

Horniny Českého masívu svědčí o dávných kolizích kontinentů

26.6.2023 - | Grantová agentura ČR

Velká část střední a západní Evropy byla zformována během variské orogeneze, v devonu-permu, tedy před 390 až 310 milióny let (obr. 1).

Zvláštním a přitom ve variském orogénu běžným typem magmatických hornin jsou tmavé, draslíkem bohaté syenity až žuly (granity), označované řadou lokálních jmen, např. durbachity, vaugnerity, appinity nebo redwitzity. Spojuje je duální charakter – složení kombinující charakteristiky typické pro magmata vzniklá tavením kontinentální kůry (např. vysoké obsahy prvků s korovou afinitou, např. alkalických kovů, Th, U a Pb; izotopické složení Sr, Nd, Pb a Li) a zemského pláště (vysoké obsahy prvků Mg, Cr a Ni, nízké obsahy Si, složení izotopů Mg a Cr).

Obr. 2 Zjednodušená geologická mapa jižní části Českého masívu ukazující hlavní typy variských vyvřelých a přeměněných hornin zmiňovaných v textu.

U nás, v Českém masívu, se horniny tzv. durbachitové série vyskytují ve dvou pásech zhruba jihozápadního až severovýchodního směru (obr. 2). Jsou nápadné tmavou základní hmotou uzavírající velké krystaly draselného živce (obr. 3). Díky svému atraktivnímu vzhledu a pevnosti se durbachity staly ceněným stavebním kamenem již od středověku, a lze je tak vidět třeba na sakrálních stavbách v Třebíči, Velkém Meziříčí, Tasově, Písku nebo Milevsku (obr. 4).

Obr. 3 Horniny durbachitové série z Vogéz (Hora et al. 2021, Lithos). a – Celkový pohled na durbachit ze Sainte-Croix-aux-Mines. b – Detailní pohled na perfektně omezenou, zonální vyrostlici draselného živce.

Obr. 4 Bazilika sv. Prokopa v Třebíči postavená koncem 13. století z trebičského durbachitu (foto F.V. Holub).

V obou pásech se s horninami durbachitové série vyskytují v úzkém prostorovém a časovém sepětí velká tělesa kontinentálních hornin přeměněných za vysokých teplot a tlaků (vysokotlakých granulitů) (obr. 2). Zajímavé je, že granulity v sobě uzavírají přímé důkazy svého hlubokého zanoření – různorodé a často i velmi velké fragmenty hornin zemského pláště, které při svém výstupu vynesly blíže k povrchu.

Problematikou vzniku draslíkem bohatých magmatitů se zabýval ukončený projekt týmu profesora Vojtěcha Janouška a jeho vědeckého týmu z České geologické služby a Ústavu petrologie a strukturní geologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, který byl podpořen Grantovou agenturou ČR (GA ČR). Kombinované studium minerálního a chemického složení, včetně izotopických systémů Sr-Nd-Pb-Li-O-Mg-Cr, draselných magmatitů z lokalit České republiky a Francie (Vogéz a Centrálního masívu) (obr. 1) přineslo řadu zajímavých poznatků o plášťových i korových zdrojích mateřských magmat a jejich dalším vývoji. Takové údaje představují klíčový vstup jakéhokoli modelu, jenž si klade za cíl vysvětlit geologický vývoj evropské kůry a mělkého pláště.

Ukazuje se, že draslíkem bohatá magmata vznikla z anomálních plášťových domén, které byly krátce před tím silně kontaminovány vodnými fluidy uvolněnými během hlubokého podsouvání (subdukce) oceánské desky a vzniku magmatického oblouku (obr. 5a). Po uzavření oceánu a následné kolizi obou kontinentálních desek, byla jedna z nich zatažena do plášťových hloubek a nadložní litosférický plášť

silně znečištěn jejím materiálem (obr. 5b–c). Konečně tyto anomální, silně kontaminované plášťové domény poskytly draslíkem bohaté taveniny s kuriózní kombinací chemických a izotopových charakteristik odvozených ze zemského pláště a kontinentální kůry (obr. 5d).

Obr. 5 *Schematický model vzniku draselných magmatických hornin v Českém masívu. a – Subdukce oceánské desky, kontaminace nadložního pláště vodnými fluidy a vznik magmatického oblouku. b – Subdukující oceánská deska zatahuje jednu z kontinentálních desek do plášťových hloubek. c – Odlomení oceánské desky a výstup subdukované kontinentální kůry (přeměněné na vysokotlaké granulity a uzavírající plášťové fragmenty). d – Téměř zároveň vznikají draselná magmata tavením anomálních plášťových domén silně znečištěných granulitovým materiálem.*

Hluboká subdukce kontinentální kůry bohaté radioaktivními prvky má dalekosáhlé důsledky pro termální stav a mechanické vlastnosti orogenní litosféry, jakož i procesy plášťového nabohacení korovými komponentami. Ukazuje se, že tradičně používané izotopické poměry prvků s afinitou k zemské kůře (Sr–Nd–Pb–Li) jsou v draselných magmatech dominovány signálem hluboce subdukovaných granulitů a dále přetištěny mísením s taveninami nadložní kontinentální desky horkého kolizního orogénu. V draselných magmatických horninách vzniklých ze silně nabohacených plášťových domén se proto tyto tradiční izotopické systémy jeví nevhodnými pro stopování plášťového příspěvku jednotlivých prvků. Vedou totiž k silnému podcenění role nově z pláště derivovaných magmat, při růstu kontinentální kůry v horkých kolizních orogénech („skrytý krustální růst“). Naproti tomu netradiční izotopické poměry prvků s afinitou k zemskému plášti (Mg–Cr) si převážně zachovávají svou originální plášťovou signaturu a jsou tak pro takový účel mnohem vhodnější.

Výsledky projektu byly publikovány, často ve spolupráci s francouzskými kolegy, v devíti člancích v časopisech s impaktovým faktorem, ve třech kapitolách monografie Londýnské geologické společnosti a byly prezentovány na řadě mezinárodních konferencí. Nově získané poznatky přispívají našemu lepšímu porozumění variability variského orogénu ve střední a západní Evropě. Ale především pochopení vzniku a významu draslíkem bohatých magmatitů s kuriózní smíšenou chemickou signaturou kůry a pláště, jakož i geotektonického vývoje mladých a dosud málo erodovaných horkých kolizních orogénů, např. Himaláji.

Úvodní Obr. 1 *Schématické zobrazení pozůstatků variského orogénu ve střední a západní Evropě s vyznačenými výskyty draslíkem bohatých magmatických hornin a vysokotlakých granulitů (podle Maierové et al. 2016, Tectonics).*

<https://gacr.cz/horniny-ceskeho-masivu-svedci-o-davnych-kolizich-kontinentu>