

## HARANGI SZABOLCS

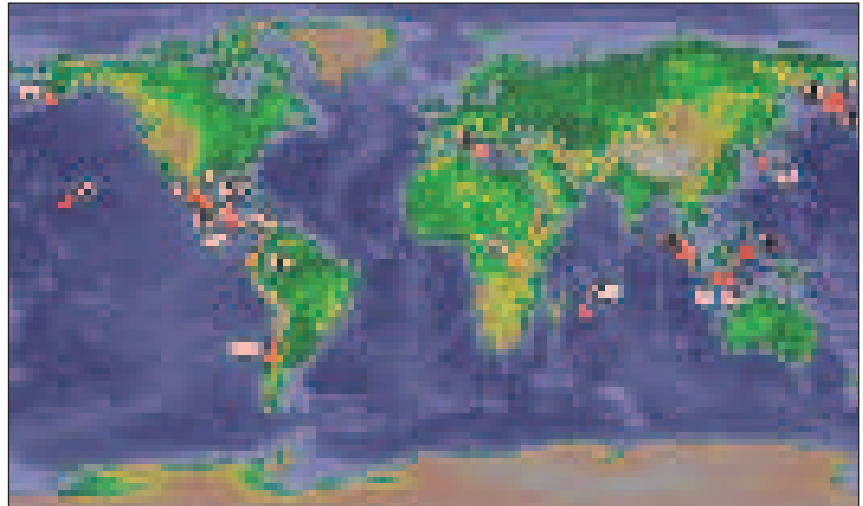
# Tűzhányó-hírek

2016. január–augusztus

2016 első nyolc hónapjában a tragikus kimenetelű kitöréstől a látványos vulkáni működésig minden volt szerte a Földön. Ezek közül, terjedelmi okokból, csak a legfontosabbakkal foglalkozunk részletesen. A legizgalmasabb események május végén, szinte egy időben zajlottak! A tavalyi „Év Vulkánja” szavazáson az indonéziai *Sinabung* kevés figyelmet kapott, azonban azóta is folyamatos kitöréseivel igyekszik felhívni magára a figyelmet, hogy idén jobban szerepeljen. A mindennapos robbanásos kitörések mellett a kráterperemen időszakosan egyre gyarapodó lávadómok jelennek meg, amelyek végül mindent elsodró izzófelhő lezúdulásával semmisülnek meg. Az egyik ilyen forró piroklaszt-ár emberéleteket is követelt május 21-én. A vulkáni működés másik oldalát ismét az *Etna* nyújtotta, amely mostanában hosszú, több hónapos szünetek után ad maradandó élményt látványos kitörésével. Az ez évi produkció pontosan akkor zajlott, amikor a *Sinabung* tragikus kimenetelű izzófelhője vett el emberéletet. A Szépség és a Szörnyeteg, ez a vulkánosság kettőssége. Végül, a harmadik legfontosabb esemény a hawaii Nagy-szigeten zajlott, aminek kezdete május 24. reggelére tehető. A *Pu'u Ō'ō* kráterből kicsorduló friss láva ekkor újra délkelet felé vette az irányt, az óceán felé. A pahoehoe lávamező egyre nőtt és július végén elérte az óceánt, ami augusztusban különleges látványt nyújtott a sziget peremére merészkedő turistáknak. E három kiemelt esemény mellett azonban nem feledkezhetünk meg a guatemalai *Santiaguito* egyre gyakoribb robbanásos kitöréseiről, a szintén guatemalai *Fuego* paroxizmális vulkáni működéséről, a *Sakurajima* villámokkal tarkított kitöréseiről és a kamasatkai tűzhányók ténykedéséről sem! Mindezekről, és egyéb vulkáni hírekről rendszeres képes beszámolókat nyújt a Tűzhányó blog Facebook oldala a több száz csatlakozott olvasónak.

### Kilauea, Hawaii

Két évvel ezelőtt a *Pu'u Ō'ō* kráterből váratlanul északkeleti irányban indult el egy lávafolyam, ami eljutott Pāhoa település határába is, szerencsére azonban ekkor lelkadt Pele ereje és nem történt nagyobb kár. Idén, május 24-én ismét a régi kerékvá-



Térkép a szövegben szereplő vulkánok helyének megjelölésével (Pa – Pavlof, K – Kilauea, C – Colima, Fu – Fuego, P – Popocatépetl, SM – Santa Maria, TU – Tungurahua, Mo – Momotombo, Ma – Masaya, NC – Nevados de Chillán, Et – Etna, Ny – Nyiragongo, PdF – Piton de la Fournaise, Si – Sinabung, Br – Bromo, Ba – Barujari, So – Sopotan, Sa – Sakurajima, Klj – Kljucsevszkij, Zs – Zspanovszkij, S – Sivelucs)

gásba tért vissza a vulkáni működés, a friss lávatómeg két ágban újra délkeleti irányba indult el. A Hawaii Vulkan Obszervatórium munkatársai ezt az új epizódot *61g*-nek nevezték el a korábbi sorozatot folytatva. A pahoehoe lávafolyásnak megfelelően az izzó kőzetolvadék rövidesen lávacatornában folytatta útját, így viszonylag rövid idő alatt már néhány kilométer távolságba jutott. Közben a lávamező kiterjedése egyre nőtt. Érdekes módon eközben a korábbi, északkeleti irányba folyó „June 27th” láva

### Hawaiiin ismét az óceánba ömlik a láva (David Ford felvétele)



még egészen június elejéig aktív volt. A 61g lávafolyam ezután még nagyobb erővel haladt előre. A növényzettel borított területeken fellobbanó tüzek jelezték útját. A láva szinte pontosan a nemzeti park keleti határát követte, a sík területen naponta 600 métert haladt előre! Ez jóval gyorsabb volt az átlagos értéknél. Július 27-én komótosan átkelt a Chain of Craters déli útszakaszán és egy nappal később, 3 év után újra izzó láva csobbant az óceán vizébe! Augusztus végére a part mentén már 1 kilométer hosszan zajlott a láva és tengervíz csatája, egy hónap alatt 0,02 négyzetkilométerrel nőtt a sziget nagysága. A láva és a víz keveredése egyelőre nem járt jelentősebb robbanásos reakcióval, ami ilyenkor a legnagyobb veszélyt jelenti a közelbe merészkedő turistákra.

E látványos esemény mellett kevesebb figyelmet kap, hogy a Halema'uma'u kráterben lévő látató szintje is jelentősen emelkedett. A meredek kráterfalról leszádkadt kőzettömbök augusztus elején kisebb robbanásos kitörést okoztak, amelynek során fél méteres izzó lávacafatok repültek ki több száz méter távolságba. Szerencsére e váratlan esemény nem járt áldozatokkal, a geológiai szolgálat műszerei közül azonban néhány teljesen megolvadt.

### Pavlof, Alaszka

Az alaszakai tűzhányó időszakos kitörései szinte minden évben a légiközlekedés rövid megakasztásával járnak, ami nem lebecsülendő zavart okoz, hiszen a térség felett forgalmas légi útvonalak vannak. Március végén egy rövid kitörési fázis során 6–10 km magasra jutott fel a villámokat is eredményező hamufelhő. Május közepén egy újabb hamukilövellés történt, majd nyáron jobbra a gőz- és gázfelhő szállt fel a kráterből.

### Colima, Mexikó

Az Eruptions blog 2015. végi szavazásán nyertes mexikói tűzhányó idén némileg visszavett működésének intenzitásából. Az év első hónapjaiban voltak kisebb, de látványos vulcanoi-típusú robbanásos kitörései. Ezt követően bár rendszeresen voltak hamukilövellések, e kitörések ereje jóval elmaradt a tavaly megszokottaktól.

### Popocatepetl, Mexikó

Mexikó legaktívabb tűzhányója továbbra is folyamatosan működik, hol erősebben, hol gyengébben. Februárban egy kisebb lávadóm (a helyi szakemberek beosztása szerint az 55. sz. lávadóm) nőtt ki a széles kráterben, majd a hónap végén a szokottnál is erősebb robbanásos kitörések történtek. Április 18. éjszakáján még ennél is nagyobb, paroxizmális robbanásos kitörés zajlott, aminek a megelőző napokban nem volt különösebb jele. A két órán keresztül tartó vulkáni működés során záporoztak az izzó kőzetblokkok a tűzhányó oldalára és több mint 3 km magas hamufelhő alakult ki (azaz több mint 8 km tengerszint feletti magasságra jutott). Sűrű hamueső esett a vulkántól 45 km távolságban lévő Puebla településen és környékén, le kellett zárni a repteret, a lakosságot pedig kérték, hogy csak szájmaszkkal menjenek az utcára. Némi fluktuáló, de kis intenzitású vulkáni működés után augusztus 1-jén újabb erős robbanásos kitörés történt a tűzhányón. Az időszakos, vulcanoi-jellegű kitörések továbbra is jellemzőek voltak augusztusban.

### Fuego, Guatemala

A guatemalai Tűz hegye idén is látványos kitörésekkel hívta fel magára a figyelmet. Rögtön az első hónapban több kilométer távolságba eljutó piroklaszt-árakat eredményezve zajlott egy erős robbanás kitörés. A paroxizmális, az éjszakai sötétségben különösen látványos lávaszökőkutak több száz méter magasságba való feltornyosulásával járó kitörések egész évben megszokottak voltak. A hamuhullás a tűzhányó néhány tíz kilométeres körzetében okozott gondot a lakosságnak. A vulkán meredek lejtőin, a

völgyekben több kilométer távolságba jutottak el a blokkos lávafolyamok. Ha folytatódik ez az intenzív vulkáni működés, a Tűz hegye előkelő helyre pályázhat az év vulkánja szavazáson.

### Santiagoito, Santa Maria, Guatemala

Guatemala másik igen aktív tűzhányója, a Santa Maria 1902-es kitörését követő sebhelyen felépülő Santiagoito lávadóm csoport. A Caliente lávadóm idén a korábbiakhoz képest is többször hívta fel magára a figyelmet hirtelen meginduló robbanásos kitöréseivel, amit piroklaszt-árak kísértek. A kitöréseket a növekvő lávadóm részleges összeomlásával felszínre kerülő gázdús magma robbanása okozza. Ez fizikailag hasonló ahhoz, amikor egy erősen felrázott pezsgőspalackot kinyitunk. A lávadóm anyaga egy ideig elzárja



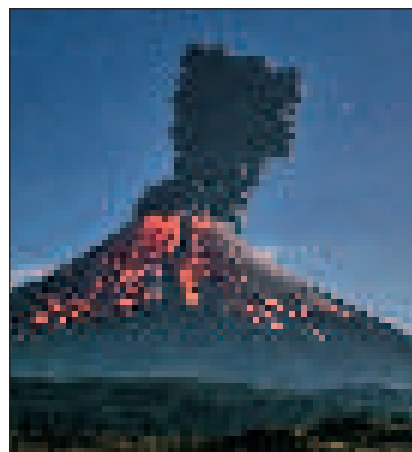
**A Santiagoito jellegzetes robbanásos kitörése, összeomló kitörési felhővel**

a kifelé vezető utat, azonban ahogy rés nyílik (ennek oka lehet a lávadóm alatti, gázbuborékokban telített magma fesztítő ereje is), a nyomás csökkenése következtében hevesen zúdul ki az izzó kőzetolvadék, magával sodorva nagy mennyiségű nehéz kőzetdarabot is. A kitörési felhő a sok-sok kőzettörmelék miatt nem tud magasra emelkedni, gyorsan összeomlik, aminek eredményeképpen a lávadóm oldalán körös-körül izzó piroklaszt-árak rohannak le, mint ahogy a felforrjt tej bukik át a lábas oldalán. A súlyát veszített kitörési felhő könnyebb gáz és hamuanyaga ezután karfiolszerűen emelkedik felfelé és szélsékes időben akár 5–7 km magasra juthat. Ha viszont fúj a szél, a hamufelhő elsodródik. Ekkor közel 100 km távolságban is gondot okozhat a hamuhullás. Ez az

egyik legintenzívebben tanulmányozott vulkán, ahol a szakemberek annak okait keresik, hogy mi okozza ezeket az előrejelezhetetlen robbanásos kitöréseket, mi zajlik a kürtőben. E váratlan, heves robbanásos kitörések a legveszélyesebbek közé tartoznak!

### Momotombo, Nicaragua

A tavalyi év meglepetés vulkánja, a több mint 100 év nyugalom után váratlanul felébredő Momotombo idén januárban és februárban még több vulcanoi-típusú kitörést produkált, majd úgy tűnik, visszaaludt.



**A Momotombo vulcanoi kitörése február 21-én (Martin Rietze felvétele)**

### Masaya, Nicaragua

A Földön nem sok aktív látató található, az egyik a nicaraguai Masaya vulkánon alakul ki időszakosan. Idén, év elején több expedíció is meglátogatta a tűzhányót, a Santiago kráterben fortyogó látatóról készült remek fotók bejárták a sajtót és ez jelentős mértékben növelte a látogatók számát.

**A Masaya látatava (Martin Rietze felvétele)**



### Tungurahua, Ecuador

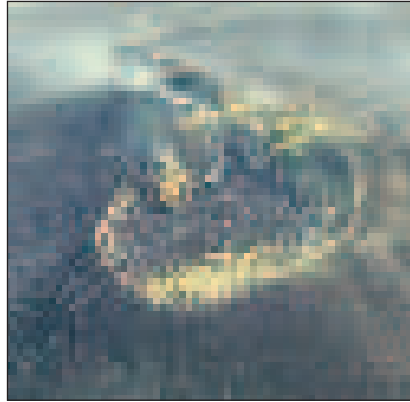
Ecuador legaktívabb tűzhányója nem mondhatni, hogy megbízhatóan működik. Hol alszik, aztán hirtelen felébredve látványos kitérését mutat. Idén február végén és március elején voltak erősebb robbanásos kitérésai, amelyek hanghatásai megrengették a közeli települések házainak ablakait, a vulkáni hamufelhő pedig 2–3 kilométer magasra emelkedett. Izzó kőzetdarabok záporoztak a kráter körül 1,5–2 kilométer távolságban is. A jellemzően vulcanokitéréssekhez piroklaszt-árak is kapcsolódtak. A hamu terméket pusztított el, ugyanakkor a különösen éjszaka nagyon látványos kitérés jelentősen emelték a turisták számát.

### Nevados de Chillán, Chile

A chilei vulkán egész évben viszonylag kismértékű, de folyamatos aktivitást mutatott. Ennek oka a tűzhányó alatt felemelkedő magma hőhatása volt, ami felhevítette a sekély mélységű hidrotermális rendszert és ez időszakos freatikus kitéréssekhez, néhány száz méter magasra törő hamufelhőkilövellésekhez, kisebb-nagyobb kőzetblokkok kirepítéséhez vezetett

### Etna, Olaszország

Az Etna több hónapos szünet után május végén aktivizálódott újra. Május 17-én este az Északkeleti kráterben kisebb lávatűzijáték-kitérés kezdődtek, különösebb előjelek nélkül. Ez a vulkáni működés másnap reggel felerősödött és az erőteljes hamukibocsátás a tűzhányótól keletre okozott némi gondot. Délre a kráterek közelébe kihelyezett magasságmérő erős felszínemelkedést jelzett, félreérthetetlenül utalva arra, hogy friss magmatömeg nyomul fel. Nem sokkal dél után a Voragine kráter lépett működésbe, ahol pulzáló lávaszökőkút-kitérés indult, a hamuanyag több mint 3 kilométer magasra emelkedett a tűzhányó fölé. Délutánra már láva is kicsordult, és vékony folyamban ereszkedett lefelé a nyugati kráterperemen át. A lávaszökőkút-kitérés mindeközben mérsékelt erősségű lávatűzijáték-kitérésre váltott. Éjjelre ismét erőteljes felszínemelkedést mutattak a műszerek, az újabb feltöduló magmaadag egy második paroxizmális kitéréshez vezetett a kora reggeli órákban, amit a rossz időjárási viszonyok miatt csak a műszerekkel lehetett érzékelni. Lapilli és vulkáni hamuszemcsék hulltak a tűzhányótól keletre eső területeken. A helyzet a következő napokban is hasonló volt. Egy újabb paroxizmális lávaszökőkút kitérés történt a Voragine kráter kürtőiből május 21-én reggel, előtte és utána pedig csendesebb lávatűzijáték zajlott. Május



**Az Etna krátere felülnézetből június 16-án (Joseph Nasi felvétele)**

22-én az Új Délkeleti Kráter oldalában lévő legfiatalabb kürtő is hamut bocsátott ki, majd estére ismét az Északkeleti kráteré volt a főszerep, ahol néhány napig folytatódtak még a stromboli-típusú kitéréssek. A Voragine és Bocca Nuova krátereket szintülgtöltötte fel a friss lávaanyag, egyesítve ezzel a két kitérés központot.

Az Etna ismét jelét adta, hogy hosszabb szünet után is nagyon gyorsan feléledhet és akár komolyabb figyelmeztető jel nélkül is működésbe léphet. Szerencsére, a jelentős turistaforgalmat jelentő nyár elmúlt nagyobb kitérés nélkül (csupán július közepén volt kisebb hamukibocsátás az Új Délkeleti Kráter kúpjának oldalából), augusztus 7-én azonban a Voragine kráter ismét aktívá vált, bár csak csendesebb mértékben. Augusztus 10-én a kráter falában nyílt fel egy kis kürtő, hasonlóan 2000 júniusához, jelentősebb kitérés azonban nem történt.

### Nyiragongo, Kongó

A Halema'uma'u és Masaya látatava mellett idén egy harmadik látató működése is kiemelt figyelmet kapott. Február végén a gombai vulkán obszervatórium munkatársai a szokottnál is intenzívebb vulkáni mű-

### Nyiragongo: a krátertalpon nyílt hasadékból láva folyik a látatóba (Mickael Edon felvétele)



kődés jeleit figyelték meg a Nyiragongo kráterében. A kráter középső részén lévő látató mellett, a krátertalpon egy hasadék nyílt fel, amiből izzó lávacafatok csaptak fel. Rövidesen egy kis fröccskúp alakult ki, amelynek környezetében egyre jobban szétterült az izzó láva, majd elérve a látató mélyedésének peremét, csorgott be a fortyogó kőzetolvadékkal teli üstbe. A hír hallatán Goma városában kisebb pánik tört ki. A lakosok jól emlékeznek 2002 tragikus kitérésére, amikor a látatóban felgyülemlt olvadék a vulkán oldalában felnyílt repedésen keresztül hirtelen kizúdult, gyorsan elérte a települést, ahol 146 ember halálát okozta. Elpusztította Goma területének mintegy 15 százalékát és több mint 100 ezer embert tett hajléktalanná. Szerencsére most nem eszkalálódott a helyzet, a működés inkább látványos volt, mintsem veszélyes. Az új hasadékból kifolyt láva részben karéjosan szétterült a krátertalp peremén, részben az aktív látatóba csurgott. Az aktivitás április elejére befejeződött, azonban kisebb szünet után augusztus végén felújult, mégpedig hasonló módon, mint február végén, márciusban. Szükséges tehát a fokozott figyelem, mivel nem lehet tudni, mikor válik instabillá a tűzhányó alatti repedéshálózat és szakad fel ismét a felszín valahol a vulkán oldalában!

### Piton de la Fournaise, Réunion, Franciaország

Május vége a Réunion szigeten lévő Piton de la Fournaise számára is aktivitást hozott. A tavalyi intenzív működés után néhány hónapot pihent, majd május 26-án, reggel egy gyorsan emelkedő amplitúdójú földrengés-sorozat után izzó kőzetolvadék spriccelt szét a Chateau Fort vulkáni kúp közelében felnyílt hasadékból. A lávaszökőkút végül több mint 50 méter magasra csapott. A kitérés most rövid életű volt, másnap délelőtt, amilyen gyorsan kezdődött, olyan gyorsan végződött.

### Bromo, Tengger kaldera, Indonézia

A Tengger kalderában lévő Bromo sokak által látogatott kráteréből ez évben továbbra is kis-közepes intenzitással zajlik hamukiváramlás, ami nem zavarta meg a hinduk szokásos zarándoklását és áldozat felajánlásokkal egybekötött ünnepét sem.

### Sinabung, Indonézia

A sumátrai vulkán továbbra is lankadatlanul dolgozik. A kráter déli, majd egyre inkább délkeleti peremén újra és újra viszkózus lávadóm alakul ki, ami leomlásával 2–3 kilométer távolságba zúdulnak le iz-

zöfelhők. Februártól e megszokott vulkáni működés új színnel gyarapodott. Egyre több vulcanoi-típusú robbanásos kitörés történt, ami különösen az éjszakai órákban nyújtott feledhetetlen élményt, ráadásul ezek kisebb veszélyt jelentettek a környező lakosságra.

Az emberek pedig egyre jobban vágytak, hogy visszatérjenek otthonukba. Többen nekiindultak és léptek be a veszélyzónába is. Megtehették, hiszen a kitett figyelmeztető táblákon kívül nem akadályozta őket senki. A vörös zónában lévő Gamber településre is egyre többen szállingóztak vissza, hiszen hónapok óta nem volt olyan esemény, ami kárt okozott volna. Május 21-én, helyi idő szerint délután fél 3-kor azonban a tűzhányó csúcsán lévő instabil lávadóm tömeg szétesett, ami hirtelen felszínre hozta a belsejében lévő, gázokban dús, ezért nagy nyomás alatt lévő lávaanyagot is. Hatalmas izzófelhő zúdult le a délkeleti oldalon, a feltornyosuló hamufelhőben villámok cikáztak, ezzel is



**A Sinabung május 21-i kitörésének egyik következménye**  
(Endro Lewa felvétele)

félelmetesebbé téve a több száz Celsius-fokos, száz kilométeres sebességet meghaladó gyorsasággal mozgó gáz- és törmelékanyagot. Az elmúlt bő egy évben ezek az izzófelhők 2–3 kilométer távolságba jutottak. Ez azonban több mint 4,5 kilométer tett meg és átgázolt Gamber faluján is. A jelentések szerint heten haltak meg, további néhány ember súlyos égési sérülést szenvedett. Állatok pusztultak el, mindent szürke hamulepel borított. A meginduló eső pedig mindezt sárrá változtatta. Szörnyű tragédia, hasonló ahhoz, ami 2014. február 1-jén történt, amikor 16-an estek áldozatul annak, hogy egy viszonylag csendesebb időszakban beléptek a veszélyzónába. Akkor is váratlanul érkezett egy szokatlanul nagy izzófelhő.

A korábbi néhány millió köbméteres lávadóm teljesen eltűnt a kitörés után, azonban néhány nappal később már kidugta a fejét az újabb lávaadag, ami augusztus végéig folyamatosan

gyarapodott (térfogata meghaladta a 2,5 millió köbmétert) és ezzel oldala egyre meredekebb lett. Lógott a lába az újabb lávadóm összeomlásnak, de vajon ez mikor következik be? Ezt nem lehet előre jelezni és a legutóbbi kitörés óta eltelt három hónap akár a készültséget is csökkentette. Ráadásul, a korábbiaktól eltérően, jóval kevesebb volt a piroklaszt-ár, ami szintén mérsékelhette a veszélyérzetet. Végül augusztus 24-én este történt a lávadóm megsemmisülése. Egy nappal korábban a szakemberek a földrengés-intenzitás erősödését tapasztalták, a szeizmogramok egyre több hibrid jelet rögzítettek. Ez azt jelentette, hogy törések nyíltak fel a mélyben és ebbe friss magma nyomult. Este a webkamerák szerint megindultak az izzófelhők, amelyek számos helyen lokális tüzeket okoztak. Másnap a hegyet felhők borították, azonban a szeizmogramokon kivehető volt, hogy egy órán keresztül folyamatosan zúdultak le a forró piroklaszt-árak. Augusztus 26-ra a lávadóm eltűnt, azonban az aktivitás nem csillapodott, amit a frissen felnyomult, gázdús magma táplált. A kirobbanó, kőzetdarabokban gazdag kitörési felhő összeomlásával újabb piroklaszt-árak rohantak le a hegy déli és délkeleti oldalán. A környező településeken sűrű hamuhullás nehezítette az életet. Nincs megállás tehát a Sinabungon, amelynek környezetében még mindig több mint 10 ezren élnek sátrakban, távol otthonuktól.

#### Barujari, Rinjani, Indonézia

A Lombok szigetén található széles Rinjani kalderában 1847-ben óta növekvő Barujari vulkáni kúp tavalyi kitörése számos alkalommal készítette földön maradásra a személyszállító repülőgépeket. Néhány hónapos szünet után, idén augusztus elején újult fel a működés, ami miatt lezárták Lombok nemzetközi repterét. A hamu 4–6 kilométer magasra emelkedett, majd dél, illetve nyugati irányba sodródott. Ilyen esetekben továbbra is a zéró tolerancia van érvényben, egyelőre nincs még hatékony ellen-szer a légkörbe jutó vulkáni hamu ellen. A gázturbinás repülőgépekkel nem kockáztható meg ilyen esetben a felszállás.

#### Soputan, Celebesz, Indonézia

A Celebesz (Sulawesi) szigeten lévő vulkán az év elején kétszer is hallatott magáról. Január és február első napjaiban látványos lávaszökőkút emelkedett fel a kráterből, amihez lávafolyás is kapcsolódott. A VAAC jelentés szerint 7 km magasra emelkedett a hamufelhő, hamuesőt jelentettek a tűzhányótól 30 kilométerre lévő tengerparti településeken, a lakosság-nak védőmaszkokat osztottak szét.

#### Sakurajima, Aira, Japán

A Föld egyik legaktívabb tűzhányója mostanában viszonylag lustán viselkedik. A tavaly szeptemberi kitörése után idén februárban történt említésre méltó esemény. A jellemzően vulcanoi-típusú kitörés során záporoztak az izzó kőzetdarabok a Showa kráter oldalára. Április elején ismét, a



**A Sakurajima villámokkal tarkított kitörési felhője július 26-án**

csendes időszakhoz képest, erősebb kitörés történt, az éjszakát a vulkáni hamufelhőben cikázó villámok világították be. Hasonlóan látványos esemény történt július végén is, azonban hangsúlyozni kell, hogy az Aira kalderában lévő tűzhányó működésének intenzitása jóval kisebb, mint az elmúlt években volt.

#### Kljucsevszkij, Zsupanovszkij, Sivelucs, Kamcsatka, Oroszország

Kamcsatka legmagasabb és talán legszebb és igen fiatal, mindössze 6000 éves tűzhányója egész évben viszonylag aktív volt. Jó félféves nyugalmi időszak után áprilisban ébredt fel, amikor gőz- és gázkiáramlást figyeltek meg a szimmetrikus kúp csúcsi kráteréből. Ezt stromboli-típusú látatűzijáték-kitörések követték hónapokon keresztül, a vulkáni bombák 300–500 méter magasra repültek, mindezt intenzív hamukiáramlás kísérte. Júniusban már kisebb lávafolyásokat is megfigyeltek a webkamerákon keresztül. A délebbre lévő Zsupanovszkij év elején volt aktívabb, amikor az ismétlődő robbanásos kitörések során 7–10 km magasra emelkedett fel a műholdfelvételeken keresztül is jól kivehető hamufelhő. Végül, az északon lévő Sivelucs működését alapvetően a lassú lávadóm kitüremkedés jellemezte, amit erős fumarólátévékenység kísért. Jelentősebb robbanásos kitörés nem volt. ▲