

Ręczna orogeneza

MARTA RAUCH-WŁODARSKA

Instytut Nauk Geologicznych, Wrocław

Polska Akademia Nauk

ndrauch@cyf-kr.edu.pl

Świat zachłysnął się komputerami i oferowanymi przez nie możliwościami symulacji rzeczywistości, lecz w niektórych przypadkach nic nie zastąpi tradycyjnych metod i narzędzi

Góry fascynują ludzi od niepamiętnych czasów. Aby docenić potęgę sił, które je wypiętrzyły, nie trzeba wyjeżdżać w Himalaje, wystarczy wspinając się na szczyty naszych Beskidów, zerknąć na mijane skały. To były kiedyś osady morskie, a teraz znajdują się wysoko nad poziomem morza, postawione na sztorc i silnie pofałdowane. Wszystkie badania geologiczne polskich Karpat zewnętrznych, prowadzone od przełomu XIX i XX wieku, zmierzały do ustalenia, jak do tego doszło.

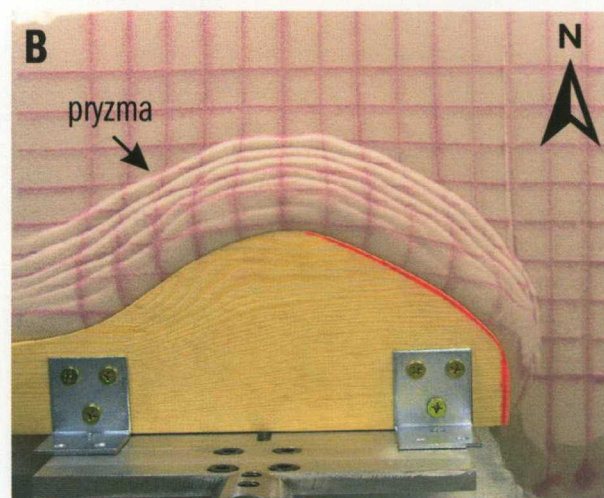
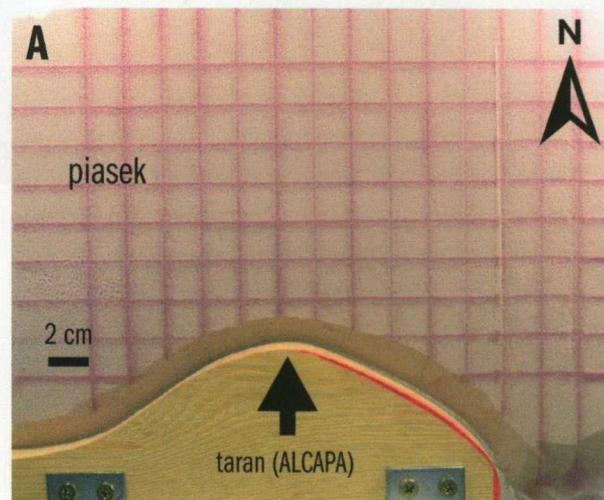
Blisko stuletni dorobek pracy geologów pozwolił dokładnie rozpoznać budowę geologiczną Karpat. Bazując na tych informacjach, można obecnie odtworzyć wszystkie etapy ewolucji tych gór. Najpierw uformował się basen karpacki, w którym w kredzie i neogenie gromadziły się osady. Potem osady te zostały skonsolidowane, zdeformowane i wypiętrzone – i dziś ulegają destrukcji wietrzniowej i erozyyjnej. Wiele już wiemy, ale wciąż trwają dyskusje nad mechanizmem formowania się Karpat zewnętrznych. Różne teorie dotyczące tego mechanizmu można w prosty sposób przetestować, korzystając z metody modelowania analogowego. W tej metodzie w dużo mniejszej skali niż w naturze przeprowadza się symulację powstania danej struktury geologicznej lub całego górotworu.

Piruetny spychacz

Polskie Karpaty zewnętrzne są górotworem o zarysie wielkiego łuku wygiętego ku północy, zbudowanym ze skał osadowych powstałych w okresie od późnej jury do wczesnego miocenu (ok. 150–20 mln lat temu). Skały te zostały sfałdowane i pocięte licznymi uskokami. Przyjmuje się, że deformacje rozpoczęły się w oligocenie (ok. 34 mln lat temu) w południowej części basenu karpackiego, a następnie ich czoło przesuwało się ku północy. Osady były odcinane od podłoża w formie wielkich płytów nazywanych dzisiaj płaszczowinami i nasuwane na swoje przedpole, gdzie formowały stos. Ten stos płaszczowin zwany

jest karpacką pryzmą akrecyjną. W obrębie polskiej części Karpat wyróżniono 5 płaszczowin. Najstarsza z nich to leżąca najdalej na południu płaszczowina magurska.

W rekonstrukcji ewolucji Karpat zewnętrznych przyjmuje się powszechnie model typu kolizyjnego. Według tego modelu Karpaty zostały wypiętrzone, gdy zderzyły się ze sobą kontynenty afrykański i euroazjatycki. W strefie kolizji znajdowały się mniejsze płyty skorupy kontynentalnej – m.in. blok ALCAPA, a w jego obrębie dzisiejsze Tatry i Podhale. Przybliżanie się do siebie



Model analogowy powstawania Karpat zewnętrznych.
Ruch tarana naśladuje przemieszczanie się bloku ALCAPA ku północy: A) stan początkowy; B) stan końcowy – u czoła tarana utworzyła się pryzma akrecyjna

Marta Rauch-Włodarska



Sposób powstawania płaszczowin, z których zbudowane są polskie Karpaty zewnętrzne, wciąż w dużej mierze pozostaje zagadką

wielkich kontynentów wymusiło również ruch tych mniejszych, które przemieszczały się i obracały.

Powszechnie przyjmuje się, że Karpaty zewnętrzne powstały w wyniku ruchu bloku ALCAPA, który niczym gigantyczny spychacz spiętrzył osady na swym czole w obrzmią przyzmę akrecyjną. Obecnie trwa dyskusja, jaki charakter miał ruch tego bloku: czy poruszał się on stale w jednym kierunku, czy też zmieniał kierunek, no i czy w trakcie tego ruchu obracał się, czy nie?

Góry z piachu

Modelowanie analogowe jest metodą szeroko stosowaną w świecie. Często używa się go do zrozumienia mechanizmów deformacji, jak również do odtwarzania ewolucji pasm fałdowo-nasuwczych i przyzm akrecyjnych. W badaniu tych zagadnień wykorzystuje się specjalny typ modelowania analogowego – modelowanie taranowe. W takim eksperymencie sztywny blok zwany taranem jest wciskany w przygotowaną warstwę, zwykle piasku. W trakcie doświadczenia wzdłuż czoła poruszającego się taranu formuje się odpowiednik przyzmy akrecyjnej. Wyniki modelowania taranowego zależą od różnych parametrów, takich jak rodzaj materiału, tarcie podłoża, miąższość warstwy materiału oraz kąt zapadania czołowej powierzchni taranu i jego kształt. Taran jest zwykle pchany w jednym kierunku; rzadko testuje się bardziej skomplikowane tory jego ruchu.

Metoda modelowania analogowego jest znana w Polsce, ale niezbyt popularna. Główną przyczyną był brak specjalnego stołu do modelowania analogowego. Taki sterowany komputerowo stół został zbudowany w ramach projektu badawczego sfinansowanego przez KBN i znajduje się w Instytucie Nauk Geologicznych PAN we Wrocławiu, w organizowanym właśnie Laboratorium

Modelowania Analogowego. Stół ten jest unikatowy, ponieważ można na nim prowadzić zarówno typowe doświadczenia z taranem poruszającym się w jednym kierunku, jak i nietypowe, gdy taran zmienia kierunek ruchu w trakcie doświadczenia lub porusza się w stałym kierunku i jednocześnie się obraca.

Obecnie w Laboratorium testowane są różne teorie formowania się polskich Karpat zewnętrznych. Dotychczasowe doświadczenia pokazują, że podczas najprostszego scenariusza, polegającego na ruchu tarana w stałym kierunku, powstaje przyzma, której budowa wewnętrzna nie odpowiada budowie Karpat zewnętrznych. Gdy taran posuwa się dokładnie na północ, otrzymana przyzma ma symetrię południkową. W Karpatach takiej symetrii można się dopatrywać jedynie w płaszczowinie magurskiej, czyli najstarszej, znajdującej się najdalej na południe. Z tego wniosek, że ruch tarana powinien być bardziej skomplikowany. Badania trwają, a z dotychczasowych prób wynika, że najlepsze rezultaty uzyskuje się, gdy taran wykonuje obrót lewoskrętny i jednocześnie przemieszcza się na północny wschód. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

- Rauch M. (2005). Preliminary results of analogue modeling of the Paleogene and Neogene evolution of the Western Outer Carpathians (Poland). Proceedings of the 3rd Meeting of the Central European Tectonics Group (CETG). *GeoLines*, 19, 98–99.
- Fodor L. & Csontos L., Bada G., Györfi I., Benkovics L. (1999). Tertiary tectonic evolution of the Pannonian basin system and neighbouring orogens: a new synthesis of paleostress data. [W:] Durand B., Jolivet L., Horváth F. & Séranne M. (Red.). *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen. Geological Society, London, Special Publications*, 156, 295–334.
- Mulugeta G. (1988). Modeling the geometry of Coulomb thrust wedges. *Journal of Structural Geology*, 10 (8), 847–859.