

Wulkan to miejsce (zazwyczaj jest nim góra), w którym dochodzi do wydobywania się na powierzchnię Ziemi produktów działalności wulkanicznej, tzn. magmy, popiołu wulkanicznego, odłamków skalnych oraz gazów. Ze względu na poziom aktywności, wulkany dzieli się na trzy grupy: wulkany czynne (tzn. takie, które są aktywne stale lub sporadycznie), wulkany drzemiące, które nie wykazują współcześnie żadnej działalności pomimo swej aktywności w przeszłości oraz wulkany wygasłe. Aktywność wulkanów uwidacznia się poprzez erupcje lawy, wyrzuty do atmosfery popiołu wulkanicznego, odłamków skalnych, a także ulatnianie się pary wodnej i gazów, np. ditlenku siarki. Erupcjom wulkanów towarzyszą trzęsienia ziemi, niekiedy bardzo silne i długotrwałe.

# W krainie dymiących wulkanów

W całej Alasce znajduje się ponad 100 wulkanów, które były aktywne w ciągu ostatnich 2 milionów lat, z czego ponad 40 wybuchło w czasach nam współczesnych lub w niezbyt odległej przeszłości. Stanowią one 8% wszystkich czynnych wulkanów na Ziemi, nie licząc tych, które znajdują się na dnie mórz i oceanów. Zdecydowana większość aktywnych wulkanów Alaski występuje w obrębie pasma

piny, Malezja, Indonezja), Melanezję aż po Nową Zelandię. Na obszarze tym notuje się bardzo wysoką aktywność sejsmiczną, a z zarejestrowanych dotychczas ponad 400 dużych erupcji 10% przypada właśnie na Alaskę. Wydobywanie się magmy na powierzchnię Ziemi wzdłuż granic Pierścienia Ognia jest wynikiem przesuwania się względem siebie płyt tektonicznych, przemieszczających się na skutek ruchów wnętrza skorupy ziemskiej.

W przypadku Alaski oceaniczna Płyta Pacyficzna, znajdująca się pod dnem Oceanu Spokojnego, przesuwa się na północny zachód w kierunku kontynentalnej Płyty Północnoamerykańskiej, która pograża się pod nią, jednocześnie



Wulkan Augustine znajduje się na skalistej wyspie położonej w Zatoce Cooka, na południu Alaski. Na przelomie stycznia i lutego 2006 r. zanotowano tu kilka erupcji oraz do 70 wstrząsów dziennie. (Fot.: M. L. Coombs, AVO/USGS)

Gór Aleuckich, rozciągającego się wzdłuż całego Półwyspu Alaska, a nawet sięgającego daleko w głąb Pacyfiku, gdzie jako szczyty stożków wulkanicznych zatopionego górotworu tworzą łańcuch skalistych wysp Aleutów. Na tym obszarze dochodzi do erupcji niemal każdego roku.

## Pierścień Ognia

Alaska jest jednym z najaktywniejszych obszarów wulkanicznych na świecie, a towarzyszące mu procesy geologiczne to

główne czynniki kształtujące tutejsze krajobrazy oraz wpływające na funkcjonowanie całych ekosystemów. Alaskańskie wulkany wraz z niezliczoną ilością gorących źródeł, solfatar oraz fumaroli należą do pacyficznej strefy sejsmicznej, czyli tzw. Pierścienia Ognia – obszaru o wzmożonej aktywności wulkanicznej, rozciągającego się wzdłuż zachodnich wybrzeży Ameryki Południowej (Andy) oraz Ameryki Północnej (Kordyliery), przez Alaskę, Kamczatkę, Wyspy Japońskie, Archipelag Malajski (Fili-

ulegając stopieniu, dzięki czemu wzdłuż granicy płyt powstają gazy oraz magma. Równocześnie Płyta Północnoamerykańska przesuwa się w kierunku południowo-wschodnim z prędkością 6 cm/rok, a każde „zderzenie” płyt wywołuje ogromne naprężenia, które zdolne są wycisnąć spod pokładów litosfery powstały nadmiar magmy. Obszar ten nawiedza rocznie ok. 1000 drobnych wstrząsów sejsmicznych, wykrywalnych tylko za pomocą czułych przyrządów pomiarowych oraz wiele

silnych trzęsień, np. w 1964 r. w pobliżu miasta Anchorage zanotowano trzęsienie ziemi o wartości 9,2 w skali Richtera. Wypychana pod wpływem ciśnienia magma znajduje swoje ujście na powierzchni Ziemi, m.in. w postaci wulkanów należących do łańcucha Aleutów, rozciągającego się dokładnie wzdłuż granicy pomiędzy wspomnianymi płytami tektonicznymi.

### Naturalna katastrofa

W trakcie erupcji wulkan gwałtownie wyrzuca z siebie ogromne ilości lawy, materiału skalnego (głazy, kamienie, okruchy skalne), popiół oraz gazy, a także dochodzi do szeregu interesujących zdarzeń. Powszechnym zjawiskiem jest spływ materiałów piroklastycznych, czyli lawina gorącego popiołu, która wraz z rumowiskiem skalnym oraz obsuwającym się gruntem potrafi doszczętnie zniszczyć obszar w promieniu co najmniej 15 km wokół wulkanu. Gdy ześlizgujące się z góry zwały gorącego popiołu napotkają na swej drodze wodę, np. jeziora, rzeki albo lodowce, tworzy się lawina błotna (tzw. lahar), która podmywając, a następnie niosąc ze sobą głazy oraz duże odłamki skalne potrafi zdewastować oraz całkowicie zalać śródgórskie doliny rzeczne, sięgając nawet 80 km w dół biegu rzeki. Lahary spływają ze stożków wulkanów z prędkością sięgającą nawet 100 km/h, niosąc ze sobą nie tylko wodę i błoto, ale również znaczne ilości różnego rodzaju związków chemicznych pochodzenia wulkanicznego. Jeżeli wulkan jest szczytem wyrastającym z podmorskiej wyspy, to spływy popiołu wpadając do wód oceanu potrafią wywołać potężne fale morskie, tzw. tsunami.

### Wybuch na Mount Katmai

Jedną z największych erupcji wulkanicznych, jaka miała miejsce na Alasce był wybuch w 1912 r. stożka pasożytniczego Novarupta (wyrastającego ze



„Skamieniałe” drzewa pozostałe po erupcji wulkanu Novarupta z 1912 r. (Fot.: USNPS)

zboczy wulkanu Mount Katmai), w czasie którego z wnętrza górotworu wydobyła się magma o objętości ok. 12,5 km<sup>3</sup> oraz popiół wulkaniczny o objętości ponad 25 km<sup>3</sup>. Natychmiast powstała wielka chmura pyłowo-gazowa, która szybko wzniosła się na wysokość 30 km ponad powierzchnię ziemi, a przez pierwsze trzy dni od wybuchu zapylenie atmosfery było tak duże, że na oddalonej o 150 km na południowy wschód wyspie Kodiak nie można było zobaczyć zapalanej lampy naftowej trzymanej na wyciągnięcie ręki! Cztery dni po katastrofie powierzchnia wyspy była już pokryta warstwą popiołów o grubości od 15 do 30 cm. W wyniku gwałtownej erupcji wewnątrz górotworu zostało opróżnione z magmy, przez co zapadł się pod własnym ciężarem cały wierzchołek Mount Katmai, tworząc tzw. kalderę (obecnie kaldera ta ma ponad 3 km średnicy, 300 m głębokości, a jej wnętrze wypełnia jezioro o turkusowej barwie wody).

W tym czasie zanotowano aż 14 trzęsień ziemi o wartości od 6 do 7 w skali Richtera oraz kilkadziesiąt słabszych wstrząsów, natomiast rozrastająca się chmura pyłu, szeroka na tysiące kilometrów, zamgłiała niebo od południowej Alaski aż po Kanadę i Stany Zjednoczone, docierając 17 czerwca do Algierii w Afryce. W trakcie tych kilku dramatycznych dni w promieniu kilkuset kilometrów od Mount Katmai spadło na powierzchnię ziemi łącznie ponad 29 km<sup>3</sup> gorącego, żarzącego się pumeksu oraz popiołu wulkanicznego, niszcząc na swej drodze wszelkie formy życia. Drzewa rosnące na stokach pobliskich gór zostały w oka mgnieniu zwęglone podmuchami gorących gazów, a wyemitowane do atmosfery duże ilości kwaśnych deszczów, w których stężenie kwasu siarkowego było na tyle duże, że spadająca z nieba „woda” rozpuszczała ludzkie ubrania.

Rośliny oraz drobne organizmy zostały zdziesiątkowane, zasypane grubą warstwą wulkanicznego popiołu lub porażone opadami kwaśnych deszczów. Ziemię pokryły tysiące martwych ptaków uduszonych unoszącym się w powietrzu pyłem, a ssaki, zwłaszcza te duże, jeżeli nawet nie zginęły z uduszenia, padały z głodu lub wycieńczenia, nie mogąc znaleźć odpowiedniej ilości pożywienia. W wielu miejscach pojawiły się fumarole (wyziewy składników lotnych magmy) oraz spękania w warstwie popiołów, przez które ulatniały się gazy oraz para wodna z ogrzanych do temperatury ponad 300 °C wód podziemnych. Zalegające w dolinie popioły wymieszane z piaskiem jeszcze długo po katastrofie utrzymywały swoją wysoką temperaturę, dopiero po upływie 20 lat od erupcji pokłady wulkanicznych osadów całkowicie ostygły, stwardniały i przekształciły się w nowy typ skały, tzw. tuf.

SEBASTIAN BIELAK

Zdjęcia zostały udostępnione dzięki uprzejmości U. S. Geological Survey, Alaska Division of Geological & Geophysical Surveys, Alaska Volcano Observatory oraz U. S. National Park Service.

Dolina Dziesięciu Tysięcy Dymów w Parku Narodowym Katmai – na pierwszym planie kopała wulkaniczna Novarupta. (Fot.: USNPS)

