

**BROSZURA INFORMACYJNA  
POLSKIEGO TOWARZYSTWA  
METEORYTOWEGO**



*Byłem dziś świadkiem przepięknego zjawiska. Podczas spaceru o godzinie 20:33 na kierunku północno-zachodnim pojawił się bardzo jasny bolid. Świecił wyraźnie na żółto i leciał dosyć powoli. Podczas lotu kilkakrotnie „gubił” fragmenty, które dosyć szybko gasły. W końcu rozpadł się na kilka części, które także szybko przestały świecić. Całość trwała ok. 3-4 sekund, a bolid jasnością znacznie przewyższał Wenus, która znajdowała się bardzo blisko. Bolid zgasł na wysokości poziomo ułożonej dłoni nad horyzontem...*

*Marcin Kaczmarzyk 16.04.2007*



Bolid z 09.05.2008 r., fot. K. i H. Polakowscy, PKIM

**O**d zarania dziejów ludzie wpatrujących się w rozgwieżdżone niebo zastanawiali, ciekawili, a czasami przerażali zjawiska takie, jak opisane powyżej. Meteory były często przedmiotem wierzeń, przesądów, mitów i folkloru, a znajdowane sporadycznie dziwne czarne kamienie uważano za święte, magiczne albo przeklęte. Trudno dziwić się starożytnym czy średniowiecznym, przeważnie niewykształconym ludziom, skoro nawet po licznie obserwowanym spadku meteorytu Weston w 1807 r., sam prezydent Stanów Zjednoczonych Thomas Jefferson powiedział: „Prędzej uwierzę, że dwóch jankeskich uczonych kłamie, niż że kamienie spadają z nieba”.

Celem niniejszej broszury jest prezentacja najbardziej podstawowych informacji o meteorytach: ich pochodzeniu, właściwościach i sposobie odróżniania od skał ziemskich.

**M**eteority to najstarszy materiał, jaki możemy spotkać na Ziemi; większość z nich pozostaje niezmienną od ponad 4,5 mld lat i pamięta początki Układu Słonecznego. Pochodzą one z małych ciał – zwanych planetoidami – obiegających Słońce głównie między orbitami Marsa i Jowisza. Znaną są też nieliczne meteority pochodzące z Księżyca i Marsa.

Do końca 2009 roku zlokalizowano ponad 470 000 planetoid i ich fragmentów, które czasami zderzają się ze sobą.



**Z**darza się, że fragment tego „kosmicznego gruzowiska”, zwany meteoroidem, wpada w ziemską atmosferę z ogromną prędkością: 11-73 km/s. W wyniku gwałtownego hamowania na skutek tarcia atmosfery powierzchnia meteoroidu topi się, a otaczające go powietrze, rozgrzane do temperatury kilku tysięcy stopni Celsjusza jonizuje się i zaczyna świecić. Zjawisko takie nazywamy meteorem lub – jeżeli jest bardzo jasne – bolidem.

Często meteoroid rozpada się podczas lotu na mniejsze części, czasami w bardzo efektywnym wybuchu. Fragmentacji towarzyszy nierzadko seria niskich, przeciągłych dźwięków, podobnych do wystrzałów artyleryjskich.

**P**rzeważnie meteoroidy całkowicie wyparowują podczas lotu, bo są zbyt małe lub poruszają się zbyt szybko, aby

dotrzeć do powierzchni Ziemi. Jeżeli jednak fragment jest bardzo duży i nie wytraci w atmosferze swojej orbitalnej prędkości, uderza w powierzchnię Ziemi wyzwalając ogromną energię liczoną w megatonach trotylu lub wielokrotnościach energii bomby atomowej...

...na szczęście takie katastrofy zdarzają się bardzo rzadko, raz na kilkadziesiąt lub kilkaset tysięcy lat. Spadające meteority nie wyrządzają zwykle szkód, wręcz przeciwnie, są bezcennym materiałem do badań naukowych, ponieważ topi się tylko powierzchnia, a wewnątrz pozostaje nienaruszone i dostarcza informacji o ich pochodzeniu. Znalazcy meteorytów mogą liczyć na nagrodę.

**1** Planetoida Ida i jej księżyc Daktyl, fot. NASA **2** Fragmenty meteorytu Gao Guenien, kolekcja M. Cimała **3** Meteorytowy krater Barringera, USA, fot. Barringer Crater Company



## Jak rozpoznać meteoryt?

**W**skutek przelotu przez atmosferę na powierzchni meteorytów mogą powstawać charakterystyczne struktury:

- Skorupa obtopieniowa – cienka (ok. 1 mm) warstwa roztopionej skały lub metalu, która błyskawicznie zastygła, gdy tylko meteoroid wystarczająco zwolnił.
- Linie spływu – strużki i kropelki zastygłe na skorupie obtopieniowej. Pozwalają one określić kierunek lotu. Rzadko są dobrze widoczne, przeważnie są delikatne, jak linie papilarne albo nie widać ich wcale.
- Regmaglipty – płytkie wgłębienia lub bruzdy na powierzchni, wyglądające jak odciski palców w plastelinie. Rzeźbi je warstwa powietrza sprężana przez meteoroid.

**M**eteoryty, które w całości doleciały do powierzchni, mają zaokrąglone kształty, a ewentualne krawędzie mocno wygładzone. Jeżeli podczas lotu doszło do fragmentacji lub meteoryt pękł przy uderzeniu o podłoże, to można dostrzec lekko obtopione powierzchnie lub świeże przełamy o ostrych krawędziach.

- 4** Linie spływu na meteorycie Sikhote-Alin, kolekcja M. Cimała **5** Wyraźne regmaglipty na chondrycie z Maroka, kolekcja M. Cimała **6** Świeży przełam i skorupa na niesklasyfikowanym chondrycie, kolekcja M. Kaczmarzyk



**Z**darza się, że meteoryty przyjmują kształt tarczy, pocisku lub kropli.

**O**koło 90% meteorytów zawiera wystarczająco dużo żelaza z niklem, aby zauważalnie przyciągał je magnes. W ich wnętrzu na pewno nie dostrzeżemy pustych przestrzeni, takich jak np. w żużlach wielkopiecowych.



8



9



7



10



11

**N**iestety, w ziemskim środowisku, wystawione na wpływ wody, atmosfery i zmian temperatury meteoryty szybko wietrzeją. Stają się rudawe, pierwotne szczegóły powierzchni zacierają się, w końcu okaz rozpada się i miesza z gruntem. W ten sposób znika część bezcennych informacji o naszym układzie planetarnym i Wszechświecie. Dlatego tak ważne jest, aby jak najszybciej po znalezieniu / spadku okaz trafił do odpowiedniej placówki i został poddany badaniom.

**7** Niesklasyfikowany chondryt w kształcie tarczy, kolekcja M. Kaczmarzyk **8** „Kropla” z deszczu meteorytów Sikhote-Alin, kolekcja M. Kaczmarzyk **9** „Pocisk” meteorytu NWA859 Taza, kolekcja M. Kaczmarzyk **10** Meteoryt Pułtusk znaleziony kilka dni po spadku..., kolekcja M. Kaczmarzyk **11** ... i po 141 latach leżenia w ziemi, kolekcja Ł. Smuła

**Z**e względu na budowę meteoryty możemy podzielić na: • kamienne • żelazne • żelazno-kamienne.

## KAMIENNE

■ Chondryty – pochodzą z niewielkich planetoid; zawierają 5-20% metalu, więc zauważalnie przyciąga je magnes. Są cięższe od skał ziemskich. Ich nazwa pochodzi od niewielkich (przeważnie do kilku mm średnicy) krzemianowych kulek tzw. chondr, które bardzo często (nie zawsze!) można zauważyć na przełamie lub wypolerowanym przekroju.

We wnętrzu widoczne są liczne drobinki wspomnianego żelaza z niklem i siarczku żelaza. Świeża skorupa obtopieniowa jest ciemna, nawet czarna, szorstka i matowa. W wyniku wietrzenia staje się rudawa i gładka. Około 85% meteorytów to właśnie chondryty.

■ Achondryty – meteoryty, które pochodzą z powierzchni największych planetoid oraz także okazy z Księżyca i Marsa. Świeże, mają ciemną, gładką i lśniącą, jakby polakierowaną skorupę. Ich wnętrze ma kolor jasnoszary, podobny do betonu, rzadko zielonkavo-żółty.

Praktycznie nie zawierają metalu, oddziaływanie magnetyczne nie występuje lub jest znikome. Wietrzając, skorupa szybko matowieje i odpada. Są bardzo podobne do ziemskich skał; odróżnienie zwietrzałego okazu jest ekstremalnie trudne. Stanowią ok. 9% spadków.

**12** Przekrój meteorytu NWA5507 z wyraźnymi chondrami, kolekcja M. Cimała **13** Metal w niesklasyfikowanym chondrycie z Maroka, kolekcja M. Kaczmarzyk **14** Meteoryt kamienny Camel Donga, achondryt, kolekcja M. Cimała **15** Przekrój achondrytu Dhofar 007, kolekcja M. Cimała



12



13



14



15

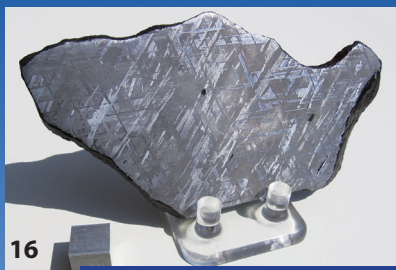
## ŻELAZNE

Powstały przeważnie w jądrach dużych planetoid. W ich skład wchodzi prawie wyłącznie stop żelazo-niklowy, choć czasami spotykamy różne inkluzje (wtrącenia).

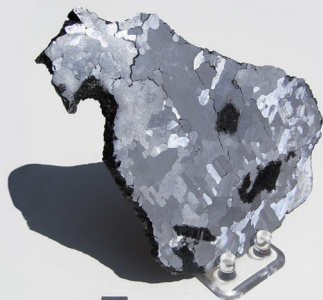
Na skorupie często widoczne są linie splotu, a regmaglipty są przeważnie głębsze i wyraźniejsze niż na okazach kamiennych. Większość z nich na wypolerowanym i wytrawionym przekroju ukazuje piękną, niepodrabialną strukturę wewnętrzną – tzw. figury Widmanstattena i linie Neumanna.

Jeżeli meteoroid żelazny wybuchnie dostatecznie nisko nad ziemią, powstaną tzw. szrapnele, czyli pozbawione skorupy obtopieniowej fragmenty o nieregularnym kształcie i ostrych krawędziach, przypominające odłamki bomby lub granatu.

Powierzchnia bardzo szybko utlenia się, przybierając rdzawy kolor. Mimo tego, meteority żelazne są bardzo trwałe, pod warstwą zwietrzeliny zachowują się w dobrym stanie przez tysiące lat. Stanowią ok. 5% spadków.



16



17



18



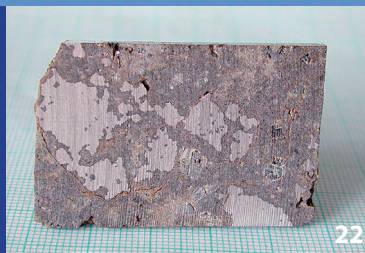
19



20

## ŻELAZNO-KAMIENNE

- Pallasyty – pochodzą z granicy jądra i płaszczki dużej planetoidy. W żelazno-niklowym cieście tkwią pokruszone fragmenty bardzo czystego oliwiny. Jego kolor może być brązowy, zielonkawy lub żółty. Nawet zwierzają pallasyt łatwo zidentyfikować. Pallasyty to 0,4% spadków.
- Mezosyderyty – powstały, gdy dwa fragmenty planetoid o odmiennym pochodzeniu zderzyły się ze sobą, a ich drobno pokruszone fragmenty zostały scementowane. Stanowią połączenie achondrytów i mocno rozdrobnionych meteorytów żelaznych. Mezosyderyty to jedynie 0,7% meteorytów.



**21** Kryształy oliwiny w meteorycie Szymchan, kolekcja M. Kaczmarzyk **22** Mezosyderyt Estherville w przekroju, kolekcja J. Woreczko

**A**by uwidocznić wnętrze okazu, należy wstępnie go oczyścić, a następnie odłupać lub odciąć szlifierką niewielki fragment (ok. 50 g, co najmniej 2 cm x 2 cm). Więcej można zobaczyć, jeżeli wygładzimy powierzchnię przecięcia papierem ściernym do gradacji co najmniej 150.



**N**ie należy:

W jakikolwiek sposób uszkadzać okazu, jeżeli mamy pewność, że to meteoryt – czyścić chemikaliami, używać metalowych pilników do szlifowania.

Znaleziony okaz można porównać z galerią zdjęć na stronie PTM.

Jeżeli znaleziony okaz jest podobny do meteorytu na zdjęciu i ma cechy któregoś z opisanych wyżej typów meteorytów, prześlij go do identyfikacji na adres podany na stronie: [www.ptmet.org.pl/bad.htm](http://www.ptmet.org.pl/bad.htm)

W przypadku dużego okazu, do identyfikacji wystarczy przesłać tylko niewielki fragment.

Warto przed wysyłką zaprezentować zdjęcia znalezionej okazu na internetowym forum „Meteorytomania”.

# Mapa spadków materii kosmicznej na obszar Polski, autor: Wiesław Czajka



**K**olekcje meteorytów są do obejrzenia w zbiorach:

- Muzeum Ziemi PAN Warszawa,
- Muzeum Geologicznego UW Warszawa,
- Muzeum Mineralogicznego Wrocław,
- Muzeum Wydziału Nauk o Ziemi UŚ, Sosnowiec,
- planetariów w Olsztynie, Fromborku, Kielcach,
- prywatnych kolekcjonerów: podczas wystaw, prelekcji i giełd.

**P**olecana literatura:

Andrzej S. Pilski „Nieziemskie skarby”,  
Honorata Korpikiewicz „Spadające gwiazdy”,  
Marek Żbik „Tajemnice kamieni z nieba”,  
Bogusława i Hieronim Hurnik „Materia kosmiczna na Ziemi, jej źródła i ewolucja”,  
Marek Żbik „Tropem tunguskiej katastrofy”,  
Andrzej Dzięczkowski, Honorata Korpikiewicz „Zagadka meteorytu Morasko”,  
„Meteoryt” – kwartalnik miłośników meteorytów.

**W**iele informacji o meteorytach można znaleźć na stronach internetowych:

Polskie Towarzystwo Meteorytowe – [www.ptmet.org.pl](http://www.ptmet.org.pl)  
Mapa spadków materii kosmicznej na obszar Polski – [www.ptmet.org.pl/mapa.htm](http://www.ptmet.org.pl/mapa.htm)  
Forum Meteorytomania – <http://jand.webd.pl/met>  
Woreczko Meteorites – [www.woreczko.pl/meteorites](http://www.woreczko.pl/meteorites)  
Polski Serwis Meteorytów – <http://jba1.republika.pl>  
Meteoritical Bulletin – <http://tin.er.usgs.gov/meteor/metbull.php>  
Prenumerata czasopisma „Meteoryt” – [www.planetarium.olsztyn.pl](http://www.planetarium.olsztyn.pl)  
Meteorytowe Centrum Informacyjne – [www.meteority.pl](http://www.meteority.pl)  
Pracownia Komet i Meteorów – [www.pkim.org](http://www.pkim.org)

**T**reść opracował: Marcin Kaczmarzyk, szczególne podziękowania dla Anny Kani.

Autorzy zdjęć: Marcin Cimała, Łukasz Smuła, Marcin Kaczmarzyk, Jan Woreczko, Marcin Rogóż.  
©Marcin Kaczmarzyk  
©Polskie Towarzystwo Meteorytowe Rzeszów 2010