

METEORYT

Nr 3 (51)

Wrzesień 2004

ISSN 1642-588X

W numerze:

- Allende
- odnalezienie
meteorytu
Winona
- spadek
w Nowej Zelandii
- Lingua
Franconia
- meteoryty w starożytnym Egipcie
- nowe Moraska



Na zdjęciach:
meteoryt Auckland
fot. Krzysztof Pfeiffer
(patrz s. 15)



Meteoryt (ISSN 1642-588X)
– biuletyn dla miłośników meteor-
orytów wydawany przez Olsz-
tyńskie Planetarium i Obserwa-
torium Astronomiczne, Muzeum
Mikołaja Kopernika we From-
borku i Pallasite Press – wydaw-
cę kwartalnika Meteorite, z któ-
rego pochodzi większa część pu-
blikowanych materiałów.

Redaguje Andrzej S. Pilski

Skład: Jacek Drązkowski

Druk: Jan, Lidzbark Warm.

Adres redakcji:

skr. poczt. 6

14-530 Frombork

tel. (0-55) 243-7218 w. 23

e-mail: aspmet@wp.pl

Biuletyn wydawany jest kwartal-
nie i dostępny głównie w prenu-
meracie. Roczna prenumerata
wynosi w 2004 roku 32 zł. Zain-
teresowanych prosimy o wpłace-
nie tej kwoty na konto Olsztyń-
skiego Planetarium i Obserwa-
torium Astronomicznego nr:
88 1540 1072 2001 5000 3724 0002
w BOŚ SA O/Olsztyn,
zaznaczając cel wpłaty i podając
czytelny adres.

Wcześniejsze roczniki powielane
są na zamówienie za opłatą równą
wysokości aktualnej prenumeraty.

Zapraszamy
na stronę
Polskiego Serwisu
Meteoritowego:
jba1.republika.pl



Subscribe to METEORITE

Pallasite Press
P.O. Box 33-1218
Takapuna, Auckland
NEW ZEALAND
4 issues per year \$US35
(2nd class airmail)
VISA & MasterCard accepted
www.meteor.co.nz

Od redaktora:

Niepostrzeżenie minęło dziesięć lat od owego sierpniowego popołudnia, kiedy spadający koło Warszawy meteoryt zainicjował ożywienie badań meteorytów w naszym kraju co następnie zaowocowało pojawieniem się polskich badaczy meteorytów na forum międzynarodowym. Główni animatorzy badań Baszkówki są już na emeryturze, ale nadal wnikliwie analizują swój ulubiony chondryt z ciekawymi rezultatami.

Od deszczu chondrytów Allende minęło już 35 lat i także warto przypomnieć sobie ten najpopularniejszy chondryt węglisty, który, choć zbadany znacznie dokładniej niż Baszkówka, wciąż kryje w sobie różne zagadki. Polskim kolekcjonerom zwracam uwagę, że oferowane w ostatnich latach przez ASPMET fragmenty Allende pochodziły z materiału zebranego przez dr Elberta Kinga.

W tym roku szczęście uśmiechnęło się do redaktora „Meteorite”, bo meteoryt spadł tylko 30 kilometrów od jego domu trafiając szczęśliwie w wąski skrawek łąki zamiast w ocean dokoła. Gdy dziś usłyszałem huk i poczułem wstrząs, pomyślałem sobie, że może i dla redaktora „Meteorytu” coś spadło. Niestety okazało się, że to tylko trzęsienie ziemi z epicentrum 30 km od domu i 10 km pod powierzchnią ziemi.

Amerykańscy poszukiwacze nie czekają, aż im coś spadnie, lecz uparcie przeczesują pustynne tereny Arizony. Geoff Notkin, którego ciekawe artykuły mieliśmy już przyjemność czytać, przeniósł się ostatnio z Nowego Jorku do Tucson i w rezultacie znów mamy interesującą lekturę.

U nas wystarczy wybrać się do Moraska, by też mieć satysfakcję z samodzielnego znalezienia meteorytu. Niedawno trafił tam pewien francuski dziennikarz, także znany już z „Meteorytu” i zadowolony ze skromnego sukcesu postanowił o tym napisać przypominając przy okazji o Morasku miłośnikom meteorytów. O tym, że inni mają trochę więcej szczęścia, świadczy oferta sprzedaży pięciokilowego Moraska złożona przez pewnego Poznaniaka pewnemu dealerowi. Obrazek niżej. Więcej szczegółów nie podaję, bo nie pracuję dla znalazcy.

Andrzej S. Pilski



Morasko 5 kg, długość 17 cm.

Odwiedziny Allende

William D. Panczner

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 3. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Prawie każdy kolekcjoner meteorytów ma okaz meteorytu Al-lende. Ten chondryt węglisty wywołał ożywienie w świecie nauki. Żadnego meteorytu nie badano tak dokładnie, ponieważ większość okazów z tego spadku zebrano szybko i doznały one tylko niewielkich zanieczyszczeń. Dziś, po 35 latach, badania wciąż trwają.

8 lutego 1969 roku, o 1:05 w nocy, bolid przeciął niebo z południowego zachodu na północny wschód i eksplodował nad pogrążoną we śnie małą wioską Pueblito de Allende na pustynnej wyżynie w południowo-zachodniej części prowincji Chihuahua w Meksyku. Meteoroid rozpadł się, a wiele fragmentów rozpadało się dalej przelatując przez atmosferę zanim spadły w postaci deszczu na wioskę i jej okolice.

Pęd na miejsce spadku — pierwsze 72 godziny

Pamiętam ten dzień, gdy po raz pierwszy usłyszałem o spadku Allende niecałe 12 godzin po tym zdarzeniu.

W Tucson, w czasie Targów Mineralów i Klejnotów, zatrzymałem się wraz z żoną Sharon i dwójką dzieci w hurtowni minerałów Daviesa. Gdy byliśmy tam, właścicielka, Susie Davies, odebrała pilny telefon z Meksyku. Później powiedziała nam, że był jeszcze drugi telefon i była tym bardzo poruszona. Towarzyszyliśmy jej na teren hurtowni, by znaleźć Benny Finna, znanego meksykańskiego dealera i kolekcjonera.

Pierwszy telefon był z Allende i dotyczył „dziwnych kamieni, które spadły z nieba” minionej nocy. „Czy chciałaby je kupić?” Dzwoniący powiedział, że głośne eksplozje przypominały grzmoty, a jasna kula ognista na niebie obudziła ludzi w wiosce. Drugi telefon był od górnika z Hidalgo del Parral, kilka mil na południowy zachód od Allende. Powiedział on, że kamienie, które spadły z nieba, były wszędzie i były zbierane przez mieszkańców, który nie obawiali się tajemniczych kamieni.

Chciał, aby Benny przyjechał zaraz do Allende, a Susie dała mu pieniądze na zakup meteorytów dla niej.

Benny wyruszył natychmiast do Chihuahua i dotarł tam o zachodzie słońca. Odwiedził znajomego Susie i kupił wszystkie meteoryty, jakie zebrał on i mieszkańcy. Benny znalazł nawet kilka w Allende, gdy ze swym towarzyszem biegał od domu do domu kupując okazy. Po kilku latach Benny podzielił się ze mną wspomnieniami z tego wyjazdu. Jego furgonetka była całkowicie załadowana kosztami i skrzynkami z okazami meteorytów najrozmaitszej wielkości. Pamiętam, jak mówił mi z uśmiechem „Bill, to były najbrzydsze rzeczy, jakie kiedykolwiek widziałem.” Następnego ranka, w niedzielę 9 lutego wyjechał do Tucson i sklepu Susie. Po wyładowaniu meteorytów wrócił na targi, które właśnie się kończyły, potem pospieszył do domu do Colonia Juarez w Chihuahua i szybko wrócił do Allende.

Pierwszym geologiem, który przybył do Allende, był dr Elbert A. King z NASA. Dr King odwiedził miejsce spadku tylko kilka godzin później niż Benny Finn. King opisał swe doświadczenia w pięknej książeczce „Moon Trip”.

Usłyszał on w radio, że kilka godzin wcześniej jasny bolid przeleciał po niebie nad południowym Nowym Meksykiem, zachodnim Teksasem i północnym Meksykiem. Poleciał sekretarce mówiącej płynnie po hiszpańsku, aby zadzwoniła do gazet w Chihuahua. Pan Ruben Rocha Chavez, redaktor „Correro del Parral”, powiedział mu, że po jasnym bolidzie, który rozpadł się z towarzyszeniem kilku głośnych eksplozji, spadł deszcz kamieni na duży obszar na północ i wschód od Parral. Powiedział, że ma kilka okazów na biurku i zaprosił Kinga, by przyjechał obejrzeć je i poszukać innych. King szybko się zgodził. Poleciał sekretarce zamówić bilet na pierwszy lot do El Paso (nie było lotów do Parral) i poje-

chał do domu spakować się. Odlot nastąpił o czasie, ale po drodze wystąpiło pięciogodzinne opóźnienie, gdy wymieniano światło ostrzegawcze. Do El Paso przybył w sobotę, 9 lutego, tuż po zachodzie słońca.

Pisze on:

„Wypożyczyłem samochód i po odprawie celnej pojechałem na południe. Było ważne, by zebrać okazy meteorytu jak najszybciej, aby zmierzyć czas połowicznego rozpadu krótko żyjących izotopów. Byłoby to znakomitym ćwiczeniem dla Laboratorium Zliczania Promieniowania oczekującego na próbki z Księżyca.

Po meksykańskich szosach trudno jechać w nocy. Najlepszym sposobem była jazda w odległości kilkuset jardów za samochodem z meksykańskimi tablicami rejestracyjnymi. Niektórzy kierowcy pędzili 80 mil na godzinę i gdy widziałam światła hamowania lub chmurę kurzu, wiedziałem, że kierowca zauważył dziurę w szosie. Do Parral przybyłem tuż po świcie w niedzielę 10 lutego. Zameldowałem się w hotelu, umyłem się, wypilem trochę mocnej kawy, zjadłem jajka i tortille i poszedłem poszukać redakcji gazety. Musiałem poczekać, aż przyjdzie redaktor.

Byłem zdumiony, gdy zobaczyłem na biurku redaktora dwa duże okazy meteorytu. Jeden z nich ważył ponad 30 funtów. Największą niespodzianką był typ — rzadko spotykany



Jest to niedawno znaleziony całkowity okaz. Na zdjęciu widać pierwotną i wtórną skorupę oraz powierzchnię po odlupaniu. Wymiary 25×21×17 mm. Zdjęcie i kolekcja autora.

chondryt węglisty. Chondryty, to meteoryty kamienne zawierające chondry; małe kulki krzemianów, których pochodzenie jest wciąż dyskutowane. Chondryty węgliste zawierają węgiel i związki organiczne. Gdy stałem w biurze Chaveza, zadzwonił telefon. Redaktor wręczył mi słuchawkę. Był to kolega ze Smithsonian Institution, który chciał uzyskać informacje o meteorycie. *[Uwaga autora: prawdopodobnie był to Brian Mason lub Roy Clarke]*. Zadzwonił on do mego biura w Tucson, gdzie sekretarka podała mu numer redakcji gazety. Powiedziałem mu to, co wiedziałem. Spytałem redaktora o jego plany co do tych dwóch okazów na biurku. Powiedział, że są zarezerwowane dla Muzeum Narodowego. Zgodziłem się, że jest to bardzo stosowne miejsce, ale bardzo chciałem znaleźć dalsze okazy.

Redaktor powiedział, że muszę odwiedzić miejscowego burmistrza. Miałem zamiar wystąpić jako oficjalny przedstawiciel NASA. Burmistrz, pan Carlos Franco, był niezwykle uprzejmy i chociaż mój hiszpański był bardzo ubogi, a on niewiele mówił po angielsku, nasze spotkanie było bardzo przyjacielskie. Wyjaśniłem przy pomocy redaktora, jako tłumacza, jak ważne dla nauki są meteoryty w ogóle i że ten w szczególności jest bardzo rzadkim typem. Pan Franco był bardzo chętny do pomocy i przydzielił mi jednego z policjantów i służbowy samochód na tak długo, jak potrzeba.

Pojechaliśmy do miejsc, gdzie znajdowano okazy. Odnalezienie dalszych meteorytów okazało się łatwe. Każdy miał małe okazy, ale chciałem znaleźć kilka większych. Kupiłem je od miejscowych przy pomocy policjanta służącego za tłumacza i targującego się



Te okazy pochodzą z kolekcji dr Elberta A. Kinga. Uważa się, że zostały zebrane przez dr Kinga w ciągu kilku godzin od spadku. Fot: Island Meteorites.

ze znalazcami. Udokumentowaliśmy kilkanaście miejsc, gdzie znaleziono meteoryty. Kamienie spadły na duży obszar. Jeden z większych okazów minął urząd pocztowy w Pueblito de Allende tylko o 30 stóp. Meteoryty zwykle otrzymują nazwy od najbliższego urzędu pocztowego. Ten okaz prawie sam załatwił sobie nazwę. Słyszeliśmy liczne opowieści o bolidzie, kierunku jego lotu, głośnych grzmotach, kamieniach spadających wszędzie i ludziach biegnących do kościoła w środku nocy. Znalazłem 13 okazów meteorytu, w tym dwa duże i uznałem, że to wystarczy.”

Dr King wyjechał do El Paso późnym popołudniem. Nie spał od 30 godzin i aby nie zasnąć w drodze do granicy szczyptał się w ramię i gryzł w rękę. Granicę przekroczył zaraz po zmroku. Celnik znał się na geologii i był ciekaw, co to za kamienie. Na lotnisku dr King zostawił samochód i sprawdził, czy jego koledzy ze Smithsonian zarezerwowali dla siebie auta. Urzędnik za biurkiem potwierdził, więc dr King zostawił dla nich szczegółową notatkę, z kim mają się spotkać i dokąd się udać, by znaleźć więcej meteorytów. Potem zatelefonował do Tucson, aby przygotowano laboratorium. W ciągu 101 godzin od spadku pojechał do Allende zebrał okazy, wrócił do laboratorium i uzyskał wstępne wyniki! [Rankiem, we środę 12 lutego 1969 r.]

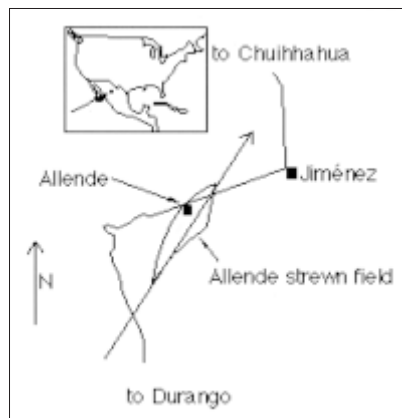
Meteoryt Allende okazał się praw-

dziwą złotą żyłą informacji nie tylko dla dr Kinga, ale dla wszystkich naukowców. Laboratorium dla próbek z Księżyca w Houston było wówczas najnowocześniejszym laboratorium na świecie i meteoryty Allende stały się testowymi próbkami, by sprawdzić, czy sprzęt działa dobrze, zanim po kilku tygodniach przybyły próbki z Księżyca.

Obszar rozrzutu Allende

Obszar rozrzutu Allende jest wyjątkowy. Jest to największy znany obszar rozrzutu meteorytu kamiennego, zarówno pod względem rozmiarów — około 180 mil kwadratowych — jak i ilości zebranego materiału — ponad dwie tony. Wciąż są znajdowane nowe okazy i dokładna waga prawdopodobnie nie będzie znana. Kształt obszaru rozrzutu i powierzchnia, jaką zajmuje, zależą głównie od tego, pod jakim kątem wchodzi meteoroid w atmosferę i jakiej jest wielkości. W przypadku Allende kąt wejścia był bardzo mały, wskutek czego powstała wyjątkowo długa elipsa rozrzutu mająca ponad 32 mile długości i niewiele więcej niż 5 mil szerokości. Obszar rozrzutu przecina drogę nr 45.

Macierzystą masę oceniono na kilkanaście ton. Meteoroid przyleciał z azymutu 217° i rozpadł się w atmosferze. Wiele znalezionych meteorytów ma pierwotną i wtórną skorupę z więcej niż jednego rozpadu w atmosferze. Niektóre okazy mają świeżo rozłupane



Mapa elipsy rozrzutu Allende skopiowana z „Rocks from Space”.

powierzchnie po uderzeniu o twardą powierzchnię pustyni.

Nie powstał żaden większy krater, ponieważ główna masa rozpadła się w atmosferze. Znalezione jednak mniejsze zagłębienia. Osiem miesięcy po spadku pan Guadeloupe Juarez, polując na króliki, znalazł krater o szerokości 32 cale, długości 52 cale i głębokości 13 cali. Meteoryt, który zrobił krater, rozpadł się przy uderzeniu w twardą ziemię. Największy fragment znaleziony w zagłębieniu ważył 242 funty (110 kg) i jest największym okazem z tego deszczu. Rozmiary odnalezionych meteorytów układają się w logiczny wzór. Małe kamyki znajdowano na południowo-południowo-zachodnim krańcu, a największe były na północno-północno-zachodnim końcu elipsy. Można się było spodziewać, że większe bryły, mające większy pęd, dolecą najdalej. Mógł to jednak zmienić silny wiatr wysoko w atmosferze.

Większość odnalezionych okazów, to nieregularne fragmenty. Ich wielkość waha się od 1 grama do 110 kilogramów. Największe znaleziono na Rancho El Cario, które rozciąga się poza drogę 45.

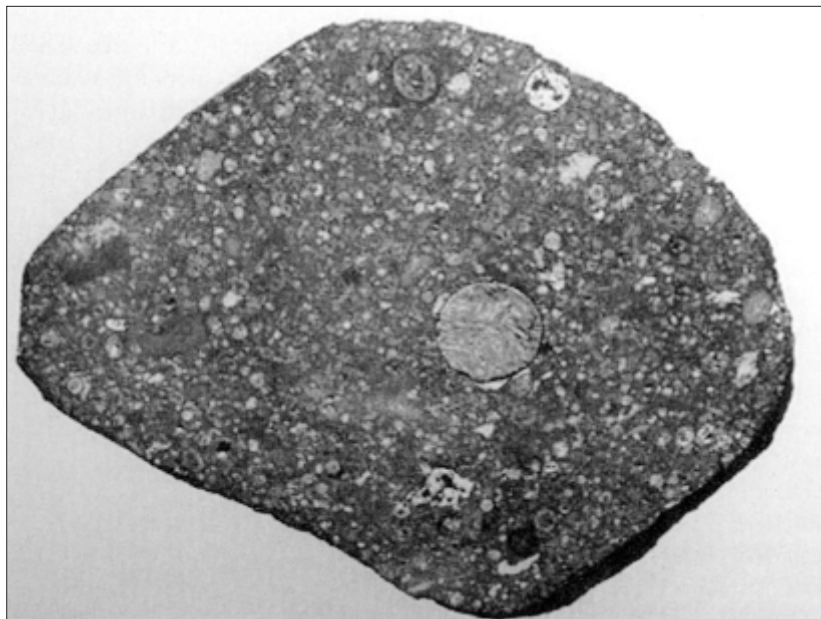
Klasyfikacja i skład Allende

Poniższe informacje oparte są na publikacji z 1970 roku „The Allende, Mexico Meteorite Shower” autorstwa R.S. Clarke’a, B. Masona i in. (zob: Literatura), która ukazała się w Smithsonian Contributions to the Earth Sciences wydanych w lutym 1971 roku.

Allende jest chondrytem węglistym CV3. Po przecięciu można zobaczyć trzy odmienne elementy struktury. Drobnziarnista, czarna masa skalna stanowi około 60%. Kuliste chondry tworzą około 30%, a nieregularne, bia-



Piętka meteorytu Allende zawiera kilka dużych chondr w drobnziarnistej masie z CAI. Wymiary 16×11 cm. Znajduje się w kolekcji Center for Meteorite Studies at Arizona State University. Fot: Mariana Cosarinski.



W tej płytce o szerokości 9 cm widać bardzo duże chondry i trochę CAI w drobnziarnistej masie. Okaz znajduje się w kolekcji Center for Meteorite Studies at Arizona State University. Autor zdjęcia nieznany.

łe wrostki, CAI, stanowią około 10% meteorytu.

Przyglądając się każdemu z tych elementów pod kątem mineralogicznym stwierdzimy, że czarna masa składa się głównie z bogatego w żelazo oliwinu z podrzędnymi ilościami pentlandytu, taenitu i troilitu. Większość chondr składa się z oliwinu bogatego w magnez z podrzędną ilością klinoenstatytu i szklistej materii. Nieliczne chondry składają się z bogatego w wapń i glin anortytu, augitu, gehlenitu i spinelu.

Białe wrostki o nieregularnych kształtach składają się z bogatego w wapń i glin anortytu, augitu, gehlenitu, spinelu, nefelinu, grossularu i sodalitu.

B. Mason i S.R. Taylor w pracy „Inclusions in the Allende Meteorite” (1982) wymieniają sześć różnych grup inkluzji spotykanych w meteorycie Allende. Są one oznaczone rzymskimi liczbami, przy czym grupy I, V i VI składają się przeważnie z chondr bogatych w melilit, które zostały znacznie przeobrażone. Grupy II i III są drobnziarnistymi skupieniami spinelu i fassaitu. Grupa IV składa się z chondr i skupień oliwinowych. Ponadto każda grupa ma charakterystyczną zawartość pierwiastków śladowych, głównie pierwiastków ziem rzadkich. Pierwiastki te wskazują na złożoną historię formowania się w mgławicy słonecznej.

Niektóre ważne odkrycia dokonane przez tych badaczy mają wpływ na to, jak widzimy nasz Układ Słoneczny,

jego powstanie i ewolucję, a nawet utworzenie naszej Galaktyki Drogi Mlecznej. Nadal są realizowane liczne projekty badawcze.

Przyrządy do dokonywania analiz są coraz bardziej wymyślne. Oznacza to, że otrzymujemy coraz lepsze, coraz dokładniejsze dane i deszcz meteorytów Allende wnosi wiele do kosmochemii, astrofizyki i kosmologii.

Wiek

Meteoryty Allende należą do najstarszej materii, jaką znaleziono na Ziemi. Ich wiek określono na 4,56 miliarda lat. Są starsze od skał znajdujących dotąd na Ziemi i Księżycu. W istocie białe wrostki (CAI) w Allende są wyraźnie starsze niż chondry w Układzie Słonecznym. Wiek formowania się tych wrostków jest wciąż badany. Wiek formowania międzygwiazdnych diamentów i węgla krzemu trzeba dopiero wyznaczyć. Trwają badania gazów szlachetnych i ich przydatności do określania wieku.

Inkluzje

Clarke i inni w publikacji Smithsonian z 1971 roku wymieniają trzy elementy składowe widoczne w płytkach meteorytu Allende. Jednym z nich są nieregularne, białe wrostki stanowiące około 10% próbki. Przeprowadzono wiele badań tych najbardziej interesujących inkluzji.

Te białe wrostki nazywane są ogniotrwałymi inkluzjami, albo ze względu na skład chemiczny inkluzja-

mi glinowo-wapniowymi (CAI). Składają się one z minerałów zawierających dużo wapnia i glinu, które krystalizują w bardzo wysokich temperaturach. Uważa się, że w wyniku ich krystalizacji powstały pierwsze minerały w Mgławicy Słonecznej. Najnowsze badania tych obiektów, przeprowadzone w UCLA, „sugerują, że wszystkie one mogły uformować się w jednym regionie, a potem zostały rozproszone na całą mgławicę.”

Dr Kevin McKeegan, geochemik z UCLA, stwierdził, że te wrostki zawierają izotopy boru i berylu w stosunkach, które sugerują, kiedy CAI powstały. Zawierają one izotop promieniotwórczy, beryl-10. Izotop ten powstaje zwykle w wyniku bombardowania materii przez promieniowanie kosmiczne. McKeegan stwierdza: „Te CAI świadczą o tym, że w czasie ich powstawania w początkach Układu Słonecznego występowało silne promieniowanie.”

Case Western Reserve University prowadząc badania chondr, „odkryło małe, czarne plamki do 19 bilionów na centymetr kwadratowy, które nie występowały w masie skalnej. Interpretuje się je jako ślady działania promieniowania.” Badacze piszą, że ten typ struktury znaleziono w bazaltowych skałach z Księżyca. Ziemskie bazalty są osłonięte przed promieniowaniem kosmicznym przez pole magnetyczne i atmosferę i tego typu struktury nie mają. Dalej stwierdzają, że ta struktura wytworzyła się po zestaleniu, a przed zimną akrecją materii na samym początku formowania się Układu Słonecznego.

W „Science” z 27 sierpnia 1999 roku dr Adrian Brearley opublikował wyniki badań na Uniwersytecie Nowe-

go Meksyku przy pomocy nowego mikroskopu elektronowego. Opracował on nową teorię formowania się chondrów węglistych. Uważa się obecnie, że meteoryty te są „bezpośrednimi następcami pierwotnej mgławicy, która zrodziła Słońce i gwiazdy. Kondensacja mgławicy wystarcza do wyjaśnienia budowy i składu meteorytów.” Badania Brearleya sugerują, że macierzysty meteoryt był narażony na działanie wody i ciepła znacznie później, prawdopodobnie gdy był jeszcze częścią ciała macierzystego. Badania wskazują, że „ciało macierzyste zawierało lód, który został stopiony podczas powtarzającego się bombardowania planetoidy. Uzyskana ciepla woda mogła reagować z minerałami ciała macierzystego i tworzyć substancje obecnie obserwowane.” Inni prowadzą podobne badania i czekamy na ich wyniki.

Diamenty

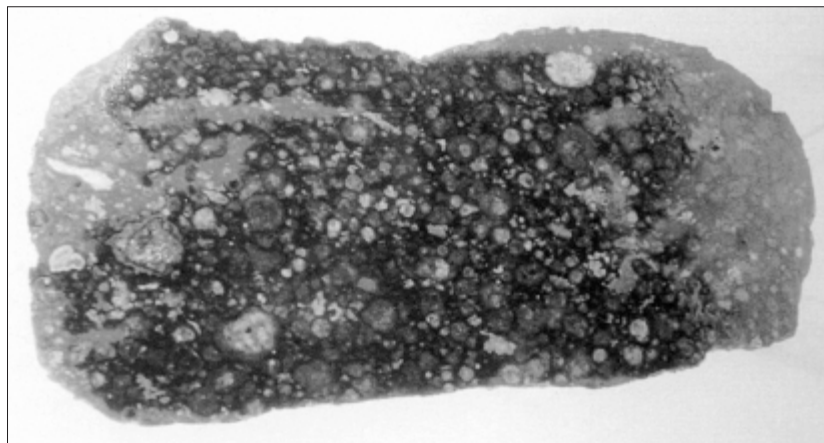
Interesujące prace prowadzone są w Natural History Museum w Londynie. Badacze przyglądają się tam najmniejszym ziarenkom w meteorycie Allende. Dr Sara Russell, kosmochemik, napisała o zainteresowaniu jej i jej zespołu diamentami znalezionymi w próbkach Allende. Próbkę te są „bardzo bogate w diamenty, a te diamenty są bardzo małe, o wiele za małe, by je zobaczyć — tylko około 1000 atomów średnicy. Mam próbkę z diamentami i wyglądają one jak bardzo drobny, lekko brązowy puder.” Te diamenty są wyjątkowo cenne, nie pod względem jubilerskim, ale dlatego, że mają cechy wskazujące, że prawdopodobnie „powstały one znacznie wcześniej niż same meteoryty. Mogły one uformować się przy dawnej gwiazdzie, która pod ko-

niec istnienia emitowała materię, która w końcu weszła w skład Układu Słonecznego.” Dr Russell stwierdziła, że te „małe ziarna mogą opowiedzieć nam najrozmaitsze rzeczy o całej historii naszej galaktyki.” Russell wraz z zespołem przygląda się pierwiastkom śladowym zawartym w tych diamentach, poszukując śladów, które pomogłyby zrozumieć, jak i gdzie one się uformowały. Zespół doszedł do wniosku, że „niektóre z nich mogły uformować się podczas eksplozji supernowej. Ich dokładne przebadanie może powiedzieć nam coś o mechanizmie tej eksplozji.”

Węgiel i życie

W roku 1985 w laboratorium dokonano odkrycia innej postaci czystego węgla obok grafitu i diamentu. Częsteczki tej nowej postaci węgla zsyntetyzowano przypadkiem, gdy badacze próbowali odtworzyć wysokie temperatury i ciśnienia występujące podczas formowania się gwiazd. Te nowe cząsteczki węgla są trójwymiarowe i wyglądają jak piłki futbolowe. Nazwano je fullerunami. Są to złożone z węgla cząsteczki, puste w środku, wyglądające jak klatki i pozwalające atomom pasującym do pustych miejsc na wchodzenie i wychodzenie z cząsteczki. Dr Luann Becker i jej zespół naukowców z Hawajskiego Uniwersytetu ogłosili 14 lipca 1999 roku, że znaleźli tę nową postać węgla w próbkach meteorytu Allende. Z ich odkrycia wynika, że te cząsteczki czystego węgla „mogły odgrywać rolę w początkach istnienia Ziemi, a nawet w powstaniu na niej życia.” W pracy stwierdzono dalej, że ponieważ te cząsteczki tworzą pustą „zamkniętą klatkę, która może uwięzić wewnątrz gazy, to mogły dostarczyć od gwiazdnego miejsca narodzin zarówno węgiel, który jest podstawowym pierwiastkiem życia, jak i składniki lotne, które dołączyły się do atmosfery planety potrzebnej do powstania życia.” Pracę kończy następujące stwierdzenie. „Co najmniej te cząsteczki i ich zawartość powiedzą naukowcom więcej o młodej mgławicy słonecznej lub przedśłonecznym pyłe istniejącym, gdy tworzyły się meteoryty takie jak Allende.”

Inna publikacja z Anglii na temat dalszych dowodów życia z kosmosu jest datowana 26 czerwca 2003 roku. Autorem jest dr Peter Harris z Reading University. Jego praca potwierdza wy-



Ta płytka pochodzi z niedawno znalezionej okazy. Widać na niej wiele chondr i kilka CAI. Wymiary 60×27 mm. Zdjęcie i kolekcja autora.

niki innych badań fullerenów znalezionych w Allende. Harris wykorzystał niedawno skonstruowany, wysokoenergetyczny transmisyjny mikroskop elektronowy do sfotografowania tych szczególnych cząsteczek węgla. Praca dr Luann Becker była kontrowersyjna, ponieważ wykorzystała ona laserową desorpcyjną spektroskopię masową, co mogło zmodyfikować próbki węgla tworzące fullerenowe związki, które przypuszczalnie znaleziono. Praca dr Harrisa potwierdza wcześniejszą publikację dr Becker o znalezieniu fullerenów w próbkach Allende. Becker jest teraz astrobiologiem na uniwersytecie w Seattle.

Odpowiadając na pytanie, skąd pochodzi życie, dr Jeremy Bailey z Anglo-australijskiego Obserwatorium koło Sydney stwierdził: „Jedną z możliwości, skąd przybyły organiczne cegiełki życia, jest to że przybyły one z kosmosu. Nie znaczy to, że życie przybyło z kosmosu, ale że pochodzą stamtąd organiczne cząsteczki potrzebne do wytworzenia pierwotnego bulionu. Generalnie ludzie sądzą, że fullereny były w kosmosie i że nie jest niespodzianką, że znaleziono je w tych meteoroidach, ponieważ jest w nich także mnóstwo innych cząsteczek organicznych.”

Podziękowania

Autor chciałby podziękować dr Carletonowi B. Moore, dyrektorowi Centrum Badań Meteoroidów Arizonskiego Uniwersytetu Stanowego w Tempe. Pozwolił on na wykorzystanie w artykule kilku jego zdjęć. Autor pragnie podziękować także jego byłej żonie Sharon, że pomogła mu przypomnieć sobie informacje o targach w Tucson w 1969 roku, o Susie Davis, Benny Finnie i meteorycie Allende, a także Shawnie Blauvelt za korektę tego artykułu.

Literatura

- Clarke R.S. Jr et al., 1971, „The Allende, Mexico Meteorite Shower”, *Smithsonian Contributions to the Earth Sciences*, SCES-5, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Green H.W. et al., 1971, „Allende Meteorite: A High-Voltage Electron Petrographic Study”, *Science*, 172, 936.
- King E., 1989, *Moon Trip*, University of Houston Press, Houston, pp. 82-86.
- Jarosewich E., Clarke R.S., Barrows J.N., editors, „The Allende Meteorite ref-

erence sample”, *Smithsonian Contributions to the Earth Sciences*, SCES-27, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Mason B., Taylor S.R., „Inclusions in the Allende Meteorite”, *Smithsonian Contributions to the Earth Sciences*, SCES-25, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Norton O. R., 1994, *Rocks from Space*, Mountain Press Publishing Company, Missoula, pp. 79-83.

Panczner W.D., 1987, *Minerals of Mexico*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 409-410.

www.abc.net, June 26, 2003, „More evidence of life in space”, wywiad z Peterem Harrisem i Jeremy Bailey.

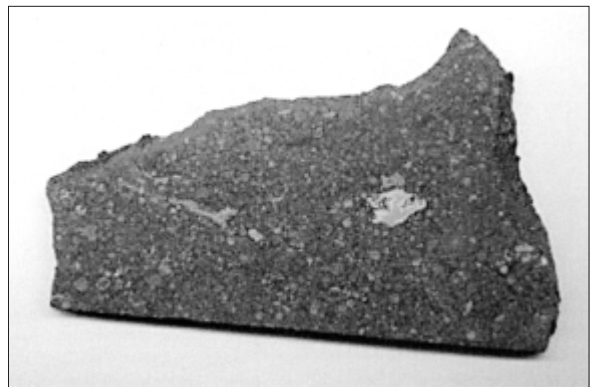
www.igpp.ucla.edu, 1998, Cosmochemistry at UCLA, Case 1: „Chondritic meteorites; origin of chondrules & refractory inclusions”. Tekst wystawy w Powell Library, 11-27 marca 1998.

www.meteoritestudies.com, 2004.

www.rnw.nl, September 11, 2000. „Space Jewels & the Origin of the Solar System” wywiad z Sar^l Russell, Radio Netherlands.

www.spacedaily.com/news/early-sol-00c.html, August 28, 2000, „Meteorite Contains Radioactivity Markers From Early Solar System”, wywiad z Kevinem McKeeganem, geochemikiem z UCLA.

www.space.com, August 26, 1999, „Me-



W tej piętce, ważącej 47 gramów, widać wyjątkowo dużą CAI trochę w prawo od środka. Zdjęcie i okaz z Branch Meteorites.

eteorite Study Points to Complex History”, wywiad Kennetha Silbera z Adrianem J. Brearley z Uniwersytetu Nowego Meksyku.

www.hawaii.edu/ur/News_Releases/NR_July99/full.html, July 14, 1999. „University of Hawai'i Researcher Finds a New Form of Pure Carbon in a Mexican Meteorite”.

www.geolsoc.org.uk, „Spaceball”, April 13, 2000. Londyn.

www.carbon.indstate.edu/wolf/cosmochem.html, 2004, Cosmochemistry „Allende Meteorite”, Indiana State University.

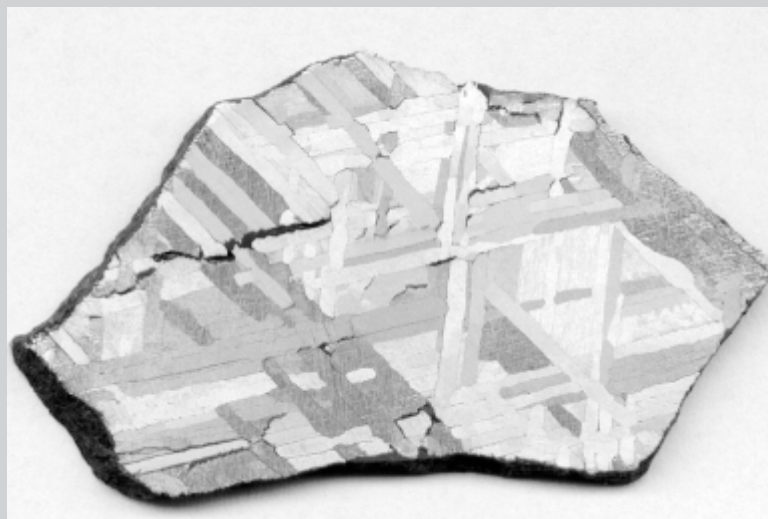
www.site.uottawa.ca:4321/meteorites/index.html, 2004, „Allende”.

www.spaceref.com/news/viewpr.html, August 25, 2000, „Meteorite analyzed by UCLA geochemist contains clues about radioactivity in the early solar system”.

www.timeanddate.com/calendar, Calendar for 1969.



200 lat figur Thomsona



Henbury

Fragmenty meteorytu i fullereny na granicy Permu i Triasu

Gregory T. Shanos

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 3. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Zagłada na granicy Permu i Triasu (P/T) nastąpiła około 245 milionów lat temu i była największą masową zagładą w historii Ziemi. Wyginęło wówczas ponad 90% gatunków morskich i 70% ziemskich roślin i zwierząt. Zniknięcie organizmów było szybkie w geologicznej skali czasu, w ciągu tysięcy a nie milionów lat.

Paleontolodzy szukali dotąd ziemskich przyczyn masowego wyginiecia na granicy P/T, takich jak zmiana składu chemicznego oceanu, nadmiar dwutlenku węgla i obniżenie poziomu oceanu. Ponadto do zagłady przyczyniły się, trwające miliony lat, wielkie erupcje wulkaniczne, które wytworzyły Trapy Syberyjskie.

Pozaziemską przyczynę zagłady P/T zaproponowała po raz pierwszy Luann Becker w artykule opublikowanym w „Science” z 23 lutego 2001 roku. Obecność fullerenów zawierających uwięzione pozaziemskie izotopy gazów szlachetnych stwierdzono na granicy P/T w Meishan, w Chinach i Sasayama w Japonii. Ponadto żadnych fullerenów nie znaleziono w osadach poniżej i powyżej tej granicy. Badacze doszli do wniosku, że te fullereny dostarczył na

Ziemię bolid, który wywołał szereg katastrofalnych zdarzeń, takich jak masywny wulkanizm i zaburzenia w środowisku, a wszystko to razem doprowadziło do największej masowej zagłady w historii planety. Tak więc te fullereny, zawierające pozaziemskie proporcje izotopów helu i argonu, są wskaźnikami zdarzenia na granicy P/T podobnie jak iryd i kwarc szokowy są wskaźnikami dla granicy K/T.

Dowód takiego twierdzenia polega na powtórzeniu wyników przez in-



Il. 1. Fulleren C60 zawierający schwytyany pozaziemski izotop helu lub argonu.

nych naukowców. Farley, Mukhopadhyay i Yukio opublikowali artykuł w „Science” z 28 września 2001 roku stwierdzając, że nie znaleźli żadnych dowodów obecności fullerenów wzbogaconych w ^3He na granicy P/T badanej przez Becker i jej kolegów, a więc

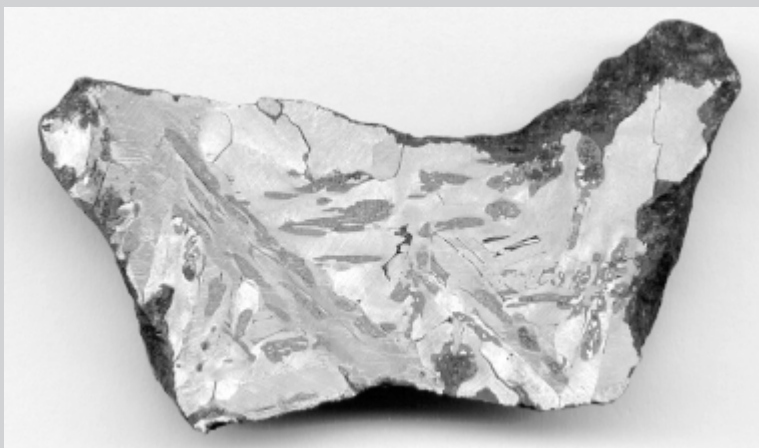
nie ma żadnych dowodów uderzenia pozaziemskiego obiektu. Becker odpowiedziała w tym samym artykule, że Farley z kolegami badał część próbki z Meishan w Chinach, która była ponad i pod granicą, a więc nie mogło tam być fullerenów. Farley z kolegami uważał, że ^3He był wynikiem osiadania na warstwie cząsteczek pyłu międzyplanetarnego. Nie było ostatecznej zgody w tym artykule. Każda grupa badaczy obstawała przy wynikach swoich badań. Tak więc pozaziemska przyczyna zagłady P/T wymagała dalszych dowodów.

Dwie niedawne publikacje ponownie poruszyły temat pozaziemskiej zagłady na granicy P/T. Pierwszą opublikowali R.J. Poreda i L. Becker w „Astrobiology” vol. 2, no. 1, 2003, str. 75-91 i dostarcza ona dowodu z nowego miejsca na granicy P/T, mianowicie Graphite Peak na Antarktydzie, który znajduje się koło lodowca Beardmore w Górach Transantarktycznych. Przekrój Graphite Peak osłania 550-metrową, ciągłą warstwę składającą się z dwóch formacji nazywanych Buckley i Fremouw (zob. Il. 2). Pokłady z końca Permu są widoczne w 200-metrowym przekroju, który obejmuje ostatni pokład węgla Gondwany, który kończy erę Permu. Pod tym pokładem węgla jest umiarkowany wzrost irydu, który zbiega się z ostatnim pojawieniem się flory Glossopteris, podczas gdy tuż ponad tym węglem szokowy kwarc i fullereny zawierające pozaziemski ^3He w brekcji łupka ilastego na granicy P/T wprowadzają do nowej fauny Triasu.

Zarówno górne jak i dolne warstwy pokładu węgla mają anomalną $\delta^{13}\text{C}$, około -40% sugerującą znaczny rozpad biomasy roślin.

Granica P/T na Graphite Peak jest więc dokładnie określona przez jej stratygraficzne, izotopowe i paleobotaniczne części. Poreda i Becker z powodzeniem wyizolowali 20 mikrogramów fullerenów z 40-gramowej próbki z gra-

200 lat figur Thomsona



Morasko. Wrostki cohenitu (ciemniejsze) naśladują kształt figur Widmanstättena

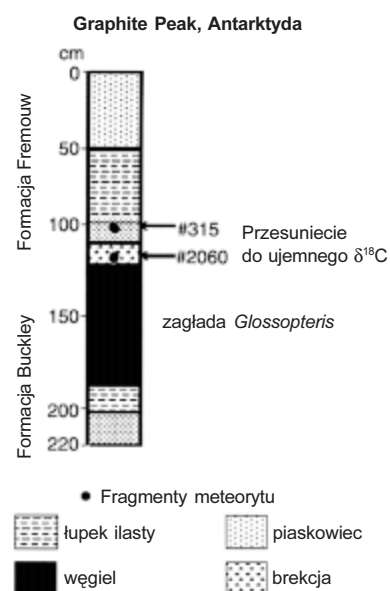
nicy P/T. Spektroskopowo fullereny te przypominają fullereny z chondrytów węglistych (Il. 3). Ponadto stężenie ^3He było czterdziestokrotnie większe niż w tle. Stosunki $^3\text{He}/^4\text{He}$ w fullerenach były zgodne z pochodzeniem pozaziemskim. Fullereny te występowały tylko na górnej granicy warstwy brekcji ponad warstwą węgla 65 cm. Te fullereny więc występowały tylko z kwarcem szokowym, a nie w warstwie irydu, która była pod węglem. Dlatego autorzy wnioskują, że te pozaziemskie fullereny są znacznikiem zderzenia i zostały dostarczone na powierzchnię planety przez dużą planetoidę lub kometę. Z reguły fullereny rozpadają się pod działaniem ultrafioletu. Tylko wewnątrz dużego ciała, osłonięte przed promieniowaniem UV, mogły fullereny przetrwać przejście przez atmosferę i istnieć nadal przez wieki. Dla kontrastu międzyplanetarne cząstki pyłu (IDP) także zawierają fullereny i nieustannie spadają na Ziemię. Jednak wystawienie na silne promieniowanie UV niszczy fullereny zanim dotrą one do powierzchni Ziemi.

Graphite Peak wciąż pasjonuje badaczy jeśli chodzi o możliwość pozaziemskiej przyczyny zagłady na granicy P/T. Basu oraz Petaev i in. w „Science” z 21 listopada 2003 r. ogłosili odkrycie fragmentów chondrytu i ziarenek metalu w warstwie z końca

Permu w Graphite Peak. Autorzy wyseparowali magnetyczne cząstki i z Graphite Peak i z Meishan. Cząstki te składają się z niemal czystego żelaza ze śladowymi ilościami niklu, chromu i krzemu. Frakcja magnetyczna z Graphite Peak składa się z nieprzezroczystych ziaren i rzadkich skupień krzemianów i metalu. Sondą elektronową zidentyfikowano trzy typy nieprzezroczystych ziaren, mianowicie przeważające bryłki metalicznego żelaza, mniej liczne tlenki zawierające Fe, Ni, P, S i rzadkie siarczki Fe, Ni. Autorzy zaprezentowali obrazy tych ziaren z mikroskopu elektronowego. Stwierdzają, że te magnetyczne skupienia krzemianów są fragmentami meteorytu. W sumie znaleziono i zidentyfikowano dwa

dziesięć fragmentów meteorytu. Tlenki zawierające Fe, Ni, P, S o takim składzie i strukturze opisywano tylko w chondrytach węglistych typu CM. W sumie mineralogia, struktura i skład chemiczny krzemianów, metalu i tlenków w tych fragmentach meteorytu wskazuje na chondryt węglisty CM.

Jednoczesne odkrycie fullerenów i fragmentów meteorytu na granicy P/T w Graphite Peak sugeruje nowe kryteria badania innych warstw granicznych w geologii. Ostateczny wniosek jest taki, że dwie największe zagłady w historii Ziemi, na granicy Permu



Il. 2. Granica Permu i Triasu w Graphite Peak na Antarktydzie. Ten przekrój ukazuje 220-cm ciągłą warstwę składającą się z dwóch formacji nazywanych Buckley i Fremouw. Widoczna jest ostatni pokład węgla z Gondwany, który kończy erę Permu. Poniżej tej warstwy jest umiarkowany wzrost zawartości irydu, który zbiega się z ostatnim wystąpieniem flory Glossopteris, podczas gdy tuż ponad węglem znaleziono ziarna szokowego kwarcu i fullereny zawierające pozaziemski ^3He . I górne i dolne warstwy pokładu węgla zawierają anomalne $\delta^{13}\text{C}$ około -40% sugerujące poważne zniszczenie biomasy roślin. Liczby 315 i 2060 wskazują umiejscowienie fragmentów meteorytów, które wyizolowano i stwierdzono, że to chondryty węgliste CM. Z Basu et al. Science Nov 21, 2003.

i Triasu (P/T) oraz Kredy i Trzeciorzędu (K/T) mogły być spowodowane przez zderzenie z ciałem macierzystym chondrytów węglistych.

Słowniczek

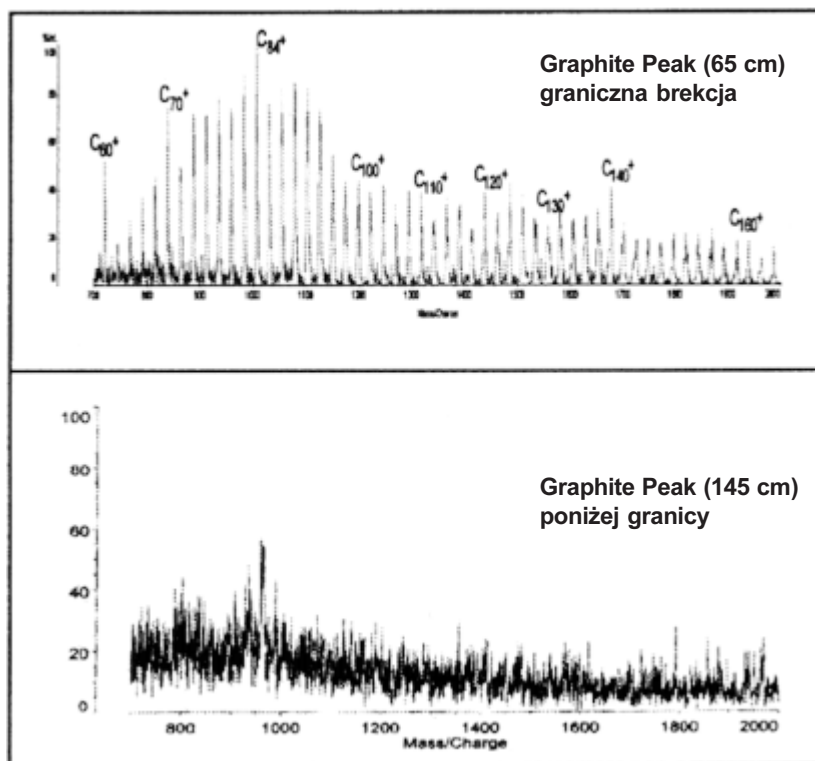
Gondwana: superkontynent składający się z Ameryki Południowej, Afryki, Antarktydy, Indii i Australii.

Glossopteris: wymarła roślina nasienne dominująca w okresie Permu, która znikła całkowicie na początku Triasu. Jest więc doskonałą skamieniałością przewodnią dla tego okresu.

Izotop: pierwiastek zawierający tę samą liczbę protonów ale różną liczbę neutronów. Więcej neutronów powoduje, że izotop jest cięższy.

$\delta^{13}\text{C}$: reprezentuje różnicę w częściach na tysiąc między stosunkiem $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ w danej próbce a w nieorganicznym standardzie. Naturalna ilość ^{13}C to 1%. Organizmy żywe preferują ^{12}C . Tak więc jeśli wartość $\delta^{13}\text{C}$ jest ujemna, to węgiel jest pochodzenia biologicznego. Mniej ujemna wartość $\delta^{13}\text{C}$ wskazuje na nieorganiczne źródło, takie jak węglany.

MW



Il. 3. Fullereny wyizolowane z granicy Permu i triasu w Graphite Peak. Zauważmy obecność fullerenów wyższego rzędu na granicy i ich brak poniżej granicy. Ponadto cechy tych fullerenów pasują do chondrytu węglistego CM. Z Poreda i Becker w „Astrobiologi” vol. 2, no. 1, 2003.

Odnalezienie meteorytu Winona — relacja J. W. Simmonsa

Komentarz: Andrew L. Christenson

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 3. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Meteoryt Winona jest pierwotnym achondrytem i pierwszym egzemplarzem meteorytu typu nazwanego winonaity. Meteoryt Winona został odnaleziony czy raczej, jak zobaczymy, ponownie odnaleziony w 1928 roku i opublikowany w następnym roku. Odnaleziono go podczas nielegalnych wykopalisk w prehistorycznym miejscu Sinagua na zachód od Flagstaff w Arizonie i kawałki tego meteorytu trafiły w ręce dwóch naukowców, którzy rozpoznali, czym on jest. Jeden z tych naukowców odwiedził miejsce znalezienia w towarzystwie partnera znalazcy, który nie ujawnił faktu, że nie jest prawdziwym odkrywcą. Od owego czasu zasługę odnalezienia przypisywano niewłaściwej osobie, a opisy miejsca i okoliczności znalezienia były błędne. Na szczęście prawdziwy znalazca, J. W. Simmons, archeolog amator i kolekcjoner, opisał odkrycie i niektóre późniejsze zdarzenia.

Poniższy fragment pochodzi z listu, który Simmons napisał do archeologa A. V. Kiddera z Prescott w Arizonie 2 maja 1931 roku. Oryginał jest w archiwum Muzeum Stanowego Arizony w Tucson i tekst jest publikowany za zgodą Muzeum. Z wyjątkiem poprawek pisowni i kilku wyjaśnień w nawiasach tekst jest taki, jak napisał go Simmons.

„Meteorowa ruina”

Lokalizacja: Około 28 mil na północny wschód od Flagstaff i 8 mil na północ od Winony przy linii kolejowej do Santa Fe i autostradzie 66.

Pracując w masońskiej świątyni w Williams w Arizonie w [19]28 roku pojechałem do puebla Elden by spędzić święto pracy. Poprosiłem pana Jacka Townsenda, który prowadził tam stację benzynową i sklep i którego znałem jako poszukiwacza garnków, aby zaprowadził mnie do ruin, o których

istnieniu słyszałem. Jeden z jego pracowników znalazł grób w miejscu, o którym Townsend wiedział, ale sam nigdy nie prowadził tam poszukiwań.

Tego dnia znalazłem cztery dziecięce groby w płaskim kopcu przed ruinami, w którym było także trochę śmieci. Następnego dnia wróciliśmy i podczas gdy on robił próby by znaleźć cmentarz dorosłych, usunąłem sterłą ziemi, którą usypał jego pracownik odkopując swój grobowiec.

Na głębokości siedmiu stóp znajdował się grób dziecka, w którym było 14 czy 16 naczyń ofiarnych. Większą część dnia zajęło odkopywanie grobowca i po skończeniu umieściliśmy narzędzia w moim samochodzie. (Zapewniałem samochód i paliwo, a Townsend służył jako przewodnik).

Przed odjazdem pomyślałem, że mógłbym spróbować odnaleźć groby dorosłych, więc prętem do sondowania badałem otoczenie. W odległości 63 jardów na wschód z lekkim odchyleniem ku południowi pręt uderzył o kamień. Ponieważ kamienie towarzyszą grobowcom, zwołałem do pana Townsenda, by przyniósł narzędzia i zrobiłem próbny wykop. Na głębokości 15 cali natrafiłem na poziomą, kamienną płytę. Po jej usunięciu stwierdziliśmy, że przykrywała grobowiec utworzony z czterech pionowych, kamiennych płyt.

Grobowiec miał około 18 cali średnicy. Byłem pewien, że znalazłem grób dziecka, ponieważ znalazłem małe groby dzieci w prawie podobnych warunkach 5 mil od tego miejsca. Okazało się, że grobowiec zawiera duże i małe fragmenty silnie zmineralizowanej „rudy”. Luźna gleba osiadła między fragmentami i jeśli kamienie kiedyś tworzyły całość, zostały tak rozkruszone, że nie można było odtworzyć pierwotnego kształtu.

Pan Townsend, który nigdy nie dotknął grobowca, a jedynie stał obok, stwierdził, że jest to kryjówka jakiejś

squaw, która uzyskiwała z rudy żelaza barwnik do dekorowania wyrobów.

Chociaż nie byłem pewien, czułem, że dokonałem niezwykłego odkrycia, i że potrzebuję pomocy naukowej, aby ukazać wartość znaleziska. Gdy dotarłem do dna na głębokości 18 cali, znalazłem na dnie kamienną płytę. Zostałem w grobowcu kilka małych okazów, przykryłem płytą i zasypałem wykop.

Pozostawiając kilka okazów w grobowcu miałem nadzieję, że pan Nininger, kustosz z McPherson College w McPherson w Kansas przybędzie na to miejsce, ponieważ jest autorytetem jeśli chodzi o meteory, skamieniałości i podobne rzeczy, albo że pojawi się Pan lub pan Judd.

Pan Townsend zgodził się nie zdradzać tego miejsca. „Ruda” została umieszczona w worku, a jej waga wynosiła około 50 funtów. Pozostawiłem worek u pana Townsenda, który od razu zaczął rozdawać fragmenty. Kilka dał dyrektorowi szkoły dla chłopców w Mesa w Arizonie. Kilka otrzymał dr Cummings i przypuszczam, że inne dostał każdy, kto kupował u niego paliwo.

Wróciłem do Williams i po zakończeniu prac powróciłem do Elden by podzielić się znaleziskiem z panem Townsendem jeśli jeszcze coś zostało. Pan Townsend miał jeszcze tylko mały woreczek „rudy”. Dał mi największy okaz ważący cztery funty i sześć uncji. Musiałem błagać go o kilka małych fragmentów, które niechętnie dodał.

Tymczasem dr Cummings przesłał okazy do szkoły górniczej w Tucson do zbadania, a w gazetach pojawiły się nowiny o niezwykłym znalezisku meteoru, który pochowano tak jak człowieka. Później na uniwersytecie opisano znalezisko w czasopiśmie naukowym i za usługę znalezienia przypisano panu Townsendowi. Później szkoła górnicza wydała broszurę na ten temat.

Pojawiło się także twierdzenie, że meteoryt miał „kształt jaja”. Nic podobnego. Rozpadł się on do tego stopnia, że nie miał żadnego kształtu.

Moje nazwisko nie było wymieniane w związku ze znaleziskiem, co mnie zbyt nie martwi. Chciałbym jednak, aby uniwersytet uzyskał prawdziwe fakty i historię takiego znaleziska.

Gdy wróciłem do Prescott, pokazałem okaz panu Lyle Abbott, wówczas redaktorowi Prescott Journal Miner i opisałem mu warunki w jakich został znaleziony. Zacytuje to ze strony od redaktora z niedzieli, styczeń 6 – 29.

„Nie tylko na poszukiwaczu osobliwości zrobiłoby wrażenie znalezienie fragmentu meteoru pieczołowicie — nawet ceremonialnie — pochowanego na niegościnnym, pustynnym zboczu wzgórza. Znalazca takich relikwii powiedział nam jednak, co wynioskował ze sposobu pochówku przez jakichś prymitywnych przodków Indian Pueblo; historię zdumiewającego zdarzenia w życiu być może setek tysięcy barbarzyńców. To zdarzenie nie zostało utrwalone na piśmie, jak zjawiska astronomiczne badane dziś, ale zostało trwale zapisane w postaci aktu grupy ludzi, którzy pogrzebali meteorowy kamień. A jednak, gdyby tę rzecz znalazła nieodpowiedzialna osoba, cała historia owego starożytnego dnia zostałaby utracona. Nikt nawet by nie zauważył, że na tych równinach i wzgórzach żyli ludzie, którzy mogli docenić w martwym kamieniu symboliczne piękno i przez ceremonię pogrzebową pokazali, że odczuwali personifikację kosmicznego gościa.”

Pan Townsend powiedział mi także, że właściciel szkoły rolniczej (którego nazwiska nie pamiętam) prosił go, by pokazać mu miejsce i że ten człowiek wykopał grobowiec i zabrał fragmenty i podarował to Womans Club we Flagstaff.

* * *

Ta relacja wyraźnie ukazuje rolę Simmons'a jako odkrywcy meteorytu, a także wyjaśnia pewne kwestie, które nie znalazły się w opublikowanej relacji o odkryciu otrzymanej od Townsenda. Chociaż oryginalny opis podaje dość dokładnie lokalizację znaleziska, późniejsze źródła, takie jak *Catalogue of Meteorites* (2000) wskazują, że meteoryt został znaleziony w Elden Pueblo, dużej, prehistorycznej osadzie kil-



Fragmenty meteorytu Winona w grobowcu, w którym został on znaleziony, na wystawie w Muzeum Północnej Arizony we Flagstaff.

ka mil na zachód. Pochodzenie tej informacji nie jest jasne, chociaż stacja benzynowa Townsenda znajdowała się w pobliżu ruin tej osady (jest całkiem inne znalezisko, które było nazywane meteoritem Elden, a potem wykazano, że jest o okaz deszczu Canyon Diablo). Twierdzenia, że w tym miejscu były drewniane belki datowane na podstawie słojów na rok 1071 i 1173, także są nieprawdziwe. To nieporozumienie może być skutkiem łączenia meteorytu Winona z ruinami Winona, zupełnie innym miejscem, niż to, gdzie znaleziono meteoryt. Miejsce, w pobliżu którego znaleziono grobowiec, to małe, kamienne pueblo o trzech lub więcej

komnatkach z cmentarzem w pobliżu. Datowane jest na podstawie naczyń glinianych na okres Pueblo III (lata 1100—1300).

Dokładną datę odkrycia można ustalić, ponieważ Simmons mówi o znalezieniu dzień po Święcie Pracy, które przypadało owego roku 3 września, a więc dniem znalezienia był 4 września 1928 roku. Wyłożony kamieniami grobowiec znaleziono używając stalowej sondy, prostego urządzenia wciąż używanego przez szabrowników (i niektórych archeologów) do odnajdywania grobów. Simmons i Townsend pogwałcili prawo federalne zabierając bez zezwolenia zabytki ar-



Widok z bliska na fragmenty meteorytu Winona.

cheologiczne z terenu federalnego (Park Narodowy Coconino).

Z relacji Simmonsa wynika, że w momencie znalezienia meteorytu był w kawałkach i nie miał kształtu jaja, jak pisano w artykułach. Stwierdzenie Townsenda, że w grobowcu było niewiele ziemi, jest sprzeczne z relacją Simmonsa, który powiedział, że między fragmentami znajdowała się luźna ziemia, chociaż nie twierdził, że grobowiec był wypełniony.

Simmons widocznie zostawił po odkryciu wszystkie fragmenty Townsendowi, ale gdy później wrócił, był w stanie odzyskać tylko duży okaz i kilka fragmentów. *Catalogue of Meteorites* (2000) wymienia w sumie około 7800 g w znanych zbiorach. Okaz 4 funty 6 uncji Simmonsa razem z fragmentami mógł dać około 2000 g. Gdzie są teraz te okazy, nie wiadomo. Z powodu małych dochodów Simmons musiał sprzedać swą archeologiczną kolekcję w 1932 roku (większa jej część jest teraz w Muzeum Stanowym Arizony), ale nie wiadomo, czy ta sprzedaż obejmowała jego fragmenty meteorytu. Ponadto R.E.S. Heinemann twierdzi, że Byron Cummings, który powiadomił go o znalezisku, miał okaz ważący 376 g. Wobec całkowitej wagi 53 funty (24 kg), którą wyznaczył Brady, zanim okazy zaczęły być rozdawa-

ne, nie można się doliczyć nawet połowy znaleziska. Townsend widocznie miał główną masę w 1929 roku, ale nie wiadomo, do kogo trafiła ta materia. Stwierdzenie Simmonsa, że Townsend rozdawał kawałki każdemu, kto przyszedł, prawdopodobnie jest wynikiem irytacji, a nie rzeczywistej wiedzy, iż tak rzeczywiście było. Jednak zarówno Brady jak i Cummings otrzymali spore okazy, zanim stało się wiadome, że to znalezisko jest meteoritem, więc być może byli też inni.

Poza wyjaśnieniem niektórych kwestii relacja Simmonsa stwarza też pewne problemy. Twierdzi on, że miejsce znalezienia jest 28 mil na północny wschód od Flagstaff, ale jest to ponad dwukrotnie więcej niż rzeczywista odległość. Myli się on o 18 mil.

Pomysł Townsenda, że kamień ten mógł być używany do barwienia wyrobów garncarskich, jest zupełnie nieprawdopodobny, ponieważ miejscowa kultura Sinagua nie dekorowała swoich wyrobów, lecz wymieniała na dekorowane naczynia z grupami z północy i wschodu wykorzystującymi barwniki organiczne. Inne wykorzystanie materii meteorytowej jest jednak możliwe. Brady sądził, że szczególne potraktowanie meteorytu wskazuje, że prehistoryczni ludzie, którzy go znaleźli, rzeczywiście widzieli, jak spadał.

Wzmianka Simmonsa o H.H. Niningerze jest zadziwiająca, ponieważ chociaż uważał on tę „rude” za niezwykłą, nie ma dowodu, że sądził on, iż jest to meteoryt (nawet dziś fragmenty meteorytu Winona wyglądają jak kawałki rudy żelaza z niewielką ilością miedzi). Nininger jeździł do Arizony już w 1925 roku, ale nie jest jasne, jak Simmons mógłby go poznać. Jak wszyscy inni Nininger, w swej książce z 1972 roku *Find a Falling Star*, przypisuje znalezienie Winony Townsendowi.

Lionel F. Brady, którego nazwiska Simmons nie pamiętał, był dyrektorem szkoły rolniczej i interesował się archeologią, geologią i paleontologią. Pomógł on założyć Muzeum Północnej Arizony we Flagstaff, którego oficjalne otwarcie nastąpiło dwa dni po znalezieniu meteorytu i gdzie został przekazany grobowiec i kawałki meteorytu (Muzeum było początkowo w budynku Women's Club, co tłumaczy pomyłkę Simmonsa na temat tego, komu Brady przekazał okazy). Brady był członkiem założycielem Towarzystwa do Badań Meteorytów (obecnie Meteoritical Society) i zajmował tam szereg stanowisk włącznie z funkcją prezesa (1950 — 1954). Brady przekazał pracę na temat meteorytu Winona do południowo-zachodniego oddziału Amerykańskiego Stowarzyszenia dla Postępu Nauki w kwietniu 1929 roku i jego artykuł o tym meteorycie był jego pierwszą publikacją. Brady twierdzi, że był na miejscu kilka dni po odkryciu meteorytu i to wtedy musiał odkopać grobowiec i zabrać pozostałe fragmenty meteorytu (łącznie 10 funtów) i sam grobowiec. W wydaniu periodyku Muzeum z 1 października jest podziękowanie dla pana Jacka Townsenda za „fragmenty meteorycznego żelaza” (*Museum Notes* vol. 1, no. 4), ale nie jest jasne, czy dotyczy to materii, która była w grobowcu, czy tej, którą pozostawił Simmons pod opieką Townsenda.

Grobowiec i fragmenty meteorytu są obecnie na wystawie w Muzeum jako element jego 75 rocznicy. Na etykietkach napisano, że znalazł je „pasterz owiec [sic] Jack Townsend”. Nadszedł czas, by uznać, że odkrywcą tego ważnego znaleziska jest J. W. Simmons.

Andrew L. Christenson, 746 Redondo Road, Prescott, Arizona, USA, email: alchristenson@cablone.net.

200 lat figur Thomsona



Gibeon

Czy rok 2004 będzie rokiem brakujących obszarów rozrzutu?

Martin Horejsi

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 3. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Chociaż w każdym roku minionego stulecia zdarzył się co najmniej jeden obserwowany spadek meteorytu, rok 1933 robi największe wrażenie zarówno jeśli chodzi o liczbę spadków meteorytów jak i o ich różnorodność. Mówiąc dokładniej, w każdym z minionych 100 lat obserwowano przeciętnie sześć do siedmiu spadających meteorytów i na tym tle 18 spadków w 1933 roku jest dość szokującą liczbą. Daje to przeciętnie nowy obserwowany spadek raz na 20 dni. W dodatku w owym roku spadła z nieba prawdziwa kolekcja meteorytów składająca się z czterech chondrytów L, dwóch chondrytów LL, dwóch chondrytów H, trzech eukrytów i po jednym: chondrytu węglistego, howardytu, aubrytu, mezosyderytu i meteorytu żelaznego.

Nawet w lokującym się poniżej średniej roku 2003, w którym spadły tylko cztery meteoryty, 75% z nich trafiło w dachy. Gdzie są jednak spadki z roku 2004? Po rozpoczęciu roku z hukiem, dosłownie, nad Hiszpanią, co kilka tygodni płynęły doniesienia o bolidach ze wszystkich zakątków Ziemi, ale póki nie zatrzymano podczas przekraczania granicy Ziemi ważącego 1,3 kg kamienia w Nowej Zelandii, żadne zjawisko nie doprowadziło do meteorytu. Minęło pół roku zanim nowozelandzki spadek nie zapewnił, że rok 2004 nie będzie dzielił ostatniego miejsca pod względem liczby obserwowanych spadków. Jego rywal, rok 1987, miał swój jedyny spadek w lutym.

Jeden z niedoszłych spadków meteorytów tego roku został nazwany Montrose (stan Colorado). Z podręcznikową fanfarą bolid zapukał do atmosferycznych drzwi Ziemi. Jednak już po niecałym tygodniu najbardziej uparci poszukiwacze meteorytów porzucili nadzieję na znalezienie kosmicznych igiełek w naszym ziemskim stogu siana. Wieloletni dealer meteorytów, Blaine Reed z Delta w Colorado, podzielił

się wątpliwościami mówiąc: „Po eksplozji na wysokości 50 mil (80 km) może zostać tylko kometarny pył.”

Niedługo po Montrose inne meteorowe zjawisko odnowiło nadzieję na materię. Gdy bolid rozjaśnił poranne niebo nad stanem Washington, obserwowali go setki świadków, kilka kamer dozorujących i nawet jedna kamera video. Jednak zaledwie pół godziny po zjawisku jakiś dowcipnisz zniszczył dokładność pierwszych prób poszukiwań opowiadając kłamstwa o miejscu spadku w radiowym talk show. To dość niewielkie zakłócenie urosło do rangi dezinformacji, ponieważ kłamstwo rozeszło się jak wirus przeskakując od jednych wiadomości do następnych. Nawiasem mówiąc stan Washington jest liderem doniesień o UFO i leży tylko trochę na północ od najsłynniejszego oszustwa meteorowego zwanego pallasystem Port Orford.

Propagandę żartownisia powinien zrekompensować fakt, że bolid wleciał na podwórko wielu meteorowych osobistości, jak Edwin Thompson czy bracia Hupe. Ponieważ poszukiwania okrążyły okolice obszaru rozrzutu, rachmistrze przekopywali dane poszukując dokładnej lokalizacji. Wydawałoby się, że obfitość informacji i miejscowi eksperci sprawią, że znalezienie tego meteorytu będzie łatwe, ale jak w przypadku szukania broni masowego rażenia w Iraku, to co jest oczywiste, jest także dyskusyjne.

W przeciwieństwie do widowiska świetlnego nad Colorado geologiczny potencjał waszyngtońskiego bolidu jest bardziej obiecujący. „Opierając się na wielu relacjach o ciemniejących obiektach pozostałych po końcowym rozbłyśku bolidu”, wyjaśnia entuzjastycznie Thompson, „jesteśmy pewni, że materia dotarła do ziemi.” A jeden z rachmistrów, Robert Matson, który analizował zarówno tragedię Columbii jak i deszcz Park Forest, uważa, że znalazł dla waszyngtońskiego bolidu „trójwymiarowe

rozwiązanie, które spełnia wszystkie trzy rodzaje danych: wizualne, CCD i sejsmiczne.” Inne liczby są jednak mniej zachęcające, gdy Matson kontynuuje „Kąt wejścia był dość stromy, ale tak samo było w przypadku Park Forest, więc jest precedens, że materia przetrwała tak strome wejście. Prędkość wejścia w atmosferę była wysoka, ale nie tak bardzo, by wykluczało to spadnięcie meteorytów na ziemię.” Albo może na jakieś dachy, jak twierdzi Adam Hupe, który natrafił na grupę sąsiadów twierdzących, że słyszeli coś, co brzmiało jak żwir stukający o dachy krótko po silnej eksplo-



Badacz Obcych Ciał (Foreign Body Investigator = FBI) z meteorytem Auckland. Trzeba wielu lat ćwiczeń, by założyć taki kapelusz.

Fot. Grant Christie

zji. W przypadku tych ludzi zorganizowano czyszczenie rynien i wszystko, co zebrano, wysłano do Waszyngtońskiego Uniwersytetu. Inna osoba, około 8 km od „dźwięków żwiru”, opisała odgłos podskakującej piłki uderzającej o dach.

Tak więc nawet przy powolnym starcie rok 2004 wciąż jeszcze może się okazać ekscytującym ze względu na nowe meteoryty. A gdyby resztki waszyngtońskiego bolidu uderzyły w domy, to prawie 83% obserwowanych spadków w ciągu ostatnich dwóch lat wylądowało na dachach. Teraz jest coś porównywalnego z rokiem 1933.

MH

Dar z kosmosu ląduje w Nowej Zelandii

(Relacje z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 3. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Zdumiewający dzień naszego życia

W sobotę, 12 czerwca 2004 roku, około 9:30 rano, byłam w kuchni i robiłam owsiankę dla mojego 11-miesięcznego wnuka Luca, gdy nastąpiła potężna eksplozja. Rozejrzałam się i zobaczyłam kurz i latające wszędzie kawałki sufitu. Biegając po domu, by zobaczyć, co się stało zrozumiałam, że coś przebiło sufit, ale nie mogłam zobaczyć, co. Zadzwoeniłam do męża, Phila, i spytałam, czy nie umieścił w suficie czegoś, co mogłoby eksplodować. Phil przyjechał, ocenił sytuację i stwierdził, że istotnie jakiś obiekt przebił dach, potem sufit, uderzył w kanapę pozostawiając wgłębienie i czarne ślady, odbił się uderzając ponownie w sufit i wylądował pod stołem komputera. Widząc kamień Phil podniósł go i powiedział „To jest meteoryt.” Zaśmiałam się myśląc, że mnie nabiera, ale zaczęłam mu wierzyć, gdy mi go podał, ponieważ kamień wciąż był ciepły w dotyku.

Pierwsza rzecz, jaką zrobiliśmy, to zadzwoniliśmy do naszego agenta ubezpieczeniowego, który powiedział, że wszystkie szkody zostaną pokryte, oraz że powinniśmy powiedzieć o tym komuś, bo to zdarzenie może zainteresować innych ludzi.

Phil skontaktował się następnie z telewizją Nowej Zelandii i stamtąd przysłali parę osób, by sprawdzić naszą opowieść (nie wierząc do końca, że to był meteoryt), ale po zobaczeniu i dotknięciu kamienia posłali po ludzi o większym doświadczeniu: Jenny McCormick z Obserwatorium Stardome i Granta Christie. Przyjechali oni bardzo podnieceni i stwierdzili, że to meteoryt i że fakt iż przebił on nasz dach, był rzadkim zjawiskiem na świecie, a tym bardziej w Nowej Zelandii. Wkrótce nasz dom wypełniły kamery, reporterzy TV i eksperci włącznie z Joelem Schiffem.

Meteoryt pojawił się na początku wiadomości o 6 po południu w Nowej

Zelandii i od tego momentu przez następne trzy dni myślę, że każda stacja radiowa w Nowej Zelandii dzwoniła do nas, a także z Perth, Adelaidy, BBC (kilkanaście razy) Kanady. Pisało o nas także kilka zagranicznych dzienników. Nigdy nie myślałam, że Brenda i Phil Archer kiedykolwiek staną się tak godni uwagi i że ludzie będą tak nami zainteresowani.

Do chwili, gdy to piszę, otrzymaliśmy kilka zagranicznych ofert zakupu, których jak dotąd nie przyjęliśmy. Muzeum Te Papa w Wellington (muzeum narodowe), muzeum w Auckland, a także obserwatorium Stardome pragną, by meteoryt pozostał w Nowej Zelandii. Rozważamy wszelkie możliwości i podejmiemy decyzję z pomocą naszych nowych przyjaciół Joela Schiffa i Jenny McCormick.

Chciałabym podziękować Joelowi Schiffowi i Jenny McCormick za wszystkie dobre rady i poparcie jakie otrzymywaliśmy przez ostatni tydzień. Szczególnie dziękuję za to, że byli tak uczciwi i stali po naszej stronie. Bez ich wiedzy i uczciwości byłibyśmy jak jagnięta idące na rzeź.

Brenda Archer

Uwagi Redaktora

Jest to jeden z tematów, o których pisaliśmy w tym kwartalniku, jak Thutathe, Park Forest, New Orleans, ale nawet w najśmielszych marzeniach nie przypuszczałem, że zdarzy się to właśnie tu, w Auckland. Nowa Zelandia jest dość wąskim celem, ale Auckland leży na wąziutkim przesmyku z oceanem po obu stronach. Byłem więc niezwykle zdumiony słysząc z automatycznej sekretarki podniecony głos Jennie McCormick z obserwatorium w Auckland, że meteoryt przebił dach domu w Ellerslie. Jennie знаła się na meteorytach i często dyskwalifikowała pseudometeoryty przynoszone przez ludzi do obserwatorium. Oddzwoniłem do niej i powiedziałam, że to prawda i że najlepiej zrobić, jak przyjadę i sam zobaczę.

Wkrótce pędziłem szosą znacznie przekraczając dozwoloną prędkość i myśląc, że to niemożliwe, by coś takiego się zdarzyło. Gdy jednak tam dotarłem, zrozumiałem, że to prawda, a przede mną leży najbardziej nieprawdopodobnie świeżo wyglądający, orientowany meteoryt kamienny, jaki kiedykolwiek widziałem. Był tam dr Grant Christie, także z obserwatorium w Auckland, właściciele domu, Phil i Brenda Archer i dwie ekipy TV. W pokoju, do którego wpadł meteoryt, były rozrzucone kawałki gruzu, a sofa miała duże, nieco poczemiale wgłębienie. Było także spore wkleśnięcie w suficie, obok dziury, przez którą wpadł, gdzie meteoryt uderzył po odbiciu się od sofę, zanim wylądował na podłodze. Waga okazu, wyznaczona przez Granta, wynosiła 1,3 kg. W jakimś momencie lotu meteoryt odłupał się od większej bryły, ponieważ tylna część była spłaszczona i spękana, a skorupa obtopieniowa była na niej znacznie cieńsza niż z przodu.



Dziura w dachu i suficie, przez którą przeleciał meteoryt. Wszystkie zdjęcia zrobił Grant Christie.



Wgłębienie w kanapie w miejscu, gdzie meteoryt odbił się i uderzył ponownie w sufit.

Następnego dnia wędrowaliśmy z Jennie, moją żoną i ekipą TV po Ellerslie szukając innych ewentualnych okazów. Rozmawialiśmy z sąsiadami, zaglądaliśmy do ogrodów, na tor wyścigowy, do parku, szukaliśmy na ulicach, ale niczego więcej nie znaleźliśmy. Nikt nawet nie widział tego ranka bolidu, nie słyszał gromu dźwiękowego, nie widział dymnego śladu. Ludzie przysyłali jedynie do mnie mnóstwo czarnych kamieni, ale niestety żaden z nich nie wyglądał na pochodzący spoza Ziemi. Oczywiście wszelkie publikacje na ten temat uświadomiły ludziom, czego należy szukać i to jest na pewno korzystne.

Chociaż dom Archerów znajduje się na przedmieściu Ellerslie w Auckland, „Catalogue of Meteorites” (2000) podaje, że istnieje już meteoryt Ellerslie znaleziony w 1905 roku w Queensland w Australii. Proponowana jest więc nazwa Auckland. Oficjalne zgłoszenie do Meteoritical Society zostanie złożone w stosownym czasie.

Meteoryt nie został jeszcze zbada-ny. Sprawdzalem go magnesem i jest tylko lekko magnetyczny. Wnętrze jest jasnoszare, co widać w miejscu, gdzie został odłupany z boku mały kawałek przy uderzeniu w dach. W poniedziałek uzgodniłem z Wydziałem Geologii Auckland University wykonanie płytki cienkiej do analizy. Spotkałem tam



Na tylnej stronie meteorytu widać drobne spękania kontrakcyjne w skorupie. W miejscu zetknięcia się przedniej i tylnej skorupy brzegi są nieco zawinięte.

Archerów i ekipy TV z dwóch stacji, które chciały tam być i filmować całą procedurę.

W laboratorium Wydziału Geologii profesor Ian Smith pokazał na próbce ziemskiej skały, jak dużą płytkę należałoby odciąć z tyłu meteorytu. Dla mnie wydało się to dość dużym kawałkiem. Porozmawiałem z Archerami, którzy powiedzieli, że to zależy ode mnie. Czułem, że to jest chondryt zwyczajny, może L6 lub LL6, a nie marsjański czy księżycowy. Z wyjątkiem małego odłupania był w całości. Gdy-

by miał być zakupiony przez prywatnego kolekcjonera, odcięcie sporej piętki z tyłu mogłoby umniejszyć jego wartość i nie miałyby większego znaczenia czy jest on L6 czy L5. Było za wcześnie na finansowe oferty co do meteorytu, ale wiedziałem, że wkrótce się pojawią. Wiedziałem także, że mogę się mylić co do oceny jego typu i jedynym sposobem uzyskania pewności jest pobranie próbki. Ian wspominał także, że mogą pobrać mniej szpecący „rdzeń”, po czym ubytek można wypełnić tak, że meteoryt będzie wyglądał jak nienaruszony.

W końcu to była moja propozycja i przeprosiłem, że nie pobierzemy dziś próbki. Była to bardzo trudna decyzja, ponieważ zaprosiłem wszystkich na to spotkanie, a teraz gra była skończona zanim się zaczęła. Niemniej jedna stacja TV zrobiła wywiad z Brendą, a druga ze mną, więc nie przyjechali całkiem na próżno. Z perspektywy czasu muszę uczciwie powiedzieć, że w tamtym momencie była to słuszną decyzją. Sam jestem naukowcem i wiem, że ten kamień powinien być zbada-ny. Mam nadzieję, że w stosownym czasie, gdy Archerowie zdecydują o przyszłości meteorytu, zostanie on należycie przebadany.

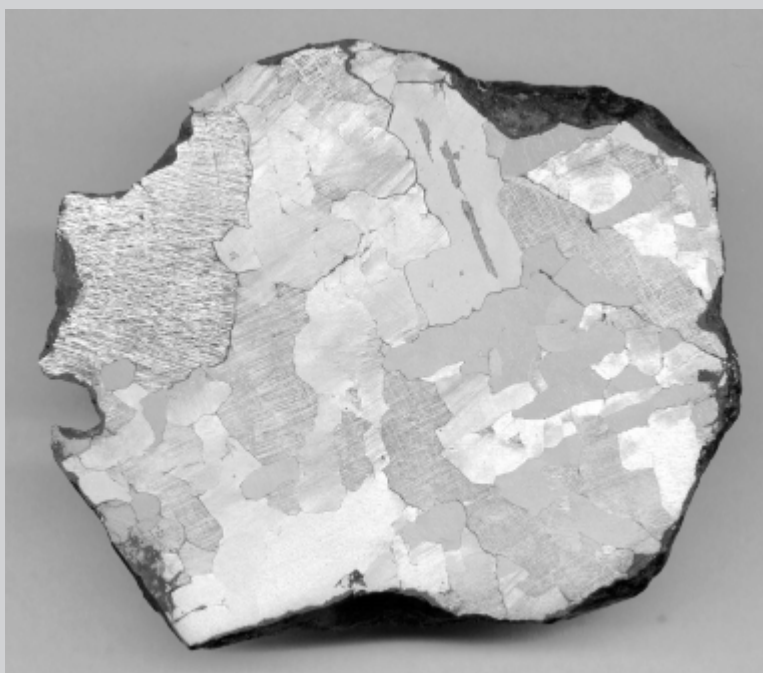
Joel Schiff

Okladka (górne zdjęcie): Widok tylnej strony meteorytu Auckland (górna część) z widocznym odłupaniem przy uderzeniu w dach. Brakujące- go kawałka nie znaleziono.

(dolne zdjęcie): Ważący 1,3 kg meteoryt Auckland, który przebił dach domu w Auckland, w Nowej Zelandii, 12 czerwca 2004 roku.

Fot. Krzysztof Pfeiffer (Muzeum w Auckland)

200 lat figur Thomsona



Morasko ze zbioru (sic!) Krzysztofa Sochy

Lingua Franconia

— odcyfrowywanie meteorytowego cmentarzyska Arizony

Geoffrey Notkin

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 3. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Istnieje nowy gatunek poszukiwacza meteorytów grasujący po pustyniach Arizony i Nevady. Jest szybki, wytrzymały, dobrze wyposażony, zdolny pokonywać rozległe przestrzenie i dokonujący znaczących znalezisk. Ten zmechanizowany poszukiwacz penetruje teren wszędzie (all-terrain-vehicle = ATV) wypatrując nieustannie ciemnych, pokrytych skorupą kamieni, obco wyglądających w ziemskim krajobrazie. Po wypatrzeniu ewentualnego meteorytu lub znalezieniu obiecującego miejsca dokładniejsze poszukiwania są prowadzone pieszo.

Sądzę, że się nie mylę dzieląc poszukiwaczy meteorytów na dwie kategorie. Jedni są podobni do mego przyjaciela Jima Kriegha, weterana wśród poszukiwaczy i odkrywcy obszaru rozrzutu Gold Basin, który wstaje z radością o świcie pełen energii i entuzjazmu do poszukiwań i uważa, że każdy, kogo nie ma w terenie dobrze przed ósmą rano, marnuje dzień. Drudzy, to tacy, którzy po zjedzonym bez pośpiechu śniadaniu i filiżance dobrej angielskiej herbaty wyruszają w końcu w teren około 10 rano. Ponieważ należę niestety do tej drugiej kategorii, gdy jestem w terenie z Jimem, muszę nieco zmodyfikować swój rozkład dnia... zwykle z korzyścią dla siebie.

Kilka lat temu mieszkaniec Phoenix, Ruben Garcia, pragnący nauczyć się szukać meteorytów, odwiedził Jima w Tucson, obejrzał niektóre z jego znalezisk w Gold Basin i zasypał Jima niezliczonymi pytaniami o metody poszukiwań. Potem wyruszył do Gold Basin, by znaleźć swój pierwszy meteoryt, a kiedy wraz z partnerem, Mike Millerem znaleźli własny obszar rozrzutu, postanowił się zrewanżować. Jim

przyjął zaproszenie Garcii i Millera na wspólne poszukiwania w regionie Franconia w północno-zachodniej Arizonie, a ja postanowiłem zrobić to samo.

Wyjazd z Tucson o 7 rano w sześciogodzinną podróż do Franconii, dla takiej nocnej sowy jak ja był niemal szokiem i przez część drogi drzemałem w samochodzie Jima. Po pozostawieniu Phoenix daleko w tyle jechaliśmy ładną drogą 95 na północ przez brunatno-żółte urwiska sterczące nad brzegami rzeki Colorado. Mijając Lake Havasu City rzuciliśmy okiem na London Bridge Roberta McCullocha, strukturę, która podobnie jak ja przepłynęła Atlantyk, by znaleźć nowy dom w Arizonie, chociaż przeprowadzka London Bridge była znacznie bardziej kosztowna od mojej. Kosztowało to McCullocha prawie 2,5 miliona dolarów... plus koszt transportu.

Na północ od gór Mohave krajobraz zmienia się w bardziej płaski o wojskowej barwie ochronnej. Na tym odludziu, pociętym wąwozami i niskimi wzgórzami, upstrzonym zaroślami, pojedynczymi purpurowymi i zielonymi barylkwatymi kaktusami, przykrytym pustynną nawierzchnią z głazami zbrązowionymi przez bezlitosne słońce i wyrzeźbionymi w kształty podobne do regmagliptów przez lata uderzeń piasku niesionego wiatrem. Prawie każdy kamień wygląda tu jak pokryty pustynną polewą chondryt, a większość z nich uruchomi także mój wykrywacz. Innymi słowy Franconia oferuje prawie najgorsze warunki do poszukiwań, jakie można sobie wyobrazić. Jima to jednak wcale nie odstrasza. „Jest tu mnóstwo gorących kamieni”, mówi, „ale nauczysz się dostrzegać różnicę. Po prostu słuchaj naprawdę głośnych sygnałów.”

Nie istnieje miasto Franconia, tylko zjazd z szosy, który natychmiast przeobraża się w drogę gruntową, i bocznicą kolejową z samotnym, czarno-białym znakiem, na którym czytamy „East Franconia”. Zjeżdżamy z szosy i jedziemy drogą gruntową. Przejeżdżamy przez tory i jedziemy kawałek po wąskim pasie drobnego żwiru równoległe do torów. Jim wie, dokąd zmierza i zjeżdża w dół do wąskiego parowu o stromych zboczach, obok torów, ale niewidocznego z nich. Za każdym razem, gdy nieskończenie długi pociąg towarowy przejeżdża obok, jego wielobarwne wagony grzechocą i stukają tylko kilka stóp ponad nami.

Jak zawsze Jim jest przykładem sprawności. Przyczepiam mój wykrywacz Gold Bug, sprawdzam pojemnik z napojem, rękawice, buty turystyczne, owijacze, magnesy, młotek geologiczny, woreczki, kapelusz, krem z filtrem, okulary słoneczne i staram się skłonić to wszystko do współpracy w jakiś w miarę harmonijny sposób. Ale rurka od pojemnika wciąż płacze się z kablem wykrywacza. Zajmując się tym ledwie słyszę delikatne buczenie, gdy Jim porusza swym Goldmasterem. Jest w pełnym rynsztunku gotów do drogi i chociaż chciałby już zacząć poszukiwania, jest zbyt grzeczny by mnie popędzać. „Nie czekaj na mnie Jim. Muszę jeszcze sprawdzić kamery. Dogonię ciebie.”

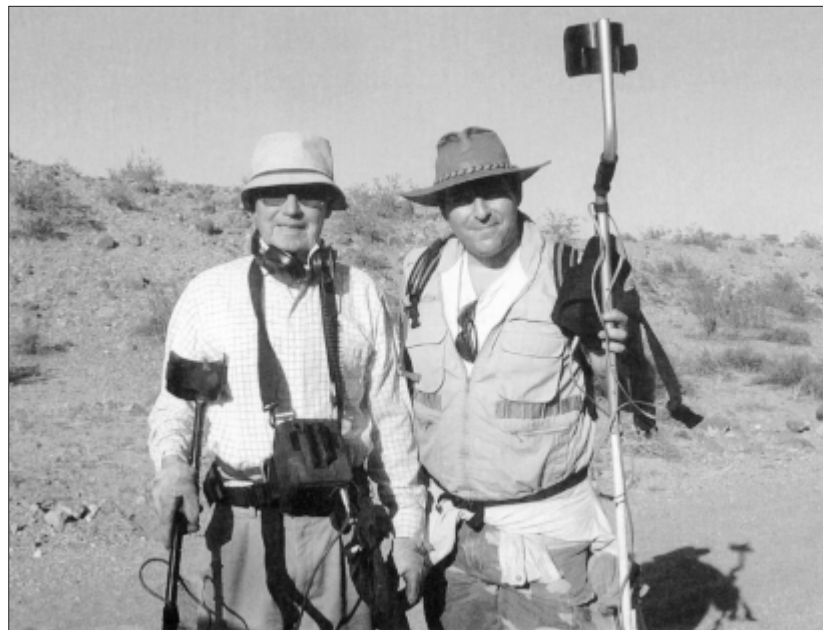
Minęło kilka minut i myślę sobie. „Gdy tak próbuję dojść do ładu z tym całym sprzętem, jestem pewien, że Jim zaraz znajdzie meteoryt, wróci tu i powie „Już znalazłem jeden”, a ja ciągle będę porządkował sprzęt.”

„Już znalazłem jeden!” słyszę okrzyk Jima z zachodniego końca parowu. Minęły najwyżej dwie lub trzy minuty. Jego pierwsze znalezisko tego

dnia, to mały, umiarkowanie zwietrzały, czarny chondryt. Był nieco zagrzebany w piasku na północ od międzystanowej szosy 40 i podskakuje z radością do magnesu przymocowanego do młotka Jima. Jeszcze raz uświadamiam sobie, jaką wprawę ma mój przyjaciel w poszukiwaniach z wykrywaczem.

Jedną z tych rzeczy, na które zwykle można liczyć, przynajmniej w Stanach Zjednoczonych, jest to, że gdziekolwiek są meteoryty, tam są także pociski. Teren naszych poszukiwań był wykorzystywany jako strzelnica dla samolotów w okresie II Wojny Światowej i szybko gromadzimy pokaźną kolekcję ciężkich pocisków kalibru 0,50, mosiężnych łusek i pasów po nabojach od karabinów maszynowych. Jim wspomina, że podczas jednej z poprzednich wizyt natknął się na niewypał opalający się na płaskim kamieniu i niedbale ogrodzony nieco wyblakłą, żółtą policyjną taśmą. Takie szczegóły zachęcają poszukiwacza meteorytów do kopania z nieco większą ostrożnością, gdy wykrywacz daje silny sygnał.

W ciągu następnej godziny Jim znajduje kilka małych chondrytów na piaszczystej równinie rozciągającej się jakieś pół mili na zachód od torów kolejowych. Wykopuję właśnie ostrożnie znaleziony piąty czy szósty mosiężny pocisk, gdy Jim zaczyna machać, abym przyszedł. Znalazł kilka meteorytów na małym obszarze, więc znów zaczynam machać wykrywaczem idąc ku niemu. Po kilkunastu metrach zaskakuje mnie bardzo silny sygnał wykrywacza i schylam się, by zacząć kopać. Zanim jednak dotknąłem ziemi łopatką, zauważam



Jim Kriegh i autor w korycie wyschniętej rzeki po całodziennych poszukiwaniach.

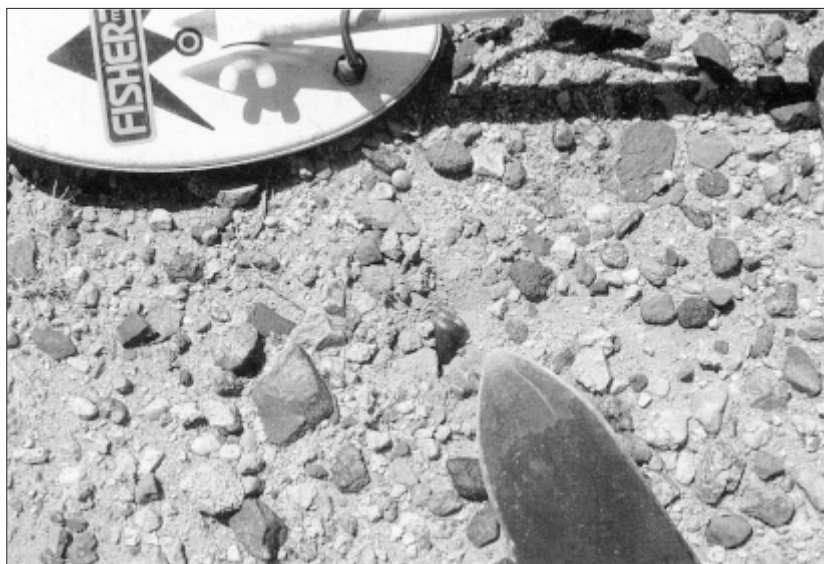
z zachwytem mały, idealny i przepięknie orientowany meteoryt żelazny leżący na powierzchni. Lśniący, stożkowy, ze strużkami, jak miniaturowa rzeźba Brancusiego, wygląda niesamowicie, jak okaz Sikhote-Alin i zupełnie nie przypomina kanciastych, czarnych chondrytów wydobywanych z ziemi przez Jima. Możemy więc zobaczyć na własne oczy to, o czym mówili Ruben i Mike: występowanie różnych meteorytów na tym samym obszarze rozrzutu.

Późnym popołudniem postanawiamy spróbować w innym miejscu, zawieszamy więc wykrywacze z tyłu samochodu i Jim ostrożnie jedzie w górę korytem wyschniętej rzeki, krętym, o stromych zboczach. Jego dno wysłane miękkim piaskiem sprawia wrażenie płynnego. Ponieważ słońce zaczyna rzucać długie cienie na niskie, równoległe

wzgórza, wraz z Jimem wspinamy się na brzeg kanionu i wędrujemy w przeciwnych kierunkach ciągnięci przez jakąś wiarę, przecucie, czy może tylko nadzieję, że meteoryt leży właśnie tam. Jak inny poszukiwacz na Franconii, Sonny Clary, powiedział mi następnego dnia „Masz to uczucie, taki stan umysłu, że wiesz, że one tam są.”

Coś w tych garbatych, pokrytych kamieniami wzgórzach i głębokich cieniach między nimi przypomina mi piękną, ale smutną pustynię Atacama w Chile, gdzie szukałem meteorytów w 1997 roku podczas wyprawy na obszar rozrzutu Imilac. Przypomina mi się także samotność poszukiwań meteorytów: uczucie niemal jakbyś płynął nad ziemią ukołyszany przez brzęczenie wykrywacza i miękki rytmiczny chrzęst podeszew butów; czujesz się jak w transie, z którego wyrwywa cię sygnał wykrywacza budzący ciekawość i nadzieję, że to ten... a nie tylko jeszcze jeden pocisk.

Kontynuuję poszukiwania póki słońce nie zaczyna dotykać widnokręgu. Silny wiatr wyje przeraźliwie na otworach mojego Gold Bug sprawiając, że dźwięk wykrywacza brzmi jak melodia wiatru z innego świata. Wprawiam w przerażenie małego królika, który leży rozpląszczony na ziemi w kręgu kamieni patrząc wystraszone, załzawionymi brązowymi oczami, gdy przechodzę szybko obok. Pod ścianami kanionu leżą szkielety dawno uschniętych ocotillos, ciemnych krzewów podobnych do kaktusów, suche, spiczaste i połamane jak monstrualne



Nasz 26-gramowy meteoryt żelazny w miejscu znalezienia.

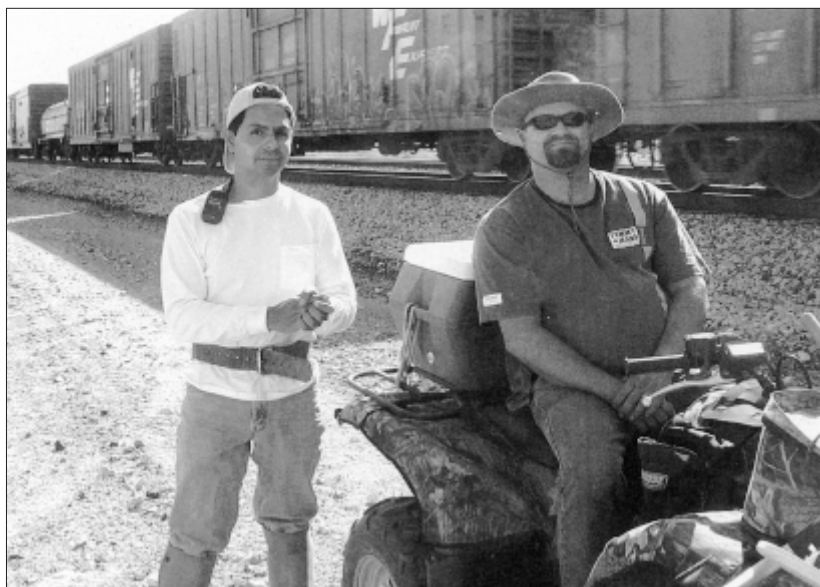
wiązki gałęzi zebranych na gigantyczne ognisko.

Zauważam, że przeszedłem parę mil po tych falistych, ospowatych wzgórzach. Cienie zaczynają wychodzić z parowów i mieszkańcy pustyni zaczynają się budzić, krzątając się i przygotowując do nadchodzących ciemności. Pospieszenie wracam do samochodu pragnąc znaleźć schronienie, doskonale wiedząc, jak małe szanse na przetrwanie miałby tu poszukiwacz sam w nocy.

Po zachodzie słońca przekraczamy z Jimem granicę stanu na rzece Colorado, by spędzić noc w spokojnym motelu w Needles w Kalifornii, w miasteczku, w którym, jak powiedział mi Jim, często notowane są najwyższe temperatury w Stanach Zjednoczonych.

Następnego ranka wyruszamy na spotkanie z Mike Millerem i Rubenem Garcia. Szybko odkrywam, że oni także są zwolennikami wczesnego wstawania. Jesteśmy z Jimem na szosie jeszcze spory kawał od obszaru rozrzutu, gdy odzywa się komórka. To Ruben dzwoni z terenu poszukiwań, by zobaczyć, gdzie jesteśmy, a nie ma jeszcze 7:30.

Parkujemy z Jimem w tym samym miejscu, co wczoraj. Gdy zakładamy nasz ekwipunek, ciszę poranka przerywa odległe zzzipp i bzzz dwóch wykrywaczy. Mike i Ruben już pracują sprawdzając teren, który już przeczesywaliśmy parę razy. Idą powoli w naszą stronę, kołysząc wykrywaczami. Mike jest dobrze zbudowany, barczysty, z krótko przyciętą brodą, jasnymi włosami, ubrany w niebieskie dżinsy i oliwkową koszulkę, z Gold Bug-2



Poszukiwacze meteorytów Ruben Garcia (z lewej) i Mike Miller na ATV szykują się do akcji.

w rękę i błyskiem w oku sugerującym, że z nim nie ma żartów. Jego determinacja jest aż nadto widoczna. Ruben jest przystojny, opalony, z czarnymi, krótkimi włosami i parą poważnie wyglądających, sięgających kolan owijaczy. „Nie cierpię węży” mówi tak, jakby to powiedział Indiana Jones. „Nienawidzę! Widziałem tu tak dużo grzechotników, że kupiłem te owijacze. Mają gwarancję, że ochronią przed każdym północnoamerykańskim wężem.” Pytam dla żartu o południowoamerykańskie węże, ale gwarancja nie obowiązuje na południe od Kanału Panamskiego, a Mike zauważa, że wszystkie środki ochronne Rubena nie na wiele by się zdały wobec południowoamerykańskiego boa dusiciela. „A te środki ochrony przed ukąszeniem węży też nie są zbyt pewne” śmieje się

Ruben. „Dadzą tyle, że będziesz czuł się lepiej w drodze do szpitala.”

Mike i Ruben przeszukują Franconię niemal w każdy weekend od października 2003 roku plus siedmiodniowy urlop w lutym, kiedy spędzili cały tydzień obozując na obszarze rozrzutu. Poświęcili długie, pracowite dni, ale to się opłaciło i przywieźli trochę rezultatów by nam pokazać. Z bagażnika ATV wyciągają plastikowe pudełka pełne meteorytów. Najpierw dwa pudełka małych chondrytów, przeważnie takich, jakie znalazł Jim poprzedniego dnia. Potem trochę okazów wielkości piłki golfowej z ładną, czerwoną patyną, potem kilka meteorytów wielkości dłoni i na koniec trzy efektowne całkowite okazy: pokryte skorupą, z głębokimi regmagliptami i z brązową i czarną powierzchnią. Największy, 3,5 kg, jest prawie wielkości bochenka chleba.

Ku mojemu zaskoczeniu mały meteoryt żelazny znaleziony przeze mnie wywarł na Mike’u i Rubenie równie duże wrażenie, jak na mnie ich masywne znaleziska. Mówią, że jest to największy meteoryt żelazny znaleziony dotąd na tym terenie, ale dla mnie jest to skromne znalezisko wobec ich ciężkich chondrytów.

Dwaj przyjaciele mają nietypową umowę: przed Franconią szukali razem meteorytów w Glorieta Mountain, Holbrook i „paru innych miejscach” i wszystkie znaleziska dzielą po połowie. To Miller natrafił pierwszy na ten obszar rozrzutu. „Jednego dnia w każdy weekend wyruszam szukać ‘czystego terenu’ nadającego się na poszukiwania. Jechałem I-40 z synem szukając przy-



Mike i Ruben pokazują niektóre z najefektowniejszych znalezisk z terenu Franconii.

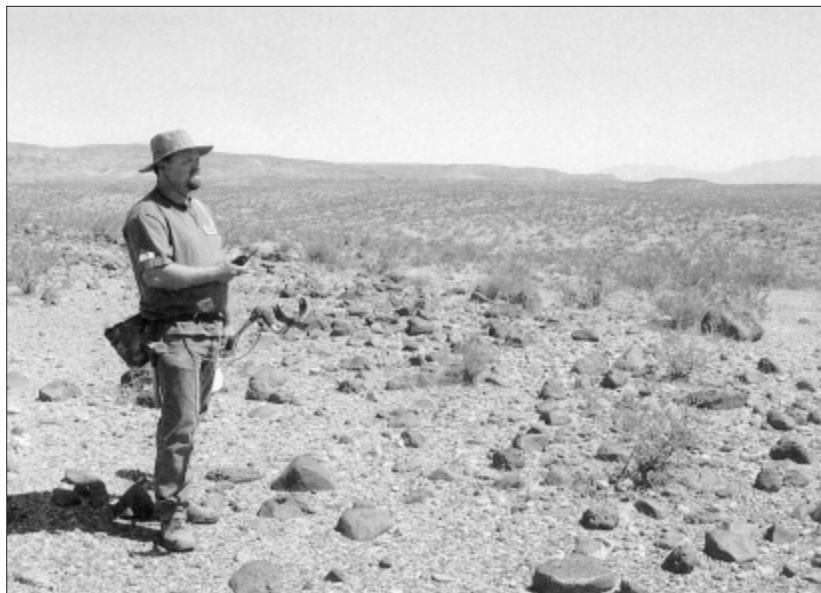
zwoitego miejsca i zobaczyliśmy teren o jasnej barwie na północ od szosy. Wzięliśmy tam ATV, zobaczyliśmy te wszystkie czarne, gorące kamienie i pomyślałem ‘człowieku, to kiepskie miejsce’. Potem zobaczyłem małą plamę białej drogi na płaskiej wierzchołki i właśnie tam znaleźliśmy pierwszy mały meteoryt. Myślałem, że to gorący kamień, ale przylepił się do magnesu.”

Po natrafieniu na to pierwsze miejsce Mike zaraz zadzwonił do Rubena. Wówczas nie słyszeli jeszcze o meteorycie Franconia H5, który znalazł po drugiej stronie szosy, w Halloween 2002 roku John Wolfe. „Znaleźliśmy jeszcze kilka” opowiada dalej Mike „i powiedziałem o tym Jimowi Walke- rowi. To on powiedział mi, że jest już meteoryt nazwany Franconia. Przyję- liśmy więc, że nasze znaleziska należą do tego samego spadku.”

Jednak przy dalszych poszukiwa- niach niektóre okazy wyglądały zupeł- nie inaczej. Sprawa zaczęła się kompli- kować.

„Jedynym problemem od począt- ku było sklasyfikowanie znalezisk”, mówi Ruben. „Stwierdzenie, do jakie- go typu należą. Dwukrotnie odwiedza- liśmy dr Gary Hussa z Wydziału Nauk Geologicznych Arizonońskiego Uniwer- sytetu Stanowego i z kilogramów, któ- re mieliśmy, wybieraliśmy razem te okazy, które wyglądały inaczej. Za pierwszym razem Gary wybrał osiem meteorytów. Jeden był wyraźnie żela- zny, a inny — mały całkowity okaz — bardzo podobny do Portales Valley; miał żyłki żelaza. Wydawało nam się, że przynajmniej trzy z nich były inny- mi meteorytami, ale jak przyjedziesz tu, widzisz jak niesamowicie trudno jest z tymi wszystkimi gorącymi kamienia- mi i kawałkami bazaltu. Każdy z nich wygląda jak meteoryt.”

Słońce jest coraz wyżej i jesteśmy gotowi do dalszych poszukiwań. Ru- ben śmieje się: „My jesteśmy dobrzy. Znaleźliśmy wszystko. Nic tu już nie zostało.” Zgadza się spróbować w innym miejscu. Jest z nami także młody syn Mike’a i każdy z tej trójki jedzie swoim ATV. Wszystkie są go- towe do akcji, pomalowane w barwy ochronne, z lodówkami przypiętymi do bagażników, wykrywaczami i na- rzędziami do kopania przywiązany- mi mocno elastycznymi pasami. Ruben owija chustkę wokół twarzy, nakłada jakieś odbijające okulary i nagle wy-



Mike Miller obserwuje obszar rozrzutu Franconii z wierzchołka wzgórza.

gląda jak jakiś bardzo niebezpieczny typ. Pędzący po kamienistej drodze konwój trzech ATV i jednego 4WD wygląda jak współczesna wersja bry- tyjskiego korpusu ekspedycyjnego działającego na tyłach wroga w pół- nocnej Afryce podczas II Wojny Świa- towej.

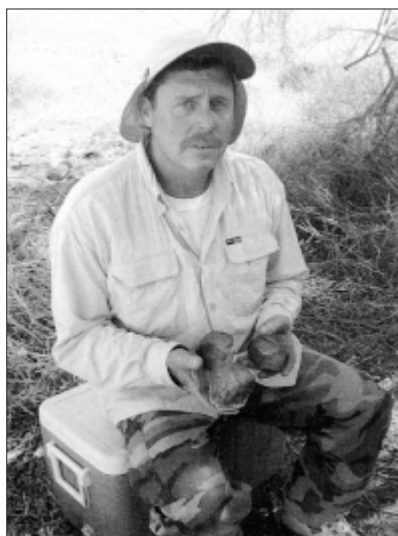
Jedziemy tak daleko, jak się da i parkujemy gdy dojeżdżamy do chro- nionego obszaru pustyni. Chociaż trudno sobie wyobrazić, by ATV po- czyniły jakieś szkody w tym surowym krajobrazie, Mike i Ruben przestrze- gają zasad ochrony przyrody. Szuka- my meteorytów przez większą część popołudnia. Słońce grzeje coraz moc- niej, a teren jest coraz bardziej nierów- ny. W pewnym momencie ku naszej radości Ruben wyciąga z lodówki zim- ne napoje Gatorade, wodę i kanapki

i zbieramy się na zaimprovizowany lunch na pustkowiu.

„Nasze znaleziska będą pasowały do niektórych dużych znalezisk”, mówi Mike. „Nie sądzę, by był to tylko jeden obszar rozrzutu.” Jeśli Mike ma rację, nazwanie tych meteorytów będzie pro- blemem, ponieważ nie ma żadnych miast w pobliżu, ale geograficzne utwo- ry — Sphinx Mountain, Sacramento Wash i Warm Springs Wilderness — stwarzają możliwość nadania barw- nych, pozostających w pamięci nazw. Krąży jednak także żart, że nowe me- teoryty kamienne będą nadal na rynku kolekcjonerskim nazywane NWA, tyl- ko tym razem od Northwest Arizona.

Po drugiej stronie szosy spokojnie pracuje inny poszukiwacz meteorytów. Sonny Clary, strażak z Las Vegas, po- łknął meteorytowego bakcyła w 2002 roku i ma już na swoim koncie trochę znaczących znalezisk włącznie z naj- większym meteoritem z terenu Fran- conii. Wysoki, dobroduszy, przyjacieli- ski, z przystrzyżonymi włosami, ubrany w jasną, wojskową bluzę, spodnie w barwach ochronnych i czapkę osła- niającą kark wyglądałby zupełnie na- turalnie w filmie o francuskiej Legii Cu- dzoziemskiej. Spotykamy Sonny’ego późnym popołudniem, jedziemy za nim po ledwie widocznej drodze do środka tego, co wydaje się południową częścią obszaru rozrzutu i robimy przerwę pod dość wiekowym drzewem palo verde.

Siedząc niedbale na lodówce Son- ny wyciąga niektóre ze swych znale- zisk, by nam pokazać i wydać wyraż- nie, że te meteoryty go pasjonują. „Gdzie tylko poszedłem na targach



Poszukiwacz meteorytów Sonny Clary na połu- dniowej stronie obszaru rozrzutu Franconii z nie- którymi znalezionymi okazami.

w Tucson w 2004 roku, słyszałem o dużych meteorytach znajdujących tutaj”, mówi. „Wobec tego wracając z targów, zatrzymałem się, znalazłem miejsce dla samochodu i zacząłem szukać meteorytów. Leżały na powierzchni, nie dało się ich nie zauważyć.”

Sonny zaczął przyjeżdżać na swoje miejsce na dwu- lub trzydniowe poszukiwania i przemierzać swoim ATV pagórkowatą południową stronę upstrzoną drzewami. Znajdował meteoryty i wieści o tym rozchodziły się. „Zaszedłem do sklepu z wykrywaczami w Kingman” wspomina Sonny. „Zastanawiałem się, jaki typ wykrywacza kupić. Powiedziałem pani w sklepie, że szukam koło Franconii, a ona na to, ‘O, czy po północnej, czy po południowej stronie szosy?’ Wiedziała wszystko na ten temat.”

Po kilku wyprawach na obszar rozrzutu Sonny spróbował dalej, czasem przemierzając samotnie wiele mil aż do podnóża gór na południu. „Nie chciałem wchodzić w drogę Rubenowi i Mike’owi, więc trzymałem się południowej strony szosy, a oni byli na północnej.” Pewnego dnia zobaczył z ATV duży, wyglądający obiecująco kamień i podszedł, by mu się przyjrzeć.

„Czy to nie przywidzenie?” zadawałem sobie pytanie. ‘Czy to naprawdę meteoryt?’ Wyciągnąłem magnes i ledwie się przykleił. Włożyłem ten duży kamień do plecaka, zrobiłem dwa kroki, zatrzymałem się i wyjąłem go by przyjrzeć się raz jeszcze. Musiałem zrobić to trzy razy zanim się zdecydowałem.” Ale to był meteoryt. Wąż sześćnaście funtów jest to największy meteoryt znaleziony dotąd na terenie Franconii. Próbkę wysłano do Arizonskiego Uniwersytetu Stanowego, gdzie meteoryt jest badany. „Powiedzieli, że wygląda odmiennie,” mówi Sonny. „Ale nie są jeszcze pewni.”

Ponieważ znaleziska Mike’a, Rubena i Sonny’ego badają w Tempe Gary Huss i Lora Varley, zapragnąłem odwiedzić ASU i spytać dr Hussa o jego zdanie na temat „cementarzyska meteorytów” jak Jim zaczął to nazywać. Gary jest badaczem meteorytów w trzecim pokoleniu, synem nieżyjącego już Glenna Hussa z American Meteorite Laboratory w Colorado i wnukiem słynnego amerykańskiego meteorytyka Harveya Harlowa Niningera. Jest obecnie prezesem Meteoritical Society. Ten szanowany naukowiec przyjął nas bardzo serdecznie. Skromny, o cichym gło-



Szesnastofuntowiec Sonny’ego w miejscu znalezienia.

sie i subtelnym poczuciu humoru, jest uderzająco podobny do swego tak podziwianego dziadka z dawniejszych zdjęć. Gary pokazał nam kilka okazów Mike’a i Rubena pieczołowicie zapakowanych i oznaczonych.

Gary otrzymał do zbadania 21 okazów od Mike’a i Rubena i do czasu naszej wizyty wstępnie zbadano osiem z nich. Gary wybrał próbki wyglądające inaczej niż inne i ustawił w kolejności do badań. „Próbowaliśmy podzielić je na grupy na podstawie barwy, liczby chondr itp., ale gdy wykonano szlify, nie wydaje się, aby były one różnych typów.”

Spytałem Gary’ego, czy jest możliwe, że poszukiwacze odkryli nakładające się obszary rozrzutu.

„Prawdopodobnie jest tam więcej niż jeden meteoryt. Gdy się szuka tyle czasu, ile ci panowie, to znajduje się różne meteoryty nawet jeśli jest tylko jeden. Można położyć znalezione okazy na stole i każdy wygląda inaczej — ma inny stopień szoku i zwietrzenia. Wnętrza też wyglądają odmiennie: niektóre jasne, niektóre ciemne, niektóre z innym rozmieszczeniem metalu, ale wszystkie badane dotąd kamienie są typu H5. Jak wiadomo, stopnia zwietrzenia nie traktujemy zbyt poważnie; wystarczy że jeden z meteorytów wyglądał w kałuży.”

Chondryty H5 i L6 są statystycznie najczęściej spadającymi meteorytami, więc jest możliwe, że niektóre znaleziska Franconii pochodzą z różnych spadków, ale wciąż są H5. Nie ma znaczenia, że dwa okazy są zbrekcyjne, a w czasie pisania artykułu me-

teoryt żelazny nie był jeszcze badany.

„Ruben powiedział mi, że na terenie Franconii znajdowane są meteoryty żelazne wymieszane z kamiennymi i chciał wiedzieć, jak to się mogło stać”, mówi Gary. „Nie znamy jeszcze na to odpowiedzi. Nie wiemy jeszcze, w jaki sposób te meteoryty kamienne i żelazne są ze sobą powiązane.”

Być może małe meteoryty żelazne są pozostałościami żył metalu typu Portales Valley, które wydostały się z kamiennych brył, ale, jak powiedział Gary, nie ma jeszcze na to dowodu.

Czy jest możliwe, że wszystkie te meteoryty znajdujące na terenie Franconii, chociaż wyglądające odmiennie na powierzchni, pochodzą z tego samego spadku? Mike Miller jest pewien, że znalazł co najmniej trzy różne meteoryty. Jim sądzi, że znalazł trzy różne meteoryty tylko jednego dnia i na terenie wielkości boiska piłkarskiego. Mały meteoryt żelazny znaleziony przeze mnie wydaje się zupełnie nie mieć związku z żadnym z meteorytów kamiennych, a Sonny Clary sądzi, że jego szesnastofuntowy rekordzista może być zupełnie innym meteorytem kamiennym. Czy obszar rozrzutu Franconia jest rzeczywiście cementarzyskiem meteorytów — jak w starym micie o słońcach — czy też złożone procesy wietrzenia i osadzania pozmieniały okazy z tego samego spadku wprowadzając nas wszystkich w błąd?

„W miarę trwania badań”, stwierdza Gary, „meteoryty zaczynają wyglądać coraz bardziej podobnie.” Mike i Ruben są jednak dalej na poszukiwaniach, a Sonny ma swój cel: „Ten szes-

nastofuntowy jest największym znaleziskiem mojego życia i trudno będzie znaleźć większy, ale chcę poświęcić dziesięć godzin dziennie, by to zrobić.”

Podczas długiej drogi z powrotem do Tucson z Franconii oglądałem znalezione przez nas meteoryty żelazne i kamienne wraz z ładnym okazem 199 g ze skorupą — darem od zawsze szczerzego Sonny’ego. Po jakiejś godzinie jazdy zatrzymaliśmy się z Jimem w La-

ke Havasu City. Przeszliśmy przez ten sam London Bridge, który znałem z dzieciństwa, gdy znajdował się tak blisko biura mojego ojca. Jim stwierdził, że muszę być jednym z niewielu ludzi, którzy przeszli przez ten sam most w dwóch różnych krajach.

Stary London Bridge wyglądał na szczęśliwy tu na pustyni, daleko od domu, ale trochę obco i nieco nie na miejscu, mniej więcej tak, jak samotny

meteoryt żelazny na obszarze rozrzutu chondrytów.

W miarę kontynuowania prac dotyczących Franconii, zarówno w terenie jak i w laboratorium, być może pojawi się wspólny język zrozumienia, jak lingua franca, który pomoże rozszyfrować i zidentyfikować każdy okaz z tajemniczego cmentarzyska meteorytów w Arizonie.

Jim

Nowe znaleziska w Morasku

Dominique Padirac

tłum. Magdalena Pilska-Piotrowska

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 3. Copyright © 2004 Pallasite Press)

W lipcu 2003 roku, wraz z moją żoną odwiedziłem Sławomira Dereckiego, znanego złotnika z Wrocławia, w Polsce. Wrocław jest stolicą Śląska i miastem, gdzie mieszkają się różne kultury. Polska jest krajem bardzo gościnnym wobec zagranicznych gości — i dotyczy to także meteorytów. Każdy kolekcjoner pamięta, że najważniejszy w historii deszcz meteorytów miał miejsce w Pułtusk w styczniu 1868 roku. Niektórzy oceniają, że spadło tam ich około 100 000. Inne meteoryty są równie znane i dobrze zbadane, takie jak mezosyderyt Łowicz czy niezwykle Zakłodzie znalezione w 1998. Zdecydowaliśmy się pojechać do Moraska, miejsca, gdzie niecałe 5000 lat temu, spadł istny deszcz żelaza.

Historia meteorytu Morasko zaczyna się po rozpoczęciu I Wojny Światowej w listopadzie 1914 roku, kiedy żołnierze kopiący okopy, około 10 km na północ od Poznania odkryli pierwszy fragment o wadze 77,5 kg. Od tego czasu odnaleziono wiele okazów w sumie ważących ponad 300 kg. Niektóre z najpiękniejszych można zobaczyć w Muzeum Geologicznym Uniwersytetu Wrocławskiego i w Muzeum Geologicznym Polskiej Akademii Nauk w Krakowie.

Z Wrocławia trzygodzinna podróż samochodem przywiodła nas do Moraska. Po raz pierwszy badając teren mieliśmy możliwość zwiedzić rezerwat

przyrody, który pokryty jest kraterami uderzeniowymi, którym długo przypisywano polodowcowe pochodzenie. Spacerując po lesie odkryliśmy że jest ich osiem. Największy ma około stu metrów średnicy i około piętnastu metrów głębokości. Niektóre z nich są wypełnione wodą.

Zdecydowaliśmy się na poszukiwania poza rezerwatem przyrody, jako że tam szukanie jest zabronione. Byliśmy niedaleko Poznania. Falisty teren jest uprawiany w kilku miejscach, a w innych pokryty roślinnością, głównie sosną z domieszką brzozy i dębu. Przewidzieliśmy poszukiwania na skraju lasu. Wiedzieliśmy, że obecnie niemożliwe jest odnalezienie meteorytu na powierzchni: są one pogrzebane pod

ziemią na 20 — 40 cm, a czasami więcej. Niezbędne jest użycie wykrywacza metalu. My mieliśmy dwa: jeden niezbyt czuły ale pracujący nad dużą powierzchnią, drugi był to eksperymentalny instrument, który okazał się być bardzo efektywny w precyzyjnym lokalizowaniu i wskazywaniu obiektów.

Zaczęliśmy przeszukiwać kawałki gruntu, nie oddalając się od siebie więcej niż pięćdziesiąt metrów. Potrzebowaliśmy badać powierzchnię metodycznie. Moje serce biło szybciej przy najmniejszym sygnale, ale musiałem trzymać nerwy na wodzy: większość obiektów, które odkrywałem było wyraźnie ziemskich! Wszystko co mogłem zrobić to przeczesywać kilkanaście centymetrów liści i górnej warstwy gleby,



375 gramowy okaz Moraska znaleziony przez Sławomira Dereckiego.

eliminując kapsle od butelek, gwoździe, pociski, druty i inne drobne metaliczne pozostałości, które łatwo było wykryć. Musiałem tylko uważać, aby nie wyrzucać ich dalej do przodu! Po wstępnym przeczesaniu terenu, stwierdziliśmy, że na większości obszaru sygnał zanikał. Jednakże było kilka miejsc, gdzie się utrzymywał. Pierwszy raz sygnał był intensywny i bardzo zlokalizowany.

W końcu, mogłem uwierzyć, że byłem we właściwym miejscu! Kopaliśmy w dół około 30 centymetrów, aż pojawił się obiekt: zardzewiały ale obiecujący. Kiedy go wyciągnęliśmy, stwierdziliśmy, że to była tylko siekiera. Tyle adrenaliny na nic! Lecz niezbyt daleko od siekiery, niebios miały coś dla nas w zanadru. Wykryliśmy nowy sygnał, słabszy niż pierwszy. Moja żona Nicole zaczęła kopać i wkrótce odkryliśmy pierwszy meteoryt. Trzeba przyznać, że był mały i zardzewiały, ale było to z całą pewnością „Morasko”, jak potwierdziły potem analizy laboratoryjne. Kilka minut później zadziwił mnie krzyk. Sławomir spieszył w moim kierunku. Był bardzo poruszony. Czy był ranny? Nie wyglądało na to, ale brak tchu wskazywał na intensywność jego emocji. Ostrożnie zbadałem obiekt w jego ręku. Żadnych wątpliwości: to był meteoryt i do tego piękny okaz. To było 375 gramów kosmicznej materii, ale tona szczęścia dla Sławomira. Złotnika Niebios!

Tego samego wieczora świętowaliśmy wydarzenie w iście polskim stylu, z cudownymi specjałami przygotowanymi przez żonę Sławomira,



Największy z kraterów w Morasku.

Monikę. Było tam pełno ludzkiego ciepła, nie wspominając wódki. Kilka dni później pojechaliśmy do Moraska raz jeszcze na nowe poszukiwania. Nic z tego! Pomimo licznych godzin spędzonych na przemierzaniu terenu nie znaleźliśmy nawet najmniejszego okazu. Wtedy zdaliśmy sobie sprawę, jakie mieliśmy szczęście.

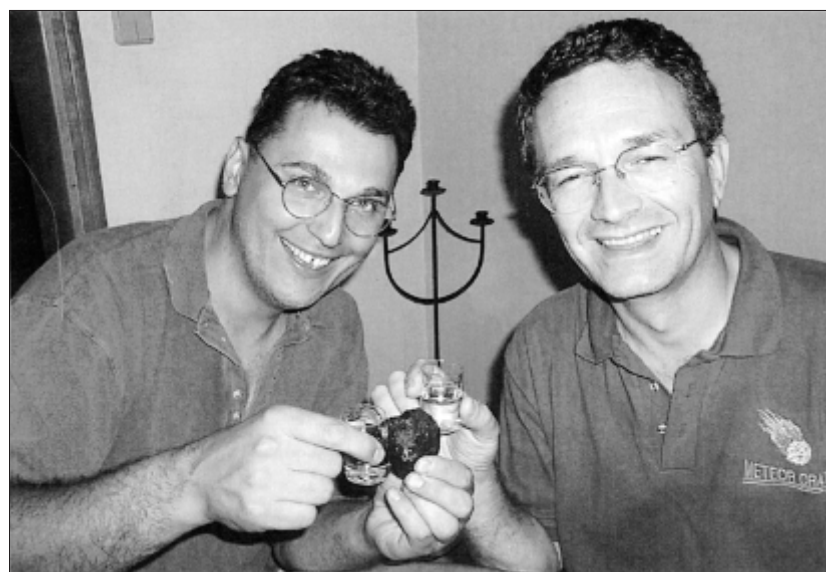
Nasze znaleziska rozpały na nowo i tak już wielką pasję Sławomira dla meteorytów, pasję, którą dzieli z innymi Polakami, takimi jak Andrzej Pilski, który ciężko pracuje promując wiedzę i zrozumienie meteorytów w swoim kraju. Lecz niezmiennie twórczy duch Sławomira był zajęty przez inne wydarzenie: warszawską aukcję, jednego z jego bardziej niezwykłych wyrobów jubilerskich, z której dochód miał być przekazany chorym dzieciom będącym

pod opieką dr Andrzeja Lange, pioniera w przeszczepach szpiku kostnego. Do wykonania biżuterii, Sławomir użył meteorytu o kształcie serca, osobliwy okaz Sikhote-Alin, który kupił od Iwana Koutyreva z myślą, że „to kosmiczne serce może z pewnością być pomocą



Meteoryt Sikhote-Alin o kształcie serca w wisioru wykonanym przez Sławomira i sprzedanym na cele dobroczynne, aby pomóc chorym dzieciom we wrocławskim szpitalu.

dla dzieci”. Otaczając go złotem, zrobił unikalny wisior. Kiedy wróciliśmy z Moraska, promowaliśmy aukcję tego kosmicznego serca z żelaza w polskiej telewizji z prof. Stanisławem Stasko, dyrektorem Instytutu Geologicznego we Wrocławiu. Podczas targów w Ensisheim w czerwcu 2003 roku, wielu członków meteorytowej społeczności, zarówno kolekcjonerzy jak i naukowcy, chętnie podpisywali certyfikat, który towarzyszył klejnotowi. Dochód z aukcji został przekazany dr Lange na zakup specjalistycznych materiałów przeznaczonych dla dzieci z wrocławskiego szpitala. Podobnie jak Morasko i wszystkie inne meteoryty, które Kochamy, hojność jest darem niebios!



Sławomir (po lewej) i autor świętujący znalezienie Moraska.

Starożytni Egipcjanie i meteoryty żelazne

Aly A. Barakat

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 3. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Starożytni Egipcjanie nazywali żelazo *'bia'* co znaczy *'metal'* gdy meteoryty były jedynym znanym źródłem żelaza. W późniejszych czasach, zwłaszcza w czternastym wieku pne. używali oni dla żelaza określenia *'bia n pit'*, co znaczy dosłownie i jednoznacznie *'metal z nieba'*.

To podkreślenie niebiańskiego pochodzenia żelaza pojawiło się po tym, jak żelazo uzyskano już z ziemskich rud. Może to wskazywać, że starożytni Egipcjanie uważali ziemskie rudy żelaza za związane z niebem. Aby dojść do tego wniosku mogli przypuszczać, że rudy żelaza powstawały z rozpadania się i przeobrażania meteorytów przez ziemskie procesy i z działania niebiańskich zjawisk na skorupę Ziemi.

Jest to przykład dawnych poglądów na temat pochodzenia ziemskich rud żelaza. Ślady tego poglądu, który wiązał złoża cennego ziemskiego minerału z niebiańskimi procesami, przeniknęły do literatury scholastycznej i wciąż pojawiały się w rozprawach i legendach w późniejszych wiekach.

W istocie współczesne badania naukowe pokazują, że pozaziemska materia w znacznym stopniu uzupełniła złoża ziemskiego żelaza, co wskazuje na sensowność tych wcześniejszych przypuszczeń.

Starożytne żelazo

Żelazo jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych w przyrodzie pierwiastków i stanowi około 5% ziemskiej skorupy. Występuje w związkach obecnych w różnych typach skał z różnych okresów geologicznych. Jednak niewiele z tych związków wykorzystuje się jako źródło żelaza: hematyt, goetyt, limonit, syderyt i magnetyt. Żelazo rodzime jest w przyrodzie rzadko spotykane i występuje tylko w nielicznych przypadkach jako małe ziarna w nie-

których skałach zasadowych i ultrazasadowych, jak bazalty, perydotyty itd. Stosunkowo duże bryły rodzimego żelaza znaleziono w bazaltowych skałach w Uifak na Grenlandii i koło Kessel w Niemczech. Wszystkie te wystąpienia rodzimego żelaza nie mają znaczenia ekonomicznego.

Meteoryty stanowią jednak inne i ważne źródło rodzimego żelaza.

Historycy zaliczają żelazo do pierwszych metali używanych przez człowieka. Według dostępnych danych najstarszymi znanymi narzędziami z żelaza są: czworoboczny przyrząd z grobowca A



Il. 1. Starożytny tekst egipski określający żelazo jako *'bia n pit'*, co oznacza dosłownie i jednoznacznie *'żelazo z niebios'*.

w Samarze, w północnym Iraku, datowany na 5000 lat pne., trzy małe, prawie kuliste bryłki z okresu II poziomu zamieszkania w Tepe Sialk, w północnym Iranie, około 4600–4100 pne., dziewięć małych paciorków z przeddynastycznych grobów 67 i 133 w Gerzeh, 80 km na południe od Kairu, i współczesny im pierścień z grobu 1494 w Armant w Luksorze, wszystko około 3500–3100 pne. Badania pochodzenia żelaza z tych obiektów wskazują, że narzędzie z Samary jest z wytapianego żelaza, paciorki z Sialk są żelazem meteorytowym, a paciorki z Gerzeh są z wytapianego żelaza.

Powyższe dane wskazują, że wśród dawnych narzędzi reprezentowane jest i meteorytowe i ziemskie żelazo. Jednak wytwarzanie żelaza przez bezpośrednie redukcjonowanie jego ziemskich

rud nie było znane w tamtych dawnych czasach. Zgodnie z tym wykazano, że te narzędzia wykonano z brył żelaza stanowiących produkt uboczny przy wytwarzaniu miedzi z rud. Nie trzeba dodawać, że te bryły żelaza zostały przypadkowo odnalezione wśród żużli po procesach wytopu miedzi i starożytni ludzie nie znali prawdziwego źródła tych brył i mogli uważać je za niebiańskie obiekty.

Jedynym znanym źródłem żelaza w tych dawnych czasach były meteoryty i w starożytnych umysłach utrwaliło się, że pierwotnie żelazo występuje w niebie. Powiązanie spadania meteorytów z jasnymi błyskami światła i grzmotami doprowadziło do popularnego przekonania, że bryły żelaza, które spadły z nieba (meteoryty żelazne) są piorunami.

Starożytni Egipcjanie, jak większość starożytnych ludów w tamtych czasach, mogli wiedzieć, że żelazo jest niebiańskim metalem. W okresie panowania Starego i Średniego Królestwa w starożytnym Egipcie żelazo nazywano *'bia'* co znaczy *'metal'*. Według Wainwrighta tekst z Il. 1 czytany *'bia n pit'*, i oznaczający dosłownie i jednoznacznie *'metal z nieba'*, zastąpił słowo *'bia'*. Ta modyfikacja pojawiła się w czternastym wieku pne. po tym, jak zaczęto uzyskiwać żelazo przez wytapianie z ziemskich rud. Jednak badacze nie uzyskali jednoznacznej interpretacji tego zjawiska. Ponadto argumentują, że to jest błąd i że tylko pośrednio odnosi się to do faktu, że starożytni Egipcjanie wiedzieli, że żelazo pochodzi z meteorytów.

Ten artykuł pragnie rzucić światło na tę zmianę w identyfikacji żelaza w starożytnym Egipcie, jako przyczynek do możliwości, że reprezentuje to dawne przypuszczenia co do pochodzenia ziemskich rud żelaza.

Starożytna wiara, że żelazo jest niebiańskim metalem

Według Maspero (1885) starożytni Egipcjanie wyobrażali sobie świat, jako rodzaj skrzyni o kształcie pośrednim między eliptycznym a prostokątnym, o największej średnicy w kierunku północ — południe i najmniejszej z zachodu na wschód. Ziemia, z Egiptem w środku, tworzyła płaskie lub nieco wklęsłe dno skrzyni, ciągly łańcuch gór stanowił boki i końce a niebo tworzyło górę. Wyobrażali sobie niebo jako sufit z żelaza (zob. Il. 2).

Egipska koncepcja nieba jako sufitu z żelaza mogła być wynikiem obserwowania przez nich spadania meteorytów żelaznych. Jednocześnie jedna z dawnych egipskich legend stwierdza, że szkielet Seta, boga wicherów i burz, władcy pustyni i wroga Ozyrysa i Horusa, jest utworzony z żelaza.

W niektórych starożytnych tekstach z Bliskiego Wschodu opisane są i obserwacje spadków meteorytów i przekonanie o związku między żelazem uzyskanym z meteorytów a jego kosmicznym pochodzeniem. Na przykład hetycki tekst „Anbar” dotyczy związku między żelazem a niebem i to określenie zwykle interpretuje się jako metal z nieba. W tym tekście czytamy: *kamień, który przynieśli z Ziemi, nanbar, który przynieśli z niebios i miedź (lub brąz), który przynieśli z Cypru* (Pritchard, 1955).

Związek między meteorytami (jako niebiańskimi zdarzeniami) i tworzeniem się złóż ziemskich minerałów pojawia się w legendach i rozprawach z różnych okresów. Na przykład katan-gijska legenda mówi: „Wiele, wiele lat temu niebiański ogień zstąpił na Kongo. Ten ogień zrodził cenne metale, które były potem znajdowane w różnych częściach środkowej Afryki.”

Lektura klasycznych tekstów arabskich wskazuje, że popularne było przekonanie, że żelazo jest niebiańskim metalem i że powstaje w wyniku niebiańskich procesów. Ed Demery (który żył w XIV wieku) tłumaczy zjawisko błyskawic następująco: „Są w niebie aniołowie przeganiający chmury z jednego miejsca do innego. Mają oni żelazne kije do poganiania obłoków zostających w tyle. Gdy anioł uderza obłok, może powstać błyskawica.” W tym samym czasie klasyczni arabscy autorzy przypisywali two-

wienie się żelaza skutkom uderzeń piorunów w ziemię. Na przykład El Kal-kashcandy (żyjący w XV wieku) wskazywał, że bryły żelaza mogą powstawać jako wynik stygnięcia pioruna, który uderzył w ziemię. Ibn Habib (który żył w XIV wieku) uważa, że upadek pioruna (i meteorytu żelaznego) w 1280 roku u podnóża Gabal Ahmar (na wschód od Kairu) spowodował powstanie tam brył żelaza. Wyjaśnia on, że piorun spalił kamień, na który spadł. Spalony kamień stopił się i wytworzył trochę dobrego żelaza. Niewątpliwie te koncepcje wzięły początek z obserwowania spadania meteorytów żelaznych, więc uważano te meteoryty za pioruny.

Nawet w niedawnych czasach niektórzy ludzie uważali ziemskie żelazo za meteoryty. Na przykład kowale w środkowej Sri Lance wciąż nazywają meteorytami bryły żelaza znajdowane w starych miejscach wytopu. Wskazuje to, że w umysłach wielu narodów powstało przekonanie, że żelazo jest niebiańskim metalem.

Meteoryty a ziemskie złoża żelaza

Ziemia otrzymuje znaczne ilości pozaziemskiej materii, które ocenia się na około 5 milionów ton rocznie. Około 99% tej materii spada w postaci bardzo małych cząsteczek nazywanych mikrometeorytami lub pyłem meteorytowym, a reszta dociera do powierzchni Ziemi jako większe obiekty. Ta pozaziemska materia osiada na ziemskiej skorupie od kiedy tylko się ona uformowała.

Człowiek obserwował spadanie meteorytów od starożytności. Dawni ludzie uważali meteoryty za obrazy Boga i czynili przedmiotami kultu. Na przykład Indianie przypuszczali, że jeden z ich bogów zstąpił z niebios do krateru meteorowego w Arizonie przy akompaniamencie grzmotów i błyskawic. Spadki meteorytów były na ogół poprzedzane przerażającymi zjawiskami świetlnymi i dźwiękowymi. Sprawdziło to, że ludzie uważali spadki meteorytów za pioruny i nazywali je kamieniami piorunowymi. Dobrze znany, zapisany w kronikach spadek meteorytu zdarzył się w Chinach około roku 644 pne.

Przeciętna zawartość żelaza w pozaziemskiej materii, która codziennie osiada na powierzchni Ziemi, sięga od 25 do 30%. Materia ta rozpada się i przeobraża w wyniku ziemskiego wietrzenia. Żelazo z wszystkich rodzajów meteorytów może tworzyć osady tlenków żelaza powiększające ziemskie rudy żelaza. Nie znamy zachowanych meteorytów leżących na Ziemi miliony lat. Przykładem może być meteoryt Great Sand Sea 003, znaleziony w 1991 roku na Zachodniej Pustyni w Egipcie. Meteoryt ten mógł spaść bardzo dawno temu. Żelazo rodzime tworzące pierwotny obiekt, w wyniku ziemskiego wietrzenia przeobraziło się w tlenki żelaza: np magnetyt i hematyt. Przetrwwały tylko ślady pierwotnej struktury. W rezultacie trudno ten meteoryt odróżnić od ziemskich tlenków żelaza.

Wobec tego wydaje się dość prawdopodobne, że meteoryty w znacznym stopniu uzupełniły ziemskie rudy żelaza.



Il. 2. Próba przedstawienia wyobrażeń starożytnych Egipcjan na temat wszechświata (wg Maspero 1895).

Przypadkowa czy zamierzona zmiana?

Z dotychczasowych obserwacji można sądzić, że w umysłach starożytnych Egipcjan powstało przekonanie, że żelazo pierwotnie występuje w niebie. Gdy więc starożytni Egipcjanie dowiedzieli się, że żelazo można wytworzyć z ziemskiej materii tj. z rud żelaza, około XIV wieku pne., to rozumowali (na podstawie obserwacji przyrody) w następujący sposób. Żelazo występuje w niebie i kawałki żelaza spadają na ziemię. Na niektóre z nich mogą działać ziemskie procesy i przeobrazić je w brunatno-czerwoną materię. Ta ostatnia może być oczyszczona przez ogień ze skutków ziemskich procesów i przywrócona ponownie do pierwotnej postaci.

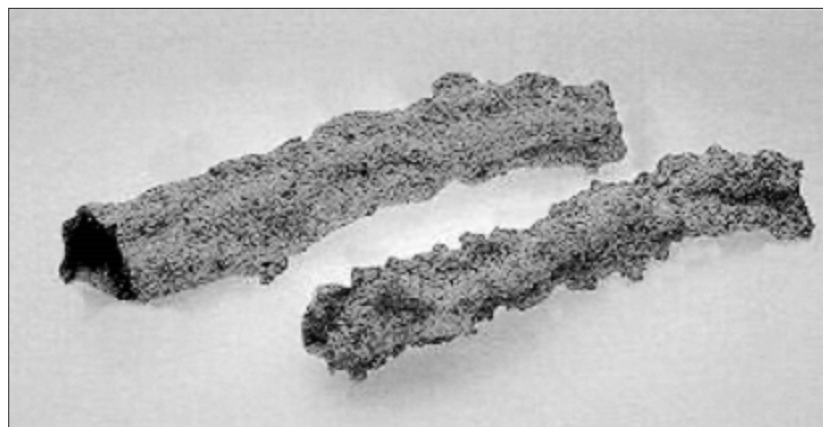
Spadanie żelaznych obiektów z nieba, przemiana tych obiektów przez ziemskie utlenianie w kruchą, brunatno-czerwoną materię podobną do ziemskich rud żelaza i podobieństwo między kawałkami żelaza uzyskanymi z topienia ziemskich rud i meteorytami żelaznymi umocniło ten pogląd. Wobec tego dla starożytnych ludzi mogło być łatwe robienie związku między bryłami żelaza, które spadły z nieba, a ziemskimi rudami żelaza.

Innym istotnym elementem jest tu ceniecie w starożytności hematytu i innych brunatno-czerwonych rud żelaza (ochry). Czerwoną ochrę używano do malowania ciał i duże jej ilości znajduje się często w pierwotnych miejscach pochówku oraz na cmentarzach pierwotnych ludów, które przetrwały do dziś, jak Tasmańczycy czy Buszmeni. Archeolodzy przypuszczają powszechnie, że czerwona barwa ochry — kolor krwi i życia — mogła potwierdzać szczególną wartość.

Wnioski

Ludzie bardzo wcześnie zaczęli oddawać się rozważaniom dotyczącym pochodzenia rzadkiej i użytecznej materii, meteorytowego żelaza, odkrywanej tu i ówdzie wśród pospolitych skał gór. Jednocześnie, ponieważ pożądanie kamieni szlachetnych i metali było coraz bardziej naglące, rozpoczęła się geologia ekonomiczna. Rejestrowano fakty występowania i powstawały pierwsze teorie.

Starożytni Egipcjanie w okresie dynastycznym potwierdzili wielki roz-



Il. 3. Fulgurity znalezione w południowo-zachodnim Egipcie. Fot. Mineralogical Research Co.

wój poszukiwania minerałów, górnictwa i obróbki metalu. Egipski kapitan *Haroenis* (~2000 pne) uważany jest za pierwszego geologa ekonomicznego, ponieważ kierował ekspedycją na Synaj aby zdobyć turkus i po trzech miesiącach poszukiwań odkrył i wydobyl znaczne ilości tego cennego kamienia. Ponadto starożytni Egipcjanie wykonali najstarszą mapę geologiczną, na której zaznaczona jest jedna z kopalni złota na Wschodniej Pustyni. Dlatego mogli znacznie wcześniej zacząć rozważania na temat pochodzenia ziemskich rud żelaza.

Wykorzystując przyrodnicze obserwacje, że bryły żelaza spadają z nieba i rozpadają się z czasem na kruchą, brunatno-czerwoną materię podobną z wyglądu do tej, z której wytwarza się żelazo przez traktowanie ogniem, można dojść do wniosku, że ziemskie rudy żelaza mają początek w niebie. Tak więc żelazo, nawet gdy jest uzyskane z ziemskich substancji, może być niebiańskim metalem.

W każdym razie te dawne rozważania, które wydają się niedojrzałe i prymitywne, zawierają ziarno prawdy. W świetle najnowszych badań, które wskazują, że codziennie lądują na powierzchni Ziemi znaczne ilości pozaziemskiej materii zawierającej 25—30% Fe, można przyjąć założenie, że meteoryty stanowiły znaczny dodatek do ziemskich rud żelaza.

Ponadto niebiańskie procesy odgrywały rolę w formowaniu złóż cennych minerałów na powierzchni Ziemi. Na przykład uderzenia meteorytów w Ziemię prowadziły do formowania się tektytów i szkliv krzemionkowych wykorzystywanych jako kamienie ozdobne. Jednocześnie wysokie ciśnienie będące skutkiem tych zjawisk uważa się za odpowiedzialne w niektórych przy-

padkach za powstanie diamentów.

Pioruny mogą stopić piasek i wytworzyć szklaną substancję zwaną fulguritem. To zjawisko obserwowano od starożytności i nazywano tę materię „glossopetra” czyli „kamień piorunowy”. Starożytni wierzyli, że rośnie ona w powietrzu i spada z nieba podczas burz w bezksiężycowe noce. Wskazuje to, że starożytni ludzie doszli do wniosku, że niebiańskie procesy odgrywają ważną rolę w formowaniu niektórych substancji na Ziemi.

Podziękowania:

Autor dziękuje dr Fesial Esmaelowi, który przeczytał krytycznie artykuł i zaproponował cenne uwagi. Podziękowania otrzymują także dr Samier Abdel Hilim, Moustafa Yaqoup i Sobhy Beshay za uprzejmą pomoc w czasie przygotowywania tej pracy.

Geological Survey of Egypt
3 Salah Salem Road,
Abbassiya (11517)
Cairo, Egypt

Literatura:

- Adams F.D. (1938) The birth and development of the geological sciences. Willians and Wilkins, Biltmore.
- Ball J. (1942) Egypt in Classical Geographers, Government Press, Cairo.
- Ball S.H. (1931) Historical notes on gem mining. Econ. Geol. 26, 681 — 738.
- Barakat A.A. (1996) Meteoritic material from Egypt. M.Sc. Theses, Cairo Uni. 114 pp.
- Barakat A.A. (1998a) Ancient Egyptian differentiation of Extraterrestrial iron. The Second International Conference on Ancient Mining and Metallurgy and Conservations of Metals. Cairo 14-16 April 1998, (Abstract) p. 29.
- Barakat A.A. (1998b) Meteoritic iron from the Libyan glass area southwestern Egypt. Meteoritics and Planet. Sci. 33, (Supplement), A173-A175.

- Bateman A.M. (1960) *Economic Mineral Deposits*. John Wiley and Sons, New York.
- Besserat D.S. (1980) Ochre in prehistory: 300000 years of the use of iron ores as pigments. In Wertime T.A. and Muhly J.D. (eds.): *The coming of the age of iron*. Yale University Press, New York, p. 127-150.
- Charles J.A. (1985) Determinative mineralogy and the origins of metallurgy. In Craddock P.T. and Hughes M.J. (eds.), *Furnaces and smelting technology in antiquity*. British Museum Occasional Paper no. 48, London, p. 21-28.
- Craddock P.T. (1995) *Early Metal Mining and Production*. Edinburgh University Press.
- Dodd R.T. (1981) *Meteorites: A Petrological-chemical synthesis*. Cambridge University Press.
- Goldschmidt V.M. (1954) *Geochemistry*. Clarendon Press, Oxford.
- Malakhov A (1968) *Mystery of the Earth's Mantle*. Peace Publishers, Moscow.
- Masaitis V.L. (1992) Impact craters: are they useful? *Meteoritics*, 27, 21-27.
- Mason B. (1962) *Meteorites*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Maspero G. (1895) *Historie ancienne des peuples de l'Orient classique*. Vol. 1. Les Origines Egypte et Chaledee. Paris, p. 16-172.
- Pettersson H. (1960) Cosmic spherules and meteoritic dust. *Sci. American*, 202, 123-132.
- Prior G.T. (1926) *A guide to the collection of Meteorites*. The British Museum (Natural History), London.
- Pritchard J.B. (1955) *Ancient Near East Texts*. Princeton University Press, Princeton.
- Wainwright G.A. (1932) Iron in Egypt, *J. Egypt. Archaeol.*, 18, 3-15.
- Waldbaum J.C. (1980) The first archaeological appearance of iron and the transition to the iron age. In Wertime T.A. and Muhly J.D. (eds.): *The Coming of the Age of Iron*. Yale University Press, New York. p. 69-98.
- Klasyczne teksty arabskie:
Ed Demery „Nehayt el Areb fi Fonon el Adab” Vol. 1
El Kalkashcandy „Sobh el Aacha fi Fonon al Enshaa” Vol.2
Ibn Habib „Tathkerat Al Nabih fi Ayam Al Mansour wa Banih”, The National Library Press, 1976.



Dziesięć lat Baszkówki

W wrześniowym numerze „Przeglądu Geologicznego” ukazał się artykuł Jerzego Boruckiego i Mariana Stępniewskiego „Dziesięć lat po spadku meteorytu Baszkówka; próba podsumowania wyników badań i nowe dane (chondry metaliczne, mezosyderyty, okruchy skały afanitowej)”. Najwytrwalsi badacze tego meteorytu uczcili w ten sposób dziesiątą rocznicę jego lądowania niedaleko Warszawy. Autorzy przypominają, czego dowiedzieliśmy się do tej pory, a przede wszystkim zwracają uwagę na pewne interesujące elementy struktury meteorytu:

Chondry metaliczno-troilitowe typu M. Autorzy przyznają, że określenie „chondry” dotyczy w zasadzie kulek krzemianowych, ale proponują, by rozszerzyć to pojęcie na inne kuliste obiekty, których wspólną cechą jest kulisty kształt i formowanie się z płynnej lub półpłynnej masy. Chondry typu M mają troilitowe jądro okryte warstewką metalu, która z kolei jest oblepiona ziarnami oliwinu i piroksenu i drobnymi chondrami. Powierzchnia styku troilitu z metalem jest gładka i wyrównana, natomiast krzemiany wciskają się w metal, co wskazuje, że był on jeszcze wtedy plastyczny. Dzięki porowatości meteorytu widać, że taka grudka uformowała się jako całość przed akrecją do ciała macierzystego.

Jeśli podobne obwódki występują w mniej porowatych chondrytach, uważa się je zwykle za część matrix.

Chondry troilitowo-metaliczne typu T. Są one mniej liczne od poprzednich i mają metaliczne jądro otoczone, zwykle nieciągłą, warstewką troilitu, do której czasem przyklejone są krzemiany. Podobne utwory zaobserwowano także w chondrycie Tieschitz.

Fragmenty mezosyderytów. Określenie to dotyczy małych grudek metalu o nieregularnych kształtach, wypełnionych ziarenkami krzemianów. Przypominają one wyglądem większe grudki metalu w mezosyderytach. Prawdopodobnie kryształki krzemianów dostały się do ciekłej jeszcze kropli żelaza z niklem.

Okruchy skały afanitowej. Zidentyfikowano dwa drobnokrystaliczne okruchy skalne. Jeden, o rozmiarach $2,6 \times 2$ mm, to okruch porowatej skały składającej się głównie z oliwinu z dodatkiem piroksenu rombowego, plagioklastu, kamacytu, taenitu i troilitu. Ziarna składników mają rozmiary od kilku do kilkunastu mikrometrów, przez co struktura skały jest prawie kryptogranoblastyczna. Autorzy sądzą, że skała powstała w wyniku rekryształizacji metamorficznej czyli zrastania się różnie zorientowanych drobnych ziaren w większe grudki. Wysoka porowatość jest spowodowana licznymi porami międzyziarnowymi, jak to ma miejsce w luźnych osadach.

Drugi okruch także jest porowaty, ale głównym składnikiem jest piroksen rombowy, a mniej licznie występują klinopirokseny i plagioklasty. Okruch stopniowo przechodzi w otoczkę z ziaren ortopiroksenu i oliwinu oraz kamacytu.

Autorzy sądzą, że na powierzchni pierwotnego ciała macierzystego istniała cienka skorupa porowatej skały, która była nie przetopionym spiekem drobnokrystalicznego osadu pyłowego. W preparatach mikroskopowych z Baszkówki odnaleziono jedynie dwa jej fragmenty.

Interesujące są także, opisane wcześniej, dwie chondry spinelowe, zawierające spinel chromowy — pikotyt. Autorzy przypuszczają, że kryształki pikotyту mogą być najstarszymi, najbardziej pierwotnymi składnikami tego meteorytu. Zaobserwowali też, że powierzchnie obu chondr zostały zeszlifowane, a potem dopiero utworzyły się na nich otoczki kondensacyjne. Wskazuje to, że chondry przelatywały z dużą szybkością przez gęstą chmurę pyłu.

Na zakończenie autorzy zwracają uwagę na nierozwiązane kwestie genetyczne i strukturalne podkreślając, że warto nadal badać ten intrygujący chondryt. Zachęcam do lektury tego interesującego artykułu.

Andrzej S. Pilski



Tylko na głębokość skórki

O. Richard Norton

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 10 No. 3. Copyright © 2004 Pallasite Press)

Jedną z pierwszych cech diagnostycznych pomagających rozpoznać meteoryt jest obecność skorupy obtopieniowej. Meteoryt kamienny pokryty całkowicie skorupą jest rarytasem cenionym tak przez naukowców jak przez kolekcjonerów. Jednak taki meteoryt skrywa świat minerałów i struktur. Na szczęście niektóre meteoryty mają tak wyjątkowe cechy skorupy, że artystyczne poczucie piękna przeważa. Te meteoryty unikają ostrza piły jako skarby nie do cięcia, a tylko do podziwiania (fot. 1). Świeża skorupa może przybierać bardzo różny wygląd zależnie od czynników odgrywających rolę w czasie formowania się skorupy wysoko w ziemskiej atmosferze. Wielokrotnie w początkach istnienia Układu Słonecznego meteoroidy zderzały się ze sobą, wskutek czego tworzyły się w nich spękania. Występują one powszechnie w wielu chondrytach o stopniu szokowym S3 i większym. Te spękania szybko wypełniły się ciemnymi, szklistymi, stopionymi szokowo ziarnami krzemianów działającymi jako czynnik cementujący. Powstały w ten sposób żyłki szokowe tworzące typową, zbrekcjonowaną strukturę meteorytu. Chociaż te żyłki szokowe łączą fragmenty w całość, to pozostają słabymi ogniwami w ciele meteoroidu. Przekraczające 300 razy grawitację ciśnienie doznawane przez meteoroid hamowany w atmosferze, jest wystarczające do rozkruszenia go wzdłuż tych osłabiających strukturę spękań.

Jeśli meteoroid doświadczy fragmentacji raz, czy kilka razy w czasie przelotu, przez co świeże wnętrza zostaną wystawione na proces topnienia, wytworzy się wtórna skorupa o różnej grubości. Jej grubość może się wahać od grubości pierwotnej skorupy, średnio około 1 milimetra, do cienkiej skórki wytworzonej niedaleko punktu zatrzymania meteoroidu i braku skorupy w ogóle, gdy pęknięcie nastąpi po wyhamowaniu meteoroidu lub przy uderzeniu w ziemię (w punkcie zatrzymania meteoroid traci całkowicie prędkość

kosmiczną i spada jedynie pod działaniem grawitacji). Pierwotna skorupa jest zwykle gładka z płytkimi, często promieniście zorientowanymi regmagliptami. Wtórna skorupa jest zwykle zbyt cienka, by ukryć strukturę wnętrza. Często można zobaczyć chondry wystające z cienkiej skorupy.

Dość często fragmenty meteorytu odłupane przy uderzeniu w twardą powierzchnię odsłaniają ono do wnętrza. Przeważnie powierzchnie pozbawione skorupy są wynikiem uderzenia meteorytu w ziemię z prędkością ponad 200 mil na godzinę. Meteoryty są bardzo podatne na wietrzenie chemiczne wzdłuż żyłek szokowych. W cienkiej skorupie także mogą tworzyć się płytkie szeregi szczelin. Gdy pierwotna skorupa stygnie szybko podczas lotu, czasem rozpada się na labirynt spękań kontrakcyjnych wyglądających podobnie jak spękana glazura na wypalonych garnkach. Te spękania są podobnej szerokości lub szersze niż żyłki szokowe we wnętrzu meteorytu (fot. 2).

Barwa skorupy chondrytów zwyczajnych może zmieniać się od ciemnobrazowej do czarnej jak węgiel. Zależy to od ilości żelaza w składzie meteorytu, zarówno metalicznego jak i występującego w związkach chemicznych. Chondryty zwyczajne mogą zawierać nawet do 20% metalicznego

żelaza (+FeS) widocznego jako drobne, błyszczące ziarenka na tle ciemniejszej masy skalnej. Żelazo związane występuje w głównych minerałach: oliwinie i ortopiroksenie. Gdy meteoryt ogrzewa się podczas przelotu przez atmosferę, minerały te topią się i powstaje bezpostaciowe szkliwo. Jednocześnie metaliczne żelazo utlenia się i powstaje czarny magnetyt. Mieszanina szklawa i nieprzezroczystego magnetytu tworzy czarną, szklistą skorupę, jaką widzimy. Różne odcienie powstają, ponieważ w większości meteorytów żelazo nie jest równomiernie rozmieszczone. Mniejsza zawartość żelaza powoduje, że skorupa jest jaśniejsza. Niektóre rzadko spadające meteoryty, jak zawierający mało żelaza aubryt Norton County, mają jasnobrazową skorupę i łatwo można je wziąć za ziemskie kamienie.

Mechaniczne wietrzenie, takie jak okresy zamarzania i odtajania, może powiększyć drobne żyłki szokowe i spękania kontrakcyjne w pierwotnej skorupie. Bardziej destrukcyjne wietrzenie chemiczne może przeobrazić zawierającą żelazo skorupę obtopieniową w powiększającą się masę tlenków żelaza (goetyt, hematyt, itd.) nadając całej skorupie brunatną patynę (fot. 3). Odporność na reakcje wietrzenia chemicznego zależy od składu mineralnego

200 lat figur Thomsona



Odessa

meteorytu. Niektóre meteoryty mają dość dużą porowatość, gdy przybywają na Ziemię, nawet ponad 10%. Przy dostatecznej ilości czasu minerały takie jak oliwin wietrzeją chemicznie przeobrażając się w minerały ilaste, które wypełniają pory zmniejszając pierwotną porowatość meteorytu (zob. Meteoryt 2/2004, „Porowate chondryty zwyczajne”).

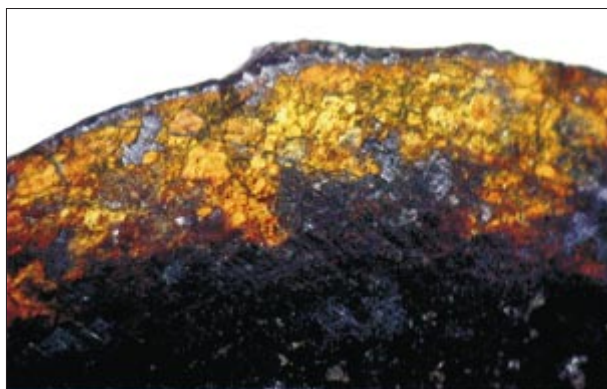
Jeśli dysponujemy mikroskopem petrograficznym, ukazuje się świat wewnątrz typowej skorupy meteorytu kamiennego. Jak wspomniałem wcześniej, chondryty zwyczajne składają się głównie z oliwinu i ortopiroksenu. Oba te minerały są krzemianami zawierającymi różne ilości magnezu i żelaza przyłączone do krzemowo-tlenowego czworościanu. Ponadto chondryty zawierają ziarna metalicznego żelaza nikłonośnego. To właśnie te minerały uczestniczą w procesie topnienia podczas przelotu przez atmosferę. Gdy na powierzchni osiągana jest temperatura topnienia, cząsteczki tych minerałów ulegają dysocjacji na jony magnezu, żelaza, krzemu i tlenu. Szybkie stygnięcie nie pozostawia dostatecznej ilości czasu na rekombinację większości jonów, więc pozostają one w nieuporządkowanym stanie tworząc szkliwo. Część żelaza utlenia się tworząc tlenek żelaza. Pod mikroskopem, przy skrzyżowanych polaroidach, izotropowa, szklista strefa jest czarna (wygaszona optycznie). Przy polaroidach równoległych widoczne są maleńkie, nieprzezroczyste, ośmiościenne kryształy magnetytu. Wymieszany ze szkliwem magnetyt bardzo skutecznie zabarwia skorupę na czarno. Analogicznie bardzo dobrym, ziemskim przykładem



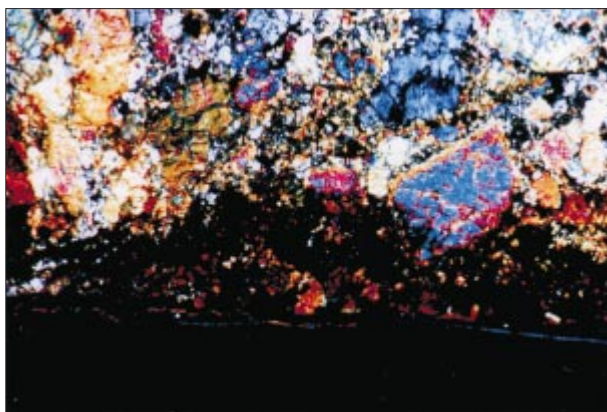
Fot. 1. Uwaga! Niedostępne dla wszelkich pił! Jest to jeden z najładniej orientowanych meteorytów świata, meteoryt żelazny Cabin Creek, który spadł w USA, w stanie Arkansas, 27 marca 1886 roku. Na szczęście jest bezpieczny na wystawie w Naturhistorisches Museum w Wiedniu. Regmaglipty rozchodzą się promieniście od apeksu tarczy. Jest to oktaedryt średnioziarnisty IIIAB, ważący 47,4 kg i o wysokości 44 cm. (Fot. O. Richard Norton).



Fot. 2. Spękania kontrakcyjne na pokrytej skorupie powierzchni eukrytu Pasamonte. Skutkiem szybkiego stygnięcia impregnowanego magnetytem szkliwa jest kurczenie się i pękanie skorupy. (Z kolekcji Instytutu Meteorytyki Uniwersytetu Nowego Meksyku.)



Fot. 3. Zdjęcie mikroskopowe w świetle odbitym ukazuje zwietrzałą skorupę obtopieniową na płycie chondrytu H4 Wellman (c) z Teksasu. Ten meteoryt leżał w ziemi dostatecznie długo, aby chemiczne wietrzenie wtargnęło do jego skorupy. Reakcje chemiczne wytworzyły tlenki żelaza, które widocznie przeobraziły oliwin zajmujący wcześniej obszar skorupy. Grubość skorupy na tym okazy waha się od około 0,1 mm do 1,6 mm. (Fot. O. Richard Norton.)



Fot. 4. Zdjęcie przy skrzyżowanych polaroidach przedstawia przekrój skorupy chondrytu zwyczajnego LL6 Lake Labyrinth z Australii Południowej. Został on znaleziony zaledwie dwa tygodnie po obserwowanym spadku. Na zdjęciu widać czarne szkliwo (wygaszone) z kilkoma przeobrażonymi chemicznie ziarnami oliwinu (czerwonawe ziarna) uwiecznionymi w skorupie. Duże niebieskie ziarno oliwinu wnika do skorupy ale nie wykazuje oznak topnienia. (Fot. dr Tom Toffoli).

tego jest czarne szkliwo wulkaniczne, obsydian. Milimetrowej wielkości fragmenty obsydianu są niemal bezbarwne, ale łączny efekt pociemnienia przez drobne ilości ciemnych minerałów, takich jak magnetyt czy ilmenit, jest doskonale widoczny, często aż do całkowitej nieprzezroczystości. Z tych trzech minerałów oliwin jest najbardziej odporny na topnienie i dysocjację jego cząsteczki. W strefie skorupy często spotykane są ziarna oliwinu, które nie zostały stopione. Widać je zanurzone w czarnym szkliwie, gdy patrzymy przy skrzyżowanych polaroidach (Fot. 4).

