

A SZARVASKŐI PÁRNALÁVÁKRÓL

BALLA ZOLTAN

M. Áll Eotvos Lorand Geofizikai Intézet, Budapest, Columbus u 17—23
H-1145

ETO 553 5 + 551 21(234 373 4)

T a r g y s z a v a k bazalt, diabaz, lávaar, lávacsó, pahoehoe-lava,
párnalava, vulkanok

A „párna”, „párna-szerkezet”-es-; „párnalava” fogalom tartalmának kulföldi irodalmi adatok alapján lefolytatott elemzése nyomán megállapítható, hogy

a) a „párna” meghatározás kriteriumai közül csak az alak, atmerő és az üveges kereg tekinthető általánosan elfogadottnak, s ezek közül elváltozott képződmények esetében diagnosztikai értéke csak az alaknak van,

b) párna kétféle képződményben fordul elő párnabreccsában és párnalávában, s párnalávanak olyan kőzet tekintendő, amely utalkodóan párnákból áll,

c) a párna-szerkezet a párnalávák jellemzője, s alakú jellegei alapján könnyen megkülönböztethető bármilyen elvalástól

Ebből következően a párna, a párnaláva és a párna-szerkezet terepen diagnosztizálendő képződmény vagy jelenség, akarcscak a rétegződés, a folyásosság vagy a palasság. Az utóbbiakhoz hasonlóan a laboratóriumi vizsgálatok nem a diagnosztikában, hanem a képződési körülmények („genetika”) pontosításában kapnak szerepet.

Szarvaskő környékén a bazaltok („diabazok”) túlnyomó része párna-szerkezetet mutat és a párnalávák kategóriájába tartozik. Ez a körülmény terepi megkülönböztetési kritériumként szolgál az effúzióvulkánok kijelölésében és az intruzív képződményektől való elkülönítésében. Ilyen mivoltában igen fontos szerepet töltött be a földtani térképezésben, megoldva a szarvaskői magmatitok fáciesnumosításának régóta vajdó problémáját.

Akarcscak a mai óceánok-riftöveiben és az ofiolitösszletekben, a szarvaskői párnák zónájában nem csepp, hanem cső- vagy csatornaalakot mutat. Ez a körülmény lehetővé teszi azoknak a vulkánoknak a rekonstrukcióját, amelyek működésével a párnalávák kapcsolatosak. Az első ilyen típusú észlelések igazolják, hogy ilyen rekonstrukció Szarvaskő környékén is lehetséges.

Bevezetés

Intruzívumok jelenlétét Szarvaskő környéken már a legelső kutatók (BOCKH J 1867, SZABÓ J 1869, PALFY M 1910, NOSZKY J SEN 1913, SCHRETER Z 1914) megállapították, s azóta egyetlen, nyilvánvalóan félreértésből adódó esettől (K. M. ONUOHA, 1977) eltekintve, azt senki kétségbe nem vont. SZENTPÉTERY Zs (1953) és LENGYEL E (1957) részletes leírásai után ilyen ketyélek fel sem merülhetnek.

Ezzel szemben a vulkán kőzetekkel kapcsolatban a kep már távolról sem ilyen tiszta. Effúzióvulkánok jelenlétét a „diabazok” között elsőként SZENTPÉTERY Zs (1923,

1934, 1953) tetelezte fel, s véleményét SCHRÉTER Z (1943), KISVARSÁNYI G (1953), LENGYEL E (1957) és PANTÓ G (1961) is támogatta. Ez a vélemény elsősorban arra támaszkodott, hogy a „diabázok” egy része vizuálisan tomott, mikroszkóp alatt üveges-porfiros szövetű, néha mandulaköves szerkezetű.

Ezek a jellegek azonban nem elegendőek az effuzívum-minősítéshez. SZENTPÉTERY Zs (1953) és KISVARSÁNYI G (1953) egybehangzón állítja, hogy ugyanilyen kőzetek telérkitöltésként is előfordulnak. Így tehát effuzívumok jelenlétének igazolásához kiegészítő adatokra van szükség. Az ilyen adatok két kategóriába sorolhatók: egyikbe a kísérő proklastikumok, másikba a magukon a „diabázokon” végzett megfigyelések kerülnek.

Proklastikumot (tufát és agglomerátumot) SZENTPÉTERY Zs (1953) több pontról említ, létezésüket azonban — „szűrőpróbaszerűen végzett ellenőrzések” nyomán — BALOGH K (1964) kétségbe vonja. Ehhez meg hozzátehetjük, hogy SZENTPÉTERY Zs leírásából ítélve, az illető képződmények hidrotermális anyaggal cementált tektonikai breccsák lehetnek.

A „diabázokon” végzett megfigyelések egyetlen témakörbe vonhatók össze, s ez az a „gombos elválás”, amelyet elsőként BOCKH J (1867) említ. Ezt a jelenséget SZENTPÉTERY Zs (1923) is észlelte, ugyancsak a Várberc-szurdokban. Későbbi összesítéséből (SZENTPÉTERY 1953) azonban ezt a megfigyelését kihagyta. PANTÓ G (1961) „jellegzetes pillow-szerkezet”-ről írt, BALOGH K (1964) viszont csak „pillow-lavaszerű gombos kihülési formák”-at említett. Ezek az állásfoglalások jellemzik azt a két felfogást, amely a témaival valamilyen kapcsolatban álló magyar geológusokat ma is megosztja.

A szarvaskői párnaláváról (angol szóval pillow-lávákról) H. KOZUR és R. MOCK (1977), majd BALLA Z *et al.* (1980) közölt fényképeket, egyúttal határozottan állást foglalva a tengeralfatti effuzívum-eredet mellett, akárcsak K-M-ÖNÜOHA (1977). Ezzel azonban tavolról sem zárultak le a kételyek, amelyeknek írásban EMBEY-ÍSZTIN A (1980) adott hangot. Így vélte, hogy párnák Szarvaskőnél csak igen korlátozottan jelentkeznek, és hangsúlyozta, hogy e képződmények valódi jellegét sosem tanulmányozták. S itt érkezzünk el a szarvaskői párna-problema lényegéhez: milyen tanulmányozási mód szolgálhat elég bizonyítékot a kérdés eldöntéséhez? Ehhez azonban tisztoznunk kell, mit is értünk „párnaláva”-alatt.

A párnaláva

G. W. TYRREL (1929) szerint a pillow (magyarul párna) kifejezést lávákra elsőként G. A. J. COLE és J. W. GREGORY alkalmazta 1890-ben, a francia—olasz határ környéki bázisos kőzetek ellipszoidális szerkezetének megjelölésére. Azóta a „pillow-láva” fogalom meghonosodott és széles körűen alkalmazottá vált. A párnalávák fő jellegeinek meghatározásához legalább három fogalmat kell megkülönböztetnünk, párna, párna-szerkezet és párnaláva.

A párnák fő jellemzői a következők:

- 1 Alak egészében véve ellipszoidos—szferoidos.
- 2 Átmérő általában több dm, felső határa 1—1,5 m körül van.
- 3 Felület jellemző az üveges kéreg, néhány mm—néhány cm vastagságban.
- 4 Elválás—repedezettség sugaras, egészen sugarasan oszloposig.
- 5 Szerkezet koncentrikus—zonás, amit a hólyagok koncentrikus eloszlása, továbbá a belső és külső rész szöveti eltérése hoz létre.

A felsorolt jellegek egyértelműsége csak látszat. Formailag ez már abból is nyilvánvaló, hogy egyrészt az otból az áttekintett meghatározások döntő többsége csupán kettőt—hármat tartalmaz (1 táblázat), másrészt nem derül ki, nevezhető-e párnának olyan képződmény, amely nem mind az ot követelményt elégíti ki. Tartalmilag a helyzetet bonyolítja, hogy míg az üveges kőzet szinte valamennyi felhasznált forrás jellemzőnek tartja, addig a sugaras

Párnák jellemző bélyegei, különböző források nyomán

1 táblázat

Forrás	Alak	Átmé- méro.	Fel- let	Elválás		Szerkezet		
	ellip- szoid szf- roid	dm— m	uve- ges kéreg	ra- dialis	osz- lopos	koncentrikus-zónás		
						alta- lanos- sag- las- ban	hó- lyag elosz- las- ban	szo- vet- váltó- zás- ban
RITTMANN 1960	+		+	+	+			
ZAVARICKIJ 1961	+	+	+			+	+	+
Dictionary 1962	+		+			+		
MACDONALD 1972	+		+	+				
Geologiceszkij , 1973	+		+			+		
BROUSSE 1975	+	+	+	+		+	+	
COLEMAN 1977	+		+					
Glossary , 1980	+	+				+		+

elválást csak kisebb részük véli fontosnak. Ezen túlmenően, a kérdés kiváló ismerője, G. A. MACDONALD (1972) azt a nézetet vallja, hogy a koncentrikus-zónás szerkezet olyan jelleg, amely nemcsak hogy nem tartozik a „párna” minősítésbe, hanem éppenséggel kizárja azt. Szerinte kétféle olyan lávaképződmény van, amelyre pontosan ráillik a párnák alakjának, átmérőjének és felületének az eddigiekben megadott jellemzése, s amelyek csak a harántszelvényben megfigyelhető ellipszis- vagy korszerű elemeik szerkezetében különböznek egymástól. Egyik a párna, amelyre sugaras szerkezet jellemző, másik a pahoehoe-lávaujj, amely az előzőtől éppen koncentrikus-zónás szerkezetében tér el.

A „pahoehoe” szakkifejezést K. I. DÜTTÖN vezette be a földtani szakirodalomba 1884-ben (MACDONALD 1972) olyan láva megjelölésére, amelynek felszíne hullámos, a hullámok gyakori íveltségével. Ez a jelenség azáltal jön létre, hogy a lávaár felszínén a gyorsabb lehűlés következtében uvegekéreg keletkezik, s a lávaár még megolvadt állapotban levő belső részének továbbmozgása ezt a kérget deformálja. A lávaár frontján a kéreg fel-felszakadozik, s az így képződő repedésekből a láva kifolyik, dm—m átmérőjű, viszonylag rovid, gyorsan megdermedő, csőszelű testeket kepezve. Ezek a pahoehoe-lávaujjak. A fő lavaárba érkező újabb és újabb lávaadagok egyre újabb ujjakat (angolul „toes”) hoznak létre, amelyek a korábbiak közé és fölé nyúlnak, sőt egyes esetekben a lávaár egész előrehaladása ilyen ujjak egymás-utánai „kinyújtás”-ával, fokozatosan megy végbe. Az ilyen lavaár szelvénye lavaujjak halmazából áll. Egészében veve azonban a lavaujjak a pahoehoe-láváknak csak kis részét képezik.

Abban a kérdésben tehát, hogy jellemző-e a koncentrikus-zónás szerkezet a párnákra, vagy sem, a különböző kutatók között jelentős véleményeltérés van, a sugaras elválást és repedéshálót pedig a forrásoknak ahogyan harmada tekinti meghatározónak. Amennyiben tehát a párnákra valamilyen egységes meghatározást akarunk adni, úgy abban általánosan elfogadott kritériumként csak az alak, az átmérő és az uveges kéreg szerepelhet. Igaz, hogy az uveges kérget már viszonylag gyenge elváltozás is eltüntetheti (COLEMAN 1977), de ettől eltekinthetünk, mivel ez a probléma nem elvi jellegű.

Párnák két lényegesen eltérő közettípusban fordulnak elő: egyik a párna-láva, másik a párnabrecsca. A párnabreccsában a párnák egymástól távol;

hialoklasztos kotóanyagba ágyazva jelennek meg (RITTMANN 1960, MACDONALD 1972) A kotóanyag mennyiségének csökkenésével fokozatos átmenet lehetséges a párnalávák felé, amelyek gyakorlatilag csak párnákból állnak, ily módon párna-szerkezetet mutatva

A párna-szerkezetre az alábbiak jellemzőek

- 1 A párnák igen szorosan helyezkednek el
- 2 A párnák egymásba nyomódnak, alsó felületük alakja a közvetlen feke domborzatát ismétli, a szomszédos párnák konvex—konkáv módon illeszkednek egymáshoz
- 3 A párnák kozeit, zommal csak a hármass találkozásokon, bontott üveg-tormelék (hialoklasztit) vagy uledékes anyag tölti ki

Mindebből világosan következik, hogy a párnaszerkezet morfológiai jellegeiben határozottan különbözik a kihülési elválástól, aminek az alapvetően eltérő képződési mechanizmus az oka (2 táblázat)

2 táblázat

Párnák és a kihülési elválás jellegének összevetése

Objektum	Morfológiai jellegek			Genetikai jellegek			
	homorú felület	konvex-konkáv illeszkedés	közökben lévő anyag	halmazállapot képződés sorai	domború felület képződési oka	feszültségek	alapelemek viszonya
Párna	gyakori	jellemző	idegen	folye-kony	felületi feszültseg	komp-resz-sziv*	egymás utáni
Kihülési elválás	ritka	hiányzik	saját	szilárd	elemek szomszedsága	dilatácios**	egy-kou

* A gravitációs erőből adódóan

** A hülési zsugorodásból adódóan

Ez volt a klasszikus-párna-és-párna-szerkezet-felfogás, amelynek keretében a párnák tulajdonképpen óriási cseppek (RITTMANN 1960, ZAVARICKIJ 1961, MACDONALD 1972) J W LEWIS (1914) munkája óta általános a nézet, hogy ezek a „cseppek” víz alatti lávaomlések során keletkeznek, a konkrét mechanizmust illetően azonban a vélemények megoszlottak. A RITTMANN (1960) úgy vélte, hogy minden egyes párnához külön lávacsovecské vezetett, s az azon át belépő láva a párnát in situ duzzasztotta fel. A MACDONALD (1972) szerint viszont a párnák cseppjei pahoehoe-lávaujjak végéről száradoztak le és gurultak lefelé.

Az újabb vizsgálatok során azonban kitént, hogy mind a mai óceánokban—tengerekben megfigyelhető recens (MOORE 1975), mind az ofiolit-összletekben telelülő fosszilis (VUAGNAT 1975) párnalávák zome nem csepp, hanem csó- vagy csatorna alakú elemekből áll, amelyek csak harántmetszeteikben tűnnek párnának. Zárt, cseppszerű párnák is előfordulnak, de mennyisé-

guk mindig alárendelt, s képződésukhoz igen híg láva és meredek víz alatti lejtő szükséges (MOORE 1970, 1975, VUAGNAT 1975) Ez a felismerés gyakorlatilag eltuntette a párnák és a pahoe-hoe-lávaujjak közötti elvi különbséget, természetesen nem mosva el a két képződménycsoport (a párnaláva és a pahoe-hoe-láva) közötti lényeges eltérést. Ezt az eltérést már az is jól szemlélteti, hogy míg a párnalávák zommal párnákból állnak, addig a pahoe-hoe-lávák esetében a lávaujjak csak kis volumenű szegélyfáciest képeznek (MACDONALD 1972) Számunkra azonban elegendő annyi, hogy a G. A. MACDONALD (1972) által szembeállított két szerkezet típus, a koncentrikus és a sugaras, lényegileg ugyanolyan mechanizmussal (lávacsatorna kívülről befelé haladó és időben valószínűleg egyre lassuló megdermedésével) jöhet létre, vagyis e szerkezetek eltéréseinek más oka van, s így a szerkezeti jelleg nem szolgálhat a párnalávák megkülönböztető kritériumaként.

Ugyancsak az újabb kutatások (MOORE 1965, JONES 1969, ARNDT 1973, WRUCKE *et al* 1978) nyomán tisztázódott, hogy a hólyagok — mandulák mennyisége és mérete igen nagy ingadozásokat mutat, elsősorban a vízmélységet tükrözve. Több km-es vízmélységnél képződő párnalávákban már alig van hólyag, s ezek is igen aprók (kb. 0,05 mm). Ebből következően a hólyagok — mandulák jelenléte, s így az általuk jelzett koncentrikus — sávós szerkezet (ZAVARICKIJ 1961, BROUSSE 1975) semmiképpen nem tekinthető meghatározónak a párnák és párnalávák minősítésében.

Osszegezve a párnalávák zommal csőszerű lávafolyásokból állnak, amelyek harántmetszetei sok dm átmérőjű kör- vagy ellipszis-szerű alakzatokat képeznek, ezen alakzatok igen szorosan illeszkednek egymáshoz, s a későbbi folyások alakja a korábbiakéhoz idomul, gyakran homorú felülettel. A lávafolyások felszínét mm — cm vastagságú, uveges kéreg borítja, amely bomlás vagy metamorfózis során eltűnhet. A lávafolyások szerkezete változatos lehet a vízmélység, magma-viszkozitás, lejtőszög és egy sor egyéb, részben még nem tisztázott tényező függvényében, ezért a párnalávák definíciójában a szerkezet jellege nem szerepelhet, viszont képződési körülményeik pontosításában fontos szerepet játszhat.

A vázoltakból világosan következik, hogy a párnalávák diagnosztikai jellemzője az alak, a méret és az uveges kéreg. Ezen belül legfontosabb az alak, mivel ez tukrozi legvilágosabban a képződési mechanizmus lényegét, az onálló, az alak létrejöttékor még csak vékony kéreggel burkolt, lényegében folyékony test megszilárdulását (2 táblázat). A méret nem megkülönböztető kritérium pl. a gombos kihülési elválásnál. Az uveges kéreg viszont onmagában véve is igen fontos adat, de fosszilizálódására sokkal kevesebb esély van, mint az alak esetében, ezért elváltozott kőzetek esetében az uveges kéreg hiánya nem lehet kizáró ok.

A jellegzetes alakú bélyegek csak feltárásban észlelhetők, ezért a párnalávák fő minősítési módszere a közvetlen terepi megfigyelés. Arról, hogy ez a gyakorlatban is így van, könnyű meggyőződni a (kulföldi) földtani leírások igen nagy részében párnalávák jelenlétének bizonyításához megelégszenek olyan fényképek vagy rajzok közlésével, amelyek a diagnosztikai szempontból legfontosabb alakú jellegeket illusztrálják. A kőzetmikroszkópos és egyéb laboratóriumi vizsgálatok szerepe elsősorban a képződési mechanizmus pontosítására korlátozódik, diagnosztikai jelentőségük gyakorlatilag nincs.

A szarvaskői párnalávák

Ellipszoidos—szferoidos alakzatok jelenlétét a Szarvaskő környéki „diabáz”-nak nevezett, de a korszerű terminológia (STRECKEISEN 1980) alapján bazaltnak minősítendő kőzetek feltárásaiban az eddigi irodalom alapján nem lehet kétségbe vonni. Vizsgáljuk meg ezeket az alakzatokat abból a szempontból, hogy magukon viselik-e a párnák és párnalávák diagnosztikai bélyegert

- 1 Az illető alakzatok mérete 0,5—1 m körül van
- 2 Gyakornak a homorú felületek
- 3 Az alakzatok illeszkedése rendkívül szoros, konvex—konkáv jellegű
- 4 Az illeszkedési felületeket mindkét oldalról sötétebb, zoldes árnyalatú,

1 cm körüli vastagságú kéreg kíséri, amely szabad szemmel is bontott üvegnek minősíthető. GYARMÁTI P. kőzetmikroszkópiai leírásai (in PELIKÁN P. et al 1981) szerint a párnaszegélyek anyagában valóban igen sok (60—65%) az üveg, amely a párnák központi részein többnyire hiányzik.

Nyugodtan állíthatjuk, hogy nem létezik olyan kihülési, tektonikai vagy egyéb folyamat, amely ehhez hasonlókat hozna létre, ugyanakkor minden jelleg pontosan megfelel azoknak, amelyek alapján a párnalávák diagnosztizálhatók. Ezért párnalávák létezését Szarvaskő környékén bizonyítottnak vehetjük.

A rendkívül szoros illeszkedés és az általában eléggé erős tektonikai igénybevétel következtében a szarvaskői bazaltok párna-szerkezete általában nem szembetűnő. Tudatos gyakorlat után azonban, amikor szemünk már mintegy „rááll” a jelenségre; a párna-szerkezetet a szarvaskői-bazaltok teljes elterjedési területén felismerhetjük, gyakorlatilag minden kibúvásban, legyen az természetes vagy mesterséges. Ily módon a párna-szerkezet térképezési kritériumként szolgálhat és biztos állapot adhat az effuzívumok és intruzívumok elku- lonításához.

A párnák konvex—konkáv felületrészemek elhelyezkedése az eredeti településben teljesen torzényszerű, mindig a domború oldal van felül, a homorú pedig alul (MACDONALD 1972). Ez a körülmény lehetővé teszi a párnalávák település-diagnosztikai felhasználását és viszont a települést illetően különböző párnákon és különböző feltárásokon levont következtetések egyezése megerősíti a párnaláva diagnózis helyességét, mivel semmiféle egyéb (kihülési, tektonikai stb.) hasonló (ellipszoidos—gombos) alakzat nem tesz ilyet lehetővé.

Szarvaskő környékén a párnalávák zömében meredek dőlésű. A Várberc-szurdok körzetében a település át-buktatott, míg másutt normális. A Galyakopasza vidékén a település közel vízszintes, normális. A dőlés, meredeksége és iránya mindenütt konkordáns a környező üledékes kőzetek rétegződésével és palásságával, s azokkal együtt egy nagy méretű szinklimális-jellegű szerkezetet (szinformot) rajzol ki. A meredek dölések ennek szárnyaira, ezen belül át-buktatott település csak az ÉNy-i szárnyra, míg a lapos, közel vízszintes település a záródási részekre jellemző. Mindezen települési—szerkezeti egyezések olyan tények, amelyek csak a tárgyalt alakzatok párna-voltával magyarázhatók.

Végül azt is megállapíthatjuk, hogy a Szarvaskő környéki párnák valójában csőszerű lávafolyások metszetei. A rossz feltártság, sajnos, csak egyes rövid szakaszokon mutatja e lávafolyások hosszanti képét, a diagnosztizálás-hoz azonban ennyi is elég.

Osszegezve a párnalávák szarvaskői jelenlétéhez nem férhet kétség, mivel az illető képződmények nemcsak hogy minden diagnosztikai bélyeget viselnek, hanem települési módjuk és szerkezeti helyzetük teljes összhangban áll az uledékes és intruzív képződmények megfelelő adataival, térbeli alakjuk cső- és nem cseppszerű. Kevésbé valószínű, hogy ennyi egyezés mind a véletlen játéka legyen, s a vázolt jelenségeknek nincs semmiféle elfogadható alternatív magyarázatuk. A beható kőzetmikroszkópiai vizsgálat változatlanul hiányzik, de ettől csak a részletek pontosítása és nem az összkép megváltoztatása várható.

Egy paleovulkáni rekonstrukció elemei

Azzal, hogy a párnákról kiderült térbeli alakjuk zommal nem zárt, cseppszerű, hanem csóhoz vagy csatornához hasonlít, felmerült az a lehetőség, hogy megállapítsuk a láva folyásirányát. A párnalávák esetében, amelyek képződési mechanizmusáról korábban gyakorlatilag semmiféle meggyőző felfogás nem volt, a folyásirány-meghatározás lehetősége új távlatokat nyitott, megteremtve a paleovulkanológiai rekonstrukciók módszertani feltételeit. Az óceáni rift-ovok fényképezése, de különösen batiszkáfokról végzett rendszeres (pl. T 50 000 méretarányú) földtani térképezése (ZONENSAJN 1982) nyomán kitudt, hogy a párnalávák kis méretű centrális vulkánokat építenek fel, csőszerű lávafolyások radiális rendszerével. Idős párnaláva osszletek tudatos tanulmányozásával, pl. az 1981. évi dél-urali paleooceanológiai expedíció munkájának eredményeképpen, ugyanilyen vulkánokat mutattak ki. (L. P. ZONENSAJN és V. A. KOROTEEV- szóbeli közlése). Ehhez-azonban, viszonylag jó feltártság, szükséges, hogy biztosítani lehessen a folyásirány-megfigyelések térbeli hálózatát.

Szarvaskő környékén az ilyen irányú vizsgálatok kezdeti stádiumban vannak, s a feltártság többnyire túl rossz ahhoz, hogy a lávafolyások térbeli alakját rendszeresen észlelhessük. Néhány ilyen típusú megfigyelés azonban már itt is született. Két esetben sikerült a lávafolyás-irányt meghatározni a Várberc-szurdokban, meredek, átbuktatott településnél és a Galya-köpasza körzetében normális, közel vízszintes településnél. A folyásirány mindkét esetben ÉK-ról DNy felé irányulónak adódott, de a jelentős távolság (6 km) miatt az azonos vulkánhoz való tartozás nem valószínű.

Térbeli kép elemei csak a Várberc-szurdokban állapíthatók meg. A folyásirányon túlmenően ezt két további adat teszi lehetővé. Egyik az a körülmény, hogy a vulkánlejtő átlagsíkjának nyomvonalai a befogadó uledékosszlet rétegződésénél (50–60° körül) határozottan meredekebbek (70–80°). Ez az eltérés arra mutat, hogy az a sík, amelyben a párnák dőlését észleljük, nem merőleges az eredeti vulkánlejtő esésvonalára, hanem szöveget zár be azzal, s. a. a megfigyelési síkban a lejtőszög vetületét észleljük. A másik adat a lávafolyásokból képződött csőszerű testek tengelyének mérhető, uralkodóan ÉK-1 20–30° körüli dőlése.

Feltételezhetjük (s ez a legvalószínűbb is), hogy a mai dőlt helyzet az uledékosszlet rétegződési síkjába eső vízszintes tengely körüli forgással jött létre. Ez a tengely-kozel-DNy-ÉK csapású (megegyezik a körzetben észlelhető szerkezeti irányítottsággal) az osszletek vízszintes helyzetbe való visszaforgatása után a lávafolyásokat KÉK, felől-Ny-DNy felé irányulóknak kapjuk. Mivel ezek nyilvánvalóan a vulkánlejtő esésvonalában helyezkedtek el, ez

egyúttal annyit jelent, hogy a vulkán csúcsa a vizsgált szakasztól KÉK felé esett. Egy ezzel 90° -nál jóval kisebb szöget bezáró ÉNy—DK irányú szelvényben, tehát pl. abban, amely a mai rétegdőlés vonalába esik, a vulkánlejtő DK felé távolodik a feku uledékosszlet rétegződési síkjától. Visszaforgatva a mai átbuktatott helyzetbe, azt kapjuk, hogy ez a távolodás dőlésmentivé, vagyis ÉNy-ivá válik. Ez megfelel a mai helyzetnek, amelyben a párnaformák alapján feltételezhető vulkánlejtősík nyomvonala a rétegződésnél meredekebb, azaz a mai helyzetben fölötte levő (átbuktatott település!) fekuosszlettől dőlés mentén távolodik. Mindez annyit jelent, hogy három független adat — a lávák Y-elágazásokon megállapítható folyásiránya, a lávafolyás-csatornák ÉK-i dőlése és a vulkánlejtősíkoknak párna-alakból meghatározhatóan a rétegződésnél meredekebb dőlése — egyazon körülményre vezethető vissza: arra, hogy a rétegződés eredeti helyzetbe való visszaforgatása után a vulkáni centrum a Várberc-szurdoktól KÉK-re esik, vagyis a Várberc-szurdok megfigyelt párnalávái egy-centrális vulkán NYDNY-1 lejtőjén keletkeztek.

A vulkánlejtőnek a fekuosszlet rétegződéséhez viszonyított dőlésszöge az esésvonallal kb. $60-70^\circ$ -ot bezáró síkban (a mai dőlésvonal mentén) is jelentős, minimum $10-20^\circ$, ami annyit jelent, hogy a vulkánlejtő meredeksége ebből az áldőlésből következően legalább $20-30^\circ$ volt.

A párnaláva osszlet vastagsága a Várberc-szurdok környékén változó, de kb. $400-500$ m-re becsulhető. Ha feltételezzük, hogy a teljes osszletvastagság egyetlen vulkáni felépítményt takar, úgy a vastagság egyúttal a vulkán magasságát is jelzi. A lejtőszögéből és a magasságból következően a vulkán alapátmerője ez esetben nem haladhatta meg a 3 km-t, de $1-1,5$ km körüli is lehetett. Az a párnaláva osszlet, amelybe ez a vulkáni felépítmény tartozik, csapásban 8 km-re követhető (a Keselyűkőtől a Szászbércig). Ez annyit jelent, hogy az osszlet biztosan több vulkán anyagából áll. Vastagsága csapásban ingadozik, de nem világos, hogy ez a körülmény vulkáni morfológiát vagy utólagos tektonikát takar-e. Az is előfordulhat, hogy a teljes osszletvastagság több vulkáni felépítmény anyagából áll össze, ez esetben a vulkánok magassága, és így alapterülete is, a becsult értéknél jóval kisebbnek adódik.

Összesítve a szarvaskői párnalávákon végzett kezdeti megfigyelések bebizonyították, hogy itt is lehetőség nyílik paleovulkáni rekonstrukciókra, amelyek részletességének és pontosságának csak a feltártság szab határt.

A Szarvaskő környéki bazaltok párna-szerkezetének létezése és széleskörű elterjedtsége lehetővé teszi a kőzetek túlnyomó részének effuzívum-minősítését és terepi megkülönböztetését a kőzetmikroszkópiailag igen hasonló, de már intruzív testeket (kis vastagságú telepteleket) alkotó bazaltoktól, amelyekre paralelepipedális-elválás-jellemző. Ezzel a földtani térképezés megbízható kritériumot kap az effuzív és szubvulkáni fácies szétválasztásához, s a különböző vulkáni fáciesekbe tartozó képződmények helyzetének és kapcsolatainak tisztázásához.

A párna-szerkezet ugyanúgy terepen diagnosztizálendő jelenség, mint pl. a rétegződés, a folyásosság, a palásság, vagy az elválás. S ahogy a felsoroltak esetében a laboratóriumi vizsgálatok feladata csak az illető jelenség képződési körülményeinek pontosítása lehet, ugyanúgy a párnalávák vonatkozásában is csak ilyen jellegű információt várhatunk a laboratóriumi vizsgálatoktól, nevezetesen a vízmélység, a primer lejtőszög, a magma összetétele, eredete, viszkozitása, differenciáltsági foka stb. meghatározását. Remélhetőleg e kérdésekre is hamarosan választ kapunk.

IRODALOM — REFERENCES

- ARNDT N 1973 Pillows and lava toes in modern and ancient lavas — Geol Soc Am Annu Meet 5 356
- BALLA Z — BAKSA Cs — FOLDESSY J — HAVAS L — SZABÓ I 1980 The tectonic setting of the ophiolites in the Bukk Mountains (North Hungary) — Geol Zborn Geol Carp 31 (4) 465—493
- BALOGH K 1964 A Bukkhegység földtani képződményei — Foldt Int Évk 48 (2) 245—719
- BOCKH J 1867 Die geologischen Verhältnisse der Buckgebirges und der angrenzenden Vorberge — Jahrb Geol Reichsanst 17 (2) 225—242
- COLEMAN R 1977 Ophiolites Ancient oceanic lithosphere? — Springer Verlag, Berlin—Heidelberg—New York
- Dictionary of geological terms, 1962 Dolphin, New York
- EMBEY-ISZTIN A 1980 Major element patterns in Hungarian basaltic rocks an approach to determine their tectonic settings — Ann Hist Nat Mus Nat Hung 72 19—31
- Geologiceszkij szlovar' 1973 „Nedra”, Moszkva
- Glossary of geology 1980 Falls Church, Virginia
- JONES J G 1969 Pillow lavas as depth indicators — Am J Sci 267 (1) 181—195
- KISVARSANYI G 1953 Szarvaskő környékének földtani viszonyai — Foldt Kozl 83 (1) 24—34
- KOZUR H — MOCK R 1977 Conodonts and holothurian sclerites from the Upper Permian and Triassic of the Bukk Mountains (North Hungary) — Acta Univ Szeged Min Petr 23 (1) 109—126
- LENGYEL E 1957 A Szarvaskő környéki titán—vanádium—vasérekutatás újabb eredményei — Foldt Int Évk 46 (2) 249—334
- LEWIS J W 1914 Origin of pillow lavas — Geol Soc Am Bull 25 (4) 591—654
- MACDONALD G A 1972 Volcanoes — Prentice-Hall, New Jersey
- MOORE J G 1965 Petrology of deep-sea basalt near Hawaii — Am J Sci 263 (1) 40—53
- MOORE J G 1970 Pillow lava in a historic lava from Hualalai Volcano, Hawaii — J Geol 78 (2) 239—243
- MOORE J G 1975 Mechanism of formation of pillow lava — Am J Sci 63 (3) 269—277
- NOSZKY J SEN 1913 Adatok a deli Mátra geológiájához — Foldt Int Évi jel 1912-ről 147—153
- ONUOHA K M 1977 A Darnó-vonal menti ofiolitok geofizikai vizsgálata — Magy Geofiz 18 (5) 181—188
- PANTÓ G 1961 Mezozoós magmatizmus Magyarországon — Foldt Int Évk 49 (3) 785—799
- PÁLFY M 1910 A szarvaskői wehrhittomzs — Foldt Kozl 40 (7—8) 480—486
- PELIKÁN P — GYARMATI P — FRIDELNÉ MATYOK I 1981 Jelentés Bukkszentkereszt, Bagoly-hegy, Lőrinc-hegy, Garadna-volgy, Lencsés, Hór-volgy, Szarvaskő, Szurdok, Taró-fő, Nagyberénás-lápa alapszelvények terepi dokumentációja — Foldt Int Adattár, kézirat
- RITTMANN A 1960 Vulkane und ihre Tätigkeit — F Enke Verlag, Stuttgart
- SCHRÉTER Z 1914 A Bukkhegység északnyugati része — Foldt Int Évi Jel 1913-ről 292—304
- SCHRÉTER Z 1943 A Bukk-hegység geológiája — Besz Vitaul Munk Foldt Int Évi Jel Fugg 5 (7) 378—407
- STRECKEISEN A 1980 Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks IUGS Subcommission on the systematics of igneous rocks — Geol Rundschau 69 (1) 194—207
- SZABÓ J 1869 Heves és Kulső-Szolnok megyek földtani leírása — Magy Orv és Term Vizsg 1868 évi nagygyűlésének munk 76—113
- SZENTPÉTERY Zs 1923 Diósgyőr és Szarvaskő vidéke paleo- és mezoeruptívumainak földtani viszonyai — Foldt Int Évi Jel 1917—19-ről 75—88

- SZENTPÉTERY Zs 1934 Physiographie und Genesis der Diabasarten des Bukker Oritás-berges — Acta Litt Sci Univ Szeged, Chem Min Phys 3 66—98
- SZENTPÉTERY Zs 1953 A Deli Bukkhegység diabáz és gabbriótomege — Földt Int Évk 41 (1) 1—92
- TYRRELL G W 1929 The principles of petrology — Dutton, New York, 349 p
- VUAGNAT M 1945 Pillow lava flows isolated sacks or connected tubes? — Bull Volcanol 39 (4) 581—589
- WRUCKE CH T — CHURKIN M — HEROPOULOS CH 1978 Deep-sea origin of Ordovician pillow basalt and associated sedimentary rocks, northern Nevada — Geol Soc Am Bull 89 (8) 1272—1280
- ZAVARICKIJ A N 1961 Izverzennue goinue polodu — Izd AN SZSZSZR, Moszkva
- ZONENSAJN L P 1982 Tam, gde ıozsdaetszja okeanicseszka kora — Pıroda (2) 90—98

ON THE SZARVASKŐ PILLOW LAVAS (BÜKK Mts, N HUNGARY)

by

Z. BALLA

Eotvos Loránd Geophysical Institute of Hungary Budapest, Columbus u 17-23
H-1145

UDC 553.5 + 551.21(234.373.4)

Key words basalts, diabase, lava, lava flows, lava tubes,
pahoehoe, pillow lava, volcanoes

An analysis of the content of the terms "pillow", "pillow structure" and "pillow lava" upon literary data has enabled the author to draw the following conclusions

a) of the criteria of definition for "pillow" only the shape, the diameter and the glassy crust may be regarded as generally accepted, and of these, in case of altered formations, only the shape is of diagnostic value,

b) pillows occur in two rock types in pillow breccia and pillow lava, and a rock may be regarded as pillow lava if it consists predominantly of pillows,

c) pillow structure is a characteristic feature of pillow lavas and, with its morphological characteristics, it can be easily distinguished from any kind of jointing

Consequently, pillow, pillow lava and pillow structure are features or phenomena that are to be diagnosed in the field, similarly to the stratification, fluidal structure or schistosity. And just like with the latter, laboratory analyses are needed for specifying the genetic conditions and not for the diagnosis.

In the vicinity of Szarvaskő the overwhelming majority of the basalts ("diabases") show a pillow structure and belong to the pillow lava category. This circumstance serves as a criterion for identification in the field of effusives and their distinguishing from intrusives. Thus it has played an important role in geological mapping, bringing solution to the intriguing problem of the facies determination of the Szarvaskő magmatites.

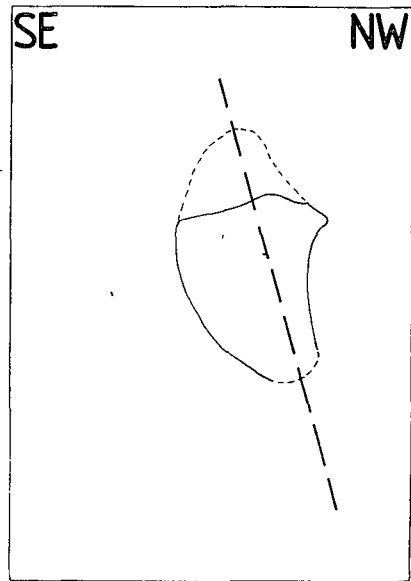
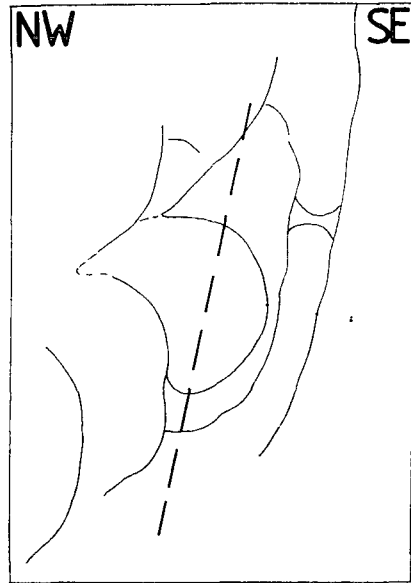
Like in the present-day oceanic rift zones and in the ophiolite complexes, most of the Szarvaskő pillows are tube- or channel-like in shape and not drop-like. This circumstance enables the reconstruction of the volcanoes with the activities of which they are connected. The first observations of this type have evidenced the possibility for such a reconstruction in the neighbourhood of Szarvaskő.

I tábla — Plate I

- 1—2 Kipreparált párnák a szarvaskői vasúti alagút K-1 bejárata fölött
 A homorú feluletelemeket a korábbi domborzathoz (idősebb párnákhoz) való idomulás, a domborúakat a felületi feszultság, az ellapultságot a gravitációs erőter határozza meg. Mindhárom hatás csak folyékony vagy erősen képlékeny állapotban érvényesülhet. Az értelmezési vázlatokon feltüntetve az eredeti vulkánlejtő átlagos síkjának a nyomvonala és a fiatalodás erre merőleges iránya. Az átbuktatott település nyilvánvaló

* * *

- 1—2 Exposed pillows above the eastern entrance to the railway tunnel of Szarvaskő
 Concave surface elements are due to adjusting to the earlier relief (older pillows), the convex ones to the surface tension, the flattened shape to the gravitation field. All three phenomena can take place only in a liquid or very plastic state of the lava. On the interpretation schemes, the trace of the original volcanic slope and the perpendicular direction to the top of the sequence are indicated. The overturned position is obvious.



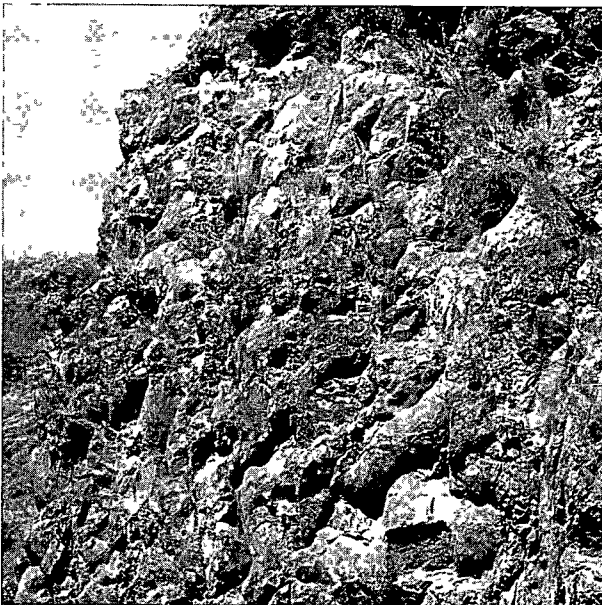
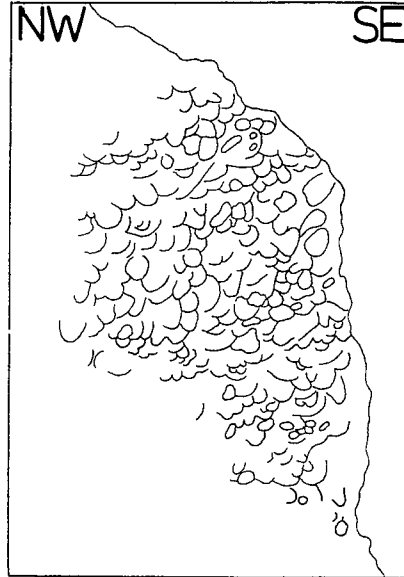
II tábla — Plate II

1. Párnaláva a szarvaskői Várbérc-szurdokban, a műútkanyarban levő szikla D-1 falában
A párnák illeszkedése igen szoros, határai rendkívül vékonyak, túlnyomórészt minden kozkítottás nélkül, ezért első ránézésre nem szembeotlók. A domborulatok lefelé irányulnak, az átbuktatott település nyilvánvaló.
2. Párnaláva a szarvaskői Várbérc-szurdokban, a műútkanyarban levő szikla K-1 falában
A jobb alsó sarkokban, ahol az emléktábla nyoma látható, jól kivehető csatorna-részletek vannak.

* * *

1. Pillow lava in the southern face of the cliff in the bend of the highway, the Várbérc gorge near Szarvaskő. The pillows are very closely packed, their contact layers are extremely thin, for the most part without any void-filling, thus being inconspicuous when looked at for the first time. The convexities are directed downwards, the overturned position being obvious.
2. Pillow lava in the Várbérc gorge near Szarvaskő, in the eastern face of the cliff in the bend of the highway. In the bottom right corner, where the traces of a memorial plate can be seen, there are distinct details of channels.

2. Fotó R. Mock



III tábla — Plate III

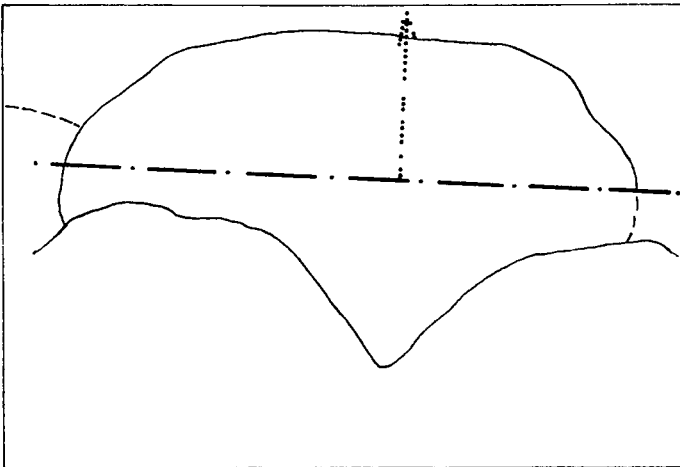
Kipreparált, közel vízszintesen, normálisan települő párnák a Galya-kopaszától Ny-ra.levő hegygerincen-(Közép-orum)

Jól látható a két alsó homorú felület és az általuk közrezárt lefelé irányuló nyúlvány — a párna „lába”. Az értelmezési vázlaton feltüntetve az eredeti vulkánlejtő átlagos síkjának nyomvonala és a fiatalodás erre merőleges iránya

* * *

Pillows exposed by erosion, in normal, subhorizontal position on the ridge (Közép-orum) to the west of the Galya-kopasza

The two lower concave surfaces and the downward projection in-between—the “leg” of the pillow—are quite distinct. On the interpretation schemes, the trace of the original volcanic slope and the perpendicular direction to the top of the sequence are indicated.



IV tábla — Plate IV

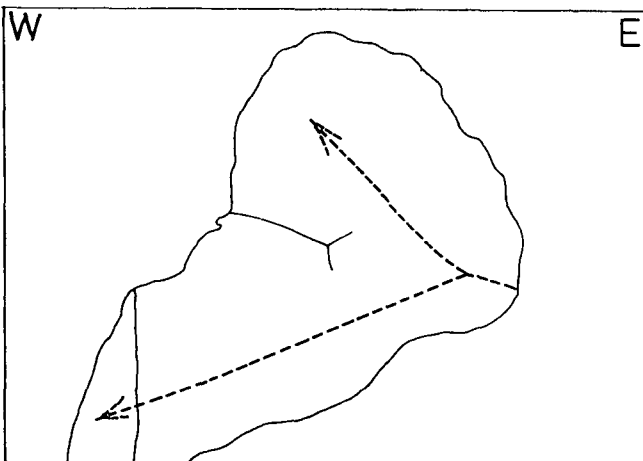
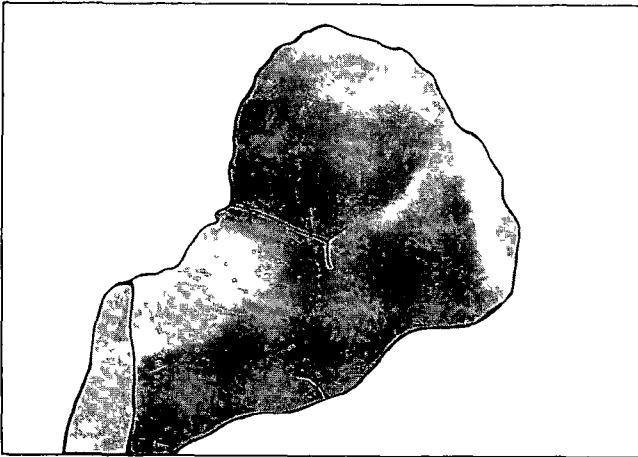
Y-e lágazás toredék a szarvaskői vasúti alagút K-1 bejárata fölötti hegyoldalban

Az értelmezési vázlatokon feltüntetve az eredeti vulkánlejtő síkjának nyomvonalát, az erre merőleges fiatalodási irányt és az ágak tengelyei mentén feltételezhető folyásirányt. Az elágazás mai helyzetben alsó részén jól kivehető a konvex—konkáv illeszkedés.

* * *

Fragments of an Y-bifurcation above the eastern entrance to the railway tunnel of Szarvaskő

On the interpretation schemes the trace of the original volcanic slope, the perpendicular direction to the top of the sequence and the supposed flow direction along the tubes are indicated. In the lower part of the bifurcation the convex-concave fitting can readily be seen.

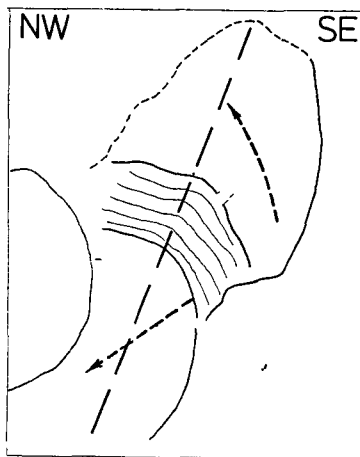
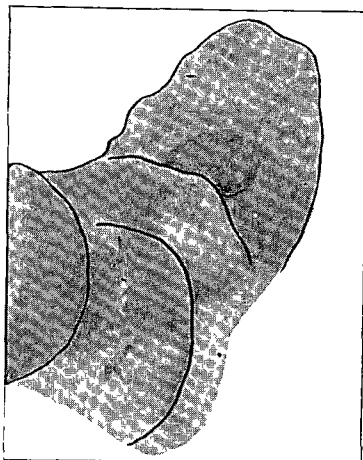


V tábla — Plate V

A IV táblával azonos elágazás-toredék távolabbról és más szögből
A mai helyzetben felső ág valószínűleg csak egy oldalsó kidudorodás lehetett

* * *

The same bifurcation fragment as that shown in Plate IV viewed here from greater distance and different angle. The present-day upper branch may have originally represented but a lateral bulge



VI. tábla — Plate VI

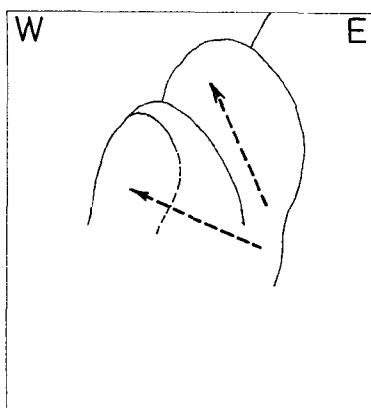
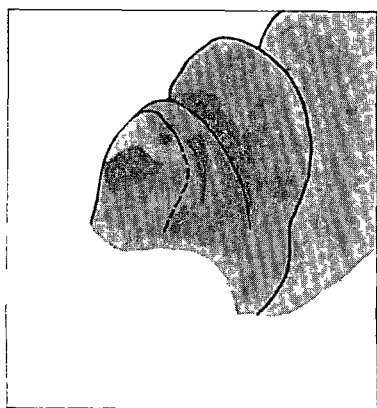
Elágazás toredék

A mai helyzetben felső ág csak egy oldaldudor lehetett.

* * *

Bifurcation fragment

The present-day upper branch may once have been just a lateral bulge



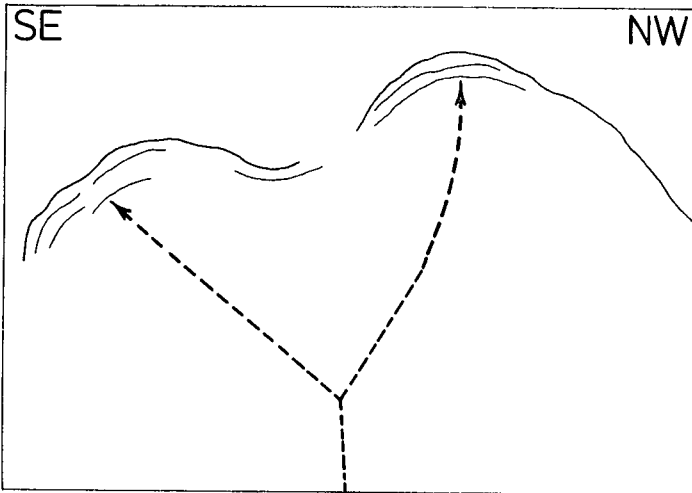
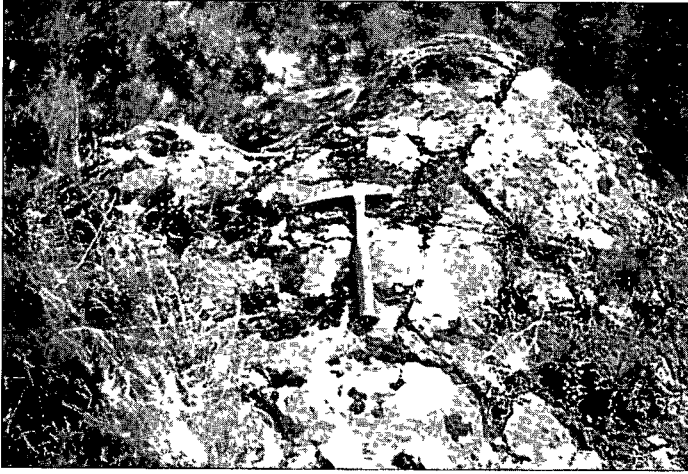
VII tábla — Plate VII

Kipreparált Y-elágazás toredéke a Galya-kopaszától Ny-ra levő hegygerincen
(Közép-orum)

A mai település normális, közel vízszintes Feltüntetve a feltételezhető folyás-
irány

* * *

Fragment of an erosionally exposed Y-bifurcation on the ridge to the west
of the Galya-kopasza (Közép-orum) The present-day position is normal,
subhorizontal The supposed flow direction is indicated



VIII tábla — Plate VIII

A VII táblával azonos toredék képe más irányból

* * *

Image of the same fragment as that shown in Plate VII viewed here from a different direction.

