


⊕ SZÖVEG ÉS KÉP: TELBISZ TAMÁS—KARÁTSZON DÁVID

SZANTORINI

FELSRÓFOLT MÉRET, LEFOKOZOTT PUSZTÍTÁS





A Kikládok szigetvilágába először eljutó turistáknak az egyik legnagyobb meglepetést az jelentheti, hogy ezek a szigetek nemcsak a térképen, de a valóságban is igen közel helyezkednek el egymáshoz. Ahogy a Tátra csúcsairól letekintve azt számolgatja a hegymászó, hogy egyszerre hány tengerszem látszik odafentről, úgy itt abban merülhet el a szemlélődő, hogy tiszta időben hány szigetet képes megfigyelni valamely pontról. A zömmel békés mészkőszigetek közé ékelődve helyel-közzel „gyilkos” tűzhányók is felfedezhetők, melyek közül leghírhedtebb Szantorini (Thíra) szigete. A legenda, sőt számos mai tudományos vélekedés szerint is ennek bronzkori kitörése pusztította el a krétai gyökerekkel rendelkező minószi civilizációt. Vagy mégsem egészen így történt?

„Kis” katasztrófák a jelenben...

Szantorini egyfelől maga a teljes idill. A tenger azúrkék színére finom ízléssel rímelnék az ortodox templomok domború kupolái, a hófehér házak letisztult egyszerűséggel sugározzák vissza a Nap fényét, a földre csavart szőlők terméséből mézédés bor érik a hordókban. A táj mégis drámai – a sziget viszonylag lankás, teraszokkal tagolt külső lejtői és a néhol 300 méter mély, befelé néző sziklás letörései között feszülő ellentét még azt a turistát is magával ragadja, akinek egykor nem a földrajz volt a kedvenc tantárgya.

Apró szépséghiba, hogy kissé sok a nézelődő a szigeten, de elvégre nem várhatjuk el, hogy csak nekünk legyen jó ízlésünk. A renyhe látogatók számarháton döcögnek Fira lépcsőin, a pörgősebbek pedig a quadokból próbálnak minél több lóerőt kicsikarni. Ezzel együtt bőven akadnak eldugott helyek, és a vulkáni működés mozzanatait őrző, látványos kőzetfeltárások előtt például nem kell tolongástól tartani. De kevés emberrel fogunk találkozni akkor is, ha a tűző napsütésben gyalog kapaszkodunk fel Perissából Illés próféta kopasz hegyére (Profitis Ilias), mely a sziget legmagasabb pontja (567 m). Igaz, itt a pompás kilátást már „meg kell osztanunk” azokkal, akik gurulós járművel érkeznek föl a másik irányból, aszfaltúton. Az öreg (középidői) márvány- és palahegyről ráláthatunk a sziget nagy részét uraló, fiatal tűzhányóra, de a környező szigetekre is, sőt páramentes időben Kréta hegyláncai is felsejlenek a déli messzeségben.

Nem látunk viszont a víz alá, pedig ott is várnának izgalmak. A Sea Diamond luxushajó kapitánya sem látott a víz alá 2007. április 5-én: az egyébként igen mély belső tengeröbölben, Fira közelében „sikerült” egy zátonynak ütköznie. Nomen est omen: talán nem véletlen, hogy a hajó eredeti (finn) neve „Birka” hercegnő volt (bár ez csak magyarul ennyire kifejező). Az ütközést követően az óceánjáró a parthoz döbbenetesen közel, alig néhány 100 méter távolságra, feltartóztathatatlanul elsüllyedt (akárcsak pár évvel később a Costa Concordia az olasz partoknál), ám a személyzet és az utasok többsége – két francia turista kivételével – megmenekült. A hajó viszont azóta is a mélyben pihen, kiemelésére a magas költségek miatt egyelőre esély sincs. Még szerencse, hogy az olajat azért sikerült kiszivattyúzni belőle, mielőtt nagyobb katasztrófát okozhatott volna.

HELY A VILÁG TETEJÉN

A Thira északi végében felvő Oia (ejtsd: Ía, a helyiek Apano Meriának is nevezik: „Hely a világ tetején”) az egyik legtöbbször fotózott hely Földünkön. Az épületek, templomok közül sokat újjá kellett építeni az 1956-os földrengés után

FOTÓ: ISTOCKPHOTO/IAN WOOLCOCK







Korszerű radaros és szeizmikus mérések révén azonban már elég jól ismerjük a tenger fenekét. Szantorini hatalmas, karéjos tengeröblét egy késő bronzkori, hatalmas vulkánkitörés hozta létre, mely után az öböl közepén fokról fokra új vulkán növekedett. Ez napjainkban két kisebb szigetből, Palea és Nea Kameniből áll. Már Sztrabón is említ egy kisebb szigetet Kr. e. 197-ben, majd később nyolc feljegyzett (és feltehetőleg számos, nem dokumentált) kitörés járult hozzá e szigetek növekedéséhez. A zömmel dáцитos lávához kötődő kiömlések, illetve mérsékelten robbanásos vulkáni működések közül a legutolsó 1950-ben volt, azóta csak szelíd kigőzölgések és kénkivirágzások csalogatják a turistákat, jóllehet a megkövült lávafolyások és a kihűlt kenyérhez hasonlóan megrepesztett, hatalmas vulkáni bombák (ún. kenyérbombák) is rendkívül látványosak.

A Fira felől nézve a tengerből épp csak kiálló Kameni-szigetek valójában csaknem 500 méter magasba emelkednek, ha a tenger fenekéhez viszonyítjuk őket. A felszínen egységesnek tűnő kalderaöböl igazából hármasszattatú: a Kameni-szigetektől északra fekvő rész a legnagyobb és legmélyebb (–389 m), az Aspronisi felé eső nyugati részmedence a legkisebb, de szintén meglehetősen mély (–325 m), a déli medence pedig a legsekélyebb (–297 m), de még így is – mint láttuk – kiállóan alkalmas a hajók elnyelésére...

Míg a Kameni-szigetek már évszázadok (évezredek) óta a tengerszint fölé magasodnak, addig a Szantorinitől 8 km-re északkeletre található Kolumbo-vulkán egyelőre csak alulról karcogtatja a tengerszintet, minthogy legmagasabb pontja 10 méterrel van a vízszint alatt. A közelmúltban távirá-

Gazdasági rádió FM 105.9

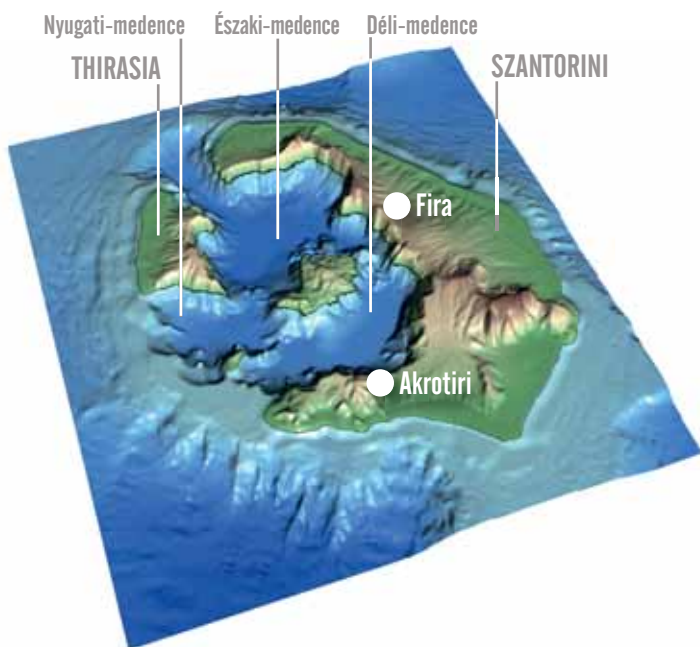
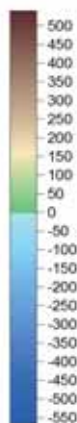
CSÜTÖRTÖKÖNKÉNT 16.35-KOR

A rádióban vendégünk a témáról:
TELBISZ TAMÁS

Korábbi műsoraink meghallgathatók:
www.afoldgomb.hu/radio

VÁROS A VULKÁN TETEJÉN

Szantorini legnagyobb szigete, Thíra meredek falakkal esik a központi tengeröblbe. A főváros, Fira házáitól balra a fehér rétegsor a szigetet borító, akár 60 méter vastagságú minőszi tufasorozat (balra)



SZANTORINI DOMBORZATI KÉPE

A madártávlati kép a sziget és tenger alatti környékének 10 méteres felbontású domborzati modellje alapján készült. Jól látható, hogy a kiemelt alapon ülő vulkán-sziget belső öblét több – kalderabeszakadásokhoz köthető – részmedence tagolja

nyítású tengeraltjárók segítségével tanulmányozták e tűzhányó esetleges aktivitását, és olyan víz alatti füstölő „kéményeket” fedeztek fel, amilyeneket például az óceánközepi hátságoknál lehet megfigyelni. Ezekből helyenként 220 °C-os víz áramlik a tengerbe, és a legnagyobbak magassága eléri a 4 métert is. 1650-ben azonban nem volt szükség tengeraltjáróra a megfigyelésekhez, mert a tűzhányó harsányan hallatott magáról. Egy heves robbanásos kitérés következtében a kúp magassága elérte a tengerszintet, és izzó felhők robotgtak több irányba, 70 ember halálát okozva Szantorini szigetén. Az 1650-es Kolumbo-sziget azonban nem élt sokáig, mert a laza vulkáni anyagot elsodorták a hullámok, és kalderabeszakadás is végbement, így Kolumbo visszasüllyedt a „tenger alatti tűzhányó” kategóriába, és azóta ott is maradt – ki tudja, meddig?...

A közelmúlt katasztrófái közül mindenképp említésre érdemesek még a földrengések, melyek olykor cunamikát is kiváltanak, vissza-visszatérő „vendégként” sújtva le időről időre a térségre. A legutóbbi nagy rengés a Szantorinitól északkeletre fekvő Amorgos-sziget mellett következett be 1956-ban. A Richter-skála szerint 7,8-as erősségű mozgást cunami kísért, mely az epicentrumhoz legközelebb eső sziget déli oldalán 20 m magasra csapott fel, de hatása több száz km-re is érzékelhető volt: a török partokon például 1 m körüli hullámmagasságot ért el. Ezt a cunami-méretet pusztán a földrengéssel nem is lehetett megmagyarázni, így a geofizikai modellek alapján azt valószínűsítik, hogy a rengés hatalmas tenger alatti csuszamlásokat váltott ki, melyek fokozták a cunami méretét.

Szuperkolosszális katasztrófa a múltban

Szantorini legismertebb katasztrófája azonban a viszonylag távoli múltban, de azért bőven a görög történelemben esett meg. A Szantorini-szigetcsoport (hiszen valójában nem egy, hanem több szigetből áll) gyűrűszerű alakja és a vulkáni rétegek beszédesen tárják elénk az eseményeket, s ezek alapján legalább 12 nagyobb és számtalan kisebb kitörés anyaga nyomozható. Különösen szembeötlő a szigeteken igen sokfelé fellelhető fehéres-sárgás rétegsor, amely mintegy takaróként borul számos helyen az idősebb, gyakran sötétebb kőzetekre. Ez az ún. minőszi rétegsor, mely a késő bronzkori, legutolsó nagy kitörés során jött létre. Nevét a környező szí-

geteket ez idő tájt uraló minőszi kultúráról kapta: a rétegek vastagsága néhol a 60 m-t is eléri. Alulról felfelé előbb egy horzsakövek alkotta, egyenletesen vastag, sárgás színű sávot, majd finoman rétegzett, apró szemű, fehér tufaanyagot, feljebb egy fekete lávablokkokkal tagolt, durva horzsaköves réteget – ez a legvastagabb –, végül egy tömbökben, szemcsékben igen gazdag sorozatot különíthetünk el. Ennek alapján a kitörés menetét írásos feljegyzések híján is pontosan végigkövethetjük.

A vulkán feléléését kisebb hamuszórás jelezhette akár egy-két héten át is. A néhány napig tartó fő kitörési szakaszt kisebb robbanások indították, majd



kezdését vette egy viszonylag monoton horzsakószórás. Ezt követően hirtelen megváltozott a kitörés jellege, mert a kalderaöböl tengervize keveredhetett a magmával, így a robbanások hevesebbé váltak, és finom szemcsékből álló, örvénylő, gőzben gazdag áramlások zúdultak a szigetre. Egy idő után a mainál feltehetően nagyobb központi sziget is rombolódni kezdett, és a kitörési oszlop összeomlásából származó, nagy kőtömbökben gazdag, izzó törmelékárak tarolták le a vulkán oldalait. Végül beszakadt a vulkán alatti magmakamra, melynek anyaga a kitörés során fokozatosan kiürült: így jött létre a hatalmas belső mélyedés mai formája, melyet kalderának ne-

vezünk. (Tegyük hozzá, ez az eseménysor már nem először ment végbe Szantorini-vulkán életében.)

E nagy vonalakban ismert kataklizma ugyanakkor számos olyan kérdést is felvet, melyeknek egyelőre csak egy részére tudunk biztosan válaszolni. Ténylegesen mekkora volt a kitörés? Milyen lehetett a sziget alakja a minőszi kitörés előtt? Mi történt a sziget lakóival? Okozott-e cunamit a kitörés, s ha igen, mekkora volt a hatása? Pontosan mikor történt a kitörés?

A tűzhányókitörések nagyságát a VEI (Volcanic Explosivity Index, azaz: robbanásossági index) méri, és természetesen a vulkanológusok igyekez-



TAFONIK A TUFÁBAN

A sajátos lyukak a kőzet felszínén a szélerózió, a légnedvesség kicsapódása, valamint az egyenlőtlen mállás (pl. sókristály-növekedés) hatására képződnek

VULKÁN A VULKÁNBAN

Szantorini tengeröblének közepét a minőszi kitörés óta épülő Kameni-szigetek foglalják el. Háttérben a kaldera nyugati peremét képező Theraszia-sziget

nek minél nagyobb kitéréseket „találni”. Az index többek között a kitérés jellegét, a kiszórt anyag mennyiségét, a kitérés oszlop magasságát veszi figyelembe. A VEI-érték emelkedésében minden fokozat tízszeres növekedést jelent. A legenyhébb robbanásos kitérések 1-es fokozatúak, a földtörténetből ismert „legdurvább” események pedig a 8-as fokozatot érték el (ilyen volt pl. a Yellowstone-kaldera képződése). Az írásos emberi történelem során a legnagyobb kitérés 1815-ben az indonéz Tambora-vulkáné volt, amely a VEI-skálán 7-es értéket ért el.

A minőszi kitérés ezen a skálán „holtában” is szépen halad előre. Ez természetesen nem tényleges gyarapodást jelent, hanem a megismerésünk fokozatait. Néhány évtizede még csak 30–60 km³-re becsülték a kiszórt anyag térfogatát, ami VEI 6-os értéket és az indonéz Krakatauval egy szintet jelentett. A tenger alatti üledékek szeizmikus (azaz mesterséges földrengések segítségével történő) tanulmányozása révén azonban kiderült, hogy egyrészt a kalderán belül is több száz méter vastagságban található az utolsó kitérés során keletkezett anyagok, de Szantorini körül is vagy 1400 km² ki-

VULKÁNSOR AZ ÉGEI-SZIGETEKEN

Az Égei-tenger valójában kontinentális földkérgen hullámzik. Krétától délre óceáni kőzetlemez található, amely Európa és Afrika közeledése miatt présbe kerülve fokozatosan alábukik észak felé, és mélyen benyúlik az Égei-tenger alá. Ennek hatására alakult ki a híres vulkáni szigetsor Krétától északra, melynek tagjai elszórtan lelhetők fel a korábban kialakult mészkőszigetek között. Legismertebb közülük természetesen Szantorini, de érdemes e nyugat-keleti irányban húzódó vulkáni szigetív többi tagját is megemlíteni: Éjina, Méthana-félsziget, Mílosz, Kósz, Jiali, Nízirosz. Ezek mind robbanásos, túlnyomórészt dácitból, riolitból, andezitből felépülő tűzhányók. Az alábukásnak „hála”, a földrengések sem kímélik a térséget...



SZAMARAGOLÁS

– a nagy szintek leküzdésének tradicionális módja



ELMÚLT ÉVSZÁZEZREDEK RÉTEGEI

A legnagyobb sziget, a kifli alakú Fíra meredek kőzetfalában 300 ezer év vulkáni története őrződött meg a jól feltárt rétegekben. Előtérben a – korábban számos bányában fejtett – minőszi tufa

terjedésben mindenhol meghaladja a 10 métert a minőszi üledékek vastagsága. Így az ösztérfogatot gyakorlatilag sikerült megdupláznai, ezzel a kitörés előrelépett az „előkelő” VEI 7-es klubba.

A földtörténeti jelenkorban mindössze hét vulkán érte el ezt az értéket: a már említett Tambora és Szantorini mellett az új-zélandi Taupo, a koreai Pektu, a japán Kikai, az amerikai Crater Lake és a kamcsatkai Kuril-tó. A VEI-értékekhez jelzőket is szokás társítani, és a 7-es VEI hivatalos minősítése: „szuperkolosszális”, amit immár Szantorini minőszi kitörésére is használhatunk.

Gyakran történnek olyan kalderaképző kitörések, ahol előzőleg szabályos kúp alakú volt a tűzhányó. Egyes kutatók Szantorini esetében is efféle szigetformára gyanakodtak, ám aztán a bizonyítékok arra utaltak, hogy Szantorini alakja sok tekintetben már a minőszi kitörés előtt is a maihoz hasonló lehetett. Egy 22 ezer évvel ezelőtti erupció ugyanis szintén kalderát hozott létre, így a minőszi időkben ez a belső kalderaöböl – melynek talán csak egy kijárata volt (a mai kettővel ellentétben) – igen jó, védett kikötőhely lehetett a tengeri kereskedelemmel foglalkozó szigetlakók számára.



Hiába superkolosszális, mégsem Atlantisz?

Platón legendája Atlantiszról, az elsüllyedt országról mindig is felkeltette az emberek figyelmét, hiszen Schliemann is megtalálta a mesék birodalmába utalt Tróját. Odüsszeusz utazásának is számos jól azonosítható pontja van a Földközi-tenger vidékén. Miért csupán épp Atlantisz lenne mese? És ha már keressük, mégiscsak leglogikusabb a görögök hatósugarában vizsgálni...

1867-ben Szantorini délnyugati oldalán, Akrotiri falu közelében, az egyik horzszakőbányában a munkások különös tárgyakra bukkantak. Ezt követően indult meg a régészeti feltárás, melynek során szép lassan kiderült, hogy a sziget más részein

található ókori leletektől eltérően itt egy bronzkori település nyomait sikerült fellelni. Ez a település egyértelműen a krétai minósi kultúrkörbe tartozott, amit a máig megfejtetlen „lineáris A” írás jelenléte, valamint a tárgyak és a gyönyörű, színes, életszerű freskók egyező stílusa igazol.

Itt, Szantorinin, valamint Kréta szigetén az 1930-as évektől számos ásatást vezetett a görög régészprofesszor, Spyridon Marinatos. Ugyanakkor sokat olvasott az indonéz Krakatau-vulkán 1883-as katasztrófájáról és az azt követő cunamiról is, mely 36 000 ember életét követelte. E kettőt összerakva fogalmazta meg elméletét, mely szerint a

FOTÓ: ISTOCKPHOTO/TANIJALA GICA



minőszi civilizáció pusztulását a szantorini kitörés és az ennek hatására bekövetkező cunami okozta. Ez a pusztulás, melynek nyertese a hatalmas vákuumba benyomuló mükénéi görögség volt, egyben Atlantisz legendájának alapjául is szolgálhatott.

Ezt követően pró és kontra kezdtek el gyűlni az érvek. Kiderült, hogy a minőszi erupció nemcsak hogy egyenrangú a Krakatau kitörésével (ami VEI 6-os), de még nagyobb is lehetett. Mozzanatait elemezve két olyan folyamat is említhető, mely cunamit okozhatott: egyrészt a tengerbe zúduló izzó törmelékárak, másrészt a kaldera beszakadása. A tengerár nyomait sorra fedezték fel magán Szan-

torinin, a közeli szigeteken, Krétán, sőt még a török partokon is. A szomszédos Anaphi szigetén 250 méterrel a tengerszint felett(!) cunami által szállított horzsaköveket találtak.

De elkezdtek sorjázni az ellenérvek is. Az egyik legfontosabbnak a korprobléma bizonyult. A minőszi kitörést egy Akrotiriben talált olajfaág alapján elég pontosan be lehetett löni Kr. e. 1630 tájára. A minőszi társadalom végső hanyatlása azonban csak Kr. e. 1500 körül következett be. Ha ezek a számok pontosak, akkor még egy jó évszázadot egészen jól „elketyegett” a minőszi kultúra a nagy katasztrófa után. A cunaminymokról – legalábbis a magasan

A BRONZKOR CSÚCSA
A Kréta szigeti Knossosz – a képen a palota északi bejárata – a minőszi kultúra páratlan építészeti emlékeit őrzi. Ma már egyértelmű, hogy hanyatlása jóval később történt, mint a Kr. e. 1600 körüli szantorini kitörés, melynek cunamija Krétát is elérte



TUFÁBA ZÁRT KORSÓK

A bronzkori Akrotiri kereskedelemmel, sokféle iparággal foglalkozó városát – melynek régészeti feltárása Szantorinin 2013 óta ismét látogatható – a minőszi kitörés során 5–8 méter vastag tufa temette be



fekvőről – az alaposabb vizsgálatok során kiderült, hogy hamisak: nem a tengerár révén kerültek az adott helyükre, Kréta nagy részén pedig egyáltalán nem sikerült kimutatni a cunamihoz kapcsolódó, jellegzetes üledékrétegeket (vulkáni hamu, kagylódarabok, cseréptöredékek, kődarabok kevert elegyét) – egyedül északkeleten, Palaikasztrón találtak meggyőző maradványokat, melyek alapján ott 9 m magas lehetett az áradat. Ebből modellek alapján viszszafejtve Szantorini szigetére 35 méter magas hullámot kaptak.

Továbbá minden krimiolvasó tudja, hogy a gyilkossághoz kell legalább egy áldozat. Nos, Akrotirin egyet sem találtak! Pontosabban: Akrotiri egyetlen áldozata egy szerencsétlen turista volt, akire 2005-ben rádőlt a romok fölé emelt védőtető... A bronzkori halottak hiányát azonban két módon is magyarázhatjuk: vagy ott fekszenek valahol a vulkáni rétegek alatt, csak még nem sikerült kiásni őket,

vagy – és ez a valószínűbb – sikerült idejében elmenekülniük. A vulkánkitörést megelőző földrengés, illetve a meginduló hamuszórás elegendő figyelmeztetés lehetett ahhoz, hogy gyors ütemben elhagyják a szigetet, s így elkerüljék Pompeji lakosainak sorsát. Ez persze nem zárja ki, hogy később, valahol a tengeren, ne pusztulhattak volna el...

Összességében tehát milyen hatást gyakorolhatott a minőszi kitörés az itt élő emberekre? Szantorini virágzó települése, Akrotiri, kétségkívül elpusztult. Ha esetleg lett volna más falu vagy város is a szigeten, az szintén nyomtalanul eltűnt. A vulkáni hamu nagy része kelet felé repült, és az erre eső szigeteken, egészen Ródoszig, elég jelentős volt ahhoz, hogy az épületek teteje beroskadjon a súly alatt, továbbá a természetben és az állatállományban is súlyos károkat okozhatott. Egyes jelek alapján épp a nyári betakarítás idején történhetett a katasztrófa.

A cunami, mely kisebb méretű lehetett, mint ko-



BOMBABECSAPÓDÁS

Szantorini évszázerezdes robbanásos működésének egyik leglátványosabb rétegsora a Középső Tufasorozat. A képen egy, a puhább tufarétegekbe becsapódott lávabomba

VÖRÖS ÉS FEHÉR

Oia fehér házai, templomai Thíra északi csücskét magasítják; a meredek sziklafalak alsó részét a felső salakegység (az egyik nagy robbanásos kitörés) rétegei alkotják

rábban hitték, azonban csupán a part mentén okozhatott gondot Kréta szigetén, így a magasabban fekvő, fontosabb településeket javarészt békén hagyta. Ám szétszúzhatta a hajóállomány egy részét, márpedig ez súlyos csapás lehetett a tengeri kereskedelemből élő népességre. Az 1956-os földrengéshez kapcsolódó cunami példája azt is megmutatta, hogy a kiömlő tengervíz által „beszózott” part menti ültetvények, gyümölcsösök évtizedekre használhatatlanná váltak. Másutt ugyanakkor a lehullott hamu akár még termékenyebbé is tehetta a kopár görög talajt. A kitörés által okozott éghajlati változásokról pedig egyelőre nagyon kevés adat ismeretes.

Mindezek alapján ma az a leginkább elfogadott álláspont, hogy a minószi kitörés meggyengítette ugyan a minószi társadalmat és negatív folyamatokat indított el, de nem okozta annak sokkszerű megsemmisülését. Korántsem biztos azonban, hogy ez az utolsó szó Atlantisz sok vitát kavarázó kérdéskörében. Nyitva maradt ugyanis az egyik legizgalmasabb kérdés, mely a jelenben is újra és újra felmerül: vajon hogyan reagál egy katasztrófára a társadalom – elkeseredéssel, vandalizmussal és széteséssel-e, avagy fogát összeszorítva, de szervezeten, az újrakezdés reményével és lendületével? ⊕



A CIKK MEGJELENÉSÉNEK TÁMOGATÓJA AZ STA TRAVEL – STATRAVEL.HU

