

HARANGI SZABOLCS

Tűzhányó-hírek

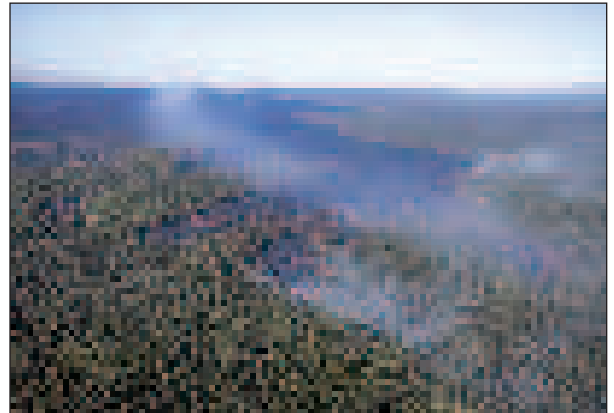
2014. első negyedév

Új rovatunk 2014. márciusban elindult, amelyben 2013. legfontosabb vulkáni eseményeit vettük számba. Most 2014. első negyedévének terméséből szemezgetünk. A kitérések közül két eseménnyel foglalkozunk némileg részletesebben, mindkettő Indonéziában történt. Két vulkáni működés a Föld természeti katasztrófáknak egyik legkitettebb országában. Az egyik egy folyamatos, már tavaly elkezdődött, és még a jelen kézirat írása során is tartó aktivitás, a másik pedig csupán néhány óráig tartott. Mindkét esemény halálos áldozatokkal is járt. Mi van a háttérben és mik a tanulságok? Mielőtt ezekre rátérünk, előbb lássuk, melyek voltak 2014. első négy hónapjának legfontosabb vulkáni eseményei! A friss híreket továbbra is a Tűzhányó blog (<http://tuzhanyo.blogspot.hu/>) Facebook oldalán követhetik nyomon.

Kilauea, Hawaii, USA

Az elmúlt hónapokban egyre tovább halad előre a Pu'u O'o krátertől északkeleti irányban kialakult lávafolyam, amit a szakemberek Kahauale'a 2 lávának neveztek el. A két lávanyelv 7,5 illetve 8,3 kilométerre jár

menyisége) jelenleg kicsi, így a mostani intenzitás értéket tartva még több mint egy év kellene, hogy elérje Pahoia házait. Az erdős területen lassan előrehaladó lávafolyam frontját kisebb, felcsapó tüzek jelzik. Mindeközben aktívan dolgozik a két látató, a Pu'u O'o, illetve a Halema'uma'u kráterében. Időszakonként a látató felszíne gázdugattyúszerűen süllyed és emelkedik, miközben látványos lávafoszlány spriccelés, fröccsenés zajlik.



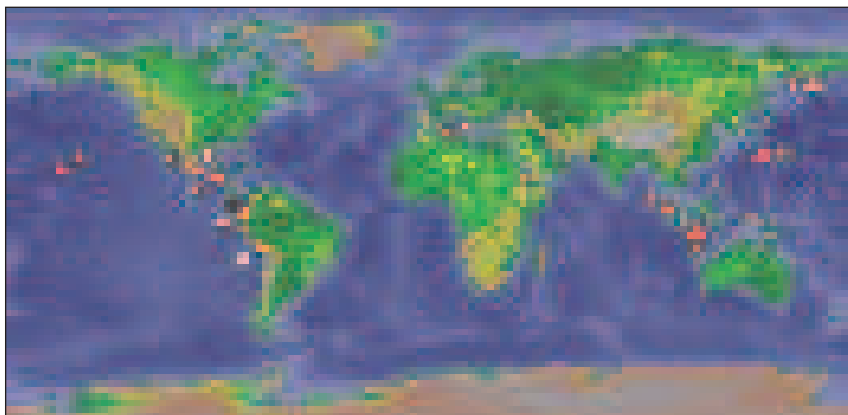
A Kahauale'a 2 lávanyelvei sűrű erdőterületet égetnek fel. Áprilisra már 7-8 km távolságba távolodtak el a háttérben lévő Pu'u O'o kitérés központtól (2014. március 7-i felvétel; Forrás: HVO)

Popocatépetl és Colima, Mexikó

Mindkét tűzhányó „alapjáraton” üzemel, vagyis időszakonként, nagyjából hetenként 1–2 kisebb, maximálisan 1–1,5 km magasra feljutó hamu-kipöffenések történnek, máskor hol csekélyebb, hol erőteljesebb gázkiáramlás zajlik. Egy február végi

Tungurahua, Reventador, Ecuador

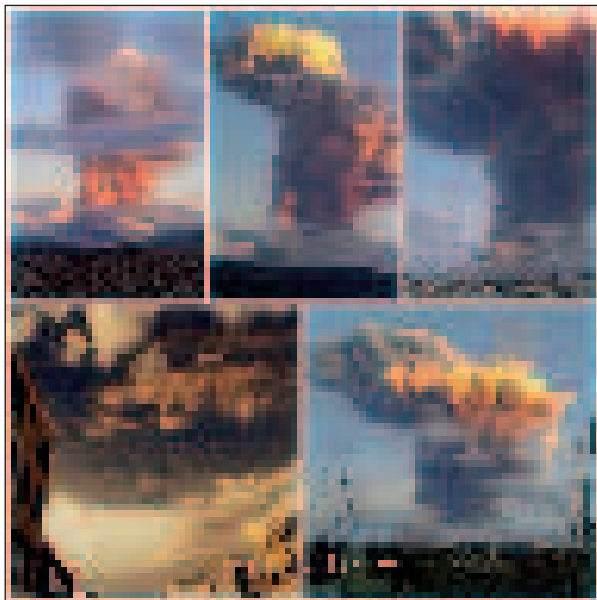
Ecuador legaktívabb tűzhányója, a Tungurahua idén már több alkalommal is beleerősített és a heves robbanásos kitéréseket piroklaszt-árak lezúdulásai is kísérték. Február 1-jén egymás után több erős robbanás rázta meg a hegyet és a környéket, a vulkáni hamufelhő 13,5 km magasba emelkedett. A kitérés felhő részleges összeomlása oldalirányban lerohanó vulkáni törmelékárat eredményezett, ami mintegy 8 km távolság megtétele során átsapott a Baños és Penipe közötti autópályán. Szerencsére senki sem sérült meg. Ezután még több piroklaszt-ár vonult le a vulkán nyugati oldalában futó völgyekben, de ezek is megálltak a lakott területek előtt. Április első napjaiban a helyi vulkanológusok figyelmeztettek, hogy ismét a szokottnál erősebb kitérés következhet be és ez április 4-én meg is történt. A félelmetes hanghatással járó, néhány percig tartó kitérés során 10 km magasra emelkedett fel a vulkáni hamufelhő újból piroklaszt-árak zúdultak le a vulkán oldalán. A naplementében narancsszínben pompázó kitérés felhő különleges látványt mutatott. A vulkántól 8 km távolságban lévő Cusúa és Pillaro településeken közel 10 cm vastag vulkáni hamuréteg borított mindent. Az erős hanghatással járó, de kevésbé intenzív kitérés után



Térkép a beszámolóban felsorolt vulkánok elhelyezkedésével

a kitérés központtól (ez a lávaöntő fázis tavaly novemberében kezdődött). Bár iránya lakott területek felé mutat, a kitérés intenzitása (időegység alatt felszínre került magma

repülőgépes megfigyelés szerint a Popocatépetl kráterében a korábbi lávadóm megsemmisült és helyén egy friss lávakitüremkedést indult meg.



Az ecuadori Tungurahua április 4-i kitörése Twitteren terjesztett fotókon. A naplemente fényei különlegesen, sejtelenen világítják meg a kitörési felhőt

is folytatódtak. Április 14-én a műszerek 150 decibeles hanghatást mértek a vulkántól 5,5 km távolságban. A lökéshullámok következtében számos ház ablaka betört. A heves esőzések mobilizálták az aprószemcsés, friss vulkáni hamuüledéket és a lerohanó iszapárák (laharok) miatt időszakonként le kellett zárni a Baños és Penipe között futó autópályát.

Mindeközben a Reventadonon is történtek említésre való kitörések. Áprilisban kisebb lávafolyások ereszkedtek le a csúcsi régióban, majd április végén és május elején több, a közeli települések házainak ablakait erősen megrázó robbanásos kitörés is zajlott, amelynek izzó lávafosztlányai betertették a vulkán oldalát, a vulkáni hamufelhő pedig 2–4 km magasra emelkedett.

Fuego, Guatemala

Az éjszaka pazar látványt nyújtó robbanásos kitörések hangja még 30 km távolságban is jól hallható, a lökéshullámok 15–20 km távolságban is megremegtetik a házak ablakait. A hamufelhők 1–1,5 km magasba emelkednek.

Ubinas, Peru

A tűzhányó egyre erősebb aktivitást mutat az elmúlt hónapokban, az 1–2 km magasba emelkedő hamukilövellések miatt a hatóságok emelték a készültségi szintet. A hamuhullás gondot okoz a mezőgazdasági munkákban, májusban pedig már

két település több mint 2000 lakosát kellett kitelepíteni.

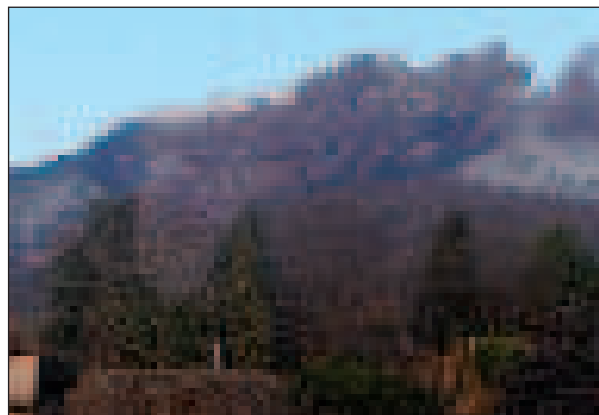
Etna, Szicília, Olaszország

Az Etna 2013-ban látványos lávaszökőkutakkal járó paroxizmális kitöréseivel kápráztatva el a tűzhányók rajongóit, 2014-ben aztán működése más jellegűvé vált. Januárban az Új Északkeleti kráter kúpjának felhasadt oldalából kisebb lávanyelvek indultak el a Valle del Bove irányába, miközben időszakosan látványzó kitérők zajlottak a kráterben. A hónap végére a vékony lávanyelvek már 4 kilométer távolságba jutottak

el. A folyamatos vulkáni működés során a friss salakkúp meredek oldala egyre instabillá vált és időszakosan kisebb-nagyobb lejtőcsuszamlások történtek. Február 11. reggelén egy újabb, jelentős tömeg csuszszant le a vulkáni kúp oldalán, ami oldalirányba kitérő, forró kőzetdarabokból és gázanyagból álló vulkáni törmelékárat indított el. Szerencsére, a lezúduló piroklaszt-ár, ami 1-2 perc alatt mintegy 4 km távolságba, a Valle del Bove völgyének aljába jutott el, nem okozott kárt. A gyenge lávafolyás és a Stromboli-típusú kitörések februárban és márciusban is folytatódtak, majd ez a közel folyamatos, de nem túl intenzív vulkáni működés március végén hirtelen megszakadt, és azóta (május közepéig) újabb, említésre méltó kitörések nem történtek. A közel 3 éven keresztül tartó időszakos, látványos paroxizmális kitörések 2014-ben tehát egyelőre megszakadtak, az évből azonban még bőven van idő, hogy az Etna akár újabb látványos bemutatót tartson. Erre bármikor számítani lehet, tehát még ebben a viszonylag nyugodtan időszakban is szem előtt kell tartani, hogy bármikor történhet olyan kitérés, ami veszélyeztetheti a csúcsközelbe felmászókat.

Sinabung, Indonézia

A Sinabung kitérése 2014. elején pusztító izzófelhők lerohanásával folytatódott. A tűzhányó korábban, 2010-ben úgy lépett működésbe, hogy előtte nem volt egyértelműen bizonyítható kitérése a történelmi időkben (csupán az 1600-as években jeleznek egy bizonytalan forrású kitérést) és a vulkán nem is állt megfigyelés alatt. 2013-ban ismét váratlanul indult el a vulkáni működés. Az események azonban egyre riasztóbb irányba mozdultak el. A magasba tornyosuló kitérés felhő eredményező robbanásos kitérések után a vulkán kráterében egy viszkózus, azaz nehezen mozgó lávadóm türemkedett ki. Ezek a meredek oldalú, még izzó kőzetdarabokkal borított lávadómok roppant veszélyesek, mert oldaluk rettentően instabil, könnyen leomlik és ilyenkor mindent elsöprő, völgyekben lezúduló piroklaszt-ár, más néven izzófelhő alakul ki, ami akár több kilométer távolságba is eljuthat. Ez a vulkáni működések egyik legveszedelmesebb, legpusztítóbb folyamata! A forró gázokból és izzó kőzet/lavadarabokból álló piroklaszt-ár (vulkáni törmelékár) a földfelszínhez tapadva, a tűzhányó oldalán zúdul le, mégpedig sokszor száz km/óra sebességet is meghaladva. Hajtóereje az ár tömege maga, azaz a gravitáció. A piroklaszt-ár akkor jön létre, amikor a robbanásos kitérés során keletkező vulká-

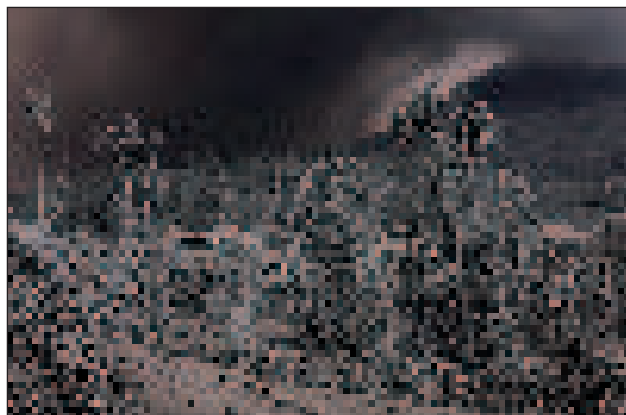


Az Etna Új Délkeleti kúpjának részleges összeroskadása ezen a területen viszonylag ritkán előforduló, gyorsan terjedő piroklaszt-árat hozott létre február 11. reggelén (Toti Domina felvétele)

ni anyag sűrűsége olyan nagy, hogy az nem tud felemelkedni, nem tud magas vulkáni hamufelhőt létrehozni, ehelyett saját súlyánál fogva zúdul lefelé. Ilyen esemény gyakori lávadómok növekedése során. A lejtőösszeroskadás során kisebb-nagyobb izzó lávadarabokra esik szét a lávadóm anyaga, ezekből, valamint magából a lávadómból forró gázok szabadulnak fel és ennek kevert elegye rohan le a tűzhányó oldalán. Ahogy



Izzófelhő zúdul le a Sinabung oldalán
(Richard Roscoe felvétele)

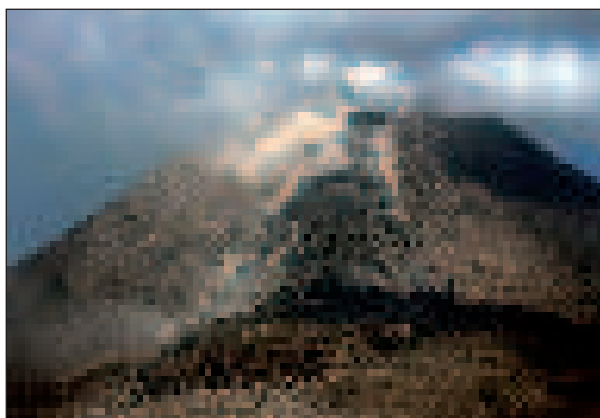


... és a következmények... mindent szürke vulkáni hamu borít. Tízezreknek kellett elhagyniuk az otthonaikat, termések pusztultak el, betegségek terjedtek. (Richard Roscoe felvétele)

sodródik lefelé ez a nagy hőmérsékletű gáz-közettermelék elegy, a lávadarabok szétesésével létrejövő apró vulkáni szemcsék (vulkáni hamu) a forró gázokkal felfelé emelkednek, közben bekeverik a levegőt, azt felforrósítják és ezzel már egy olyan kis sűrűségű, nagy hőmérsékletű gázokból és vulkáni hamuból álló felhő jön létre, ami a robbanásos kitörések során a kürtőből áramlik ki. Ahogy tehát az izzófelhő zúdul le, felette egyre jobban emelkedik fel a vulkáni hamufelhő és ez akár néhány kilométer magasra is juthat. A sűrű hamufelhő sokszor elrejtja a felszín közelében nagy sebességgel lefelé mozgó izzó közettermelék árat, ami fokozatosan lemarad és nagyobb távolságba már csak a kisebb kőzetdarabokat is magával ragadó, felhígult, de még mindig nagy hőmérsékletű hamufelhő-árak jutnak. Ez akár több kilométer távolságba is elhőmpölyöghet, a Sinabung esetében többnyire 4-8 km távolságba jutottak. Egy ilyen izzófelhő mindent elpusztít, mindent lerombol, ami az útjába kerül. A lezúdulás közben magasba emelkedő hamufelhőből pedig sűrű hamulepel borítja be a környező tájat.

A Sinabung kitörése december végén fordult ebbe a félelmetes fázisba és januárban volt olyan nap, amikor 50-nél is több izzófelhő rohant le a hegy délkeleti oldalán. A pusztító piroklaszt-árak egyre messzebb jutottak el, akár 7-8 km távolságot is elérve, ami miatt a veszélyzóna határát többször módosítani kellett és ez egyre nagyobb számú helyi lakos kitelepítésével járt. Mindez nem kis

szervezéssel járt, mivel rövid idő alatt emberek ezreinek kellett elhagynia otthonát, ott hagyni minden ingóságát, házáat, földjét, állatait, nem tudván azt, hogy visszatérhetnek-e és ha igen, lesz-e hova. Közben, betegségek terjedtek, termések pusztultak el, a vulkán pedig nem nyugodott. Február 1-jén tragikus eseményekbe torkollott a vulkáni működés. Egy viszonylagos nyugalmi időszakban több tucat helyi lakos indult el a 3 km-es veszélyzónán belüli területre, részben ellenőrizni ingóságait, részben egy főiskolás diákcsapat igyekezett felmérni a pusztítás mértékét. Hirtelen egy hatalmas izzófelhő rohant le a vulkán oldalán és 17-en haltak meg, többen súlyos égési sérüléseket szenvedtek. Ilyen esetekben mindig feltődül a kérdés: vajon meg lehetett volna akadályozni ezt a tragédiát? A kérdésre



A Sinabung kráteréből február eleje óta egy lassan mozgó, vastag, közettörmelékkel borított láva (úgynevezett láva coulée) ereszkedik le (2014. február 25-i felvétel)

nem egyszerű a válasz, azonban figyelembe kell venni egy tény. A Sinabung olyan tűzhányó, amelyik hosszú évszázadokon keresztül nem működött, azaz a tűzhányó környezetében élőknek nincs tapasztalatuk

arról, hogy milyen vulkáni kitörések zajlanak, ahhoz miképpen kell viszonyulni, mit kell adott esetben tenni. Nem tudták azt, hogy mi az izzófelhő, az akár mennyire váratlanul, minden előjel nélkül is kialakulhat, hogy ilyenkor nincs esély a menekülésre, ha valaki éppen akkor a veszélyzónában tartózkodik. Ez a tapasztalatlanság is oka lehetett annak, hogy amikor az izzófelhők lezúdulásában viszonylagos nyugalom állt be, sokan azt gondolták, hogy a veszély elmúlt. Pedig, a veszély továbbra is ott lógott a levegőben, mert mindaddig, amíg tart a lávadóm kitüremkedés, addig bármikor elindulhat egy mindent elsodró forró piroklaszt-ár. Ez az eset ráirányítja a figyelmet arra a fontos tényezőre, hogy a hatékony vulkáni veszély védekezésben kiemelten fontos a lakosság megfelelő felkészítése, tájékoztatása. Ez azonban különösen nehéz olyan területeken, ahol hosszú ideig nincs veszélyérzet.

A Sinabung pusztító működésében február 1. után alapvető fordulat állt be. Az áldozatokkal járó izzófelhőt produkáló esemény során megsemmisült a kürtőt elzáró lávadóm és helyén friss láva türemkedett ki. Vélhetően egy eltérő összetételű, gázokban szegény magma nyomult fel a kürtőben, ami lassan elkezdett leereszkedni a korábbi piroklaszt-árak által már letarolt és elszürkített hegyoldalon. A több mint 10 méter vastag látómeleg centiméterről centiméterre haladt előre és március végére érte el a vulkán lapos dőlésű alsó részét. A lávanyelv lassú mozgása miatt felszine megszilárdult, majd felrepedezett és kőzetdarabokra esett szét. Így a lávanyelvet vastag közettörmelék vonta be és csak az éjszakában látszódtott izzása. Majdnem másfél hónap telt el izzófelhő nélkül, a vulkán készségi szintjét a legmagasabb fokozatról csökkentették, azonban a tűzhányó április közepén figyelmeztetett: még bármi bekövetkezhet! Április 13. után időszakonként újabb izzófelhők alakultak

ki, vélhetően a vastag és különösen a vulkán meredek, felső részén ezért instabil lávanyelv részleges összeomlása miatt.

Merre tovább, Sinabung? Nincsen pontos recept arra, hogy egy hosszú vulkáni működés hogyan végződhet. Elképzelhető, hogy a lávanyelv leereszkedésével felszínre jut a tűzhányó alatti kitérésre alkalmas magmatömeg és lassan megszilárdulva befejeződik a vulkáni működés, de az sincs kizárva, hogy egy friss magmafelnymúlás újabb robbanásos kitéréssorozatot indít el.

Kelud, Indonézia

Miközben a Sinabung tűzhányó oldalán lezúduló izzófelhők helyét egyre inkább egy békésebb lávanyelv kitéremkedés vette át, a figyelem Indonézia másik vulkánja felé fordult, amelyik egyre több jelét adta, hogy jelentős robbanásos kitérés várható. A hatóságok február 11-én emelték a készültségi szintet a Kelud (Kelut) tűzhányón, majd február 13-án, helyi idő szerint 21:15-kor kiadták a legmagasabb riasztási fokozatot is. Nem egészen 3 órával később már több erőteljes robbanás rázta meg a környéket, a sötétben villámok cikáztak. A kitérés erejére jellemző, hogy 20-30 km távolságban is centiméteres nagyságú horzsakövek potyogtak. A robbanás szétvetette a korábbi kitérés során, 2007-ben a kráterben kitéremkedő lávadómot. A horzsakövek egyértelműen jelezték, hogy friss, a felszín közelébe érve szinte felhabzó magmaanyag robbant ki. Nem sokkal később, a Keludtól több mint 200 km-re lévő Jogjakarta nagyvárosban is sűrű hamuhullás kezdődött, ami miatt szájmazsk viselését javasolták a lakosoknak.

A működés kevesebb mint 3 órán keresztül zajlott, azonban mégis a XXI. század egyik legnagyobb kitérése volt. Ez idő alatt ugyanis elképesztő mennyiségű vulkáni anyag jutott a felszínre, visszafogott becslések szerint legalább 130 millió köbméter (0,13 köbkilométer), mások szerint azonban a térfogat ennek a többszörösét is elérhette! Ez azt jelenti, hogy a kitérés erőssége bőven meghaladta a VEI=4 fokozat alsó határát. Ezzel a Kelud esetében 100 éven belül ez volt az ötödik ilyen erősségű kitérés. Utoljára 1990-ben, azt megelőzően pedig 1951-ben volt hasonló erejű kitérés a vulkánon. Mít jelentenek ezek a kitérést jellemző számok? Azt, hogy a kürtőből másodpercenként több mint 12 ezer köbméter gázokkal felfújt vulkáni anyag, másképpen kifejezve másodpercenként több mint 60 ezer tonna magma robbant ki! Képletesen kifejezve másodpercenként közel 600 kékbálnának (a legnagyobb testű állat a Földön, tömege a 100 tonnát is eléri) megfelelő tömegű magma hagyta el a kürtőt! Hihetetlen mennyiség ez, azonban így talán érthetőek a következő számadatok:

a kitérés hamufelhő rövidesen már 18 km magasban volt és nem sokkal a vulkáni működés megindulása után már erős hamuhullás volt a több mint 200 km távolságban lévő (nagyjából bő Budapest-Miskolc távolság) Jogjakarta nagyvárosban is. Indonézia egy másik nagyvárosát, Surabayát szintén 2-3 centiméter vastag vulkáni hamulepel borította. Mindez óriási veszélyt jelentett, mert a felszálló apró vulkáni hamuszemcsék belégzése súlyos légúti károsodást okoz. Egy másik veszély elsősorban a tűzhányó közelében jelentkezett, ahol a vulkáni hamu súlya alatt házak teteje roskadt össze, emiatt – hírügynökségi jelentések szerint – legalább hárman haltak meg.

Szerencsére az előrejelzés időben jött: habár a legmagasabb fokozatot a hatóságok csak bő másfél órával a vulkáni működés megindulása előtt adták ki (mivel



Február 13-án, éjjel tört ki hatalmas erővel az indonéziai Kelud. A több mint 15 km magasba emelkedő hamufelhőben villámok cikáztak
(Twitteren megosztott felvétel)

ekkor vált világossá, hogy bármikor bekövetkezhet egy robbanásos kitérés), ami a kitélepítés megindulását jelentette. A vulkán környezetében élő több tízezer lakos fegyelmetlenül végezte a dolgát. Ennek is köszönhető, hogy e kitérés nem a tragikus áldozatok miatt keltett érdeklődést! Több mint 100 ezer embert telepítettek ki 1-2 órán belül! Ez csattanós válasz azoknak, akik azt gondolják, hogy ilyen szegény térségben, ahol nincsenek megfelelő utak, nincs megfelelő infrastruktúra, nincs

fejlett oktatás, nem lehet rendben nagy tömegeket gyorsan evakuálni! Nos, lehet! Lehetett 2010 őszén is a Merapi térségében (több mint 300 ezer kitelepített), és lehetett most is! Az itt élő emberek tudják, hogy a Kelud veszélyes kitérésre képes és gyorsan tudtak erre reagálni még akkor is, ha más késő este volt. Felkészültek voltak, mert szinte minden családnak volt már tapasztalata, hogy mire képes a hegy. Ezzel szemben, a Sinabung közelében élők nem voltak ennyire felkészültek, mert nekik nem volt annyi közvetlen ismeretük a hegyről, mivel az 2010 előtt több évszázadon keresztül, emberemlékezet óta nem működött. Részben ennek volt következménye, hogy egy rövid békésebb időszakban többen bemelegkedtek a veszélyzónába és ez a működés hirtelen lerohant izzófelhő miatt tragikus kimenetelű volt.

Tanulság van tehát bőven a Kelud kitérése kapcsán. Látjuk, hogy ilyen működés esetében, amikor egy hatalmas robbanásos kitérés során kizúdult hamufelhőből záporoznak a kisebb nagyobb vulkáni törmelékek, a legnagyobb veszélyt a házfödémek beomlása okozza. Az öt halálos áldozat közül három így halt meg. Hasonló volt a helyzet 79-ben a Vezúv kitérése során is. Ott is, a Pompejiben lakók nagy része az összeroskadó házak alatt lelte halálát. A mostani kitérés szerencsére nem párosult a Kelud leggyilkosabb folyamatával, a mindent elsöprő iszapárral, azaz laharral (ennek már több ezer áldozata volt csak az elmúlt évszázadban). Ennek az az oka, hogy a kürtőt, amit korábban mély tó vize foglalta el, most egy méretes lávadóm torlaszolta el. A robbanásos kitérés szétrombolta, darabokra szaggatta a 400 méter átmérőjű kürtőt elfoglaló, mintegy 16 millió köbméter térfogatú lávadómot. Ez jelentette a másik nagy veszélyt: bő 5 kilométeres körzetben potyogtak a helyenként fél méteres nagyságú is elérő kőzetdarabok. Ismét csak szerencsének mondható, hogy a 10 kilométeres veszélyzóna meghúzásával nem volt senki a tűzhányó közelében!

Kamcsatka, Oroszország

2014. első hónapjaiban leginkább a Sivelucs hallatott magáról, a folyamatos lávadóm kitéremkedés időszakonként erőteljes robbanásos kitérésekkel járt, ezek során 4-6 km magasba emelkedett a vulkáni hamufelhő.

Nishino-shima, Japán

A Természet Világa idei áprilisi számában már beszámoltunk az új vulkáni sziget látványos karrierjéről. A vulkáni kitérések azóta is zajlanak, a sziget nagysága már megközelíti a 0,9 négyzetkilométert. ■