

RIBBECK

— POSZUKIWANIA BIAŁYCH METEORYTÓW

📍 **Paweł Zaręba, Artur Jaśkiewicz, Zbigniew Tymiński, Marcin Stolarz**

Wieczorem 20 stycznia 2024 r. węgierski astronom Krisztián Sárneczky odkrywa asteroidę, która prawdopodobnie jest na kursie kolizyjnym z Ziemią. Po szczegółowej analizie okazuje się, że Sar2736, bo tak wstępnie nazwano kosmicznego przybysza, wtargnie w ziemską atmosferę w okolicach Berlina około godziny 01.32 w nocy 21 stycznia. Minor Planet Center, instytucja zajmująca się katalogowaniem takich obiektów, nadaje jej oficjalną nazwę 2024 BX1.

Zaalarmowani tym faktem naukowcy, pasjonaci nocnego nieba, a także poszukiwacze meteoroidów z uwagą, ale i niemałym podnieceniem obserwują nocne niebo w oczekiwaniu na kosmiczny spektakl. I takowy się wydarza — dokładnie o godzinie 01.32:28 czasu polskiego asteroida ważąca około 100 kg pojawia się niebie na zachód od Berlina, wchodząc w atmosferę pod ostrym kątem i osiągając jasność absolutną $-14,5$ mag. W trakcie jej przelotu jest widoczna wyraźna fragmentacja, co

wskazuje na spadek meteoroidów. W świecie miłośników i naukowców zajmujących się meteoroidami zapanowało poruszenie...

Już 22 stycznia jako pierwsi w teren wyruszyli niemieccy poszukiwacze meteoroidów, do których kilka dni później dołącza holendersko-amerykański astronom pracujący dla SETI — Peter Jenniskens. Lecz to nie oni znajdują pierwsze okazy a polscy poszukiwacze, których w czwartek 25 stycznia zainteresował jasny fragment dziwnej skały leżący na polu. W efekcie odnajdują pierwszy meteoroid o wadze aż 171 gramów, rozbity na trzy części leżące w obrębie 5 m od siebie.

Co ciekawe, okazuje się, że spadły aerolity wyjątkowego typu — aubryty. Dlatego poszukiwania były inne niż zwykle, gdyż trzeba było szukać jasnych fragmentów skał a nie jak zazwyczaj — z zewnątrz czarnych i szarych w środku. To wbrew pozorom nie ułatwiało, a wręcz, przynajmniej na początku, utrudniało poszukiwania.

Informacje o tym i kolejnych znaleziskach rozprzestrzeniały się lotem błyska-

wicy (tematyczne grupy na FB były gorące od newsów), więc nie dziwi fakt, że kolejne ekipy poszukiwaczy zaczęły planować wyjazd w obszar spadku. W tym również my, członkowie sekcji meteoroidowej PKiM.

REKONESANS

Pierwszy wyjazd (nazwaliśmy go rekonesansem) odbył się w dniach 27–28 stycznia i wzięli w nim udział Paweł Zaręba, Zbyszek Tymiński oraz Marcin Stolarz. Wyruszyliśmy w piątek późnym wieczorem, aby w sobotę rano, od razu po dotarciu na miejsce, móc ruszyć w teren. Droga minęła szybko, na miejscu byliśmy nieco wcześniej niż planowaliśmy, więc był jeszcze czas na krótką drzemkę. Po ciemku przecież nawet jasnych skał nie widać.

Około godziny 6.00 rano ruszyliśmy w teren. Zaczęliśmy od poszukiwań w zachodniej części elipsy wyznaczonej przez grupę Pavla Spurnego, czeskiego astronoma i szefa zespołu specjalistów od wyznaczania dynamiki spadków meteoroidów, czyli w obszarze większych okazów. Od samego rana pojawiały się w okolicy grupki poszukiwaczy; przelot bolidu stał się bardzo medialny i przyciągał coraz więcej ludzi, nie tylko „zawodowych” poszukiwaczy meteoroidów, ale również miejscowych, ciekawych, jak wygląda kosmiczny przybysz i mających nadzieję na jego odnalezienie. Zdarzało się, że mijaliśmy całe rodziny z dziećmi.

Obszar spadku to w większości pola uprawne i nieużytki, a jako że był styczeń i na szczęście nie było śniegu (i mrozu), więc szukało się bardzo wygodnie. Jedynie wspomniana wcześniej zachodnia część elipsy to w znacznej części las, choć i ten był dość przyjazny poszukiwaczom, co zaowocowało kilkoma dużymi okazami znalezionymi m.in. przez polskie i węgierskie ekipy.



Fot. Paweł Zaręba

Bezkresne pola wokół Ribbeck — teren poszukiwań

Szukaliśmy „skokowo”, sondując różne obszary, choć w trakcie pierwszego wyjazdu skupiliśmy się głównie na zachodniej i środkowej części obszaru wyliczonego spadku, mając nadzieję na większe lub przynajmniej średniej wielkości znaleziska. Okazało się jednak, że to nie jest takie proste i w niedzielę po południu żaden z naszej grupy nie mógł się pochwalić meteorytem. W terenie pojawiało się natomiast coraz więcej osób, więc pobocza lokalnych dróg pełne były aut z różnych krajów Europy. Po prawie dwóch dniach poszukiwań wracaliśmy do Polski z mocnym postanowieniem powrotu — tym razem w pełnym składzie, z Arturem Jaśkiewiczem i na pewno na dłużej. Czuliśmy, że warto.

DZIEŃ PIERWSZY

Drugi wyjazd zaplanowaliśmy już na pełne cztery dni i bogatsi o doświadczenia z pierwszego wypadu, w środę 31 stycznia ponownie ruszyliśmy w drogę. W czwartek z samego rana byliśmy już w obszarze spadku i pełni nowej energii ruszyliśmy na poszukiwania. Od tej chwili w większości będę pisał już w swoim imieniu, bo emocje jakie towarzyszyły samym poszukiwaniom i jak się później okazało — znaleziskom — są bardzo intensywnym, osobistym doznaniem.

Zatrzymaliśmy się w centralnej części elipsy rozrzutu. Koledzy nadal celowali w okazy większe, ja natomiast podjąłem mocne postanowienie, że tym razem poszukam mniejszych i w tym pokładałem nadzieję na sukces. Tak więc Artur, Zby-

szek i Marcin ruszyli na zachód, ja zaś podreptałem w przeciwną stronę. Na polach, mimo wczesnej pory, było już wielu poszukiwaczy, ale niezrażony tym faktem przemierzałem teren z oczami wbitymi w ziemię. Wiedziałem, że są już znaleziska z tego obszaru, ale jako że meteoryty tu znajdowane były nieduże i do tego wyglądały inaczej niż zazwyczaj, trzeba było być mocno skupionym. Na szczęście większość pól to młody rzepak, zboża ozieme, rżyska i łąki — więc tak jak wspominałem wcześniej — szukało się dość wygodnie.

Pierwszy dzień minął bezowocnie, choć docierały do nas informacje o pojedynczych znaleziskach innych ekip. W dobie dobrego internetu i roamingu kontakt z ekipą był ciągły, więc co jakiś czas wymienialiśmy się wrażeniami i newsami. Po południu zjechaliśmy na nocleg, po drodze robiąc zakupy, przy wieczornej kolacji omówiliśmy pierwszy dzień poszukiwań i zmęczeni poszliśmy spać.

ONE... ŚMIERDZA!

Nazajutrz pobudka, śniadanie i z powrotem na pola. Koledzy nadal skupiali się na środkowej i zachodniej części obszaru, ja konsekwentnie szukałem mniejszych okazów. Nadmienię, że technicznie rzecz ujmując poszukiwania same w sobie nie są czymś szczególnie emocjonującym, ot, cały dzień chodzenia w skupieniu i omiatania wzrokiem terenu przed sobą i o ile na gołym polu lub płaskiej łączce było to dość łatwe, o tyle w rzepaku już takie proste i łatwe nie było. Mówiąc w skrócie, oczopląs od przemieszczania wzrokiem nie-



Fot. Paweł Zareba

Ten pierwszy!

kończących się redlin z liściastą zielenią. Poprzedniego dnia sporo czasu spędziłem na takim właśnie polu, a dziś miałem plan szukać tutaj dalej.

Była godzina dokładnie 10.38, przemierzałem owo pole w kierunku obszaru, na którym chciałem kontynuować poszukiwania, gdy w pewnym momencie mój wzrok zatrzymał się na niedużym jasnoszarym kawałku obtopionej skały. Po sekundzie miałem już pewność, że to jest to, meteoryt, którego tak bardzo szukam! Nie jestem w stanie słowami oddać uczucia, jakie towarzyszy takiej chwili, zapewne każdy z nas przeżywa to inaczej — dla mnie jest to uczucie wręcz metafizyczne, a radość nie do opisania.

Kłęknałem przy znalezisku i zacząłem mu się dokładnie przyglądać. Był lekko nadpęknięty z jednej strony, dwa nieduże fragmenty leżały obok. Wiedziałem, że tym razem oprócz rzecz jasna zdjęć, muszę zrobić, coś o czym zapomniałem, będąc na poszukiwaniach meteorytu z superbolidu czelabińskiego — mianowicie nagrać w tym miejscu krótki filmik. Jest to dużo lepsza pamiątka niż tylko statyczne zdjęcia, choć te są również niezbędne. Tak też zrobiłem i od razu zadzwoniłem do Artura, aby podzielić się radością wiadomością. Po kilkunastu minutach, już we cztery, emocjonowaliśmy się pierwszym okazem znalezionym na naszej wyprawie. Co ciekawe, doznania były również zapachowe, gdyż te meteoryty bardzo wyraźnie czuć było siarką/siarkowodorem. Ta cecha była pomocna w ich identyfikacji, gdyż jak się później okaza-



Fot. Szymon Kozłowski

Paweł i Marcin omawiają taktykę poszukiwań na dany dzień

ło, niektóre okazy wizualnie nie były już tak łatwe do rozpoznania.

Po kilku chwilach ogólnej radości rozeszliśmy się po okolicy, zastrzyk adrenaliny bardzo się przydał i z nowymi siłami zaczęliśmy szukać dalej. Teraz wszyscy byliśmy już niedaleko siebie, bo moje znalezisko póki co przekonało kolegów do tego obszaru. Znowu mozolne dreptanie z wzrokiem wbitym w ziemię. Mijały godziny, warunki pogodowe ogólnie były niezłe, choć zdarzały się opady i dość silny porywisty wiatr. Ten towarzyszył nam niemal bez przerwy, co tłumaczyło dużą ilość elektrowni wiatrowych dookoła. Wiatraków na horyzoncie była przynajmniej setka.

Trzymaliśmy się razem, ja z Arturem, bo doszliśmy do wniosku, że warto trzymać się osi obszaru spadku. Zbyszek i Marcin szukali niedaleko, choć chodzili własnymi ścieżkami. Była godzina 13.30, gdy we dwóch zesliśmy z pustego pola, by wejść na pole bardziej urodzajne. Było dość gęsto porośnięte: — *Szukanie na nim nie będzie łatwe* — pomyślałem. Szliśmy wzdłuż krawędzi tego pola, gdy nagle przed sobą zobaczyłem nieduży „kamyk”, nieco ciemniejszy niż wydawać by się mogło, że powinien być. Pokazałem go Arturowi: — W pierwszej chwili nie miałem 100% pewności, że to jest drugi okaz, Artur zresztą też. Wystarczyło jednak spojrzenie przez lupkę i wszystko było jasne — widać było spękania kontrakcyjne i ładną zastygniętą pianę skorupki obtopieniowej — tak, to był na pewno meteoryt! Nie mogłem uwierzyć, że znowu znalazłem, towarzyszyła temu niesamowita radość, ale i nowa wiedza — meteoryty z tego obszaru mogą się różnić

wyglądem od tych z początku i środka elipsy rozrzutu i trzeba mieć to na uwadze.

Daliśmy znać chłopakom. Podeszli, popatrzyli, pogratulowali. Widziałem, że też są już nieco zmęczeni i na dodatek bez znalezisk, a to nie pomagało. Bardzo mocno i szczerze życzyłem moim drogim kompanom, aby znaleźli. Szukaliśmy dalej. Było już po 15.00, a po kolejnej godzinie zaczęło się ściemniać, tym bardziej że tego dnia było pochmurno. Kolejny dzień dobiegł końca niestety już bez znalezisk. Wieczorne standardy, rozmowy przy piwie (bardzo je lubię — rozmowy oczywiście) i do łóżek. Przed nami kolejny dzień.

SZCZĘŚCIE ARTURA

Sobotę zacząłem standardowo w „moim” obszarze. Chłopaki zniknęli mi z oczu, każdy z nas miał swoje pomysły na poszukiwania. Wkrótce pojawił się jednak Artur i znowu razem zaczęliśmy powoli iść w stronę miejsca, gdzie wczoraj znalazłem drugi okaz. Było ok. 10.00 rano, gdy przechodziliśmy znowu przez to duże, niemiłosiernie zadeptane przez poszukiwaczy puste pole, gdy nagle zatrzymałem się przed niedużym, częściowo wbitym w ziemię, ciemnym kamikiem. Dookoła mnóstwo śladów, ale coś mnie tknęło. Pochyliłem się, wyłuskałem go z miękkiej od deszczu ziemi i serducho znowu zabiło mi mocniej... *Jest! Kurczę, mam trzeci okaz!* Artur podeszedł, popatrzył na to, co mam na dłoni (okaz lekko się ukruszył i był w dwóch częściach), uśmiechnął się i pogratulował mi kolejnego trafienia. W tym momencie byłem znowu niesamowicie szczęśliwy — choć przyznam szczerze — pojawiło się już lekkie zasmucenie, że ja mam trzy trafienia a moi dro-



5,7 g szczęścia po raz trzeci



Czwarty i ostatni

dzy kompani nic. Okaz trafił do pudełeczka i znowu skupiliśmy się na szukaniu. Tego dnia mocno padało i niemiłosiernie wiało. Prawdziwie paskudna pogoda.

Oczywiście w trakcie penetracji spotykaliśmy innych poszukiwaczy, często kolegów z Polski, choć nie tylko. Była zazwyczaj krótka wymiana zdań i każdy szedł w swoją stronę. Tego dnia spotkaliśmy m.in. prof. Szymona Kozłowskiego (z edukacyjnego kanału „W gabinecie Astronoma” na YT), z którym mamy sympatyczne zdjęcia.

Cały czas ja i Artur chodziliśmy dość blisko, na odległość głosu, a raczej krzyku — w tym wietrze. Około godziny 13.00 miał miejsce właśnie taki krzyk Artura w moją stronę. Poszedłem więc szybko w jego kierunku. Widziałem już z daleka, że coś z uwagą ogląda... *Powąchaj detektorze* — zaśmiał się, gdy podeszedłem. Trzymał w ręku nieduży, kilkugramowy okaz. Na oko nieco dziwny, prawie bez skorupy, utleniony w kilku miejscach. Powąchałem znalezisko i nie było już wątpliwości — intensywny zapach siarki potwierdził trafienie. Artur miał swój meteoryt! Pogratulowałem mu serdecznie i głośno, to była cudowna chwila. Kolejny zastrzyk adrenaliny. Przydał się, bo zmę-



Drugi szczęśliwy traf o masie 8 g

Fot. Paweł Zareba

Fot. Artur Jaskiewicz

Fot. Paweł Zareba

czenie dawało się już we znaki. Niestety do końca dnia nic już nie znaleźliśmy.

POWRÓT

Ostatni dzień poszukiwań, niedziela. Technicznie bez zmian — cały dzień chodzisz i gapisz się pod nogi. Zbyszek i Marcin mocno zdeterminowani. Bardzo chcą znaleźć, to normalne. Ja i Artur już (tylko nieco) spokojniejsi, bo mamy swoje trafienia. Spotykamy znajomych poszukiwaczy z Polski, Jarka Morysa oraz Łukasza i Magdę. Zamieniamy kilka słów i każde z nas idzie w swoją stronę. Szukamy. Dzień mija szybko, niestety bez znalezisk. Zmęczeni, w nocy wracamy do kraju.

Po tygodniu ponownie na dwa dni wracamy w obszar spadku, choć już szczerze mówiąc ogólnie z nieco mniejszą wiarą, bo przez cały czas w terenie jest mnóstwo ludzi, znalezisk coraz mniej, a na dodatek miejscowi rolnicy zaczynają mieć pretensje o zadeptywanie pól. Tutaj już nie będę się rozpisywał, bo niestety ów wyjazd zakończył się bez trafień, choć w sumie wróciliśmy z tarczą.

Tak też zakończyły się intensywne, osmiodniowe poszukiwania w rejonie spadku meteorytu Ribbeck, drugiego w Europie obserwowanego spadku aubrytów, na dodatek z asteroidy zaobserwowanej przed wtargnięciem w ziemską atmosferę.

Superprzygoda, supertrafienia, warto było. Jak zawsze. Do następnego, Panowie!

BADANIA

Część meteorytów ze znalezisk polskich poszukiwaczy trafiła już do laboratorium w Narodowym Centrum Badań Jądrowych (NCBJ) w Otwocku-Świerku a kolejne, dostarczone przez znalazców, czekają na swoje pomiary. W NCBJ wykonywane są nieniszczące badania wyznaczające stężenia radionuklidów kosmogenicznych w całkowitych okazach meteorytów. Wyniki takich badań, w szczególności zawartości ²²Na, ⁶⁰Co oraz ²⁶Al, mogą, między innymi, pomóc w dokładniejszym ustaleniu rozmiarów ciała meteoroidowego, które dało spadek meteorytów w Ribbeck pod Berlinem. Za pomocą radionuklidów można także wyznaczyć czas przebywania na Ziemi meteorytów, których odnalezienie nastąpiło nie bezpośrednio po obserwowanym spadku, tak jak było w przypadku meteorytu Antonin (*Urania* nr 6/22).

Przeprowadzono również wstępne badania składu chemicznego meteorytu

Tabela 1. Pomiar składu chemicznego metodą XRF

Pierwiastek	Pomiar 1		Pomiar 2		Pomiar 3		Średnia	
	%wag.	błąd	%wag.	błąd	%wag.	błąd	%wag.	błąd
S	61,3	0,3	58,0	0,3	57,4	0,3	58,9	0,3
Si	19,6	0,2	21,1	0,2	20,2	0,2	20,3	0,2
Fe	14,9	0,2	16,0	0,2	17,1	0,2	16,0	0,2
Mn	3,04	0,12	3,10	0,13	3,22	0,13	3,12	0,13
P	0,68	0,09	0,76	0,09	0,87	0,09	0,77	0,09
Cr	0,49	0,07	0,63	0,07	0,68	0,08	0,60	0,07
Ti			0,45	0,14	0,51	0,14	0,32	0,09

Na podstawie pomiarów wstępnych należy przypuszczać, że meteoryt w zmierzonej objętości posiadał dużą zawartość troilitu (FeS₂) i oliwinu M₂SiO₄ (M = Ca, Fe, Mn, Ni, Mg).

o masie 5,3 g obejmujące analizę fragmentu skały pozbawionego skorupy obtopieniowej. Do przeprowadzenia pomiarów użyto przenośnego spektrometru XRF (X-Ray Fluorescence) marki Olympus Delta. Jest to narzędzie analityczne umożliwiające szybką i nieinwazyjną analizę składu chemicznego różnych materiałów. Spektrometr wykorzystuje zjawisko fluorescencji rentgenowskiej do identyfikacji i ilościowego określania zawartości pierwiastków w próbkach stałych, ciekłych i sproszkowanych. Zakres pomiarowy obejmuje pierwiastki od magnezu (Mg) do ołowiu (Pb). W tej konfiguracji spektrometr nie mierzy lżejszych pierwiastków, takich jak tlen (O), fluor (F) i sód (Na). Obszar wzbudzenia materiału badawczego to objętość kilkunastu µm³. Wyniki przedstawiono w tabeli.



Obowiązkowa fotka pod tablicą z nazwą miejscowości, która dała nazwę meteorytowi. Pozują Artur i Zbyszek



Pamiątkowe zdjęcie z miejsca poszukiwań. Od lewej: Szymon, Artur, Paweł i Zbyszek