duże kawałki 3021,0 i 1690,0 oraz trochę małych fragmentów.

8. Znaleziony 6 stycznia 1966 r. na powierzchni dobrze wydeptanej łąki. Krateru nie było widać. Waga 2396,0 g.

9. Znaleziony 6 i 7 stycznia 1966 r. Wbite w darń dwa kawałki 100,5 g oraz 12,1 g. Pokryte skorupą, porowate.

10. Znaleziony 8 stycznia 1966 r. Spadł w dobrze przekopaną ziemię; znaleziony na głębokości 30 cm pod płytkim kraterem przypominającym odcisk racicy byka. Brak skorupy. Waga 1554,0 g.



Fot. 6. Największy znaleziony okaz meteorytu Barwell, 7739 g. Z Mineralogical Magazine, str. 887.



Fot. 5. Łąki, na których znaleziono okazy nr 6, 8, 19 i 21. Fot. G. Ensor.

11. Znaleziony 8 stycznia 1966 r. Dwa fragmenty leżały na trawie: 201,6 g i 123,8 g.

12. Znaleziony 8 stycznia 1966 r. w małym dołku w ziemi. Skorupa gładka z ładnymi wkłęśnięciami. Łączna waga 494,0 g.

13. Znaleziony 9 stycznia 1966 r. Fragmenty zebrano z powierzchni ok. 3 m² w żywopłocie pod drzewem, w które uderzył. Gałąź o grubości 1,5 cm była złamana, a inna gałąź, o grubości 4 cm, była złamana w 2 miejscach. Łączna waga 189,4 g.

14. Znaleziony 24 stycznia 1966 r. Wpadł w trawę na terenie, gdzie było dużo rozsypanego gruzu. Znaleziony ok. 15 cm na północ od wysokiego na 60 cm muru, co wskazuje na strome spadanie. Brak skorupy. Waga 95,5 g.

15. Znaleziony 30 stycznia 1966 r. Wbił się w miękką darń tworząc dołek o pionowych ściankach, głęboki na 10 cm, i leżał tak, że jego duża płaska powierzchnia była równoległa do powierzchni gruntu. Na skorupie wiele wydłużonych, zastygłych kropelek na powierzchni. Waga 701 g.

16. Znaleziony 7 lutego 1966 r. Leżał na powierzchni obok pojemnika na odpadki używanego przez zamiatarkę ulic. Może być częścią okazu nr 1 sprzątniętą przez zamiatarkę, ale dokładna

lokalizacja jest niepewna. Skorupa prążkowana z regmagliptami. Łączna waga 613 g.

17. Znaleziony 28 lutego 1966 r. Spadł na zaorane pole tworząc krater o głębokości 45 cm. Gdy go znaleziono, był przykryty 10 cm warstwą ziemi. Uderzył w kamień, który został rozbity na 3 części i widocznie odbił się, bo wejście do krateru było od strony NE. Skorupa gładka z drobnymi wkłęśnięciami. Łączna waga 2301 g, z czego największy fragment waży 2216 g.

Artykuł podaje muzeum w Leicester jako miejsce przechowywania tego okazu, więc najprawdopodobniej widziałem ten największy fragment (okładka), a po drodze przechodziłem obok miejsca jego znalezienia.

18. Znaleziony 2 marca 1966 r. Spadł na darń, pod którą była ziemia i twarda glina. Wbił się na głębokość 75 cm tworząc pionową dziurę o średnicy około 16-17 cm. Znalazca, pan G. Potterton określił ją jako „długą, jak moje ramię i szeroką jak spodek. Nigdy bym nie pomyślał, że ten kawałek wszedł w taką dziurę”. Skorupa na dwóch powierzchniach przecinających się pod kątem 70° (a) gładka z drobnymi wkłęśnięciami, (b) pokryta regmagliptami spływającymi na krawędziach (fot. 6). Ma jedną, dużą, płaską powierzchnię przelamu. Waga 7739 g.

19. Znaleziony 5 marca 1966 r. Spadł na nieuprawiane, porośnięte trawą działki tworząc krater o głębokości 45 cm i średnicy 30 cm.

Skorupa z jednej strony gładka z drobnymi wklęsnięciami, z drugiej pokryta regmagliptami z zastygłymi kropelkami i małymi, spieczonymi fragmentami z pęcherzykami. Waga 3438 g.

20. Znaleziony 5 marca 1966 r. w dolku o głębokości 10 – 12 cm i średnicy 30 cm w dobrze przekopanej ziemi. Bez skorupy. Całkowita waga 282 g.

21. Znaleziony 5 marca 1966 r. Wpadł w trawę na zarośniętej działce wbijając się na 30 cm w ziemię. Wskutek działania pogody średnica dziury zmniejszyła się do 2 cm (jak powiedział znalazca „była wielkości sześciopensówki”). Bez skorupy. Łączna waga 497 g.

22. Znaleziony 5 marca 1966 r. Wbił się na ok. 10 cm w darń. Skorupa z regmagliptami. Waga 679,5 g.

23. Znaleziony 5 marca 1966 r. Wbity w darń. Bez skorupy. Waga 333 g.

24. Znaleziony 11 marca 1966 r. Krater o głębokości 12 cm w żużlu leżącym na pokruszonych ceglach. Położenie krateru względem budynków wskazuje na bardzo strome spadanie. Skorupa na trzech stykających się ze sobą ściankach schodzących się pod kątem 120° (a) drobno prążkowana, (b) prążkowana z zakrzepłymi, wydłużonymi kropelkami, (c) spieczona, porowata. Łączna waga 2587 g.

25. Znaleziony 12 marca 1966 r. Wbił się na 20 cm w dobrze udeptaną darń. Skorupa na dwóch powierzchniach przecinających się pod kątem ok. 100° (a) pokryta regmagliptami



Fot. 8. Okaz Barwell w National Space Centre w Leicester.

ze spływaniem na krawędziach (b) gładka powierzchnia z nielicznymi, wydłużonymi, zakrzepłymi kropelkami.

Łączna waga wszystkich fragmentów, które autorzy widzieli, i które zostały zweryfikowane, wynosi 43,672 kg. Łączną wagę fragmentów widzianych u różnych osób, i nie przekazanych żadnej instytucji, autorzy ocenili na 338 g. Tak więc całkowita znana waga wynosi co najmniej 44,010 kg (ponad 97 funtów). Jest to porównywalne z największym znanym spadkiem na Wyspach Brytyjskich, Limerick County w 1813 r., który ważył co najmniej 106 funtów i składał się z kilkunastu kamieni.

W kwietniu podjęto drugą próbę dopasowania do siebie fragmentów

meteorytu. Pasowały do siebie okazy nr 3, 4, 5, 10, 18, 19 (o łącznej wadze 24,199 kg) i okazy nr 8 i 24 (o łącznej wadze 4,983 kg). Nie udało się jednak dopasować do siebie ani tych dwóch grup, ani kilku innych dużych fragmentów ze skorupą. Było widać, że jeszcze wiele materiału jest do znalezienia.

Powierzchnie przełamu wszystkich fragmentów meteorytu Barwell są jasnoszare i usiane licznymi, ciemnoszarymi chondrami. Prócz kilku płaskich powierzchni widocznych na niektórych większych okazach, określających ogólny kształt meteorytu przed fragmentacją, powierzchnie przełamu są nierówne i przecinają bezpośrednio większość chondr. Niektóre większe chondry są jednak wyrwane z pękniętych powierzchni bez rozłupania.

Metal daje się łatwo zauważyć na przeciętych powierzchniach, ale jest mniej widoczny na naturalnych przełamach. Na powierzchniach, które były wystawione na działanie pogody, ziarna metalu otoczone są czerwono-brązowymi obwódkami.

Większość z grubsza kulistych chondr ma średnicę od 1 do 2 mm, ale niektóre sięgają i do 7 mm. Jeszcze większe chondry, do 1,2 cm średnicy i o kształcie przypominającym wielościan, są stosunkowo rzadkie. W żadnym z fragmentów meteorytu Barwell nie widać żyłek, zbrekcjowania czy makroskopowych ksenolitów. Ogólny wygląd wszystkich fragmentów jest bardzo podobny z wyjątkiem różnic w wyglądzie skorupy obtopieniowej.



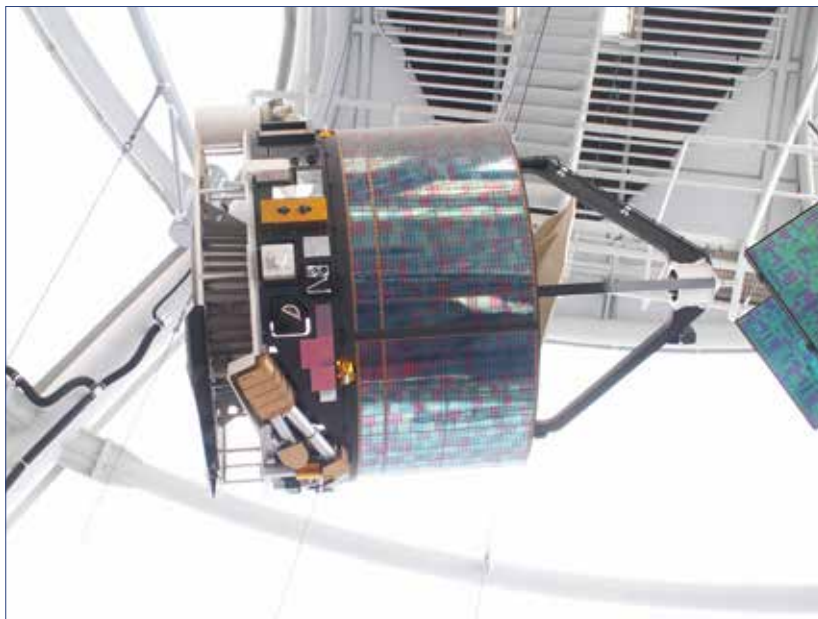
Fot. 7. Siedziba Rady Gminy w Barwell ze spadającymi meteorytami.

Jak widać artykuł w *Mineralogical Magazine* bardzo szczegółowo opisuje okoliczności spadku i znalezione okazy. Dużo miejsca poświęcono też mineralogii meteorytu. Mimo to pojawiły się kłopoty z klasyfikacją. Nie było wątpliwości, że jest to chondryt L i pierwsza klasyfikacja, zaraz po spadku, podawała tylko tyle, nie precyzując typu petrologicznego. W katalogu Natural History Museum pojawił się typ L6, co wydawało się dość dziwne, bo na przekroju chondry są co najmniej tak dobrze widoczne, jak w Pułtusk. Potem jednak pojawił się typ L5 i obecnie Meteoritical Bulletin zaleca taką klasyfikację.

Pochodziliśmy trochę po terenie spadku, czyli po miasteczku, patrząc na wszelki wypadek pod nogi, czy nie widać jakiegoś kawałka meteorytu. Oczywiście nie było szans na poważne szukanie, bo meteoryty spadły na prywatne działki, na które nie było wstępu. Graham zapewniał, że dogada się z właścicielami i spróbuje jeszcze kiedyś poszukać. Tymczasem zaprowadził mnie do centrum miasteczka, by pokazać, że meteoryt wciąż istnieje w świadomości mieszkańców. Na siedzibie rady gminy widnieje, jakby w charakterze godła, obrazek spadających meteorytów (Fot. 7).

Dla tych, którzy patrząc na zdjęcie zechcą poprawiać moją znajomość angielskiego, drobne wyjaśnienie. W słownikach znajdziemy tłumaczenie „parish” jako „parafia”. Ale jeśli zechcemy sprawdzić w drugą stronę, to jako tłumaczenie słowa „gmina” znajdziemy „civil parish”. A więc „parish council” to nie rada parafialna, tylko miejscowe władze. Miejscowość Barwell, to jest „village”, co słowniki tłumaczą jako „wieś”. Ale z blisko 10 tys. mieszkańców i miejską zabudową na wieś mi to nie wygląda. Wolę więc nazywać Barwell miasteczkiem.

Z Barwell pojechaliśmy do domu Grahama, gdzie mogłem zobaczyć jego kolekcję. Wiedząc o znajomości z Haberem spodziewałem się ładnego okazu Almahata Sitta i nie zawiodłem się. Były nawet dwa. Największe wrażenie zrobił na mnie jednak duży okaz Tazy z pięknymi regmagliptami i ładnie wytrawionym okienkiem. Pozostałych nie pamiętam, bo walczyłem już z rosnącym zmęczeniem po bardzo długim dniu pełnym wrażeń.



Fot. 9. Sonda Giotto w National Space Centre w Leicester. Z dedykacją dla kol. Wiesława Czajki. Tam, gdzie nie zaznaczono inaczej, zdjęcia autora.

Na następny dzień Graham zaplanował wizytę w National Space Centre w Leicester. Miał tam znajomości, bo nie raz prezentował tam swoje meteoryty. Znów, myśląc głównie o Barwell, nie doceniłem jego propozycji, nie sprawdziłem, dokąd mnie ciągnie i dopiero na miejscu otwierałem oczy z coraz większym zdumieniem.

Centrum widać z daleka, bo jest to wieża o dziwnym kształcie, jakby ułożona z nadmuchanych pierścieni. Okazało się, że kryje ona kilka raket kosmicznych ustawionych pionowo i to jest powodem jej dużej wysokości. Ale najpierw, na dole, była wystawa poświęcona ciałom Układu Słonecznego, gdzie nie zabrakło miejsca dla meteorytów. Okazów nie było dużo, ale były pomysłowo wkomponowane w ekspozycję i można było je obejrzeć z bliska, niektóre dotknąć, sprawdzić, że przyciągają magnes. Oczywiście w gablocie wbudowanej w ścianę był też pokazywany Barwell wypożyczony z Londynu. Chciałem zrobić sobie przy nim zdjęcie, ale Graham uśmiechnął się tajemniczo i po chwili pojawił się ktoś z obsługi, zdemontował szybę i... dostałem meteoryt w swoje ręce. Niestety zupełnie mnie to zaskoczyło i nawet lupki ze sobą nie miałem.

Znajomości Grahama były tak dobre, że zostałem zaproszony do Sir Patrick Moore Planetarium na specjalny pokaz. Gdy usłyszałem delikatne dźwięki muzyki i zobaczyłem znajomy tytuł „We are astronomers”, dotarło do mnie, gdzie jestem. To właśnie

tu powstał ten nagradzany program, cieszący się ogromnym powodzeniem w cyfrowych planetariach. Zakupiło go także warszawskie „Niebo Kopernika”. Tymczasem NSC Creative szykuje kolejne hity.

Potem pojechaliśmy windą wzdłuż raket na górę, gdzie znajduje się wystawa poświęcona lotom na Księżyc. Jest tam oczywiście kilkugramowy kawał Księżyca przywieziony przez astronautów z Apolla, największy, jaki kiedykolwiek widziałem. Jest jednak mało fotogeniczny; dużo ładniejsze są meteoryty z Księżyca. Większe wrażenie zrobił na mnie pokój z roku 1969, gdzie na typowym telewizorze z tamtego roku można było oglądać relację z lądowania Apollo 11. Wokół były sprzęty i urządzenia sprzed ponad 40 lat. Tym większe było zdumienie, jak przy ówczesnym poziomie techniki można było wylądować na Księżycu.

Czas nagił; trzeba było zejść na ziemię i pojechać na dworzec autobusowy. Pożegnałem się z Grahamem dziękując mu za gościnę i wspaniały program wizyty. Odtąd meteoryt Barwell będzie mi się kojarzył z Grahamem Ensorem. Thank you very much, Graham! I really appreciate your hospitality!

Bibliografia

E. A. Jobbins, F. G. Dimes, R. A. Binns, M. H. Hey, S. J. B. Reed (1966), The Barwell meteorite. *Mineralogical Magazine*, Vol 35, No. 275, str. 881 – 902.



Wietrzenie i zanieczyszczenie strontem meteorytów znalezionych w Sułtanacie Omanu

Florian J. Zurfluh (fot.), Beda A. Hofmann, Edwin Gnos,
Urs Eggenberger, Nicolas D. Greber i Igor M. Villa

Artykuł ukazał się najpierw w METEORITE, Vol. 18, No. 1. Copyright: Arkansas Center for Space and Planetary Sciences, 2012

Wstęp

Meteoryty to fascynujące skały z kosmosu. Badanie ich struktury w płytkach cienkich pozwala na poznanie obcych globów. Dostarczają one wielu istotnych informacji pozwalających zrozumieć ewolucję młodego Układu Słonecznego. Ponieważ jednak meteoryty formowały się w warunkach bardzo odmiennych od tych, jakie dominują na dzisiejszej Ziemi, to nie są one chemicznie stabilne i w trakcie rezydowania w ziemskim środowisku ulegają przeobrażeniom. Meteoryty mogą być zbierane zaraz po ich spadku, albo wyszukiwane systematycznie w regionach, w których występują sprzyjające warunki do ich gromadzenia się i przechowywania. Trzema najważniejszymi takimi regionami są obecnie Antarktyda, Sahara i Oman. Sposoby gromadzenia się meteorytów, metody odnajdywania i zbierania i wynikająca z tego dostępność dla nauki, są różne w tych trzech źródłach. Relacja z poszukiwań meteorytów na Antarktydzie przez ANSMET była prezentowana wcześniej w tym czasopiśmie (Righter et al., 2011 i „Meteoryt” 1/2012). W tym artykule chcielibyśmy zaprezentować nasze podejście do poszukiwań meteorytów i pewne obserwacje ich ziemskich przeobrażeń, jakie poczyniliśmy w przypadku meteorytów, które zebraliśmy w Omanie. Niektóre z tych cech są podobne do obserwowanych w innych obszarach znajdowania, podczas gdy inne są unikalne.

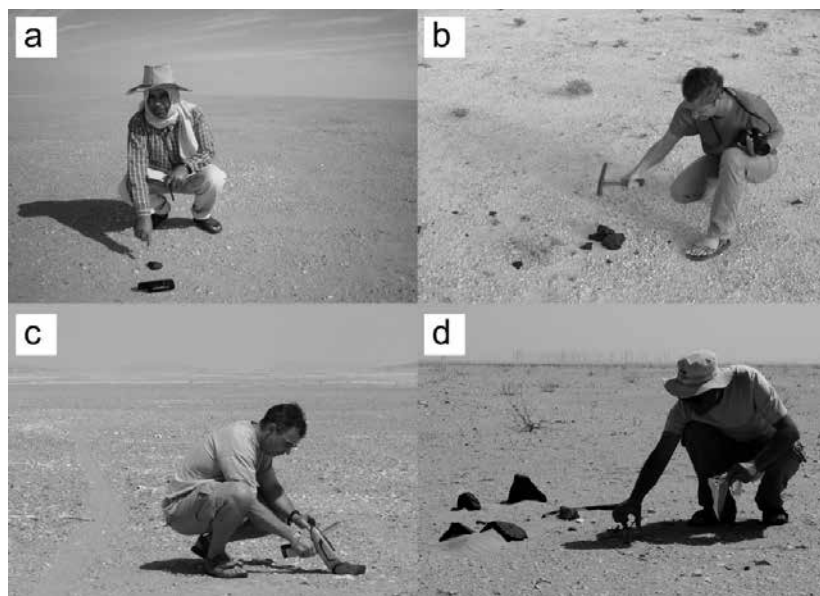
Omańsko-szwajcarski program poszukiwań i badań meteorytów

Do roku 2000 znano tylko kilka meteorytów z Omanu. Zmieniło się

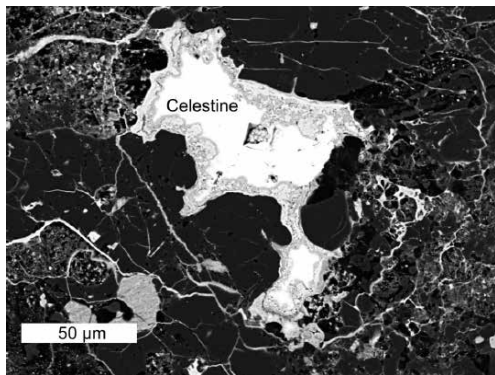
to dramatycznie z opublikowaniem w roku 2000 Meteoritical Bulletin 84 (Grossman, 2000), w którym opisano 39 meteorytów z Omanu. Ponad 30 lat temu Instytut Geologii Uniwersytetu w Bernie nawiązał współpracę za Sułtanatem Omanu. Dzięki tej wieloletniej współpracy dwóch spośród autorów (BAH i EG) zainicjowało omańsko-szwajcarski program poszukiwań i badań meteorytów. Pomógł Tjerk Peters (1936-2009), profesor mineralogii Uniwersytetu w Bernie. Ali Al-Kathiri był pierwszym dok-

torantem z Omanu na Uniwersytecie w Bernie i w Muzeum Przyrodniczym w Bernie. Od roku 2001 przeprowadzono dziesięć kampanii terenowych, których wynikiem było znalezienie około 5500 meteorytów należących do ~690 różnych spadków (Hofmann et al., 2011).

Zasadnicze znaczenie ma staranne zaplanowanie prac terenowych. Miejsca dogodne do poszukiwania meteorytów wybiera się wykorzystując zdjęcia satelitarne udostępniane przez Google Earth i inne źródła. Wy-



Fot. 1. Prace, które muszą być wykonane po odnalezieniu meteorytu: a) Mohammed Al-Batashi wskazuje świeżo znaleziony meteoryt na płaskiej pustyni w Omanie. GPS (urządzenie widoczne przed meteorytem) podaje współrzędne, które są zapisywane w dzienniku terenowym (fot. Silvio R. Lorenzetti). b) Proszę się nie obawiać, to zdjęcie jest udawane. Ten meteoryt rozpadł się już na kawałki wskutek wietrzenia. Zagłębienie do wnętrza skały, by ją zidentyfikować, najczęściej odbywa się przy pomocy młotka geologicznego. Jednak meteoryty są zbyt cenne i dlatego do ich identyfikacji używamy metod nieniszczących, co widać na przykład na fot. 1c. W każdym razie, by udokumentować sytuację znaleziska, Edwin Gnos zrobił poważne zdjęcie tego meteorytu z etykietką do identyfikacji i z kompasem, by pokazać orientację. c) Urs Eggenberger dokonuje pomiaru ciemnego kamienia na pustyni przy pomocy HHXRF. Mogliśmy zidentyfikować ten kamień jako meteoryt i nawet określić jego typ wykorzystując proporcje pierwiastków i ich procentową zawartość. Na podstawie zawartości Sr i Ba mogliśmy także ocenić, jak długo ten kamień tam leżał. d) Aby uniknąć zanieczyszczeń próbki są podnoszone bez dotykania i umieszczane w woreczkach polipropylenowych. Beda Hofmann zbiera tu pęsetą próbki do badań mikrobiologicznych. Widoczny tu meteoryt to 1002-153 (jeszcze bez nazwy), ważący 28,79 kg chondryt L6 S5 W4.0 (pasujący do 1002-157, fot. 3b), który rozpadł się wskutek wietrzenia na 917 kawałków.



Fot. 2. Obraz z mikroskopu elektronowego (BSE) dużego, ziemskiego kryształu celestynu (SrSO_4) zajmującego uprzednio pustą przestrzeń w chondrycie H5 S2 W4.5. Ciemne minerały, to oliwin i piroksen, jasne żyłki to wodorotlenki żelaza wytworzone wskutek wietrzenia.

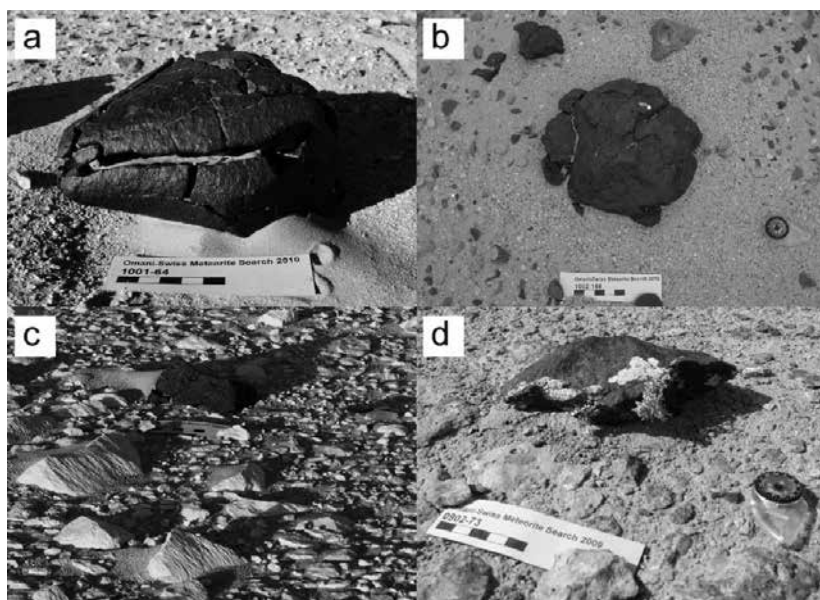
korzystując doświadczenia z wcześniejszych kampanii nauczyliśmy się interpretować zdjęcia satelitarne, by zaplanować nasze trasy przez najbardziej dogodne obszary. Podczas kampanii 2009 i 2010 głównie wędrowaliśmy trasami od wybrzeża w głąb kraju. Koncepcja była taka, by znajdować meteoryty w różnej odległości od morza i badać jego wpływ na wietrzenie. Poszukiwania meteorytów prowadzono wizualnie z samochodu lub pieszo. Dla bezpieczeństwa szukaliśmy co najmniej w dwa samochody. By uzyskać ilościowe informacje o gęstości znalezisk meteorytów, systematycznie przeszukiwaliśmy pieszo liczne czworokąty o powierzchni ćwierć kilometra kwadratowego. Takie poszukiwania zajmowały około 2 godzin, uczestniczyło w nich 4-6 osób i prowadzono je w godzinach porannych. Nasze kampanie terenowe prowadziliśmy zimą (od stycznia do marca) z uwagi na dość przyjemną temperaturę (typowa temperatura w dzień 25-30°C).

Po znalezieniu meteorytu znalazca daje sygnał pozostałym poszukiwaczom i wszyscy członkowie grupy poszukiwawczej spotykają się w miejscu znalezienia. Zwykle poszukiwacze są w odległości zapewniającej kontakt wzrokowy, ale często ktoś jest bardzo skupiony z oczami wbitymi w ziemię i w rezultacie nie zauważa gestów innej grupy, że znaleźli oni meteoryt. Nasza procedura zbierania meteorytów jest standardowa i przebiega następująco: odczytanie współrzędnych GPSem (Fig. 1a), zrobienie zdjęcia z etykietką zawierającą numer terenowy i pasek skali (Fig. 1b), ocena stopnia zagrzebania w gruncie, zrobienie analiz

do identyfikacji (pomiar podatności magnetycznej lub HHXRF, Fig. 1c), zebranie wszystkich fragmentów bez dotykania ich (Fig. 1d), zważenie wszystkiego lub przynajmniej największych fragmentów, zanotowanie liczby fragmentów i całkowitej wagi. W niektórych przypadkach mierzymy także odległość i kierunek (kompasem) fragmentów względem największego z nich. Wszystkie dane zapisuje się w dziennikach terenowych i ostatnio także na tablecie. Próbkę są następnie pakowane w polipropylenowe worki, opisywane kilka razy i składane do metalowych skrzynek do transportu. Dla małych i średnich okazów duże worki pomagają tworzyć coś w rodzaju miękkiej osłony wokół okazu, by uniknąć rozkruszenia czy zniszczenia podczas transportu. Dla wybranych meteorytów dodatkowo pobieramy próbki gruntu spod meteorytu i obok niego. Zapisywanie współrzędnych jest ważne dla badania gęstości znalezisk i dla identyfikacji okazów należących do tego samego

spadku. Na gorących pustyniach meteoryty zwykle są znajdowane tam, gdzie spadły. Pozwala to na odtworzenie obszarów rozrzutu meteorytów (Gnos et al., 2009).

Gdy meteoryty docierają do Natural History Museum w Bernie, rozpakowujemy je nie dotykając, czyszczymy sprężonym powietrzem, liczymy ile jest fragmentów i dokładnie ważymy. Zgodnie z umową okazy są wypożyczone do badań i pozostają własnością Sułtanatu Omanu. Po makroskopowym opisanu utworów wietrzenia, takich jak ablacja pod działaniem wiatru i wykwyty soli, próbkę przecina się z użyciem izopropanolu jako chłodziwa i przygotowuje się płytki cienkie do klasyfikacji. Główne masy przechowuje się w magazynie skał w piwnicach Natural History Museum w Bernie, w stałej temperaturze, przy wilgotności nie przekraczającej 40%. Przy pomocy mikroskopii optycznej w świetle odbitym i przechodzącym wyznacza się dla każdego znalezionego okazu chondrytu stopień szokowy (Stöffler et al., 1991), stopień zwietrzenia (Wlotzka, 1993, z modyfikacjami) oraz typ petrologiczny (Van Schmus and Wood, 1967). Te badania muszą



Fot. 3. Przeobrażenia meteorytów podczas ich pobytu na gorącej pustyni: a) Wskutek zastępowania żelaza nikielonośnego przez tlenki i wodorotlenki żelaza, które potrzebują więcej miejsca, meteoryty mogą pęknąć i rozpadać się. Wykwity solne i wnikanie piasku w szczeliny przyspieszają fragmentację, co widać na „krokodylowym” meteorycie 1001-064 (czeka na nazwę), H6 S1 W3.0. Ponieważ chondryty H mają wysoką zawartość metalu, to mają one większą skłonność do fragmentacji w wyniku wietrzenia. b) Efekty wietrzenia i zanieczyszczenia widać na meteorycie 1002-168 (czeka na nazwę), chondrycie H5 S3 W3.6. Piasek scementowany wodorotlenkami żelaza przylepia się do powierzchni meteorytu. Biaława plama na meteorycie to ptasie odchody. c) Wietrzna ablacja może modyfikować powierzchnię meteorytów. Meteoryt 1002-157 (czeka na nazwę), L6 S5 W3.3, został w ciągu tysięcy lat przekształcony w graniak, podobnie jak kamienie leżące w jego pobliżu. d) Największy fragment Al Huqf 070, L3.7-3.9 S3 W4.0, w miejscu znalezienia. Ten silnie zwietrzały chondryt rozpadł się na wiele kawałków, z których część całkowicie pokryły porosty.

być prowadzone przez co najmniej dwie osoby dla weryfikacji. Następnie przy pomocy sondy elektronowej i dyfrakcji rentgenowskiej analizuje się skład mineralny, by przypisać grupę (Brearley and Jones, 1998). Większość meteorytów to chondryty zwyczajne należące do grup H lub L. Po sklasyfikowaniu rozwiązywany jest problem ewentualnego pochodzenia ze wspólnego spadku poprzez bezpośrednie porównywanie meteorytów mających podobną klasyfikację i zbliżone pochodzenie geograficzne. Cała procedura klasyfikacji i sprawdzania pochodzenia jest bardzo czasochłonna i niesablonowa, ale jest ona niezbędna do właściwej statystycznej oceny populacji znalezisk.

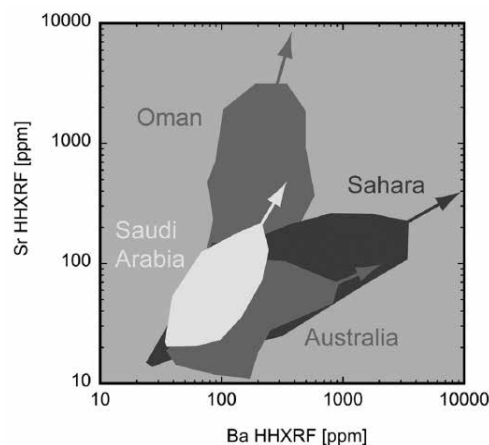
Wietrzenie

Gdy znajdujemy w Omanie meteoryty, to zazwyczaj nie mają one czarnej skorupy obtopieniowej, typowej dla meteorytów, i są silnie zwietrzałe, to znaczy mają rdzawą barwę i czasem są rozkruszone na szereg fragmentów. Jakie procesy są odpowiedzialne za to niszczenie meteorytów? Wrogami meteorytów i głównymi czynnikami rozkładającymi pierwotne składniki pozaziemskich skał są powietrze, woda i sole z gleby. Chociaż klimat Omanu jest stosunkowo gorący i suchy, to dobowe wahania temperatury sięgają kilkudziesięciu stopni, a wody jest więcej, niż można by się spodziewać. Wiatry z SE przynoszą w głąb lądu wilgoć z Morza Arabskiego, czego skutkiem jest mgła i rosa na kamieniach. Deszcz obecnie jest rzadkością, ale występuje przynajmniej raz w roku (na pustyni w głębi lądu <15 mm). W chondrytach zwyczajnych zwykle najpierw atakowane są ziarna metalicznego żelaza z niklem, a potem ziarna siarczku żelaza – troilitu. Oba minerały są zastępowane przez mieszaninę tlenków i wodorotlenków żelaza ("rdza"), co nadaje meteorytom brunatno-czerwone zabarwienie. Te nowo utworzone minerały potrzebują więcej przestrzeni niż oryginalne, więc tworzy się sieć żyłek (Fig. 2) i spękań. Częste wiatry wciskają w szczeliny piasek i sole, co przyspiesza wietrzenie (Fig. 3a). W zaawansowanych stadiach wietrzenia te procesy doprowadzają w końcu do fragmentacji meteorytów

(Fig. 3a i b). Innym ważnym wrogiem meteorytów jest piaszkowanie. Ziarna piasku niesione wiatrem uderzają w powierzchnie kamieni i odłupują małe fragmenty. W skrajnych przypadkach tworzą się graniaki (Fig. 3c). Blisko wybrzeża wilgotność jest najwyższa i kamienie, włącznie z meteorytami, pokrywają się porostami. W rezultacie bardzo trudno jest rozpoznać takie meteoryty (Fig. 3d). Ponadto powierzchnia gruntu na tych terenach zwykle pokryta jest dużymi kamieniami i krzemieniami z reguły mającymi ciemną polewę pustynną, co jeszcze bardziej utrudnia rozpoznanie meteorytu. Biologia także ma swój udział w rozkładaniu meteorytów. Porosty, mchy, grzyby i bakterie mogą zasiedlać meteoryty i wykorzystywać ich składniki jako pożywkę i źródło energii. Źródłem zanieczyszczeń są także wyższe formy życia, bo na niektórych meteorytach znajdowaliśmy ptasie odchody (Fig. 3b).

Stront w meteorytach z gorących pustyni

Po omówieniu wietrzenia meteorytów przyjrzymy się teraz zanieczyszczeniu strontem chondrytów zwyczajnych znalezionych w Omanie. By ocenić stopień zanieczyszczenia zrobiliśmy pomiary znacznej liczby meteorytów przy pomocy ręcznego urządzenia wykorzystującego fluorescencję rentgenowską (HHXRF) (Zurfluh et al., 2011). Ten przyrząd, wyglądem przypominający paralizator znany z filmów science fiction (Fig. 1c), pozwala na przeprowadzanie w krótkim czasie nieniszczących analiz chemicznych naszych okazów. Zaobserwowaliśmy akumulację strontu sięgającą dwustukrotnej wartości dla niezwieterzalonego chondrytu zwyczajnego, która mieści się między 9 a 11 ppm (Wasson and Kallemeyn, 1988). Wyniki naszych pomiarów sięgały 2200 ppm! Nawet w środku meteorytów stężenie strontu sięgało 888 ppm. Jest oczywiste, że ten Sr pochodzi z zewnątrz. Ale skąd? By rozwiązać ten problem przeprowadziliśmy analizy izotopów



Fot. 4. Logarytmiczna zależność Sr od Ba uzyskana z pomiarów przy pomocy HHXRF chondrytów zwyczajnych z różnych, klasycznych obszarów znalezisk. Zauważmy, że meteoryty z Sahary i Australii mają skłonność do preferencyjnego gromadzenia Ba, podczas gdy w przypadku arabskich meteorytów (z Omanu i Arabii Saudyjskiej) przeważa Sr.

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ trzech meteorytów znalezionych w różnych odległościach od morza. Ponadto zanalizowaliśmy próbki gruntu z ich sąsiedztwa. Wyniki pokazały, że źródłem strontu jest lokalny grunt. Stosunek $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ w trzech próbkach gruntu jest różny, ale zawsze podobny do wartości w znalezionych tam meteorytach. Z tego powodu możemy wykluczyć morski aerozol, także zawierający Sr, jako ważne źródło zanieczyszczeń meteorytów w Omanie. Ponadto zanieczyszczenie Sr wzrasta wraz z wiekiem ziemskim meteorytu. Stront łączy się z siarką, tworząc siarczki strontu w postaci minerału celestynu (Fig. 2), który ma słabą rozpuszczalność w wodzie. Ten fakt pozwala na akumulację ziemskiego Sr w meteorycie z upływem czasu.

Poza meteorytami z Omanu analizowaliśmy także meteoryty z Arabii Saudyjskiej, Sahary i Australii. Ciekawe, że meteoryty znalezione na Półwyspie Arabskim mają tendencję do akumulacji przede wszystkim strontu, podczas gdy meteoryty z Sahary i Australii mają większą zawartość baru (Fig. 4). Prawdopodobnie jest możliwe ocenianie wieku ziemskiego meteorytów na podstawie nagromadzenia Sr i Ba oraz stopnia zwietrzenia. Musiałoby to jednak być skalibrowane indywidualnie dla każdej lokalizacji, ponieważ stopień nagromadzenia zmienia się zależnie od pochodzenia geograficznego.

Chociaż większa część meteorytów z Omanu jest silnie zwietrzała, wszystkie one są warte zbadania,

gdyż zawierają ważne i ciekawe informacje. Oprócz fascynujących historii o ich podróży w czasie i przestrzeni, warto i trzeba posłuchać także opowieści o ich ziemskich losach.

Podziękowania

Na wdzięczność autorów zasłużyli: Ali Al-Rajhi z Ministerstwa Handlu i Przemysłu, Sultanatu Omanu, który umożliwił nam pracę w Omanie i wypożyczył okazy do badań. Roland Bächli i Marc Dupayrat pomogli nam obsługiwać Niton HHXRF, a Dea Vögelin przeprowadził część pomiarów izotopów strontu. Jochen Schlüter, Luigi Folco, Marc Jost i Rico Mettler uprzejmie wypożyczyli okazy meteorytów z Sahary i Australii do pomiarów HHXRF. Badania te sfinansowała szwajcarska Narodowa Fundacja Nauki, grant 200020-119937. I wreszcie FJZ dziękuje I.M.C.A. za ufundowanie dla studentów nagrody Briana Masona i oczywiście jury, które wybrało go do tej nagrody.

Bibliografia

Righter K., Satterwhite C., McBride K., and Harrington R. (2011) The NASA Antarctic Meteorite Curation Laboratories. *Meteorite* 17(3), 7-11.
Brearley A. J. and Jones R. H. (1998) Chondritic Meteorites. In

Planetary Materials (ed. J. J. Papike). Mineralogical Society of America, Washington D. C.

Gnos E., Lorenzetti S., Eugster O., Jull A. J. T., Hofmann B. A., Al-Kathiri A., and Eggimann M. (2009) The Jiddat al Harasis 073 strewn field, Sultanate of Oman. *Meteoritics & Planetary Science* 44(3), 375-387.

Grossman J. N. (2000) The Meteoritical Bulletin, No. 84, 2000 August. *Meteoritics & Planetary Science* 35, A199-A225.

Hofmann B. A., Gnos E., Eggenberger U., Zurluh F. J., Boschetti S., and Al-Rajhi A. (2011) The Omani-Swiss meteorite search project-recent campaigns and outlook. *Meteoritics & Planetary Science* 46, A97-A97.

Righter K., Satterwhite C., McBride K., and Harrington R. (2011) The NASA Antarctic Meteorite Curation Laboratories. *Meteorite* 17(3), 7-11.

Stöffler D., Keil K., and Scott E. R. D. (1991) Shock metamorphism of ordinary chondrites. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 55(12), 3845-3867.

Van Schmus W. R. and Wood J. A. (1967) A chemical-petrologic classification for the chondritic meteorites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 31, 747-765.

Wasson J. T. and Kallemeyn G. W. (1988) Compositions of chondrites. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A-Mathematical Physical and Engineering Sciences* 325(1587), 535-544.

Wlotzka F. (1993) A Weathering scale for the ordinary chondrites (abstract). *Meteoritics* 28.

Zurluh F. J., Hofmann B. A., Gnos E., and Eggenberger U. (2011) Evaluation of the utility of handheld XRF in meteoritics. *X-Ray Spectrometry* 40(6), 449-463.



Florian Zurluh jest doktorantem w Instytucie Nauk Geologicznych, Uniwersytetu w Bernie, w Szwajcarii. Prowadząc badania, które koncentrują się głównie na wietrzeniu i zanieczyszczeniach meteorytów, spędził kilka sezonów na pustyni w Sultanacie Omanu.



Mezosityderyty – królestwo środka

Roger Warin i John Kashuba

Artykuł ukazał się najpierw w METEORITE, Vol. 18, No. 2. Copyright: Arkansas Center for Space and Planetary Sciences, 2012

Nieco zapomniane między rozległymi terenami meteorytów kamiennych i żelaznych znajduje się królestwo środka zamieszkałe przez mezosityderyty, 0,7 procent spadków. Sama ich nazwa przypomina nam, że składają się one z prawie równych części metalu i krzemianów - "mesos," środek po grecku i "sideros," żelazo.

Dwuznaczność, która utrudnia sklasyfikowanie, jest odzwierciedlona

w nazwie. Te meteoryty, 'pośrodku,' mają cechy i meteorytów żelaznych i kamiennych. Mezosityderyty są brekcjami polimiktycznymi, składającymi się z kanciastych fragmentów maficznych krzemianów dobrze wymieszanych z żelazem nikłonośnym.

Część krzemianowa pochodzi ze skorupy zdyferencjonowanej planetoidy bardzo podobnej do Westy. Składa się więc z materii eukrytowej i typu kumulatu i bazaltu, oraz materii

diogenitowej. Proporcje izotopów tlenu są w zasadzie takie same jak w ciele macierzystym HED. Jednak zawartość pierwiastków śladowych pokazuje, że ciało macierzyste HED nie jest ciałem macierzystym mezosityderytów.

Składnik metalowy pochodzi z jądra planetoidy. Pod względem chemicznym jest typu IIIAB, tak jak między innymi Cape York, Henbury i Whitecourt. Krystalograficznie

różni się jednak od nich, ponieważ stygl w zupełnie innych warunkach. Ponadto, w przeciwieństwie do meteorytów typu IIIAB, skład chemiczny metalu mezosyderytów jest dość jednorodny, co wskazuje, że zbiornik, z którego metal pochodzi, miał niewiele czasu na krystalizację frakcyjną. To, czy krzemiany i żelazo pochodzą z tego samego ciała, jest głównym punktem dyskusji o mechanizmie formowania się.

Co ciekawe, w mezosyderytach jest stosunkowo mało oliwinu. Kwestia, co stało się z oliwinem – materiałem płaszcza znajdującym się między jądrem a skorupą zdyferencjowanej planetoidy – jest czymś, co musi próbować wyjaśnić jakikolwiek scenariusz formowania się tych meteorytów. Według jednej teorii skorupa przesiąka przez wciąż ciekły płaszcz i miesza się z jądrem. Płaszcz zostaje zdarty, a mieszanina jądra i skorupy staje się źródłem mezosyderytów. Inny model przedstawia dużą, zdyferencjowaną planetoidę z ponownym stopieniem skorupy i mieszanym metalu z krzemianami, po czym następuje brekcjonowanie zderzeniowe, a później rozbitcie wskutek silnego zderzenia by uformować mezosyderytową materię taką, jaką znamy dziś. Inny model próbuje rozwiązać problem oliwinu proponując niszczące zderzenie, podczas którego metal ze stopionego jądra jest rozbryzgiwany na zimne fragmenty skorupy, gdzie krzepnie, oddzielony od oliwinu płaszcza podczas ponownej akrecji.

Wizja stopionego metalowego fragmentu jądra planetoidy uderzającego w powierzchnię ciała macierzystego mezosyderytów i mieszanego się ze skorupą może być pociągająca. Jest jednak pytanie, na ile prawdopodobne jest, że jądro może zostać odarte z płaszcza. Ponadto trudno jest wytłumaczyć pozostawanie jądra w stanie stopionym przez długi czas bez okrywającego go płaszcza i skorupy. Samo zderzenie nie byłoby w stanie spowodować stopienia stałego jądra na tyle, by wytworzyć mezosyderyty, które mamy w naszych zbiorach. Wciąż jednak są poważne dowody, że uczestniczyło w tym więcej niż jedno ciało.

Bez względu na to, w jaki sposób krzemiany zostały wymieszane, wi-

dać, że 3,9 miliarda lat temu ciało macierzyste zostało silnie rozbite przez potężne zderzenie, które ogrzało mezosyderyty. Ponowne połączenie i bardzo powolne stygnięcie, być może w sytuacji sterty gruzu, pozwoliło na pojawienie się metamorfizmu.

To wpływa bezpośrednio na klasyfikację mezosyderytów, która jest dwuosiowa, dość podobnie jak w chondrytach. Jedną oś jest mineralogiczna, z klasami A, B i C według malejącego stosunku plagioklastu do niskowapniowego piroksenu. Drugą oś to typy teksturalne oparte na stopniu metamorfizmu cieplnego, jakiego doświadczyła ta materia w trakcie ogrzewania. Ich zakres sięga od 1 dla najmniej zmetamorfizowanych, do 3, silnie zrekrystalizowanych i 4 oznaczającą brekcję ze stopioną matriks.

Ze stopnia zmetamorfizowania wynikają teksturalne cechy krzemianowej części mezosyderytu. Gdy metamorfizm jest nieznaczny, krzemianowe fragmenty z reguły zachowują cechy szoku przedakrecyjnego takie jak faliste wygaszanie, są kanciaste i obejmują pełny zakres rozmiarów od gruboziarnistych do bardzo drobnych. Wzrastający metamorfizm cieplny sprawia, że fragmenty stają się mniej kanciaste, drobne fragmenty stają się większe, i ogólnie sprzyja on wzajemnemu przerastaniu. W płytkach cienkich nie zmetamorfizowana matriks jest ciemna, ponieważ bardzo drobne ziarna minerałów rozpraszają światło. Zrekrystalizowana matriks mezosyderytu stopnia 3 jest przeświecająca lub przezroczysta, ponieważ ziarna, które się powiększyły, pozwalają na bardziej swobodne przechodzenie światła.

Metal występuje w postaci żyłek przecinających ziarna krzemianów, w postaci rozsianych wszędzie drobnych cząstek, zgrupowanych większych ziaren, jednolitych bryłek, noduli z krzemianami, oraz w postaci kombinacji tych elementów. W niektórych bryłkach metalu występują figury Widmanstättena. Świadczy to o bardzo wolnym tempie stygnięcia metalu, nawet 0,5° C na milion lat. Czasem znajduje się metal otoczony troilem. Jest to skutek tego, że stopiony metal z siarczkiem nie miesza się z krzemianami. Podczas stygnięcia metal z troilem pozostaje oddzielony od krzemianów i zajmuje

przestrzeń między ziarnami krzemianów.

Oliwin nie jest całkowicie nieobecny. W mezosyderycie Vaca Muerta występuje w postaci dużych okruchów. Uważa się, że pochodzą one z płaszcza ciała macierzystego mezosyderytów i nie są obcego pochodzenia. W niektórych mezosyderytach milimetrowej wielkości ziarna oliwinu otoczone są „koroną”. Jest to strefa przeobrażeń, gdzie matriks reagowała z oliwinem podczas metamorfizmu w wysokich temperaturach.

Badacze nadal szukają możliwych ciał macierzystych mezosyderytów. Między innymi badają widma planetoid biorąc pod uwagę poczerwienie spowodowane kosmicznym wietrzeniem żelaza. Jedną z ostatnich prac sugeruje, że źródłem mezosyderytów jest rodzina planetoid Marii. Podstawą są widma w świetle widzialnym i w podczerwieni, oraz fakt, że ta rodzina przylega do luki Kirkwooda 3:1, gdzie niestabilności orbit mogą wyrzucać materię z głównego pasa.

Jest to tylko pobieżny przegląd tej klasy meteorytów. Mezosyderyty nie są eleganckie. Są niechlujne. Zachęcają jednak do badań i są intrygujące, gdy odwiedzimy ich królestwo środka.

Literatura

Fieber-Beyer et al, 2010: The Maria asteroid family: Genetic relationships and a plausible source of mesosiderites near the 3:1 Kirkwood Gap. *Icarus* 213, 524-537

Hutchison, 2004: *Meteorites: A Petrologic, Chemical and Isotopic Synthesis*. Cambridge UP.

McCall, 1966: The Petrology of the Mount Padbury Mesosiderite and Its Achondrite Enclaves. *Mineralogical magazine* 35, 1029.

McSween, 1999: *Meteorites and Their Parent Planets*. Cambridge UP.

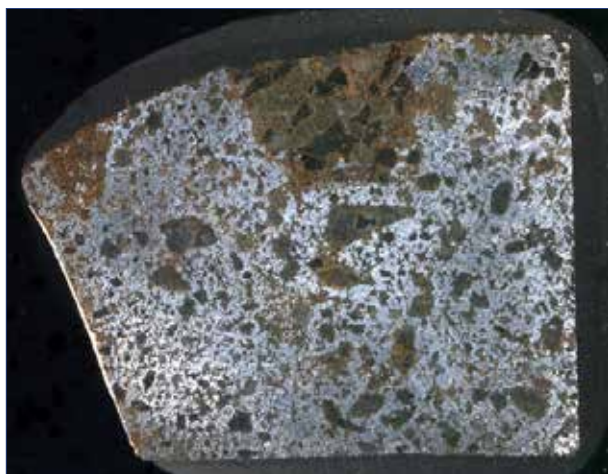
Mittlefehldt et al, 1998: Non-chondritic meteorites from asteroidal bodies. Chapter 4 in *Planetary Materials*, J. J. Papike, Editor.

Scott et al, 2001: Formation of mesosiderites by fragmentation and reaccretion of a large differentiated asteroid. *Meteoritics & Planetary Science* 36, 869-891.

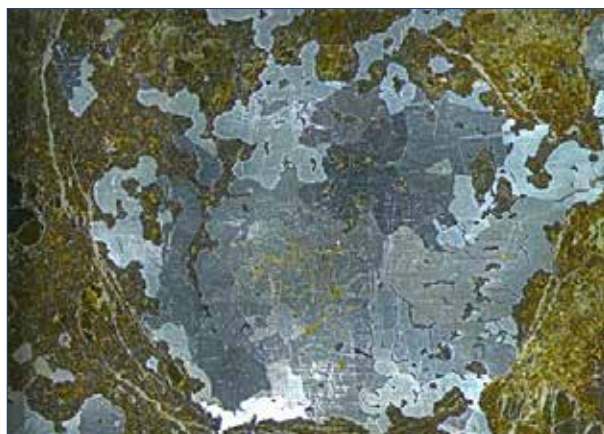
Weir, David, 2011: www.meteoritestudies.com, various pages



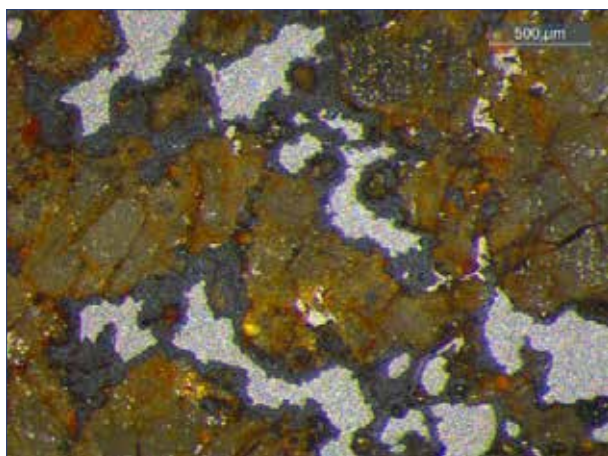
Fot. 1: W mezosyderycie typu A, Dalgara, widać równomiernie rozproszony metal i nodule metalu z krzemianami. Kolekcja Z. Gabelicy. Kostka skali ma bok 1 cm.



Fot. 2: W świetle odbitym widać, jak dokładnie jest wymieszany metal z drobnymi krzemianami w mezosyderycie A2, Clover Springs. Pole widzenia ma 23 mm szerokości.



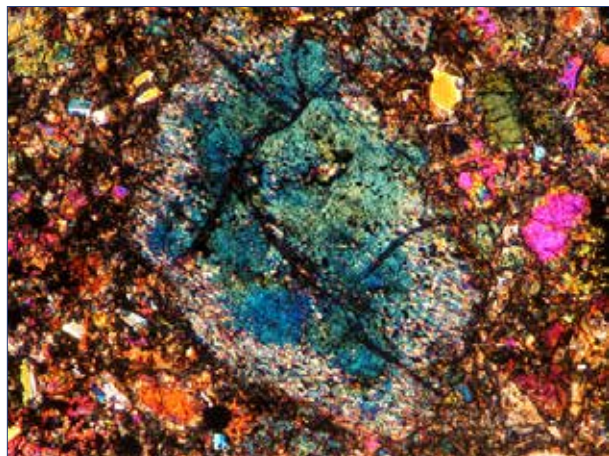
Fot. 4: W tym przypadku faza metaliczna jest złożona. Krzemianowa część ma barwę oliwkowo-zieloną. Mezosyderyt A3/4 Estherville. Kolekcja Z. Gabelicy. Pole widzenia ma 38 mm szerokości.



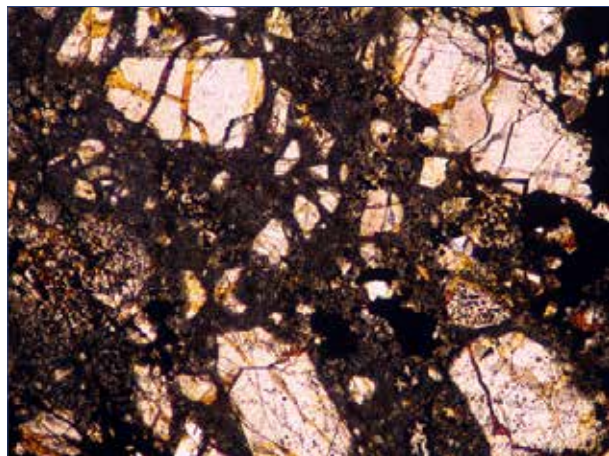
Fot. 5: Metal otoczony siarczkami, wciśnięty między krzemiany. Płytkę cienką w świetle padającym. Mezosyderyt A1, Crab Orchard. Skala widoczna na zdjęciu.



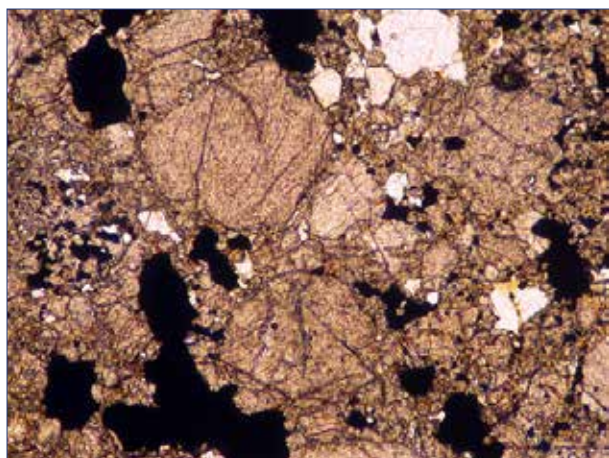
Dr Roger Warin jest emerytowanym chemikiem. John Kashuba jest emerytowanym inżynierem budownictwa.



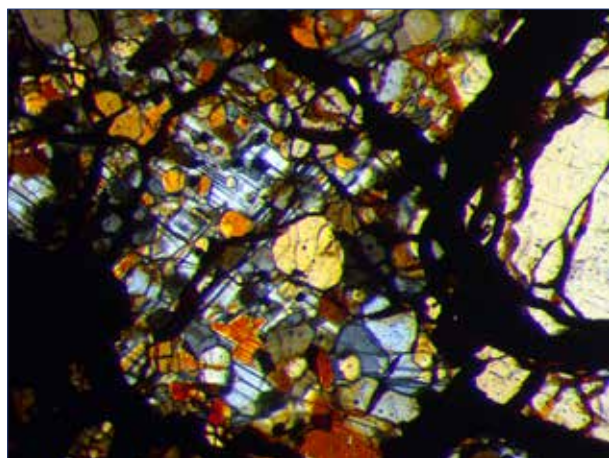
Fot. 6: Przeobrażone ziarno oliwinu. Płytkę cienką przy skrzyżowanych polaroidach. Mezosyderyt A3/4 Estherville. Pole widzenia ma 3 mm szerokości.



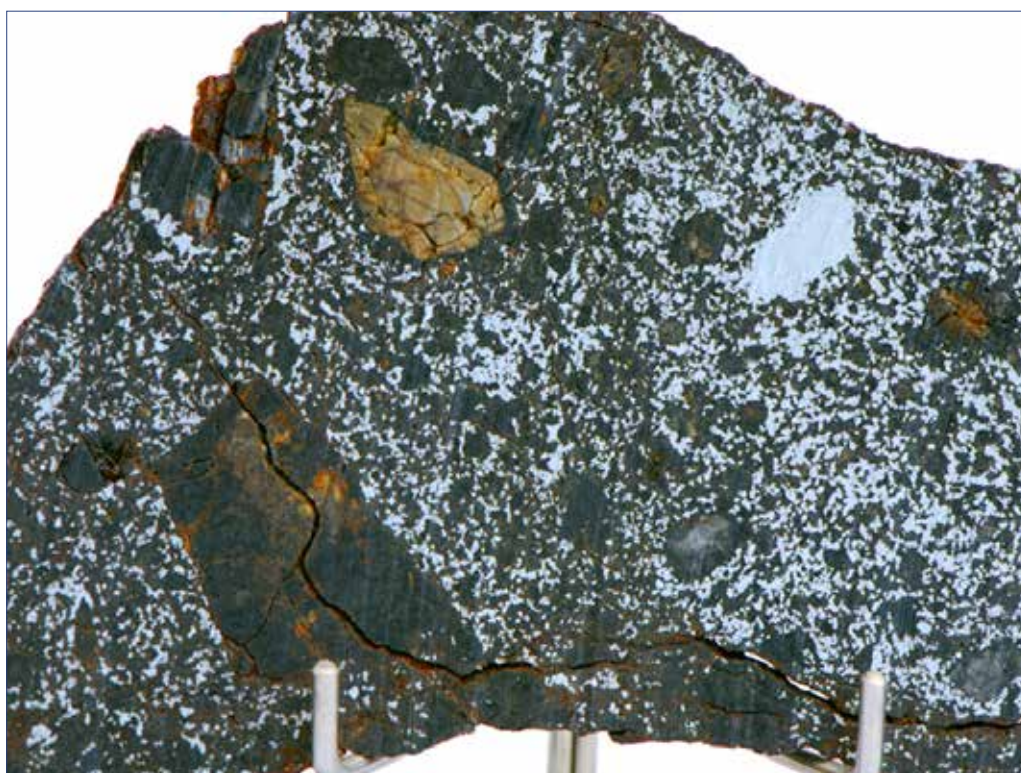
Fot. 7: Niezmetamorfizowana matriks mezosyderytu A1 Vaca Muerta jest w płytce cienkiej ciemna, ponieważ światło jest rozpraszane przez bardzo drobne ziarna mineralów. Fragmenty mineralów są kanciaste. Światło przechodzące. Pole widzenia ma 3 mm szerokości.



Fot. 8: Zrekrytalizowany mezosyderyt. Przezroczyste w płytce cienkiej fragmenty mineralów są częściowo zaokrąglone. Światło przechodzące. Mezosyderyt NWA 2538. Pole widzenia ma 3 mm szerokości.



Fot. 9: Ta poikilitowa tekstura świadczy o znacznym stopniu metamorfizmu w tym mezosyderycie. Płytkę cienką przy skrzyżowanych polaroidach. Mezosyderyt B4 Bondoc. Pole widzenia ma 2,4 mm szerokości.



Fot. 3: Mezosyderyt A1, Mount Padbury, zawiera dużą różnorodność okruchów achondrytowych. Kolekcja Z. Gabelicy. Pole widzenia ma 6 cm szerokości.



Dlaczego małe meteoryty żelazne są dziwne?

Alan Rubin

Artykuł ukazał się najpierw w METEORITE, Vol. 18, No. 1. Copyright: Arkansas Center for Space and Planetary Sciences, 2012

Zwykłemu człowiekowi słowo „meteoryt” kojarzy się przeważnie z meteorytem żelaznym. Prawdopodobnie wynika to z faktu, że wiele muzeów czy planetariów wystawia na pokaz duże bryły pozaziemskiego żelaza. Rzeczywiście pierwszym w życiu meteorytem, jaki zobaczyłem, był duży (~450 kg) okaz Canyon Diablo na wystawie w Adler Planetarium w Chicago. Miałem wtedy chyba cztery lata i byłem zachwycony, że mogę dotknąć i oprzeć się o skałę z kosmosu. Chociaż wszystkie meteoryty żelazne składają się głównie z żelaza, niklu i siarki, to różnią się one proporcjami tych pierwiastków, zawartością pierwiastków podrzędnych i śladowych oraz strukturą.

Meteoryty żelazne dzieli się na 13 głównych grup, gdzie, na podstawie arbitralnej definicji, w grupie musi być co najmniej pięć meteorytów. Każda grupa ma dość wąski przedział kompozycyjnych właściwości i zakłada się, że każdy meteoryt z danej grupy pochodzi z tej samej planetoidy. Grupom nadano oznaczenia składające się z rzymskich cyfr oraz liter (np. IAB, IIF, IIIAB, IVA), które

odzwierciedlają określone położenie na kompozycyjnych diagramach pokazujących zawartość irydu względem niklu, kobaltu względem złota czy galu względem złota.

Uważa się, że większość grup meteorytów żelaznych formowała się w jądrach planetoid, pierwotnie chondrytowych, które ulegały stopieniu i dyferencjacji. W pierwszym przybliżeniu wyobrażamy sobie typowe chondryty jako jednorodne bryły zlepione z ziaren krzemianów i metalu. Gdy chondrytowa planetoida topi się, jej metal i krzemiany tworzą dwie nie mieszające się ciecze; tak jak nie mieszają się olej i woda. Ponieważ metaliczny stop ma większą gęstość od krzemianowego, stopiony metal przesiąka do centrum planetoidy. Później krystalizuje on tworząc stałe jądro żelazoniklowe.

Ogólny skład chemiczny zestawu meteorytów żelaznych należących do grupy tworzy na diagramach zależności pierwiastków ciągi przypominające linie przewidywane przez krystalizację frakcyjną (Scott, 1972). Jest to taki sposób krystalizacji magmy, że minerały o określonym składzie wytrącają się z magmy, co pociąga

za sobą zmianę składu chemicznego pozostałej magmy. Zakłada się, że do momentu następnej krystalizacji ta magma zostaje wymieszana i ujednorodniona, więc nowe kryształy będą miały nieco inny skład niż poprzednie. Na przykład na początku procesu krystalizacji frakcyjnej iryd wchodzi intensywnie w skład pierwszych kryształów i pozostały stop zawiera coraz mniej tego pierwiastka. Kolejne tworzące się kryształy mają mniej irydu niż te powstające wcześniej.

Trzy grupy meteorytów żelaznych o największej liczebności: IIIAB (288 meteorytów), IAB (117 meteorytów) i IVA (74 meteorytów), uformowały się w wyniku krystalizacji frakcyjnej w jądrach planetoid. Meteoryty z takich grup nazywamy „magmowymi meteorytami żelaznymi”. Bardzo mało z tych meteorytów zawiera inkluzje krzemianów (choć niektóre meteoryty żelazne IVA zawierają małe wrostki krzemionki).

W przeciwieństwie do nich dwie grupy meteorytów żelaznych: kompleks IAB i grupa IIE, układają się na diagramach zależności pierwiastków w sposób niezgodny z krystalizacją frakcyjną. Wiele meteorytów IAB



Anomalny meteoryt żelazny N°Goureyima. Fot. Jeff Kuyken, Meteorites Australia.

zawiera krzemianowe wrostki, które mają z grubsza skład chondrytowy. Te wrostki mają także w przybliżeniu takie same względne zawartości gazów szlachetnych, jakie obserwujemy w chondrytach. Krzemianowe inkluzje w typowych meteorytach żelaznych IIE nie są chondrytowe; zwykle są one znacznie wzbogacone w pierwiastki alkaliczne, takie jak sód i potas. John Wasson z UCLA stworzył modele powstawania grup IAB i IIE w wyniku zderzeniowego topnienia na chondrytowych planetoidach (np. Wasson et al., 1980). Podczas każdego zderzenia tworzy się na dnie krateru uderzeniowego basen stopionego metalu, który czasem zawiera kawałki skały chondrytovej z brzegów krateru. Wysoka temperatura stopionego metalu zacierza wszelkie ślady chondr.

Poza tymi 13 głównymi grupami meteorytów żelaznych jest trochę nietypowych meteorytów, pojedynczych, lub tworzących grupki od dwóch do czterech meteorytów. Wszystkie one zaliczane są do „niezgrupowanych” meteorytów żelaznych. Niektóre mogą należeć do słabo reprezentowanych grup magmowych; inne (np. Guin) są wyraźnie nie-magmowe. Chociaż niezgrupowane meteoryty żelazne znajdują się na wszystkich kontynentach, ich proporcje nie są wszędzie takie same.

W czasie pisania tego artykułu Meteoritical Bulletin zawierał 41 dobrze sklasyfikowanych spadków meteorytów żelaznych. Ich masy wahają się od 380 g meteorytu żelaznego IIE Garhi Yasin z Pakistanu do 23000 kg meteorytu żelaznego IAB Sikhote-Alin z Rosji. Średnia masa tych 41 meteorytów jest około 10 kg. Cztery z tych spadków (~10%) są niezgrupowane (Ban Rong Du z Tajlandii, Nedagolla z Indii, N'Gourey-ma z Mali i Soroti z Ugandy).

Inaczej wygląda sytuacja w przypadku meteorytów żelaznych z Antarktydy. Masy 132 dobrze sklasyfikowanych meteorytów wahają się od 0,6 g (LAP 03916 i LEW 88677) do 138,1 kg (Derrick Peak A78009). Przeciętna masa jest około 100 g, całe dwa rzędy wielkości mniej, niż w przypadku obserwowanych spadków. Na Antarktydzie znaleziono 27 niezgrupowanych meteorytów

żelaznych (~20%), czyli dwukrotnie więcej niż procent niezgrupowanych meteorytów żelaznych w obserwowanych spadkach tych meteorytów. Rzeczywisty procent niezgrupowanych meteorytów żelaznych może być nieco niższy, ponieważ niektóre z najmniejszych „niezgrupowanych meteorytów żelaznych” mogą być w rzeczywistości bryłkami metalu, które wypadły ze zwiertzałych chondrytów.

Roy Clarke ze Smithsonian Institution był pierwszym naukowcem, który zauważył niezwykle obfitość niezgrupowanych meteorytów żelaznych z Antarktydy (Clarke, 1986). Wasson (1990) zaproponował później wyjaśnienie tej anomalii. Sugerował on, że przyczyną tak dużej liczby niezgrupowanych meteorytów żelaznych z Antarktydy jest to, że ogólnie te okazy są małe. Ten pomysł znalazł ostatnio potwierdzenie w statystykach meteorytów żelaznych z północnej Afryki. Te meteoryty także są mniejsze od obserwowanych spadków – przeciętna masa tych meteorytów jest ~1,3 kg; Także jest wśród nich duża liczba meteorytów niezgrupowanych (~12%; Wasson, 2011). W zestawie 86 dobrze sklasyfikowanych, pozaantarktycznych meteorytów żelaznych ważących nie więcej niż 500 g występuje podobna proporcja niezgrupowanych meteorytów (~13%).

Z reguły, podczas zderzeń na planetoidach, małe fragmenty są wyrzucane z większymi prędkościami niż duże i mają większą szansę doznawania zmian elementów ich orbit. Liczba planetoid wysyłających małe meteoroidy na orbity przecinające ziemską jest większa od liczby planetoid wysyłających duże meteoroidy na takie orbity. Ponieważ małe, żelazne meteoroidy są źródłem małych meteorytów żelaznych (jeśli przetrwają przejście przez atmosferę), to zestaw małych meteorytów żelaznych reprezentuje większy przekrój planetoid (Wasson, 1990). Ten zestaw ma tendencję do zawierania większej liczby niezgrupowanych meteorytów o nietypowym składzie. Ponieważ meteoryty żelazne są bardziej odporne na trudne warunki w przestrzeni międzyplanetarnej od meteorytów kamiennych (na co wskazuje ich na ogół większy wiek

ekspozycji na promieniowanie kosmiczne), ten efekt prawdopodobnie będzie znacznie bardziej widoczny wśród meteorytów żelaznych niż wśród kamiennych.

Wasson (2011) stwierdził, że wśród meteorytów żelaznych North Africa jest także wysoki procent, nietypowych pod względem składu, podgrup kompleksu IAB niemagmowych meteorytów żelaznych; te małe meteoryty mogły uformować się na chondrytowych planetoidach jako małe kieszenie stopu o dużej zawartości metalu. Metrowej wielkości bryły wyrzucone z takich planetoid mogły zawierać kilka takich kieszeni zakrzepłego stopu o nietypowym i dość zmiennym składzie chemicznym. Duże bryły mogą przypominać teksturalnie Portales Valley. Efekty pływowe i naprężenia podczas przelotu przez ziemską atmosferę mogły powodować rozpadanie się tych metrowej wielkości ciał i rozrzucać małych inkluzji kompleksu IAB. Gdy te niezwykle, małe meteoryty są zbierane przez poszukiwaczy i analizowane przez naukowców, to mogą pomóc badaczom lepiej zrozumieć początki historii Układu Słonecznego.

Literatura

Clarke R. S. (1986) Antarctic iron meteorites: An unexpectedly high proportion of falls of unusual interest (abstract). In International Workshop on Antarctic Meteorites, (Annexsted J. O., Schultz L., and Wanke H., eds). Lunar Planet. Inst. Tech. Rpt. 86-01, pp. 28-29.

Scott E. R. D. (1972) Chemical fractionation in iron meteorites and its interpretation. *Geochim. Cosmochim. Acta* 36, 1205-1236.

Wasson J. T. (1990) Ungrouped iron meteorites in Antarctica: Origin of Anomalously high abundance. *Science* 249, 900-902.

Wasson J. T. (2011) Relationship between iron-meteorite composition and size: Compositional distribution of irons from North Africa. *Geochim. Cosmochim. Acta* 75, 1757-1772.

Wasson J. T., Willis J., Wai C. M. and Kracher A. (1980) Origin of iron meteorite groups IAB and IIICD. *Z. Naturforsch.* 35a, 781-795.



Marsjański meteoryt Tissint (Tata, Maroko)

Wstępne wyniki badań i relacje saharyjskich nomadów

Abderrahmane Ibhi

Artykuł ukazał się najpierw w METEORITE, Vol. 18, No. 2. Copyright: Arkansas Center for Space and Planetary Sciences, 2012

Wiadomość o marsjańskich meteorytach w regionie Tata, w Maroku, dotarła do grupy naukowców z Wydziału Przyrodniczego Uniwersytetu Ibn Zohra w Agadirze na początku stycznia 2012 r. Informacja pochodziła od pewnego koczownika z Tata, który znalazł mały, 5-gramowy okaz. Wkrótce potem na miejsce spadku przybyła naukowa ekspedycja i badacze z Pracowni Petrologii, Mineralogii i Materiałoznawstwa zaczęli zbierać fragmenty nowego meteorytu z Marsa. Stwierdzono, że znajdowane meteoryty są oliwinowymi, bazaltowymi shergottytami, co jest typowe dla skał wyrzuconych z wulkanu na czerwonej planecie.

Jedną z najważniejszych obserwacji podczas wstępnych badań było stwierdzenie, że jest to bardzo świeża skała, i że megakryształy oliwinu mają defekty struktury wypełnione cieczą. Te fakty sprawiają, że znalezisko może być interesującym

przyczynkiem do badań cieczy na czerwonej planecie.

Wstęp

W niedzielę, 18 lipca 2011 r. o drugiej nad ranem, obudziła mieszkańców Tata i sąsiednich regionów potężna detonacja. Saharyjscy nomadzi żyjący w tej okolicy rozpoczęli poszukiwania pozaziemskich pozostałości bolidu. Pierwszy fragment odnaleziono pod koniec grudnia. Około setki osób wyruszyło do regionu El Aglab (Tata, Maroko). Do tego czasu nomadzi, handlarze i poszukiwacze, mający pewną wiedzę o pozaziemskich kamieniach, zebrali około 10 okazów. Te pozaziemskie okazy stały się źródłem dochodu i to tłumaczy wartość handlową tych kamieni, która szybko wzrosła do około 700 dolarów za gram. Te pierwsze okazy były wymieniane za gotówkę płacaną bezpośrednio znalazcom na pustyni.

Nomadzi powiedzieli naukow-

com, że okazy meteorytu Tata były sprzedawane od początku roku 2012. Masy tych pierwszych fragmentów wahały się od kilku gramów do ponad 1 kg. Powiedzieli nam, że co najmniej 2 kg kupił pewien zagraniczny kolekcjoner, i że oceniają iż zebrano około 12 do 15 kg. Większość z tego została sprzedana za granicę. Meteoryt z Tata jest pierwszym spadkiem meteorytu z Marsa obserwowanym w Maroku i piątym takim spadkiem na świecie. Historycznie obserwowane spadki marsjańskiej materii zdarzały się mniej więcej co 50 lat (w 1815 r. we Francji, w 1865 r. w Indiach, w 1911 r. w Egipcie i w 1962 r. w Nigerii). Rzadkość tych zdarzeń sprawiła, że te badania naukowe były czymś, co zdarza się raz w życiu.

Marsjańskie meteoryty z Maroka

Dzięki ogromnym obszarom Sahary Maroko jest znakomitym miejscem do znajdowania meteorytów. Ten teren do poszukiwań obejmuje tysiące kilometrów kwadratowych pozbawionych istotnych przeszkód. Są to bardzo suche tereny o klimacie półpustynnym i bardzo niewielkim stopniu erozji. W takim środowisku meteoryty mogą przetrwać przez długi czas (Ibhi et al, 2009; Ibhi, 2011). Od roku 2000 liczba meteorytów odnajdywanych na pustyni południowego Maroka nieustannie rośnie (Russel et al, 2005; Connolly et al 2006, 2007; Ibhi et al, 2007). Wartość naukowa niektórych odnajdywanych okazów jest bardzo wysoka. Obecna liczba marsjańskich meteorytów z Maroka wynosi 20 (Barrat et. Al, 2002, Jambon et al, 2003), wobec 50 skatalogowanych dotąd na świecie. Wśród nich jest bardzo rzadki okaz, NWA 2737, który jest drugim,



Fot. 1: Kompletny całkowity okaz marsjańskiego meteorytu Tissint z widoczną, nietkniętą, czarną skorupą obtopieniową. Miejsce znalezienia tego okazu można zobaczyć na Fot. 6.

znanym chassignitem. Po ogłoszeniu w 1996 r. przez NASA odnalezienia struktur przypominających skamieniałości w marsjańskim meteorycie ALH84001 i wobec wielu późniejszych prób potwierdzenia lub wykluczenia istnienia życia na Marsie, każda nowa wiadomość o odkryciu jednego z tych rzadko spotykanych kamieni wywołuje powszechne zainteresowanie.

Marsjański meteoryt z Tata

El Aglab jest regionem na wschodzie Maroka, znajdującym się 60 km na południowy wschód od miasta Tata, w pobliżu granicy z Algierią. Gdy nomadzi z El Aglab dowiedzieli się, że kamienie zebrane koło ich obozowiska na początku stycznia 2012 r. są meteorytami z Marsa, zaczęli szukać dalszych okazów. Poszukiwania okazały się skuteczne, ponieważ od czasu do czasu w wydłużonej strefie o długości około 10 km odnajdywano nowe okazy. Większość meteorytów jest mała (Fot. 1), co tłumaczy się wybuchową naturą bolidu. Wchodząc w ziemską atmosferę bolid rozpadał się na fragmenty, które lądowały w wydłużonej strefie zwanej elipsą spadku. Nomadzi powiedzieli naukowcom, że znaleźli okazy całkowicie pokryte skorupą oraz fragmenty bez skorupy, a ich masy wahały się od kilku gramów do 1 kg.

Ahmed Sghiwar, nomada, który



Fot. 2: Systematyczne poszukiwania meteorytów na terenie El Aglab.



Fot. 3: (Wyżej) Nomadzi z regionu zebrali się by pomóc w odnajdywaniu świeżych okazów zanim cenne informacje zostaną utracone wskutek wietrzenia. (Niżej) Wielu nomadów w tym regionie szuka meteorytów przez cały rok podczas wędrówek przez pustynię. Wstępne poszukiwania przez nomadów, wędrujących w kierunku lotu bolidu, dały pierwsze nowe fragmenty.

znalazł mały okaz ważący około 5 gramów, skontaktował się z autorem, prof. Ibhi Abderrahmane, naukowcem i kolekcjonerem meteorytów z Uniwersytetu Ibn Zohra, i poinformował go o znalezieniu świeżo spadłych meteorytów w regionie Tata. Było to na początku stycznia 2012 r. Niezwłocznie wyruszyła na teren spadku ekspedycja złożona z dwóch wykładowców i studenta z Pracowni Petrologii, Mineralogii i Materiałoznawstwa, wyposażona w nowoczesne przyrządy do nawigacji i detekcji (Fot. 2). Jej członkom udało się zebrać i zarejestrować współrzędne GPS prawie 3 gramów fragmentów marsjańskiego meteorytu. Meteoryt z Tata jest shergottytym, typowym fragmentem skały z wulkanu na czerwonej planecie. Badania mikroskopowe ukazały mieszaninę minerałów żelaza i magnezu z silnym reliefem (oliwiny i pirokseny) oraz bezbarwnych minerałów ze słabym reliefem (skalenie), co sugeruje petrologię oliwinowego, bazaltowego

shergottytu. Dokładniejsze badania pokazały, że niektóre skalenie nie mają zbliźniaczeń. Są to skalenie amorficzne „maskelinity”. W niektórych okazach widoczne są gołym okiem duże kryształy oliwiny i żyłki szokowe.

Pomiary podatności magnetycznej, które przeprowadził na dwóch okazach zespół z Uniwersytetu Ibn Zohra pokazały, że Log X (10^{-9} m³/kg) jest około 3,40. Ta wartość dobrze zgadza się z przedziałem ufności dla meteorytów SNC (shergottyty, nakhlity i chassignit) na nomogramie podanym przez Folco et al. (2006).

Analizy izotopów tlenu metodą laserowej ekstrakcji z próbek przemitych kwasami, które wykonał Tanaka R. z Instytutu Badań Wnętrza Ziemi Okayama University (2011), potwierdziły, że ten meteoryt jest shergottytym z Czerwonej Planety. Analiza pokazała odpowiednio $\delta_{17}O = 2,849, 2,892$; $\delta_{18}O = 4,844, 4,943$; $\Delta_{17}O = 0,299, 0,290$ ppm. Geochemiczne badania tego meteorytu, które

przeprowadzili Chen i Herd z University of Alberta w Kanadzie (2011), pokazują, że skład chemiczny pyłu analizowanego przez ICPMS ma wartość $Sm/Nd = 0,646$, co wskazuje na powiązania tego okazu ze zubożoną kompozycyjnie grupą shergottytów. Podczas wstępnych badań dwa fakty zwracały uwagę jako szczególnie istotne. Jest to bardzo świeża skała. Duże kryształy oliwinu mają defekty wypełnione płynami. Te fakty będą szczególnie interesujące dla badań cieczy na Marsie.

Elipsa rozrzutu marsjańskiego meteorytu z Tata

Elipsa rozrzutu (obszar, na który spadły meteoryty) znajduje się około 60 km na południowy wschód od Tata, na terenie wiejskiej gminy Tissint. Jest pokazana na topograficznej mapie Tata w skali 1:100000. Współrzędne Lamberta są $x = 280\ 800$ i $y = 280\ 100$ a współrzędne GPS są $29^{\circ} 31' 2881\ N$ i $7^{\circ} 36' 4472\ W$. Ten spadek zdarzył się w sercu często przeszukiwanego obszaru, dobrze znanego arabskim nomadom żyjącym w zmilitaryzowanej strefie między Marokiem a Algierią. Ci nomadzi mają pewną wiedzę o meteorytach i wędrując po pustyni szukają ich przez cały rok. Prócz tych, którzy normalnie pracują w regionie Tata, pomagali przeszukiwać ten obszar niektórzy Berberowie niedawno przybyli na ten teren (fot. 3a i 3b), aby zebrać jak największą liczbę okazów, zanim meteoryty zostaną przeobrażone przez wietrzenie. W ciągu kilku tygodni intensywnych poszukiwań



Fot. 4: W piaskach Oued El Myit i Oued Bou Ifasouan mężczyźni i kobiety z wędrownych plemion używali sit by odnaleźć odłamki i fragmenty tej pozaziemskej skały niewiele większe od ziaren pyłu.

nomadzi zebrali około 12 kg meteorytów; niektóre z nich mniejsze niż 1 gram. W piaskach Oued El Myit i Oued Bou Ifasouan, mężczyźni i kobiety używali sit do odszukania fragmentów tej pozaziemskej skały niewiele większych od ziaren piasku (Fot. 4).

Potrzeba miesięcy, by w pełni określić i przeszukać elipsę rozrzutu. Przeszkodą jest pofałdowany teren, trudności z dostępem do tego obszaru, oraz ogólnie niełatwe warunki w tym regionie. Niemniej udało się określić dość dokładne współrzędne większości znalezisk, by wyznaczyć wstępne granice elipsy rozrzutu meteorytów. Konieczne było użycie pojazdów z napędem na cztery koła i wędrowanie po ścieżkach, które były czasem zbyt wąskie nawet dla motorowerów (Fot. 5). Aby nanieść na mapę miejsca wcześniej znalezionych okazów, trzeba było znaleźć wśród nomadów przewodników i zapłacić im za zaprowadzenie naukowców do miejsc znalezienia. Starania te przyniosły korzyść i w postaci zebrania danych o miejscach znalezienia i w postaci zebrania pewnej liczby małych, pozostawionych fragmentów. Wstępna elipsa rozrzutu tego spadku (Fot. 6) rozciąga się na przynajmniej 10 km z WNW na ESE, co zgadza się z kierunkiem lotu meteorytu określonym na podstawie obserwacji nomadów, którzy widzieli bolid. W obrę-



Fot. 5: Poszukiwania na obszarze rozrzutu utrudniał górzysty, trudno dostępny teren. Uzyskanie współrzędnych GPS zebranych wcześniej okazów wymagało wędrowek ścieżkami, które czasem były zbyt wąskie nawet dla motorowerów. Prof. Abderrahmane Ibhi notuje współrzędne GPS i inne szczegóły w trudnym terenie.

bie tej elipsy znaleziono 5 dużych meteorytów ważących ponad 500 gramów każdy, oraz 11 mniejszych meteorytów o wadze między 1 a 100 gramów. Największe okazy znaleziono na płaskowyżu El Ga'ïdat. W momencie przygotowywania tego artykułu głównej masy prawdopodobnie jeszcze nie znaleziono.

Dyskusja i wnioski

Według informacji uzyskanych od nomadów w okolicy Tata zebrano ponad 12 kg okazów meteorytu Tissint. Zostały one zebrane wystarczająco szybko, by trafiły do laboratoriów i do zbiorów bez śladu wietrzenia. Dzięki temu ten meteoryt jest skarbem dla naukowców, którzy zyskali do prac badawczych okazy o najwyższej jakości. To samo dotyczy kolekcjonerów meteorytów, którzy mają teraz wiele świeżych, pięknych okazów.

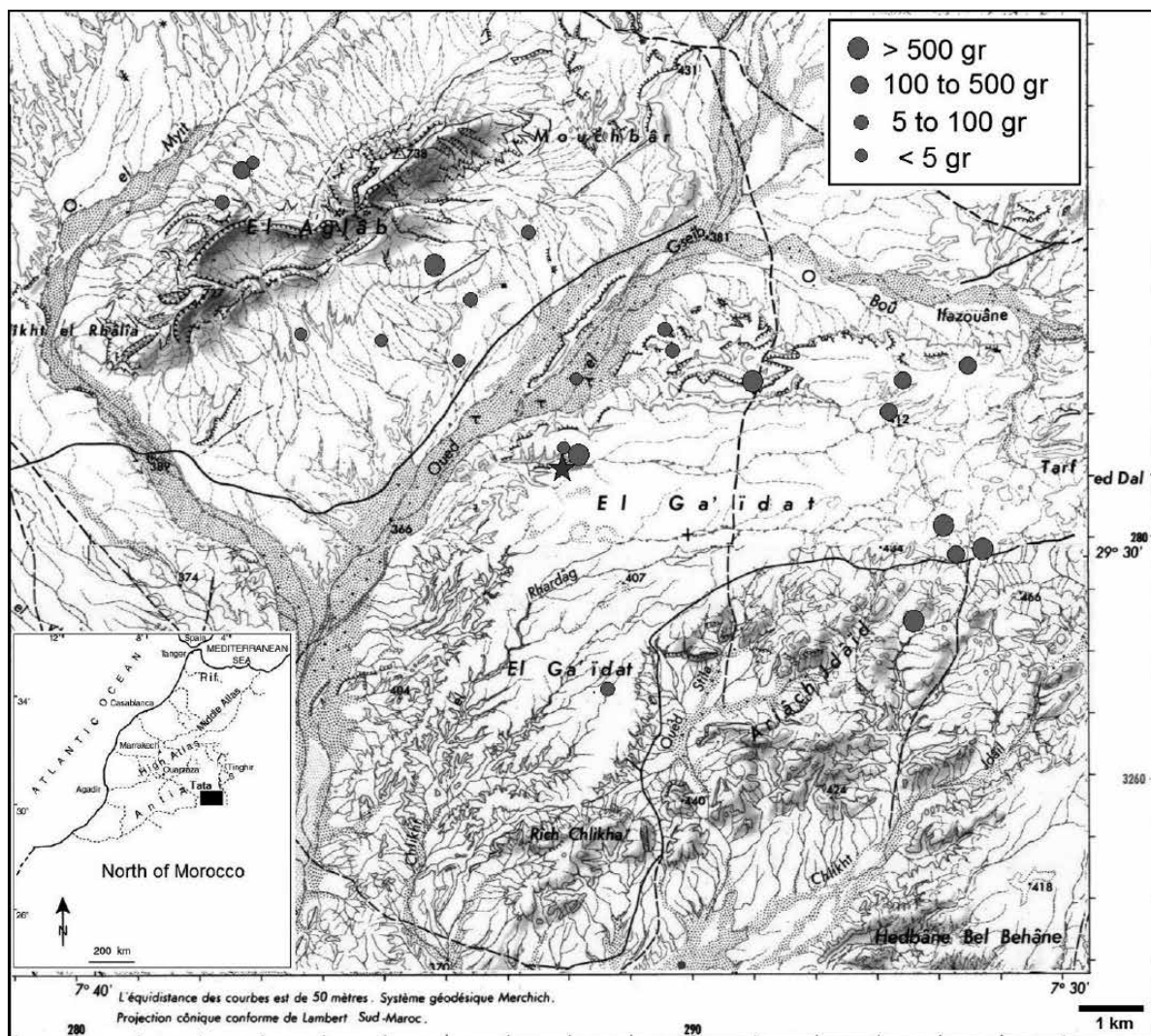
Ten saharyjski obszar rozrzutu, który jest niemal idealnym miejscem do szukania meteorytów, jest równie ważny, jak same meteoryty. Nasze badania pozwoliły wyznaczyć wstępną elipsę rozrzutu, ale by lepiej zrozumieć obszar rozrzutu meteorytu Tissint i jego uformowanie się, konieczne będzie zebranie dodatkowych informacji poprzez bardzo dokładne zbadanie terenu spadku oraz uzyskanie informacji od instytucji i poszukiwaczy. Pustynia zachowa te meteoryty i informacje, jakie zawierają, jeszcze przez kilka lat. Te dane są prawdziwym skarbem i muszą być zarchiwizowane. Współpraca doprowadzi do zachowania i przekazania bogatych zasobów ważnych pod względem naukowym i historycznym, oraz do wzrostu wiedzy o naszym Układzie Słonecznym dzięki temu, co kryją te saharyjskie meteoryty.

Podziękowania

Autor jest ogromnie wdzięczny dr Hassane Nacht (Ibn Zohr University, Maroko) za wizytę na saharyjskim obszarze El Agláb (Tata, Morocco) a także dyplomowanemu fizykowi Klausowi Schneiderowi za pomocną dyskusję i uwagi.

Bibliografia

Barrat J.A., Gillet Ph., Sautter V., Jambon A., Javoy M., Göpel C., Lesourd M., Keller F. and Petit E. 2002. Petrology and geochemistry of the basaltic shergot-



Fot. 6: Miejsca odnalezienia okazów marsjańskiego meteorytu Tissint są pokazane na topograficznej mapie Tata 1/100000. Miejsce znalezienia okazu widocznego na Fot. 1 pokazuje gwiazdka mniej więcej w środku mapy.

tite North West Africa 480. Meteoritics & Planet. Sci. 37, pp. 487-499.

Chen G. and Herd C. 2011. The Meteoritical Bulletin, No. 99, Meteoritic and Planetary Science, 46, w przygotowaniu.

Connolly H.C. Jr, Zipfel J., Folco L., Smith C., Jones R. H., Benedix G.K., Righter K., Yamaguchi A., Chennaoui Aoudjehane H. and Grossman J.N. 2007. The Meteoritical Bulletin, No. 91, Meteoritic and Planetary Science, 42, No. 3, pp. 413-466.

Connolly H.C. Jr, Zipfel J., Grossman J.N., Folco L., Smith C., Jones R. H., Righter K., Zolensky M., Russel S.S., Benedix G.K., Yamaguchi A. and Cohen B.A 2006. The Meteoritical Bulletin, No. 90, Meteoritic and Planetary Science, 41, No. 9, pp. 1383-1418.

Folco L., Rochette P., Gattacceca J. and Perchiazzi N. 2006. In situ identification, pairing, and classification of meteorites from Antarctica through magnetic susceptibility measurements. Meteoritics and Planetary Science 41, No. 3, pp. 343-353.

Ibhi A. 2011. Les météorites du Maroc I : Les mésosidérites du Maroc et la

structure d'impact de Toufassour. eds., U. E. 152 pages, ISBN- 978-3841787590.

Ibhi A., Nachit H., Abia E.H. and Faouzi A. 2009. Discovery of the meteorites in the Istifane Area (Tinghir, Morocco): potential search area. Meteorite, 15, pp. 32-36.

Jambon A., Bohm M., Boudouma O., ChennaouiAoudjehane H. and Franchi I. 2003. Al Mala'ika (NWA 1669) : A new shergottite from Morocco, mineralogy and petrology. (abs) Meteoritics & Planetary Science, 38, A43.

Rochette P., Sagnotti L., Bourot-Denise M., Consolmagne G., Folco L., Gattacceca J., Osete M.L. and Pesonen L. 2003. Magnetic classification of stony meteorites: 1 Ordinary chondrites. Meteoritics and Planetary Science 38, No. 2, pp. 1-18.

Russell Sara., Zipfel J., Folco Luigi, Jones R., Grady M.M., Mc Coy T. and Grossman J.N. 2003. The meteoritical bulletin, No. 87, Meteoritics & Planet. Sci., 38, A189-A248.

Tanaka R. 2011. The Meteoritical Bulletin, No. 99, Meteoritics and Planetary Science, 46, in preparation.



O autorze

Abderrahmane Ibhi (Pracownia Petrologii, Mineralogii i Materialoznawstwa, Uniwersytetu Ibn Zohra, Agadir, Maroko) uzyskał magisterium z mineralogii stosowanej na University Paris VI w 1989 r. W 1992 r. uzyskał „Doctorat Es-science” na University Paris VI z mineralogii i petrologii skał wulkanicznych. W 2000 r. uzyskał „Doctorat d'etat” z mineralogii i petrologii na Ibn Zohr University. Jest profesorem na Ibn Zohr University w Maroku. Jego główne zainteresowania badawcze to petrologia i mineralogia skał ziemskich i pozaziemskich. a.ibhi@uiz.ac.ma

Kiedy naprawdę spadł meteoryt Ratyń?

Wadi & Jan Woreczko

Portal Wiki.Meteoritica.pl prowadzimy od półtora roku. Jego celem jest zebranie w jednym miejscu dostępnych informacji na temat polskich meteorytów. Poza weryfikowaniem wszystkich informacji staramy się również rozszerzyć i pogłębić dane na temat polskich meteorytów. Nasza biblią jest epokowe dzieło Pokrzywnickiego „I. Meteoryty Polski. II. Katalog meteorytów w zbiorach polskich” i to ono stanowi szkielet portalu, punkt wyjścia do dalszych poszukiwań, ogromną inspirację. Okazuje się, że nawet mistrz w niektórych przypadkach mylił się, albo zwyczajnie nie miał dostępu do informacji. W dobie Internetu, gdy dotarcie do źródeł jest o eony łatwiejsze niż w latach 60. ubiegłego wieku, sporo rzeczy można uzupełnić a nieraz i poprawić.

Skąd miał informacje Pokrzywnicki?

Podczas opracowywania na portalu danych na temat meteorytu **Ratyń** na nowo wróciło pytanie o dokładną datę spadku. Jedyne dostępne informacje o rzekomym spadku meteorytu we wsi Ratyń w gminie Golina to krótkie notatki w ówczesnej prasie.

Jerzy Pokrzywnicki opracowując swój katalog (Pokrzywnicki 1964) odszukał na ten temat artykuły w: *Gazecie Polskiej*, *Gazecie Warszawskiej*, *Gazecie Kieleckiej*, [ilustrowanym] *Kuryerze Codziennym*, *Kuryerze Warszawskim*, *Warszawskim Dniwniku*, *Wieku* i *Kuryerze Poznańskim*. Wszystkie te artykuły miały podobne brzmienie i podawały ten sam zestaw faktów. Już Pokrzywnicki zwrócił uwagę, że prawdopodobnie opierały się na jednym źródle i jak słusznie zauważył, było to czasopismo „*Kaliszanin*”. Pozostałe gazety powieliły niemal dosłownie tę wiadomość. Jak widać technika ctrl-c/ctrl-v już w XIX wieku miała swoich zwolenników! Niestety, nie udało mu się dotrzeć do

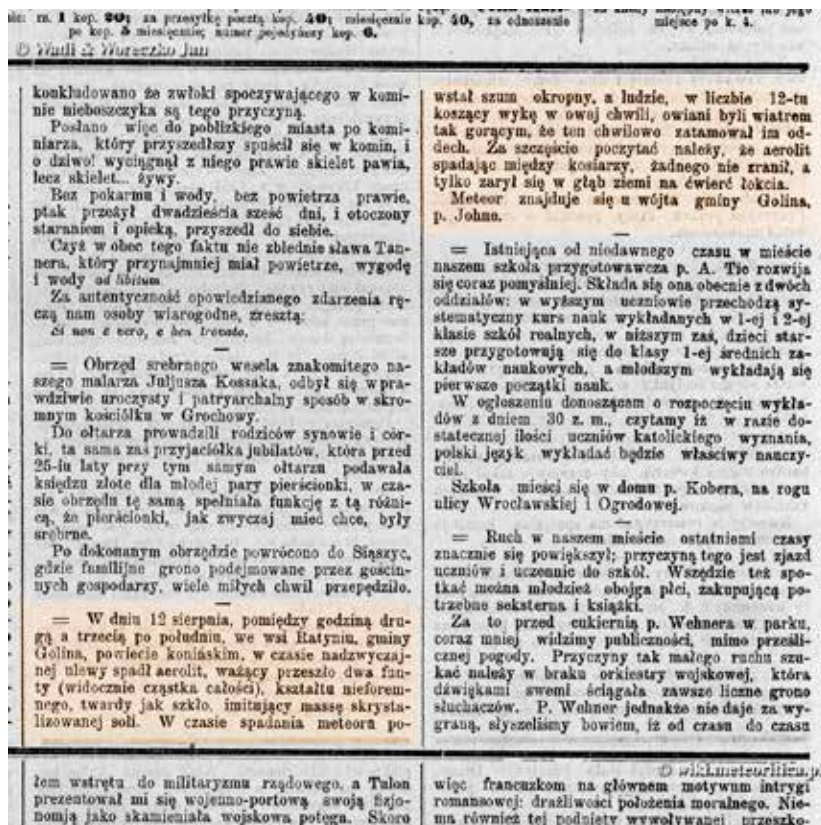
egzemplarzy „*Kaliszanina*” i swoją historię meteorytu Ratyń oparł jedynie na wtórnych doniesieniach prasowych.

W skrócie historia spadku przedstawia się następująco (za *Kuryerem Poznańskim* z 18 września 1880 roku):

W dniu 12 z. m., pomiędzy godziną 2 a 3 po południu, we wsi Ratyniu należącej do gminy Golina w powiecie konińskim w czasie nadzwyczajnej ulewy spadł aerolit, ważący przeszło dwa funty (widocznie cząstka całości) kształtu nieforemnego, twardy jak szkło, wyglądający na masę skryształizowanej soli. W czasie spadania meteoru powstał szum okropny, a ludzie w liczbie 12 koszących wykę w ową chwilę, owiani byli wiatrem tak gorącym, że ten chwilowo zatamował im oddech. Za szczęście poczytać należy, że aerolit spadając między kosiarzy, żadnego nie zranił, a tylko zarył w głąb ziemi

na ćwierć łokcia. Aerolit, jak czytamy w Kal., znajduje się u wójta gminy Golina p. Johne'go.

W tej zwięzłej notce znajduje się bardzo dużo informacji. W swoim katalogu Pokrzywnicki rozważał zagadnienia: czy, sądząc z opisu, meteoryt nie był czasem achondrytem (warto przypomnieć, że meteoryt zaginął i prawdopodobnie nigdy nie był badany); jaki sens miało koszenie w czasie opisanej burzy, oraz analizował datę spadku. Z notatki prasowej nie wynikało jednoznacznie, czy podana data 12 sierpnia była w tzw. nowym stylu (tj. w obecnie używanym kalendarzu gregoriańskim) czy w starym stylu (kalendarz juliański, używany m.in. w carskiej Rosji i zaborze rosyjskim). Analizując doniesienia prasowe doszedł do wniosku, że w informacji data została podana w starym stylu. Przyjął więc, że spadek miał miejsce **24 sierpnia 1880 roku**. Taką też



Fot. 1. Opis spadku w Kaliszaninie nr 70, 1880

datę i inne niezbędne dane przesłał do Komitetu Nazewnictwa i z tą datą meteoryt Ratyń został zarejestrowany w Meteoritical Bulletin.

Fragment rozważań Pokrzywnickiego na temat daty spadku:

(...) *Pierwszą wzmiankę o spadku ze wszystkimi szczegółami znajdujemy w warszawskiej prasie codziennej pod datą 25 sierpnia starego stylu 1880 r. (6 września nowego stylu), gdzie wprowadzić datę spadku podano na 12 sierpnia, jednak sądzić należy, że data ta była starego stylu, chociaż w Królestwie Polskim używano również i nowego stylu. Gdyby 12 VIII miało być nowego stylu, to datę spadku musielibyśmy cofnąć o 12 dni, tj. na dzień 31 lipca starego stylu. Trudno przypuszczać jednak, aby prasa warszawska podawała daną wiadomość z trzytygodniowym z górą opóźnieniem. Zauważmy wreszcie, że Słownik Geograficzny z 1888 r. (t. IX, s. 546) podaje datę spadku 12 sierpnia bez oznaczenia stylu.*

Należy wreszcie wspomnieć, że J. Siemaszko w czasie swych podróży w sprawie zakupu i wymiany meteorytów dla swej kolekcji, odwiedził w 1885 r. Warszawę (prawdopodobnie także w tym samym roku odwiedził on i Kraków) i badał spadek w Ratyniu. Według niego spadek miał mieć miejsce 24. VIII nowego stylu, był obserwowany przez kilka osób i „dobrze opisany”.(...)

Co naprawdę było w Kaliszaninie?

Zapewne Jerzy Pokrzywnicki miał nadzieję, że w niedostępnym numerze „Kaliszanina”, z którego czerpały informacje inne gazety, znajdują się dodatkowe fakty na temat tego intrygującego spadku.

My również kierowani taką nadzieją zwróciliśmy się do Miejskiej Biblioteki Publicznej w Kaliszu i do Muzeum Okręgowego Ziemi Kaliskiej z zapytaniem, czy mają w swych zbiorach sierpniowe numery „Kaliszanina” z 1880 roku.



Fot. 2. Kaliszanin nr 70, 1880

Niestety, okazało się, że tego rocznika nie ma. Sprawa wydawała się beznadziejna, ale w korespondencji z Biblioteką była ważna wskazówka. Prawdopodobnie w Bibliotece Narodowej w Petersburgu znajdują się wszystkie egzemplarze, z racji, z perspektywy czasu słusznego zwyczaju, gromadzenia tzw. egzemplarzy cenzorskich (aafę). Zresztą i dzisiaj, w bardziej szlachetnym celu, egzemplarze obowiązkowe gromadzi w Polsce m.in. Biblioteka Narodowa. Zwróciliśmy się zatem do biblioteki w Petersburgu z prośbą o przesłanie kopii interesujących nas numerów „Kaliszanina”.

W zbiorach rosyjskiej biblioteki znaleźliśmy sygnatury poszukiwanego „Kaliszanina” i wysłaliśmy list z prośbą o kopie. Pierwsza odpowiedź nie napawała optymizmem. Tamtejszy kustosz-konserwator napisał, że gazeta jest w tak złym stanie, że nie można sporządzić kopii. Ok. Może się nie zrozumieliśmy? W liście była też uwaga, że nie są w stanie odczytać wkopiowanych przez nas symboli sygnatur (!). Postanowiliśmy zatem spróbować bardziej formalnie i wypełniliśmy zlecenie wykonania kopii przez tamtejszy Electronic Document Delivery Service (EDD). Zadziałało! Podczas gdy ja prowadziłem nadal korespondencję we wszystkich nieznanym mi językach z panią kustosz, z działu EDD przyszła wycena usługi. Kilka dolarów za zaspokojenie ciekawości nie wydawało się wygórowaną kwotą – meteoryty kosztują, zatem informacje o nich też. Zapłaciłem. I już następnego dnia na moim koncie FTP pojawiły się skany poszukiwanych sierpniowych numerów „Kaliszanina”.

Natychmiast zacząłem czytanie skanów. Jakie było moje rozczarowanie, gdy okazało się, że w tekście nie ma niczego więcej ponad to, co już wiedzieliśmy. Cóż, czy były to wyrzucone pieniądze? Chyba jednak nie! Jak mawiają doświadczalnicy „brak wyniku to też wynik”. Dotarcie do źródeł przechowywanych w bibliotece w Petersburgu zamknęło sprawę ilości dostępnej informacji na temat meteorytu Ratyń.

Ale czy na pewno?

12 sierpnia, ale „którego”?

Przeglądając kupiony materiał pomyślałem, że jest okazja przeanalizować zagadnienie dokładnej daty spadku. Dociekania Pokrzywnickiego opierały się na domysłach i poszlakach. Mając w rękach pierwotne źródło informacji można pokusić się o rozstrzygnięcie, w jakim stylu została podana data 12 sierpnia?

W główce gazety mamy daty w starym i nowym stylu.¹

Zatem w jakim stylu jest tam podana data 12 sierpnia w doniesieniu? Analizując treść innych artykułów widać, że redakcja Kaliszanina przywołując daty posługiwała się nowym stylem. Natomiast gdy podawała datę w starym stylu, to w nawiasie dopisywała ją w stylu nowym. Na przykład na drugiej stronie (nr 70, s. 292, z 3 września/22 sierpnia wg starego stylu) mamy dwie sąsiadujące notki o brzmieniu:

(1) = Dnia 9 b. m. jako w czwartek po Narodzeniu N. M. Panny przypada

¹ w artykule podajemy daty w formacie: (nowy styl/stary styl); **nowy styl** – kalendarz gregoriański, taki jakim posługujemy się dziś, **stary styl** – kalendarz juliański, którym posługiwano się m.in. w carskiej Rosji i w zaborze rosyjskim.

jarmark w osadzie Opatówku, gubernji kaliskiej.

(2) = *Ciągnięcie 2-jej klasy 135 loterii klasycznej, odbędzie się tylko w jednym dniu, to jest 28 sierpnia (9 września) r. b.*

W notce pierwszej (1) posłużono się datą wg nowego stylu (rzeczywiście wymieniony czwartek wypada 9 IX nowego stylu czyli 28 VIII stylu starego). Natomiast w notce (2) data podana jest wg stylu starego, ale w nawiasie podano kiedy to jest wg stylu nowego.

Konwencję tę możemy dostrzec również w innych numerach. Na przykład w numerze 72 (10 września/29 sierpnia) mamy:

(3) = *W d. 12 b. m. t. j. w przyszłą niedzielę o godzinie 6-tj z rana odbędzie się próba miejscowej ochotniczej straży ogniowej.*

(4) *Na dzień 31 sierpnia (12 września) zapowiedziany jest koncert amatorski na cele dobroczynne (jak głoszą afisze), (...)*

Tu (3) również zgadza się dzień tygodnia, 12 IX wg nowego stylu to rzeczywiście niedziela. A swoją drogą jaka nieludzka pora! Zapowiadany uroczysty koncert z (4) wypada w niedzielę, czyli w dzień wolny od pracy, co wydaje się logiczne².

Czyli można na tej podstawie wyciągnąć wniosek, że jeśli w doniesieniu o spadku meteorytu podano datę 12 sierpnia, bez dodatkowej uwagi w nawiasie, to data ta jest według

² więcej przykładów konsekwentnego zapisu dat, których styl można zweryfikować znajduje Czytelnik na portalu <http://wiki.meteoritica.pl>, tam też skany numerów *Kaliszanina* z sierpnia 1880 roku

nowego stylu. W takim razie spadek meteorytu Ratyń miał miejsce 12 sierpnia 1880 roku, a nie jak podaje Pokrzywnicki 24 sierpnia.

Wygłąda na to, że należałoby zweryfikować informację i od dziś podawać 12 sierpnia 1880 roku. Czy to zwiększa szanse na znalezienie fragmentów meteorytu Ratyń? Nie. Ale na pewno zaspokaja ciekawość i daje dużo satysfakcji z poszukiwań, nie tylko terenowych, ale i tych wirtualnych.

PS. Więcej informacji na portalu <http://wiki.meteoritica.pl>.

Czy meteoryt Ratyń, jak sugeruje Pokrzywnicki, mógł być achondrytem? Sprawa wymaga dalszych dociekań i poszukiwań.



Żużel wielkopiecowy w Dylewie

Janusz W. Kosiński

Jerzy Pokrzywnicki był niezwykle dociekliwym i skrupulatnym badaczem meteorytów, a szczególnie ich ziemskich historii. W jego artykułach znajdujemy również wiele szczegółów dotyczących ludzi związanych ze znalezieniem meteorytów czy wywiadów z tymi, którzy widzieli odnalezienie czy domniemane upadki meteorytów. W artykułach i opracowaniach Pokrzywnickiego możemy znaleźć wywiady z osobami, które widziały upadki w okolicach Łowicza, znajdującymi okazami w Morasku, obserwatorami upadku nie odnalezionych obiektów w Gaju, Ostrzeszowie czy Gdyni.

W 1960 r. w *Archiwum Mineralogicznym* ukazało się opracowanie *O hipotetycznym spadku odlamka podobnego do żużla we wsi Dylewo powiatu Mińsk Mazowiecki* (Pokrzywnicki 1960). Jest to świetny przykład niezwykle profesjonalnego podejścia Pokrzywnickiego do informacji o upadku meteorytu, jak również badania podjętego okazu, pomimo widocznej już na pierwszy rzut oka jego nieme-

teorytowej proveniencji. Ze znaleziską został przeprowadzony wywiad w miejscu podjęcia okazu, okaz został skrupulatnie przebadany pod względem chemicznym i mineralogicznym, wykonano jego przekrój oraz płytkę cienką. Wszystkie badania dość jednoznacznie wskazały na ziemskie pochodzenie okazu, ale zupełnie niewyjaśnione pozostało, skąd wziął się on w miejscu znalezienia. Badania wykazały bowiem jedynie, że jest to żużel wielkopiecowy.

Materiały wytworzone przez człowieka można znaleźć w różnych miejscach, najczęściej jednak ich lokalizacja jest celowa lub związana z procesem wytwarzania. Można w tym miejscu zadać pytanie: w jakim celu wyrzucono żużel wielkopiecowy na łąkę? Zapewne żużel użyty został do utwardzenia drogi i jakiś rowerzysta, który najechał na większy fragment odrzucił go... Niestety, droga nie była utwardzana żużlem, a co gorsza w ogóle do najbliższej drogi było bardzo daleko. Co więcej, do najbliższej huty, skąd taki żużel wielkopiecowy mógłby pochodzić, było bardzo daleko. Czy na pewno? Przecież Mińsk Mazowiecki

nie jest tak daleko od Warszawy, leży też przy ważnym szlaku drogowym i kolejowym. Problem polega na tym, że nie są to okolice Mińska Mazowieckiego! J. Pokrzywnicki popełnił błąd i jak wynika z lektury jego publikacji, nie został on sprostowany. Chodzi bowiem o wieś Dylewo w powiecie **Maków** Mazowiecki, leżącą niedaleko Różana (północna część Mazowsza). W powiecie Mińsk Mazowiecki miejscowości Dylewo nie ma.

Tak czy inaczej, skąd wziął się tam żużel wielkopiecowy, nigdy wyjaśnione nie zostało, a sam Pokrzywnicki w podsumowaniu artykułu napisał: „W ostatecznej konkluzji sprawa naszego żużla stanowi pewną zagadkę, której nie podejmuję się rozwiązać. Jest ona jedną z tych, których nie brak w meteorytyce. Gdyby przyjąć hipotezę oszustwa czy mistyfikacji lub może złudzenia – stanowiłaby dowód, iż należy z największą ostrożnością oceniać zeznania przygodnych świadków różnych rzekomych spadków z atmosfery.” (Pokrzywnicki 1960, s. 235) Jak widać z ostrożnością trzeba też podchodzić do słowa drukowanego i w miarę możliwości weryfikować informacje, nawet te pochodzące z godnego zaufania źródła.

Literatura

Pokrzywnicki J., 1960, *O hipotetycznym spadku odlamka podobnego do żużla we wsi Dylewo powiatu Mińsk Mazowiecki*, *Archiwum Mineralogiczne*, 24, 1, s. 225-238 + 3 plansze



¹ Wyszaków, e-mail: meteoryty@vp.pl

Wystawa meteorytów na Politechnice Rzeszowskiej

Marcin Kaczmarzyk

Od dość dawna nosiłem się z zamiarem zorganizowania na mojej uczelni wystawy meteorytów, ale zawsze dokuczał mi częsty w obecnych czasach problem: brak czasu. Wreszcie pojawiło się wymagane „okienko startowe”, czyli początek czerwca. W tym czasie praktycznie kończą się zajęcia dydaktyczne, a zaczyna się czas oddawania projektów i sesja egzaminacyjna – jak dla mnie czas idealny, ale jak się później okazało, niezbyt szczęśliwy jako termin wystawy.

Zależało mi na tym, aby była to wystawa z prawdziwego zdarzenia, a nie tylko pogadanka o meteorytach połączona z pokazaniem kilku okazów, więc zdecydowałem, że po raz pierwszy wezmę „na wynos” całą moją kolekcję, ze wszystkimi, świeżo ukończonymi gablotami. Zdawałem sobie sprawę z faktu, że sam nie podołałbym takiemu przedsięwzięciu, więc zaprosiłem do współpracy dwóch kolegów z roku: Adama Wasilewskiego i Dominika Woźniaka. Wieczorem, w przeddzień wystawy, wszystkie okazy były spakowane i rano uwinęliśmy się w dwie godziny z przetransportowaniem całej wystawy na Politechnikę. Ekspozycja mieściła się w sali wykładowej P-1, w budynku Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska.

Pięć szklanych gablot mieściło ponad 80 okazów meteorytów i tekturowych z 48 spadków i znalezisk, a 20 kg piasku wsypanego na dno jednej z gablot stanowiło „swojskie” podłoże dla niesklasyfikowanych chondrytów NWA. Wchodzących do sali witał 15 kg okaz meteorytu Campo del Cielo. Zwiedzający, których tematyka wystawy zainteresowała, mogli zabrać ze sobą ilustrowane Broszury informacyjne PTMet. Zgodnie z planem, o godzinie 14:15 pokazana została prezentacja „Meteoryty – ich pochodzenie, rodzaje i rozpoznawanie”, wygłoszenie której zajęło mi 75 minut. Ponieważ o godzinie 18:15 w sali wystawy miały odbyć

się zajęcia, po godzinie 16 zaczęliśmy się pakować.

Przyznać należy, że wystawa nie cieszyła się zbyt dużym zainteresowaniem: od 10:30 do 14:15 odwiedziło nas jedynie około 20 osób, w tym kilku pracowników Politechniki. Fakt, że nie mówiłem do prawie pustej sali, zawdzięczam mgr inż. Stanisławowi Siwcowi i dr Agnieszce Pękali, którzy przyprowadzili na wykład swoich studentów.

Pierwszym powodem takiej sytuacji była niestety kiepska reklama. Co prawda, na tydzień przed wystawą, na wszystkich obiektach Politechniki wisiały bardzo atrakcyjne plakaty wykonane przez Jana Woreczko, jednak format A4 okazał się zdecydowanie za mały, a część z nich została bezprawnie zdarta na kilka dni przed wystawą. Z powodu braku czasu, informacja o wystawie nie została przekazana do elektronicznych kont studenckich i lokalnych gazet, a jestem przekonany, że te na pewno zainteresowałyby się tematem.

Drugim powodem był nieco nieśczęśliwy termin wystawy. Tak to już jest, że zdecydowana większość studentów nie pracuje systematycz-

nie, więc czas tuż przed sesją, to raczej gorący okres, w którym tematy pozaziemskie raczej nie cieszą się wielkim zainteresowaniem.

Niemniej jednak uważam wystawę za udaną, a największą przyjemność sprawiła mi radość sześciolatniego chłopca, który nie posiadał się ze szczęścia, że jego tato mógł zrobić mu zdjęcie z prawdziwym meteorytem. Ponadto wystawa zmobilizowała mnie do ukończenia prac nad gablotami meteorytowymi, do czego jakoś ciężko było mi się zabrać. Bardzo cenię sobie doświadczenie organizacyjne, jakie płynie z popełnionych błędów i jestem przekonany, że okaże się ono podstawą powodzenia kolejnych wystaw.

Serdecznie dziękuję wszystkim, licznym osobom, które pomogły mi doprowadzić gablotki meteorytowe do obecnego kształtu. Podziękowania należą się także Janowi Woreczko za utworzenie plakatu, władzom Politechniki Rzeszowskiej za udostępnienie sali oraz miłej Pani z punktu ksero na II piętrze budynku Politechniki, za wydrukowanie plakatów „na koszt firmy”.

✍



Organizatorzy wystawy: Dominik, Marcin i Adam.

Konferencja Meteorytowa w 10-lecie PTMet

Jacek Drażkowski

Po przeanalizowaniu możliwych połączeń komunikacyjnych na trasie Lidzbark Warmiński – Łowicz zdecydowałem ostatecznie pojechać na tegoroczną Konferencję Meteorytową samochodem. Liczyłem trochę na to, że zabiorę ze sobą Andrzeja Piłskiego z Fromborka lub koleżanki z Olsztyna, te jednak miały już wcześniej wykupione bilety, a Andrzejowi na wyjazd nie pozwalały dyżury w pracy. Skoro miałem jechać w pojedynkę, aby było oszczędniej, pojechałem małym lupem. To pewnie dlatego ominęła mnie ceremonia otwarcia i dwa pierwsze referaty. Autko sympatyczne, do jazdy po mieście w sam raz, ale na trasie „skrzydeł” nie rozwija, bo ich nie ma.

Po 5 godz. jazdy *non stop* nawigacja elegancko doprowadziła mnie pod sam gmach budynku Muzeum Regionalnego i nawet szybko znalazłem miejsce na zaparkowanie. Okazało się, że dawne seminarium duchownego było właśnie w remoncie i moje obawy

o warunki panujące w środku mocno wzrosły wraz z hałasem pracujących na rusztowaniach młotów i wiertel. Zanim jednak znalazłem się we wnętrzu, przystanąłem przed wejściem, by podziwiać pięknie i pomysłowo zrobiony plakat z informacją o meteorytowych imprezach, ale przede wszystkim o poszukiwaniu człowieka ze zdjęcia z książki Malwiny Zaleskiej (dobra robota Beato i Marku!).

W holu szatniarki szybko skierowała mnie w stronę schodów prowadzących na piętro, skąd słychać było głos prelegentki wymieszany z odgłosami pracujących na zewnątrz robotników. Miejsca dla słuchaczy były prawie wszystkie zajęte i musiałem chwilę porozglądać się, by znaleźć coś wolnego. Przy okazji zauważyłem sporo znajomych twarzy i już zrobiło mi się przyjemniej, zwłaszcza że paru z nich towarzyszyły przywołujące gesty rąk.

Od Eli Plucińskiej dowiedziałem się, że dr Biała nie dojechała, gdyż

zatrzymała ją sprawa rodzinna, a dla niej właśnie specjalnie wiozłem kilka zamówionych egzemplarzy „Meteorytu” specjalnie falcowanych i spinanych ręcznie w domu poprzedniego dnia wieczorem. W tym czasie swoje wystąpienie kontynuowała Agata Krześcińska omawiająca deformacje meteorytów, więc szybko skupiłem się na treści referatu. Po niej z podobnym tematem wystąpił Janek Specht, prezentując swoje oryginalne podejście do problemu odkształceń szokowych.

Po przerwie o wolne miejsca na



Plakat informujący o konferencji i o poszukiwaniach człowieka ze zdjęcia pięknie opracowany przez kol. Woreczko.

sali było już zdecydowanie łatwiej – z audytorium ubyli goście zaproszeni na otwarcie konferencji. Wcześniej jednak Beata Woźniak uraczyła mnie sensacyjną wręcz wiadomością o tym, jak błyskawicznie zadziałały plakaty ze zdjęciem i napisem „Poszukiwany” rozwieszone po całym centrum Łowicza. Otóż zgłosił się krewniak człowieka trzymanego na zdjęciu meteorytu Łowicz i tym sposobem szybko udało się ustalić jego personalia.

Tematem referatu kolejnej młodej niewiasty, Zosi Bartosz, była mineralogia meteorytu Morasko. Po niej głos zabrała równie młoda osobka, Ula Grzegolec, mówiąca o złocie i innych akcesorycznych ingrediencjach Morasko. No ładnie! Kobitki teraz wszędzie dominują – pomyślałem, mając w pamięci niedawne relacje córki z jej studiów astronomicznych, gdzie jeden kolega był przysłowiowym rodzyńkiem w stadzie „bab”. Za moich czasów (przepraszam za sformułowanie, ale to typowy objaw tetrczenia) było zupełnie odwrotnie! Same „chłopy” i jedna Jasia Ochojska na ten przykład.

Aby odpocząć trochę od Morasko, prof. Stankowski zaproponował zebrany wyprawę (oczywiście tylko wirtualną) na pustynię Północno-Zachodniej Sahary (znane zagłębienie NWA) by rozważyć potencjalne źródła niemeteorytowej frakcji magnetycznej. Z Afryki szybko jednak wróciliśmy do ukochanego Morasko, aby wysłuchać opowieści prof. Muszyńskiego o pobycie sławnych meteorytomanów Steve’a



Okładka „Meteorytu” sprzed 10 lat z informacją o powstaniu PTMet

i Geoffa w Poznaniu oraz kręceniu tam kolejnego odcinka serialu „Meteorite Men”. Oczywiście nie obyło się bez pokazania materiału filmowego.

Po projekcji Mateusz Straburzyński przekonywał słuchaczy, że nie każda magnetyczna kuleczka w rynnę czy gdzie indziej to materia z kosmosu. Za przykład posłużyły produkty elektrociepłowni Pątnów. W tym czasie z przerażeniem spostrzegłem, że część widowni zamiast grzecznie słuchać referatu, oddaje się lekturze rozdyskrebowanego na przerwie „Meteorytu”. No ładnie! Mam krechę u młodego prelegenta – pomyślałem i w poczuciu winy oddałem się słuchaniu historycznej opowieści Janusza Kosinskiego o meteorytowym Wilnie.

Po Januszu przed audytorium ponownie pojawił się prof. Muszyński i ponownie wróciliśmy do tematu Moraska. Wyświetlona na ekranie mapa odnotowanych skrupulatnie znalezisk tego meteorytu wywołała spore ożywienie. Zwłaszcza u tej bardziej „poszukującej” części słuchaczy, którzy z nie mniejszym zainteresowaniem oglądali również i wszystko to, co wiadać w Morasku pod mikroskopem, a co zademonstrował w swym wystąpieniu prof. Karwowski. Jakby Moraska było mało, w tym czasie trafił do mnie kawał żelastwa, jaki wędrował po sali z rąk do rąk i oczywiście był okazem owego meteorytu, oczyszczonym, przeciętym i wytrawionym znaleziskiem kol. Piłskiego opisanym w „Meteorycie” 4/2011.

Po dłuższej przerwie obiadowej spędzonej w miłym towarzystwie w pobliskiej pizzerii przyszedł czas

na Sesję Jubileuszową poświęconą 10-leciu Polskiego Towarzystwa Meteorytowego. Sesję poprowadził dziarsko kol. Wiesław Czajka, członkom Towarzystwa znany nie tylko jako niezwykle skrupulatny i rzeczowy skarbnik, ale i niestrudzony badacz zagadki spadku meteorytu Morasko. Na ekranie zagościły historyczne już obrazy z założycielskiego zjazdu w Guciowie, a członkowie seniorzy dzielili się swoimi wspomnieniami. Wywołani imiennie członkowie założyciele zostali uhonorowani pamiątkowymi dyplomami grawerowanymi na szkło. Dodatkowymi prezentami została wyróżniona redakcja naszego kwartalnika i tylko żałować pozostaje, że nie wszyscy wywołani byli obecni.

Po przerwie i przeniesieniu się do budynku świeżo wyremontowanego hostelu Centrum Kultury, Turystyki i Promocji Ziemi Łowickiej, gdzie spora część uczestników miała zabezpieczone noclegi, przyszedł czas na część warsztatową. Warsztaty poświęcone klasyfikacji meteorytów poprowadzili profesorowie Łukasz Karwowski i Tadeusz Przylibski, wspomagając się mikroskopowymi obrazami płytek cienkich dostarczonych przez Tomka Jakubowskiego. O zainteresowaniu warsztatami mogła świadczyć wypełniona po brzegi sala konferencyjna. Kto nie miał ochoty na przebywanie w ścisiku, mógł w tym czasie oddać się kontemplacji wystawy meteorytów urządzanej w holu hostelu. Wystawę przygotowało kilkoro członków Towarzystwa i trzeba przyznać, iż postarali się zgromadzić na niej naprawdę interesujące okazy. Był tam m.in. 43-gramowy okaz historycznego meteorytu Łowicz

z kolekcji Marcina Cimały, był i zupełnie świeżutki 30-gramowy Huangzhong z tegorocznego spadku w Chinach (kolekcja Woreczko & Wadi).

Zwieńczeniem pełnego atrakcji dnia była uroczysta kolacja bankietowa w podziemiach budynku muzeum. Przypadł mi zaszczyt siedzieć przy stole z gospodarzami i współorganizatorami konferencji – panią dyrektorką Muzeum Regionalnego Marzeną Kazanecką-Zwierz i dyrektorem Centrum Kultury, Turystyki i Promocji Ziemi Łowickiej Jackiem Chołujem. W zacnym towarzystwie, miłej atmosferze, przy smakowitych jadłach i trunkach czas mijał szybko, a to urozmaicony śpiewaniem „100 lat” przesympatycznej parze jubilatów Bogusławie i Hieronimowi Hurnikom, a to zaimprovizowanym wieczorem autorskim naszego roztoczańskiego poety Stacha Jachymka.

Drugi dzień konferencji zaczął się marsjańsko. Najpierw jednak prof. Bogusława Hurnik pozbawiła nas złudzeń co do możliwości znalezienia życia na Czerwonej Planecie, po czym jej małżonek przedstawił pięknie ilustrowaną prezentację kolejnych misji marsjańskich. W przerwie przed kolejnymi referatami pojawiła się dodatkowa atrakcja w postaci ciężkiego kamienia przyniesionego przez miejscowego proboszcza. Niestety, nie okazał się on (kamień!) oczekiwanym gościem z nieba.

Po przerwie głos przypadł prof. Przylibskiemu, który zabrał zgromadzonych w osobistą podróż od rodzinnego Jawora (gdzie „meteoryt Jawor” nie okazał się meteorytem) do odległych planetoid, zahaczając po drodze o Zakłodzie – protoplastę nowego rodzaju meteorytów zwanych zakłodzieitami. Kolejne referaty przypadły uczniom profesora i dotyczyły metali na Ziemi (Kasia Łuszczek) i metali w kosmosie w kontekście możliwości eksploatacji ich zasobów z planetoid (Hubert Donhefner).

Po nich Marian Szurgot oddał się rozważaniom na temat ciepła właściwego meteorytów, a Zbyszek Tymiński ponownie „zaciągnął” nas na piaski Sahary. Mnie przypominało się, że w bagażniku samochodu są stare numery „Meteorytu”, jakie poprzedni drukarz odnalazł podczas przebudowywania swej siedziby. Wyłożone na sali egzemplarze szybko spotkały się z zainteresowaniem i zyskały nowych właścicieli, podczas gdy ja oddawałem



„Ojcowie-założyciele” PTMet-u z pamiątkowymi szklanymi dyplomami. Fot. Maciej Burski



Sala łowickiego muzeum podczas konferencji.



Współautorzy wystawy meteorytów w holu łowickiego hostelu.

Fot. J. Drażkowski



Stachu Jachymek z dedykacją dla zacnych gospodarzy.



„100 lat” dla szacownych jubilatów – profesorstwa Hurników.



Poszukiwacze meteorytu Oslo i Kazio Mazurek.



Nowo przyjęci członkowie PTMet na Walnym Zebraniu.

się lekturze tylko czterech, ale za to bardzo atrakcyjnych plakatów poświęconych szklivom warstwy K/T odnalezionym w Lechówce, egipskiemu kraterowi i meteorytowi Gebel Kamil oraz ostatnim spadkom ze znaleziskami w Sołtmachach i w Oslo. Ze znaleziskami tego ostatniego można było i porozmawiać, i wziąć znaleziska do ręki.

Popołudnie drugiego dnia wypełniło Walne Zebranie PTMet. Po nim przypadł czas na zwiedzanie okazałej i obfitującej w atrakcje bazyliki katedralnej. M.in. szczególną dla nas ciekawostką był użyty do jej budowy lokalny materiał – silnie magnetyczna ruda darniowa. Rozległy widok z wieży dał bodziec do przypomnienia historii i miejsc spadku deszczu meteorytu Łowicz.

Umęczony atrakcjami zrezygnowałem z udziału w otwartych wykładach dla publiczności poświęconych

meteorytowi Łowicz. Tym bardziej, że część uczestników zaczynała już się rozjeżdżać, a chciało się jeszcze pogadać z tym i owym. Załapałem się za to na początek plenerowego występu Zespołu Ludowego „Koderki”. Deszcz, który zaczął padać, wymusił przeniesienie tej atrakcji do środka budynku muzeum, gdzie już miejsca dla widowni było zdecydowanie mniej, więc pozostałem na dole w holu, by porozmawiać jeszcze z kol. Czajką i ostatecznie opuścić gościnny Łowicz. Zmęczony i trochę zniechęcony deszczową aurą odpuściłem sobie zaplanowany wcześniej wyskok do pałacu w pobliskim Nieborowie – miejscu akcji paru książek Nienackiego – i ruszyłem w drogę powrotną. Wszak do Łowicza z pewnością jeszcze zawitam...

