

# Sól nasza powszednia



## HANNA TOMASSI-MORAWIEC

Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

hanna.tomassi-morawiec@pgi.gov.pl

Dr Hanna Tomassi-Morawiec – geochemik, specjalizuje się w badaniach geochemicznych utworów i złóż solnych, a także środowisk powierzchniowych Ziemi.



## GRZEGORZ CZAPOWSKI

Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

grzegorz.czapowski@pgi.gov.pl

Dr Grzegorz Czapowski – geolog regionalny, sedimentolog, zajmuje się geologią utworów i złóż solnych; sedimentologią ewaporatów i klastyków oraz problematyką podziemnego magazynowania i składowania w ewaporatach.

**Sól kamienna jest jedyną skałą, którą człowiek spożywa w sposób bezpośredni, gdyż chlorek sodu jest niezbędnym składnikiem ludzkiej diety**

Sól to potoczna nazwa skały osadowej (soli kamiennej), której głównym minerałem jest halit (chlorek sodu – NaCl). Chlorek ten jest głównym składnikiem wody morskiej, w wyniku parowania łatwo osiąga punkt nasycenia i trąca się, tworząc osad złożony z sześciennych kryształków. Podrzędnie sól może zawierać domieszki innych minerałów – siarczanów i chlorków wapnia, magnezu i potasu. Sól kamienna jest dość pospolita w formacjach geologicznych różnego wieku. Powstawaniu złóż solnych w przeszłości sprzyjały okresy suchego klimatu oraz przeradzanie się – wskutek obniżania się poziomu morza – płytkich mórz szelfowych w zespoły lagun, w których najczęściej dochodziło do gromadzenia się halitu. Niejednokrotnie ogromną – rzędu kilometrów – grubość osadów kopalnej soli kamiennej tłumaczy się stałym zasilaniem uzupełniającym wodę już odparowaną przez wodę morską przybrzeżnych lagun oraz stopniowym obniżaniem się ich dna. Współcześnie sól wytrąca się w jeziorach obszarów bezodpływowych, w przybrzeżnych

salinach morskich, na obszarach pływowych, w rejonach, gdzie deszcze występują rzadko i gdzie zachodzi silne parowanie. Sól i sód są niezbędne do utrzymania w równowadze płynów w organizmie, odgrywają też ważną rolę w fizjologii komórek nerwowych i mięśniowych. Ciało dorosłej osoby zawiera około 250 gramów soli, ale nieustannie ją traci. Ważne jest regenerowanie jej zapasów. Zapotrzebowanie człowieka na sól jest różne w zależności m.in. od klimatu, w jakim żyje, i od tego, jaką pracę wykonuje, przeciętnie jego wielkość szacowana jest na kilka gramów w ciągu doby.

## Zdobyć sól

Od zarania dziejów ludzie zdawali sobie sprawę, że sól jest im (a także zwierzętom) niezbędna do życia, nie mieli jednak obecnej wiedzy o powszechności występowania złóż soli kamiennej pod ziemią i korzystali z jej nagromadzeń na powierzchni: w salinach nadmorskich i jeziorach solnych. Sól, która dziś jest tak łatwo dostępna i tania, kiedyś była niezwykle cennym i pożądanym produktem. Kto miał dostęp do soli, ten miał władzę i pieniądze, stąd wielkie fortuny właścicieli i dzierżawców kopalń soli i salin oraz sprawowanie kontroli nad wydobyciem i handlem solą przez władców, np. instytucja żupników (nadzorców kopalń soli) w średniowiecznej Polsce zapewniała ogromne zyski skarbowi władcy, a sprawującym je osobom zarówno profity finansowe, jak i polityczne. Sól była jednym z pierwszych artykułów, którymi handlowano, a pozyskiwanie soli to jedna z pierwszych gałęzi przemysłu. Sól była też ważna, bo przez całe wieki była głównym środkiem do konserwowania żywności.

Na różnych kontynentach, niezależnie od siebie, ludzie w podobny sposób radzili sobie z pozyskaniem soli. Najtańszą metodą było naturalne – przez insolację – odparowywanie wody morskiej. Uprzywilejowani byli oczywiście mieszkańcy rejonów suchych i gorących. Sól można było tam zbierać z dna wyschniętych jezior, z obszarów zalewanych okresowo przez wodę morską, tzw. *sebkh*, z naturalnych salin



Hanna Tomassi-Morawiec

Sól kamienna jest dość pospolita w formacjach geologicznych różnego wieku

i ze sztucznych stawów budowanych blisko wybrzeża. Popularną metodą było gotowanie morskiej wody lub wody pochodzącej z naturalnych wypływów solankowych w glinianych garnkach, które rozbijano, gdy wewnątrz uformowała się bryłka soli. Rzymianie palili też bagienne rośliny, by odzyskać sól z popiołów. W średniowieczu Duńczycy i Holendrzy uzyskiwali sól przez spalanie torfu nasiąkniętego morską wodą. Istniało też górnictwo soli kamiennej w pokładach, które występowały blisko powierzchni ziemi.

Niektóre techniki pozyskiwania soli z czasem stały się inspiracją dla innych dziedzin. W starożytnych Chinach ważnym solnym regionem był Syczuan, gdzie już w 3000 r. p.n.e. wytwarzano sól z naturalnych solanek przez gotowanie. W 252 r. p.n.e. odkryto, że solanka nie powstaje w stawach, z których ją czerpano, lecz wypływa spod ziemi. Zaczęto wiercić pierwsze studnie solankowe. W połowie XI w. producenci soli z Syczuanu opracowali metodę wiercenia udarowego, która stała się najbardziej zaawansowaną techniką wiercenia na świecie przez następne 700-800 lat.

Z górnictwa soli żyli Celtowie (V-I w. p.n.e.). Zamieszkivali oni początkowo tereny obecnych Węgier, Austrii i Bawarii i z czasem rozprzestrzeleni się po Europie. Rzymianie nazywali ich Galami, wywodząc nazwę od greckiego słowa *hal* - sól. Najbardziej znane kopalnie soli oraz osady i cmentarzyska celtyckie znajdują się w Alpach Salzburskich (Górna Austria) w okolicy miejscowości Hallstatt i Durnberg. Nazwy wielu miejscowości w Niemczech (np. Halle) i w Austrii (Hallein, Swabisch Hall, Hallstatt), a także krain (Galicja w północnej Hiszpanii i w południowej Polsce)

pochodzi od celtyckich salin. Średniowieczny Kościół uruchomił na nowo w rejonie alpejskim starożytne kopalnie soli, które uległy zniszczeniu lub zostały zamknięte w wyniku wojen po rozpadzie Rzymu. Około 1268 r. zastosowano nową technikę wydobywczą. Do tej pory górnicy pięli się stromymi szczybami z kosztami na plecach wypełnionymi odłamkami soli, teraz zaczęto pompować wodę do odsłoniętego pokładu i wypompowywać powstałą solankę. W starożytnym Rzymie większość miast zakładano w pobliżu miejsc pozyskiwania soli. Dzięki podbojom Rzymianie przejęli kontrolę nad celtyckimi zakładami, nad salinami w północnej Afryce, na Sycylii, w Hiszpanii i w Portugalii. Przejęli żupy solne w Grecji, nad Morzem Czarnym i na Bliskim Wschodzie. Zdarzało się, że żołnierzom płacono solą i stąd pochodzi angielskie słowo *salary*. Od łacińskiego słowa *sal* (sól) pochodzi też francuskie *solde* (zapłata), a od niego - *soldier* (żołnierz).

### Uchwycić świeżość

Prawdopodobnie jako pierwsi używali soli do konserwowania mięsa i ryb Egipcjanie. Magazynowanie żywności było dla nich koniecznością na wypadek suchego lata, gdy wody Nilu nie wylewały. Sól była używana także do balsamowania (mumifikacji) zwłok. Celtowie także solili mięso oraz wyroby z mięsa (szynki). Rzymianie solili zieleninę - stąd słowo *salad* - a także ryby, szynki i kielbasy, konserwowali w soli oliwki i warzywa. W rejonie Morza Śródziemnego za czasów rzymskich sól ze względów praktycznych wytwarzało się zazwyczaj w pobliżu łowisk ryb. W średniowieczu kwitł handel solonymi rybami - głów-

## Zarys historii wydobycia i zastosowania soli



Hanna Tomassi-Morawiec

**Najtańszą metodą na pozyskiwanie soli było naturalne – przez insolację – odparowywanie wody morskiej**

nie atlantyckimi dorszami i śledziami. Główne ośrodki wytwarzania cenionej soli morskiej znajdowały się wówczas we Francji i w Portugalii. W średniowieczu sól służyła nie tylko do konserwacji żywności, ale także do wyprawiania skór, czyszczenia kominów, spawania rur, glazurowania ceramiki oraz jako lekarstwo na różne schorzenia. Dla Brytyjczyków i Francuzów sól była produktem strategicznym. Do XIV w. standardowa procedura przygotowywania się do wojny polegała na gromadzeniu dużych ilości soli, soleniu ryb i mięsa.

Rola soli jako składnika konserwującego żywność zmieniła się radykalnie w wyniku rewolucji przemysłowej. Na początku XIX w. wynaleziono nowy sposób konserwowania żywności – w szklanych słojach, szczelnie zamkniętych, a następnie podgrzanych (popularne „weki”). W 1809 r. powstało pierwsze brytyjskie przedsiębiorstwo produkujące konserwy w puszkach. Kulinarne zastosowanie soli zmniejszyło się, ale ludzie nigdy nie przestaną solić potraw. Niektóre dawne saliny wciąż produkują sól. W dalszym ciągu pozyskuje się sól na bagnistych terenach Camargue w pobliżu ujścia Rodanu, gdzie staw do odparowywania wody morskiej założono jeszcze za czasów rzymskich. Ożywiono tradycyjną sztukę warzenia soli w rejonie ujścia Loary – w Guérande, na wyspie Noirmoutier i nieco bardziej na południe

na wyspie Île de Ré. Pierwsze sztuczne stawy w tych miejscach budowali Wikingowie. Na Sycylii wciąż produkuje się sól morską w sztucznych basenach solankowych w pobliżu Trapani, gdzie pierwsze warzelnie soli zakładali Fenicjanie, a produkcja soli znana jest od VIII w p.n.e. Od wieków wydobywa się sól z pustynnych jezior (salarów) w Afryce na terenie Sahary, Atakamy w Ameryce Południowej czy z Wielkiego Jeziora Słonego w Ameryce Północnej.

Pod koniec XX w. przemysł chemiczny w znacznym stopniu przestawił się z soli kamiennej na sól warzoną (odparowaną z nasyconej solanki). Tradycyjna eksploatacja podziemna w krajach o najwyższym zużyciu solanki stała się nieopłacalna, dlatego wiele kopalń podziemnych zamknięto. W tym samym okresie rozwinął się przemysł magazynowania i składowania w kawernach solnych. Takie kraje jak USA, Niemcy i Francja magazynują w kawernach solnych kilkadziesiąt procent rocznego zapotrzebowania na gaz ziemny i ropę naftową. Na popularność tej formy magazynowania wpływają niskie koszty budowy i eksploatacji magazynu, bezpieczeństwo magazynowania, względy ekologiczne i społeczne.

### A co w Polsce?

Polska dysponuje wielkimi złożami soli kamiennej. W podłożu Polski północnej, za-

chodniej i centralnej zalegają górnopermskie złoża soli, stanowiące pozostałość po płytkim cechsztyńskim morzu, które ponad 200 mln lat temu rozciągało się od Wysp Brytyjskich, poprzez Niemcy, po obszar Polski, Litwy i południowej Łotwy. Na południu Polski występują znacznie młodsze podkarpackie złoża solne wieku mioceńskiego (powstałe blisko 13 mln lat temu), ciągnące się równolegle do łuku Karpat. Pierwsze ślady produkcji soli na terenie Wieliczki są najstarsze w Europie (ok. 4 tys. lat p.n.e. – środkowy neolit). 6 tys. lat temu ludność zamieszkująca tereny Wieliczki odparowywała solankę czerpaną ze słonych źródeł. Tradycje górnictwa solnego w Polsce sięgają XIII w. W wieku XIV ponad 30% dochodów państwa polskiego pochodziło ze sprzedaży soli. Zabytkowe kopalnie w Wieliczce i Bochni nie prowadzą już wydobywania i zajmują się działalnością turystyczno-sanatoryjną. W obydwu kopalniach funkcjonują podziemne ośrodki rehabilitacyjno-lecznicze, prowadzona jest działalność handlowa i gastronomiczna. Kopalnię w Wieliczce – wpisaną w 1978 r. na pierwszą Listę Światowego Dziedzictwa Kulturowego i Przyrodniczego UNESCO – odwiedza rocznie ponad milion turystów z całego świata. Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy od lat zajmuje się badaniami budowy geologicznej polskich złóż solnych, a także ewidencją ich zasobów.

Obecnie w Polsce wydobywana jest tylko cechsztyńska sól kamienna. Wydobywanie odbywa się w dwóch kopalniach. W Kopalni Soli „Kłodawa” SA, największym na Niżu Polskim wysadzie solnym (dł. 26 km, maksymalna szer. 2 km), eksploatacja złoża odbywa się tradycyjną metodą górniczą. Skały urabiają się za pomocą materiałów wybuchowych, a eksploatacja postępuje systemem komorowym. W Zakładach Górniczych Polkowice-Sieroszowice wchodzących w skład KGHM „Polska Miedź” SA eksploatacja złoża pokładowego odbywa się poprzez mechaniczne urabianie skał kombajnem. Największym producentem soli w Polsce są Inowrocławskie Kopalnie Soli „Solino” SA, które pozyskują wyłącznie solankę z dwóch kopalń ługowniczych (solanka uzyskiwana jest przez podziemne rozpuszczanie skał solnych roztworami wodnymi, zatłaczanymi otworami wiertniczymi w złoża soli), zlokalizowanych w miejscowościach: Góra i Mogilno. Z nasyconej solanki, w Janikowskich

Zakładach Sodowych „Janikosoda” SA i Zakładach Azotowe „Anwil” S.A. Włocławek, wytwarzana jest sól warzona. Zarówno sól kamienna, jak i warzona znajduje zastosowanie głównie w przemyśle chemicznym, przetwórstwie spożywczym (szczególnie mięsny i rybny), energetyce ciepłej, farmacji, metalurgii, hodowli zwierząt, drogownictwie oraz do bezpośredniego spożycia. Głównym „konsumentem” soli kamiennej w ostatnich latach jest drogownictwo.

Bezpieczeństwo energetyczne kraju wymaga magazynowania surowców energetycznych. Wysady solne w centralnej Polsce oraz pokłady soli na obszarze przedśudeckim i Pomorza zapewniają dogodne warunki geologiczne do budowy bezpiecznych magazynów i składowisk podziemnych (tzw. kawern solnych). W Polsce jedna z firm magazynuje ropę naftową i paliwa w Podziemnym Magazynie Ropy i Paliw, zlokalizowanym w wyeksploatowanych komorach solankowych Kopalni Soli „Góra”. Magazyn uruchomiono w 2002 r., a łączna pojemność komór magazynowych wynosi ok. 5 mln m<sup>3</sup>. W części wysadu solnego Mogilno niewykorzystywanej do ługowania solanki zbudowano nowoczesny kawernowy podziemny magazyn gazu, który działa od 1997 r. i w którym gromadzone są rezerwy gazu. Obecnie budowany jest taki magazyn w pokładowym złożu soli kamiennej nad Zatoką Pucką w rejonie Kosakowa. W złożach soli bezpiecznie przechowywane są też odpady promieniotwórcze z energetyki jądrowej, np. w wysadach solnych Aasse, Morsleben i Gorleben w Niemczech.

Ludzka „przygoda z solą” trwa tysiąclecia. Dopiero niedawno istotnie zmieniło się spożycie na zastosowanie soli: od niezbędnego składnika diety i środka konserwującego po doskonałe miejsce przechowywania niezbędnych gospodarce metali. Ludzie będą jednak zawsze potrzebować soli i na szczęście raczej nigdy im jej nie zabraknie. ■

#### Chcesz wiedzieć więcej?

- Czapowski G., Bukowski K. (2009). Złoża soli w Polsce – stan aktualny i perspektywy zagospodarowania. *Przegląd Geologiczny*, 57, 798-811.
- Kunstman A., Poborska-Młynarska K., Urbańczyk K. (2009). Geologiczne i górnicze aspekty budowy magazynowych kawern solnych. *Przegląd Geologiczny*, 57, 819-828.
- Kurlansky M. (2004). *Dzieje soli*. Warszawa: Książka i Wiedza.