

Andrzej MANECKI

# Minerały i skały Ziemi

*– ich znaczenie dla człowieka*



W BROSZURZE:

***Skorupa ziemską zbudowaną  
jest z mas skalnych...***

***Najdawniejsze świadectwa  
roli minerałów i skał  
w życiu człowieka***

***Geologiczne procesy  
minerało- i skałotwórcze***

***Minerały i ich kryształy***

***Skały i ich minerały***

***Skały magmowe***

***Skały osadowe***

***Skały metamorficzne***

***Jak bada się minerały i skały***

***Znaczenie minerałów  
i skał dla człowieka***

***Minerały znajdują zastosowania  
w nanotechnologiach***

***Piękno kryształów i niektórych skał***



SPIS PREZENTACJI NA  
ZAŁĄCZONEJ PŁYSCIE CD

***1. Skorupa ziemską zbudowana  
jest z mas skalnych...***

***2. Z genetycznego punktu  
widzenia...***

***3. Skały i ich minerały, minerały  
i ich kryształy...***

***4. Jak się bada minerały i skały...***

***5. Znaczenie minerałów  
i skał dla człowieka...***

***6. Piękny świat minerałów  
i ich kryształów...***

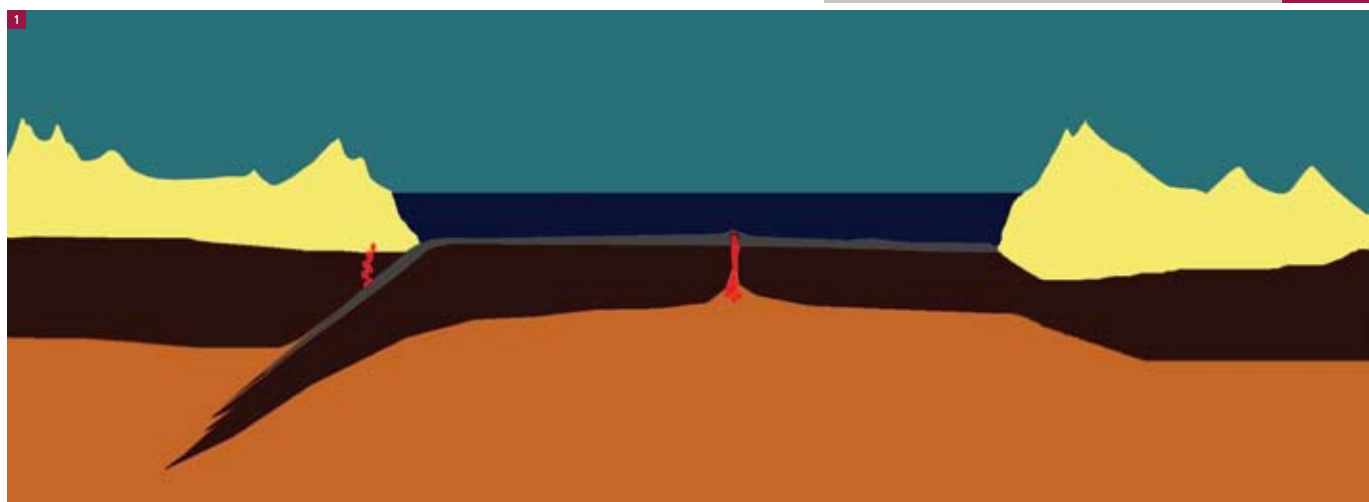
***Podpisy pod zdjęcia i ilustracje znajdują się  
pod analogicznymi obrazami na płycie CD***

## Skorupa ziemna zbudowana jest z mas skalnych...

Skorupa ziemna zbudowana jest z mas skalnych, np. Tatry Wysokie i Karkonosze – z granitów, wzgórze Jury Krakowsko – Częstochowskiej z wapieni, najwyższe wyniesienia Gór Świętokrzyskich z kwarcytów, a rozległe niziny Mazowsza i Kujaw utworzone są głównie z piasków, żwirów i glin. To są skały. Jedne z nich są lite i wytrzymałe, jak granit, inne luźne, sypkie jak piaski i żwiry, jeszcze zaś inne są plastyczne jak gliny. Gdy dokładniej im się przyglądnijemy „okiem nieuzbrojonym” – makroskopowo – to dostrzeżemy, że są one bądź jednorodne, np. wapień, częściej jednak niejednorodne, np. granity, piaski. Natomiast w glinie, nawet wspomagając się szkłem powiększającym, nie jesteśmy w stanie dostrzec pojedynczych składników - wymagają one obserwacji mikroskopowych. Widoczne składniki możemy wydzielić ze skał niejednorodnych sposobami fizycznymi, np. przez mechaniczne rozkruszanie i wybieranie składników granitu można wydzielić ziarna kwarcu, skalenia i blaszki mik. Takie składniki skał nazywamy minerałami.

**W budowie skał skorupy ziemskiej bierze udział ponad 4.000 minerałów**, jeszcze więcej jest ich odmian i modyfikacji. Większość z nich występuje w skąpych ilościach, często w postaci małych ziaren lub w stanie tak silnego rozproszenia, że są niedostępne dla obserwacji makroskopowych.

1. Skorupa kontynentalna i oceaniczna – tu zachodzą procesy mineralo- i skałotwórcze





Najbardziej rozpowszechnione są minerały budujące skały, nazywa się je **minerałami skałotwórczymi**. Inne, w tym te poszukiwane, bo użyteczne, występują zwykle w stanie rozproszenia, ale zdarza się, że tworzą większe naturalne nagromadzenia, które mogą być przez człowieka eksploatowane i przetwarzane. Takie nagromadzenia minerałów użytecznych nazywamy złożami surowców mineralnych. Pokażna część minerałów stanowi podstawę współczesnych technologii. Masywy skalne mogą być także eksploatowane i jako surowce skalne praktycznie wykorzystywane.

W naukach o Ziemi wyróżnia się grupę nauk mineralogicznych; są to mineralogia, petrografia (petrologia) i geochemia, a ich obiektem badań są minerały i skały rozpoznawane, poszukiwane i wykorzystywane od początków istnienia kultury materialnej. Działalność badawcza tych nauk zmierza w kilku kierunkach. Historycznie najstarszy to dążność do poznania składników skorupy ziemskiej pod kątem praktycznego ich wykorzystania...

2. **Minerały, współcześnie powstające na powierzchni Ziemi. Wulkany i gejzery na Kamczatce.**
3. **Słynne posągi z Wyspy Wielkanocnej, wykonane ze skały wulkanicznej starego krateru Rano Raraku**



## Najdawniejsze świadectwa roli minerałów i skał w życiu człowieka

Najdawniejszymi świadectwami działalności człowieka są narzędzia, oręż, wyroby ceramiczne, budowle wykonane z minerałów i skał. Mamy liczne przykłady wskazujące jak dawno temu człowiek interesował się składnikami skorupy ziemskiej, poznał ich właściwości oraz opanował rozmaite sposoby wykorzystywania minerałów i skał. Narzędzia z krzemieni eksponowane są w każdym muzeum archeologicznym. Ceramika kształtowana z gliny zasobnej w minerały ilaste i odpowiednio wypalana jest znana od zamierzchłych czasów, a koło gancarskie wciąż służy do jej formowania. Współczesny przemysł ceramiki szlachetnej, technicznej i budowlanej wykorzystuje, jak dawniej, minerały ilaste, składniki glin. O naszej przeszłości świadczą budowle wykonane z materiałów skalnych. Człowiek poszukiwał metali rodzimych, złota, srebra, miedzi i żelaza; nauczył się odkuwać z nich przedmioty codziennego użytku, ozdoby, broń. Do XIX wieku na Grenlandii wydobywano i przekuwano bryły żelaza rodzimego. Odkrycie podatności kruszców niektórych metali do redukcji w ogniu zapoczątkowało ich wytopienie i odlewanie przedmiotów, które okazały się mieć lepsze właściwości od dawniej używanych wyrobów kutek. W kolejnych etapach doprowadziło to do epoki brązu, a ta poprzedziła trwającą do dziś epokę żelaza i stali. Na obszarze Chin od bardzo dawna wypala się dachówkę oraz architektoniczne detale z mechanicznie kształtowanych (rzeźbionych) stosunkowo miękkich brył minerału pirofyllitu, a jego odmiana agalmatolit nazywana jest też pagodytem – bowiem otrzymany z nich ozdoby architektoniczne nadawały swoisty charakter i urodę starym budowlom chińskim.

Piękne wielobarwne kryształy i ich różne właściwości wzbudzały już w starożytności zainteresowania, inspirowały badania o charakterze poznawczym. Cechy te, a szczególnie barwa i postać, których przez wieki nie umiano wyjaśnić, stawały się też źródłem mitów i zabobonów, a niektóre z nich np. wiara w amulety, kamienie szczęścia, przetrwała do dnia dzisiejszego. Obok zabobonów i wierzeń rozwijały się badania minerałów i ich kryształów. Na podstawie dostrzegalnej łupliwości minerałów sformułowano pogląd o nieciągłości materii. Potwierdziły to w 1912 roku eksperymenty Maxa v. Lauego na kryształach z wykorzystaniem promieni Roentgena, które dostarczyły dowodów na uporządkowaną (sieciovą) budowę ciał krystalicznych. W wyniku badań minerałów poznano przeważną część pierwiastków chemicznych. Odkrycie i badania promieniotwórczości naturalnej dały początek praktycznego wykorzystania tego zjawiska, a wybitną rolę w tym odegrała nasza rodaczka Maria Skłodowska-Curie.





## Geologiczne procesy minerało- i skałotwórcze

Geologiczne procesy minerało- i skałotwórcze mogą zachodzić w głębszych strefach skorupy ziemskiej, są to procesy endogeniczne (endon – wewnątrz) lub na jej powierzchni i są to procesy egzogeniczne (egzon – zewnątrz). W procesach endogenicznych istotną rolę odgrywają wysokie ciśnienia i temperatury powodujące uplastycznienie skał lub stopienie skał i ich ponowną krystalizację.

W procesach egzogenicznych istotną rolę odgrywają: atmosfera, hydrosfera i biosfera (procesy prowadzące do tworzenia skał osadowych i ich minerałów).

## Minerały i ich kryształy

Minerał jest to faza stała, krystaliczna powstała w wyniku procesów geologicznych lub kosmologicznych. Cechą minerałów jest więc stan krystaliczny, tj. uporządkowane ułożenie atomów w przestrzeni. Nie objęte tą definicją składniki Ziemi, a więc nie wykazujące uporządkowanej budowy wewnętrznej to ciała bezpostaciowe np. szkliwa wulkaniczne, woda, ropa naftowa i nazywać je będziemy substancjami mineralnymi. W czasie szybkiej krystalizacji minerałów powszechnie powstają ziarna ograniczone nieprawidłowymi powierzchniami – są to ciała krystaliczne. Na przeszkodzie ich rozwoju stają ziarna tego samego lub innych minerałów ograniczające przestrzeń, którą mogą zająć. Gdy nie ma takiej przeszkody powstają kryształy. **Kryształy charakteryzują się samorzutnie wytworzoną, prawidłową postacią zewnętrzną.** Uporządkowanie atomów budujących minerał można geometrycznie przedstawić w formie sieci przestrzennej. W sieciach tych wyróżnia się powtarzający się równoległoscian – komórkę elementarną – a jej parametry są charakterystyczne dla różnych minerałów i stanowią podstawę identyfikacji metodami dyfrakcji rentgenowskiej. **Uporządkowana budowa wewnętrzna minerałów znajduje odbicie w prawidłowej postaci kryształów.** Jedną z właściwości geometrycznych postaci kryształów jest ich symetria i jej elementy: płaszczyzny, osie i środek symetrii. Na tej podstawie świat kryształów podzielono na siedem układów krystalograficznych. Istotne znaczenie przy rozpoznawaniu minerałów ma określenie postaci skupienia tj. wyglądu zbiorowiska kryształów lub nagromadzeń nieprawidłowych ziaren, blaszek, tabliczek, słupków, pręcików, igiełek i włókien, a także form (np. nacieki, kongrecje) wytworzonych przez mieszaniny minerałów zwykle drobno- lub skrytokrystaliczne. Piękne formy naciekowych (stalaktytów, stalagmitów i in.) minerałów węglanowych (kalcytu –  $\text{CaCO}_3$ ) napotkać można w niektórych jaskiniach skał wapiennych.



## Skąły i ich minerały

Skąła jest naturalnym zespołem minerałów, rzadziej także bezpostaciowych składników nieorganicznych (np. szkliwo wulkaniczne) i organicznych, powstałym w wyniku działania określonych procesów geologicznych i kosmologicznych, stanowiącym zwykle geologicznie możliwą do wyodrębnienia jednostkę strukturalną. Skąła może być skonsolidowana lub nieskonsolidowana, a także monomineralna lub polimineralna. Jak już wspomniano skąły mogą tworzyć wyraźne jednostki geologiczne, np. w skąłach skorupy ziemskiej: masyw granitowy, ławica dolomitów, które to elementy są istotne przy rozważaniach geologicznych. W przyrodzie znane są też zespoły minerałów (skąły) tworzące ciała o małej objętości (np. gliny kaolinowe, ily bentonitowe), które mają jednak istotne znaczenie gdyż są źródłem surowców mineralnych, przedmiotem poszukiwań, eksploatacji i przetwarzania. Skład mineralny, sposób wykształcenia i rozmieszczenia składników w skąle, której nadaje się określoną nazwę, powinny być tego rodzaju, by można było ją wyodrębnić ze skął otaczających.

Z genetycznego punktu widzenia skąły skorupy ziemskiej dzieli się na trzy zasadnicze grupy, są to: skąły magmowe, osadowe i metamorficzne. Grupy te nie są jednak ostro od siebie oddzielone, istnieją bowiem skąły przejściowe. Wynika to z ciągłości i cykliczności procesów skałotwórczych w skali globalnej. Skąły magmowe i metamorficzne bywają też określane łącznie jako skąły krystaliczne. Skąły Księżyca, Marsa mieszczą się w klasyfikacjach przyjętych dla magmowych skął Ziemi, podobnie jak mało rozpowszechnione kamienne meteoryty – achondryty. Natomiast rozpowszechnione meteoryty kamienne – chondryty – mające związek z większością planetoid głównego pasa między Marsem a Jowiszem stanowią materię skalną, której klasyfikacja i geneza nie mieszczą się w kategoriach skął ziemskich. Chondryty zawierają m.in. minerały pramaterii słonecznej, a ich formy skupień minerałów (tekstury) są nieznane w skąłach ziemskich.

4. Od góry: komórka elementarna, kryształ i skupienie kryształów halitu, NaCl.

5. Granit i porfir (ryolit). Sardynia.





## Skały magmowe

**Skały magmowe** to skały, które powstają w wyniku zestalania się magm, jako ostateczny produkt łańcucha procesów magmowych. Procesy te obejmują: tworzenie się magm poprzez wytopianie, ich przemieszczanie, różnicowanie i ostateczne zestalanie. Magma tworzą się w obrębie górnej części płaszcza ziemskiego, albo też w niższych lub środkowych partiach skorupy ziemskiej, a następnie – opuszczając owe obszary źródłowe – migrują. Część magm ulega zestaleniu w głębi Ziemi – w ten sposób powstają skały plutoniczne (głębinowe). Część stopu wydostaje się na powierzchnię jako lawa i zastyga w formie skały wylewnej (wulkany, pokrywy lawowe lądowe i podmorskie), tak powstałe skały nazywamy skałami wulkanicznymi. Minerale skałotwórcze skał magmowych to krzemiany i glinokrzemiany tworzące się w różnych etapach krystalizacji magmy (kwarc, skalenie, miki, pirokseny, amfibole i oliwiny). Podstawą szczegółowej klasyfikacji skał magmowych jest ich skład mineralny i chemiczny. Wyróżnia się następujące główne grupy skał magmowych: (1) granitu i ryolitu; (2) syenitu i trachitu; (3) diorytu i andezytu; (4) gabra i bazaltu; (5) perydotytu.

## Skały osadowe

**Skały osadowe** to luźne lub zwarte utwory geologiczne powstałe na powierzchni skorupy ziemskiej lub w strefie przypowierzchniowej. Do powstania skały osadowej prowadzą: procesy geologiczne (wietrzenie starszych skał, ich kruszenie lub rozpuszczanie – transport tych substancji – ich sedymentacja i konsolidacja); biogeniczne (np. nagromadzenie węglanowych skorupek i szkieletów); chemiczne (np. krystalizacja soli kamiennej, skał gipsowych w zbiornikach wodnych). Na tej podstawie wyróżnia się trzy główne grupy: (1) skały okruchowe (piaski, piaskowce, żwiry, zlepieńce i in.); (2) skały ilaste (gliny kaolinowe, iły bentonitowe i in.); (3) skały organogeniczne (wapienie i in.) i chemogeniczne (skały gipsowo-solne, dolomitowe i in.). Minerale skałotwórcze w skałach osadowych dzieli się ze względu na ich genezę. Są tam minerały „obce” (allogeniczne) utworzone w innym środowisku niż zawierające je skały osadowe i przetransportowane z pierwotnego do obecnego miejsca występowania, oraz minerały „miejscowe” (autogeniczne) utworzone na miejscu powstania danej skały osadowej. Dla przykładu allogeniczny kwarc w piaskowcu może pochodzić ze starszych zwietrzałych skał, a kwarc młodszej generacji (autogeniczny) utworzył się na miejscu i scementował skałę sypką tworząc spoiwo kwarcowe.



## Skąły metamorficzne

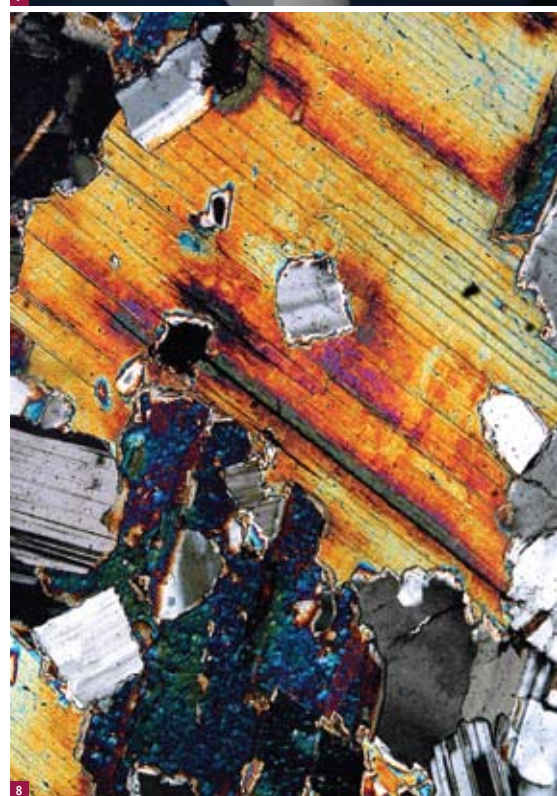
Dotychczas przedstawione skąły magmowe i osadowe tworzą się w pewnych strefach skorupy ziemskiej oraz na jej powierzchni. Jeśli w wyniku różnych procesów geologicznych (np. subdukcja, kolizje płyt litosfery, ruchy orogeniczne i in.) istniejące skąły magmowe, osadowe lub metamorficzne znajdą się w głębi skorupy ziemskiej w warunkach znacznie wyższych ciśnień i temperatur, poza polami stabilności ich składników mineralnych, ulegają one przeobrażeniom, czyli metamorfizmowi. Za główne czynniki metamorfizmu uważa się temperaturę i ciśnienie litostatyczne, a w dalszej kolejności ciśnienie kierunkowe (stress), oddziaływanie roztworów hydrotermalnych i czas. W podstawowym schemacie klasyfikacji skał metamorficznych na podstawie cech teksturalnych wydziela się trzy grupy: (1) skąły metamorficzne silnie złupkowane – fyllity, łupki krystaliczne; (2) skąły metamorficzne o wyraźnym kierunkowym ułożeniu minerałów – gnejsy; (3) skąły metamorficzne masywne, bezkierunkowe – amfibolity, serpentynity, zieleńce, granulity, eklogity, marmury, kwarcyty, hornfelsy, skarny, grejzeny i in. W skałach metamorficznych zwraca się szczególną uwagę na te minerały, których obecność może wskazywać na warunki tworzenia się tych skał (minerały geotermometry i geobarometry).

## Jak się bada minerały i skąły

W warunkach terenowych istotne znaczenie dla rozpoznawania minerałów mają ich własności fizyczne takie jak: barwa, połysk, tzw. rysa, oraz przezroczystość, a także cechy spójności: twardość, łupliwość i przełam. Skąły w terenie klasyfikuje się wstępnie na podstawie ich składu mineralnego, o ile składniki te można rozpoznać okiem nieuzbrojonym. Mineralog i petrolog analizy laboratoryjne rozpoczyna od badań mikroskopowych (mikroskopy optyczne i elektronowe). W preparatach o grubości 0,02 mm rozpoznaje się minerały, po ich odmiennych cechach optycznych, wykorzystując światło spolaryzowane mineralogicznych mikroskopów optycznych. Minerały i skąły bardzo drobnoziarniste, skrytokrystaliczne itp. bada się za pomocą skaningowych mikroskopów elektronowych, które mają też przystawki do mikroanalizy chemicznej wybranych elementów. Do badań minerałów stosuje się też metody rentgenograficzne i spektroskopowe w podczerwieni. Precyzyjne analizy chemiczne oraz izotopowe oznaczanie wieku minerałów i skał wykonuje się w laboratoriach geochemicznych.

7. Nowoczesny, optyczny mikroskop do badań w świetle spolaryzowanym.

8. Mikroskopowy obraz skały z miką i skaleniem.





## Znaczenie minerałów i skał dla człowieka

Nauki o Ziemi łączy wspólny cel, jakim jest poznanie budowy skorupy ziemskiej. Mineralog, petrolog i geochemik pogłębiają wiedzę o skałach i minerałach, z której jest ona zbudowana, wspomagając tym badania geologiczne i geofizyczne. **Wyjaśnianie geologicznych procesów, których świadectwem są minerały i skały, ma fundamentalne znaczenie dla poznania historii i budowy Ziemi.** Ma to także znaczenie przy stawianiu prognoz poszukiwań nowych stałych i płynnych złóż surowców mineralnych.

**Zainteresowanie minerałami i skałami ma też związek z praktyczną działalnością człowieka.** Działalność ta, od czasów prehistorycznych, wiąże się z poznaniem ich przydatności i poszukiwań takich nagromadzeń (złóż), których eksploatacja przynosi korzyść. Od wieków poszukiwane i eksploatowane są złoża kruszców metali szlachetnych (złoto, srebro, platyna i platynowce występujące zazwyczaj w stanie rodzimym); rudy żelaza (zasobne w magnetyt  $Fe_3O_4$ , hematyt i in.); cynku (zasobne w sfaleryt  $ZnS$  i in.); ołowiu (podstawowym składnikiem jest galena  $PbS$ ); miedzi (w postaci siarczków  $Cu$ ) i wiele innych. Wykorzystuje je przemysł hutniczy. W Polsce od średniowiecza wydobywa się rudy ołowiu i cynku ze złóż na Górnym Śląsku, a od pół wieku eksploatowane są wielkie złoża miedzi i srebra na Dolnym Śląsku, które stawiają nas w pierwszej dziesiątce światowych producentów tych metali. Podstawą działalności przemysłu ceramicznego i materiałów budowlanych są surowce ilaste. Z białych glin zasobnych w minerał kaolinit wypala się porcelanę, a z glin pospolitych – cegłę. Surowcem do produkcji cementu są łupki ilaste i wapienie. Przemysł chemiczny zgłasza zapotrzebowanie na skały gipsowo-solne, a przemysł budowlany na żwiry, piaski i surowce skalne. Zasoby surowców mineralnych i ich złoża są nieodnawialne, należy je racjonalnie eksploatować i oszczędnie nimi gospodarować. Wyjątkiem są odkryte w kilku ostatnich dekadach lat głębokomorskie konkracje minerałów manganu. Są to zasoby odnawialne, bowiem szybkość wzrostu takich konkracji jest rzędu kilka mm na tysiąc lat i w dużym stopniu wpływa na nią działalność bakterii. W niektórych obszarach zasobność dna wynosi do 30 konkracji na  $m^2$  i szacuje się, że te podmorskie zasoby manganu mogą być około 20 razy większe od znanych zasobów światowych występujących na kontynentach. Ich eksploatacja polega na „odkurzaniu” dna i składowaniu rudy w komorach specjalnie do tego celu przystosowanych statków.

9. Mieszanie gliny do wyrobu ceramiki. Wietnam.



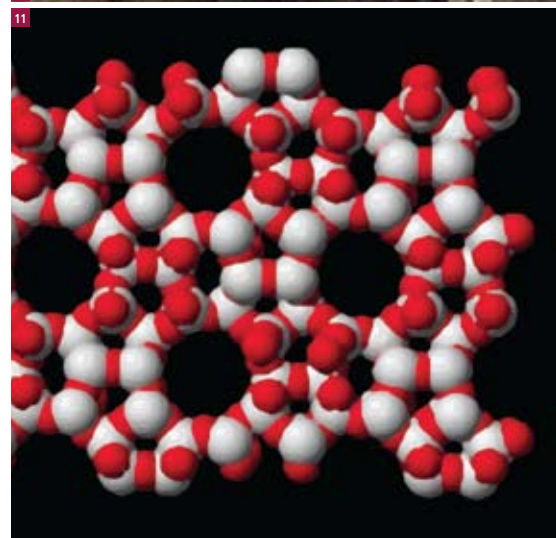
## Minerały znajdują zastosowania w nanotechnologiach...

Głównymi składnikami gleb są minerały stanowiące resztki skał podłoża lub powstałe w wyniku procesów wietrzenia. Poznanie takich minerałów sprawia zwykle istotne trudności. Są one drobnoziarniste i często słabo skryształizowane, wymagają więc zastosowania metod mineralogicznych. Można wówczas ustalić ich składniki, a zwłaszcza zasobność i typ minerałów ilastych, które decydują o przydatności gleb, a w przypadku ich skażeń, zaproponować metody rekultywacji stosując np. sorbento nawozy mineralne.

**Minerały znajdują zastosowania w nanotechnologiach.** Od ponad pół wieku mineralogów i krystalografów fascynują struktury kolejno odkrywanych minerałów z grupy zeolitów i ich własności. Szczególną cechą tej grupy minerałów jest m.in. ujawniająca się w trakcie ogrzewania ich do temperatury 400°C zdolność oddawania wody w sposób ciągły bez zmiany kształtu kryształu lub ziarna i przyjmowanie jej z powrotem podczas ochładzania w środowisku wilgotnym. Jest to następstwem obecności w ich strukturach nanokanalików o różnych średnicach, w które mogą wnikać drobiny wody, a także odpowiedniej wielkości drobiny np. substancji organicznych. Można wprowadzać w nie atomy różnych pierwiastków i nadawać takim zeolitom cechy nośników katalizatorów, a także wykorzystywać jako sita molekularne do selekcjonowania cieczy organicznych. Za korzystną ich właściwość uważa się zdolność absorbowania izotopów cezu i strontu, co znajduje powszechne zastosowanie do neutralizacji radioaktywnych odpadów w elektrowniach jądrowych. Duże ilości zeolitów wykorzystano w zabiegach nad usuwaniem skutków awarii elektrowni atomowej w Czarnobylu. Ostatnio rozwinęły się na bazie modyfikowanych zeolitów systemy multiadsorberów, które pozwalają na uzyskiwanie powietrza zawierającego podwyższone zawartości tlenu, w wyniku adsorbowania azotu przez taki zeolit. Na świecie produkuje się zeolitywe maseczki tlenowe, zastępujące ludziom chorym, w sytuacjach awaryjnych, tlen podawany z butli. Coraz powszechniejsze staje się zastosowanie naturalnych zeolitów w rolnictwie: w gospodarce hodowlanej zwierząt, uprawie roślin oraz hodowli ryb. Zastosowanie na szeroką skalę zeolitów do usuwania jonów amonowych oraz innych substancji toksycznych ze stawów hodowlanych uznane zostało za najlepszą metodę oczyszczania wody.

10. Fotografia zeolitu.

11. Model struktury zeolitu (sito molekularne).







## Piękno kryształów i niektórych skał...

W ostatnich latach rozwija się mineralogia i geochemia medyczna. Minerale odgrywają rolę w przemyśle farmaceutycznym. Produkowane są pastylki dolomitowe, zawierające bardzo drobno zmielony minerał dolomit  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , nośnik magnezu, który spełnia wiele ważnych funkcji w organizmie człowieka: w terapii i profilaktyce różnych schorzeń, zapobiega nadpobudliwości nerwowej i depresji. W glebach o znacznym deficycie magnezu wprowadza się ten pierwiastek rozsiewając drobno zmielony nawóz dolomitowy. Ma to istotne znaczenie dla produkcji zdrowej żywności. Lekarze zalecają, by do potraw stosować zmieloną naturalną sól kamienną ( $\text{NaCl}$ ), która ma wiele potrzebnych organizmowi mikroelementów, tzw. „pierwiastków życia”. W Polsce w ub. wieku po raz pierwszy na świecie utworzono podziemne sanatoria w wyrobiskach kopalnianych soli kamiennej Wieliczki i Bochni gdzie leczone są schorzenia dróg oddechowych.

Piękne kryształy występujące w przyrodzie i wiedza o specyficznym środowisku i warunkach ich naturalnego wzrostu dały technologom podstawy do hodowli kryształów syntetycznych. Wielkie zapotrzebowanie na kryształy kwarcu -  $\text{SiO}_2$  (prawie każdy z nas ma zegarek kwarcowy) wymusiło produkcję syntetycznych jego odpowiedników. **Wiele nowoczesnych elektronicznych i optycznych urządzeń, w tym też sterująca i analityczna aparatura pojazdów kosmicznych, wymaga syntetycznych kryształów. Przyroda podpowiada nam jak je hodować w laboratoriach.**

**Piękno kryształów i niektórych skał** stało się też źródłem zainteresowań o charakterze estetycznym. Wiedza o kamieniach szlachetnych i ozdobnych – gemmologia – jest silnie powiązana z jubilerstwem i rzemiosłem artystycznym. Estetyczne walory minerałów (np kryształu górskiego, ametystu, malachitu i in.) i skał (marmury, alabastry, granity, nefryty i in.) znajdują zastosowanie jako materiał rzeźbiarski i w monumentalnej

11

11. Kryształy kwarcu – ametyst.

architekturze. Budowle i ozdoby te są często jedynymi dowodami istnienia najdawniejszych kultur. W rezultacie nauki o minerałach i skałach wiążą się z historią sztuki i archeologią. (petroarcheologia). Wieloletnie tradycje ma kolekcjonerstwo minerałów. Co roku w różnych miejscach świata spotykają się zbieracze minerałów, podziwiają i wymieniają okazy ze swoich kolekcji, a najpiękniejsze z nich trafiają do gablot muzeów minerałów i skał.

**Tak oto urozmaicony, ciekawy i piękny jest świat minerałów, kryształów i skał naszej planety Ziemi, które fascynują człowieka i służą mu od zarania jego dziejów.**

**Jeśli chcesz wiedzieć więcej – poszukaj**

Bolewski A., Manecki A. – 1990;  
**Rozpoznawanie minerałów.** Wyd. Geologiczne, Warszawa.

Bolewski A., Manecki A. – 1993;  
**Mineralogia szczegółowa.** Wyd. PAE, Warszawa.

Janeczek J., Kozłowski K., Żaba J. – 1991;  
**Zbieramy minerały i skały – przewodnik po Dolnym Śląsku.**  
Red. nauk. J. Żaba. Wyd. Geologiczne, Warszawa.

Manecko A. – 2004;  
**Encyklopedia minerałów – minerały Ziemi i materii kosmicznej.**  
Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków  
(wraz z płytą CD minerałów).

Manecko A., Muszyński M. (red.) – 2008;  
**Przewodnik do petrografii. Opracowanie zbiorowe.**  
Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków  
(wraz z płytą CD mikrofotografii skał).

**12. Granaty w łupku krystalicznym.**



Mizerski W., Sylwestrzak H. – 2002;  
**Słownik geologiczny.** PWN, Warszawa.

Sylwestrzak H. – 2000;  
**Od krzemienia do piezokwarcu – czy mineralogia jest ciekawa.**  
PWN, Warszawa

Żaba J. – 2003;  
**Ilustrowany słownik skał i minerałów.**  
Wyd. Videograf II, Katowice.

Szełęg E. – 2007;  
**Atlas minerałów i skał.** Wyd. Pascal, Bielsko-Biała

<http://home.agh.edu.pl/~szydlak/index.htm>,

[http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Crystal\\_structures?uselang=pl](http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Crystal_structures?uselang=pl)

<http://science.nationalgeographic.com/science/photos/volcano-general.html>

[http://users.skynet.be/jm-derochette/3d\\_pictures.htm](http://users.skynet.be/jm-derochette/3d_pictures.htm)

13. **Grupa kryształów kwarcu – kryształ górski.**





# Minerały i skały Ziemi

*– ich znaczenie dla człowieka*

*Prezentacje tematyczne, album minerałów  
i ich pięknych kryształów*

Opracowanie: Janina WRZAK • Konsultacja: Andrzej MANECKI



Prezentacje mogą też być wykorzystane w celach dydaktycznych

AUTOR:



Andrzej MANECKI

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska  
Akademia Górniczo Hutnicza  
im. St. Staszica w Krakowie



*Wszystkie informacje o Światowym Roku Planeta Ziemia (International Year of Planet Earth) można znaleźć na stronie internetowej IYPE ([www.yearofplanetearth.org](http://www.yearofplanetearth.org)) oraz Komitetu Planeta Ziemia PAN ([www.planetaziemia.pan.pl](http://www.planetaziemia.pan.pl)).*

Komitet Planeta Ziemia PAN  
Przewodniczący – prof. dr hab. Andrzej Żelaźniewicz  
Sekretariat: Podwale 75, 50-449 Wrocław  
tel. 71-3376345, fax 71-3376342  
*e-mail: [rokziemi@planetaziemia.pan.pl](mailto:rokziemi@planetaziemia.pan.pl)*