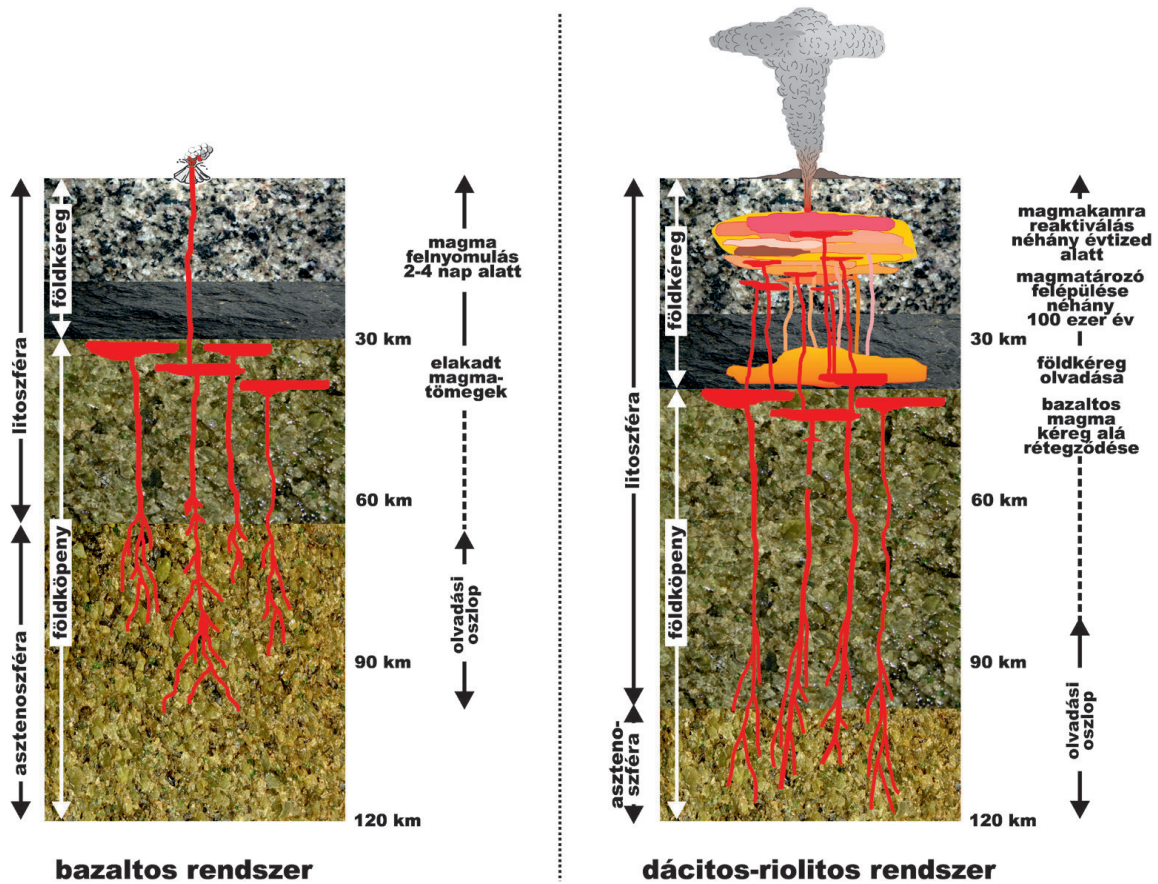


folyékony kőzetolvadék és több-kevesebb szilárd kristály alkotja. A kristály/olvadék arány alapvetően meghatározza a magmakamrában végbemehető folyamatokat, illetve a vulkáni kitörés lehetőségét. Nagyjából 40-50 térfogat-százalék kristálymennyiség esetén a magma viszkozitása (azaz folyási képessége) olyan lesz, ami miatt mozogni már nehezen tud. Ez azt jelenti, hogy nem tud a felszínre emelkedni, azaz vulkáni kitörésre egyre kisebb lesz az esély. Továbbá, magában a magmatömegben is lelassul, egyre nehezebbé válik a kőzetolvadék mozgása, egyre lassul a belső keveredés. A magmás test ezzel záródik, azonban egy esély még van. A kristályváz nagy tömege következtében a szilárd anyag tömörödhet és ezzel a kristályok közötti olvadék kipréselődhet. Ezzel a folyamattal kialakulhat a kristálykása felett egy összefüggő olvadékanyag. Az ilyen szilíciumdioxidban gazdag olvadéknak viszonylag kicsi a sűrűsége, kisebb, mint a környező kőzeteké. Ezért, ha nagy térfogatban különül el, akkor az olvadékra ható, sűrűségkülönbségen alapuló felhajtóerő széttörheti a felette lévő kőzettestet és a megnyíló hasadékokon, repedéseken keresztül megindulhat a kőzetolvadék felfelé nyomulása, adott esetben vulkáni kitörés táplálása.

Az új modellel érthetővé vált az is, hogy a földrengéshullámok sebessége, még az aktív tűzhányók alatt is, nem csökken le olyan mértékben, ami egy tiszta olvadékkal kitöltött üreg esetében várható lenne. A rengéshullámok megfigyelt sebességeloszlása tökéletesen megfelel annak, amit az új kristálykásás modell alapján kell kapnunk. Sőt, módosítani kell azt az elképzelést is, hogy a magmakamra egy összefüggő magmás test. Valójában, a vulkánok alatt több magmakamra is kialakulhat különböző mélységben, ezek időszakonként friss magmával töltődhetnek fel, a mélyebb magmatározóból feljebb juthat az anyag, és a különböző összetételű magmák keveredhetnek egymással. (7.3. ábra) De vajon hogyan történik mindez ebben a kesze-kusza szerkezetben, és mi vezet a vulkáni kitöréshez? A vulkanoló-

gia talán egyik legrejtélyesebb kérdése az, hogy mi az a pont, ami elindít egy vulkánkitörést, ami elindítja a magmát felfelé megállíthatatlanul a felszínre. Mennyi idő kell ahhoz, hogy a magmatározó ily módon életre keljen, és összeálljon a kitörésre kész anyag, és ez mennyi idő alatt jut fel? A kérdés megválaszolásához még mélyebbre kell ásunk, akár egészen odáig, ahol a magmaképződés történik, majd lépésről lépésre, aprólékosan rekonstruálni az ezt követő eseményeket, és amennyire lehet, számszerűsíteni is e folyamatok körülményeit.

A vulkáni működés és képződményeinek vizsgálata egyre inkább új szemléletben történik, aminek a lényege, hogy a forrástól, azaz a magmaképződés helyétől a felszínig, azaz a vulkáni kitörés eseményéig terjednek a kutatások (7.3. ábra). Innentől kezdve pedig akár új értelmet nyerhet egy vulkán megítélése is. Habár egy tűzhányó vagy egy vulkáni mező a felszínen sokszor nyugodtnak tűnik, a mélyben fontos események történhetnek, amik kihatással lehetnek a vulkán további működésére is. Látnunk kell tehát azt, hogy egy tűzhányó aktív vagy inaktív állapota nem csupán a felszínen lévő felépítmény jellemző sajátosságai, nem csupán a múlt kitöréseinek eseménylanca alapján érthető meg, hanem a teljes vulkáni rendszer (e rendszerbe beleérttem a tűzhányók alatti magmás szerkezetet is) viselkedése alapján. Ma már egyre több példa, kutatási eredmény utal arra, hogy egy tűzhányó akár több tízezer, sőt százezer évet meghaladó nyugalom után is felébredhet! Az amerikai Holli Frey és munkatársai 2013-ban publikált adatai szerint a mexikói Tepetitlic tűzhányó fő tömege 420-600 ezer éve épült fel, ami után jó 180 ezer évig szunnyadt a vulkán, és 240 ezer évvel ezelőtt folytatódtak csak a kitörések. Nem is akárhogyan! Mintegy 220 ezer éve egy hatalmas robbanásos kitörés következett be, ami után a vulkán teteje beszakadt. Ugyancsak több mint 100 ezer éves nyugalom után következett be a Laacher See katasztrófális kitörése a németországi Keleti-Eifelben 12900 évvel ezelőtt (7.4. ábra). Hasonlóan megdöbbentő eredményeket



7.3. ábra – Egy bazaltos és egy szilíciumgazdag magmás rendszer elvi felépítése a forrástól (olvadási oszlop, azaz magmaképződés) a felszínig (vulkáni kitörés). Egy vulkáni terület állapotának értékelése csak e teljes rendszer viselkedésének megértése alapján történhet. Tudnunk kell többek között azt, hogy egy bazaltos magma mennyi idő alatt tör a felszínre, hol akadhat meg, avagy mennyi idő alatt épül fel egy szilíciumgazdag magmatározó, és akár egy megszilárdulás közeli állapotból is, mennyi idő alatt állhat össze kitörésre alkalmas magmatömeg.

mutatnak saját kutatásaink is. A tusnádi Csomád esetében is több tízezer, sőt százezer éves szünetek lehettek az egyes kitörési események között, a mélybeli magmakamra pedig már több mint 100 ezer évvel az első vulkáni kitörések előtt kialakult. A felszínen még semmi nem utalt arra, hogy vulkáni kitörés következhet be, de a mélyben, 5-15 kilométer mélységben már zajlottak azok a magmás események, amelyek aztán kitöréshez vezettek. Ezzel hirtelen minden megváltozott, a nem sokkal korábban még békés tájon, izzó láva türemkedett a felszínre és épített kisebb-nagyobb dagadókúpokat. Ennek fényében értékelhető csak az, hogy mit jelent a jelenlegi 32 ezer éves nyugalom a Csomád esetében, illetve az, hogy a legutolsó Tepetiltic

kitörés óta eltelt 190 ezer év vajon valóban elég hosszú-e, vajon jelentheti-e azt, hogy a tűzhányó már bizonyosan nem tör ki újra. Súlyos kérdések ezek, a korszerű kormérési eszközök, a jelenleg is zajló szemléletváltás bizonyára alapvetően új megvilágításba helyezheti a tűzhányók életéről, felújulásukról alkotott képet.

A felszíni tűzhányót tehát ki kell egészítenünk a felszín alatti magmás rendszerrel, hogy értsük annak működését (7.3. ábra). A magmaképződés, a magmafelemelkedés, a magmakamra-folyamatok, valamint a vulkáni kitörés lefolyása mind szorosan összefüggnek, mindez pedig komplex gondolkodást igényel. A probléma azonban az, hogy senki sincs a mélybeli tett színhelyén, azaz nincse-