

METEORYT

Nr 1 (41)

Marzec 2002

**W numerze: Meteoryty a życie; Meteoryty i mumie;
Czy wykrywacze metalu są legalne?; Statut PKM**



Meteoryt (ISSN 1642-588X)
– biuletyn dla miłośników meteorytów wydawany przez Olsztyńskie Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne, Muzeum Mikołaja Kopernika we Fromborku i Pallasite Press – wydawcę kwartalnika Meteorite, z którego pochodzi większa część publikowanych materiałów.

Redaguje Andrzej S. Pilski

Skład: Jacek Drązkowski

Druk: Jan, Lidzbark Warm.

Adres redakcji:

skr. poczt. 6

14-530 Frombork

tel. 0-55-243-7392

e-mail: aspmet@wp.pl

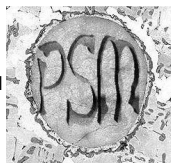
Biuletyn wydawany jest kwartalnie i dostępny głównie w prenumeracie. Roczna prenumerata wynosi w 2002 roku 24 zł. Zainteresowanych prosimy o wpłacenie tej kwoty na konto Olsztyńskiego Planetarium i Obserwatorium Astronomicznego nr:

15401072-3724-36001-00-01

w BOŚ SA O/Olsztyn,
zaznaczając cel wpłaty.

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 \$US27
(2nd class airmail)
VISA & MasterCard accepted
www.meteor.co.nz

Od redaktora:

Zapowiadane w poprzednim numerze zebranie założycielskie stowarzyszenia Polski Klub Meteorytowy odbędzie się ostatecznie tydzień wcześniej niż planowano, 20 kwietnia, w Guciowie. Nazwa i szczegóły statutu, którego projekt znajduje się na dalszych stronach, mogą ulec zmianie, ale potrzeba istnienia takiego stowarzyszenia staje się coraz bardziej widoczna. Dodatkowe argumenty można znaleźć w artykule Andrzeja Kotowieckiego. Członków założycieli musi być co najmniej 15, ale lepiej będzie wyglądało, gdy będzie ich więcej. Ponieważ miejsc jest mało, zapraszam do Guciowa tylko tych miłośników meteorytów, którzy chcą przystąpić do stowarzyszenia.

Podobne stowarzyszenie działa od dłuższego czasu w Argentynie i artykuł jego prezesa uzmysławia nam, jak mało meteorytów znajdujemy. Według mniej optymistycznych oszacowań przez ostatnie 100 lat spadło na teren Polski 1814 meteorytów ważących co najmniej 100 gramów. Z tego znaleziono 3. A gdzie reszta?

Okazuje się, że chondryty węgliste nie tylko wyglądają jak grudki ziemi, ale z powodzeniem można na nich hodować rośliny. Jeszcze lepiej nadaje się do tego gleba marsjańska. Perspektywa zakładania szklarni na różnych planetach wydaje się więc całkiem realna. Szczegóły w artykule Michaela N. Mautnera.

Znany z kilku artykułów Geoffrey Notkin tym razem opisuje ślady uderzenia fragmentu planetoidy w dno morza jakieś 370 milionów lat temu. Paradoksalnie śladów tych trzeba szukać dziś na szczytach gór Newady. Trzy ze swych zdjęć brekcji Alamo Geoff dał na okładkę tego numeru (na okładce Meteorite jest inny obrazek). Podarował także Olsztyńskiemu Planetarium sporą płytę chondrytu Ghubara. Dziękujemy Ci Geoff.

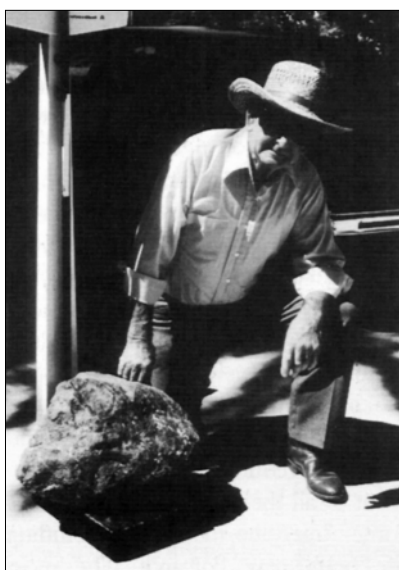
Większość znajdowanych okazów meteorytu Morasko, nawet bardzo małych, to okazy całkowite, powstałe w wyniku rozpadu meteoroidu w atmosferze. Odlamki świadczące o tym, że był to spadek kraterotwórczy, trafiają się bardzo rzadko. Dlatego z przyjemnością prezentuję niżej klasyczny odlamek z krateru z wyraźnymi deformacjami figur. Niestety poszukiwacz nie zdradził, gdzie go znalazł. Nie ulega jedynie wątpliwości, że jest to odlamek Moraska.

Andrzej S. Pilski



Meteoryt Bruceville

Meteoryt Bruceville, największy meteoryt kamienny znaleziony dotąd w Kalifornii, można zobaczyć obecnie na wystawie w Griffith Observatory w Los Angeles. Ten ważący 83 kg kamień z kosmosu jest mniej więcej wielkości komputerowego monitora. Odnalazł go w 1998 r. Ben Howard na polu swego rancza około 56 km na południe od Sacramento. Pan Howard wspaniałomyślnie wypożyczył ten meteoryt na czas nieokreślony Obserwatorium Griffitha.



Ben Howard i meteoryt Bruceville

Pan Howard znalazł ten meteoryt podczas głębokiej niwelacji pola pokrywanego przez wieki gromadzącym się mułem. Gdy jego sprzęt natknął się na kamień, przerwał pracę. Choć większość ludzi prawdopodobnie uznałaby kamień jedynie za zawałidrogę, pan Howard od razu zdał sobie sprawę, że ten kamień jest szczególny. Pytany, dlaczego uznał, że jest to meteoryt, spytał „A cóż innego mogłoby to być?” Pan Howard wiedział, że w namulach delty rzeki Sacramento nie ma kamieni. Jego dziwny kamień musiał więc spaść z nieba. Został on zbądany i potwierdzono, że to meteoryt. Okazał się chondrytem L6.

Jak stwierdził Alan Rubin z UCLA „Bruceville uległ silnym przeobrażeniom szokowym. Część ziaren minerałów została zgruchotana. Plagioklaz został częściowo prze-

obrażony w szkliwo. Siarczek żelaza uległ stopieniu i został wciśnięty w szczeliny w krzemianowych ziarnach nadając im ciemną barwę.”

Tylko trzy kalifornijskie meteoryty są większe od Bruceville i wszystkie są meteorytami żelaznymi: Old Woman (2753 kg), Goose Lake (1169 kg) i Owens Valley (193 kg).

Adaptacja z Griffith Observer, E. C. Krupp

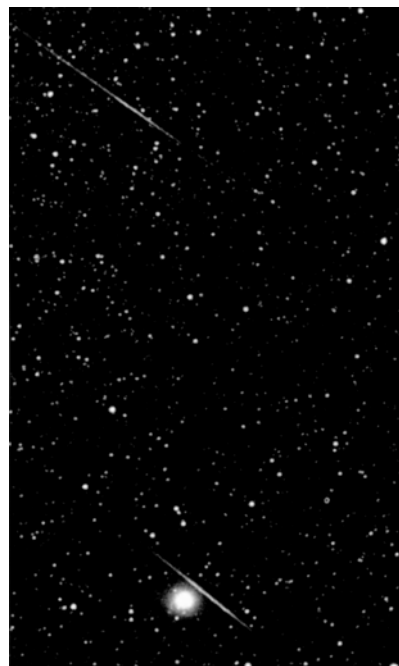
Znów widowiskowe Leonidy!

W nocy 17/18 listopada znów zostaliśmy uraczeni ulewą Leonidów, gdy Ziemia zanurzyła się w obłoku pyłu po okresowej komecie Tempel-Tuttle (1866). O ulewie meteorów mówi się, gdy spada ich więcej niż 1000 na godzinę. Oznacza to, że mniej więcej co cztery sekundy widać meteor. Jeśli spada ich mniej, jest to zwykły deszcz meteorów. Kilka grup przewidywało, że będzie spadać ponad 1000 meteorów na godzinę i mieli rację. W poprzednim roku, jak się spodziewano, Leonidy wszędzie zaprezentowały się słabo, ale w 1999 roku obserwatorzy w zachodniej Europie zostali uraczeni widowiskową ulewą ponad 3500 meteorów na godzinę. Obserwatorzy w USA byli zawiedzeni, bo Ziemia minęła główną część obłoku, zanim Lew ukazał się spod horyzontu. W 2001 roku było odwrotnie. Pierwsze relacje wskazywały, że uprzywilejowana była zachodnia półkula, a zwłaszcza zachodnia część Stanów Zjednoczonych, gdzie mówiono o maksimum sięgającym 2000 meteorów na godzinę. Obserwatorzy na Mount Lemmon w Arizonie przeoczyli relacje z Tucson podające zenitalną liczbę godzinową między 1200 a 1500 z maksimum o 10:40 UT. Jest to żałośnie mało wobec 150000 meteorów na godzinę naliczonych w Kitt Peak w 1966 roku, ale niemniej było to zjawisko zapadające w pamięć. Jeszcze przez kilka miesięcy, zanim zostaną przeanalizowane dane z całego świata, liczby te należy uważać za prowizoryczne.

Leonidy należą do najjaśniejszych deszczów meteorów. Zderzają się z Ziemią od czoła, co daje względną prędkość (prędkość Ziemi + prędkość cząstek) ponad 70 km/s. W zachodnich stanach USA obserwowano podczas zmierzchu z tuzin jasných bolidów na kilka godzin przed

wschodem gwiazdozbioru Lwa. Sugeruje to, że oprócz cząstek pyłu o rozmiarach poniżej milimetra, stanowiących większą część pyłowego obłoku po komecie i odpowiedzialnych za wytwarzanie większości meteorów, istnieją znacznie większe bryłki poprzedzające obłok. Jakby potwierdzając to kilku obserwatorów donosiło, że widzieli błyski na nocnej stronie Księżyca interpretowane jako uderzenia w Księżyc bryłek Leonidów o wadze od 1 do 10 kg. Przy prędkości 70 km/s i braku hamującej atmosfery eksplodowałyby one przy zderzeniu tworząc świecący obłok pyłu. Obserwatorzy ocenili, że błyski były tak jasne jak gwiazdy czwartej wielkości i trwały tylko około sekundy. Faza Księżyca była niemal idealna dla takich obserwacji prowadzonych oczywiście przez teleskopy. Przynajmniej jeden obserwator, David Palmer z Los Alamos National Laboratory, przy pomocy 12 cm teleskopu zrobił czteroklatkowe ujęcie video jednego Leonidu kończącego istnienie błyskiem niedaleko równika księżycowego.

W tym roku (2002), jeśli prognozy okażą się trafne, uprzywilejowana będzie zachodnia część Stanów Zjednoczonych. To dobra wiadomość. Zła, że Księżyc będzie dzień po pełni.



Dwa meteory z roju Leonidów przecinają okolicę gwiazdozbioru Wielkiego Psa; jeden przeleci tuż obok Syriusza. Podczas tej 15-minutowej ekspozycji kamera była prowadzona za ruchem nieba. Jasność meteoru koło Syriusza była bliska jasności tej gwiazdy.

Fot. autor

Uniemożliwi to rejestrowanie zderzeń z Księżycem i zaobserwowanie wielu słabszych meteorów. Niemniej sądząc z wyjątkowej jasności wielu Leonidów (wiele było co najmniej zerowej wielkości gwiazdowej) obserwowanych podczas ulewy w 2001 roku, powinno to być pamiętne widowisko. Oceny dla zachodnich stacji mówią o 30000 meteorów na godzinę. Dla takiej ulewy warto trochę pomarznąć. Jeśli ją przeoczymy, na następną trzeba będzie czekać 33 lata... i wielu z nas może już tego nie doczekać.

O. Richard Norton

„Gracias, Blaine”

Taki tytuł widniał nad dwustronicowym artykułem w boliwijskim *La Prensa* wydanym w La Paz 18 maja 2001 roku w dowód wdzięczności za dar Amerykanina Blaine Reeda, który podarował boliwijskiemu narodowi przykładową kolekcję meteorytów. Wywiad, który przeprowadziła *periodista* Paula Jordan, dotyczący motywacji daru Blaine’a ukazał się później w prestiżowym boliwijskim czasopiśmie *La Razón* z 8 lipca 2001 roku.

Podczas pierwszej wizyty w 1999 roku Blaine pozostawił w Boliwii przykładowe okazy meteorytu żelaznego, żelazno-kamiennego i kamiennych: chondrytu i achondrytu. Otrzymał je Gonzalo Pereira z *Planetario Dr. Max Schreier* w La Paz. Inne okazy podarowano kustoszom muzeów

i uniwersytetów z całego kraju. Jak mówi Blaine „Zostawiając te próbki mam nadzieję, że łatwiej będzie rozpoznać nowe okazy przynoszone do tych instytucji.”

Przez ostatnie dwa lata Blaine nadal wysyłał meteoryty do La Paz. Wzmocniony tymi próbkami pierwotny zbiór rozrósł się w „Coleccion de Meteoritos Blaine Reed”.

Kolekcja mieści się w skrzydle planetarium, którym kieruje Dr Rolando Ticona. Pomaga mu Luis Morales z wydziału nauki Uniwersytetu San Andrés. Gabloty wystawowe i objaśnienia przygotował personel planetarium pod kierownictwem Rubera Munoz. Na wystawie jest ponad czterdzieści okazów, w tym Zagami (Mars), NWA 482 (Księżyc), Murchison CM2, howardyt Kapoeta i eukryt Millbillillie. Trzydziestokilo-



Planetario Dr. Max Schreier, gdzie znajduje się „Blaine Reed Meteorite Collection” w La Paz w Boliwii



Rubber Muñoz, który pomógł przygotować wystawę kolekcji, i darczyńca Blaine Reed

gramowy, z wyjątkowymi regmagliptami, „nowy” okaz Campo del Cielo, stojący samotnie na piedestale, przyciąga kciuki zwiedzających jak magnesy.

Na wystawie jest już główna masa pierwszego potwierdzonego boliwijskiego meteorytu Sevaruyo (H5). Teraz, skoro istnieje oficjalna kolekcja meteorytów pod opieką rządu, może zbiory w Wiedniu i Londynie zechcą podzielić się małymi płytkami innych związanych z Boliwią meteorytów: Bolivia IAB, Cochabamba CM2 i Pooposo IAB, by mogły cieszyć oko zwiedzających na wystawie.

Poprosiłem Blaine’a o podzielenie się z czytelnikami „Meteorite” swą opinią o Narodowej Kolekcji. „Chciałem zrobić coś, co rzeczywiście zaspokoiliby potrzebę. W przyszłości chcę wymienić niektóre okazy na lepsze lub większe. Szczepie mówiąc mam nadzieję, że te meteoryty zachęcą boliwijskie dzieci do poszerzenia horyzontu poza życie z dnia na dzień i pójścia za marzeniami z korzyścią dla nich samych, ich rodzin i nas wszystkich żyjących razem na tej małej planecie.”

Światowa społeczność meteorytowa jest równie wdzięczna za ten gest jak Boliwijczycy.

Gracias, Blaine.

Kevin Kichinka



PolandMET

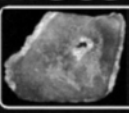
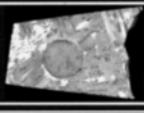
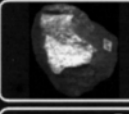
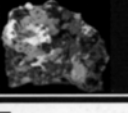
Meteorites from Poland

Zakłodzie [E ungr.]
TKW: 8,68kg. Found: September 1998
We offer cut slices (1g-60g) with fusion crust and polished one side.

Morasko [IIICD]
TKW: >500kg. Found: 1914 and later
We offer small cut slices (71g-190g), medium (592g-724g) and large 1,9kg.

Pułtusk [H5]
TKW: >8000kg. Fall: January 30, 1868
We offer one individual 210g and two other small 4,4g and 13,1g

Lowicz [Mes]
TKW: 59kg. Fall: March 12, 1935
We offer only one endpiece 23g.

www.PolandMET.com

Reklama z „Meteorite” Vol. 8, No. 1

Meteoryty a narodziny i przyszłość życia

Michael N. Mautner

tłum. Magdalena Pilska-Piotrowska

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 1. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Jak widzieliśmy w *Meteorite* z listopada 2000 r., komety, meteoryty i cząsteczki pyłu przytrąsowały na młodą Ziemię duże ilości organicznego materiału, który mógł przyczynić się do powstania życia. Po spełnieniu tej roli, planetarne zasoby mogły ułatwić przetrwanie pierwszym formom życia. Podobnie materia zawarta w planetoidach może także pomóc przyszłemu życiu, w obrębie Układu Słonecznego i poza nim. Aby ocenić te role, musimy najpierw odpowiedzieć sobie na kilka pytań. Czy pierwotne substancje pochodzące z planet i planetoid utrzymywały mikroorganizmy przy życiu i tworzyły środowiska umożliwiające ich pierwotną ewolucję? Czy mikroorganizmy, rośliny i ewentualne wyższe formy życia potrafią założyć na planetarnym gruncie samowystarczalne ekosystemy?

Na szczęście meteoryty zaopatrują nas w aktualny materiał z Układu Słonecznego, który umożliwia przeprowadzenie doświadczeń pozwalających odpowiedzieć na te pytania, i utwierdza *astroekologię* jako dyscyplinę naukową. Można zbadać biologiczne reakcje na związki odżywcze zawarte w meteorytach. Podążając tym torem, przystosowaliśmy podłoże naukowe i metody mikrobiologiczne do mikroskopijnej skali wyznaczonej przez dostępny materiał meteorytowy. Ostatecznie badania te pozwolą zanalizować takie obiekty jak komety, planetoidy i planetę Mars, będące źródłem meteorytów, pod kątem złóż materii przydatnej biologicznie. Od połowy lat dziewięćdziesiątych prowadzimy program badawczy zajmujący się tym tematem.

Program badawczy rozpoczął się od przypadkowej obserwacji. Nasz współpracownik, profesor David Deamer z University of California z Santa Cruz, zaobserwował, że ekstrakty z chondrytu węglistego Murchison CM2 tworzą pęcherzyki podobne do

błon komórkowych. Po potrząśnięciu próbówki zawierającej ekstrakt, te powierzchniowo czynne składniki powodują powstanie piany. Powtarzając doświadczenie w Lincoln University, zaobserwowaliśmy, że pieniać się materiał znika w ciągu kilku tygodni. Możliwe wyjaśnienie tego zjawiska jest takie, że materiał został rozłożony przez mikroorganizmy. To może sugerować, że mikroorganizmy mogą rosnąć na materiale pochodzącym z meteorytu Murchison. Aby to sprawdzić przeprowadziliśmy test mikrobiologiczny i odkryliśmy, że na podłożu z ekstraktem mogą rozwijać się mikroorganizmy glabowe.

Wnętrza meteorytów jako reaktory dla prebiotycznych syntez

Jeżeli mikroorganizmy rzeczywiście potrafią rosnąć w materii meteorytowej, to wczesne meteoryty mogły służyć jako inkubatory dla pierwotnych form życia. Aby to się stało, mikroorganizmy musiały się na takie środowisko natknąć.

Tak mogłoby się wydarzyć, gdyby mikrobiologiczne życie istotnie narodziło się w meteorytowych wnętrzach lub w ich macierzystych planetoidach. Rzeczywiście, materia raz wystawiona

na działanie wody, mogła sprzyjać narodzinom życia. Meteoryt Murchison zawiera około 0,1 do 0,5% wagowo złożonej mieszaniny rozpuszczalnych związków organicznych, włączając aminokwasy a także adeninę, jeden ze składników DNA. Kiedy taki meteoryt spadł na pierwotną Ziemię, woda mogła penetrować pory (porowatość ok. 20%) rozpuszczając związki organiczne. Odkryliśmy, że większość składników organicznych może przetrwać ekstrakcję prowadzoną w warunkach od pokojowych aż do hydrotermalnych osiągających 120°C. W wyniku wewnętrznej ekstrakcji uzyskuje się w porach meteorytów stężony roztwór związków organicznych, 10 gram związków organicznych na litr, wystarczający do zajścia reakcji syntezy złożonych biocząsteczek. Występujące w meteorycie minerały katalityczne oraz błony i pęcherzyki, które zaobserwował prof. Deamer, mogły koncentrować związki organiczne i przyspieszać proces syntezy. Ważne jest, że produkty pozostawały zamknięte w porach przez długi czas, co umożliwiało stopniową syntezę coraz bardziej złożonych związków organicznych.

Podobna materia pochodząca z chondrytu węglistego spadła na Zie-

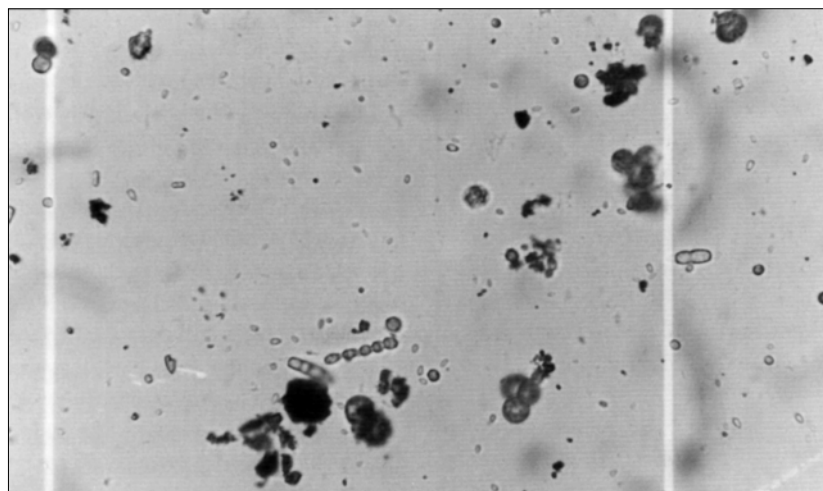


Fig. 1. Zielone glony i grzyby rosnące na wyciągu z meteorytu Murchison, oraz kawałki meteorytu

mię także jako mikrometrowych rozmiarów cząsteczki pyłu międzyplanetarnego (IDP). Wnętrza tych cząsteczek także mogły odgrywać rolę jako centra katalityczne syntezy związków organicznych. Jednakże związki organiczne mogły szybko uciekać z tych mikroskopijnych jamek. Wnętrza dużych meteoratów mogły zatrzymywać roztwory przez długi czas, co umożliwiało złożoną syntezę. Chociaż znacznie mniej liczne niż IDP, meteority ciągle dostarczały na wczesną Ziemię znaczne ilości związków organicznych, około 10^4 kg organicznego węgla na rok lub 10^{12} kg w ciągu 100 milionów lat, w czasie kiedy prawdopodobnie formowało się życie.

Obecność wody jest oczywiście kluczowa dla tego procesu. Interesujące jest, że materia z chondrytów węglistych była wystawiona na kontakt z wodą na macierzystej planetoidzie, podczas okresów wodnych przemian, kiedy temperatura była odpowiednia dla procesów biochemicznych. Dlatego synteza chemiczna prowadząca do narodzin życia mogła się pojawić już w kosmosie we wczesnym Układzie Słonecznym, i mogła zostać dostarczona na Ziemię przez meteority. Takie procesy mogły także pojawić się w jądrach kometarnych, podczas przejścia przez peryhelium, kiedy mogły one zawierać wodę.

Wnętrza chondrytów węglistych razem ze złożonymi związkami organicznymi, ich wysokim stężeniem, powierzchniami katalitycznymi i długim czasem uwięzienia związków mogły stanowić odpowiednie środowisko dla narodzin życia.

Meteorytowe inkubatory.

W meteorytach służących jako mikrobiologiczne inkubatory, mikroorganizmy musiały przetrwać i wzrastać korzystając z meteorytowego środowiska. Mogły im w tym pomagać związki organiczne zawarte w meteorytowym roztworze, stanowiące pożywienie dla *heterotrofów*, które używają złożonych związków organicznych do produkcji swoich własnych składników. Utworzone z rozpuszczalnych komponentów roztwory zawierały także stężone elektrolity 20 do 60 gramów na litr, dostarczając *autotrofom*, takim jak glony i rośliny, nieorganicznych makroskładników odżywczych, z których produkują one własne organiczne związki odżywcze. Przebadaliśmy oba rodzaje organizmów.



Fig. 2. Ziemiaki kielkujące na wyciągu z marsjańskiego meteorytu Dar al Gani 476

Pierwszymi zaobserwowanymi przez nas organizmami, rosnącymi na ekstraktach z meteorytu Murchison, były heterotrofy, które zużywały zawarte w meteorycie związki organiczne. Zaobserwowaliśmy, że powszechne bakterie glebowe *Flavobacterium ory-zihabitans* i *Nocardia asteroides* mogą rosnąć na ekstraktach z meteorytu Murchison tworząc populacje liczące do 10^7 mikroorganizmów na mililitr, porównywalnie do ziemskich roztworów glebowych. We współpracy z profesorem Kenem Killhamem z University of Aberdeen wykazaliśmy także, że inny mikroorganizm glebowy, *Pseudomonas fluorescens* z przystosowanym, w roli detektora aktywności, genem *lux*, potrafi korzystać z ekstraktów z meteorytu Murchison jako podstawowego źródła węgla. Kilka odkrywczych doświadczeń prowadzonych przez profesora Hugh Morgana z University of Waikato wskazywało na to, że termofile, mikroorganizmy przystosowane do gorących warunków (60°C) także wykazują wzrost na ekstraktach z meteorytu Murchison. Jest to istotne z tego powodu, że to termofile mogły być pierwszymi mikroorganizmami. Podobnie dr Andrew Steele i współpracownicy z NASA Johnson Space Center odkryli ostatnio, że marsjańskie i węgliste meteority mogą zostać skolonizowane przez różne mikroorganizmy. Te biologiczne wyniki są odbiciem odżywczych i biologicznie urodzajnych właściwości materii meteorytu Murchison, która jest nadzwyczaj podobna do ziemskich gleb.

Ostatnio badaliśmy również autotroficzne glony. W naszych pierwszych doświadczeniach hodowaliśmy glony na ekstraktach z chondrytów węglistych

Allende i Murchison, na próbkach lawy i popiołu wulkanicznego dostarczonych przez NASA jako analogi księżycowej i marsjańskiej gleby, i na prawdziwym materiale marsjańskim pochodzącym z meteorytu marsjańskiego Dar al Gani 476. Roztwory na tych wilgotnych meteorytach zrodziły, podobnie jak ziemskie roztwory glebowe, stabilne populacje glonów 4×10^5 na ml i bakterii 6×10^6 na ml oraz grzybów. Glony są interesujące dla badań nad pierwotnym życiem, ponieważ najstarsze skamieniałości zostały uformowane 3,5 miliarda lat temu właśnie przez niebiesko-zielone glony (sinice). Skamieniałe sinice zostały odkryte w meteorycie Murchison w 1961 roku przez Clausa i Nagy. W każdym przypadku glony kolonizowały wiele ziemskich środowisk i dlatego są kandydatami do kolonizacji planet.

Rośliny i glony potrzebują nieorganicznych związków odżywczych takich jak siarczany, fosforany, wapń, magnez, sód, i potas. Zmierzyliśmy zawartość związków odżywczych możliwych do wyekstrahowania w chondrytach węglistych Allende, Murchison i w meteorytach marsjańskich DaG 476, EETA 79001 i Nakhla, i analogach gleb księżycowych i marsjańskich. Meteoryt Murchison okazał się być szczególnie bogaty w związki odżywcze, nadające się do ekstrakcji, głównie w siarczany, a także w Ca, Mg i K. W porównaniu do niego, meteoryt Allende okazał się być znacznie uboższy w organiczne i nieorganiczne związki odżywcze.

Interesującym wynikiem jest to, iż meteoryt Murchison jest szczególnie bogaty w fosforany, które można ekstrahować za pomocą wody. Na przykład, podczas gdy analogiczne ziemskie skały magmowe zawierają 1–5 mg/kg

fosforanów nadających się do ekstrakcji, to marsjańskie meteoryty zawierają ich 10–30 mg/kg. Ta wysoka zawartość fosforanów jest znacząca, ponieważ fosforany często kontrolują wzrost glonów i populacji roślin.

Meteorytowe modele kolonizacji planet

Kolonizacja Układu Słonecznego wymaga się utworzenia ziemskich warunków na Marsie i planetoidach oraz utworzenia kosmicznych kolonii o rozmiarach kraju. Na Marsie i planetoidach, miejscowe gleby musiałyby podtrzymywać życie. Do kosmicznych kolonii gleba musiałaby być sprowadzana z Księżyca i planetoid, szczególnie tych o budowie chondrytów węglistych, które mogłyby zapewnić źródło węgla.

Głony mogą grać istotną rolę w planetarnej kolonizacji. Przebadaliśmy możliwość wzrostu glonów w małych mikroświatach zawierających 20–50 mg podłoża z meteorytów węglistych lub marsjańskich lub ich ziemskich odpowiedników skał magmowych i ich ekstraktów. Mieszanina zielonych glonów i sinic została przebadana w warunkach pozwalających na ekologiczne współzawodnictwo. Co jest interesujące, największa populacja glonów rozwinęła się na podłożu z ekstraktów z marsjańskiego meteorytu DAG 476; możliwe, że jest to związane z wysokim stężeniem fosforanów. Kolejnym preferowanym środowiskiem był ekstrakt z meteorytu Murchison, który utrzymywał populację glonów podobną do tej, która rosła na glebach stosowanych pod uprawy. W kulturach meteorytu Murchison były obecne oba rodzaje glonów kolo-

nijnych jak i jednokomórkowych. Próbką lawy z Hawajów JSC Mars-1, używana przez NASA jako odpowiednik gleby marsjańskiej, także utrzymywała liczne populacje.

Poza pierwszym krokiem kolonizacji zapoczątkowanym przez glony i porosty, ludzie będą musieli uprawiać rośliny aby uzyskać pożywienie. Razem z prof. Tonym Connerem, genetykiem roślinnym, badaliśmy wzrost hodowli kultur tkankowych szparagów i ziemniaków na materiale meteorytowym, najpierw na chondrytach węglistych, a ostatnio także na meteorytach marsjańskich. Zachęcające jest to, że hodowle kultur tkanek roślinnych dawały porównywalne rezultaty z hodowlą mikroorganizmów. Także w tym przypadku najintensywniejszy wzrost zaobserwowano dla materii z meteorytu marsjańskiego DaG 476, następnie na meteorycie Murchison i na hawajskiej lawie będącej odpowiednikiem marsjańskiej gleby. Te pierwsze pozaziemskie warzywa mogą osiągać tylko milimetrowe rozmiary z powodu małej ilości dostępnych meteorytów. Jednakże wyniki te pokazują, że gleba planet i planetoid może dostarczyć żywności ziemskim osadnikom.

Zgodność wyników badań nad mikroorganizmami, glonami i roślinami wydaje się zachęcająca, choć wszystko pozostaje w sferze badań. Wyniki te pokazują, że meteoryty mogą być użyte jako biopróbki innych materiałów znajdujących się w Układzie Słonecznym. Połączenie związków odżywczych z próbkami biologicznymi pozwala uszeregować pod względem urodzajności marsjańskie bazalty > ziemskie bazalty > chondryty węgliste, po-

pioły wulkaniczne > kumulatywne skały magmowe. Te biologiczne próbki mogą pomóc w nakierowaniu misji astrobiologicznych na poszukiwania dawnego życia. Co ważniejsze próbki te mogą pomóc w identyfikacji najlepszych zasobów dla ludzkiej ekspansji poprzez wprowadzanie ziemskich warunków na innych planetach i kolonizację kosmosu. Na przykład pierwsze wyniki wskazują, że marsjańskie bazalty mogą być źródłem bogatych w fosforany gleb przydatnych dla celów rolniczych. Materia pochodząca z planetoid o budowie chondrytów węglistych, główne przyszłe źródło węgla, może także podtrzymywać ekologię mikroorganizmów glebowych i wzrost roślin.

Wyniki badań związków odżywczych pozwalają ocenić ekologiczny potencjał obiektów planetarnych. Na przykład planetoidy, a szczególnie te o budowie chondrytów węglistych, zostały wyznaczone do bezpośredniej kolonizacji lub jako źródło gleb dla kosmicznych kolonii. Na podstawie limitów związków odżywczych oceniono, że chondryt węglisty o promieniu 10 km zawiera około 10^{11} kg możliwych do ekstrakowania azotanów i 5×10^{10} kg fosforanów, które mogą utrzymać około 5×10^{12} kg biomasy roślinnej, wystarczającej dla populacji liczącej 10^{10} osób. Ekstrapolacja wskazuje, że całkowita masa planetoid o budowie chondrytów węglistych, wynosząca 10^{22} kg, wykorzystana jako gleba dla kosmicznych kolonii, zdolna jest do utrzymania populacji liczącej nawet do 10^{16} osób. Te dane pomagają nam oszacować rozmiar kolonizacji Układu Słonecznego na bazie eksperymentalnej.

Znaczenie dla naturalnej i planowanej panspermii

Teoria panspermii, dotycząca możliwości rozprzestrzeniania się mikroorganizmów w kosmosie, jest znana od starożytności. W ubiegłym wieku teoria ta została wskrzeszona przez szwedzkiego laureata nagrody Nobla Swante Arrheniusa oraz przez brytyjskich astronomów, Hoylea i Wickramasinghea, którzy twierdzili, że mikroorganizmy są bardzo rozpowszechnione i są transportowane przez komety.

Szczególna forma panspermii została zaproponowana w 1973 roku przez Francisa Cricka i Leslie Orgela. Twierdzili oni, że życie na Ziemi zostało zaszczipione przez pozaziemskie cywi-



Fig. 3. Kopalnia na planetoidzie (Za zgodą Instytutu Badań Kosmicznych, Princeton, New Jersey, USA)

lizacji jako planowana panspermia. Pokazaliśmy parę lat temu, że nasza cywilizacja, już teraz lub w niedalekiej przyszłości, będzie zdolna do rozprzestrzeniania życia w obrębie galaktyki. Dzieło to będzie umotywowane etycznymi zasadami propagacji życia jako głównego ludzkiego zadania.

Na przykład, pakiety mikrobiologicznych ładunków mogą być wysyłane na słonecznych żaglowcach i przyspieszane do około 0,0001 prędkości światła. Po międzygwiazdnej podróży zostaną przechwycone przez stosunkowo gęste obłoki międzygwiazdne gdzie formują się nowe układy słoneczne. Używając kolejnego rozwiązania, możemy obsiewać w naszym Układzie Słonecznym komety mikroorganizmami i pozwalać im rozmnażać się tam podczas ciepłych okresów przechodzenia przez peryhelium. Moglibyśmy potem podzielić komety i skierować je na międzygwiazdne orbity.

Gdy pakiety panspermii dotrą do celu, mogą zostać uwiecznione i przechowywane w stanie zamrożenia w kometach i planetoidach, które formują się w tych młodych układach słonecznych. Po powstaniu planet nadających się do zamieszkania, część tej materii zostanie na nie dostarczona przez meteoryty. Jak zaobserwowaliśmy, chondryty węgliste, które dostarczają mikroorganizmy mogą także służyć im jako inkubatory, umożliwiając im rozmnożenie się i przystosowanie do nowych środowisk. Celując w nowo uformowane systemy planetarne, możemy być pewni, że te misje nie będą interferować z już istniejącym miejscowym zaawansowanym życiem. Najnowsze technologie, jak żagle słoneczne jako napęd i precyzyjna astrometria do celowania, mogą uczynić taki program możliwym już w tym stuleciu. Mikrobiologiczna inżynieria genetyczna może pomóc w projektowaniu odpornych i cechujących się wysoką zmiennością kolonizatorów.

Naturalnie będziemy zainteresowani tym, aby mikroorganizmy, które reprezentują naszą rodzinę życia organicznego, ewoluowały do wyższych form. Możemy to wspomagać przez włączenie organizmów eukariotycznych, których rozwój na Ziemi był głównym krokiem prowadzącym do wielokomórkowych form życia. Możemy także włączyć różne szybko mutujące i ewoluujące mikroorganizmy, prowadząc do powstania biosfery. Nasze

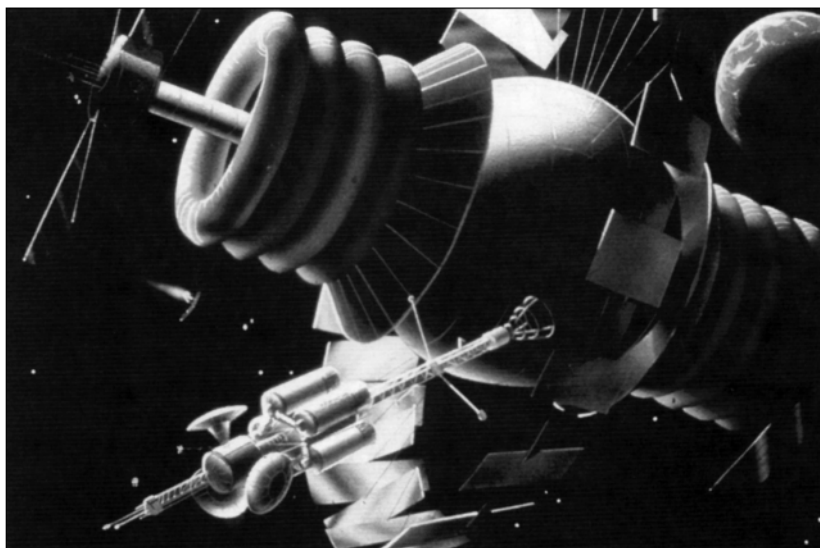


Fig. 4. Wyspa 1 — Widoczne obszary uprawy i radiatory dla zewnętrznego ciepła. Cała energia dla życia, upraw i przemysłu jest czerpana ze światła słonecznego (Za zgodą Instytutu Badań Kosmicznych, Princeton, New Jersey, USA)

doświadczenia z bakterią *Pseudomonas fluorescens* z przystosowanym genem lux mogą obecnie stanowić pierwszy kontakt genetycznie zmodyfikowanego materiału z materią pozaziemską.

Misja panspermii może nie przynieść owoców przez miliony lat, możliwe, że jeszcze długo po czasie trwania ludzkiego gatunku w jego obecnej formie. Dlatego misja ta musi być oparta na czysto etycznych motywach. Motywy te mogą być oparte na naszym spojrzeniu na siebie jako reprezentantów rodziny życia organicznego, opartego na DNA i białkach, i ich cyklach reprodukcji. Rzeczywiście, *samorozprzestrzenianie się jest główną cechą życia*. Jako najbardziej rozwinięte i uzdolnione formy życia, jesteśmy odpowiedzialni za wspieranie tego wrodzonego dążenia życia do rozprzestrzeniania się i ekspansji. Są to zasady panbiotycznej (lub biokosmicznej) etyki, która może popychać nas do obsiewania galaktyki. Ostatnio została utworzona grupa internetowa zajmująca się rozwojem tego tematu (www.panspermia-society.com), a także temat ten został przedstawiony w najnowszej książce autora, *The Purpose and Future of Life: The Science and Ethics of Seeding the Galaxy*, dostępnej na stronie www.Legacy-Books.com.

Meteoryty a przyszłość życia

Podsumowując, meteoryty dostarczają sposobności do oszacowania kosmicznych zasobów na drodze doświadczalnej, jako zasobów dla ludzkiego osadnictwa i ekspansji życia. Przeprowadziliśmy testy żyzności gleby, mikrobiologiczne i kultur roślinnych na różnych

meteorytach i odkryliśmy, że mogą one podtrzymywać wzrost mikroorganizmów i roślin. Wnętrza meteorytów mogły być odpowiednie do narodzin życia, i wyniki biologicznych badań wskazują, że mogły one podtrzymywać pierwotne formy życia.

Pomiar zawartości składników odżywczych w próbkach meteorytów pozwolił oszacować ilość biomasy, jaką Układ Słoneczny jest w stanie wyprodukować. Takie wyliczenia wskazują, że już sama materia z planetoid wystarcza do utrzymania w komforcie trylionów ludzi w samym Układzie Słonecznym. Zasiedlanie Układu Słonecznego może zapewnić nam przetrwanie i pozwoli na prawdziwie nieograniczoną ekspansję i rozwój ludzkości.

Podobne zasoby prawdopodobnie istnieją w innych układach planetarnych. Wyniki doświadczeń w ramach badań astroekologicznych na meteorytach wskazują, że Życie może znaleźć urodzajne gleby w obrębie całej galaktyki. Nasi mikrobiologiczni posłańcy rozsiani w ramach misji panspermii, oraz ludzcy kolonizatorzy, którzy za nimi podążą, mogą odkryć potrzebne złoża na tych nowych zasiedlanych obszarach. Część biosfery powstałej na nowych glebach może rozwinąć się w nowe gałęzie inteligentnego życia, które to z kolei będzie rozprzestrzeniać życie dalej we wszechświecie.

Michael N. Mautner jest profesorem chemii na Virginia Commonwealth University, Richmond, VA, USA i starszym badaczem na University of Canterbury i Lincoln University w Nowej Zelandii. Pytania: mautnerm@lincoln.ac.nz

Po dnie niewidzialnego morza: wycieczka po brekcji Alamo

Geoffrey Notkin

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 1. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Wczesną wiosną pustynna wyżyna na północ od Las Vegas jest skąpana w barwach. Wśród skał kwitną purpurowo kaktusy, a tysiące motyli *Lycaena* fruwać wokół nas jak jesienne liście.

Wraz z pozostałymi uczestnikami ekspedycji Amerykańskiego Towarzystwa Geologicznego jadę drogą nazywaną tu „Autostradą Kosmitów” z powodu bliskiego położenia zawsze tajemniczej strefy 51 i licznych doniesień o zaobserwowaniu UFO na całej jej długości od lat pięćdziesiątych XX wieku. Małe, zakurzone miasteczka, które mijamy — Alamo, Ash Springs, Rachel — są dziś nieco smutne i zaniedbane, ale 370 milionów lat temu byłyby cennymi kurortami, gdyż nasza trasa biegnie z grubsza brzegiem dawno nieistniejącego paleozoicznego morza.

Pod koniec dewonu wszędzie wokół nas rozpościerało się płytkie morze pełne bezkręgowych organizmów, rozcinane prawdopodobnie przez przybrzeżny łuk wulkanicznych wysepek w oddali. Dno morza stanowiła rozległa platforma węglanowa tworząca szelf kontynentalny, złożona z liczących miliony lat pozostałości brachiopodów, mięczaków, liliowców, koralów i pokładów stromatoporów — krewnych niektórych współczesnych gąbek wytwarzających uwarstwione szkielety z węglanu wapnia.

W ten pełen życia morski ogród zoologiczny wpadł masywny obiekt pozaziemski, którego składu nie znamy, z energią wystarczającą do wytworzenia 500 kilometrów sześciennych zbrekcjowanej materii. W rezultacie powstało to, co dr John Warme z Colorado School of Mines określa jako prawdopodobnie „najlepiej widoczne, potwierdzone osady po uderzeniu w morze, włącznie ze śladami tsunami, teraz odsłonięte na lądzie.”¹

¹ Warme J. E., Kühner H. C., „Anatomy of an Anomaly: The Devonian Catastrophic Alamo Impact Breccia of Southern Nevada”, *International Geology Review*, Vol. 40, No. 3, 1998.

Dr Warme badał brekcję Alamo od chwili jej rozpoznania w 1990 roku, napisał szereg prac na jej temat i odbył podróż niemal na krańce ziemi, do krateru Popigai na Syberii, aby mieć porównanie z inną dużą strukturą zderzeniową. To właśnie podczas syberyjskiej ekspedycji w 1999 roku spotkał się po raz pierwszy, a po dwóch latach John zaprosił mnie do udziału w terenowym spotkaniu GSA „Uderzenia bolidów w zbiorniki wodne” poświęconym brekcji Alamo w środkowej Nowadzie.

Około 370 milionów lat po zderzeniu Alamo znajdują się w gwałnym parku samochodowym w Las Vegas, który o 7:30 rano jest już niemal całkowicie wypełniony specjalistami od zderzeń, geologami i paleontologami z jedenastu różnych krajów. Wśród czterdziestu uczestników są moi przyjaciele dr Jared Morrow i dr Keenan Lee, weterani ekspedycji do Popigai; wybitny rosyjski naukowiec Victor Masaitis, który przybył aż z St. Petersburga oraz ekspert od meteorytów i autor Matt Morgan.

Ta eklektyczna grupa wypełnia cztery zbyt duże samochody i kieruje się na północ do naszej kwatery: JFDI

Executive Retreat Ranch w Alamo w Nowadzie (szybko nazwanej „Jedi Ranch” przez miłośników Gwiezdných Wojen). Śpiemy w rozkładanych łóżkach po dwie lub trzy osoby w pokoju, jemy razem w przewiewnym hallu przypominającym wnętrze katedry, spotykamy się na wykładach i dyskusjach i codziennie wyruszamy w teren, by badać brekcję Alamo tam gdzie się ona znajduje — na wierzchołkach ze dwudziestu łańcuchów górskich Newady.

Szczyt Hancocka jest typowym przykładem i celem naszej pierwszej wyprawy. Odsłonięcie, to grube, czarne pasmo biegnące łukiem przez niedostępne i pokruszone zbocze góry. Wspinając się po stromym zboczu napotykamy pokłady skamieniałych stromatoporoidów; ich pozostałości układają się w szeregi, jak z mumifikowane główki kapusty.

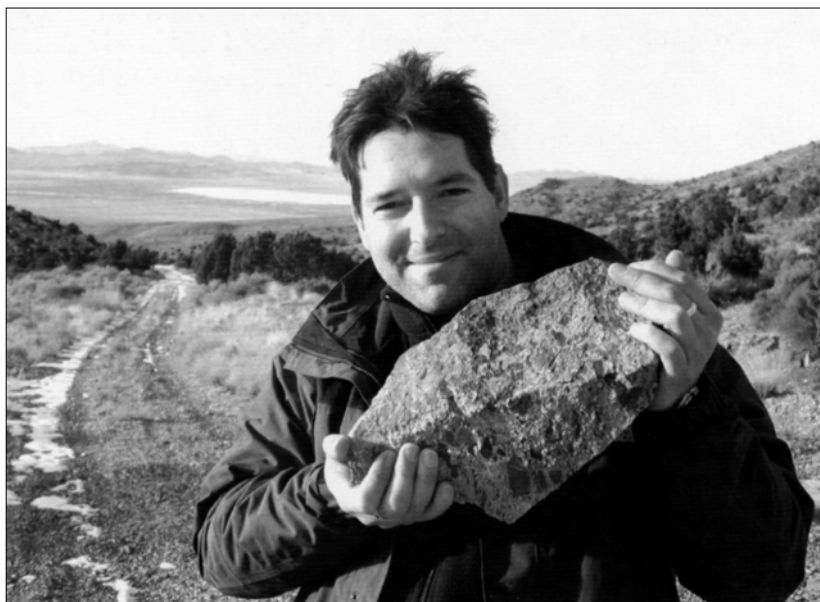
Ze szczytu widać wyraźnie gruntową drogę biegnącą na zachód, mijając kilka samotnych drzew Joshua i niknącą za szeregiem niskich wzgórz na horyzoncie. „Poza tymi wzgórzami jest Strefa 51”, mówi z uśmiechem John. „Jeśli jedziesz tą drogą, pojawiają się panowie z karabinami i każą zawa-



Widok z góry Tempiute, gdzie znajduje się brekcja Alamo tysiące stóp nad poziomem morza. Zdjęcie autora

cać.” W Strefie 51 niemal na pewno są niezbadane części brekcji Alamo, ale dostęp do tych terenów jest niemal niemożliwy. John opowiada o swym kole-dze, który po długich staraniach zdołał uzyskać zezwolenie na zbadanie wychodni, z których widać Strefę 51. Każda chwila jego krótkiej wizyty była nadzorowana przez uzbrojonego żołnierza, który nie pozwalał mu spojrzeć nawet przez moment w kierunku tajnego urządzenia.

Gruzy po zderzeniu Alamo mają średnio 50 metrów grubości i znajdują się w formacji Guilmette, składającej się przeważnie z pozostałości wapienia z węglanowej platformy dewońskiej. Wizualne różnice między cętkowaną szarą, czarną i białą brekcją, a przylegającymi do niej warstwami są „delikatne”, jak mówi dr Warme i „nie są oczywiste, gdy po raz pierwszy natrafiamy na to w terenie”. Chociaż te osady były wielokrotnie badane w poprzednich dziesięcioleciach przez paleontologów i geologów z towarzystw górniczych i naftowych, to ich uderzeniowego pochodzenia nie podejrzewano aż do 1990 roku, kiedy to Alan Chamberlain, kończący Colorado School of Mines i Norman Kent, geolog z kompanii naftowej UNOCAL, pokazali dr Warme próbkę brekcji z góry Tempiute koło Alamo. Jego podejrzania, że brekcja może być pochodzenia uderzeniowego, zostały potwierdzone przez późniejsze badania terenowe, kiedy zidentyfikowano zszokowane ziarna kwarcu, akrecyjne lapilli, dajki



Autor z blokiem brekcji Alamo u podnóża góry Tempiute. Fot. Jacqueline Ho

i sille zawierające wstrzykniętą materię, słabe ślady irydu i bardzo nietypową budowę samej brekcji w typowych poza tym warstwach Guilmette.

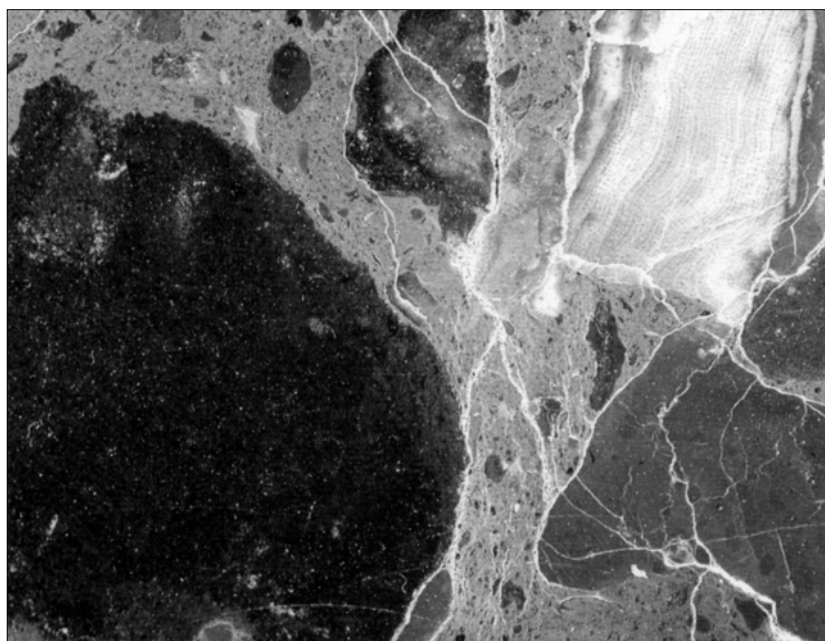
Codzienne wyprawy w teren zapoznają naszą entuzjastyczną i energiczną grupę z szeregiem miejsc o egzotycznych nazwach: Hiko Hills, Reso's Reef i Mount Irish. Najbardziej zwraca uwagę Tempiute Mountain, gdzie odkryto w 1990 r. pierwszą próbkę brekcji. Dr Warme sądzi, że kieszenie wstrzykniętej materii koło wierzchołka wskazują, że ten skalisty wierzchołek góry był kiedyś dnem wielkiego krateru Alamo o średnicy może nawet 50 kilometrów.

Trudno oddać wrażenie niezwykłości, jakie odczuwałem stojąc na wychodni brekcji blisko wierzchołka po-

rośniętej sosnami góry i uświadamiając sobie, że to i wszystkie inne odsłonięcia na otaczających nas wierzchołkach kiedyś znajdowały się w podwodnym kraterze lub przynajmniej blisko niego na głębokości około dwóch kilometrów.

W czasie zderzenia ta część środkowej Newady stawała się właśnie aktywnym brzegiem kontynentu podlegając nieubłaganej aktywności tektonicznej, która miała w końcu przekształcić wybrzeże w pustynię i góry istniejące obecnie. Sporządzenie map geologicznej historii tego obszaru jest bardzo trudne, gdyż pewne obszary zostały wydźwignięte i zerodowane; inne zostały zasypane. Po setkach milionów lat znacznych przekształceń geologicznych nakreślenie wpływu tych przekształceń na osady brekcji Alamo, wyznaczenie względnego wieku osadów i stwierdzenie, że osady na wierzchołkach przynajmniej dwudziestu różnych łańcuchów górskich miały w istocie ten sam wiek, musiało wydawać się zadaniem nie do wykonania. Kluczem do określenia zarówno wieku jak i rozmiarów brekcji Alamo stała się jednak mała skamieniałość, niewidoczna gołym okiem.

Chociaż atrakcyjne skamieniałe muszle *Gryphea* można bez trudu znaleźć w dość młodym kraterze meteorytowym Odessa w Teksasie, paleontologia i badanie struktur uderzeniowych są dwiema dziedzinami nauki, które do niedawna rzadko ze sobą współpracowały. Jednak podczas badania uderzeń w zawierające skamieniałości skały osadowe takie jak formacja Guilmette,



Powiększony obraz polerowanego przekroju brekcji Alamo. Biała inkluzja u góry z prawej, to fragment skamieniałości. Rzeczywista wielkość, to około 6 cm. Zdjęcie autora

udział paleontologów może być bardzo istotny.

Dr Charles Sandberg, emerytowany geolog z U.S. Geological Survey i dr Jared Morrow, profesor Uniwersytetu Północnego Colorado, interesują się nie tylko brekcją Alamo, ale także znajdowanymi w niej *konodontami*.

„Konodonty są wymarłą grupą morskich mikrostrunowców, które istniały od kambru do triasu” wyjaśnia Jared. „Była to grupa szybko ewoluująca, zawierająca wiele gatunków i podgatunków. Jeśli można zidentyfikować te gatunki, uzyskuje się cenne narzędzie datowania zawierających je skał.” Dlatego jeśli w różnych wychodniach brekcji Alamo można zidentyfikować identyczne próbki konodontów, to mogą one służyć zarówno do datowania jak i powiązania tych wychodni. Konodonty Jareda miały średnio około 1/4 mm długości i znajdowały się w twardym wapieniu na szczytach gór na pustyni Nevady, co sprawiało, że zbieranie dowodów ze skamieniałości było długotrwałym i trudnym zadaniem.

Kilogramy skał węglanowych zniesiono z wielu miejsc, porozbijano na kawałki wielkości włoskiego orzecha i rozpuszczono w słabym roztworze kwasu mrówkowego. Uzyskana pozostałość zawiera nierozpuszczalne elementy, takie jak piasek kwarcowy i materię fosforanową, taką jak zęby ryb i konodonty. Z każdego kilograma wapienia można uzyskać od dziesięciu do pięćdziesięciu konodontów, które są pracowicie wydobywane małym pędzelkiem pod mikroskopem i mocowane do szkiełek mikroskopowych, aby je zidentyfikować i sfotografować.

„Jesteśmy zainteresowani nie tylko identyfikacją gatunków, co daje nam względny wiek” wyjaśnia Jared, „ale także ogólnym nagromadzeniem konodontów w odniesieniu do gatunków z płytkich i głębokich wód.” Jest nadzieja, że ta informacja rzuci więcej światła na kwestię głębokości wody w chwili i miejscu zderzenia.

Szczególnie interesujący jest *Pterospathodus pennatus procerus*, egzotyczny konodont odkryty przez dr Sandberga i zidentyfikowany przez Anitę Harris z U.S.G.S. Jared wyjaśnia, że ten „istotny dla datowania podgatunek z syluru” pochodzi z bloku lapilli około dziesięciu mil od szczytu Hancocka. Chociaż ten właśnie konodont został znaleziony głęboko w warstwie Alamo,

to należy on do znacznie wcześniejszego okresu geologicznego i uważa się, że został „balistycznie wyrzucony” z jego własnej warstwy w momencie zderzenia. Innymi słowy został wykopany i wymieszany z młodszym materiałem Alamo podczas katastrofalnego formowania się brekcji. Paleontolodzy wiedzą, na jakim poziomie normalnie występują te egzotyczne konodonty i ta warstwa znajduje się przynajmniej 1,5 km pod warstwą Alamo. Rozsądne jest więc założenie, że pierwotny krater musiał mieć przynajmniej taką głębokość.

Przydatnym produktem ubocznym intensywnego poszukiwania konodontów są ziarenka piasku w nierozpuszczalnej pozostałości, ponieważ niektóre z nich są przeobrażone szokowo. Matt Morgan, geolog z Colorado Geological Survey, bada osady Alamo do swej pracy magisterskiej i jest szczególnie zainteresowany licznymi szokowymi zmianami w kwarcu oraz akrecyjnymi lapilli wytworzonymi przez zderzenie. „Jest pewien obszar w łańcuchu Delamar” stwierdza Matt, „gdzie znajdujemy duże ilości ziaren kwarcu przeobrażonych szokowo. Około 10% całej materii w przygotowanych płytkach cienkich stanowią ziarna kwarcu i około 75% z nich ma zmiany szokowe.”

Lapilli to ziarna wielkości grochu zwykle zlepiające się w chmurach pyłu podczas erupcji wulkanicznych i chociaż znaleziono je w innych miejscach zderzeń takich jak Chicxulub, Ries i Sudbury, lapilli z Alamo są wyjątkowe przez to, że składają się z węglanów. Uważa się, że uformowały się one krótko po zderzeniu zlepiając się w chmurze gazu i pyłu wyrzuconego z krateru. Niektóre tworzyły się wokół małych jąder, które mogą być fragmentami skał celu; inne nie mają jąder i widocznie zlepiały się wzajemnie. Niektóre zawierają też przeobrażone szokowo ziarna kwarcu wskazujące, że te lapilli z Alamo są bez wątpienia związane ze zderzeniem.

Zbieranie lapilli wymaga szczególnej ostrożności, ponieważ ich kruche powierzchnie łatwo ulegają uszkodzeniu i ponieważ przyrządy do wykrywania irydu są tak czułe, że wyniki mogą zostać zniekształcone przez metal z młotków geologicznych czy nawet biżuterii. „Przed zbieraniem lapilli musimy zdjąć wszystkie złote pierścienie”, mówi Matt. Skały są zwietrzałe i kru-



Mikroskopowy obraz egzotycznego konodonta *Pterospathodus pennatus procerus*, wykorzystywanego w badaniach zderzenia Alamo. Fot. dr Jared Morrow

che, więc staramy się nie używać młotków ze względu na testy irydowe i możemy pozostawić coś do obejrzenia dla innych.”

Gdy wróciłem do domu, pociąłem moje próbki Alamo na płytki i wypolemowałem powierzchnie, zdumiało mnie ich piękno i różnorodność. Niektóre składały się z dużych, czarnych i białych inkluzji, w innych różnorodność barw i ich intensywność przypominała kalejdoskop, a wiele zawierało wymieszane fragmenty skamieniałości. Apokaliptyczną siłę uderzenia, która wytworzyła te wzory, uzmysławiają przetransportowane megabloki w warstwie Alamo (niektóre mają długość kilkuset metrów), a także bardziej subtelne wskazówki. Małe ziarna składające się na bardziej drobnoziarnistą brekcję, jak wyjaśnił mi dr Hans Kühner, ułożyły się w sposób sugerujący, że były układane przez działanie wody po zderzeniu. Badacze wnioskuje więc, że wytworzone uderzeniem tsunami przelewały się tam i z powrotem przez miejsce zderzenia z siłą stopniowo malejącą, sortując i osadzając, mieszając fragmenty skał i skamieniałości z wcześniejszych czasów z pokruszoną skałą celu i zostawiając nam skomplikowaną zagadkę geologiczną i paleontologiczną, która wciąż jest cierpliwie rozwiązywana.

Autor pragnie wyrazić ogromną wdzięczność osobom, które uprzejmie i otwarcie udzielały wyjaśnień zarówno w terenie jak i przy pracy nad tym artykułem. Są to dr John Warme, dr Jared Morrow, Matt Morgan i dr Hans Kühner.

Do obejrzenia kolorowych zdjęć z ekspedycji Alamo autor zaprasza na stronę: www.notkin.net/alamo.htm

MM

Opowieść o mumiach i meteorytach

Hossein Alizadeh Gharib

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 1. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Typowy badacz meteorytów ma zwykle do czynienia z małą próbką otrzymaną z muzeum lub podarowaną przez kolekcjonera, który chce, by jego meteoryt został sklasyfikowany przez specjalistę. Takie wrażenie odnosi się czytając czasopisma takie jak to. Nie zawsze jednak tak jest, ponieważ istnieje trochę wyjątkowo dużych meteorytów, które mogą przyciągać uwagę zwiedzających muzeum przyrodnicze, przy czym większość z nich jest eksponowana w zbiorach Ameryki Północnej. Żaden z tych meteorytów nie pochodzi z obserwowanego spadku. Wyjątkiem od tej reguły jest trochę tajemniczy meteoryt żelazny Armanaty, który waży jakieś 20–30 ton i znajduje się obecnie w Urumchi, w samym sercu ogromnego kontynentu azjatyckiego, w chińskiej prowincji Xinjiang.

Wszystko, co wiadomo o tym zagadkowym meteorycie, to to, że został „znaleziony” przed końcem XIX wieku i miejscowi Kazachowie, nazywający go „srebrnym wielbłądem”, nie wiedzieli kiedy i jak się tam znalazł.

Tajemnica Khar Sini

Podczas studiowania kilkuset starych, perskich, naukowych manuskryptów, aby znaleźć relacje świadków o sprawcach kilku świeżych kraterów meteorytowych, jakie odkryłem w Iranie, zauważyłem także, że począwszy od IX wieku, w źródłach alchemicznych i mineralogicznych pojawiają się powtarzane często relacje o dziwnym rodzaju metalu. Nikt dotąd nie wiedział, co to może być, ponieważ miał on własności nieznanne w przypadku jakiegokolwiek zwykłego metalu. Miał także dziwną nazwę *Khar Sini*, czyli Chińskie Żelazo.

Określenie to pojawiło się po raz pierwszy w *Tajemnej Księdze Alche-*

mii Razi’ego (zm. 932), który określał go jako gładki jak zwierciadło i bardzo rzadki. Niecałe sto lat potem inny perski uczony al Biruni (973–1048) cytował „pewnych uczonych” mówiących, że metal ten znajduje się w granicznych regionach Kabulu i Badakhshanu i ogrzany staje się kruchy i nie daje się kuć. Wspomina także, że według niejakiego „Abu Sa’eed-e Qazvini” jest używany w Kashgarze i Barshokhanie (Kotlina Tarymska), aż po okolice jeziora Issyk Koul u stóp sięgających niebios gór Tien Szan, do wyrobu dzwonów i kotłów, i że istnieje rodzaj podobnego metalu w Sistanie, który nazywają także Khar Sini. Jest on czarny z żółtym odcieniem i robi się z niego amulety i naramienniki. Wiedząc to wszystko Biruni jednak twierdzi, że nie są prawdziwe popularne opowieści o istnieniu dużych brył żelaza, niektórych o wielkości domu, na szlakach karawan nieco na północny wschód od Kotliny Tarymskiej, chociaż zgadza się, że bryły żelaza mogą rzeczywiście spadać z nieba i wspomina o kilku przypadkach z jego czasów.

Interesujące w relacjach dawnych autorów jest to, że wszystkie one

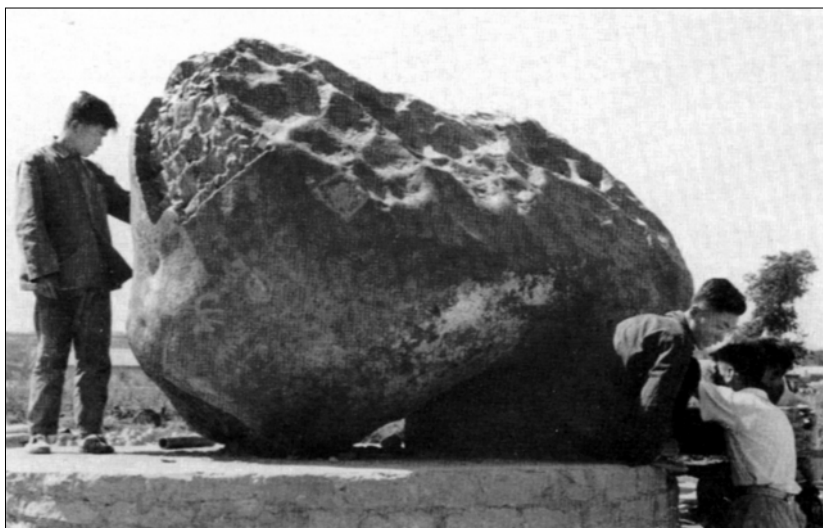
wskazują na regiony, które historycznie były zamieszkałe przez irańskie narody Scytów i Tocharów. Zobaczmy później, jak ważna jest ta obserwacja.

Później w XIII wieku Qazvini (1205–1283) w swym tomie cudów świata pisze, że Khar Sini znajduje się w Chinach i że ma barwę czarną z czerwonym odcieniem (rdza?) oraz używa się go do wyrobu sierpów, zwierciadeł i szczypiec. W tym samym wieku Nasir Ed Din-e Tusi (1201–1274), perski astronom, znów twierdzi, że Khar Sini nie jest kowalny.

Przed rokiem 1300 Abdollah Kashani, znany bardziej ze swego opisu starożytnego meteorytu Zoroaster, prezentuje zestawienie tego, co jego poprzednicy pisali o Khar Sini, włącznie z powszechnym przesądem, że wykonane z niego amulety chronią przed złym duchem. Wiara ta ma swe korzenie w czasach przed Zoroastrem i była głównym powodem poszukiwania meteorytów przez Magów (zob. ramka). Kashani podaje następnie kilka przykładów tego, czym według niego mógłby być Khar Sini. Wszystko to są meteoryty żelazne:



Legendarny, potężny Rostam usuwa niebieski kamień demona Akvana znad studni więzionej Bizhana (niewidocznej tu). Kamień był tak ciężki, że wszystkim jego towarzyszom nie udało się go nawet poruszyć. Podobny wyczyn w 1430 roku wymagał siły 2000 mężczyzn (aby przetransportować żelazo Qarshi), a specjalnie zbudowana 50-tonowa przyczepa traktorowa była potrzebna w 1965 r. dla Armanaty. Shah-nama wyraźnie opisuje skalę jako „zesłaną na chińskie stepy z głębokiego oceanu Kosmosu przez Pana”, a ta miniatura jest najstarszym znanym malowidłem przedstawiającym meteoryt (z ilustrowanego manuskryptu Shah-nama napisanego przed rokiem 1330 w Shiraz w Persji)



Meteoryt żelazny Armanty o objętości 3,5 m³ spoczywa na postumencie w Urumchi, 500 km od miejsca znalezienia w regionie Chingho. Ilustracja ze Sky&Telescope

1. Wydłużony meteoryt żelazny Vakhsh, który został znaleziony w większej części wbity w ziemię, i który podobno użyty do wyrobu noży i sztyletów.

2. Meteoryt żelazny Bahrain z IX wieku, z którego wykonano dwa miecze.

3. Meteoryt Zoroaster z Ardabil (zob. ramka).

W następnym stuleciu historyk i geograf Hafez-e Abro (zm. 1430) opisując w swej obszernej chronologii wydarzenia roku 1424 wspomina o transportowaniu masywnego żelaza do Samarkandy, które według niego „starożytni Królowie przywieźli z Kataju (zachodnie Chiny)”.

Jego relacja może zawierać sporo prawdy, ponieważ zgodnie z tym, co znalazłem w wielkiej perskiej epopei Shah-nama [= *Księga Królów*, kronika perskiej historii od pierwszych ludzi aż do najazdu Arabów] dawno, dawno temu na czystym wiosennym niebie, gdy od wschodu Słońca minęło 9 godzin (około 2–3 po południu), coś tak jasnego jak Słońce, z długim, czarnym ogonem, wylądowało wśród stada koni. Kay Khosro, legendarny król Persji, któremu jego nauczyciele powiedzieli, że to nie może być nic innego jak demon Akvan, postać znana także z tekstów Zoroastra, wysłała Rostama, sławnego bardzo scytyjskiego rycerza, na wyprawę, aby znalazł demona w dalekich stepach środkowej Azji. Rostam wykonał zadanie i przywiózł, co ciekawe, tylko jego kawałek, który nazwał „głową” demona.

Dalej, w innym rozdziale *Księgi Królów* czytamy, że demon Akvan był masywną skałą, która spadła z nieba na „Chińskie stepy”, a potem została przetransportowana przy pomocy kilku słoń, aby przykryć studnię, w której był uwięziony przez pewien czas inny irański wojownik.

Data tego zdarzenia nie jest pewna, ale pewne wskazówki w *Księdze Królów* pozwalają sądzić, że Rostam, scytyjski bohater wielu perskich legend, żył nie później niż w I wieku. Mniej więcej w tym czasie Chińczycy rozpoczęli już pierwszą ekspansję na zachód wywołując to, co możemy uznać za starożytny przykład problemu uchodźców, a pokonanymi byli ludzie zwani przez Chińczyków *Yuezhi*.

Kim jednak byli ci Yuezhi?

Mumie z Urumchi

W 1994 r. świat zadziwiła wieść o odkryciu dziesiątków doskonale zachowanych mumii w Kotlinie Tarymskiej i wokół niej, w chińskiej prowincji Xinjiang, które miały wyrażone cechy indo-europejskie nie występujące wśród obecnych grup etnicznych tego regionu. Mumie były tak doskonale zachowane, że można było po prostu zobaczyć, że kiedy żyli, mieli krzepkie ciała z ostrymi nosami, głęboko osadzonymi oczami i blond lub rudymi włosami. Liczne archeologiczne i lingwistyczne dowody z ówczesnych tekstów sugerują, że są to mumie tych samych Scytów i Tocharów, którzy podbili ten obszar na początku epoki brązu (4000 pne) przybywając z okolic na

Meteoryt Zoroaster i Magowie

W Awestanie, starożytnym języku zoroastriańskich ksiąg, słowo *asana* niespodziewanie oznacza i niebo i kamień. W *Gatha* 30.5, jak dowiedziano, autorstwa samego Zoroastra, datowanej na co najmniej 1000 pne, niebo jest opisane jako wykonane z najtwardszych kamieni, wzniesione przez boga Ahura Mazdę jako zbroja przeciw złemu duchowi. Wydaje się, że wszystkie te opisy mają korzenie w rzeczywistych obserwacjach spadku kilku meteorytów przed rokiem 1000 pne. W *Erethe Yasht* 13.2 i *Videvdāt* 19.4, dwóch zoroastriańskich tekstach z około 1000–200 pne, twierdzi się, że Zoroaster kiedyś użył masywnego meteorytu wielkości domu do odparcia złego ducha. Ta obserwacja, w świetle badań dzisiejszych uczonych, według których pierwotna ojczyzna dawnego narodu irańskiego rozciągała się od Morza Czarnego do Bajkału, może dostarczyć pewnych wskazówek do określenia daty spadku meteorytów znanych później irańskim uczonym.

W późniejszych stuleciach Pliniusz starszy (23–79) opisuje w swej *Historii Naturalnej* (Księga XXXVII, 135 Magów, którzy byli grupą kapłanów Zoroastra w Persji, a także pilnymi poszukiwaczami meteorytów. Na poparcie tego są liczne relacje o istnieniu średniej wielkości (ok. 1,5 tony) meteorytu żelaznego w wielkim meczecie w Ardabil, w północno-zachodnim Iranie, który pierwotnie był świątynią ognia Zoroastra. Według Kashaniego, który słyszał to od „szlachetnie urodzonych i dygnitarzy” w Ardabil, meteoryt ten był w pierwszej świątyni ognia, którą Zoroaster (lub być może Magowie) zbudował w Ardabil. Aż do XV wieku meteoryt zachował się niemal nietknięty, ale w późniejszych wiekach podczas napadów Turków i Rosjan, skutkiem których było zniszczenie starej świątyni, meteoryt zagał, chociaż jest nadzieja, że może zostanie jeszcze odnaleziony albo w pierwotnym miejscu, albo w jednym z dawnych rosyjskich zbiorów meteorytów rozproszonych obecnie po świecie.



Świadek pradawnego spadku meteorytu? Mumie z Tarymu, chociaż nieznane otaczającemu światu, były dobrze znane starożytnym irańskim uczonym, którzy opisali życie i śmierć Garhaspa, dobrze zbudowanego, długowłosego scytyjskiego bohatera i protoplasty Rostama, który podobno prowadził wojnę z Chińczykami w ostatnim roku życia. Ugodzony strzałą zasnął i według zoroastriańskiego tekstu Farvardin Yasht (13.61) 99999 aniołów chroni jego ciało przed rozkładem, aby przy końcu świata zabił straszliwego tyrana, smoka Azhidahaka. Podobnie nietknięte ciało opisuje w Kashgar, na zachodzie Xinjiang, średniowieczny uczonec Amin Ahmad-e Razi. Zdjęcie przedstawia tak zwanego „człowieka z Charchan” (ok. 1000 pne) z muzeum w Urumchi w prowincji Xinjiang w Chinach. Zauważmy sznur opasujący talię. Pewna wersja tego zwyczaju przetrwała do dziś wśród Zoroastrian jako oznaka wierności (fot. Jeffrey Newbury)

północ od Kotliny Tarymskiej, znad źródeł Jeniseju i Leny. Victor Mair i Jim Mallory pokazali, że w przeciwieństwie do obecnych poglądów, cywilizacja chińska nie rozwijała się w izolacji, ale była pod dużym wpływem rozwiniętej kultury wprowadzanej przez te irańskie ludy.

Według Maira i Mallory’ego były to te same ludy Yuezhi, które według chińskich kronik były wypierane na zachód przed nacierające chińskie armie, które w końcu zepchnęły je cał-

kowicie na tereny Partyjskiego Cesarstwa Iranu. W ten sposób wprowadzili oni swą bogatą tradycję mitów i eposów do Persji, które następnie włączono do *Księgi Królów*. Prawdopodobnie jednym z nich była opowieść o spadku wielkiego meteorytu, który wylądował o drugiej czy trzeciej po południu z idealnie czystego nieba; pamięć o którym zatarła się w ciągu wielu minionych stuleci. Nam pozostało datowanie tego zdarzenia naszymi nowoczesnymi metodami.

Meteoryt jest przecież właśnie tam — w Urumchi.

Podziękowanie:

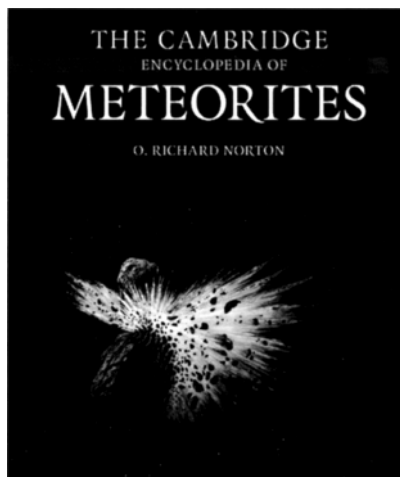
Autor pragnie podziękować Alfredo Brogioni, który po przeczytaniu jego krótkiej notatki o meteorycie Zoroaster (*Sky & Telescope*, May 1999, p. 12-14) napisał mu o poszukiwaniu meteorytów przez Magów w *Historii Naturalnej* Pliniusza.

Iran Meteoritical Society
immgharib@hotmail.com

The Cambridge Encyclopedia of Meteorites

Fragments of Other Worlds

O. Richard Norton



Wykorzystując dobrze znane techniki petrologiczne O. Richard Norton ukazuje w żywych barwach niezwykle zewnętrzne i wewnętrzne struktury meteorytów i, zabierając czytelnika na poziom atomowy, opisuje środowisko w mgławicy słonecznej istniejące przed zlepianiem się planet. Bogato ilustrowany, jest ten tom cennym przewodnikiem pomagającym rozpoznać wiele typów meteorytów i znakomitym źródłem wiedzy dla uczniów, nauczycieli i naukowców, którzy pragną poznać bliżej te zdumiewające kamienie z kosmosu.

Dyrdek zaprasza do Guciowa



Delaware: najnowszy meteoryt z Arkansas

Martin Horejsi & Marlin Cilz

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 1. Copyright © 2002 Pallasite Press)

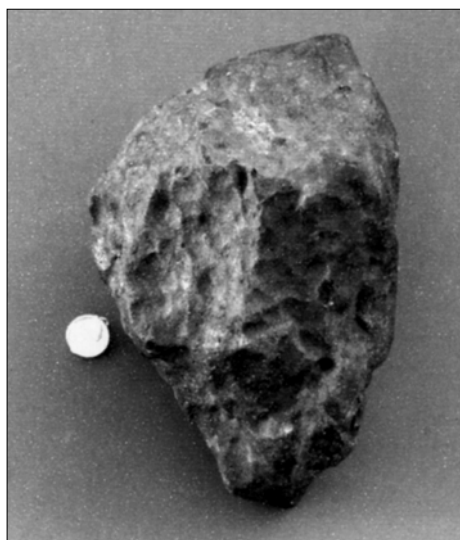
Niewielu dwunastoletnim chłopcom udało się znaleźć meteoryt. Jeszcze mniej trzymało go przez trzydzieści lat. Szczególnie, gdy myśleli, że to tylko kamień.

Dla tych, którzy poszukują meteorytów, nie ma odpoczynku, ponieważ nigdy nie wiadomo, gdzie pojawi się następny kamień z kosmosu. Właśnie takie przypadkowe spotkanie pewnego ranka doprowadziło do odkrycia chondrytu Delaware (proponowana nazwa) z Arkansas.

Stan ten stał się znany, z meteorytowego punktu widzenia, gdy ukazała się w 1988 roku książka, którą napisał Derek Sears, pod tytułem *Kamienie z nieba: Badania meteorytów oparte na spadkach i znaleziskach w Arkansas*. W swej książce Sears wiedzie czytelnika przez skomplikowany świat wiedzy o meteordach używając kosmicznych kamieni z Arkansas jako pojazdu. Z 13 okazów opisanych w tej książce tylko jeden jest meteoritem kamiennym i znaleziskiem jednocześnie. Wydawałoby się, że stan z taką liczbą meteorytów, jak Arkansas powinien mieć więcej niż jeden meteoryt, który spadł niezauważony. Jednak zdaniem Steve Arnolda, mieszkańca Arkansas i szefa International Meteorite Brokerage brak znalezisk meteorytów w Arkansas wynika stąd, że stan ten nie był na trasie meteorytowych wędrówek Nininger. Arnold przyznaje, że jest to pewne uproszczenie i zauważa także, że Arkansas nie jest najlepszym terenem do poszukiwań meteorytów z powodu gęstych lasów i pokrywających 40% stanu gór Boston i Ouachita.

Przed kilku laty Allen Shaw, szukający z powodzeniem meteorytów, zatrzymał się po paliwo i na kawę w małej stacji benzynowej w Arkansas.

Gotów wykorzystać każdą okazję do odkrycia nowego meteorytu podszedł do grupy polujących na jelenie myśliwych siedzących przy stole. Mimo, że była czwarta rano i że myśliwi podejrzliwie patrzyli na zbliżającego się Allena, i że jego wypytywanie o meteority trudno było brać poważnie, w głowie jednego z myśliwych coś zaskoczyło. Potężny, rudobrody mężczyzna nazwiskiem Danny Michaelson zwrócił uwagę na pytanie Allena. Był on przekonany, że ma meteoryt, ponieważ jego kamień wyglądał podobnie do 3 kg okazu chondrytu Eads z Colorado, który Shaw pokazywał.



Ten ważący 8,3 kg kamień z Delaware w Arkansas USA czekał cierpliwie na ponowne zauważenie przez człowieka, który jako dwunastoletni chłopiec znalazł go w 1972 r. Rdzawy obecnie chondryt L4 był czarny, gdy został znaleziony i dla młodego znalazcy był tylko kamieniem. Po 30 latach w wilgotnym klimacie Arkansas zwietrzał meteoryt ale nie wywietrzały wspomnienia znalazcy

Pan Michaelson opowiedział historię z czasów, gdy był młodym chłopcem zbierającym z ojcem groty strzał i inne wytwory Indian. Przeszukiwali oni pola farmerów poza sezonem, gdy były one puste. W tej części Arkansas kamienie są rzadkością, więc gdy natknęli się na duży, czarny

kamień, uznali, że warto go zabrać tylko dlatego, że był kamieniem. Okaz chondrytu Eads był jednak rdzawo-brązowy nie czarny. Michaelson stwierdził jednak, że obecnie kamień z Arkansas też tak wygląda. Chociaż przy znalezieniu był czarny, trzydzieści lat w wilgotnym Arkansas zmieniło jego barwę na taką jak Eads.

Doświadczeni poszukiwacze meteorytów, tacy jak Shaw, przywykli do ziemskich kamieni o rdzawej barwie. Jednak Michaelson zwrócił uwagę nie tylko na kolor Eads. Pamiętał także, że jego kamień ma takie same małe wgłębienia na powierzchni, nazywane regmagliptami.

Zrozumiałe, że Shaw uznał, że warto się tym zająć. Dał Michaelsonowi wizytówkę i poprosił o przysłanie kawałka wielkości paznokcia od kciuka pod adres na niej podany.

Jak farmer siejący zboże poszukiwacze meteorytów zasiewają ciekawość. Jednak w przeciwieństwie do uprawiających ziemię poszukiwacze meteorytów nigdy nie wiedzą, kiedy ich zasiewy zakiełkują. W przypadku Michaelsona kiełkowanie zajęło prawie dwa lata.

W kwietniu 2001 r. nadeszła odpowiedź na prośbę Shawa. Pocztą przybył 180 g kawałek kamienia z Arkansas. Shaw bez trudu rozpoznał, że to chondryt.

Shaw zaproponował, że kupi kamień i podał cenę. Michaelsonowie zgodzili się. Nie tylko zaakceptowali ofertę, ale wzięli się w objęcia i Shaw myślał, że zaczną tańczyć, gdy odliczał pieniądze.

Fragment chondrytu wysłano do sklasyfikowania do Kentaro Kenada w Tokio. Najnowszy meteoryt z Arkansas, Delaware, waży 8,346 kg i jest silnie zbrekcjonowanym chondrytem L4, W1. Po powrocie do Arkansas Derek Sears także zajmuje się Delaware.

MH

IV Piknik Meteorytowy Guciów 2002 (18–21/04)

Zjazd założycielski Polskiego Klubu Meteorytowego

OKOLICA I DOJAZD

Guciów to niewielka miejscowość znajdująca się niedaleko Zamościa na trasie Zwierzyniec — Krasnobród, w przepięknym otoczeniu Puszczy Solskiej i Roztoczańskiego Parku Narodowego. Pociągi jadące do Zamościa z kierunków — Wrocław, Katowice, Kraków przejeżdżają przez miejscowość Zwierzyniec — ok. 7 km od Guciowa (zatrzymują się tu również pociągi pośpieszne). Trasę tę można pokonać pieszo lub dojechać autobusem — kierunek na Obrocz, Krasnobród. W soboty i niedziele kursowanie autobusów jest ograniczone. W przypadku braku połączenia można dzwonić do gospodarza Pikniku (telefon poniżej), który zorganizuje transport na trasie Zwierzyniec — Zagroda Guciów.

ZGŁOSZENIA I REZERWACJE

Termin przyjmowania zgłoszeń nie został określony, co oznacza, że są one przyjmowane od teraz do momentu wyczerpania się wolnych miejsc. Zgłoszenia należy przysyłać na następujący adres: Anna i Stanisław Jachymkowie, Guciów 19, 22-470 Zwierzyniec, tel.(0-84) 6186-357, e-mail: asjachymek@wp.pl UWAGA: ze względu na ograniczoną ilość miejsc, prosi się o nie zgłaszanie przyjazdu z osobami towarzyszącymi.

NOCLEGI I KOSZTY POBYTU

Dla uczestników Pikniku przygotowano 15 miejsc w domku dla gości (fot. 2). Cena noclegu wynosi tu 20 zł + wyżywienie w cenie 30 zł za jeden dzień. Ponadto do dyspozycji będą 2 miejsca „pod strzechą” (fot. 1) tj. w Muzeum Etnograficznym na terenie Zagrody Guciów (konieczne jest zabranie karmaty lub materaca oraz śpiwora). Osoby korzystające z tego noclegu zapłacą tylko za wyżywienie. Dodatkowo przygotowano 10 miejsc noclegowych w jednej z sąsiednich chałup — tu koszt pobytu wyniesie 10 zł na dobę + wyżywienie wg stawki podanej wcześniej (należy zabrać śpiwór). Łącznie daje to 27 miejsc noclegowych. W przypadku dużej ilości uczestników Pikniku możliwe jest zorganizowanie jeszcze maksymalnie 10–15 dodatkowych miejsc noclegowych w sąsiednich miejscowościach (Obrocz, Bondyrz). UWAGA: osoby wygłaszające referaty będą zwolnione z opłat za pobyt w Guciowie.

Jarosław Bandurowski

Po najświeższe informacje zapraszam na stronę:
<http://jba1.republika.pl/Guciw.htm>



Fot. 1.



Fot. 2.

PROGRAM PIKNIKU

Czwartek 18 kwietnia

po południu po obiedzie spacer z przewodnikiem po okolicy
wieczorem po kolacji ognisko „zapoznawcze”, wspomnienia z zagranicznych giełd meteorytów, pokaz zdjęć, dyskusje do rana

Piątek 19 kwietnia

godz. 9 - 11 uroczyste otwarcie Pikniku, przedstawienie planu zajęć oraz poranna sesja referatowa

godz. 11 - 15 wycieczka (kamieniołomy, sztolnia)

po południu wieczorna sesja referatowa

godz. 18 giełda meteorytów (kupno, sprzedaż, wymiana)

wieczorem ognisko (pieczenie dzika, występ harmonisty)

Sobota 20 kwietnia

godz. 9 - 11 poranna sesja referatowa

godz. 11 - 15 wycieczka w egzotyczne „dzikie knieje”

po południu obrady Polskiego Klubu Meteorytowego, dyskusja nad statutem stowarzyszenia

wieczorem ognisko, zabawa do rana

Niedziela 21 kwietnia

po śniadaniu zakończenie IV Pikniku Meteorytowego Guciów 2002

PROJEKT STATUTU STOWARZYSZENIA O NAZWIE POLSKI KLUB METEORYTOWY

Rozdział I

NAZWA, SIEDZIBA, TEREN DZIAŁALNOŚCI, CHARAKTER PRAWNY

§ 1 Stowarzyszenie nosi nazwę Polski Klub Meteoritowy, zwany w dalszym ciągu niniejszego Statutu Stowarzyszeniem. W kontaktach z instytucjami i osobami zagranicznymi oraz w innych sytuacjach może posługiwać się nazwą Meteorite Club.

§ 2 Siedzibą Stowarzyszenia jest miejscowość Sosnowiec.

§ 3 1) Terenem działalności jest obszar Rzeczypospolitej Polskiej.

2) Dla właściwego realizowania zadań statutowych stowarzyszenie może prowadzić działalność poza granicami Rzeczypospolitej Polskiej.

§ 4 Stowarzyszenie ma prawo używać pieczęci i odznak oraz wystawiać swym członkom legitymacje. Odznakę Stowarzyszenia przedstawia załącznik nr 1 do Statutu.

§ 5 Towarzystwo jest zarejestrowane w Sądzie Rejonowym w Katowicach, Wydział VIII Rejestrowy, i posiada osobowość prawną.

Rozdział II

CELE I ŚRODKI DZIAŁANIA

§ 6 Celem Stowarzyszenia jest popularyzowanie wiedzy o meteoroidach i astronomii oraz integrowanie środowiska kolekcjonerów, miłośników i badaczy meteoroidów.

§ 7 Cele statutowe Stowarzyszenia będą realizowane poprzez:

- 1) wzajemną pomoc i wymianę informacji w sprawach związanych z meteoroidami,
- 2) organizowanie wypraw poszukiwawczych w miejsca spadków meteoroidów,
- 3) organizowanie wyjazdów na krajowe i zagraniczne giełdy minerałów i meteoroidów,
- 4) organizowanie spotkań kolekcjonerów i miłośników meteoroidów,
- 5) organizowanie sympozjów i konferencji naukowych,
- 6) organizowanie pokazów i wykładów związanych z meteoroidami,
- 7) organizowanie wystaw meteoroidów,
- 8) wspieranie wszelkich inicjatyw związanych z przedmiotem działalności Stowarzyszenia,
- 9) publikowanie prac i materiałów związanych z meteoroidami,
- 10) kontakty ze środkami masowego przekazu.

Rozdział III

CZŁONKOWIE STOWARZYSZENIA, ICH PRAWA I OBOWIĄZKI

§ 8 Członkowie Stowarzyszenia dzielą się na:

- 1) członków zwyczajnych,
- 2) członków honorowych,
- 3) członków juniorów.

§ 9 Członkiem zwyczajnym może być osoba fizyczna mająca pełną zdolność do czynności prawnych, która złożyła pisemną deklarację przystąpienia do Stowarzyszenia i której kandydatura została zaproponowana przez dwie osoby spośród dotychczasowych członków Stowarzyszenia oraz została zaakceptowana przez Zarząd Stowarzyszenia.

§ 10 Członkiem honorowym może być osoba, której godność tę nada Walne Zebranie członków Stowarzyszenia, na wniosek Zarządu, za wybitne zasługi w realizacji celów statutowych Stowarzyszenia.

§ 11 Członkiem juniorem może być osoba niepełnoletnia w wieku 16–18 lat oraz osoba małoletnia w wieku poniżej 16 lat za zgodą swojego przedstawiciela ustawowego, która jednocześnie spełnia pozostałe warunki członka zwyczajnego. Członek junior w wieku poniżej 16 lat nie ma prawa do czynnego i biernego prawa wyborczego oraz do udziału w głosowaniach na Walnych Zebraniach członków Stowarzyszenia.

§ 12 Członkami Stowarzyszenia mogą być także cudzoziemcy mieszkający na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej lub poza jej granicami. Składają oni deklarację w języku polskim i w języku ojczystym.

§ 13 Członkowie Stowarzyszenia mają prawo do:

- 1) udziału w Walnym Zebraniu członków Stowarzyszenia,
- 2) korzystania z czynnego i biernego prawa wyborczego,
- 3) uczestnictwa w zebraniach, zjazdach organizowanych przez Stowarzyszenie,
- 4) korzystania z pomocy Stowarzyszenia na zasadach ustalonych przez Zarząd,
- 5) posiadania legitymacji członkowskiej i noszenia odznaki Stowarzyszenia.

§ 14 Każdy członek Stowarzyszenia ma obowiązek:

- 1) przestrzegania postanowień niniejszego statutu oraz uchwał Władz Stowarzyszenia,
- 2) brania aktywnego udziału w działalności Stowarzyszenia,
- 3) wykonywania społecznie prac na rzecz Stowarzyszenia,
- 4) regularnego opłacania składek

członkowskich, za wyjątkiem członków honorowych, którzy są zwolnieni z tego obowiązku.

§ 15 Utrata praw członkowskich następuje przez:

- 1) wystąpienie ze Stowarzyszenia zgłoszone pisemnie do Zarządu Stowarzyszenia,
- 2) skreślenie z listy członków na podstawie:
 - a) uchwały Zarządu Stowarzyszenia, w tym za zaleganie ze składkami członkowskimi przez okres powyżej jednego roku,
 - b) orzeczenia Sądu Koleżeńskiego za czyn niehonorowy lub działanie na szkodę Stowarzyszenia,
- 3) śmierć członka.

§ 16 Skreślonymu członkowi przysługuje prawo odwołania się od tej decyzji do Walnego Zebrania członków Stowarzyszenia.

§ 17 Wysokość składki członkowskiej ustala Walne Zebranie Stowarzyszenia.

Rozdział IV

WŁADZE STOWARZYSZENIA

§ 18 Władzami Stowarzyszenia są:

- 1) Walne Zebranie członków,
- 2) Zarząd,
- 3) Komisja Naukowa,
- 4) Komisja Rewizyjna,
- 5) Sąd Koleżeński.

Kadencja wybieralnych Władz Stowarzyszenia trwa cztery lata.

Walne Zebranie członków

§ 19 Walne Zebranie członków jest najwyższą władzą Stowarzyszenia, może ono być:

- 1) zwyczajne,
- 2) nadzwyczajne.

§ 20 Walne Zebranie członków odbywa się raz w roku i jest zwoływane przez Zarząd Stowarzyszenia. Do kompetencji Walnego Zebrania należą:

- 1) przyjęcie sprawozdania z działalności Zarządu Stowarzyszenia i udzielenie mu absolutorium,
- 2) zatwierdzenie bilansu wydatków za okres ubiegły,
- 3) uchwalanie wytycznych działalności Stowarzyszenia na następny okres,
- 4) ustalanie wysokości składek członkowskich,
- 5) nadawanie godności członka honorowego,
- 6) zmiana Statutu Stowarzyszenia,
- 7) dokonywanie wyboru Zarządu, Komisji Naukowej, Komisji Rewizyjnej i Sądu Koleżeńskiego,
- 8) rozstrzyganie odwołań od decyzji

Zarządu Stowarzyszenia,

9) rozwiązywanie i likwidacja Stowarzyszenia.

§ 21 Uchwały Walnego Zgromadzenia są ważne i prawomocne bez względu na liczbę obecnych członków, jeśli wszyscy członkowie zostali powiadomieni o Zgromadzeniu listami poleconymi. Uchwały przyjmowane są zwykłą większością głosów oddanych w głosowaniu jawnym lub tajnym.

§ 22 Członkowie, którzy nie mogą przybyć na Walne Zgromadzenie, mogą przesłać pisemną opinię odnośnie spraw będących tematem obrad Zgromadzenia. Opinia taka jest uwzględniana jako głos przy podejmowaniu uchwały i dołączana do protokołu. Dopuszcza się możliwość dostarczenia wspomnianej opinii drogą elektroniczną.

§ 23 Nadzwyczajne Walne Zebranie członków Stowarzyszenia zwołuje Zarząd w następujących przypadkach:

- 1) na żądanie Komisji Rewizyjnej,
- 2) na żądanie co najmniej 1/3 członków Stowarzyszenia,
- 3) na żądanie Władz Nadzorczych.

§ 24 Nadzwyczajne Walne Zebranie zwołuje się najpóźniej w ciągu 30 dni od daty wniesienia żądania.

Zarząd Stowarzyszenia

§ 25 Zarząd jest władzą wykonawczą Stowarzyszenia, powołaną do realizacji celów statutowych Stowarzyszenia, zarządzania jego majątkiem i reprezentowania Stowarzyszenia na zewnątrz.

§ 26 Zarząd składa się z Prezesa, Sekretarza pełniącego jednocześnie obowiązki Zastępcy Prezesa, Skarbnika oraz jednego członka Zarządu na każdych dziesięciu członków Stowarzyszenia powyżej trzydziestu, według stanu w dniu wyborów. Członkowie Zarządu wybierani są bezpośrednio przez Walne Zebranie.

§ 27 Do obowiązków Zarządu należy:

- 1) wykonywanie uchwał Walnego Zebrania Stowarzyszenia,

- 2) kierowanie całokształtem działalności statutowej Stowarzyszenia,
- 3) sporządzanie sprawozdań rocznych z działalności Stowarzyszenia i przedstawianie ich Walnemu Zebraniu członków Stowarzyszenia,
- 4) przyjmowanie i skreślanie członków Stowarzyszenia,
- 5) zwoływanie Walnych Zebrań zwyczajnych i nadzwyczajnych,
- 6) reprezentowanie Stowarzyszenia na zewnątrz.

§ 28 Zebranie Zarządu zwołuje Prezes lub jego zastępca w zależności od potrzeb.

§ 29 Decyzje Zarządu są prawomoc-

ne, jeżeli podjęto je w obecności co najmniej połowy jego członków, zwykłą większością głosów. Posiedzenia Zarządu mogą odbywać się w formie telekonferencji z użyciem środków łączności takich, jak: telefon, poczta, poczta elektroniczna.

§ 30 Do reprezentowania Stowarzyszenia na zewnątrz upoważniony jest Prezes Zarządu oraz, z jego upoważnienia, Sekretarz.

§ 31 Wszelkie pisma i dokumenty o charakterze organizacyjno-administracyjnym w imieniu Zarządu podpisuje Prezes lub, z jego upoważnienia, Sekretarz.

§ 32 Wszelkie pisma i dokumenty, w których Zarząd zaciąga lub reguluje zobowiązania majątkowo-finansowe winny być zaopatrzone w podpis Prezesa i Skarbnika lub, z ich upoważnienia, wyznaczonych zastępców oraz w pieczęć Stowarzyszenia.

§ 33 Jeżeli Zarząd nie uzyska, na Walnym Zebraniu członków Stowarzyszenia, absolutorium, zobowiązany jest ustąpić.

Komisja Naukowa

§ 34 Komisja Naukowa składa się z przewodniczącego i dwóch członków wybranych przez Walne Zebranie spośród członków legitymujących się dorobkiem naukowym w dziedzinach, którymi zajmuje się Stowarzyszenie. Członkowie Komisji Naukowej nie mogą wchodzić w skład innych organów wykonawczych Stowarzyszenia. W przypadku ustąpienia członka Komisji Naukowej w czasie trwania kadencji, najbliższe Walne Zebranie członków Stowarzyszenia dokonuje wyboru uzupełniającego.

§ 35 Komisja Naukowa opiniuje decyzje Zarządu pod względem merytorycznym, na wniosek Zarządu lub z własnej inicjatywy, oraz przedstawia merytoryczną ocenę działalności Zarządu Walnemu Zebraniu.

Komisja Rewizyjna

§ 36 Komisja Rewizyjna składa się z przewodniczącego i dwóch członków wybranych przez Walne Zebranie członków Stowarzyszenia. Członkowie Komisji Rewizyjnej nie mogą wchodzić w skład innych organów wykonawczych Stowarzyszenia. W przypadku ustąpienia członka Komisji Rewizyjnej w czasie trwania kadencji, najbliższe Walne Zebranie członków Stowarzyszenia dokonuje wyboru uzupełniającego.

§ 37 Komisja Rewizyjna obowiązana jest dokonać kontroli działalności Zarządu Stowarzyszenia. Kontroli dokonuje się nie rzadziej niż raz do roku. Z czynności swoich składa sprawozdanie na Walnym Zebraniu członków Stowarzyszenia.

Sąd Koleżeński

§ 38 Sąd Koleżeński składa się z trzech członków. Członkowie Sądu Koleżeńskiego nie mogą wchodzić w skład innych organów wykonawczych Stowarzyszenia. W razie ustąpienia członka Sądu Koleżeńskiego w czasie trwania kadencji, najbliższe Walne Zebranie dokonuje wyboru uzupełniającego.

§ 39 Do kompetencji Sądu Koleżeńskiego należy rozstrzyganie sporów i zatargów między członkami Stowarzyszenia w związku z jego działalnością, oraz zarzutów popełnienia czynu niehonorowego lub działania na szkodę Stowarzyszenia. Od orzeczenia Sądu Koleżeńskiego przysługuje zainteresowanemu odwołanie do Walnego Zebrania. Odwołanie winno być złożone za pośrednictwem Sądu Koleżeńskiego w ciągu dwóch tygodni od dnia otrzymania orzeczenia.

Rozdział V

MAJĄTEK STOWARZYSZENIA

§ 40 Majątek Stowarzyszenia stanowią:

- 1) wpływy ze składek członkowskich,
- 2) darowizny i dotacje osób fizycznych i prawnych,
- 3) dochody z własnej działalności gospodarczej,
- 4) dochody z majątku Stowarzyszenia,
- 5) mienie ruchome i nieruchome nabyte za uzyskane w powyższy sposób dochody.

§ 41 Stowarzyszenie prowadzi działalność gospodarczą zgodnie z obowiązującymi przepisami. Dochód z działalności gospodarczej Stowarzyszenia służy wyłącznie realizacji celów statutowych i nie może być przeznaczony do podziału między członków Stowarzyszenia.

§ 42 Majątkiem Stowarzyszenia dysponuje Zarząd.

Rozdział VI

PRZEPISY KOŃCOWE

§ 43 Zmiana Statutu może być dokonana przez Walne Zebranie członków Stowarzyszenia, większością 2/3 głosów, przy obecności co najmniej połowy uprawnionych do głosowania.

§ 44 Stowarzyszenie może ulec rozwiązaniu w następujących przypadkach:

- 1) na mocy uchwały Walnego Zebrania członków Stowarzyszenia,
- 2) na mocy postanowienia Sądu Rejestrowego.

§ 45 Majątek likwidowanego Stowarzyszenia przeznaczony jest na cel określony w uchwale Walnego Zebrania członków Stowarzyszenia.



Prowadzenie poszukiwań meteorytów za pomocą wykrywaczy do metali a kwestia prawna ich legalności

Andrzej Kotowiecki

W dniu 18 października 2000 roku Minister Kultury i Dziedzictwa Narodowego podpisał Rozporządzenie w sprawie zasad i trybu udzielania i cofania zezwoleń na prowadzenie prac konserwatorskich, archeologicznych i wykopaliskowych oraz ich prowadzenia i kwalifikacji osób uprawnionych do wykonywania tych prac. Rozporządzenie to ukazało się w dniu 3 listopada 2000 roku /Dz. U. z 2000 r., Nr. 93 poz. 1033/ i zostało wydane na podstawie art. 21 ust. 2 Ustawy z dnia 15 lutego 1962 roku o ochronie dóbr kultury /Dz. U. z 1999 r. Nr. 98 poz. 1150/. Między innymi w związku z tym aktem prawnym końcem września 2001 roku w Urzędzie Generalnego Konserwatora Zabytków zostało zorganizowane spotkanie pod tytułem „Archeologia a eksploracja”. Na spotkaniu omówiono instrukcję dla wojewódzkich konserwatorów zabytków, w której określono zasady współpracy z eksploratorami używającymi przy poszukiwaniach wykrywacze do metali. Generalny Konserwator Zabytków rozesłał tę instrukcję do wszystkich wojewódzkich oddziałów Służby Ochrony Zabytków z zaleceniem stosowania tej instrukcji w praktyce. W lutym br. zwróciłem się do Śląskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Katowicach z prośbą o nadanie instrukcji. Otrzymałem ją niezwłocznie wraz z pismem przewodnim podpisanym przez Z-cę Śląskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków panią mgr inż. arch. Ewę Caban. Instrukcja jest bardzo ważnym dokumentem, dlatego też powinna być podana w całości eksploratorom, którzy poszukują meteorytów za pomocą wykrywaczy do metali, na co uzyskałem stosowną zgodę. Instrukcja została sporządzona w Warszawie w dniu 21 listopada 2001 roku. Przy-

puszczam, że w tym dniu została ostatecznie sformułowana i zatwierdzona przez Generalnego Konserwatora Zabytków. A oto tekst instrukcji:

Zalecenia w sprawie zasad współpracy wojewódzkich konserwatorów zabytków z eksploratorami

A. Zasady ogólne

1. Prace archeologiczne i wykopaliskowe, poszukiwania przy użyciu wykrywaczy metali na stanowiskach archeologicznych, innego rodzaju poszukiwania na stanowiskach archeologicznych powinny odbywać się tylko i wyłącznie za zezwoleniem wojewódzkiego konserwatora zabytków, zgodnym z wymogami określonymi w rozporządzeniu Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 18 października 2000 r. w sprawie zasad i trybu udzielania i cofania zezwoleń na prowadzenie prac konserwatorskich, archeologicznych i wykopaliskowych oraz warunków ich prowadzenia i kwalifikacji osób uprawnionych do wykonywania tych prac (Dz. U. Nr 93 poz. 1033).

2. Wojewódzcy konserwatorzy zabytków nie powinni dopuszczać do poszukiwań pozaarcheologicznych (np. militariów) dokonywanych na chronionych polach bitewnych i innych obszarach chronionych, w tym zwłaszcza wpisanych do rejestru zabytków.

3. W województwach, w których występują obszary szczególnie narażone na nielegalne poszukiwania, wojewódzcy konserwatorzy zabytków wystosują do właściwych gmin pisma informacyjne określające charakter zagrożenia.

4. Wszelkie zgłoszenia przypadkowych znalezisk i wykopalisk archeologicznych powinny być niezwłocznie przedstawiane przez wojewódzkich konserwatorów zabytków Ministrowi Kultury w celu rozpatrzenia możliwości przyznania dyplomu lub nagrody pieniężnej. Nagrody pieniężne przysługują za dokonanie znalezisk o wartości materialnej. Są one

obliczane według wskaźnika średniego wynagrodzenia w sferze przedsiębiorstw (ogłaszany w obwieszczeniu Prezesa GUS, publikowanym w Monitorze Polskim). Nagroda wynieść może do 25-krotności średniego wynagrodzenia (obecnie śr. wynagrodzenie wynosi 2192,41 zł.), czyli do 54 810,25 zł, a w szczególnych przypadkach do 30-krotności, czyli do 65 762,30 zł.

B. Zasady prowadzenia poszukiwań pozaarcheologicznych:

1. Poszukiwania pozaarcheologiczne na obszarach nie chronionych przepisami ustawy o ochronie dóbr kultury lub przepisami prawa miejscowego, nie będą traktowane jako nielegalne prace archeologiczne i wykopaliskowe, jeżeli zarejestrowane stowarzyszenie dokonania pisemnego zgłoszenia zamiaru podjęcia takich poszukiwań do właściwego wojewódzkiego konserwatora zabytków. Zgłoszenie umożliwi konserwatorowi przyjęcie do wiadomości zamiaru podjęcia poszukiwań, bez wszczynania jakiegokolwiek postępowania w trybie administracyjnym, chyba, że w wyniku pozyskanych informacji (np. poszukiwania planowane będą na stanowisku archeologicznym) wojewódzki konserwator zabytków będzie zmuszony podjąć czynności urzędowe.

2. Każda z grup składających zgłoszenie uzyska potwierdzenie jego wpływu do właściwego wojewódzkiego oddziału Służby Ochrony Zabytków.

3. Grupa zgłaszająca zamiar podjęcia poszukiwań nie podejmie działań, dopóki nie uzyska z wojewódzkiego oddziału Służby Ochrony Zabytków pakietu informacji prawnych dotyczących zasad ochrony zabytków archeologicznych w Polsce (zestaw wybranych przepisów ustawy o ochronie dóbr kultury dot. archeologii oraz tekst ww. rozporządzenia).

4. Każda grupa eksploratorska zgłaszająca do wojewódzkiego konserwatora zabytków zamiar prowadzenia poszukiwań o charakterze pozaarcheologicz-

nym, dobrowolnie przedstawi:

- plan terenu, na którym poszukiwania miałyby się odbywać
- określi metodę i termin planowanych poszukiwań
- wskaże skład grupy uczestniczącej w poszukiwaniach oraz dokładne adresy członków grupy (umożliwiające natychmiastowy kontakt)
- złoży zobowiązanie do okazania konserwatorowi artefaktów pozyskanych podczas poszukiwań
- złoży zgodę właściciela na prowadzenie poszukiwań na należącym do niego terenie
- złoży oświadczenie, iż poszukiwania przeprowadzać będzie na własne ryzyko
- złoży oświadczenie, iż wojewódzki konserwator zabytków będzie niezwłocznie informowany o wszystkich znaleziskach archeologicznych, a znaleziska te nie będą wydobywane bez jego wiedzy i zgody.

5. Za ujawnienie znalezisk archeologicznych dokonanych podczas poszukiwań pozar archeologicznych, poprzedzonych dobrowolnym zgłoszeniem, nie budzącym zastrzeżeń wojewódzkiego konserwatora zabytków, po powiadomieniu Służby Ochrony Zabytków mogą przysługiwać nagrody i dyplomy, o których mowa w rozporządzeniu Ministra Kultury i Sztuki z dnia 10 października 1995 r. w sprawie trybu, rodzaju i wysokości udzielania nagród za znaleziska i wykopaliska archeologiczne (Dz. U. Nr 120 poz. 580).

6. W przypadkach zgłoszenia zamiaru podjęcia poszukiwań mienia ukrytego lub zagubionego (tzw. skarbu), wojewódzcy konserwatorzy zabytków podejmą współpracę z grupami eksploracyjnymi i indywidualnymi osobami, które umotywuja zasadność podjęcia poszukiwań, na zasadach zawartych w Kodeksie cywilnym, w tym zwłaszcza w przepisie art. 189 tego Kodeksu.

7. W przypadku poszukiwań mienia ukrytego lub zagubionego, w czasie których pojawi się konieczność zastosowania metody archeologicznej, grupy eksploratorskie lub indywidualne osoby powinny uzyskać zezwolenie wojewódzkiego konserwatora zabytków na zasadach i w trybie określonych we właściwym rozporządzeniu, co oznaczało będzie konieczność pozyskania współpracy archeologów spełniających wymogi rozporządzenia.

C. Profilaktyka we współpracy z grupami eksploratorskimi:

1. Wojewódzcy konserwatorzy zabytków wyznaczają pracowników wo-

wódzkich oddziałów Służby Ochrony Zabytków lub delegatur wo SOZ do kontaktów z grupami eksploratorskimi oraz osobami zgłaszającymi zainteresowanie sprawami archeologii amatorskiej lub eksploracją.

2. Wojewódzkie oddziały Służby Ochrony Zabytków winny dążyć do nawiązania kontaktu przede wszystkim z oficjalnie zarejestrowanymi stowarzyszeniami eksploratorskimi i za ich zgodą włączać je do listy przeznaczonej do użytku wewnętrznego wo SOZ.

3. Wojewódzkie oddziały Służby Ochrony Zabytków powinny w miarę możliwości organizować spotkania z oficjalnie zarejestrowanymi stowarzyszeniami eksploratorskimi w celu informowania ich o regulowanych prawem zasadach i trybie postępowania w stosunku do zabytków archeologicznych.

4. Wojewódzkie oddziały Służby Ochrony Zabytków powinny upowszechniać, w miarę możliwości, wśród grup eksploratorskich, w szkołach i miejscach publicznych podstawowe zbiory informacji i zasad dotyczących ochrony zabytków archeologicznych, przygotowywane w formie ulotnej przez wo SOZ i inne jednostki.

5. Każda grupa eksploratorska lub osoba zgłaszająca wojewódzkiemu konserwatorowi zabytków zainteresowanie sprawami archeologii amatorskiej lub eksploracją powinna być informowana o obowiązujących w Polsce zasadach i trybie prowadzenia prac archeologicznych, wynikających z ustawy z dn. 15 lutego 1962 r. o ochronie dóbr kultury (Dz. U. z 1999 r. Nr 98, poz. 1150 i Dz. U. z 2000 r. Nr 120, poz. 1268), rozporządzenia Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 18 października 2000 r. w sprawie zasad i trybu udzielania i cofania zezwoleń na prowadzenie prac konserwatorskich, archeologicznych i wykopaliskowych oraz warunków ich prowadzenia i kwalifikacji osób uprawnionych do wykonywania tych prac (Dz. U. Nr 93 poz. 1033) oraz fakultatywnie z niniejszych zaleceń. Właściwe byłoby przekazywanie zainteresowanym zestawu wybranych przepisów dot. ochrony archeologicznych dóbr kultury, w tym w szczególności zawartych w ww. ustawie i rozporządzeniu.

6. Każda grupa eksploratorska lub osoba zgłaszająca wojewódzkiemu konserwatorowi zabytków zainteresowanie sprawami archeologii amatorskiej lub „eksploracją” powinna być kierowana przez niego do instytucji i placówek zajmujących się organizacją i prowadze-

niem prac archeologicznych i wykopaliskowych ze wskazaniem możliwości wzięcia udziału w pracach organizowanych przez ww. instytucje pod kierownictwem archeologa, który otrzymał zezwolenie wojewódzkiego konserwatora zabytków.

7. Wojewódzkie oddziały Służby Ochrony Zabytków powinny honorować, poprzez uwzględnianie w ewentualnych publikacjach i komunikatach, prawo grup i osób działających amatorsko do autorstwa odkryć zgłaszanych bezpośrednio lub pośrednio Służbie Ochrony Zabytków, jeżeli nie zostały naruszone przepisy prawne ochrony dóbr kultury.

Analizując treść instrukcji można podzielić prace, o których ona mówi, na trzy kategorie:

- prace archeologiczne i wykopaliskowe,
- poszukiwania przy użyciu wykrywaczy metali na stanowiskach archeologicznych,
- innego rodzaju poszukiwania na stanowiskach archeologicznych.

Nas oczywiście interesują poszukiwania przy użyciu wykrywaczy do metali. Jak możemy się dowiedzieć, czy stanowisko, na którym zamierzamy poszukiwać meteorytów, jest stanowiskiem archeologicznym? Właśnie wtedy, gdy otrzymamy odpowiedź odmowną od wojewódzkiego konserwatora zabytków. W tym miejscu należy wspomnieć o bardzo ważnej sprawie, a mianowicie z końcem lat 70-tych i początkiem 80-tych (1978–1981) opracowano i ustalono zasady wykonywania badań i dokumentacji metodą nazwaną Archeologiczne Zdjęcie Polski później zwane Archeologiczne Zdjęcie Zabytków Polski (AZP). Od ponad dwudziestu lat ten program jest realizowany przez wszystkie ekipy archeologiczne na terenie całego kraju. Zasady działania tego programu zostały wypracowane na podstawie pism ówczesnego Generalnego Konserwatora Zabytków i ustaleń szczegółowych konsultowanych z przedstawicielami środowisk archeologicznych, a także różnych ustaleń komisji powołanych przez ówczesnego Ministra Kultury i Sztuki. Całość prac jest koordynowana przez Ośrodek Dokumentacji Zabytków w Warszawie, który posiada do chwili obecnej ważną rolę i samodzielność w swoich pracach.

W chwili obecnej na zasadzie Rozporządzenia Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 6 września 2000 r. w sprawie prowadzenia rejestru zabytków i centralnej ewidencji dóbr kultury (Dz. U. z 2000 r. Nr. 86, poz. 965), wszystkie zabytki są ewidencjonowane w specjalnych rejestrach prowadzonych w postaci odrębnych ksiąg dla zabytków: nieruchomości, ruchomych i zabytków archeologicznych. Program ten jest naprawdę ewenementem w skali światowej i możemy się poszczycić jego osiągnięciami naukowymi. AZP nie został jeszcze zakończony, gdyż wymaga oczywiście nakładów finansowych, a w niektórych rejonach pozostały jeszcze tzw. białe plamy w tym zakresie. Na czym polega program AZP. Otóż w dużym skrócie polega na tym, że cała Polska została podzielona na prostokąty o powierzchni ok. kilkudziesięciu kilometrów. I tak np. było województwo bielsko-bialskie zostało zawarte pomiędzy prostokątami od Nr. 103 od północy do 108 od południa i od Nr. 50 od zachodu do 55 na wschodzie. Przez wiele lat programu AZP szachownica ta była wypełniana danymi z badań archeologicznych powierzchniowych i wykopalisk, które to dane są nanoszone na szczegółowe karty ewidencji stanowiska archeologicznego. Karty te opisują nie tylko znaleziska archeologiczne, ale również teren, jego podłoże geologiczne np. gleby, jak również klasyfikację chronologiczną znaleziska pod względem kulturowym. Program AZP jest oczywiście programem poufny, dostęp do niego mają tylko archeolodzy. Zresztą wiele odkryć archeologicznych na terenie Polski jest oczywiście owiane tajemnicą z wiadomych względów, tzn. aby uchronić te miejsca przed zdewastowaniem i kradzieżami. Coraz częściej mnożą się grabieże starożytnych kurhanów i cmentarzysk. Dlatego też, aby zabezpieczyć wiele miejsc ważnych dla polskiej archeologii przed zniszczeniem, nawet przypadkowym, jest objęcie pełnej kontroli poszukiwaczy — eksploratorów używających wykrywaczy do metali. Nadto w związku z rozwojem różnych nowoczesnych technik poszukiwawczych i przy niskich nakładach Państwa na ten cel, jak również przy braku kontroli sprzedaży i systemu re-

jestracji, coraz częściej sprzęt ten najwyższej klasy jest w posiadaniu wielu osób prywatnych, które zarobkowo trudnią się archeologią robiąc to oczywiście nielegalnie. Dlatego też posunięcie Generalnego Konserwatora Zabytków, aby poszukiwania takie objąć kontrolą, jest słuszne. Podkreślić również trzeba, że dla niektórych eksploratorów, biorąc pod uwagę nagrody za znaleziska, może to być dodatkowy dochód, oczywiście oprócz satysfakcji dokonania jakiegoś bardzo ważnego odkrycia, a trzeba przyznać, że nagrody pieniężne nie są wcale takie małe (Część A pkt. 4 i B pkt. 6). W części B pkt. 1 Instrukcji jest mowa o pozaarcheologicznych poszukiwaniach na obszarach nie chronionych przepisami Ustawy o ochronie dóbr kultury lub przepisami prawa miejscowego. Poszukiwania tego typu nie będą traktowane jako nielegalne prace archeologiczne i wykopaliskowe, jeżeli zarejestrowane stowarzyszenie dokona pisemnego zgłoszenia zamiaru podjęcia takich poszukiwań, jak również dopełni wszystkich niezbędnych czynności wyszczególnionych w części B pkt. 4. Jak wynika z tego zapisu nawet na terenach tzw. nie posiadających walorów archeologicznych wymagane jest zezwolenie. Nadto z tego zapisu wynika, że właściwe wojewódzkie Oddziały Służby Ochrony Zabytków będą raczej współpracowały z zarejestrowanymi stowarzyszeniami. Dlatego też, aby poszukiwać meteorytów za pomocą wykrywaczy do metali w terenie, należy uzyskać stosowne zezwolenie a najlepiej, gdy wystąpi o to np. stowarzyszenie miłośników meteorytów, które winno i może powstać. Myślę, że część meteorytów pochodzących z dużych upadków i deszczów meteorytowych, jak np. Morasko czy też Pułtusk, powinna być zwolniona przez konserwatora zabytków na rzecz miłośników meteorytów do ich kolekcji, gdyż większość muzeów polskich posiada je w swoich zbiorach. Zgodnie oczywiście z instrukcją wszystkie znaleziska winny być okazane Służbom Ochrony Zabytków. Dodać należy, że instrukcja dotyczy również innego rodzaju poszukiwania na stanowiskach archeologicznych, mogą to być np. poszukiwania przy użyciu innego sprzętu elektronicznego czy też technicznego oraz

sprzętu do nurkowania itp. Nadto poszukiwania należy planować wcześniej tzn. przygotować wcześniej wszystko dokładnie, a następnie wystąpić do odpowiedniego konserwatora o zgodę na prowadzenie poszukiwań. Gdy mieszkamy w Krakowie, a planujemy poszukiwania w rejonie Poznania, to oczywiście musimy wystąpić do Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Poznaniu. Jaka grozi nam kara za poszukiwania bez zgody Służby Ochrony Zabytków, otóż radziłbym zapoznać się z treścią Ustawy o ochronie dóbr kultury (Dz. U. z 1999 r. Nr.98, poz 1150 i Dz. U. z 2000 r. Nr. 120,poz 1268), a w szczególności z treścią art. 74 do 81 i to w całości.

Jeżeli jednak chodzi o ten konkretny przypadek to ma zastosowanie „Art. 77. Kto:

1) prowadzi prace konserwatorskie albo prace wykopaliskowe bez wymaganego zezwolenia,...” (dalej jeszcze dwa punkty) — podlega karze aresztu albo grzywny. Czyli jest to wykroczenie, formę kwalifikowaną traktowaną jako przestępstwo Ustawa traktuje paserstwo i pośrednictwo w zbyciu zabytku, jeżeli osoba ta na podstawie towarzyszących okoliczności powinna przypuszczać, że nabywca zamierza je wywieźć za granicę bez zezwolenia (Art. 76). Wywóz bez zezwolenia jest oczywiście przestępstwem (Art. 74), natomiast przeszkadzanie w wykonaniu przez organ służby konserwatorskiej obowiązków jest wykroczeniem (Art. 75).

Należy również mieć na uwadze przepisy wynikające z Ustawy z dnia 20 maja 1971 r. Kodeks wykroczeń (Dz. U. z 1971 r. Nr. 12, poz. 114 — z późniejszymi zmianami) a to dlatego, że należy uzyskać zgodę właściciela gruntu na prowadzenie poszukiwań (art. 157 kw) i oczywiście nie narobić zniszczeń w uprawach (art. 154–156 kw). Na początku instrukcji — A. Pkt. 3 Generalny Konserwator Zabytków powiadamia, że „...konserwatorzy zabytków wystosują do właściwych gmin pisma informacyjne określające charakter zagrożenia” (Chodzi oczywiście o nielegalne poszukiwania). Również należy mieć na uwadze to, że w sposób szczególny są również chronione w naszym kraju rezerваты przyrody, rezerваты przyrody nieożywionej i parki naro-

dowe. Na tych obszarach prowadzenie tego typu poszukiwań eksploratorskich jest zabronione. W naszym przypadku chodzi głównie o „Rezerwat Morasko”, który został utworzony zarządzeniem Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 24 maja 1976 roku (M.P. z 1976 r. Nr. 24 poz. 108) Rezerwat ten obejmuje powierzchnię 53,79 ha. Oczywiście zabrania się tam m.in. pozyskiwania kopalin, niszczenia gleby i pozyskiwania kamieni. Biorąc pod uwagę powyższe wydaje się celowym i pilnym utworzenie organizacji zrzeszającej miłośników meteoratów tak, aby mogła ich reprezentować i podejmować rozmowy z odpowiednimi władzami w szczególności w zakresie wydawania zezwoleń na prowadzenie prac eksploratorskich, prawa własności do części znalezionych meteoratów względnie nagród za ich znalezienie.

Bibliografia

1. Pismo z dnia 20.02.2002 r. o Nr. SOZ-JPGGK/4170/1062/34/02 — ze Śląskiego Wojewódzkiego Oddziału Służby Ochrony Zabytków wraz z Instrukcją Generalnego Konserwatora Zabytków z dnia 21 listopada 2001 r.
2. Ustawa z dnia 15 lutego 1962 r. o ochronie dóbr kultury — Dz. U. z 1999 r. Nr. 98, poz. 1150 i Dz. U. z 2000 r. Nr. 120, poz. 1268.
3. Zarządzenie Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 24 maja 1976 r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody / m.in. Rezerwat „Meteoryt Morasko” — M.P. z 1976 r. Nr. 24, poz. 108 z późniejszymi zmianami.
4. Rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 18 października 2000 r. w sprawie zasad i trybu udzielania i cofania zezwoleń na prowadzenie prac konserwatorskich, archeologicznych i wykopaliskowych oraz warunków ich prowadzenia i kwalifikacji osób uprawnionych do wykonywania tych prac — Dz. U. z 2000 r. Nr. 93, poz. 1033.
5. Rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 6 września 2000 r. w sprawie prowadzenia rejestru zabytków i centralnej ewidencji dóbr kultury — Dz. U. z 2000 r. Nr. 86, poz. 965.
6. Instrukcja ewidencji stanowisk archeologicznych metodą badań powierzchniowych (Archeologiczne Zdjęcie Polski) wyd. Ośrodek Dokumentacji Zabytków w opr. Marka Konopki — Warszawa 1984 r.
7. Ustawa z dnia 20 maja 1971 r. Kodeks wykroczeń — Dz. U. z 1971 r. Nr. 12, poz. 114 z późniejszymi zmianami.

Czynnik ludzki przy zbieraniu meteoratów z obserwowanych spadków

Martin Beech

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 1. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Roczna liczba spadków meteoratów (Annual Meteorite Fall Rate = AMFR), czyli liczba odnalezionych meteoratów, których spadek obserwowano w danym roku, jest trudną kwestią do rozważenia. Musi ona zależeć przynajmniej od rzeczywistego rozmieszczenia ciał będących źródłem meteoratów w odległości jednej jednostki astronomicznej od Słońca, a także od rozmieszczenia istot ludzkich na Ziemi (Hughes 1981, Rasmussen 1990). Często sugerowano, że AMFR powinna zmieniać się zgodnie z zaludnieniem globu ziemskiego. W ten sposób powinniśmy spodziewać się stopniowego wzrostu AMFR z upływem czasu. Opiera się to na prostej przesłance, że im więcej ludzi na świecie, tym więcej obserwatorów do zauważenia bolidów i związanych z nimi meteoratów. Czy jednak ta koncepcja nieustannie rosnącej liczby jest zgodna z prawdą?

Niedawne opublikowanie piątego wydania *Catalogue of Meteorites* (Grady 2000) daje nam szansę zobaczenia, na ile dobrze zmiany AMFR zgadzają się ze zmianami zaludnienia. Na podstawie katalogu wyznaczono AMFR od 1 stycznia 1800 r. do grudnia 1999 r. i wyniki przedstawia fig. 1. Jak można było oczekiwać, występują dość spore zmiany AMFR z roku na rok. Oczywiście AMFR może spaść do zera, ale sięgnęła nawet do 17 (jak zaobserwowano w rekordowym roku 1933). Ciekawe jednak, że widoczna jest dość wyraźna tendencja przedstawiona ciągłą linią na wykresie, uzyskaną przez najlepsze dopasowanie wielomianu czwartego stopnia do danych AMFR metodą najmniejszych kwadratów. Od 1800 do około 1940 roku średnia AMFR stopniowo wzrasta, natomiast po roku 1940 zaczyna opadać. Zamiast wzrastać zgodnie ze wzrostem zaludnienia tempo spadania meteory-

tów stopniowo spada. Tendencja ta jest wyraźniej widoczna na Fig. 2, gdzie przedstawiono uśrednione wartości AMFR od 1800 roku w stosunku do zaludnienia świata. Od 1800 do 1940 roku średnia AMFR wzrasta liniowo ze wzrostem populacji i każde dodatkowe 500 mln ludzi daje wzrost średniej AMFR o 2,8. Lata przejściowe, gdzie rosnąca tendencja AMFR ze wzrostem zaludnienia załamuje się, występują od 1940 do 1960. Mniej więcej od 1960 roku średnia AMFR wykazuje stały spadek o około 0,7 na każde dodatkowe 500 mln ludzi.

Tylko bardzo mała część zdarzeń kończących się spadkami meteoratów staje się obserwowanymi spadkami w danym roku. Halliday et. al. (1985) na przykład przewiduje, że co roku na powierzchnię wszystkich lądów kuli ziemskiej powinno spadać 5800 meteoratów (o końcowej masie co najmniej 0,1 kg). Problem oczywiście w tym, że wiele meteoratów spada

niepostrzeżenie w dzień, kiedy poprzedzający to bolid rzadko bywa widoczny przy słonecznej pogodzie, a także, że z reguły ludzie bardzo niewiele czasu spędzają w nocy na zewnątrz. Niemniej nie wyjaśnia to systematycznego spadku średniej AMFR po 1960 roku. Można jednak bez trudu znaleźć kilka możliwych przyczyn. Po pierwsze ludzie nie są na ziemskim globie rozmieszczeni równomiernie i większość ludzi żyje w stosunkowo niewielu dużych ośrodkach. Tak więc wzrost zaludnienia nie musi oznaczać większej liczby punktów obserwacyjnych, a nie ma większego znaczenia, czy spadek meteorytu obserwuje jedna osoba, czy sto. Po drugie stała tendencja do coraz większej urbanizacji zmniejsza szanse zauważenia bolidu; nadmiar oświetlenia i nowoczesny styl życia „w zamknięciu” powoduje zmniejszenie prawdopodobieństwa zauważenia bolidu.

Hughes (1981) zwrócił uwagę na zmniejszenie liczby spadków meteorytów począwszy mniej więcej od 1940 roku, ale twierdził, że jest to spowodowane opóźnieniem między wystąpieniem spadku, a odnotowaniem go w literaturze. Dodd (1986) podobnie zastanawiał się, że byłoby ciekawe zobaczenie, czy nasze zbiorowe „sięganie do planet, rozpoczęte około 1960 roku, znajduje odzwierciedlenie w większym niż normalnie

zauważaniu spadków meteorytów.” Stwierdzamy, że średnia liczba obserwowanych spadków systematycznie maleje w ciągu ostatnich czterdziestu lat i uważamy, że informacja o tych zjawiskach nie jest już istotnym problemem. Mimo wyraźnie większej świadomości i doceniania meteorytów, rasa ludzka jest także wyraźnie zbiorowo mniej wydajna, jeśli chodzi o zauważanie spadków meteorytów. Można by roboczo założyć, że to, co widzimy, jest spadkiem z przyczyn socjologicznych; ludzie po prostu coraz mniej zwracają uwagę na niebo. Wydaje się to jednak zbyt prostym wyjaśnieniem i można dalej przyjąć, że widzimy także efekt nieustannego niedofinansowania programów odnajdywania meteorytów (mam tu na myśli zwłaszcza spadki, nie programy poświęcone „znaleziskom”). Można także przypuszczać, że wpływ ciał będących źródłem meteorytów zmienia się z czasem (zob. np. Rasmussen 1990), ale nie widać oczywistych mechanizmów mogących powodować takie efekty w krótkich przedziałach czasu. Inną możliwością jest oczywiście to, że w ostatnich kilkudziesięciu latach po prostu nie mamy szczęścia do odnajdywania meteorytów z obserwowanych spadków.

W sumie jednak, jeśli zdecydujemy się przyjąć podstawowe wnioski z danych, średnia AMFR spada od

około 1960 roku i nie obserwujemy żadnego wzrostu ze wzrostem zaludnienia. Istotnie, Dodd (1986) będzie rozczarowany, ale nasze „sięganie” do planet nie powoduje wzrostu liczby obserwowanych spadków meteorytów. W szczególności zauważamy, że dziesięcioletnie średnie AMFR pod koniec XX wieku są w istocie tylko o jeden meteoryt wyższe od tych z początku XIX wieku. Pomimo wyraźnej tendencji widocznej na Fig. 2 nie przypuszczamy, że średnia AMFR będzie spadać bez końca, ale mamy nadzieję, że wkrótce ustabilizuje się, a może zacznie wzrastać.

Literatura

- Dodd R.T. (1986), *Thunderstones and Shooting Stars: the meaning of meteorites*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. p. 14
- Grady M. (2000), *Catalogue of Meteorites (5th edition)*. CUP, Cambridge.
- Halliday I., Blackwell A.T., Griffin A.A. (1985), Meteorite impacts on humans and buildings. *Science* **318**, 317.
- Hughes D.W. (1981), Meteorite falls and finds: some statistics. *Meteoritics* **16**, 269–281.
- Rasmussen K. L. (1990), Historical accretionary events from 700 BC to AD 1850 – a 1050 year periodicity? *Q. J. Roy. Astron. Soc.* **31**, 95–108.

Campion College, The University of Regina, Regina, Saskatchewan, Canada.

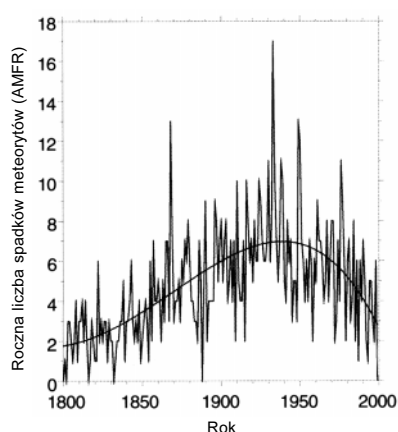
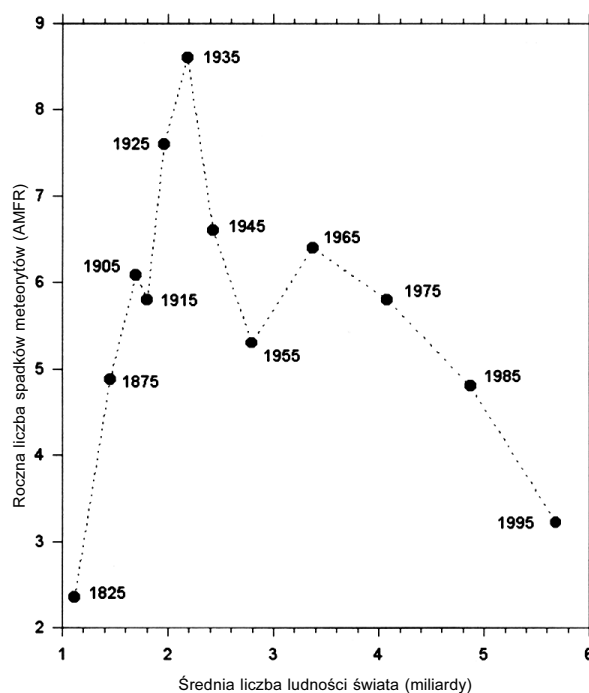


Fig. 1. Roczna liczba spadków meteorytów od stycznia 1800 roku do grudnia 1999 roku. W naszych obliczeniach nie rozróżniamy typów meteorytów i wzięliśmy pod uwagę 961 spadków. Gładka krzywa, która jest najlepszym dopasowaniem wielomianu czwartego stopnia do danych, ilustruje tendencję zmian AMFR z czasem.

Fig. 2. Średnia roczna liczba spadków meteorytów w stosunku do liczby ludności świata w miliardach osób. Średnie są dziesięcioletnie po 1900 roku i półwieczne przed 1900 r. Punkty oznaczone są środkowym rokiem z uśrednianego przedziału. Dane o liczbie ludności wzięto z www.census.gov/ipc/www/worldhis.html.



Red de Busqueda de Meteoritos (RBM)

Oscar Alfredo Turone

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 1.
Copyright © 2002 Pallasite Press)



Lberoamerykańska Liga Astronomiczna (LIADA) utworzona 12 grudnia 1982 r. zrzesza miłośników astronomii, obserwatoria, towarzystwa i profesjonalistów zajmujących się astronomią w Ameryce Łacińskiej. Propaguje także badania astronomiczne i obserwacje nieba wśród wszystkich osób posługujących się językiem hiszpańskim i portugalskim. Wszystkie rodzaje działalności prezentowane są w oficjalnej publikacji *Universo*, wydawanej w nakładzie 2500 egz. Obecnie zarząd Ligi mieści się w Argentynie.

Stowarzyszenie Hatum Pampa, któremu przewodniczę, wchodzi w skład meteorytowej sekcji LIADA. Jest to prawdopodobnie jedyna astronomiczna instytucja w Ameryce Łacińskiej, której sekcja zajmuje się wyłącznie meteorytami.

Ze względu na ogromny obszar wpływów i dużą liczbę stowarzyszonych instytucji uznaliśmy, że LIADA jest właściwym miejscem do uruchomienia naszego starego projektu „Red de Busqueda de Meteoritos” (Sieci poszukiwania meteorytów). Zrobili-

śmy to na początku kwietnia i wkrótce zobaczymy zdumiewające wyniki.

Meteorytyka może wydawać się wiedzą tajemną, wysoce specjalistyczną, ale w rzeczywistości jest to nauka interdyscyplinarna wymagająca szerokiego zakresu wiedzy. Studiowanie meteorytyki wymaga znajomości astronomii, mineralogii, petrologii, chemii, metalurgii a nawet biologii. Badając meteoryty mamy możliwość zdobycia wiedzy o warunkach istniejących podczas formowania się Układu Słonecznego i w pierwszych latach jego istnienia, a także o budowie planetoid, Księżyca i Marsa. Mamy także szansę poruszenia innych tematów takich jak początki życia na Ziemi i zagłada dinozaurów. Innymi słowy meteoryty pozwalają nam na wniknięcie w tajemnice materii i zrozumienie jej uniwersalności.

Zaczynając naszą działalność w meteorytowej sekcji LIADA mogliśmy podjąć pewien konkretny temat dotyczący nowego meteorytu czy krateru, lub może przeanalizować wyniki ostatnich badań prowadzonych na świecie. Uznaliśmy jednak, że zamiast przytłaczać

członków analizami metalograficznymi czy petrograficznymi i porównawczymi wykresami, lepiej zrobimy jak spróbujemy uwrażliwić latynoamerykańską społeczność na znaczenie poszukiwania, kolekcjonowania i badania meteorytów.

Meteorytyka wymaga współpracy wielu osób. Każdy, niezależnie od poziomu kulturo-

wego i społecznego, może w pewnym momencie zaobserwować lub napotkać znalezisko, które może poszerzyć, zmienić lub udoskonalić naszą wiedzę o przestrzeni kosmicznej. Meteorytyka zależy wyłącznie od ludzi, jeśli chodzi o dostarczenie materiału do badań.

Jak możemy pozyskać ludzi do współpracy? Przede wszystkim przez szerzenie wiedzy o meteorytach i starania o utworzenie w każdym kraju przynajmniej jednej wyspecjalizowanej instytucji lub sekcji muzeum czy towarzystwa astronomicznego zajmującej się zbieraniem meteorytów, chroniącej miejsca spadku przed grabieżą i konsekwentnie je badającej. Jest to proste, ale bardzo ważne.

Jest to właśnie podstawa „Red de Busqueda de Meteoritos (RBM)”, a dalej przedstawimy szczegółowo podstawowe założenia.

Projekt ten opiera się na hipotezie, że liczba meteorytów skatalogowanych na naszym kontynencie jest znacznie niższa od ilości, której można by się spodziewać dla tak dużej powierzchni lądu. Nie ma dowodów, że są obszary, na które meteoryty chętniej spadają. Dlatego większa czy mniejsza liczba meteorytów zebranych w danym kraju zależy wyłącznie od powierzchni jego terytorium.

Niektórzy badacze twierdzą, że statystycznie na powierzchnię 1 miliona kilometrów kwadratowych powinno spadać rocznie 90 meteorytów. Jeśli zastosujemy to założenie do krajów Ameryki Południowej, to otrzymamy Tabelę 1.

Warto zauważyć małą liczbę meteorytów znalezionych w tak dużych krajach, jak Peru, Kolumbia, Paragwaj o Wenezuela w porównaniu z krajami o znacznie mniejszym terytorium, takimi jak w Tabeli 2.

Dla krajów, gdzie poszukiwania są bardziej aktywne, procenty znale-

Tabela 1.

Kraj	Powierzchnia	Możliwe spadki	Znalezione meteoryty
Argentyna	3761274	33851	63
Boliwia	1098581	9887	2
Brazylia	8511965	76608	53
Chile	756626	6810	48
Kolumbia	1141748	10276	1
Ekwador	269178	2436	0
Gujana Francuska	83533	752	0
Gujana	215083	1936	0
Paragwaj	46752	3661	1
Peru	1285216	11567	1
Surinam	163820	1474	0
Urugwaj	176215	1586	1
Wenezuela	912050	8248	1
Ameryka Południowa	18782041	169092	171

Uwagi:

1. Powierzchnie są podane w km²

2. Możliwe spadki są wyliczone dla ostatnich 100 lat

3. Znalezione meteoryty zostały sklasyfikowane przez Meteoritical Society do kwietnia 2001 r.

zisk meteorytów w stosunku do możliwych spadków podaje Tabela 3.

W sumie otrzymujemy przeciętnie 1,159% znalezisk meteorytów w stosunku do możliwych spadków. Gdyby ten sam procent zastosować do całkowitej liczby możliwych spadków w Ameryce Południowej, skatalogowanych powinno być 1958 meteorytów, a nie 171 jak obecnie.

Jaki jest powód tej różnicy? Przede wszystkim taki, że niewiele osób zajmuje się poszukiwaniami i badaniem meteorytów. Naszym celem jest zachęcenie ich do tego.

Tabela 2			
Kraj	Powierzchnia	Możliwe spadki	Znalezione meteoryty
Belgia	30518	275	4
Holandia	41863	377	4
Szwajcaria	41293	372	8

Działając w sekcji meteorytyki LIADA będziemy dzielić się wiedzą i doświadczeniem z każdym zainteresowanym meteorytyką i postaramy się uruchomić Red de Busqueda de Meteoritos (RBM) nakłaniając do przyłączenia się wszystkie instytucje iberoamerykańskie. RBM będzie miało zdolny personel i właściwie wyposażone zespoły poszukiwawcze mogące zająć się każdym znaleziskiem czy spadkiem.

Informacje będą gromadzone w stowarzyszeniu Hatun Pampa w Buenos Aires w Argentynie, a próbki będą

pobierane dla analiz laboratoryjnych i klasyfikacji. Informacje o działalności będą publikowane w *Universo*, *Boletín Meteorítico* i *Forum*.

Od redaktora Meteorite:

Wartość 90 meteorytów/rok/milion km² podał David Hughes (1981) „Meteorite falls and finds: Some statistics”, *Meteoritics* **16**, 269-281. Jest ona dość dobrze zgodna z późniejszą oceną, krółą przeprowadził Halliday et al. (1989) „The flux of meteorites on the Earth's surface”, *Meteoritics* **24**, 173-178, a według której spada 58/rok/milion km² meteorytów ważących ponad 100 gramów.

Tabela 3

Australia	0,741%
Francja	1,348%
Niemcy	1,353%
Włochy	1,217%
Japonia	1,470%
Meksyk	0,533%
USA	1,441%

Gorący wiatr pustyni — Monachium 2001

Christian Pinter

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 1. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Matthias Kurz uwielbia Czerwoną Planetę. Pierwszego dnia odbywających się w Monachium największych europejskich targów minerałów i skamieniałości był właścicielem 19 „Marsjan”. Następnego dnia miał ich już 22. Pracując za stołami stoiska Pitmanna mógł cieszyć się innym wspaniałym widokiem: dużymi płytkami księżycowych Dhofarów 025, 026, 287 i 280 czekającymi na dobrze sytuowanego kolekcjonera. Dla Was i dla mnie bardziej odpowiednie były leżące obok chondryty. „Pięćdziesiąt meteorytów, jakie kupiłem w Maroku, będzie sklasyfikowanych w przyszłym roku, uśmiechnął się Niemiec. „Nie do wiary, ile ich tam jest.”

Meteority z pustyni zdominowały już targi w poprzednim roku, a teraz było ich jeszcze więcej. Pewien marokański handlarz pozwolił ludziom szperać w tekturowym pudle do połowy wypełnionym kamieniami z Sahary. Było ich mnóstwo. Prócz

chondrytów zwyczajnych miał także meteority rzadkich typów. Małe próbki nieosiągalnych achondrytów były dostępne dla skromnych kolekcjonerów. Większe, bardziej reprezentatywne płytki wciąż były drogie. „Ten towar jest zbyt drogi nawet dla nas dealerów”, usłyszałem westchnienie. „Przeważnie się wymieniamy.”

Labennowie strząsnęli ostatnio z butów piasek Sahary i skierowali się do Omanu. Ci bracia z Francji prezentowali dumnie najnowszy meteoryt z Księżyca pasujący do Dhofara 026. Oprawiony razem ze zdjęciem Księżyca i krótkim opisem był pomyślany jako ozdoba ściany u szczęśliwego nabywcy. Nie tylko astronauta mogą rozkoszować się takim widokiem. Chondryty zwyczajne wielkości włoskiego orzecha można było dostać za 14 dolarów USA.

Sądzę, że teraz każdego stać na posiadanie własnego meteorytu. Niskie ceny zachęciły wiele osób. Jak długo jednak może trwać taka podaż?

Bruno Fectay z La Memoire de la Terre opłaca grupę miejscowych poszukiwaczy przeczesujących Maroko. Jego stół zdobiał przepiękne wyniki: NWA 479 (bazalt z mórz księżycowych), NWA 753 (R3,9), acapulcoit NWA 725, chondryt węglisty NWA 765 (CK4/5) czy ureilit NWA 766. Obok tak wielu egzotycznych okazów historyczny eukryt Stannern i ogromny Brenham schodzą na drugi plan. „Dziś jednak jest to tylko jedna dziesiąta tego, co znajdowano w Maroku dwa lata temu”, mówi Bruno.

Ahmed Pani także zauważył spadek podaży: „Rzeczywiście z Sahary dociera teraz mniej materiału” mówi. Austriak prezentuje bardzo ładnie przygotowany NWA 820, przypuszczalnie niedawny spadek. Wyobraźcie sobie ten zbrekowany chondryt L3-5, jasnoszary z białoszarymi i ciemnoszarymi kanciasnymi okruciami. Ciekawe były także NWA 778 (H4) and Zag (H3-6). Oglądając wszystkie skarby Pani'ego trudno

było uwierzyć, że zabawa mogła już osiągnąć punkt kulminacyjny.

Erich Haiderer uspokajał: „Jest tam wystarczająco dużo na najbliższe dziesięciolecie”, zapewniał. Przyciągał uwagę zwiedzających specjalami z Libii: DaG 647, zrekrystalizowany eukryt monomiktyczny, howardyt DaG 779, chondryt enstatytowy DaG 734 (EL4) i niezgrupowany chondryt C3 DaG 430. Obejrzałem DaG 868, ureilit prawie bez zmian szokowych w porównaniu z większością, jak wyjaśniał Erich. Oczywiście Wiedeńczyk wystawiał także fascynujące Dhofary; ta pozaziemska materia z Omanu coraz bardziej wysuwa się na pierwszy plan.

Siegfried E. Haberer był w Monachium nowicjuszem, chociaż odbył już dziewięć pełnych przygód wypraw. Po przeżyciu bardzo niebezpiecznego napadu na Saharze także zrezygnował z północnej Afryki. Niemiec prezentował libijskie znaleziska z marca 2000 takie jak HaH 280 (CK4), howardyt HaH 285 czy eukryt HaH 286 oraz chondryty zwyczajne, które ostatnio znalazł w Omanie. Widziałem, jak rozdawał kilka ze 120 okruszków nowego L5 za darmo, dzieciom, które nie mogły sobie pozwolić na zapłacenie 70 centów za gram.

Gorący wiatr pustyni czuć było nad stołami większości dealerów. Jednak Alain Carion nie kwapił się do powrotu na Saharę. Moją uwagę przyciągnął u niego mały, czarny kawałek szklawa. To był pierwszy tektyt z Wybrzeża Kości Słoniowej, jaki ujrzałem poza muzeum. Mały, jak wiśnia, kamyk leżał obok historycznych spadków, jak Orgueil (1864) czy nawet Ensishheim (1492), stożków uderzeniowych z Wells Creek, brekcji zderzeniowej z Sudbury, okazałych kawałków Szklą Pustyni Libijskiej i meteorytów z Great Sand Sea w Egipcie.

Nie wszyscy dealerzy liczyli na pustynię. Gregor Pacer praktycznie ją zignorował. „Nie wymieniam swych meteorytów za ten materiał” podkreślał, zakładając, że wartość okazów z bardziej historycznych spadków i znalezisk będzie dalej rosła. Tak więc u Pacera można było nadal przeczytać magiczne nazwy: „Pułtusk”, „Novo-Urei”, „Tjerebon”, „Coomandook”, „Tambo Quemado” czy „Pinto Mountains”. Dla tradycjonalistów to stoisko było oazą.



Siegfried E. Haberer z owocami wielu wypraw na poszukiwanie meteorytów

Większość dealerów próbowała jednak mieszanej strategii. Weźmy na przykład stoisko Christiana Stehlina. Wystawił piękne okazy jak Nadiabondi, St. Michel, Bjurböle, Bison, czy Peña Blanca Spring, ale oferował także libijski howardyt HaH 285 czy chondryt enstatytowy Sahara 97106. Szwajcar powiedział mi o niezgrupowanym pierwotnym achondrycie z pustyni nieoficjalnie nazwanym Grein 004. Prezent od pewnego Turega sprzedaje teraz po 400 dolarów USA za gram.

Jak zawsze spośród 740 dealerów jedynie kilkunastu było interesujących dla miłośników meteorytów, tektytów czy impaktytów. I tylko część z 35000 zwiedzających się tym interesowała. Inni wiele stracili. Znalazłem ładne, wielobarwne brekcje zderzeniowe z Lappajärvi, Sääksjärvi i Rochechouart oferowane przez Uwe Egera razem z naszyjnikami zrobionymi z impaktytów z norweskiego krateru Gardnos. Ten znany dobrze Niemiec sprzedawał także mnóstwo płytek cienkich. Trudne do znalezienia jeszcze kilka lat temu te szlify mikroskopowe można było zobaczyć teraz na wielu stołach. Za soiskiem Egera stał Johan Söderhielm. Ten Szwed opowiedział mi, jak niedawno znalazł nowy okaz meteorytu żelaznego Muonionalusta znanego od 1906 r.

Niemiecka firma Megalith oferowała impaktyty z Ries i Steinheim, Darwin, Zhamanshin, Aouelloul i Te noumer, otoczone pięknie oszlifowa-

nymi Wełtawitami z wydłużonymi pęcherzykami wewnątrz. Czeska firma Top Geo skoncentrowała się na tektytach oferując pierścienie i naszyjniki. Dowiedziałem się, że „Mamy 160 różnych wzorów tylko z Wełtawitami”. Zdenek Prokopec przywiózł do Monachium 60 kg Wełtawitów, zielone cudenka rozrzucone na czarnym aksamicie.

Direct Line Resources wybrali podobne tło do zaprezentowania sepek srebrzystych, oczyszczonych okazów meteorytu żelaznego Nantan. Wiele z nich było wielkości grochu. Karl Sprich sprzedawał mnóstwo dużych płyt, kul i sześciątów Gibeona oraz namibijski chondryt Korra Korabes (H3), HK International, specjalizująca się w Campo del Cielo, zaskoczyła meteorytami z Brazylii: Bendego i ataksytem Santa Catharina. Laurent Sikirdji ozdobił stół cennymi okazami, jak robiący zawsze wrażenie pallasyt Esquel, małe Imilaki, czy libijski meteoryt enstatytowy Itqiy obok biżuterii zrobionej ze szkła pustyni libijskiej.

Przemierzanie trzech ogromnych hal wystawowych było wyjątkowym doświadczeniem. Monachium przyciągnie meteoryty z pustyni i reszty świata ponownie od 25 do 27 października 2002 r. Tradycyjnie pierwszy dzień targów jest zarezerwowany dla specjalnie zaproszonych gości i dla prasy.

Christian Pinter jest austriackim dziennikarzem

Strzeżcie się oszustów z metalem

O. Richard Norton

(Artykuł z kwartalnika METEORITE Vol. 8 No. 1. Copyright © 2002 Pallasite Press)

Kilka miesięcy temu w Internecie pojawił się piękny, nowy „mezosyderyt”. Wyglądał jak klasyczny okaz i na oko miał wszystkie potrzebne cechy. Metal był rozproszony w skale zajmując około 50% objętości (Fot. 1d). Analizy wykazywały do 2,3% niklu w metalu. Okaz wyglądał na zbrekcowany, a ciemne okruszki stanowiły większą część ciasta skalnego. Ten fałszywy mezosyderyt jest jednym z najbardziej niezwykłych meteoritowych oszustów, jakie widziałem. Pochodzi z płaskowyżu Putorana w północnej części środkowej Syberii. Ziemskie żelazo rodzime występuje bardzo rzadko. W naszej tlenowej atmosferze żelazo nie ma szans pozostania w stanie niezwiązany. Jest tylko kilka miejsc, gdzie metaliczne żelazo zostało zamknięte w skale macierzystej najwidoczniej przy braku tlenu. Oto one:

- Kassel, Niemcy;
- Gorge River, Nowa Zelandia;
- Wyspa Disco, Grenlandia;
- Smith Rover, hrabstwo Del Norte, Kalifornia, USA;
- Hrabstwo Josephine, Oregon, USA;
- Hrabstwo Clinton, Missouri, USA;
- Półwysep Kola, Rosja;
- Płaskowyż Putorana, Rosja.

Zróbmy krótkie porównanie skał z Putorany z dwoma dobrze znanymi mezosyderytami i bogatym w żelazo chondrytem. Zdjęcie 1 przedstawia przekroje mezosyderytów Estherville i Vaca Muerta, bogatego w żelazo chondrytu H6 Portales Valley i skały z Putorany. W obu mezosyderytach widać rozproszone ziarna żelaza nikłonośnego, a główną różnicą jest wielkość tych ziaren. Oba zawierają około 50% metalu objętościowo, tak jak Putorana. Makroskopowo najbardziej podobny do Putorany pod względem tekstury i zabarwienia skały jest Vaca Muerta.

W chondrycie H zwykle liczne okruszki żelaza nikłonośnego są równomiernie rozsiane między krzemianami, ale w Portales Valley oprócz tych ziaren metal wnikał w szczeliny. Gółym okiem widać wyspy materii krze-

mianowej „pływające” w metalu, prawdopodobnie przetransportowane tam, gdzie metal był w stanie płynnym. Do tego niezwykłego chondrytu wrócimy później.

Aby zrobić dokładniejsze porównanie musimy zbadać wnętrza. Okazuje się, że Putorana ma budowę bazaltu. Jak we wszystkich bazaltach dominującym minerałem jest plagioklaz wapniowy — anortyt (An59–79). W niektórych miejscach widzimy pola metalu otoczone chmarami małych kryształków plagioklazu. W innych miejscach dominują duże, własnokształtne ziarna otoczone małymi kryształami oliwinu, pigeonitu i skalenia (Fot. 2 i 3). Miejscami ziarna plagioklazu są czysto anortytowe zachęcając niektórych badaczy do nazywania tej skały anortozytem. Anortozyty nie są niczym szczególnym. Występują powszechnie np. w skałach księżycowych.

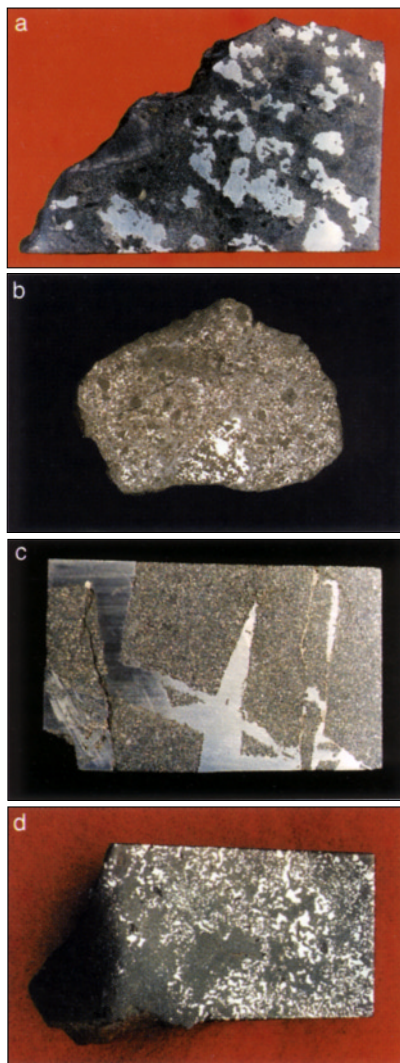
Mezosyderyty mają złudnie podobny wygląd i mineralogię. Ich dominującym minerałem jest zwykle piroksen rombowy, ale duże, zbliżone kryształy plagioklazu nie są rzadkością. Podrzedną różnicą jest ubóstwo oliwinu w mezosyderytach. Jak dotąd nic nie wskazuje, że Putorana nie może być mezosyderytem.

Od bazaltowych achondrytów mezosyderyty różnią się dużą zawartością żelaza nikłonośnego. Jeśli chodzi o krzemiany, ich skład jest zbliżony do howardytów, ale zawartość metalu jest znacznie większa niż w achondrytach HED. Metal został wprowadzony w wyniku zderzeń po uformowaniu się ciała macierzystego HED. W zdyferencjowane ciało macierzyste mogło uderzyć żelazne jądro innej planетки powodując stopienie metalu i wymieszanie z materią eukrytów i howardytów. Istotnie w mezosyderytach można znaleźć plagioklaz zmieniony szokowo świadczący o ich burzliwej przeszłości.

Prawdopodobnie najnowszy skutek takiego zderzenia przybył na Ziemię 30 czerwca 1998 roku spadając koło Portales w Nowym Meksyku. Ciało macierzyste nie było niczym szcze-

gólnym: był to chondryt H6. Przekrój tego meteorytu ukazał jednak niezwykłą sieć grubych żył metalu. Choć szokowe żyłki metalu są w chondrytach zwyczajnych dość częste, struktura chondrytu Portales Valley jest wyjątkowa. Od szerokich „głównych” żył zdają się odchodzić węższe żyłki rozgałęziając się w cieście skalnym. Metal w tych żyłkach najwidoczniej pochodzi z ziaren metalu zebranych pierwotnie w ciele macierzystym. Zawartość ziaren metalu jest w Portales Valley niższa niż w typowych chondrytach H. Zderzenie małego ciała z ciałem macierzystym chondrytu H spowodowało szokowe upłynnienie metalu i wciśnięcie go w szczeliny wytworzone wskutek zderzenia. Na poziomie mikroskopowym widzimy typową teksturę skały silnie zmetamorfizowanej. Metamorfizm cieplny zniszczył pierwotną teksturę chondrytu (chondry) z wyjątkiem nielicznych chondr reliktowych, które uniknęły rekrystalizacji (Fot. 4). Różnice teksturalne i mineralogiczne między Portales Valley a skałą z Putorany są zbyt liczne, by je tu szczegółowo wymieniać, ale czytelnik powinien je dostrzec na zdjęciach.

Omawiane przykłady pokazują, że żelazo nikłonośne znalazło się w meteoritach w wyniku pierwotnej akrecji, dyferencjacji i zderzeń. Ziemskie żelazo, o ile wiadomo, nie jest wytwarzane przez uderzenia meteoritów. Geochemicy twierdzą, że bazalty i żelazo rodzime normalnie nie występują wspólnie w przyrodzie. Bazalt jest wynikiem aktywności wulkanicznej generowanej przez ruch płyt tektonicznych. Bazaltowa magma zbiera się w komorach i może zostać wyrzucona na powierzchnię Ziemi. Żelazo jest uwięzione w ziemskim jądrze bez szans na wydostanie się i wymieszanie z bazaltem. Podobnie jak żelazo i oliwin w pallasytach, bazalt i żelazo nie mieszają się i nie powinny występować razem. Odpowiedź mogą dać hipotezy fontann w płaszczu. Niektórzy badacze sądzą, że te fontanny mogą sięgać płynnego jądra lub jego granicy z płaszczem stop-

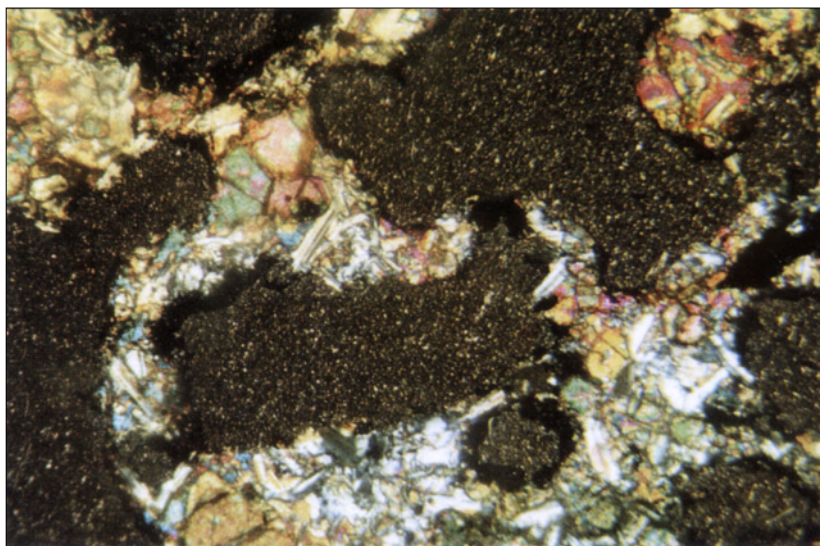


Fot. 1. Cztery okazy zawierające duże fragmenty metalicznego żelaza nikłonośnego: (a) mezosyderyt Estherville; (b) mezosyderyt Vaca Muerta; (c) chondryt H6 Portales Valley; (d) bazalt z Putorany. Wszystkie zdjęcia autora.

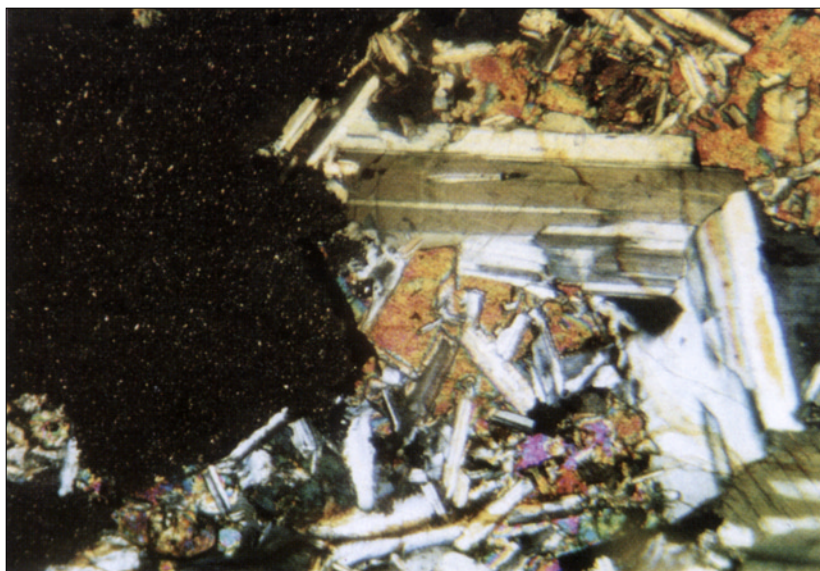
niowo wynosząc płynne żelazo nikłonośne do litosfery. Tam mogłoby ono zostać wymieszane z bazaltową magmą.

Okazuje się, że jedynym sposobem upewnienia się, że skała z Putorany jest ziemską, jest zbadanie jej składu chemicznego i mineralnego oraz proporcji izotopów tlenu w podobny sposób, jak robi się to w przypadku meteorytów. Wyniki badań wskazują, że Putorana meteorytem nie jest. Niemniej musimy zdawać sobie sprawę, że ziemskie żelazo rodzime jest równie rzadkie jak nasze cenne meteoryty żelazne czy mezosyderyty. Choćby z tego powodu warto skorzystać ze sposobności nabycia jednego okazu to kolekcji, nawet tylko po to, by przypominał nam, że są też fałszywe meteoryty.

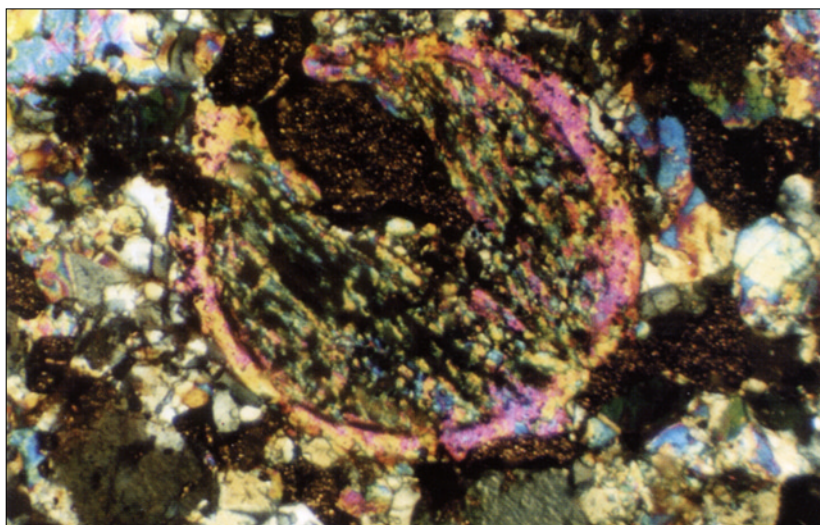
Autor dziękuje Robertowi Wooldrowi za próbkę meteorytu Portales Valley, z której zrobiono kilka zdjęć.



Fot. 2. Płytkę cienką ukazującą metal (brunatny) otoczony ściśle plagioklazem; typowy fragment bazaltu z Putorany. Mniejsze niebieskie i żółte ziarna to oliwin. Zdjęcie wykonano w świetle przechodzącym przy skrzyżowanych nikolach i w świetle odbitym. Szerokość kadru 2,3 mm.



Fot. 3. Duży zbliźniaczony plagioklaz wśród mniejszych kryształów plagioklazu w bazalcie z Putorany. Metal z lewej zakrzepł wokół kryształów ograniczając ich wzrost. Szerokość kadru 2,3 mm. Skrzyżowane nikole i światło odbite.



Fot. 4. Płytkę cienką chondrytu H6 Portales Valley. Pierwotne pole chondr zostało prawie całkowicie zniszczone podczas cieplnego metamorfizmu ciała macierzystego. Zwróćmy uwagę na gruboziarnistą teksturę ciasta skalnego, zwłaszcza na barwne ziarna zrekrytalizowanego oliwinu (niebieskie i żółte) oraz ortopiroksenu (szare). Obwódka reliktovej pasiastej chondry oliwinowej została rozzerwana przez metal. Większość czarnych plam to ziarna krzemianów w wygaszeniu optycznym. Szerokość kadru 1,5 mm. Skrzyżowane nikole i światło odbite.