
Objev, že pískovcové skály ovládají svou erozi, nás šokoval, připustil vědec

Objev, že pískovcové skály ovládají svou erozi, nás šokoval, připustil vědec

Do všech koutů světa se v polovině léta rozletěla zpráva o mimořádném objevu týmu vědců pod vedením RNDr. Jiřího Bruthanse, Ph.D., z [Přírodovědecké fakulty UK](#). Jeho tým dokázal, že pískovec není jen hmota vydaná na milost a nemilost erozi, jak si dosud vědci mysleli, a vysvětlil, jak vznikají krásné pískovcové útvary, které jsou k vidění třeba v Adršpachu nebo v Prachovských skalách. Článek o objevu se jim podařilo publikovat v prestižním vědeckém časopise *Nature Geoscience* a vyšel právě v době, kdy Jiří Bruthans odcestoval na dovolenou.



Jak jste si užil dovolenou na Korsice? Předpokládám, že jste strávil čas hlavně zvedáním telefonu, psaním e-mailů a vysvětlováním principů překvapivého objevu...

Když jsem odjížděl na dovolenou, nevěděl jsem, kdy článek v *Nature Geoscience* vyjde, termín jsem se dozvěděl až asi třetí den, co jsem byl pryč. Netušil jsem, jak rozvětvenou síť kontaktů pro medializaci svých témat časopis má. Byl jsem proto velmi překvapen, když mi poté, co článek vyšel, začaly chodit e-maily z mnoha světových médií, od BBC po *New Scientist* a dalších. Nečekali jsme velký zájem médií. Strávil jsem několik hodin telefonováním především s lidmi ze Spojených států amerických. A to se někteří novináři obraceli rovnou na našeho amerického spolupracovníka Alana Mayo, když mě nesehnali hned. S hodně lidmi jsem také e-mailoval, takže manželka byla během dovolené opravdu nadšená (*smích*).



Jak obtížné je prosadit svůj článek do této světově nejproslulejší skupiny vědeckých periodik?

Toto byl jediný článek, který jsme tam zkusili poslat, takže obecně obtížnost prosazení nemohu posoudit. Když jsem viděl během našich prvních pokusů v laboratoři, co se děje, bylo to tak ohromující, že jsem věděl, že se musíme pokusit nabídnout téma hodně vysoko. Bylo mi ale jasné, že napsat krátký, výstižný a poutavý článek bude nesmírně těžké. Poté, co jsme objev učinili, nám trvalo asi rok a půl, než jsme vymysleli, jak jej co nejlépe představit. První problém byl v tom, že jsme pokusy dělali na materiálu, který je velmi vzácný. My jsme ale potřebovali ukázat, že proces funguje v pískovcích obecně. Druhý problém spočíval v přípravě co nejjednodušších experimentů, které by mluvily samy za sebe, kdy by i pouhá fotka vyrazila dech. Text článku jsme přepisovali snad desetkrát, než jsme byli úplně spokojeni a odeslali jsme ho. Se psaním velmi pomáhal náš americký kolega Alan Mayo, který na experimentu tolik nepracoval, takže měl trochu odstup, což je pro psaní článku výhodnější, pokud jej píšete pro čtenáře, kterým vzhled také chybí. Strukturu textu nakonec zásadně vylepšil kolega David Mašín.

To, že se týmu, ve kterém výrazně převažují autoři z Česka, podařilo dostat článek do takového časopisu, vyvolalo v geologické komunitě značné překvapení. A to i v kontextu skutečnosti, že prvním autorem je někdo, kdo má relativně

málo článků s impakt faktorem. Myslím, že teď začne své materiály zkoušet prosadit v podobných periodikách mnohem víc lidí, což je dobře.

Pamatujete si na ten výjimečný den, kdy jste objev učinil?

To vím docela přesně, bylo to 18. prosince 2011. Již během následujícího měsíce jsme klíčový mechanismus ověřili řadou experimentů. Za samotným objevem stála vlastně náhoda. Tři roky jsme v lomu Střeleč v Českém ráji detailně studovali pískovec. Objevili jsme tam pískovcové formy, jaké se vyskytují v přírodě, například sloupky a oblouky. Bylo nám jasné, že musejí vznikat v relativně krátkém časovém údobí. Objevovaly se na lomových stěnách, pár let, měsíců, týdnů, dokonce i jen několik dnů starých. Překvapovalo nás, jak rychle pískovec eroduje. Hledali jsme erozní proces, který formy tak rychle vytváří. Když jsme dopisovali článek o erozi a o tom, jak v lomu vznikají jeskyně prouděním vody, udělali jsme experiment, kdy jsme do nádoby s vodou dali pískovcový blok a hledali jsme, pod jakým sklonem hladiny se pískovec rozplaví v písek. Ukázalo se, že nejsme schopní tak strmý sklon vytvořit, když jsme ale zaplavili pískovcový blok ze všech stran, rozpadl se. To nám naprosto vyrazilo dech. Pískovec se choval naprosto jinak, než jak je popsáno v odborné literatuře. Jeden student, který u experimentu byl, se začal smát a velmi krátce a výstižně situaci glosoval slovy „nějak to nefunguje“. Tím velmi přesně shrnul to, že, nevíme nic, že zásadní proces chování pískovců nechápeme. Když vám dojde, že je mimo i odborná literatura, začnete přemýšlet mnohem otevřeněji, už není nic, co by nebylo možné. Začnete zkoušet různé varianty a už jenom hledáte, která je ta správná.



A jak jste tu správnou našel?

Pískovec ze Střelče se snadno rozpadá. Nejlepší způsob, jak ho přepravit, je nařezat ho do takového válečku a pevně stáhnout vázací fólií. Bezděky mě napadlo, že válec i s fólií nařežu na plátky a stažené ve folii je pověším do vody. K mému překvapení se pískovec nerozpadl, když jsem ale fólii rozřízl a tlak se uvolnil, pískovec se ihned rozpadl. Mohl jsem to zkoušet donekonečna a výsledek byl pořád stejný. Bylo jasné, že rozpadu pískovce brání stlačení a že na to je neprůstředný důkaz. To by ještě nebylo tak šokující, zajímavé bylo to, že erozi něco koordinuje. Když se pískovcový plátek ponoří do vody, rozpad chvilku probíhá. Ukázalo se, že celý proces řídí napětí, tedy stlačení pískovce buď vnějším tlakem, nebo tlakem nadloží. Odborná veřejnost se tedy dosud zabývala jen nepatrným výsekem celé problematiky, něčím, co vlastně není podstatné, samotnou erozí. Neuvažovalo se nad tím, že něco ve skále erozi řídí. Objevili jsme základní princip, který je naprosto odlišný od toho, jak se na problematiku pohlíželo dříve. Článek je o pískovcových formách, protože na nich lze náš objev pěkně demonstrovat, ve skutečnosti však nese úplně jiné poselství, a to takové, že pokud neodhalíte základní řídicí procesy, bude vám unikat naprosto celý smysl nebo problém věci. To se ukazuje například ve slavném jordánském skalním městě Petra, kde tyto procesy masivně ovlivňují zvětvávání. Ostrohranné obdélníkové půdorysy vytesaných staveb se mění z přírodního hlediska v krásné dokonale vykroužené tvary. Dosud

se hovořilo o tom, že to způsobuje solné zvětrávání, vědci však nebyli schopni vysvětlit, proč je eroze někde větší a někde menší. Náš objev to nyní objasňuje.

Naše zjištění mají značný přesah, ukazuje se totiž, že jsme v mnoha ohledech byli slepí, že jsme skálu považovali za „hloupý kus šutru“, který nemá schopnost cokoliv koordinovat či ovládat, skutečnost je však přesně opačná. Pískovec je de facto uskupení miliard zrn, která jsou propojena napětovým polem, takže když odpadne kus pískovce, je celý masiv změnou napětí informován, kde a v jakém množství k tomu došlo. To, co je hodně zatížené, tedy nosná konstrukce, eroduje pomalu, to, co je zatížené málo, tedy balast, eroduje rychle. Vznikající skalní forma se tak samovolně zbavuje toho, co ohrožuje její stabilitu. Proto pískovcové formy vypadají tak dokonale a objevují se skoro ve všech dobrodružných filmech, lidé v nich vidí něco podivně logického a krásného.

Eroze je přitom pouhým nástrojem. Sochařem, který nástroj plně ovládá, je napětové pole. Stejně jako sochu považujeme za dílo sochařovo a ani nám nestojí za zmínku, že musel pro svou práci použít nějaký nástroj, jsou skalní formy v pískovci mistrovským dílem napětí v hornině, nikoli eroze. To, že nekoordinovaná eroze sama o sobě nic hezkého nevytvoří, je vidět třeba na skalách z břidlice či buližníku, žádné zajímavé formy na nich nenajdete.

RNDr. Jiří Bruthans, Ph.D., (*1976) je absolventem Přírodovědecké fakulty UK, kde vystudoval geologii. Na fakultě dnes působí v Ústavu hydrogeologie, inženýrské geologie a užitých geofyziky. Věnuje se hydrogeologii, vývoji krasu a erozi obecně.

Na výzkumu pískovců pracoval spolu se studenty a kolegy z Ústavu hydrogeologie, inženýrské geologie a užitých geofyziky, z Geologického ústavu a Ústavu mechaniky hornin Akademie věd ČR a z Brigham Young University v Utahu (USA) (jmenovitě Jan Soukup, Jana Vaculíková, Michal Filippi, Jana Schweigstillová, Alan L. Mayo, David Mašín, Gunther Kletetschka a Jaroslav Řihošek).

Jiří Bruthans patří do skupiny geologů a speleologů, kterým se během expedice do Íránu na počátku nového tisíciletí podařilo objevit na ostrově Qeshm v Perském zálivu nejdelší solnou jeskyni světa o délce přes šest kilometrů.