**Nedávná sopečná činnost v oblasti Valles Marineris na Marsu**

**Jedním z nejvýraznějších útvarů na povrchu Marsu je obrovská štítová sopka Olympus Mons tyčící se 26 kilometrů nad okolní pláně v oblasti Tharsis – v rozsáhlé sopečně-tektonické provincii dosahující svými rozměry velikosti Evropy. Existence Tharsis, společně s několika menšími sopečnými centry, dokládá, že sopečná činnost byla na Marsu dříve široce rozšířena. Další rozsáhlý geologický útvar se nachází na východním okraji této provincie. Jedná se o přibližně 4000 kilometrů dlouhý a až 10 kilometrů hluboký systém kaňonů Valles Marineris, jehož vznik není dosud uspokojivě vysvětlen. Sice je často označován za rift, lineární zónu, ve které je litosféra roztahována do stran, ale přesvědčivý důkaz chybí. U pozemských riftů je běžné, že jejich vznik a vývoj je doprovázen sopečnou činností. To vedlo vědce k předpokladu, že by tomu mělo být podobně i v případě Marsu. Jenže se po desetiletí nedařilo přítomnost sopek uvnitř Valles Marineris přesvědčivě prokázat. Změnu přinesl až výzkum mezinárodního týmu vědců pod vedením Petra Brože z Geofyzikálního ústavu Akademie věd ČR v. v. i., kterému se podařilo doložit, že se na dně nejhlubšího kaňonu Valles Marineris, v Coprates Chasma, nachází rozsáhlé pole tvořené malými sopkami a lávovými proudy.**

Tento objev, publikovaný v odborném časopise [Earth and Planetary Science Letters](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X17303126), je založen na analýze satelitních fotografií povrchu Marsu ve vysokém rozlišení pořízených americkou sondou Mars Reconnaissance Orbiter. Fotografie totiž umožnily prozkoumat rozsáhlé pole tvořené více než 130 malými kuželovitými útvary a doprovodnými proudy. „*Na základě nově dostupných snímků se nám podařilo odhalit doposud neznámé podrobnosti o jejich vzhledu. Objevili jsme útvary, které jsou velice dobře známé z pozemských lávových polí. Jedná se například o charakteristický vzhled povrchu jednotlivých lávových proudů, včetně projevů ztlušťování těchto proudů vlivem vtlačení dalšího množství tekoucí lávy pod již utuhlý povrch. Tato pozorování naznačují, že důvodem vzniku kuželů a proudů byla sopečná činnost spojená s výstupem roztavených hornin, nikoliv tzv. bahenní vulkanismus, jak bylo dříve navrhováno*,“ uvádí Petr Brož, hlavní autor studie.

„*Tento závěr, podporují i výsledky prostorové analýzy distribuce kuželů,*“ doplňuje Ernst Hauber z Německého střediska pro letectví a kosmonautiku, který je spoluautorem studie. „*Ty totiž ukazují, že jejich rozmístění je řízeno podpovrchovými útvary – zřejmě zlomy a puklinami – se shodnou orientací jako má kaňon Coprates Chasma. To naznačuje, že materiál musel vystoupit z oblasti hluboko pod povrchem, tedy že šlo spíše o magma.*“Kužele v oblasti Coprates Chasma jsou také velice podobné dalším marsovským kuželům, které se nacházejí v oblastech, kde je existence bahenních sopek nepravděpodobná. Sdílí i významnou podobnost s pozemskými sypanými kužely. Vědci se proto domnívají, že pozorované kužele představují sypané a tufové kužele – typy sopek vznikajících ukládáním drobných úlomků sopečných hornin. Na Zemi se jedná o nejběžnější druh sopečných těles, v případě Marsu jsou ale poměrně vzácné.

**Překvapující stáří sopek**

Kromě samotné přítomnosti sopek ve Valles Marineris je pozoruhodné i jejich stáří. „*Z pohledu geologického času jsou sopky totiž velice mladé, vznikly před pouhými 200 až 400 milióny let,*“ dodává další spoluautor studie Gregory Michael z německé Svobodné univerzity Berlín. K určení stáří sopek využili vědci metodu počítání množství impaktních kráterů nacházejících se na určitě geologické jednotce, v tomto případě na dně kaňonu Coprates Chasma. Tato metoda je založena na skutečnosti, že mladší povrch byl vystaven menšímu množství srážek s cizími objekty než povrch starší. Výsledkem toho je rozdílná četnost impaktních kráterů. Pokud pak má nějaká oblast nízké množství impaktních kráterů, svědčí to o jejím mladém věku.

Přitom na Marsu k většině známé sopečné činnosti došlo mnohem dříve, přibližně před 3,5 miliardy let, tedy relativně krátce po zformování rudé planety. Vědci sice měli k dispozici důkazy, že Mars byl sopečně činný i později, v podstatě po celou dobu své historie, nicméně mladší sopečná činnost byla mnohem méně četná a vázaná většinou na velká sopečná centra. Objevení relativně mladého sopečného pole v jihovýchodní části Valles Marineris, tedy daleko od Tharsis, proto naznačuje, že sopečná aktivita nebyla omezena pouze na rozsáhlé sopečné provincie Tharsis a Elysium, jak se vědci dříve domnívali, ale zasahovala také do mnohem vzdálenějších oblastí.

**Vzrušující místo pro hledání stop případného života**

Ve snaze dozvědět se více o chemickém složení hornin, které tvoří pozorované sopky a lávové proudy, využil čtyřčlenný tým data získaná spektrometrem CRISM umístěným na palubě již zmiňované sondy Mars Reconnaissance Orbiter. „*Zjistili jsme, že se v oblasti nachází minerály bohaté na křemík, dokonce jsme zaznamenali i opál*,“ uvádí další spoluautor výzkumu James Wray z amerického Georgijského technického institutu. Přítomnost opálu, beztvarého minerálu bohatého na vodu a na křemík, přitom naznačuje, že v oblasti mohlo docházet k hydrotermálním procesům, během kterých proudila k povrchu Marsu směs horké vody a rozpuštěných chemických látek. To vede k závěru, že by oblast Coprates Chasma mohla představovat astrobiologicky velice zajímavé prostředí. Na Zemi totiž poskytují hydrotermální procesy bohatý zdroj energie, a tedy ideální prostředí pro různá společenství mikrobů. Pokud by případně na Marsu existoval život, měl by v oblasti Coprates Chasma vhodné podmínky pro svůj rozkvět. Předchozí výzkumy hydrotermálních procesů na Zemi odhalily, že opál vzniklý vysrážením z křemičitého roztoku má vysoký potenciál pro uchování biologických známek případného života. Navíc by byl opál v této oblasti o řád mladší než v jiných částech Marsu, kde byl již dříve detekován. Proto se naskýtá možnost, že pokud na dně kaňonu Coprates Chasma existovala společenství mikrobů, mohly by jejich pozůstatky být zachovány v relativně původním stavu. Je tak zřejmé, že na dně kaňonu Coprates Chasma čekají různorodé a vzrušující vědecké příležitosti pro případné budoucí robotické mise.

**Citace**

Brož, P., Hauber, E., Wray, J., Michael, G. (2017) “Amazonian volcanism inside Valles Marineris on Mars” Earth and Planetary Science Letters, 473, 122–130, doi: [10.1016/j.epsl.2017.06.003](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X17303126).

**Popisky obrázků**

Obrázek 1: Skupina malých sopek a lávových proudů na dně Coprates Chasma, nejhlubší části Valles Marineris. Sopky jsou velmi podobné pozemských sypaným kuželům (snímek byl pořízen americkou sondou Mars Reconnaissance Orbiter, NASA/JPL/University of Arizona, volné dílo).

Obrázek 2: Příklad sypaných kuželů, nejhojnějšího druhu sopek na Zemi (oblast Harrát Lunajjir, Saúdská Arábie, snímek pořídil John Pallister z U.S. Geological Survey, volné dílo).

Obrázek 3: Část kaňonu Coprates Chasma na počítačem vygenerovaném snímku vytvořeném na základě dat evropské sondy Mars Express (ESA/DLR/FU Berlin, CC-BY-SA 3.0 IGO).

Obrázek 4: Výšková mapa povrchu Marsu v nepravých barvách ukazující pozici systému kaňonů Valles Marineris. Modrá barva označuje oblasti s nejnižší výškou, červená s nejvyšší. (MOLA, NASA/JPL/University of Arizona, volné dílo).

**Kontakt**

Ing. Miroslava Macháčková

PR manažerka Geofyzikálního ústavu AV ČR v. v. i.

[m.machackova@ig.cas.cz](mailto:m.machackova@ig.cas.cz)

+420 601 116 708

Mgr. Petr Brož, PhD.

[Petr.broz@ig.cas.cz](mailto:Petr.broz@ig.cas.cz)

+420 267 103 063