

Hogyan került a földköpeny az óceán partjára, avagy mik azok a fluidumzárványok?

A Föld, vagy akár más égitestek belső mozgatóerőinek és működésének megértéséhez elengedhetetlen a földtörténeti, geológiai múltban lezajlott folyamatok megismerése. Miről tanúskodnak a nagy mélységben kialakult kőzetek és miért van lényeges szerepe a víznek az élő szervezeteken túl, a lemeztectonika vonatkozásában is? Földünk szerkezetileg legaktívabb zónáiban, ahol az óceáni kőzetlemezek alábukása (szubdukciója) zajlik, mint például napjainkban az Andok vonulata alatt, a mélybe süllyedő kőzetek kötött formában nagy mennyiségű vizet szállítanak a földköpeny több ezer kilométeres mélységei felé. A szubdukció előrehaladtával, a nyomás és hőmérséklet növekedésével ez a víz, továbbá egyéb folyadékok és gázok, összefoglalva fluidumok fokozatosan felszabadulnak, mely földrengések kipattanásához, vulkánkitörésekhez és akár érctelepek kialakulásához is vezet. Ez a fluidum kis mennyiségben képes a földköpeny és az alábukó lemez kőzeteinek egyes ásványaiban, mikroszkopikus cseppek, ún. fluidumzárványok formájában csapdázódni és megőrződni.

Hogyan lehetséges ezeknek a fluidumoknak a közvetlen vizsgálata? Az északnyugat-spanyolországi Cariño partjainál olyan ritka kőzetek bukkannak a felszínre, és dacolnak az Atlanti-óceán intenzív hullámverésével, melyek a fentebb említett szubdukciós környezetben keletkeztek a variszkuszi hegységképződés során, azaz közel 400 millió éve. Vizsgálataim során a Cabo Ortegal Komplexum köpeny kőzeteinek több ásványában (piroxének és amfibol, mint befogadó ásványok) több fluidumzárvány csoportot tudtam azonosítani. Megállapítható, hogy a fluidumzárványok mindegyike másodlagos eredetű, ugyanis a beforrt repedések, amelyek mentén megjelennek, több ásványszemcsén haladnak keresztül, tehát kialakulásuk az ásványok kristályosodását követő eseményekhez kötődik. Habár a zárványok rendkívül kisméretűek (1-5 mikrométer, tehát kisebbek mint egy vörösvérsejt), megfelelő nagyítású polarizációs- és elektronmikroszkópos, valamint Raman spektroszkópos vizsgálatokkal (pontmérés és kétdimenziós térképezés) sikerült meghatározni az összetételüket. A szubmikronos felbontású elemzések rávilágítottak arra, hogy a zárványok több alkotórészből épülnek fel: ásványokból (Ca-Mg karbonátok) és könnyen illó komponensekből (N_2 , CH_4 és H_2O). Az egyes zárványcsoportok között az a különbség, hogy a fenti alkotórészek eltérő arányban vannak jelen, ami mutatja a folyamatos változást a csapdázódáskor jelen lévő fluidum összetételében. Ez a komplex összetétel azonban nem közvetlenül jelenti az egykor bezárt fluidum összetételét, ugyanis az, a csapdázódást követően kölcsönhatásba léphetett az őt befogadó ásvánnyal, ezzel szilárd fázisokat létrehozva. A befogadó ásványok és a zárványok összetételének pontos ismeretében visszaszámolható és rekonstruálható a lezajlott kémiai reakció előtti állapot, mely azt mutatja, hogy többféle, szén-dioxidban gazdag, eltérő mennyiségben nitrogén-, metán- vagy víztartalmú fluidum záródott be. Az eredetileg csapdázódott CO_2 tehát karbonátok formájában tudott megőrződni.

Összegezve tehát kijelenthető, hogy a szubdukciós környezetben jelen lévő fluidum képes csapdázódni és jól tanulmányozható geokémiai reakciótermékként átvészelné a több százmillió éves utat napjainkig az akár 50 km-es mélységből a felszínre kerülésig. Megállapítható, hogy többfázisú oldatáramlási események nyoma őrződött meg a vizsgált kőzetekben, mely átalakulások nagy nyomáson és nagy hőmérsékleten (akár több mint 1.6 GPa és 700 °C) a szubdukciós folyamatok során, és az azt követő kiemelkedés, hegységképződés során játszódtak le.

Spránitz Tamás
PhD hallgató, geológus
2020. április