



# OPOWIEŚCI KOSMICZNEGO GOŚCIA

W Polsce w okolicach wsi Morasko 5500 lat temu spadł meteoryt. Czego można się od niego dowiedzieć o przeszłości i przyszłości?

**prof. dr hab.  
Andrzej Muszyński  
dr hab. Witold Szczuciński**

Instytut Geologii Uniwersytetu  
im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

**P**lanetoida zmierzająca w kierunku Ziemi grożąca zagładą ludzkości to obraz niejednokrotnie przywoływany we współczesnej kinematografii. Te katastroficzne wizje niektórym wydają się przesadzone, tymczasem nasza planeta już wiele razy doświadczała podobnych zdarzeń. Patrząc zresztą na powierzchnie Księżyca, Merkurego czy Marsa, w których krajobrazie dominują kratery uderzeniowe (impaktowe), można dojść do wniosku, że zderzenia z planetoidami

i meteoroidami to jeden z najbardziej powszechnych procesów geologicznych w Układzie Słonecznym. Nasza planeta nie jest tu wyjątkiem. Przypomniał o tym niedawny (15 lutego 2013 r.) upadek meteorytu w Czelabińsku, który spowodował urazy u ok. 1500 osób i zniszczenia 7200 budynków.

Na Ziemi kraterów jest jednak stosunkowo niewiele i często trudno je rozpoznać. Jest to przede wszystkim efekt intensywnych i długotrwałych procesów erozji, sedymentacji i deformacji tektonicznych, które skutecznie niwelują struktury impaktowe. Istniejący rejestr takich struktur – Earth Impact Database ([www.passc.net/EarthImpactDatabase/](http://www.passc.net/EarthImpactDatabase/)) – zawiera 190 potwierdzonych przypadków. Jeden znajduje się w Polsce: to zespół kraterów uderzeniowych w pobliżu wsi Morasko, obecnie znajdującej się w granicach administracyjnych miasta Poznań. Nie zachowały się jednak żadne historyczne dokumenty opisujące ich

txt.Foto\_podpis txt.Foto\_  
podpis txt.Foto\_podpis  
txt.Foto\_podpis txt.Foto\_  
podpis txt.Foto\_podpis txt.  
Foto\_podpis


**Prof. dr hab.  
Andrzej Muszyński**

jest kierownikiem Zakładu Mineralogii i Petrologii Instytutu Geologii UAM. Specjalista w zakresie petrologii skał wulkanogenicznych i metamorficznych, mineralogii, meteorytów oraz geochemii.

anmu@amu.edu.pl


**Dr hab.  
Witold Szczuciński**

jest pracownikiem Instytutu Geologii UAM, członkiem Akademii Młodych Uczonych PAN. Interesuje się przede wszystkim sedimentologią i geochemią. Bada m.in. skutki katastrof naturalnych: tsunami, sztormów, powodzi, osuwisk i impaktów meteorytowych.

witek@amu.edu.pl

powstanie. Skąd zatem wiemy, że kilka niewielkich obniżeń w lesie łąkowym na zboczach Góry Moraskiej to właśnie kraterzy?

## Meteoryt

Historia poznania spadku meteorytu Morasko rozpoczęła się w 1914 r. od znalezienia jego pierwszego odłamka. Podczas ćwiczeń wojskowych i kopania rowów strzelniczych żołnierze armii pruskiej odkryli wyjątkowo ciężki kamień, którym zainteresował się ich przełożony sierżant Cobliner. Znaleździło zidentyfikowano jako meteoryt żelazny. W ciągu kolejnych stu lat odnaleziono setki fragmentów, z których największy ma wagę 261,2 kg. Ich stały skład chemiczny i mineralny oraz rozkład przestrzenny wskazują, że pochodzą one z rozpadu tego samego meteoroidu (meteoryt to meteoroid, który spadł na Ziemię), a w rejonie Moraska miał miejsce największy poznany deszcz meteorytów żelaznych w środkowej Europie.

Meteority są bardzo cennym źródłem informacji o rozwoju naszego układu planetarnego, budowie wewnętrznej planet oraz procesów zachodzących w przestrzeni kosmicznej. Nie inaczej jest w przypadku meteorytu Morasko, którego badania zaowocowały wieloma znaczącymi odkryciami. Najważniejsze z nich dotyczą składu meteorytu. Należy on do grupy oktaedrytów gruboziarnistych i zawiera średnio 7% niklu (Ni) i 93% żelaza (Fe). Składa się głównie z minerałów kamacytu i taenitu (stopy Fe i Ni) oraz sporadycznie występujących cohenitu i schreibersitu (węglík i fosforek Fe i Ni). Zawierają one jednak również tak zwane nodule, mające zwykle 1–2,5 cm średnicy, które zbudowane są z grafitu i troilitu, z niewielką ilością krzemianów, siarczków, tlenków i fosforanów. Wśród tych ostatnich odkryto niedawno w meteorycie Morasko dwa nowe, niespotykane na Ziemi, minerały nazwane **moraskoit** i **czochralskiit**.

## Kraterzy

Nie wszystkie meteority są związane z wydarzeniami, które powodują powstanie kraterów uderzeniowych. Wiele meteoroidów opada na powierzchnię Ziemi bez powodowania znaczących skutków, a możliwość tworzenia przez nie kraterów uderzeniowych bardzo długo była negowana. Amerykański geolog i przemysłowiec Daniel Barringer, który w 1903 r. jako pierwszy zidentyfikował krater uderzeniowy w Arizonie nazwany dziś jego nazwiskiem, aż do śmierci nie spotkał się z akceptacją swoich poglądów przez środowisko naukowe.

Jeden z pierwszych badaczy meteorytu Morasko – doktor Jerzy Pokrzywnicki, który prowadził prace w połowie XX w. – zasugerował, że kilka bezodpływowych kolistych obniżeń o średnicy do 100 m, które znajdują się na zboczach wzgórz morenowych to właśnie kraterzy uderzeniowe. Jednak identyfika-



cja takich względnie małych struktur nastęca wielu trudności. Wielkie impakty powodują między innymi wystąpienie warunków ogromnych ciśnień i temperatur zmieniających wyraźnie skały, nazywamy ten proces metamorfizmem szokowym. W przypadku mniejszych zdarzeń warunki ich powstania nie muszą aż tak bardzo odbiegać od innych procesów kształtujących powierzchnię Ziemi. To był jednak tylko jeden z problemów, z którym musieli się zmierzyć dotychczasowi badacze kraterów w rejonie Moraska.

Góra Moraska jest efektem działania kolejnych lądolodów, które nie tylko pozostawiały tutaj swój ładunek w postaci piasków, żwirów i glin lodowcowych, ale również oddziaływały na podłoże. Nacisk lądolodu o miąższości setek metrów na osady występujących tam tak zwanych łąków poznańskich, które mają cechy plastyczne, spowodował ich deformację. Ponadto występowanie kolistych obniżeń nie jest czymś niezwykłym w krajobrazie polodowcowym, znane są z wielu miejsc w północnej Polsce tak zwane oczka polodowcowe. Góra Moraska ma zatem bardzo złożoną budowę, której formowanie zakończyło się wraz z zanikiem ostatniego lądolodu z tego obszaru ok. 18500 lat temu.

W przypadku Moraska, właśnie wiek ustąpienia lądolodu okazał się kluczem do rozwiązania problemu pochodzenia kolistych obniżeń. Największy z kraterów wypełniony jest wodą, a na jego dnie odkładają się osady złożone między innymi ze szczątków roślin, których wiek określono metodą radiowęglową na mniej niż 5500 lat. Wskazuje to, że formy te są zapewne o wiele młodsze niż otaczający krajobraz polodowcowy. Z czasem przybijało dodatkowych argumentów. Na kosmiczną genezę form wskazuje ich morfologia, rozkład przestrzenny zagłębień, wiek wypełniających osadów, znaleziska meteorytów i mikrometeorytów oraz niedawno udokumentowane pokrywające otaczający teren osady wyrzucone z kraterów. Osady te początkowo były interpretowane jako osady lodowcowe. Jednak pogląd na ten temat zmienił się m.in. po odkryciu pod nimi dawnej gleby, której

## HISTORIA METEORYTU MORASKO



Fot. 1.  
Największy dotychczas  
odnaleziony fragment  
meteorytu Morasko o wadze  
261,2 kg

Fot. 2.  
Największy z kraterów  
uderzeniowych na zboczach  
Góry Morasko

wiek okazał się zgodny z wiekiem najstarszych osadów wypełniających kraterę – około 5500 lat. Aktualnie prowadzone badania geofizyczne, sedymentologiczne i mineralogiczne przynoszą kolejne nowe dane pozwalające coraz lepiej zinterpretować procesy formowania kraterów.

## Skutki

Upadki meteoroidów to zjawiska rzadkie i krótkotrwałe, dlatego nie mogą być obserwowane i mierzone bezpośrednio podczas ich trwania. Stąd jedynym sposobem, aby uzyskać wgląd w procesy i działające w nich siły jest badanie dowodów pośrednich takich jak wielkość kraterów czy metamorfizm szokowy skał oraz wykorzystywanie modelowania numerycznego. Zespół badaczy z Instytutu Geologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu wraz z ekspertami z Museum für Naturkunde, Leibniz Institute for Research on Evolution and Biodiversity w Berlinie przeprowadził w oparciu o dostępne dane złożone eksperymenty numeryczne. Pozwoliło to określić między innymi, że prawdopodobnie meteoroid pierwotnie miał masę rzędu 600–1100 ton i poruszał się z prędkością 16 do 18 km/s. W atmosferze doszło do jego rozpadu, a największy krater utworzony został przez fragment, który prawdopodobnie mógł mieć ok. 3 m średnicy i poruszał się z prędkością ok. 6 km/s.

Czy takie zdarzenie spowodowało jednak poza powstaniem kraterów i inne skutki? Najbardziej znane przykłady wielkich impaktów powodowały pożary, silne fale uderzeniowe, trzęsienia ziemi, tsunami, a nawet zmiany klimatu. Około 5000–5500 lat to czas, kiedy w Wielkopolsce rozpoczął się okres neolitu, trud-

no zatem liczyć na historyczne opisy ewentualnych skutków. W ich poszukiwaniu konieczne jest zatem sięgnięcie po archiwa geologiczne – należą do nich choćby osady jezior. W okolicy kraterów znajduje się kilka zbiorników polodowcowych, które gromadziły przez ostatnie kilkanaście tysięcy lat osady, szczątki roślin i zwierząt pozwalających na odcyfrowanie zmian środowiska zachodzących w okolicach, zmian klimatycznych, skutków działalności człowieka czy lokalnych katastrofalnych zdarzeń. Wstępne wyniki badań tych osadów wskazują, że skutki impaktu były znacznie mniejsze, niż mogłoby się intuicyjnie wydawać. Nie było prawdopodobnie rozległych pożarów, a zasięg katastrofy ograniczał się zapewne do najbliższego otoczenia miejsca upadku meteoroidów.

Meteoryt Morasko oraz historia jego uderzenia o Ziemię to nie tylko fascynująca lokalna historia. Jest to również znakomite laboratorium pozwalające nam na kompleksowe badania skutków jednego z najpowszechniejszych procesów geologicznych. W ramach programu NEO (Near-Earth objects) są codziennie monitorowane obiekty krążące w przestrzeni kosmicznej w pobliżu Ziemi. Niektóre mogą któregoś dnia spaść na naszą planetę. Badania śladów nielicznych zachowanych zdarzeń z przeszłości pozwalają nam nie tylko poznać przeszłość, lecz także próbować określić, czego możemy się spodziewać w przyszłości.

**ANDRZEJ MUSZYŃSKI, WITOLD SZCZUCIŃSKI**

Artykuł powstał w ramach projektu „Skutki impaktu meteoroidowego w nieskonsolidowane osady – przykład deszczu meteoroidów żelaznych »Morasko«, Polska”, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (2013/09/B/ST10/01666).

Chcesz wiedzieć  
więcej?

Melosh H.J. (1989). *Impact Cratering: A Geologic Process*. New York: Oxford University Press.

Muszyński A., Kryza R., Karwowski Ł., Piłski A.S., Muszyńska J. (red.) (2012). *Morasko. The largest iron meteorite shower in Central Europe*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe.

Osinski G.R., Pierazzo E. (red.) (2013). *Impact cratering: processes and products*. Wiley-Blackwell.

Stankowski W. (2008). *Meteoryt Morasko osobliwość obszaru Poznania*. Wydawnictwo Naukowe UAM.