

AZ ETNA VULKÁNI BARLANGJAI

DR. SZÉKELY ANDRÁS

BALÁZS DÉNES tanulmánya a Fuji-san barlangjairól alkalmat ad arra, hogy az 1970. és 1971. évi olaszországi vulkángeomorfológiai tanulmányutam során az Etna érdekes vulkáni barlangjaira vonatkozó megfigyeléseimet összefoglaljam, s egyúttal Európa és Japán legmagasabb, hatalmas tűzhányóját (röviden) összehasonlítsam. Mivel az olasz tűzhányókon elsősorban összehasonlítható vulkángeomorfológiai vizsgálatokat kívántam folytatni, a barlangokra csak felszínalakutani kutatásaim közben figyeltem fel.

Az Etna kialakulása

Európa legmagasabb tűzhányója, az Etna hasonló nagyságú, mint a Fuji-san. Kerülete ugyanolyan hosszú (150 km), magassága pedig csak pár 100 m-rel marad el (3330 m). A magasság az újabb kitörésekkel — a Fujival ellentétben — még mindig gyakran és számottevően változik.

Lényeges különbség azonban, hogy az *Etna idősebb és egyúttal fiatalabb is a Fujinál, így felépítése bonyolultabb*. Nemcsak három tűzhányó települt egymásra, hanem mintegy 12 szintes, összetettebb rétegtűzhányó. Működése már a pliocén végén megkezdődött, egyelőre azonban csak tenger alatti kitörésekkel (Ős-Etna). Ezeknek bazalt-párnalávéit a tenger alámosása következtében Acicastello és Acireale tengerpartján az abrázíós fal szépen feltárja. Erre az alapra épül a teljes különbségben 3000 m-es negyedidőszaki felépítmény, amely azonban nagyon egyenlőtlenül különböző magasságra emelt rögöket takar be (egyik rögben még a felső pliocén tengeri üledékek is 800 m magasságig emelkednek!). Éppen a sok egymásra halmozódott vulkáni képződmény miatt itt azonban már csak a két legfiatalabb tűzhányót lehet jól felismerni. Legfiatalabb felső szintje, a Mongibello, a kb. 2900 m-ig magasodó újpleisztocén vulkán, a Trifoglietto tetején még napjainkban is épül (*1. kép*). Kúpján a nagyszerű hármas csúcskráter és az ÉK-i krátercsúcs csupán a jelen évszázadban formálódott ki, s jelenlegi formáját az utolsó két nagyobb kitöréssel (1964 és 1971) nyerte el. Lejtőin kb. hatszor annyi a mellék- (parazita) kúp, mint a Fujin; mintegy 300. Ezek többsége sugarasan kifelé tartó egyenes törésvonalakon sorakozik. Első kitörését is kétszer olyan régen, már két és fél ezer éve (i. e. 475-ben) jegyezték fel a görögök, összesen pedig kb. tízszer annyi kitörését ismerjük, mint a Fujin: 137-et. Amióta hiánytalannak tekinthető feljegyzéssorozattal rendelkezünk, ezek statisztikája évszázadonként általában 15 kitörést valószínűsít. Tehát egyetlen évszázad alatt többet, mint a Fuji-san esetében 12 évszázad folyamán. Az Etna azonban valamilyen formában — legalábbis gőz, gáz és törmelék szakaszos kilövellésével —

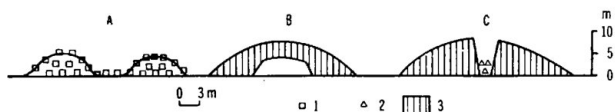
szinte állandóan életjelt ad. Tehát míg a Fuji működése legalábbis szünetel, ha még nem is aludt ki végleg, jelenleg szunnyadó vulkán, az *Etna viszont valódi tevékeny tűzhányó*. Így felszínét nagyrészt az utolsó évszázadok lávája és hamuja építi fel.

Az Etna barlangjai

Az Etnán *lényegesen kevesebb barlangot ismerünk*, mint a Fujin, s az ezekre vonatkozó adataink is hézagosabbak, pontatlanabbak. Ez két okra vezethető vissza: az egyik tárgyi, a másik személyi. Az objektív ok az, hogy mint láttuk, az Etna felszínét nagyrészt az utolsó századok láva- és hamumezői borítják, melyek az idősebb lávaárak barlangjait betakarták, a néhány évtizedes lávamezők alagútjai pedig még kevésbé nyíltak fel. Legalább ennyire fontos körülmény, hogy ezek a fiatal lávaárak túlnyomórészt rögzös vagy salaklávából állnak, melyekben pedig, az Etnán végzett megfigyeléseim szerint, barlangok nemigen fejlődtek ki, legfeljebb kisebb üregek. Az eltávozó gázok által kisebb-nagyobb tömbökre, rögzökre szaggatott rögzös, ill. salakláván, ha ki is alakul lávaalagút, teteje nem szilárd, s így hamarosan beomlik.

A szubjektív ok viszont, hogy az olaszok még nem valósítottak meg az Etnán olyan szervezett, tervszerű, céltudatos lávabarlangkutatót, pontos felmérésekkel, mint a japánok a Fujin. Ezért a barlangokról, méreteikről pontosabb leltár, megbízható mért adatokkal még nem készült.

Az Etnán végzett megfigyeléseim alátámasztják, hogy a lávabarlangok keletkezése nagyon összetett folyamat. A láva kihűlésének, megdermedésének gyorsasága, s így egész menete a láva összetételétől, gáztartalmától, hőfokától, a domborzat lejtésétől és tagoltságától, mindezek összetevőjeként a lávaár folyási sebességétől, vastagságától és szélességétől függ. Nagyobb gáztartalmú híg, gyorsan folyó láván rendszerint nem is alakul ki lávaalagút, vagy legfeljebb ideiglenesen. A gyorsan folyó lávaár kihűlő felületén a kisebb-nagyobb lávarögök nem tudnak összeforrni, egybefagyni, éppúgy, ahogy a sebes folyók kisebb-nagyobb jégtáblái sem fagynak össze, ill. csak nehezen és elvétve. Természetesen, ebben az esetben is a lávaár vékonyabb oldalai hűlnek ki és dermednek meg először, mikor a belseje még folyik. Ezért ezeken a helyeken nyitott folyosók maradnak vissza, lávarögök vastag halmazával bélelve. Ezeket lávaárkoknak nevezhetjük (1. ábra). Ahol kissé lassabban folyik a láva, ott a felszínén a kihűlés során képződött nyúlós hártya vastagodásával ideiglenesen vékony tetőrészek, tetőszakaszok jöhetnek létre, de ezeket egy-egy gyorsabb áradás, lávalökés ismét magával ragadja. A fent leírt egész folyamatot nyomon lehetett követni 1971 májusában is, főleg a Fornazzo felé tartó és a falut fenyegető vastag lávaár esetében, melyet mély és széles árok oszt ketté (2. kép). Még lassúbb folyás esetén — akár a kisebb lejtésszög, akár a kevésbé híg láva miatt — már kialakul



1. ábra. Lávaárkok (A), lávaalagút (B) és lávaszakadék (C) keresztmetszelve
Jelmagyarázat: 1. lávarögök 2. lávaomladék 3. láva

a lávaalagút, teteje azonban vékony, s az elillanó gázok és a mozgás hatására repedezett, úgyhogy hamarosan beomlik. Így végeredményben rövidesen épp olyan lávarögökkel teli lávaárokká válik, mint az előző esetben. A tető szilárdsága szempontjából fontos tényező a lávaár szélessége is. Ugyanis minél szélesebb, annál vastagabb szilárd tető szükséges ahhoz, hogy tartósan fennmaradjon.

Mindezek — főleg a híg, nagyobb gáztartalmú, gyorsan folyó láva és az erős lejtés stb. — következtében az Etna rögös vagy salakláva-árait középen 3—10 m mély, széles lávaárok választja ketté, melyet kétoldali peremén magasabb lávasáncok öveznek, miként valamely folyót a kétoldali gátak. Ezek a sok éles tömbtől, rögötől szinte járhatatlan rögös lávamezőkön a lávaalagutak általában hiányoznak, csak kisebb üregeket, elvértve egykori barlangszakaszt tanúsító, rendszerint már szintén beomlott lávahíd maradványokat találunk. A kisebb lávaüregek, elsősorban a 2—4 m átmérőjű *gázhólyag üregek*, fülkéik viszont érthetően éppen itt gyakoriak, minthogy kialakulásuk éppen a nagyobb gáztartalmú láva következménye (3. kép). Egészen más eredetű, már posztvulkanikus kis üregek keletkeznek abban az esetben, ha a tömör lávapad alatt rögös vagy salakláva helyezkedik el és az utóbbi darabjai utólag kihullanak (4. kép). A tengerparti kis keskeny barlangoknak és fülkéknél csak a kőzete láva, egyébként közönséges abrázolás barlangok. Főleg Acireale és Acicastello között fordulnak elő, 3—5 m-rel emelkednek a víz szintje fölé, s még néhány m mélyek.

Ez a helyzet elsősorban az Etna D-i oldalán, a Catania felé tekintő lejtőn, melyet nagyrészt az utolsó évszázad lávaárai szőnek át, mégpedig jórészt rögös és salakos lávamezők.

Az Etna *igazi lávabarlangjait* az É-i oldalon, leggyakrabban 2000 m körüli magasságban találjuk. Ez ugyanis az idősebb oldal, felszínét is több száz éves lávák takarják, mégpedig jelentős területen fonatos (kötél-) lávából (5. és 6. kép). Hosszuk több tucat m és néhány km között, magasságuk 2—6 m, szélességük pedig 2 és 7 m között változik. Keresztszelvényük kerekded, általában gyengén tojásdad. A Fujihoz hasonlóan többnyire itt is megfigyelhető, hogy általában fent magasságuk, lent pedig már szélességük nagyobb. Így felső szakaszukon álló, alsó szakaszukon pedig fekvő tojásdad keresztszelvény jellemző. A szelvény alakja és nagysága azonban változó. A lávaalagutak hol kissé kitérőnek, hol pedig elszűkülnek. Általában egyetlen folyosóból álló, egyenes futású alagutak. Oldalaikon helyenként kalcit- vagy kovakéreg szintén megfigyelhető, aljuk fonatos vagy sima láva. Azoknak a barlangoknak, melyeket láttam, csak alulról volt bejárata. Minthogy a lávaalagutak az Etna árnyékos, hidegebb, É-i lejtőjén nyílnak, szájukban általában nyár elejéig megmarad a hó, ill. a jég (7. kép), sőt apró jégfoltok néhol átvészeli a nyarat. Pontosan É-ra néz a Jeges-barlang (Grotta del Gelo).

A lávaalagutaknak a teteje is *pusztul*, lassan hátraharapódzik. Megfigyelhető, hogy a magasabb és szélesebb termek felett könnyebben beszakad. Így az É-i oldalon a *lávashakadékok egész rendszere* alakult ki. Ezek mélyebbek, mint D-en, függőleges oldalfalaik 6—10 m-esek (8. kép). A szakadékokon elvértve lávahíd maradványokra, gyakrabban beomlott lávahidakra, ill. lávaerkélyekre bukkanunk. Az Etna sok lávaárát és hatalmas lávamezőit a lávaárkok és szakadékok rendszere úgy felszabdálja, hogy a legvadabb karrlejtők sem versenyezhetnek vele (8. kép). A lávaalagutak barlangjai *külsőleg* fokozzák a hasonlatosságot a karszthoz, bár eredetük merőben más. Ezek az agyonszabdalt lávamezők szakadékaikkal, hídjaikkal, barlangjaikkal, töbreikkel *sötét lávakarsztok benyomását*

keltik. Amint láttuk, a lávaárkok, a lávaalagutak, illetve lávaszakadékok *genetikusan is összefüggenek egymással (1. ábra)*. Kialakulásuk a láva összetételétől és egyéb tulajdonságaitól, valamint a domborzattól és koruktól függ.

Az Etna felszíne, a Fújival ellentétben, *száraz*. Magasabban egyetlen állandó vízfolyás sincs. Az erdőhatár felett kietlen lávamezők, vulkáni hamu és homok-sivatagok uralják, jöllehet a csapadék itt a legtöbb egész Szicíliában: 1200—1500 mm. Az eső- és az olvadékvíz a laza vulkáni hamuba és homokba, ill. a rengeteg résen, repedésen gyorsan mélyebbé szívárog. Nagyobb esőzések, ill. a tavaszi erős hóolvadás idején a gyorsan lefolyó vizek természetesen a lávaárkok, szakadékok és alagutak mélyedéseire folynak, s ezeket készen talált lefolyó árkokként használják. Ez azonban csak az év néhány napjára korlátozódik. Az árkokat és szakadékokat kitöltő tömböket meg sem tudják moccantani, amit ezek fekvése és éles pereme világosan bizonyít, hanem ezek alatt folynak le. A mélyedésekben vízfordalék nagyon ritkán látható, igaz, hogy a látótömbök tengerében ez elvész, feltárásukra pedig nem volt lehetőségem. Abban a néhány lávaalagútban, amelyben jártam, a sima fenéken is alig akadtam apró bemosott hordalékfoltokra.

Idővel azonban a mélyedésekben, a lávaárkokban, lávaszakadékokban, no meg a lávaárak peremein — mint a lefolyó vizek pályáin — alakítják ki az időszakos vizek a 10—20 m mély V alakú *vízmosásokat*. Sőt ezek válnak a későbbi lávaárak medreivé, pályáivá is, amelyek azután feltöltik. Így az eddigi mélyedések magaslatokká, lávaár-hátakká változnak, s ezek peremei — gyakran éppen a korábbi lávaárhátak —, ill. lávaárkai, majd szakadékaik válnak új mélyedésekké (*vulkánmorfológiai inverzió*).

A vulkáni alagutak és szakadékok tehát *rövid életű jelenségek, formák*. A működő tűzhányókon ezek tevékenysége szerint *állandóan* vándorolnak, mégpedig függőlegesen, felfelé és vízszintesen. Az egymást követő lávaömlések során a korábbiakat az újabb lávaárak betemetik, s egyúttal újabbak alakulnak ki. A kialudt vagy szünetelő vulkánokon viszont a lávaüregek felszakadoznak, majd a mélyedések általános sorsára jutnak, omladékkal, törmelékkel és hordalékkal fokozatosan feltöltődnek, mások pedig éppen völgyekké fejlődnek tovább. Egyre kevesebb lávahíd, később csak leszakadt híd, lávaerkély tanúsítja egykori létüket, majd ezek is leszakadoznak.

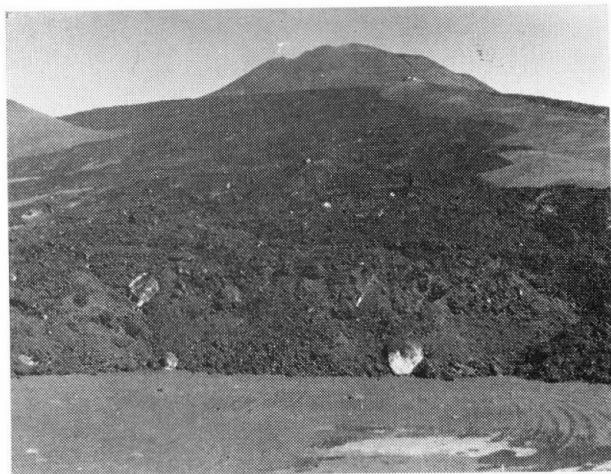
VOLCANIC CAVES OF THE ETNA

Székelty, A.

Summary

In connection with the study dealing with the volcanic caves of the Fuji-san published in this volume this study makes a comparison between the Fuji-san and the Etna, and parallels their formation, structure, geomorphological character and mainly their volcanic caves, holes and gullies. It emphasizes the nearly same measures of the two volcanoes, further that the Etna is older but at the same time younger volcano, its structure is more complicated and bears six times more adventive craters than the Fuji. Etna is an active volcano, thus its surface is covered by the lava and ashfields of the past centuries which overlie the older caves of lava flows, the younger, several decades old caves of the lava fields did not open.

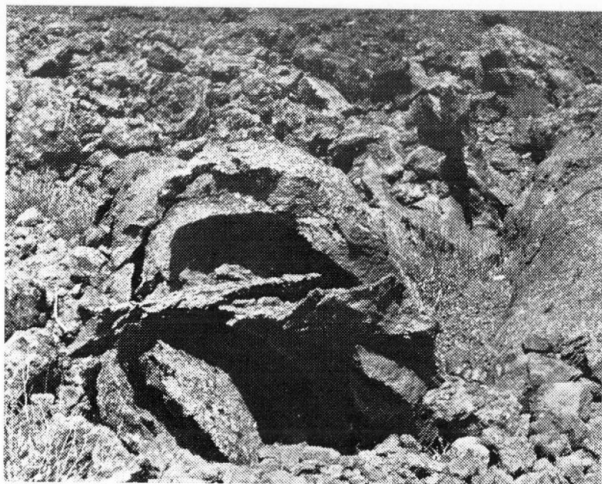
From the point of view of lava holes the Etna is conspicuously an asymmetric mountain. In the southern side the younger, the block and ropy lava flows predominate and in the gas-rich lavas of them greater lava tunnels could not develop. Instead of them opened tunnels and lava throughs of 3 to 10 metres depth filled up with lava blocks remained (*Fig. 1., and photo 2*). The small holes, however, are characteristic: the gas-blow holes of 2 to 4 metres diameter (*photo*



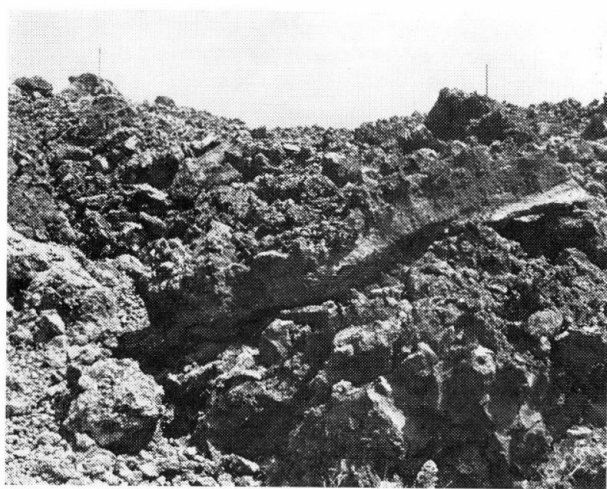
1. kép. Az Etna legfelső, még épülő szintje, a Mongibello a hármaskráterrel, előtérben az 1971-es lávaár



2. kép. Az 1971-es lávaár lávarögökkel kitöltött 8–14 m mély lávaárka Fornazzo mellett



3. kép. Gázhólyagüreg az Etna D-i lávamezőjén



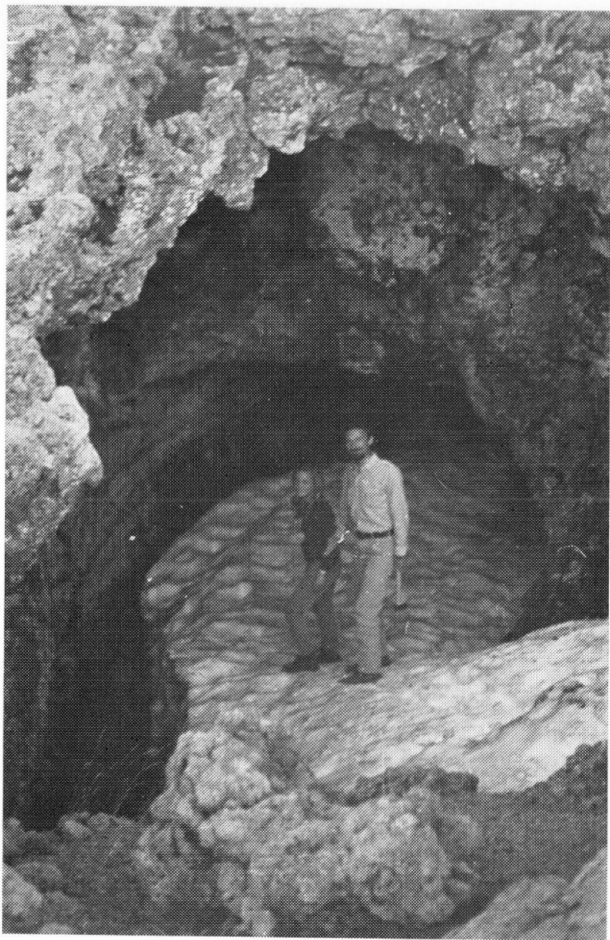
4. kép. A tömör lávaped alatti rögös láva darabjainak kihullásával kisebb üregek keletkeznek



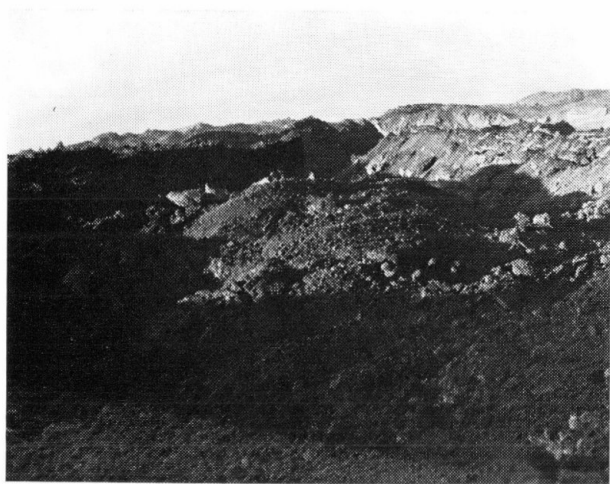
5. kép. Tömbökre szakadt kötéláva-mező az É-i oldalon. Ebben maradt vissza a legtöbb lávabarlang



6. kép. Elöl kötéláva, hátul rögös láva az Etna É-i lejtőjén.



7. kép. Lávaalagút az Etna É-i oldalán, alján még június elején is vastag jeges hóréteg



8. kép. Lávaalagút felszakadt alsó része, lávaszakadék az Etna É-i oldalán

3.) as well as the small holes originated by the fall out of the pieces block-lava under the lava-banks (*photo 4.*). The real lava tubes remained in the northern side of the Etna, in a height of about 2000 metres (*photo 7.*). Their length varies between several dozens of metres and several kilometres.

The study analyses the cross-sections, formation and devastation of the caves. It demonstrates the system of lava gullies of 5 to 15 metres depth originated by the opening of the lava tunnels. The relates to the fact that the lava fields dissected by lava gullies and lava holes are to all appearances similar with their lava caves, lava holes and bridges to the karsts (dark lava karsts) though these are genetically just other formations.

The lava troughs, lava tubes and lava gullies are genetically connected to one another, as well. Their formation depends on the composition, gas-content, temperature and age of the lava, on the dissection and angle of slope of the relief, i.e. as a sum of these on the rate of flow, thickness and breadth of the lava flow.

The volcanic tubes and gullies are phenomena of short existence. In accordance with the activity of the volcano these are moving on the active volcanoes horizontally towards the sides and vertically upwards. On the extinct or resting volcanoes these formations are opened, later filled up by detritus and fragments of lava, or they transform into valleys. The lava tunnels and gullies become often the beds and paths of the subsequent lava flows which are filled up by them in this way. Thus the depressions transform into emergencies, i.e. lava flow ridges (*volcanomorphological inversions*) and their edges resp. lava troughs and gullies will be the new depressions.