TISKOVÁ ZPRÁVA Praha 23. září 2025

Akademie věd ČR
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
www.avcr.cz

MATEMATIKA MŮŽE POMOCI S PŘEDVÍDÁNÍM SOPEČNÝCH ERUPCÍ

Významným úkolem vulkanologů je předpovídání sopečných erupcí, které je ale většinou velmi nespolehlivé. Vědci v časopise *Nature Reviews* tvrdí, že pro zlepšení předpovědí je třeba studovat celý magmatický systém sopek jako takzvaný komplexní systém – podobně jako třeba počasí. Vylepšené modely sopečných systémů by mohly dále pomoct při hledání nových ložisek surovin.

Sopečné erupce mají mnoho podob a velikostí. Ty největší vyprázdní celé magmatické krby explozivní fragmentací magmatu vlivem uvolňujících se sopečných plynů. Ohrožují nejen obyvatele v blízkém okolí sopek, ale mají i globální dopad v podobě dočasných změn klimatu. Naštěstí jsou tyto velké erupce extrémně vzácné, protože mezi velikostí a četností erupcí existuje nepřímá úměra. Avšak i malé erupce můžou významně ovlivnit krajinu a města. Proto i jejich předpovídání je velmi důležité.

Vulkanologové monitorují aktivní sopky, aby odhalili možné náznaky blížících se erupcí. Jejich předzvěstí může být série malých zemětřesení provázejících výstup magmatu na povrch, deformace povrchu země při zvýšení tlaku v magmatickém krbu, případně změna v množství a složení emisí sopečných plynů. Problémem je, že tyto jevy nejsou vždy následovány erupcí, a naopak existují i erupce, které přicházejí bez jakýchkoli měřitelných signálů.

„Komplexní“ sopky inspirované matematikou

V článku zveřejněném v časopise *Nature Reviews* mezinárodní tým pod vedením Catherine Annen z Geofyzikálního ústavu AV ČR konstatoval, že zlepšit předpovídání erupcí pomůže matematika. Geovědci spolu s matematikem, který se věnuje teorii komplexních systémů, tvrdí, že celý magmatický systém sopek je tzv. komplexní systém a takto by se k němu mělo přistupovat.

„Sopečné erupce jsou totiž napájeny „přívodním magmatickým systémem“ – tedy soustavou, kterou tvoří síť magmatických rezervoárů spojených kanály a dohromady má všechny charakteristiky komplexního systému,“ říká Catherine Annen z Geofyzikálního ústavu AV ČR.

Komplexní systémy se chovají nepředvídatelně, protože jsou tvořeny mnoha prvky, mezi kterými působí nelineární fyzikální vztahy a fungují v mnoha časových měřítkách, od sekund až po miliony let. Prostorová měřítka interakce těchto prvků jsou také velmi proměnlivá, od milimetrů v měřítku krystalu

Kontakt pro média:
Eliška Zvolánková
Divize vnějších vztahů AV ČR
press@avcr.cz
+420 739 535 007

Lucie Crippa
Geofyzikální ústav AV ČR
crippa@ig.cas.cz
+420 601 116 708

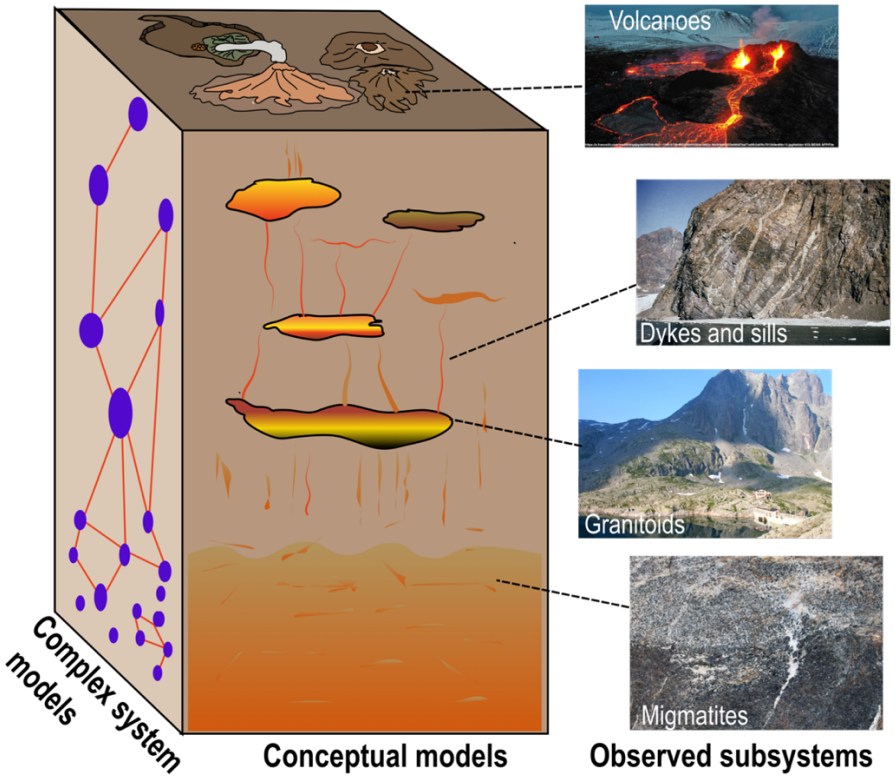
až po desítky kilometrů v měřítku zemské kůry. Jelikož tedy jevy vznikají z interakcí mnoha prvků systému, nelze komplexní systém plně pochopit studiem jeho jednotlivých prvků samostatně.

Systém, který předpoví a pomůže i najít suroviny

Ve své práci autoři navrhují, aby se geovědci ve studiu sopek inspirovali meteorologií a klimatologií a po vzoru těchto oborů vytvořili modely založené na komplexních systémových vědách.

Takové modely by zlepšily krátkodobé předpovědi chování sopek a umožnily sestavit statistický scénář dlouhodobého vývoje systému. Navíc by mohly být využity ke snadnějšímu určení míst vzniku nerostných surovin, které jsou potřebné pro energetickou transformaci a jež většinou vznikají v souvislosti s magmatickými procesy.

Více informací: **Catherine Annen**
Geofyzikální ústav AV ČR
annen@ig.cas.cz



„Přívodní magmatické systémy" sopek se skládají z oblasti zdroje částečně roztavených hornin (ty po ztuhnutí tvoří horniny zvané migmatity) a z několika magmatických rezervoárů v celé kůře, které jsou zachovány jako granitoidy, tj. horniny jako žuly a jim příbuzné. Zdrojová oblast, rezervoáry a sopky na povrchu jsou propojeny puklinami a zlomy, kterými magma stoupá k povrchu a jež po ztuhnutí vytvoří magmatické žíly. Pomocí komplexních systémových věd lze přívodní systém magmatu modelovat jako topologické schéma, ve kterém jednotlivé uzly představují magmatické kapsy ve zdroji a magmatické rezervoáry, které jsou spojeny sítí magmatických žil.