

# SZEMLE

## BAZALTFÖLDTANI TÖRTÉNETI JEGYZETEK

Dr. VADÁSZ ELEMÉR

Régi földtani megfigyelési jegyzetek történeti tanulmányozása közben találhatók olyan régen felvetődött kérdések, gondolatok, amelyek egykori helyi észlelésekből nem jutottak megfelelően közlésre és szakirodalmi tekintetben általában sem mondhatók eléggé megoldottnak. Ilyen a félévszázad előtt, 1914 júniusában a székelyföldi alsórákosi (Racoșul de Jos) nagy bazaltkőfejtőben látott bazaltoszloposág és táblásság földtani kérdése. A magmás kőzetek általános oszlopos alakulása Klüpfel, W. „Basaltgeologie” c. alapvető tanulmányában, a földtan önálló tudományágává minősülten, csak beható osztályozó-összehasonlító vizsgálati leírásig jutott (Klüpfel, 1953), oknyomozásban hiányos, sok ellentmondással. Tanulmányában ilyen címen jelzett további munkája nem jelent meg. Nálunk a kérdés vulkanotektonikai részével Szádeczky-Kardoss Elemér érdemlegesen foglalkozott (1960).

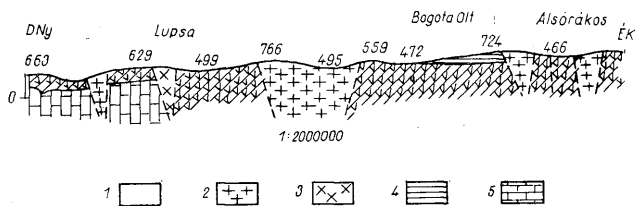
Ezúttal elsősorban az alsórákosi oszlopos bazalt félévszázad előtti képére vonatkozó följegyzésünket, a kőfejtő mai helyzetét rögzítő, Szabó Miklós csikszeredai geológus megfigyelésével és szelvényével összehasonlító ismertetést adunk. Kiegészítve hazai hasonló tárgyú megfigyelésekkel, és az erre vonatkozó földtani irodalom haladását tekintő korszerű szemlélettel. Érdeemes, s talán szükséges is ez az ismertetés, azért is, mert magmás kőzetterületeink úttörő, új irányokban nagyrafejlődött földtani szerkezetvizsgálataiban, paleovulkanológiai céllal, jelentős mértékben jutnak számításba ezek a szerintiünk atektonikus jelenségek is.

### Az alsórákosi bazaltkőfejtő

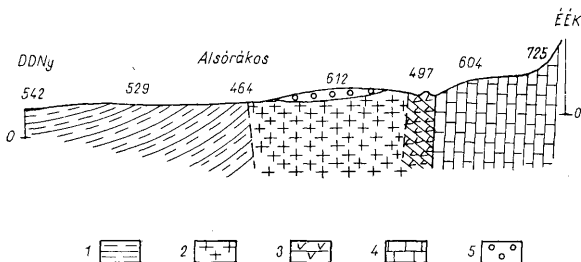
Az Olt-áttörés bazaltvulkáni területének legnagyobb föltárasáról 50 év előtt részletes helyi adatok nem voltak. Régebbi összefoglaló átnézetes irodalomból (Hauer—Stache, 1863; Herbich, 1878; Koch A., 1908; Lörenthey, 1894) ismertük a bazalt kőzettani jellegeit, települési módját, kitérésí korát. Az újabb román irodalomban Preda is csak általánosan említi a Persány-hegység bazaltterületeit. Lațiu (1928) szerint az Olt-völgyében ÉK—DNy irányú 20 km hosszú tektonikai vonalban vannak a bazaltterületek több, kisebb-nagyobb, részben körülhatárolt, önálló kitérésű, részben szétdarabolódott vulkáni részletekben. Mindenütt dácittufát áttörő tektonikus érintkezéssel. Átlagos rétegsorrendje: a szarmata rétegösszletre diszkordánsan települt felsődáciai édesvízi agyag fölött 1. rétegzett 30—50 m vastag bazaltagglomerátum, lapilli, bomba, salakos bazalt, közbetelepült vékony édesvízi alsólevantei rétegekkel, 1—50 mm nagyságú neokom homokkő és dácittufa zárványokkal, andezitrögökkel. 2. 20 m bazalt, négy szintben váltakozó 3—4 m oszlopos és táblás alakulásban. A legfelső oszlopszint végén üreges, szivacsos bazalt, szferoidos rögökkel. 3. Szürkésfehér, 50—60 m portufa, gyér levélenyomatokkal. 4. 50—60 m vulkáni salak. Hasonló átlagszelvényt említett Koch A. is.

Hauer—Stache (1869) a táblás és oszlopos alakulást is említi, a hévizi feltárásban széthasadozott vízszintes táblákkal („...die untere Hälfte der Felswand in horizontale Platten zerklüftet ist.”).

Az alsórákosi 1 km<sup>2</sup> bazaltterület nagy kőfejtőjének mintegy 10—12 m magas feltárásfalában 50 év előtt, alul oszlopos, fölötté lemezes-táblás, fölfelé a hegyoldal föl-



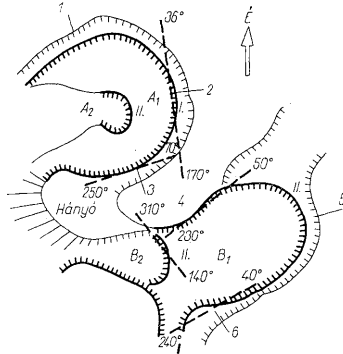
1. ábra. Az olt-völgyi bazalttelepülés vázlatos földtani szelvénye (La űiu nyomán). Magyarázat 1. Dacittufa, 2. Bazalt, 3. Diabáz, 4. Szarmata, 5. Neokom  
Fig. 1. Coupe des basaltes de la vallée supérieure de la Olt. (Après La űiu). Légende: 1. Tuf dacitique, 2. Basalte, 3. Diabase, 4. Sarmatien, 5. Néocomien



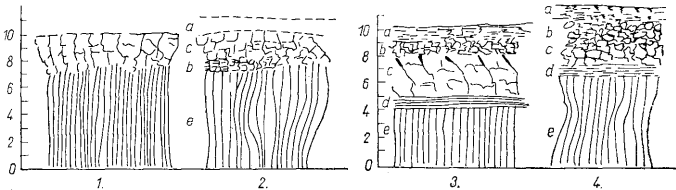
2. ábra. Az alsórákosi bazalt földtani helyzete (La űiu nyomán). Magyarázat: 1. Helvétii—tortona rétegek, 2. Bazalt, 3. Dacittufa, 4. Neokom, 5. Pleisztocén kavics  
Fig. 2. Coupe du Basalte de Alsórákos (Après La űiu). Légende: 1. Helvetien—Tortonien, 2. Basalte, 3. Tuf dacitique, 4. Néocomien, 5. Gravier pléistocène

táratlan részén tömbös-rögös bazaltalakulat volt látható (1—4. ábra). Láthatók ferde, sőt ívelt alakú oszlopok is. Az azóta nagy méretekből kiterjedt kőfejtő Szabó M. által részletesen fölmért, változatlanul 10—12 m magas 350—170°, 70—250°, 50—230° és 60—240° irányú fejtésfalában a bazaltalakulat lényegében a régi észlelésünkhöz hasonló. Alul oszlopos, középen lemezes-táblás, majd tömbös, felül lávaagglomerátumnak minősíthető bazalttal. Az oszlopok általában meredeken állók (60—80°), fényképen is jól látható iven, a tömbösbe is valószínűsíthető folytatolagossággal.

A különböző bazaltalakulás anyagának részletesebb közettani és finomabb szöveti jellegeiről, egyelőre vizsgálati adatunk nincs. L a t i u szerint az oszlopos bazalt többnyire tömött, finomszemű, a táblás kokkolitos, a legfelső rögös, salakos-likacsos szövetű. A tömött, oszlopos bazalt likacsos-hólyagos, de kristályosabb, mint a likacsos-salakos



3. ábra. Az alsórákosi bazaltkőfejtő vázlatos alaprajza. M a g y a r á z a t: A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>: felső kőfejtő udvar, A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>: alsó kőfejtő udvar, I. felső fejtési fal, II. alsó fejtési fal, 1-6. szelvényvonalak  
Fig. 3. Alsórákosi plan schematique de la carrière de basalte. L é g e n d e: A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>: cours supérieures, A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>: cours inférieures, I. fronts détaillé supérieurs, II. fronts détaillé inférieurs, 1-6. lignes des coupes



4. ábra. Alsórákosi fejtésfal-szelvények. M a g y a r á z a t: a: talaj, b: lávaagglomerátum, c: tömbös bazalt, d: táblás bazalt, e: oszlopos bazalt  
Fig. 4. Coupes des fronts en la carrière de basalte, Alsórákosi. L é g e n d e: a: sol, b: agglomerat de lava, c: basalte en blocs, d: basalte tabulaire, e: basalte colonnaire

kőzet, ami a lávaanyag folyékony állapotának illóanyag (gáz) tartalmával hozható kapcsolatba. A kihülés kezdeti állapotában történt megmerevedés közzetvéálási folyamatával.

Hasonló alakulási viszonyok vannak a kitorési korban és belső medence helyzetben azonos hazai bazaltterületek föltárásaiban, amelyek közül a dunántúli és Nógrád vidéki oszlopos példák leírásokból közismertek ugyan, de érdemleges földtani vizsgálatuk legtöbbször hiányzik. Részletekre nem terjeszkedhetünk ki, egyedül csak a határmenti somoskői kőfejtők néhány megfigyelését emlíjtjük, történeti értékű régi adatok kapcsola-

tával. 1960. július kőfejtő-látogatások során tett észleléseink jegyzet-adata: „A régi fényképek jellegzetes oszlopos elválása helyett az északi falban sajátságos boltozat, illetve redőalakot mutató összetört táblás alakulat volt. A keleti falban ugyancsak boltozat szerű hagymaalak-elválás látható”. Részletesebb vizsgálatra mindmáig nem volt mód. Az országhatáron már akkor fejtési nehézségekkel küzdő „kőfejtő”, továbbterjedés lehetősége nélkül, azóta megszűnt. A bazalt közettani jellegeiről csak ásványtani vonatkozású leírások (zárványok, zeolitok) vannak. A tömött szövetű, valószínűleg oszlopos bazaltban gyakori kvarcit, oligocén agyagpala zárványok és zeolitásványok ismereteseek, valamint tudtunkkal elemzéssel nem vizsgált, vízzel telt kisebb zárt üregek voltak, salakos, likacsos, kukoricaköves részekkel. A bazaltösszlet 20–25 m vastagságban közvetlenül a felsőoligocén glaukonitos homokkőösszletre települt.\*

Ezekből a hiányos adatokból a somoskői bazaltoszloposágnak bazaltföldtani szelvényét összeállítani már nem tudjuk. Valószínűleg itt is különböző szövetű bazaltalak váltakozó egymáratelepülésben mutatkozhatott, s az oszlopos alakulat a szelvény alsó részében foglalt helyet, mint Somoskő vára alatt látható. Erre utal az a tény is, hogy a somoskői kőfejtő magyar részén a fejtés beszüntetésének egyik oka, hogy a jó minőségű kő mélyebb helyzetével nagyobbodó letakarás és hanyóter vált szükségessé. A bonyolult síkló-ereszke szállítás a termelési költséget is növelte. P a n t ó G. szóbeli közlése szerint az oszlopos bazaltalakulás látványa megszűnt a somoskői kőfejtő oszlopos típusát képviselő szlovákiai részen levő kőfejtőben is.

S z a b ó József oszlopos elválásra vonatkozó, megfigyeléseim alapuló, korát meghaladó megállapításai máig sem túlhaladtak. K l ü p f e l egyszerű alakszemléltető rajzvázlatainál többet mondók. Bizonyítékai a kőzetek minden jellegére kiterjedő vizsgálati módszerének. A nógrád—gömöri bazaltvidéki klasszikus alapmunkájában (1864) közli: „Oszlopos elválású bazalt Ajnácskő közelebbi vidékén nincs, de nem messze a Pogányváltól Dny-ra Somoskő egy gyönyörű képződményű oszlopos bazaltból áll. Magyarországon ez a legszebb oszlopos bazalt tudtommal. Oly egyszerű nincs, mint Erdély nyugati részén a Detonata, de más tekintetben csinosabb: a karcsú oszlopok a hegytető felé hajolnak.” Geológia könyvében a somoskői oszlopos bazalt jellemző rajzát adja (1883. 154. ábra, 302. old.) „Hajolt bazaltoszlopok” megjelöléssel. Ez a távlati rajz, valószínűleg a legrégibb, első képe azóta a somoskői hasonló ábrázolásban ismert bazaltoszloposágnak.

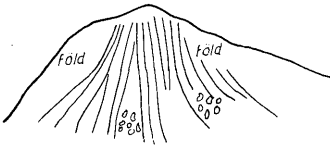
Figyelmet érdemel S z a b ó József XVII. sz. jegyzetében 1872. március 22-én Losonc mellett Lázi pusztán tett följegyzése: „Bazalt oszlopos elválásban. Az oszlopok még haránt izülettel is bírnak. Két helyen van bánya nyitva, az oszlopok mind a két helyen ki látszanak. Egyiken az éjszakibban, mi Losonc felé közelebb van, s ez az újabb az oszlopok némelye mint centrum függélyesek, s ettől elhajolnak a hegy szélén conform a hegy lejtvel (5. ábra). A másik, mely ettől délebben esik a régi bánya, ezt festette le K u b i n y i, itt van egy kis cascade kiálló oszlop fejekén. Itt az oszloposon kívül nem oszlopos, hanem szabálytalan váladékú B is van. Az oszlopok tetején néhol salakos is

\* Történeti tekintetben érdemes megemlíteni, hogy P a u l, C. M. (Das Tertiärgebiet nördlich von der Mátra in Nordungarn. Jahrbuch d. k. k. Geol. R. A. 1866 p. 515) érdemleges földtani jelentésében azt írta, hogy a gömöri bazaltkitörések, a bakonyi és erdélyihez hasonlóan, „vulkáni hamu és lapilli kivetéssel kezdődtek a láva áttörte a már lerakódott trfá és breccsiatakarót, helyenként (Várhegy) csak megemelte, s a keletkezett hézagot kitöltve, kőphéjason, vékonyabb-vastagabb táblásan meredevett meg, nem oszloposan, mint rendszeren szokott”. S z a b ó J. az ajnácskői bazaltot kráterként jellemzi, a Pogányvár egyenletlen laposán kidudorodásokkal, ahol a bazalt „a hegyajt felé meredek falával 70—80 lábira van feltárva, durva parallelopipedekke elválva”. K o c h A. az ajnácskői Várhegyet bazaltlakolítottként írta le: (Földt. Közöny 1904. 242—244. old.)

látszik, ez nem részestül az oszlopos elválásban, csak a sűrű.\*\* Ezen B azonban egészen véve brecciaszerű daczára az oszloposágnak". „Állapota e Bazaltnak nem ép, mállásnak indult, s így nem jó anyag út építésre. Egy tanulmány példányban mintha nagyobb szerű volna a földpát, tán határozni lehet."

Mind a somoskői, mind a lázi—terbelédi bazaltot Geológia könyvében az „oszlopos elválás” fejezetben is említi (69. old.) az oszlopalak példázatában: „Az oszlopok kívül leggyakrabban simák és folytonosak (Somoskő Nógrád megyében); . . . de olykor ízeke vannak harántosan elválva”. „Izelt oszlopú Bazalt Nógrád megyében Terbeléd és Lázi határában is van”. „Az eruptív kőzetek folytonossági állapotukat tekintve tömegesek ugyan, hanem azért némelyikének belsejében a kihülés alkalmával felvett oszlopos elválást találunk, mint összehúzóási idomot az átmenetnél izzó állapotból szilárdba; leggyakrabban mutatkozik ez a Bazaltnál, Trachitnál, de előfordul egyéb eruptív kőzetnél is. Az oldalszám 3—7 között ingadozik, leggyakoribbak az ezen végletek közé eső számok”. (69. old.)

Figyelmet érdemel a riolit oszlopos elválása, amit Szabó József a Tokaji-hegységben, Erdőhorváti határában észlelt és irt le (Tokaj-Hegyalja és környékének



5. ábra. A Lázi-hegy bazaltoszlopos alakulása (Szabó J. 1872. III. 22. rajza szerint)

Fig. 5. Basalte colonnaire de Mt. Lázi après le dessin du J. Szabó

földtani viszonyai. Math. és Természett. Közl. IV. 1865—66. 268. old.). „A lelhely Kispálcza hegy, Erdő-Horváthi határában Tolcsva felé. A bánya már régi, az oszlopokat 6 láb sőt nagyobb hosszúságban is hordják le Erdő-Horváthiba s ott a házak sarkainál ezek biztosítására felállítják. Az oszlopok átmérője 10—15 bécsi hüvelyk, tehát elég vastagok”. (25—40 cm) „Többnyire 5 oldalúak, de vannak 4 és 6 oldalal is. Az egyes oszlopok váladéknak sikkja azonos a hegylejtten, s így azok a Kispálcza hegy teteje felé dőlnek” (6. ábra, fametszet Székely Lajos rajza nyomán).

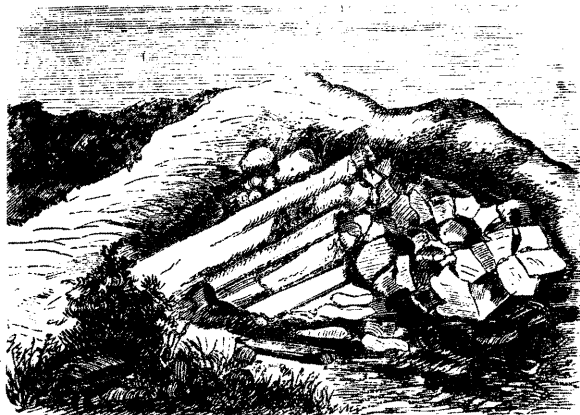
Panthó Gábor szíves szóbeli közlése szerint a kispálcza-hegyi köfjéő oszlopos kőzetanyaga összesül riolitufa. Ennél szebb oszlopos elválást ismernek Pálházán, perlitanyaggal, amit Frits J. kézirat-tanulmánya ismertet. Ezek oszlop-alakulási kérdése a Tokaji-hegység folyamatban levő térképezésének monografikus leírására tartozik. Itt csak utalunk arra, hogy az oszlopos-alakulás folyamatának megoldatlanságát ezek a példák is erősítik.

A somoskői köfjéő bazaltalakulásának a kőtermelés végső idejében látott és fényképezett alakulása azt a látszatot kelti, hogy a táblásság, oszlopos alakulás elsősorban a lávaömlés és a lávamozgás módjától függ. Néhol, mintha a kaldera-kitöltésnek tekinthető bazaltömlés egész terjedelmében, kisebb-nagyobb parazita-kráterek csatorna kitöltésében és annak közvetlen közelében, az oszlopos bazalt kifelé hajolva, táblás alakulatba menne át. Közetszövevi jelegeinek részletes vizsgálati hiányoznak ugyan, de a bazalt-láva viszonylag gyors megmerevése (üveges, salakos, hólyagos) folyásos szövet szerinti

\*\* Figyelmet érdemel Szabó József eredeti helyesírása és kifejezőmódja szerinti idézetekben az oszlopos elválásnak „váladék” megjelölése, ami nyilvánvalóan selmeci bányászati főiskolai idejéből származik. Későbbi írásaiban, könyvében már nem található. Külön tanulmányt igényelne Szabó József magyarító tevékenysége, helyesírásban, szakkifejezésekben való változásai, haladó-fejlődő irányzata, akadémiai viszonylatában.

palás-táblás alakulással nem magyarázható. Folyásos szövet a bazaltban amúgy is nagyon ritka. Az oszlopos és táblás alakulat ellentéte, összefüggése vagy elkülönülődése egyelőre mindenütt magyarázatlan. Az eddigi gyér tényadatok ellentmondásosak, nem is kielégítőek.

A bazalt és általában a magmás kőzetekben ismert oszlopos-táblás alakulatokat az elemző földtan minősítése szerint, közettéválási alaki jelenségek, kihűléssel létrejött elválási alaknak tekintjük. Nem szerkezeti, se nem szöveti jelleg. Az „elválás” fogalma szerint, a közettömeg egysége, összefüggése, síkok, repedések, kőzetrések mentén megszakad, földarabolódik. Keletkezése hőmérsékletváltozással, megszilárdulással, megmere-



6. ábra. Kispálca-hegy, oszlopos elválású litoidos riolittal. Erdőhorvátí határában a Tokaj-Hegyalján.

Fig. 6. Mt. Kispálca, rhyolite litoidique, colonnaire, Mnt. Tokaj.

vedéssel (lehülés), vízvesztéséges száradással vagy rétegerterheléses kipréselődéssel történik. Megkülönböztetünk gömbös (szferoidos), lemezes-táblás-pados, oszlopos és kockás (paralelepipedonos) elválási alakokat. A leveles-lemezes-táblás-pados elválás többnyire párhuzamos vízszintes síkok mentén mutatkozik, héjas ismétlődéssel. Álló telérekben függőlegesen.

S z a b ó J. a bazaltoszlopok képződését „összehúzóási idom”-nak említi. „A kőzetanyag a megmerevedés alatt, vagy utána, bizonyos vonalak, mint tengelyek körül összezsugorodik, s a térfogat kisebbsége haladtával ezen tömörült részek egymástól elválnak.” (Bazalt, porfir, trachit, zöldkő, szurokkő, láva, riolit, gránit, szienit is.) S z a b ó J. klasszikus fogalmazása, mai értelmezésünk szerint a közettéválás fogalmkörébe tartozik, magmás és üledékes kőzetekre vonatkozóan is. S z a b ó J. megjegyzése szerint „felülnézetben az oszlopos bazaltfelület az agyagtalaj száradási formáira hasonló”. (Földtani Közlöny I. 1871, 201. old.) Nem kevésbé jelentős az a fölismerés, hogy üledékes kőzetek közül, Tokajhegyalján, Monok határában a lösz alatti nyirok egész tömegében oszlopos elválású, de ez a jelenség sem a fölötté levő löszben, sem az alatta levő „trasz”-ban (riolittufa) nem folytatódik. Utal a kőszentelepek vulkánai kőzetek érintkezéses kokszosodásának oszlopos alakjára (hőhatásos illóanyag — csökkenés)

határfelületre merőleges zsugorodás). Szerinte analog jelenség az Alföldön a régi árteret jelző kiszáradásos oszlopok elválás, az „oszlopos szik” is. A salgótarjáni vasgyár olvasztó-kemencéjének szétszedett burkolatából samott téglákat vizsgált és írt le, amelyek a vörös szín elhalványult s a téglák 4—5—6 oldalú oszlopokkal egybeolvadó, zománc-kérges, likacsos, lávaszerű anyaggá lettek, helyenként még felismerhető téglanyaggal. Mikroszkópos csiszolatban az egész tömeg finom szivacsos üveglvadák, szennyesszürke, helyenként fekete (valószínűleg szerves anyag), átlátszatlan pontokkal. Az oszlopos elválást a téglanyagban „hőség által előidézt anyagváltozás, a tömecskeknek némi helyeződése” okozza.

A bazaltoszlopok alakulásának oknyomozásában nem jutottunk ennél tovább. A mértanilag legtökéletesebb gömbalak s azon belül minimális energiafelhasználással létesülő legteljesebb térkitöltő zsugorodási forma, a hatszög. A korszerű mechanikai magyarázat szerint az anyagmozgás, az anyagok legfinomabb kohéziójával, szögletes oszlopformára kényszerül. Ezek a bármennyire kétségbevonhatatlan mértani-fizikai tételek önmagukban nem magyarázzák meg sem az oszlopok különböző oldalúságát, sem az oszlopok függőleges helyzetét, egyenes vagy hajlított voltát, még kevésbé a bazaltösszletben egyszeri vagy ismétlődő voltát, nem különben a vízszintes-pados elválású részekkel való összefüggését, elhatárolódását vagy átmenetét. A tektonikus eredetű kőzetrésekhez való viszony, az elválás ténye és időbelisége is tisztázatlan. H o l m e s legújabb, bővített és átdolgozott Physical Geology könyve a bazalt és finomszemű vagy üveges vulkanitok oszlopok elválását a mocsarak, folyami árterületek iszapjának száradási repedéseire hasonlítja. A polygonális oszlopok keletkezését lehelésből eredő összehúzóddással magyarázza (Columnal jointing, 100—102. old. I. Szabó J.), zsugorodásból eredő repedésirányhoz csatlakozó egyenlőszárú háromszögek mechanizmusát szemléltető ábrákkal. A polygonalakulásban leggyakoribb a hexagonális forma. De sem a kőzetösszetétel nem ad tökéletes szimmetriát; ha azonban az egynemű kőzetanyag síma felületen folyik, úgy az összehúzóddás központosan, minden irányban egyenlően történik. H o l m e s utal arra is, hogy a lávafolyás felszínén a kihülés salakos egyenlőtlen, szabálytalan formát ölt, belsejében még folyós marad. Ezért válik a lávafolyás alján oszlopossá, felsőbb részén összetörredezett, szabálytalan hajlású táblás elkülönüléssel vagy polygonális rögökre darabolódással. Ezek a folyamatok vulkanológiai, földtani, közettani, kőzetképződési tények, amelyeknek területenként történő, rendszeres kivizsgálása nélkül előbbre jutni alig lehet. Az okok, folyamatok sokrétűségével kell számolnunk, azok dialektikus egyeztetésével, az anyag—alak—folyamat idő- és térszemléletének logikus sorrendjében.

A magmás kőzetképződés új szintézisének korszakában ez az alapkérdés is várja az elemző kutatást a kőzettévalás természeti törvényének tisztázására. Diagenetikus és epigenetikus kőzetalakulás építő-pusztító együttesével állunk szemben, a melyek atektonikus jelleggel a kőzetszerkezetet megszabják, de hegység szerkezeti következtetésre alig jogsíthatnak.

#### IRODALOM—BIBLIOGRAPHIE

- Hauer—Stache (1863): Geologie Siebenbürgens. Wien. — Herlich F. (1878): A Székelyföld földtani és őslénytani leírása. M. k. Földt. Int. Évk. V. pp. 288—296. — Jugovics L.: Adatok a Somoskő és Rónabánya környéki bazaltelőfordulások ismeretéhez. Földt. Int. Évi Jelentés 1933—34-ről. — Klüpfel, W. (1953): Basaltgeologie. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 104. II. 1952. — Koch A. (1908): Az erdélyi részén medencze harmadkori képződményei II. Neogen. 5. A bazaltok családja. pp. 303—311, 317—318. — Lañiu, V. N. (1928): Beiträge zum petrogenetischen Studium des Basaltes, mit exogenetischen Quarz-Einschlüssen v. Racoșul de Jos. Annuar. Inst. Geol. Rom. XIII. — Lőrenthe y I. (1894): A székelyföldi szénképződmény földtani viszonyairól. Orv. Term. Értesítő Kolozsvár. — Székely K. — Kardoss E. (1958): A vulkáni hegységek kutatásának néhány alapkérdéséről. Földt. Közl. 88. k. pp. 171—200. — Tóth M. (1895): Az erdélyi bazaltokról. Földt. Közl. V. pp. 229. — Vadasz E. 1960 Magyarország földtana. Budapest. — Vadasz, E. (1964): Geologia Veigrii. Moszkva.