

**A MECSEK ÓRAMUTATÓ-JÁRÁSSAL ELLENTÉTES ELFORDULÁSA A
KRÉTÁBAN: PALEOMÁGNESES ADATOK ÉRTELMEZÉSE A FÖLDTANI
ISMERETEK FÉNYÉBEN**

Anticlockwise rotation of the Mecsek (southwest Hungary)
in the Cretaceous: Interpretation of palaeomagnetic data
in the light of the geology

BALLA ZOLTÁN

Mots-clés BRGM-CNRS tárgyszavak: albitization, alkali ba-
salts, basin, Lower Cretaceous, metamorphism, model, orogeny, pa-
leomagnetism, phonolites, rotation, Tethys, zeolite facies

ÖSSZEFOGLALÁS

Publikált földtani anyagok elemzésével rámutatunk arra, hogy nincs alap ahhoz, hogy a Mecsekben orogenezisnél fiatalabb kréta vulkanitokat tételezzünk fel. Ugyanakkor egyes szubvulkáni testek valóban fiatalabbak a felszíni vulkanitok nagy részénél, s okunk van feltételezni, hogy a mecseki kréta vulkánosság a szenonig tartott, bár a barréminél fiatalabb kréta összleteket az erózió elpusztította.

A paleomágneses adatokat két rotáció feltételezésével értelmezzük, amelyek közül az első a krétában történt és óramutató-járással ellentétes irányú volt, míg a második a miocénban játszódott le óramutató-járással egyező irányban. Ezek kölcsönösen kompenzálják egymást, úgyhogy a krétánál idősebb képződmények gyakorlatilag nem mutatnak elfordulást Európához viszonyítva. Földtani adatok és kinematikai megfontolások alapján az első elfordulás az albai--cenománi időszakra rögzíthető. Ez a kor és az elfordulás szöge kizárja annak lehetőségét, hogy a Mecsek az Af-

[†]Előadta: a Magyarhoni Földtani Társulat

A kézirat beérkezett: 1986. április 25.

rikai lemez részeként fordult el.

Az első, óramutató-járással ellentétes elfordulás vezetett a Mecseknek Európáról való leválásához és ezzel a Belső-kárpáti-medence felnyílásához. Az alsókréta alkáli bazalt vulkánosság mind a Mecsekben, mind a Morva-Sziláziai Beszkidekben e felnyílás kezdeti szakaszait jelző riftesedéshez kapcsolható. A második, óramutató-járással egyező elfordulás e medence bezáródását eredményezte.

BEVEZETÉS

A mecseki kréta vulkanitok /1. ábra/ változatos összetételűek. Az uralkodó alkáli diabáz /Pantó G., 1961; Viczián I., 1966; Bilik I., 1974; Szilágyi T., 1979; Bóna J. et al., 1983/ mellett, amelyet trachidoleritnek /Mauritz B., 1913; Székyné Fux V., 1952/ vagy alkáli bazaltnak /Bilik I., 1966/ is neveztek, savanyúbb kőzetek, trachit és alkáli trachit /Bilik I., 1974/ vagy keratofir és kvarckeratofir /Szilágyi T., 1979/, továbbá fonolit /Mauritz B., 1913, 1925; Székyné Fux V., 1952; Viczián I., 1970, 1971/ és essexites, kamptonitos és teschenites típusú bázisos differenciátumok /Mauritz B., 1925; Viczián I., 1971/ is előfordulnak. Az első részletes leírás /Mauritz B., 1913/ óta minden petrográfus /Mauritz B., 1925; Székyné Fux V., 1952; Pantó G., 1961; Viczián I., 1970/ az egész kőzettársulást genetikailag egységesnek tekintette.

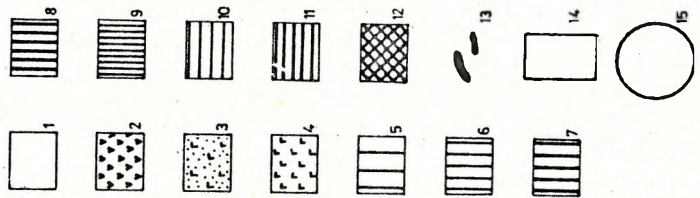
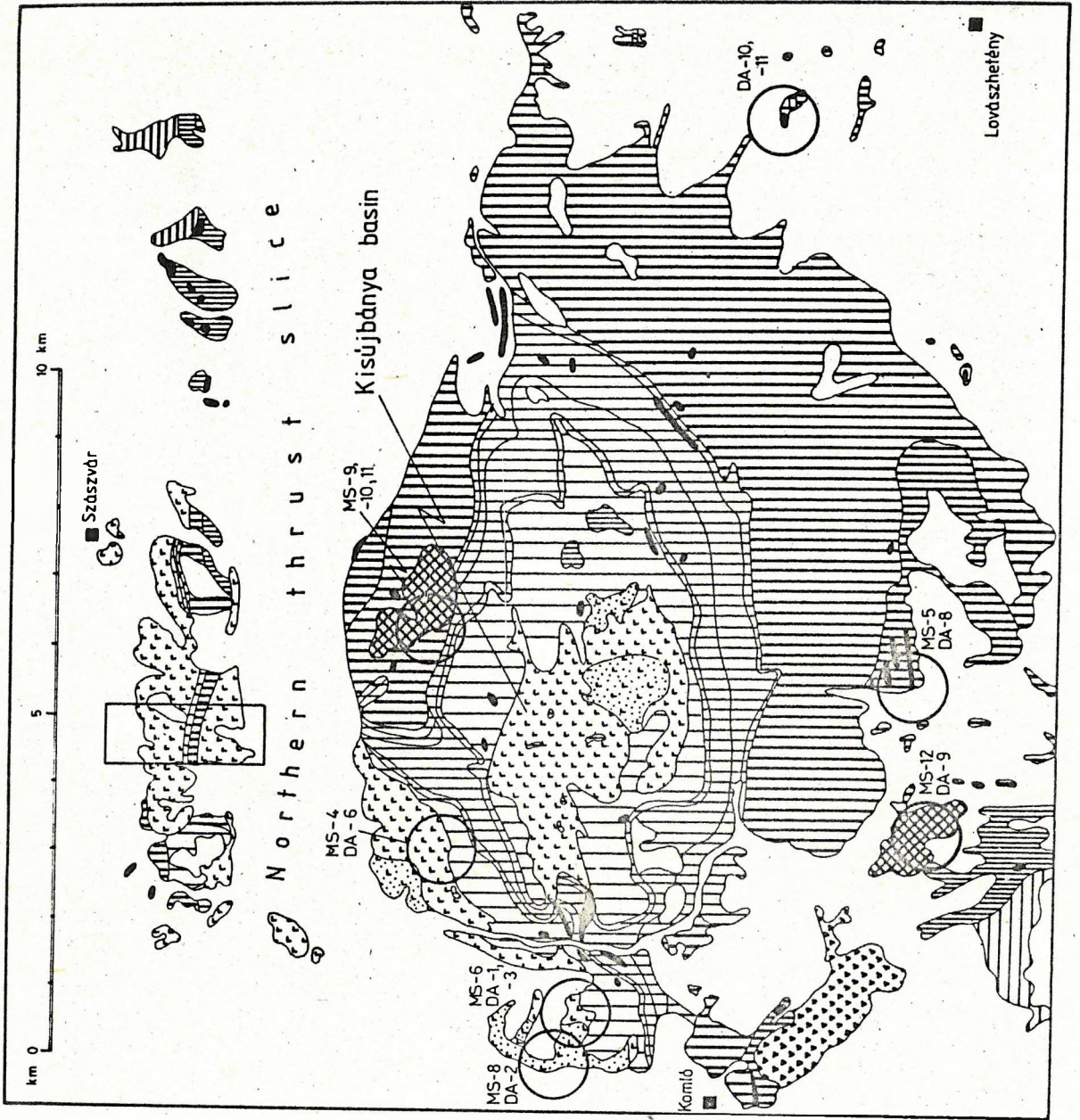
A magmatitok között mind felszíni vulkanitok, mind szubvulkáni kőzetek /teleptelésekben, telésekben stb./ előfordulnak. A felszíni vulkanitok két összletet képeznek: egy alsó, tisztán vulkáni, és egy közvetlenül rákövetkező vulkáni-üledékes összletet. A vulkáni összlet fekéjében lévő legfiatalabb üledékek berriázi korúak /Vadász E., 1960/ s már tartalmaznak vulkáni anyagot /Pantó G., 1961; Wein Gy., 1961/, akárcsak a felsőjura üledékek különböző szintjei /Nagy I., 1967/. A vulkáni összletet a valangini emeletbe sorolták, míg a vulkáni-üledékes összletet felsővalangini--hauterivi /Wein Gy., 1961, 1967; Földi M. et al., 1977/, hauterivi /Nagy I. et al., 1978/ vagy hauterivi--barrémi? /Bilik I., 1974; Bilik I. et al., 1978/ korúnak vélték. Így a

vulkánosság, meglehetősen, már a felsőjurában elkezdődött, de a fő paroxizmus a valangini emeletre esett, s a vulkánosság még az hauserivi és esetleg a barrémi emeletben is folytatódott.

A vulkanitok időbeli változását illetően az első gondolatot Wein Gy. /1961/ vetette fel: rétegoszlopában a lávákat telérek, majd fonolitok követik. Később /Wein Gy., 1967/ feltételezte, hogy a vulkanitok idővel egyre savanyúbbakká válnak. Az 1:10.000 méretarányú földtani térképezés során kidolgozott rétegtani vázlat /Bilik I., 1974; Hámor G. et al., 1974; Földi M. et al., 1977; Bilik I. et al., 1978; Nagy I. et al., 1978/ szerint a magmatizmus több szakaszban jelentkezett, s a legteljesebb differenciációs sorozat, amelyhez a szubvulkáni kőzetek zöme is tartozik, a valangini alsó vagy középső részébe sorolható második fázisban keletkezett.

Vadász E. /1960/, Wein Gy. /1961/ és Pantó G. /1961/ szerint a vulkáni összlet felsőjura és berriázi üledékek erodált felszínére települ. Ennek alapján Wein Gy. /1961, 1967/ kiemelkedést és gyűrődést /felboltozódást/ tételezett fel már a vulkáni működés megindulása után, de még a vulkáni összlet képződése előtt /az újkimmériai orogenezis hilsli szakaszában/. Szerinte azonban a fő gyűrődés a magmatizmus befejeződése után játszódott le. Az 1:10.000-es földtani térképezés során ezt a felfogást módosították, feltételezve, hogy a vulkánosságot számos kompressziós fázis szakította meg, bár maga a vulkánosság extenziós fázisokban játszódott le, s a fő gyűrődés a vulkánosság után volt /Bilik I. et al., 1978/.

Némedi Varga Z. /1963/ feltételezte, hogy a Kövestető fonolitja a fő gyűrődés után nyomult be, bár az intruzív testet további kompressziós deformációk érték. Viczián I. /1971/ kritizálta ezt a felfogást, de annak szerzője a kritikát figyelmen kívül hagyta s újabb munkájában /Némedi Varga Z., 1971/ már egyes alkáli diabáz teléreket is a gyűrődésnél fiatalabbnak minősített. Szilágyi T. /1979/ támogatta ezt a felfogást, a telérek kőzetek elváltozásait metamorfózissal magyarázva és összekapcsolva a metamorfózist az orogenezissel, feltételezve, hogy az üde kőzetek már a metamorfózis és gyűrődés után keletkeztek. Némedi Varga Z. /1971, 1983a/ hívta fel a figyelmet arra, hogy a Máré-



1. ábra. A Keleti Mecsek földtani térképe. Vadász E. /1935/ nyomán, egyszerűsítve.

1--2 - kainozoikum: 1 - üledékek, 2 - alsómiocén andezit; 3--13 - mezozoikum: 3--4 - alsókréta /valangini-hauterivi/, 3 - vulkáni-üledékes összlet, 4 - vulkáni összlet; 5--9 - jura üledékek: 5 - titon, 6 - felsőliász--kallóvi, 7 - középsőliász, 8--9 - alsóliász: 8 - tengeri összlet, 9 - kőszénteleges összlet; 10--11 - triász: 10 - rhaeti, 11 - középsőtriász; 12--13 - kréta szubvulkáni testek: 12 - fonolit, 13 - alkáli diabáz; 14 - a 11. ábra körvonala; 15 - paleomágneses mintavételi pont a sorszámmal /az 1. táblázat szerint/

Fig. 1. Geological map of the eastern Mecsek Mountains. Simplified after Vadász /1935/.

1--2 - Cenozoic: 1 - sediments, 2 - Lower Miocene andesites; 3--13 - Mesozoic: 3--4 - Lower Cretaceous /Valanginian--Hauterivian/, 3 - volcano-sedimentary complex, 4 - volcanic complex; 5--9 - Jurassic sediments: 5 - Tithonian, 6 - Upper Liassic to Callovian, 7 - Middle Liassic, 8--9: Lower Liassic: 8 - marine complex, 9 - coal-bearing complex; 10--11 - Triassic sediments: 10 - Rhaetian, 11 - Middle Triassic; 12--13 - Cretaceous subvolcanic bodies: 12 - phonolite, 13 - alkali diabase; 14 - contours of Fig. 11; 15 - palaeomagnetic sampling sites with codes /see Table 1/

vári völgy alsókréta /javarészt a valangini vulkáni összletbe és részben az hauterivi vulkáni-üledékes összletbe tartozó/ diabáz láváira kapott paleomágneses irányok /Márton P. - Szalay-Márton E., 1969a/ jelentősen eltérnek a Somlyó-hegy szubvulkáni fonolit-jára kapottaktól, amelyeket felsőkréta korúnak lehet vélni.

Dőléskorrekció után a paleomágneses irányok /1. táblázat/ két csoportot alkotnak: az elsőben az elhajlások a maihoz közel állnak, míg a másodikban attól jelentősen eltérnek. Eredetileg /Márton P. - Szalay-Márton E., 1969a, 1969b/ azt tételezték fel, hogy a második csoport paleomágneses irányai függőleges tengelyek körül lejátszódott helyi elfordulásokat tükröznek. Később, a mórágyi kristályos kőzetek paleomágneses vizsgálata nyomán világossá vált, hogy a kréta vulkanitok és idősebb üledékek pólus-irányai az egész Mecsek--Villány körzet kettős elfordulásáról tanúskodnak /Márton E., 1980/, egyszer a vulkánosság előtt és egyszer azt követően.

A második elfordulás óramutató-járással egyező irányú és nagy szögű volt; kompenzálása után a permii /Kotásek J. et al., 1969/ és mezozoós /Mártonné - Márton P., 1978/ üledékekre kapott paleomágneses irányok, amelyek mai helyzetben közel állnak az európaiakhoz, azoktól jelentősen eltérővé válnak és megszűnnek bizonyítani a Délkelet-Dunántúl európai eredetét /Márton E., 1984a, 1984b/. Eme korábbi, óramutató-járással ellentétes elfordulás eredetét illetően két különböző magyarázat született. Márton E. /1984a, 1984b/ hangsúlyozta, hogy ez az elfordulás közel áll az Afrikai lemezéhez, ezért lehetségesnek találta, hogy a Mecsek--Villányi-egység egészen a második elfordulásig az Afrikai-lemezen volt. Balla Z. /1984b, 1985/ ezt az egybeesését véletlennek minősített és feltételezte, hogy az első elfordulás a Mecsek--Villányi-egység Európai-lemezről való leválásával állt kapcsolatban.

A komlói andezit /alsómiocén: Árváné Sós E. - Ravasz Cs., 1978; Pordán S., 1983; Sütőné Szentai M., 1983/ szintén résztvett a második elfordulásban, így az minden bizonnyal a miocénben történt. Kinematikáját részleteiben tanulmányoztuk /Balla Z., 1984c/. Ugyanakkor az első elfordulás kinematikája homályban maradt. Jelen munkánk célja az erre az elfordulásra vonatkozó föld-

tani és paleomágneses adatok összevetése.

A legfontosabb megvizsgálandó kérdés, mikor játszódott le ez az elfordulás. Mivel a kréta vulkanitok egy része elfordult, más része pedig nem, igen fontos helyes képet kapnunk a vulkanitok korára vonatkozó földtani adatokról. A legegyszerűbbnek az látszott, hogy a paleomágneses módszerrel kimutatható első elfordulásban részt vett /azaz a mai pólushoz képest a két elfordulás egymást kiegyenlítő hatása következtében elfordulást nem mutató/ vulkanitok alsókréta korúak, míg az azután képződött /tehát a mai pólushoz képest csak a második, óramutató-járással egyező elfordulást tanúsító/ vulkanitok felsókréta korúak /Némedi Varga Z., 1971/. A kérdés azonban éppen az, vannak-e a Mecsekben felsókréta korú vulkanitok.

A GYŰRŐDÉS ES METAMORFÓZIS UTÁNI KRÉTA VULKÁNOSÁGRÓL

Felsőkréta vulkanitokat annak a feltevésnek az alapján különítették el /Némedi Varga Z., 1963, 1971; Szilágyi T., 1979/, hogy ezek fiatalabbak mind a gyűrődésnél, mind a metamorfózisnál. A mecseki mezozoikum gyűrt voltát illetően nem merül fel semmi kétség, a metamorfózist illetően azonban igen.

A kréta vulkanitok metamorfózisáról

A kréta vulkanitok metamorfózisát Szilágyi T. /1979/ tette fel a telórközetek már Mauritz B. /1913/ által leírt elváltozásainak újrvizsgálata nyomán. Az elváltozott közetek ásvány- és közettani jellemzésében Szilágyi T. /1979/ alig adott újat: szideritet és leukoxént említett, továbbá zoizitot epidot helyett. Az egyetlen lényeges eltérés Mauritz B. leírásához viszonyítva az analcimit és az albitot érinti: míg Mauritz B. /1913/ az albitot elsődleges, az analcimit pedig másodlagos ásványként írta le, addig Szilágyi T. /1979/ az analcim albitosodását hangsúlyozta. Szerinte az analcim ugyanúgy a földpátlécek közeiben fordul elő, mint Mauritz B. leírásában. Ez tipikusan az az eset, amikor igen nehéz eldönteni, hogy az analcim elsődleges vagy másodlagos eredetű-e /Deer W.A. et al., 1963/.

Ez a kérdés azonban igen fontos, mivel az analcim a felsó-

kréta korúnak /Némedi Varga Z., 1963/ és metamorfózis utáninak /Némedi Varga Z., 1983a/ minősített fonolitban is gyakori /Mauritz B., 1913; Viczián I., 1971/. A fonolitban az analcim csak magmás vagy hidrotermális eredetű lehet, s ez nyilvánvalóan ugyanígy áll a "metamorf" vulkanitokra is. Ugyanakkor az albit Szilágyi T. véleménye szerint a legfontosabb "metamorf" ásvány, ezért nem lehet idősebb az analcimnál. Az analcim albitosodására mutató tényeket azonban nem közölte.

Ami a metamorfózis Szilágyi T. által adott egyéb bizonyítékaikat illeti, a plagioklász becsült képződési hőmérséklete /Szilágyi T., 1979: 400--510 C°/ teljességgel összeegyeztethetetlen a feltételezett zeolit fáciessel. Bázisos plagioklász-reliktumok bontott kőzetekben nem bizonyítanak metamorfózist, ugyanez áll a tanulmányozott teleptelér elváltozásának aszimmetrikus voltára. Az egyetlen megmaradt bizonyíték külső Na-forrás kizárása lenne. Szilágyi T. e vonatkozásban két megfontolással élt. Az egyik szerint spilitesedés nem lehetséges szubvulkáni körülmények között. Ez azonban nem felel meg a valóságnak, mivel a terrigén üledékek pórusait kitöltő tengervíz teljesen elegendő ahhoz, hogy spilitesedést váltson ki a benyomuló szubvulkáni testekben. Szilágyi T. második érve az, hogy a Na-tartalom állandó az ilyen szempontból tanulmányozott egyetlen teleptelér harántszelvényében. Némedi Varga Z. /1971/ szerint azonban a 2--5 m vastagságú teleptelérek teljesen elváltoztak, míg az 5--20 m vastagságúakban az elváltozás 2--3 m vastagságban jelentkezik a kontaktusok mentén. Ez a kép nyilvánvalóan az elváltozást kiváltó anyag külső eredetéről tanúskodik, s teljesen világos, hogy nem várható semmiféle változás a Szilágyi T. által vizsgált teleptelérben, mivel annak vastagsága mindössze 2,7 m volt. Így tehát a metamorfózis mellett felhozott egyetlen érv sem bizonyul helytállónak.

E vonatkozásban érdemes áttekintenünk a befogadó üledékes kőzetekre vonatkozó adatokat. A szénülési folyamatokat illetően két vizsgálat-sorozatot folytattak le. Az illóanyag-tartalom alapján Némedi Varga Z. /1967/ és Nagy E. /1971/ arra a következtetésre jutott, hogy az illóanyag-tartalom és a mélység korrelációja túl gyenge, ezért az illóanyag-tartalom változása nem hoz-

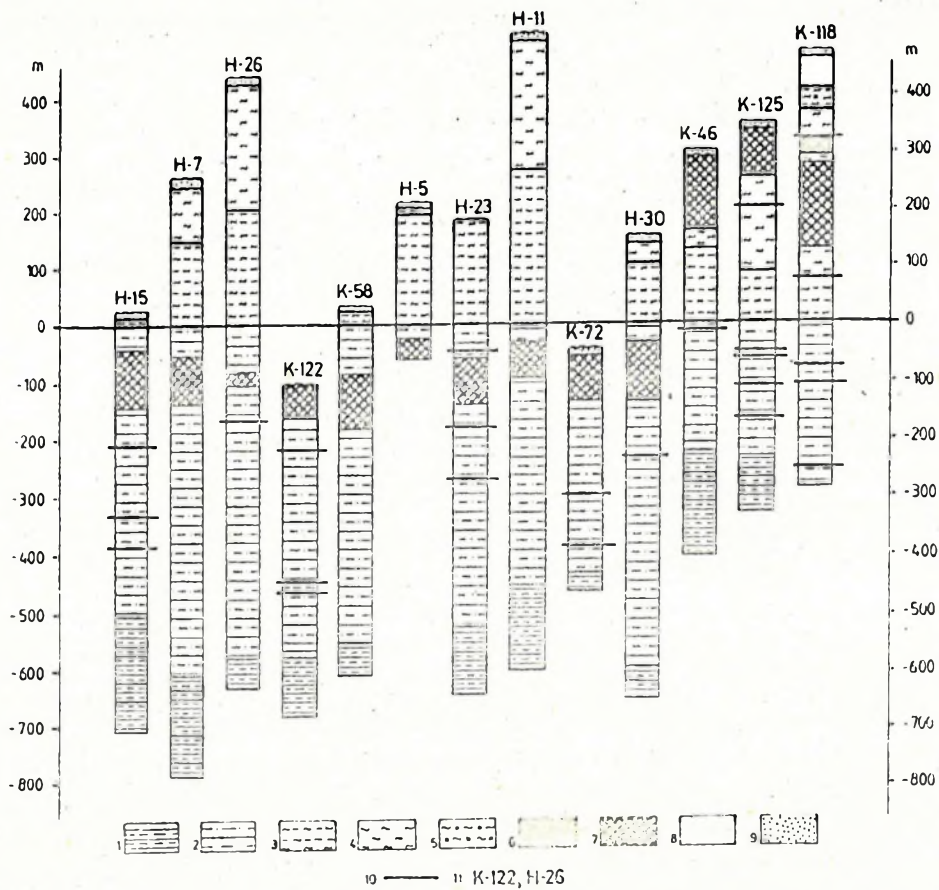
ható kapcsolatba a betemetődési mélység ingadozásaival. Másrészt viszont Vető I. /1978/ és Laczó I. /1983/ világos összefüggést állapítottak meg a vitrinit-reflexió és a rétegtani mélység között, és a szénülést a betemetődési folyamatokkal magyarázták. A két adatszoport közötti eltérés dacára, mindkettő összhangban áll a szénülési hőmérsékletnek maximum 120--130 C^o-ra rögzítésében. Így tehát nincs alapunk ahhoz, hogy a magmás kőzetek metamorfózisáról tárgyaljunk.

A vulkánosság és a gyűrődés viszonyáról

Láttuk, hogy a vulkánosság és a kompresszió időbeli változását a kutatók többsége elfogadta. Némedi Varga Z. /1963, 1971, 1983a, 1983b/ felfogásában az az új elem, hogy ezt a nézetet a fő gyűrődésre is kiterjesztette, s ezzel összhangban a vulkanitok egy részét felsőkréta korúvá minősítette át. Mindaddig, amíg a mecseki kréta vulkanitok tektonikai minősítése homályos volt /pl. "miogeoszinklinális": Viczián I., 1970/ és a kompressziós és dilatációs fázisok váltakozását tekintették a tektonikai fejlődés menet lényegének, ez a felfogás teljességgel elfogadhatónak látszott. Azóta azonban, hogy a mecseki vulkanitok valamilyen rokonságát tételezték fel ofiolitokkal /Szepesházy K., 1977/, ez a gondolat már nem lehetett magától értetődő. A rift eredet felvázolása /Balla Z., 1982; Bilik I., 1983/ után érthetlenné vált, hogyan lehet összhangban az időszakos kompresszió az állandó jellegű alkáli diabáz magmatizmussal.

Ha a fenti elvi megfontolás alapján újravesszük az időszakos kompresszió mellett felhozott érveket /Wein Gy., 1961, 1967; Bilik I. et al., 1973/, azok között egyetlen tényt rögzíthetünk, s ez az időszakos lepusztulás. Világos, hogy a lepusztulás összekötése kompressziós folyamatokkal nem feltétlenül szükséges, s a Mecsekben soha és sehol nem körvonalaztak konkrét, vulkánossággal egyidejű redőket. Ugyanakkor a riftesedési folyamatokat mindig és mindenütt tömbmozgások kísérik, s az időszakos lepusztulás e keretben is jól magyarázható.

Némedi Varga Z. /1963, 1971/ felfogása azonban nem cáfolható tisztán elvi szintű érveléssel, hanem részletes elemzést igényel. Szerinte a kőszénteleges összletben alkáli diabáz és fonol-



2. ábra. A kövestetői fonolitot feltáró mélyfúrások rétegsorai.
Némedi Varga Z. /1963: 2. ábra/ nyomán.

1 - rhaeti; 2--4 - alsóliász: 2 - hettangi--szinemuri kőszéntelepes összlet, 3 - alsólotaringi fedőhomokkő összlet, 4 - felsólotaringi fedőmárga összlet; 5 - középsőliász alsó része, foltos mészmárga összlet; 6--7 - kréta: 6 - alkáli diabáz, 7 - fonolit; 8 - helvétai; 9 - negyedidőszaki; 10 - törés; 11 - komlói mélyfúrás, 12 - hosszúhetényi mélyfúrás.

Fig. 2. Columns of boreholes penetrating the Kövestető phonolite.
After Némedi Varga /1963: Fig. 2/.

1 - Rhaetian; 2--4 - Lower Liassic: 2 - Hettangian--Sinemurian, coal-bearing complex, 3 - Lower Lotharingian, overlying sandstone complex, 4 - Upper Lotharingian, overlying marl complex; 5 - Middle Liassic, lower part, spotty calcareous marl complex; 6--7 - Cretaceous: 6 - alkali diabase, 7 - phonolite; 8 - Helvetian; 9 - Quaternary; 10 - fault; 11--12 - boreholes: 11 - in the Komló area, 12 - in the Hosszúhetény area

lit háromféle helyzetben fordul elő:

1/ teleptelérként - ez a legelterjedtebb típus, az intruzív testek követik a gyúrt szerkezeteket;

2/ teléreként, amelyek áttörik a mellékközeteket;

3/ "hasadékkitöltés"-ként - vastag testekként, amelyek ott fordulnak elő, ahol a tektonizáltság erős.

Önmagában véve a teleptelérként település nem ad semmiféle információt a gyűrődés és benyomulás egymásutánjáról, mivel Némedi Varga Z. /1971/ szerint pl. a komlói andezit, amely minden tektonikai felfogásban a fő gyűrődés után nyomult be, teleptelérként települ. Hasonlóképpen, a "hasadékkitöltés" tektonikai jelentősége sem világos: a magmabenyomulás számára a tektonizált részek különösen kedvezőek lehettek, de ugyanakkor maguk a diszlokációk is a merev magmatestek köré koncentrálódhattak a gyűrődés során.

Nem volt semmiféle részletes szerkezetföldtani vizsgálat, amelynek alapján eldönthető lenne, milyen esettel állunk szemben egy-egy konkrét teleptelér vagy "hasadékkitöltés" vonatkozásában. Ezen túlmenően, megállapíthatjuk, hogy problémák vannak a "hasadékkitöltés" megjelölés alkalmazásában is. Némedi Varga Z. /1963, 1971, 1983a/ a Kövestető fonolitttestjét tekintette a redőtenge-lyekre merőleges "hasadékkitöltés" példájának, bár saját adatai szerint ez a test a harántoló mélyfúrások többségében egyazon rétegtani szintben van /2. ábra/. "Hasadékkitöltés"-nek csak a földtani térkép /3. ábra/ alapján minősíthető, de a fonolitttest fedő- és feküszintvonalas térképei /4. ábra/, vízszintes metszeteinek sorozata /5. ábra/ és dőlésmenti függőleges szelvényei /6.A. és C. ábra/ egyaránt a test teleptelér jellegét /Viczián I., 1971/ bizonyítják. Némedi Varga Z. /1983a/ a "hasadékkitöltések" másik példaként csak a Somlyó fonolitttestjét hozza fel, amely azonban ugyancsak teleptelér /Vadász E., 1935/. Ezenkívül említést tesz egy földtani szelvényről a Kossuth-aknából, amely gyűrődés utáni teléreket tüntet fel, hivatkozása /"Lipi I., szóbeli közlés, 1977" - Némedi Varga Z., 1983a/ azonban nem helyettesíti a szelvény publikálását.

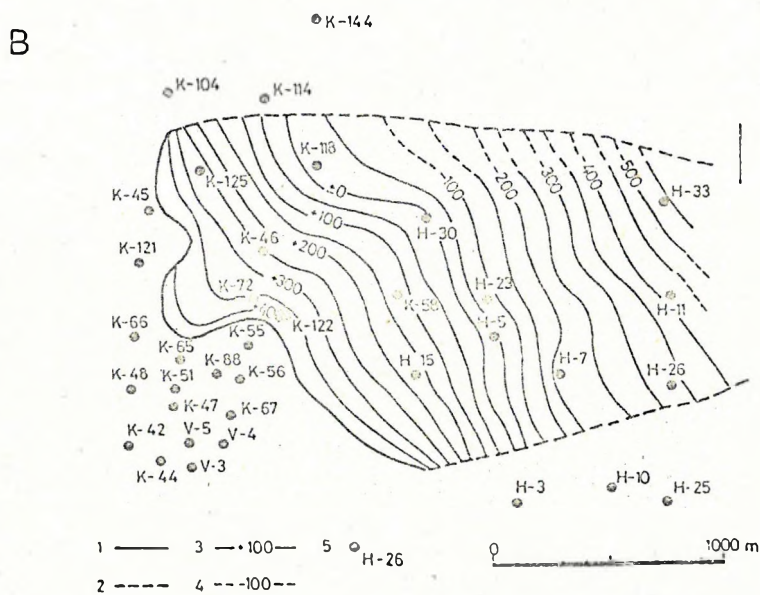
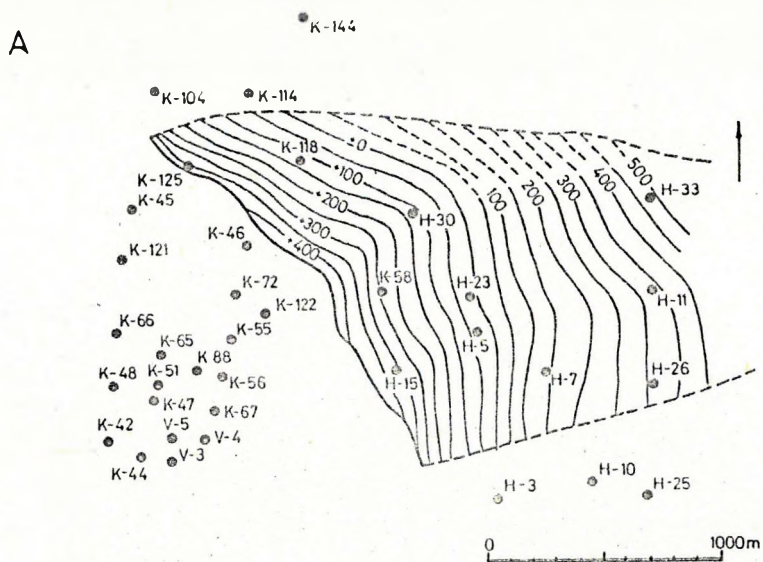
Egyetlen kételyünk a kövestetői fonolitttest Mny-i részével kapcsolatban maradhat. A földtani térkép /3. ábra/ és a csapás-

3. ábra. A kövestetői fonolitterület fedetlen földtani térkép-vázlata. Némedi Varga Z. /1963: 1. ábra/ nyomán, apró kiegészítésekkel és változtatásokkal.

1 - rhaeti; 2--4 - alsóliász; 2 - hettangian--szinemuri kőszéntelepes összlet, 3 - alsólotharingiai fedőhomokkő összlet, felsólotharingiai fedőmarga összlet; 5--6 - közsóliász; 5 - alsó tagozat, foltos mészmarga összlet, 6 - felső tagozat; 7--8 - kréta: 7 - alkáli diabáz, 8 - fonolit; 9 - helvét; 10 - a 6. ábra földtani szelvénye-i; 11 - antiklinális tengelye; 12 - vetődés; 13 - fel-tolódás; 14 - kutatófúrás; 15 - bányavágat; 16 - szer-kezetföldtani mérések /8. ábra/ helye.

Fig. 3. Uncovered geological sketch of the Kövestető phonolite area. After Némedi Varga /1963: Fig. 1/ slightly modified and completed.

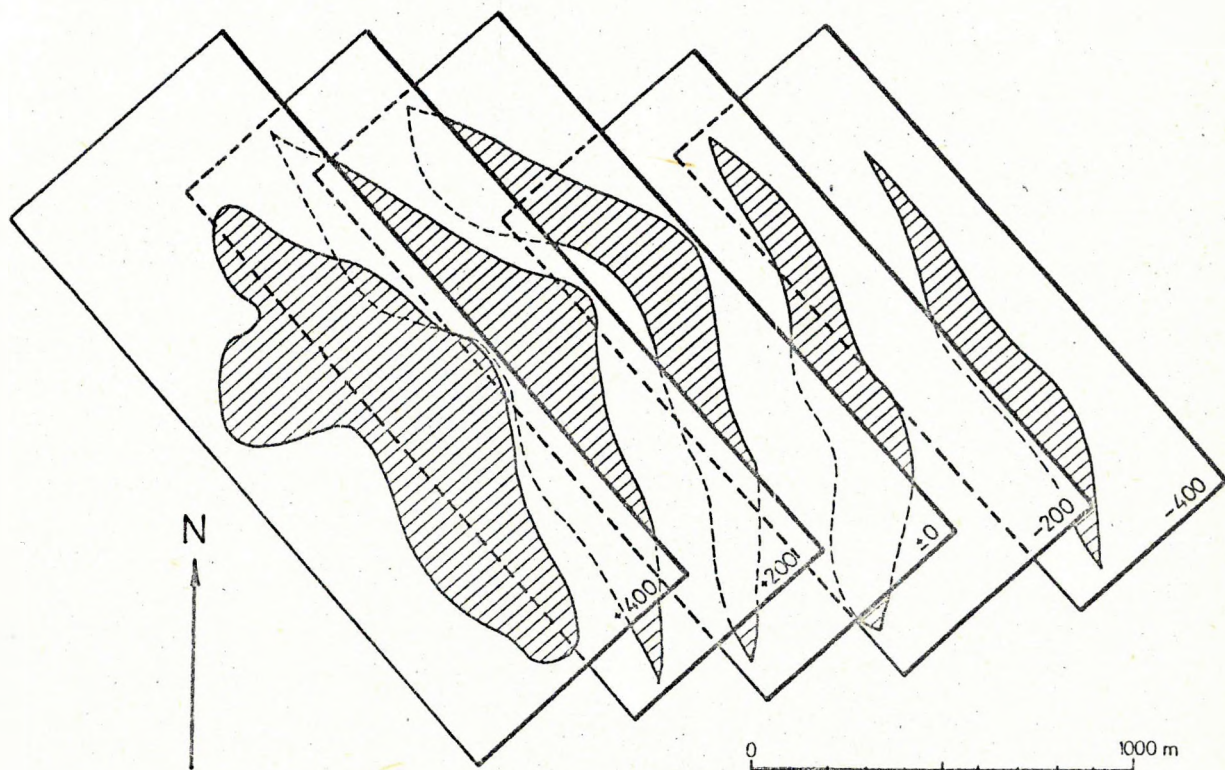
1 - Rhaetian; 2--4 - Lower Lias: 2 - Hettangian--Sinemurian coal-bearing complex, 3 - Lower Lotharingian overlying sandstone complex, 4 - Upper Lotharingian overlying marl complex; 5--6 - Middle Lias: 5 - lower member, spotty calcareous marl complex, 6 - upper member; 7--8 - Helvetian; 7 - alkali diabase, 8 - phonolite; 9 - Helvetian; 10 - geological sections of Fig. 6; 11 - axis of an anticline; 12 - normal fault; 13 - reverse fault; 14 - borehole; 15 - gallery; 16 - site of structural observations /see Fig. 8/.



4. ábra. A kövestetői fonolittest szintvonalas térképei Némedi Varga Z. /1963: 4. ábra/ nyomán. A - fedő, B - fekü. 1 - kibúvási vonal, 2 - kiékelődési vonal, 3 - szerkesztett szintvonal, 4 - feltételezett szintvonal, 5 - kutatófúrás.

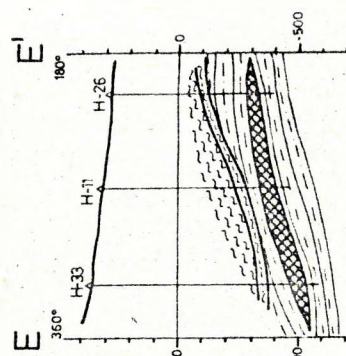
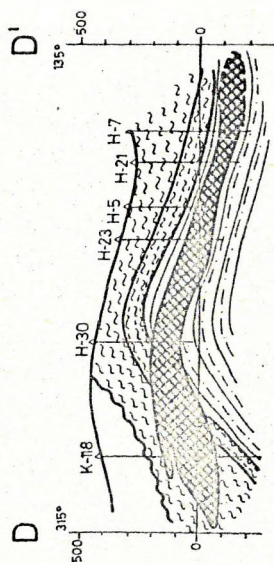
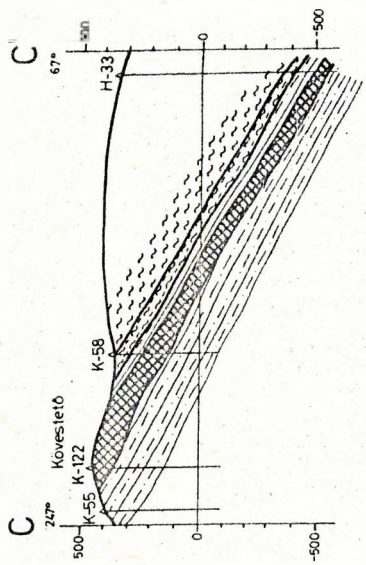
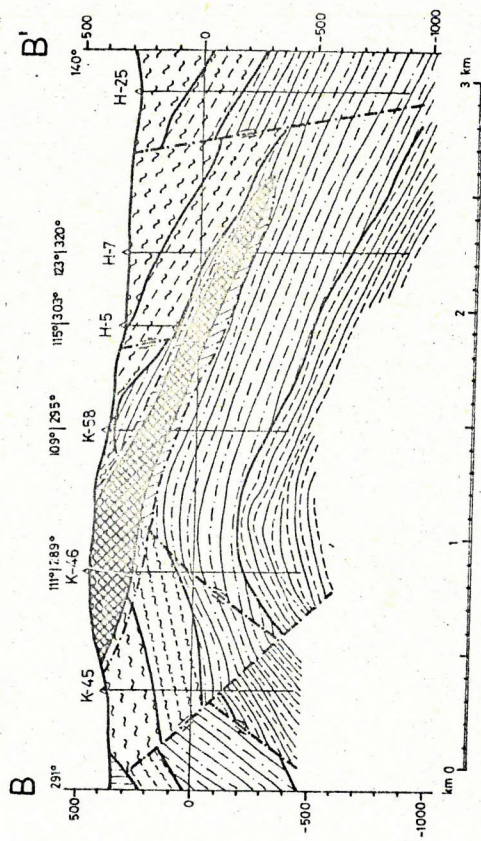
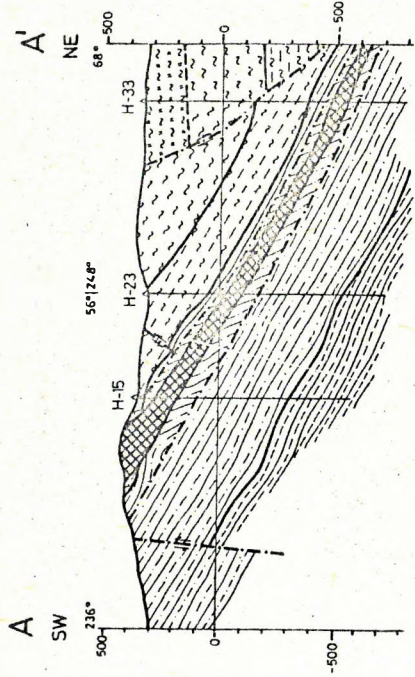
Fig. 4. Contour line maps of the Kövestető phonolite body, after Némedi Varga /1963: Fig. 4/. A - top surface, B - bottom surface.

1 - boundary of the outcrop, 2 - line of the pinch-out, 3 - contour line constructed, 4 - contour line inferred, 5 - prospecting borehole.



5. ábra. A kövestetői fonolittest vízszintes síkmetszetei. Némedi Varga Z. /1963: 6. ábra/ nyomán.

Fig. 5. Horizontal sections of the Kövestető phonolite body, after Némedi Varga /1963: Fig. 6/.



6. ábra. Földtani szelvények a kövestetői fonolitterületen át.
A--A' és B--B': Némédi Varga Z. /1963: 3. ábra/ nyomán,
C--C', D--D' és E--E': Viczián I. /1971: 2. ábra/ nyomán, kiegészítve. Helyük a 3. ábrán látható.

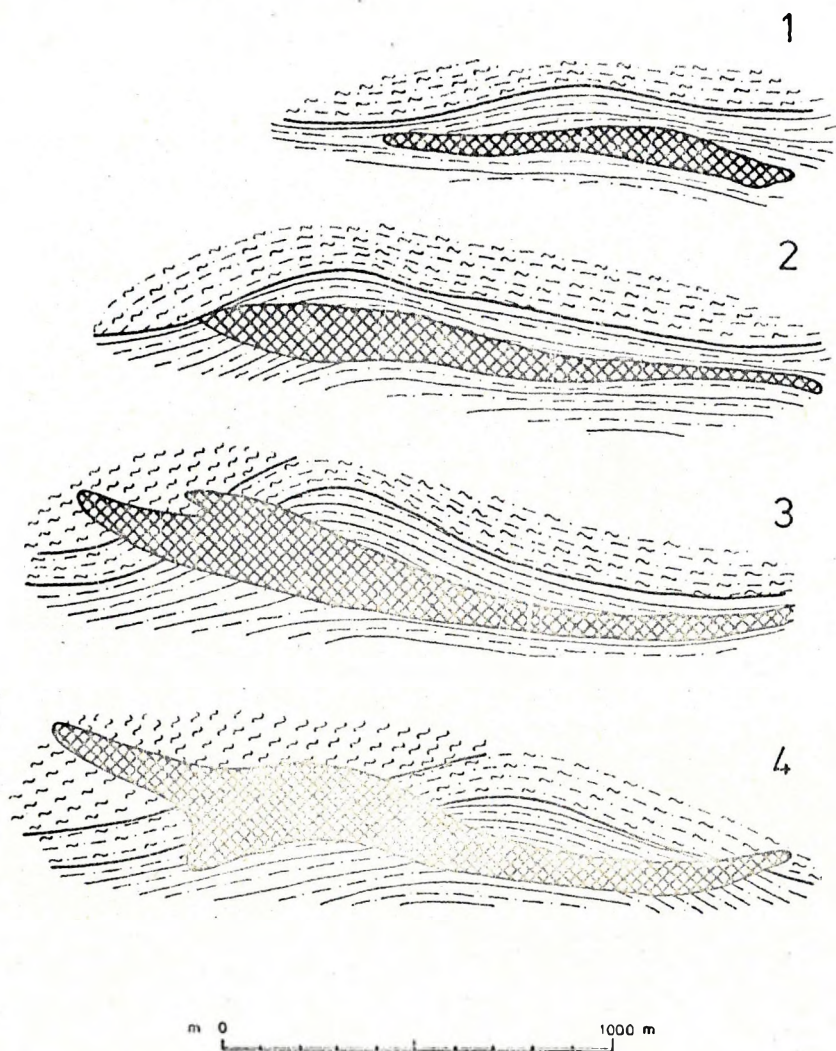
1 - felsőtriász, rhaeti emelet; 2--4 - alsóliász: 2 - hettangi és szinemuri emelet, kőszéntelepes összlet, 3 - lotaringiai emelet, alsó tagozat, fedőhomokó összlet, 4 - lotaringiai emelet, felső tagozat, fedőmárga összlet; 5 - középsőliász, alsó tagozat, foltos mészmárga összlet; 6 - kréta, fonolit; 7 - miocén üledék; 8 - törés; 9 - kutatófúrás.

Fig. 6. Geological sections across the Kövestető phonolite area.

A--A' and B--B': after Némédi Varga /1963: Fig. 3/,
C--C', D--D' and E--E': after Viczián /1971: Fig. 2/.

For locations, see Fig. 3.

1 - Upper Triassic Rhaetian stage; 2--4 - Lower Lias: 2 - Hettangian and Sinemurian stages, coal-bearing complex, 3 - Lotharingian stage, lower member, overlying sandstone complex, 4 - Lotharingian stage, upper member, overlying marl complex; 5 - Middle Lias, lower member, spotty calcareous marl complex; 6 - Cretaceous, phonolite; 7 - Miocene, sediments; 8 - fault; 9 - prospecting borehole.



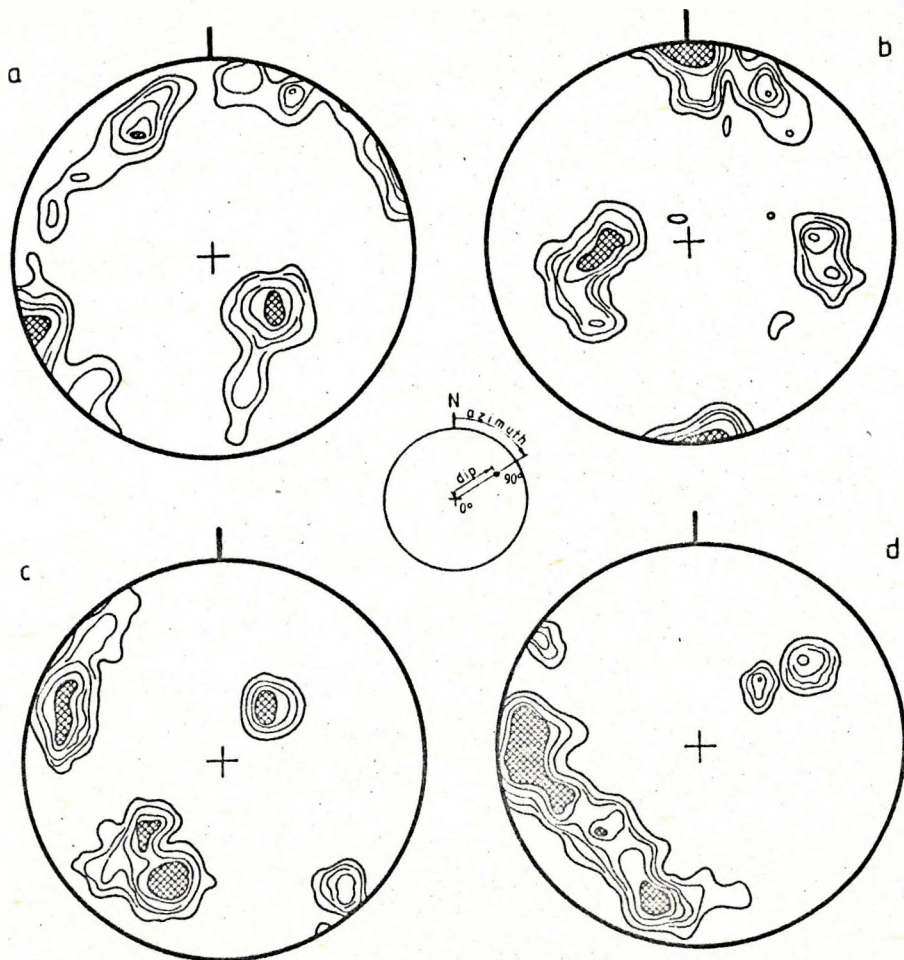
7. ábra. A kövestetői fonolittest benyomulásának egyes szakaszait illusztráló vázlatos csapásmenti szelvények. Viczián I. /1971: 3. ábra/ nyomán, kiegészítve. Jelmagyarázat a 6. ábrán.

Fig. 7. Schematic cross-sections along the strike direction to illustrate stages of intrusion of the Kövestető phonolite body, after Viczián /1971: Fig. 3/, completed. For legend, see Fig. 6.

menti függőleges szelvények /6.B. és D. ábra/ alapján feltételezhető lenne, hogy a fonolittest itt diszkordáns helyzetben van. Habár Viczián I. /1971/ ezt a diszkordanciát összekapcsolta a fonolit benyomulásával /7. ábra/, a kérdés az, létezik-e ez a diszkordancia. Csak a fúrási rétegsorok tekinthetők e vonatkozásban tényanyagnak /ld. a 2. ábrát/, s ezek arról tanúskodnak, hogy a fonolittest valóban magasabb rétegtani helyzetben van az ÉNy-i részen, de ez a magasabb helyzet is állandó rétegtanilag, vagyis a tényanyag rétegtani ugrást, de nem rétegtani csúszást bizonyít. Más szóval, a fúrási adatok egy benyomás előtti törést, de nem benyomás előtti meghajlást /gyűrődést/ igazolnak. A földtani térkép /3. ábra/ és a szelvények /6.B. és D. ábra/ adatértelmezés termékei, s nagyon valószínű, hogy megszerkeszthetők lennének az említett töréssel, mindenféle rétegtani csúszás nélkül, vagyis a fonolittest diszkordáns településének feltételezése nélkül.

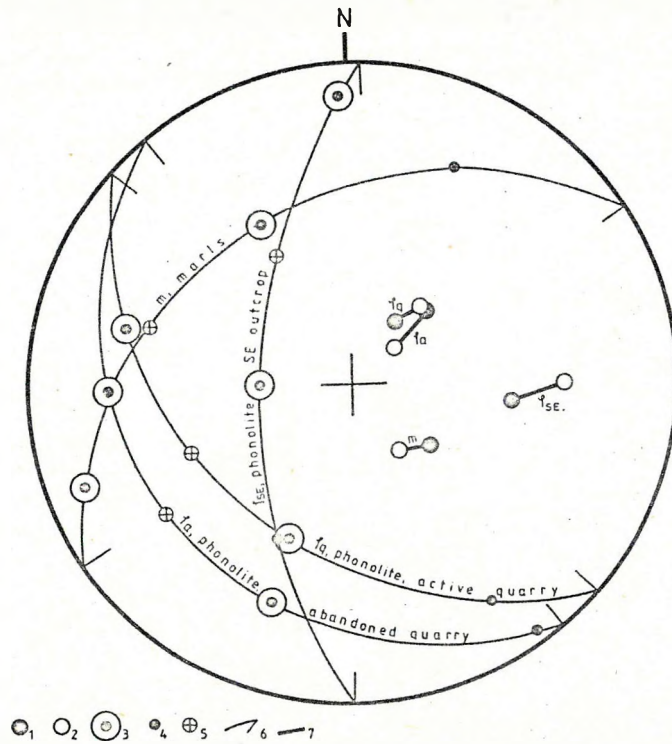
Következésképpen, ha Némedi Varga Z. /1963/ publikációjából csak a tényeket vesszük, világos képet kapunk egy konkordáns fonolittestről, amely egy törés után, de a gyűrődés előtt nyomult be. Ez a kép összhangban van azzal a ténnyel /Némedi Varga Z., 1963/, hogy a fonolittest mindkét kontaktusa mentén az üledékek települése tektonikailag zavart. Bizonyítja ezt a képet az a másik tény /Némedi Varga Z., 1963/ is, hogy a hidrofonolittal kitöltött dilatációs hasadékok többsége közel függőleges és párhuzamos a redőtengellyel.

Végül néhány szó a kőzetrés-mérésekről /8. ábra/. Ha elhagyjuk a másod- és harmadrendű maximumokat, mindegyik diagram három fő kőzetrés-rendszert mutat, egyet a rétegződés síkjában és kettőt arra merőlegesen /9. ábra/. A befogadó üledékek az antiklinális D-i szárnyán és a fonolitban lévő kőfejtők a redőtengelyhez viszonyítva hasonló képet mutatnak. A DK-i fonolitikibúvásban észlelt kőzetrés-rendszer K vagy DK felé irányuló lebillenést mutat, aminek oka tisztázatlan /helyi másodrendű zavarás? lejtőmenti mai mozgás? valami más?/. A fonolit és a bezáró üledék kőzetrés-eloszlásában mutatkozó hasonlóság összhangban áll a gyúrt szerkezettel és nem hagy teret a fonolit gyűrődés utáni benyomásával kapcsolatos eszme-futtatásoknak.



8. ábra. A kövestetői fonolitterület közetrés-eloszlási diagramjai. Némedi Varga Z. /1963: 10--13. ábra/ nyomán. Területtartó vetület a felső félgömbbről. a - fedőmarga, nyárasháti vasuti bevágás, 150 mérés; b - fonolit, DK-i kibúvás, 100 mérés; c - fonolit, működő kőfejtő, 100 mérés; d - fonolit, felhagyott kőfejtő, 100 mérés. Izovonalak - 0, 1, 2, 3, 4, 6 ‰.

Fig. 8. Distribution of joints of the Kövestető phonolite area. After Némedi Varga /1963: Figs. 10--13/. Upper hemisphere equal-angle projections. a - overlying marls, railway cut, 150 measurements; b - phonolite, southeastern outcrop, 100 measurements; c - phonolite, active quarry, 100 measurements; d - phonolite, abandoned quarry, 100 measurements. Contour lines - 0, 1, 2, 3, 4, 6 ‰.

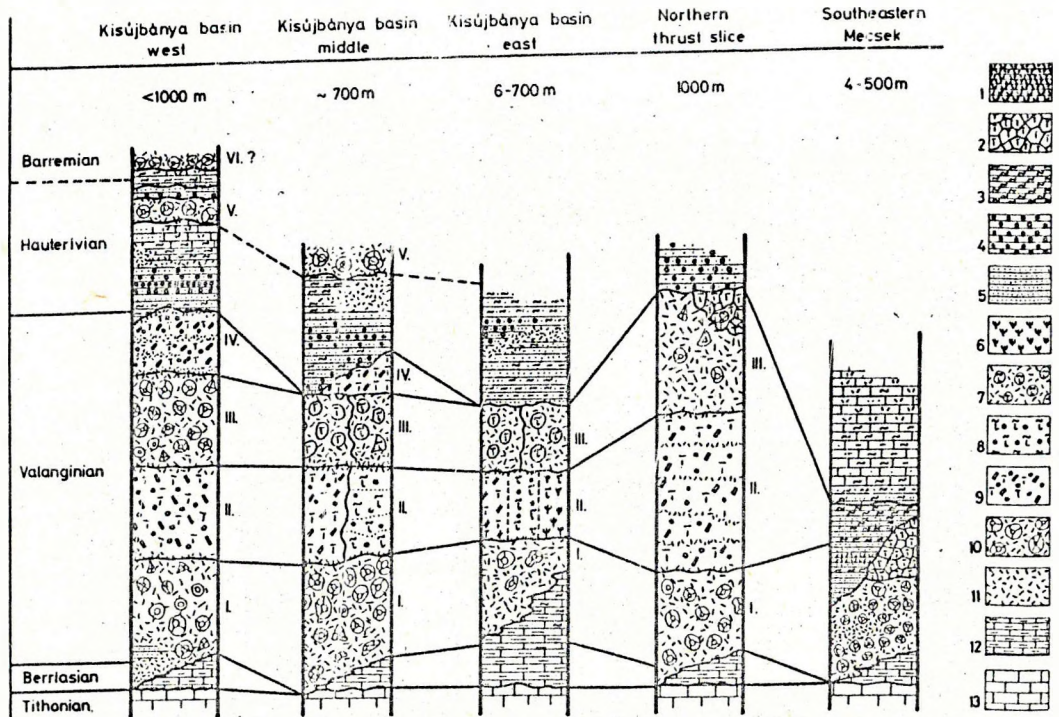


9. ábra. A kövestetői fonolitterület fő kőzetrés-maximumainak összesítése. Némedi Varga Z. /1963: 14--17. ábra/ méréseinek újraértékelése. Szögtartó vetület a felső félgömbről.

1--5 - síkok, pólusokkal ábrázolva: 1 - rétegmenti elválásként értelmezett kőzetrés-maximum, 2 - mindkét nyírású síkra merőleges sík, 3 - nyírású síkként értelmezett kőzetrés-maximum, 4 - a nyírású síkok által bezárt hegyesszög szögfelező síkja, 5 - a nyírású síkok által bezárt tompaszög szögfelező síkja; 6 - a mindkét nyírású síkra merőleges sík nyomvonala /főkör/; 7 - a rétegmenti elválás és a főkör /6. jel/ pólusát összekötő egyenes.

Fig. 9. Summary of principal joint sets of the Kövestető phonolite area. Re-evaluation of Némedi Varga's /1963: Figs. 14--17/ measurements. An upper hemisphere equal-angle projection.

1--5 - planes plotted as poles: 1 - joint set related to the bedding plane, 2 - plane normal to both shear surfaces, 3 - joint set interpreted as a shear surface, 4 - bisectrix plane in the acute angle between the shear surfaces, 5 - same in the obtuse angle; 6 - trace /great circle/ of the plane normal to both shear surfaces; 7 - link between the poles of the bedding plane and of the great circle /symbol 6/.



10. ábra. A Keleti Mecsek alsókréta képződményeinek elvi réteg-oszlopai. Bilik I. /1974: 1. ábra/ nyomán, az eredeti ábra legfelső részének elhagyásával.

1 - rétegzett hialoklasztit, 2 - helyben képződött lávabreccsa, 3 - márga, 4 - konglomerátum, 5 - homokkő, 6 - fonolit, 7 - alkáli trachit párnaláva, 8 - alkáli trachit tömeges láva, 9 - alkáli diabáz tömeges láva, 10 - alkáli diabáz párnaláva, 11 - alkáli diabáz hialoklasztit, 12 - agyagos mészkő, 13 - mészkő. I--VI - a vulkáni működés szakaszai.

Fig. 10. Idealized stratigraphic columns for Lower Cretaceous formations of the eastern Mecsek Mountains, after Bilik /1974: Fig.1./, without the topmost part of original Fig.

1 - stratified hyaloclastite, 2 - in situ lava breccia, 3 - marl, 4 - conglomerate, 5 - sandstone, 6 - phonolite, 7 - alkali trachyte pillow lava, 8 - alkali trachyte massive lava, 9 - alkali diabase massive lava, 10 - alkali diabase pillow lava, 11 - alkali diabase hyaloclastite, 12 - argillaceous limestone, 13 - limestone. I--VI - phases of the volcanic activity.

Összesítve megállapíthatjuk, hogy egyes kréta magmatitok gyűrődés utáni benyomulása valószínűtlennek látszik már elvi megfontolások alapján is, de nincs alátámasztva tényekkel sem. Az ezzel kapcsolatban használt tények vagy azt bizonyítják, hogy a gyűrődés követte a benyomulást és nem megfordítva, vagy nem mondanak ellent ennek a felfogásnak.

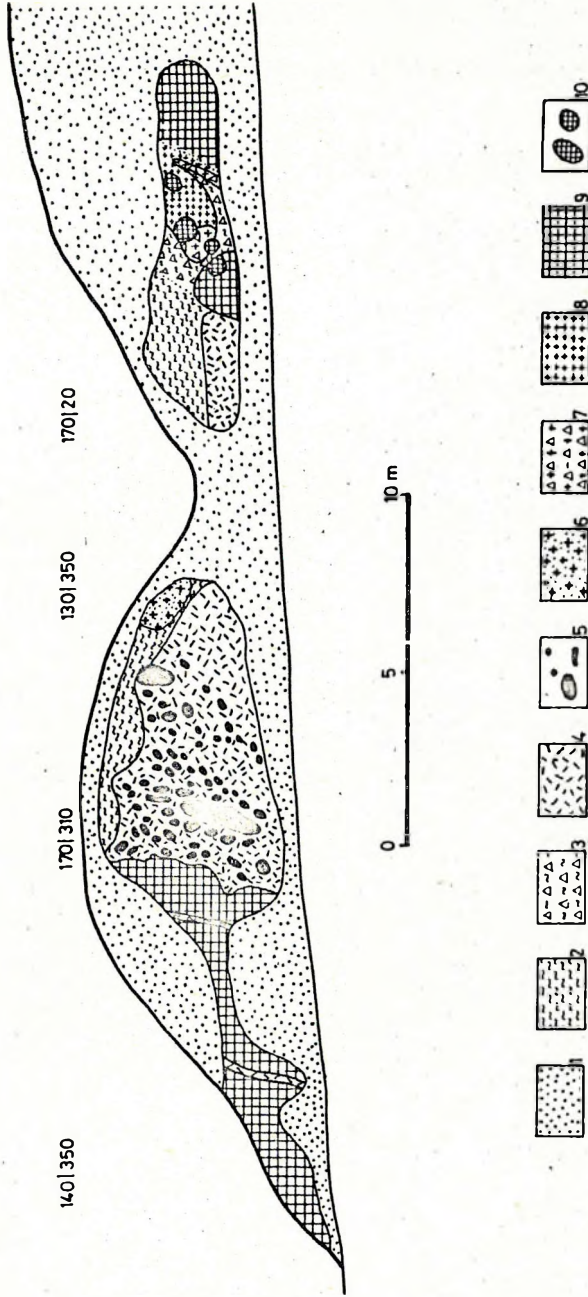
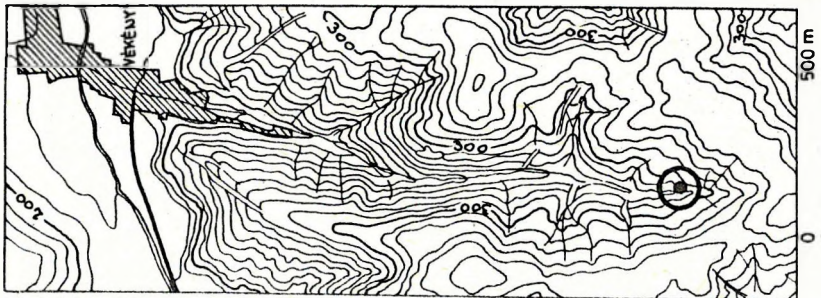
Következtetés

A metamorfózisra és a szerkezetre vonatkozó adatok /Némedi Varga Z., 1963, 1971, 1983a; Szilágyi T., 1979/ elemzésével kimutattuk, hogy nincs alap gyűrődéssel egyidejű metamorfózis és gyűrődés utáni magmatizmus feltételezéséhez. Ez a következtetés összhangban áll minden más kutató azon véleményével, hogy a magmatizmus egységes volt, továbbá a magmatizmus általános jellegével, azaz rift eredetével. Ugyanakkor a szubvulkáni és vulkáni kőzetek korviszonyai, továbbá a magmatizmus befejeződési időpontja tisztázatlan maradt és további elemzést igényel.

A SZUBVULKÁNI INTRÚZIÓKNAK ÉS A MAGMATIZMUS BEFEJEZŐDÉSÉNEK A KORA

Láttuk, hogy a magmatizmus az heauteriviben és valószínűleg a barrémiben is még folytatódott, legalább néhol. A mecseki alsókrétán belül nincs egyetlen olyan rétegtani szint sem, amely egyidejű vulkáni anyagtól mentes lenne, ezért a vulkánosság befejeződési időpontja szigorúan véve bizonytalannak minősítendő. Az alsókréta sorozatok általános tendenciája /10. ábra/ alapján, amelynek lényege a vulkáni anyag mélyebb-szintekbe tömörülése /vulkáni összlet, II. fázis/ és üledékekkel való felhígulása a magasabb szintekben /vulkáni-üledékes összlet, III--VI. fázis/, általában úgy vélték /Wein Gy., 1961, 1967; Pantó G., 1961; Bilik I., 1974/, hogy a legmagasabb helyzetű, még megfigyelhető, vulkáni anyagot tartalmazó szint korban közel áll a vulkánosság teljes befejeződéséhez. Ez lehet igaz is, de nem feltétlenül.

Az ú.n. Északi-pikkelyben /ld. az 1. ábrán/ a feltételezések szerint valangini korú nagyvastagságú vulkáni összletben foraminiferákban dús márgasávok láthatók /11. ábra/. Korábban a



11. ábra. A vékényi márgafeltárás 1982 tavaszán. A kivágat helyzete az 1. ábrán látható. ⊙ - a feltárás helyzete a kivágatban. 1 - lejtőtörmelék, 2 - vörös agyag /a márga mállásterméke/, 3 - vörös agyag mészkődarabokkal /tektonikus breccsa/, 4 - töredeztet és mállott /agyagos/ vörös márga, 5 - üde vörös márga /tömbökben/, 6 - bazaltanyagú homokos konglomerátum, 7 - bazaltanyagú töredeztet breccsa mészkő- és márgadarabokkal /tektonikus breccsa/, 8 - töredeztet bazalt /agglomerátum?/, 9 - breccás bazalt /agglomerátum?/, 10 - bazalttömbök.

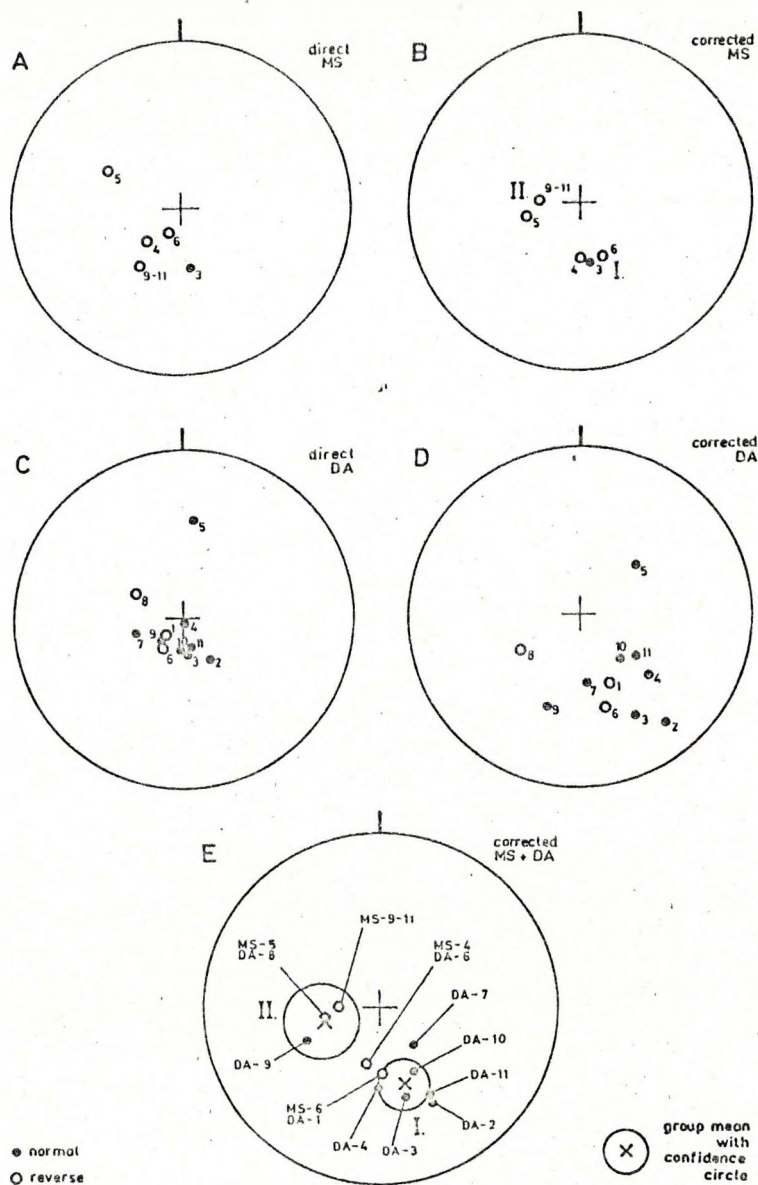
Fig. 11. The marl exposure near Vékény in the spring 1982. For location of the map see Fig. 1. ⊙ - position of the exposure in the map. 1 - debris, 2 - red clay /weathering product of marl/, 3 - red clay with limestone blocks /tectonic breccia/, 4 - cracked and weathered /argillaceous/ red marl, 5 - fresh red marl /in blocks/, 6 - sandy conglomerate of basaltic composition with limestone and marl blocks /tectonic breccia/, 8 - cracked basalt /agglomerate?/, 9 - brecciated basalt /agglomerate?/, 10 - basalt in blocks.

foraminiferákat cenománi korúnak vélték /Majzon L., 1961; Sidó M., 1961/, de a Kovácsné Bodrogi I. /szóbeli közlés/ által új mintákon lefolytatott meghatározások kimutatták, hogy minden márga alsó- és középsőturon korú. A széles márgasáv D-i fele erősen tektonizált, de É-i kontaktusa esetleg rétegtani lehet. Ettől függetlenül, a vulkanit-feltárás É-i részén lévő vékony márgacsík valószínűleg normális rétegtani helyzetben van. Ha ez igaz, a vulkanizmus még a turonban is folytatódott.

Mindenesetre, a turon korú pelágikus üledékek jelenléte nem látszik összeegyeztethetőnek azzal az elképzeléssel, hogy az hauterivi utáni krétában a mecseki körzet már kiemelkedett helyzetben volt. Ugyanakkor mélyfúrásokkal feltárták a kréta minden szintjét a Mecsektől K-re és BK-re eső medencealjzatban. Bár a bazaltok széleskörűen elterjedtek /Juhász Á. - Vass G., 1974; Szepesházy K., 1977; Balla Z., 1982/, a kréta üledékekben általában nincs nyoma egyidejű vulkáni anyagnak /Bércziné Nakk A., 1985; Szentgyörgyi K., 1984a, 1984b/, függetlenül attól, milyen rétegtani helyzetben vannak. Ez arra mutathat, hogy a vulkánosság itt mélyebbvízi környezetben játszódott le, gyakorlatilag robbanások nélkül, ezért az alkáli bazalt vulkánosság nem hagyott nyomot a környező üledékekben. Vulkanit-üledékes összletek az Erdélyi Középhegység Ny-i peremén és a Vajdaságban ismeretesek, de itt a banatitív szárazulati vulkánosságával hozhatók kapcsolatba /Szentgyörgyi K., 1984b/. Így tehát a mecseki vulkánosság felső korhatára nem adható meg a rendelkezésre álló rétegtani adatok alapján.

A Duna--Tisza-közén eróziós diszkordanciát a felsőcenomán és a felsőszenon bázisán állapították meg, de ez nem általános érvényű, s mind albai--cenománi, mind turon--szenon átmenet is megfigyelhető, bár a cenomán és turon viszonya tisztázatlan /Szentgyörgyi K., 1984b/. Ez azt jelenti, hogy a rétegsorok legalább helyi mozgásokat tükröznek a felsőkréta folyamán, de nem alkalmasak az első jelentős mecseki gyűrődés korának meghatározására, azaz nem pontosítják a bazalt vulkánosság befejeződésének időpontját.

Ami a szubvulkáni testeket illeti, ezek viszonya a felszíni vulkanitokhoz csak megfontolásokkal tisztázható. Mindezideig nem



12. ábra. A mecseki kréta vulkanitok paleomágneses irányai, mindegyik normálisként kezelve. Szögtartó vetületek a felső félgömbről. A--B - Márton - Szalay-Márton /1969/ nyomán: A - mért irányok, B - rétegdőléssel korrigált irányok; C--D - Dagley - Ade-Hall /1970/ nyomán: C - mért irányok, D - rétegdőléssel korrigált irányok; E - új rétegdőlés-adatokkal korrigált irányok /1. táblázat/.

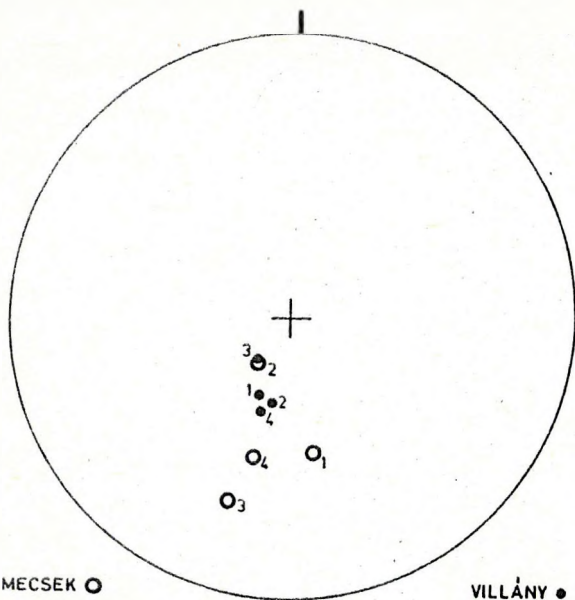
Fig. 12. Palaeomagnetic directions for the Mecsek Cretaceous volcanites all treated as normal. Upper hemisphere equal-angle projections. A--B - after Márton and Márton-Szalay /1969a/: A - measured directions, B - tilt-corrected directions; C--D - after Dagley and Ade-Hall /1970/: C - measured directions, D - tilt-corrected directions; E - directions with newly estimated corrections for tilt /Table 1/.

történt meg e probléma részletes elenzése. Sőt, a szubvulkáni és effuzív testeket nem térképezték külön, s a rendelkezésre álló földtani térképek csak közettípusokat tükröznek, a földtani helyzet /effuzív, extruzív, intruzív stb./ feltüntetése nélkül. Ilyen körülmények között a szubvulkáni intrúziók, beleértve a fonolit-, teschenit- stb. -testeket is, korrelálása a valangini vulkánosság II. fázisával /10. ábra/ legfeljebb munkahipotézisnek tekinthető. Ezzel összhangban a szubvulkáni intrúziók kora a vulkáni működés időtartamán belül lényegileg ismeretlen. Ha jelentős rétegtani intervallum pusztult le vulkanitokkal együtt, akkor a mélyebb szintekben megmaradt szubvulkáni testeknek legalább egy része minden bizonnyal fiatalabb, mint a megmaradt vulkanitok, és megfordítva, legalább egyes szubvulkáni testek fiatalabb korának bizonyítása független adatokkal arra mutatna, hogy a vulkánosság tovább folytatódott, mint azt általában vélik.

Összesítve, a mecseki vulkánosság befejeződési időpontja nem pontosítható a turon--szenon időszakon belül. Mivel a vulkanitok többségének kora valószínűleg valangini vagy hauterivi, a szubvulkáni testek között jóval fiatalabbak is előfordulhatnak. Ezek mind idősebbek a bizonytalan korú gyűrődésnél. E következtetésre támaszkodva megkezdhetjük a paleomágneses adatok tárgyalását.

A PALEOMÁGNESSES ADATOK ÉS AZ ELSŐ ELFORDULÁS KORA

A mecseki kréta vulkanitokra paleomágneses adatok két sorozatát publikálták /1. táblázat/: az egyik Márton P. - Szalay-Márton E. /1969a/, a másik Dagley P. - Ade-Hall J.M. /1970/ munkája. A dőléskorrekció a feltárásokból kapott irányok szóródását megnövelte /12. ábra/, úgyhogy Dagley P. - Ade Hall J.M. felvetette a kérdést, nem lebillenés /gyűrődés/ utáni mágneseződésről van-e szó. A Keleti-Mecsek DNy-i részére korlátozóó andezitek kivételével az egész körzetben nincs nyoma fiatalabb magnás tevékenységnek. Az üledékek hőtörténete a maximális felmelegedést az üledékfelhalmozódás végén mutatja /Vető I., 1978/, vagyis az alsó- vagy középsőkrétában. Így tehát nincs földtani ok a gyűrődést követő regionális átmágneseződésre.



MECSEK ○

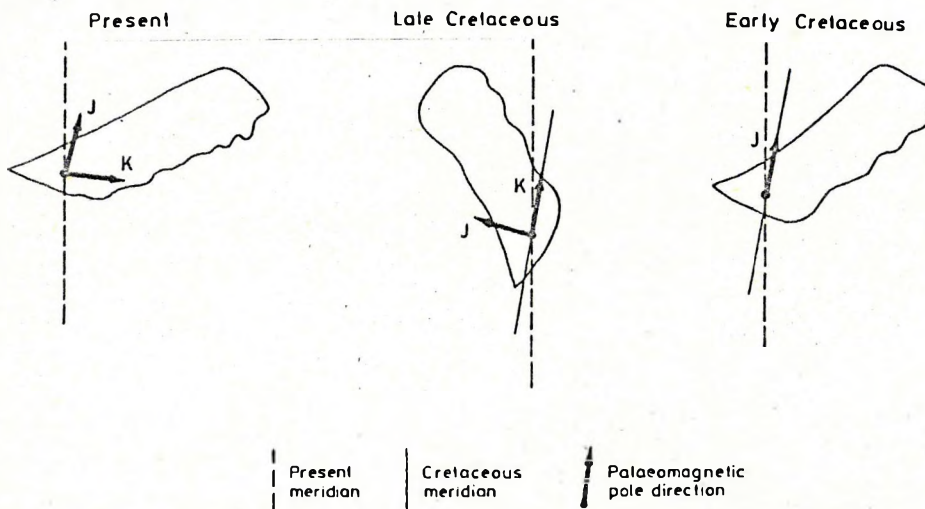
- 1 Magyaregregy
- 2 Magyaregregy
- 3 Magyaregregy
- 4 Zabák

VILLÁNY ●

- 1 Máriagyúd
 - 2 Harkány
 - 3 Harsány
 - 4 Beremend
- } Upper Jurassic
} Lower Cretaceous

13. ábra. A déldunántúli felsőjura és alsókréta üledékek paleomágneses irányai /2. táblázat/. Szögtartó vetület a felső félgömből.

Fig. 13. Palaeomagnetic directions for the South Transdanubian Upper Jurassic and Lower Cretaceous sediments /Table 2/. An upper hemisphere equal-angle projection.



14. ábra. A Dél-Pannon-egység három helyzete a felsőjura--alsókréta /J/ és a középsőkréta /K/ paleomágneses irányokkal. $J = 14^\circ$ = a mecseki és a villányi üledékek középíránya /2. táblázat és 13. ábra/; $K = 94^\circ$ = a mórággyi kréta közzettelések és átmágneseződött aplitok középíránya /Márton E., 1984a/; kréta-időszaki délkör = 7° /Krs, 1979/.

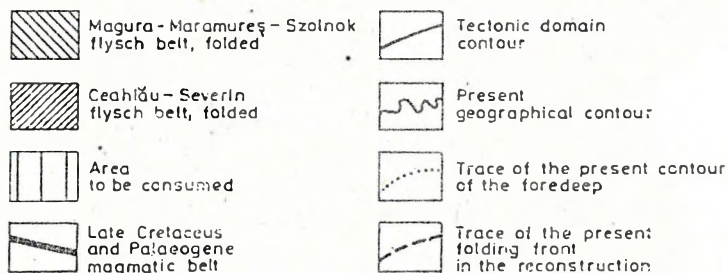
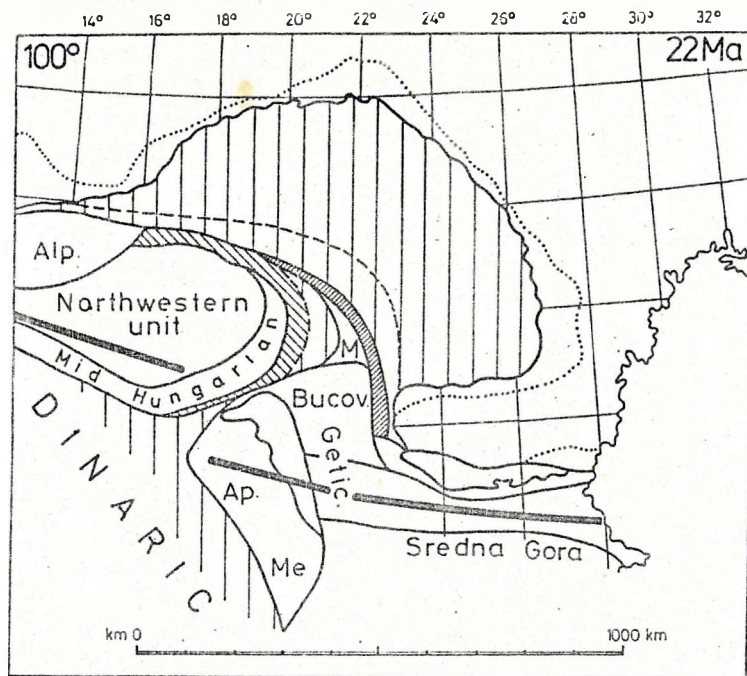
Fig. 14. Three positions of the South Pannonian domain with the Late Jurassic to Early Cretaceous /J/ and Middle Cretaceous /K/ palaeomagnetic directions.

$J = 14^\circ$ = mean direction for the Mecsek and Villány sediments /Table 2 and Fig. 13/; $K = 94^\circ$ = mean direction for the Cretaceous dykes and remagnetized aplites within crystalline rocks of the southeastern Mecsek Mountains /Márton E., 1984a/; Cretaceous meridian = 7° /Krs, 1979/.

A magyar adatok /12.B. ábra/ dőléskorrekció után két csoportra oszlottak. Közülük az első / $D = 349^\circ$, $I = 52^\circ$ / megfelel a Mecsek és a Villányi-hegység felsőjura és alsókréta üledékeiből kapott paleomágneses irányoknak /2. táblázat, 13. ábra/. A második csoport / $D = 84^\circ$, $I = 61^\circ$ / viszont megfelel az alsómiocén korú komlói andezit paleomágneses irányának / $D = 82^\circ$, $I = 62^\circ$: Márton P. - Szalay-Márton E., 1969a/. Kételyek merülhetnek fel a második csoport valóságát illetően, mivel az csak két magyar adatból áll /12.B. ábra/, s az angol adatok közül csak egy sorolható ide /8.sz. a 12.D. ábrán/. A mórágnyi alkáli bazalt és átmágnesezett aplitteléreken vágott paleomágneses mérések azonban hasonló középírányt adtak /10 feltárás átlaga: $D = 94^\circ$, $I = 57^\circ$ - Márton E., 1984a/. Ez szolgáltat alapot a két elfordulás megkülönböztetéséhez /14. ábra/.

Az első, óramutató-járással ellentétes elfordulás korhatárai az alábbiakkal határozhatók meg. A legfiatalabb, de még az elfordulás előtti irányt adó legfiatalabb üledék a beremendi kőfejtő szürke mészköve, amelyet barrémi--apti /Vadász E., 1960/, apti /Majzon L., 1966/ vagy alsóalbai /Fülöp J., 1966/ korúnak tekintettek. Fülöp J. /1966/ szerint az Orbitolina beremendensis jelenléte Orbitolina lenticularis hiánya mellett szolgál alapul az albai korminősítéshez. Az első alakot innen írta le Méhes K., s az a kőfejtőből mélyített fúrás anyagában már a másikkal együtt fordul elő. Méhes K. /szóbeli közlés/ szerint az O. beremendensis azonosnak bizonyult az O. minuta fajjal, s Beremenden felsőapti kort bizonyít. Ez adja a szóbanforgó elfordulás alsó korhatárát. Ezzel összhangban áll az a tény, hogy valamennyi valangini és hauterivi korú mecseki láva ugyanazt a paleomágneses irányt adta. Így tehát az első elfordulás minden bizonnyal az apti emelet utánra rögzíthető.

Elfordulás utáni irányt csak szubvulkáni kőzetek mutatnak. Önmagában véve az a tény, hogy a második iránycsoport dőléskorrekció után különült el, arra mutat, hogy a benyomulás gyűrődés előtt játszódott le. Ugyanezt a következtetést vontuk le a földtani adatok elemzéséből is. Így tehát a mecseki földtani és paleomágneses adatok együttese azt tanúsítja, hogy az első elfordulás az albai--szenon időszakban játszódott le, a magmatizmus-



15. ábra. A Kárpát-Balkán régió felsőkréta--paleogén magmás övei és tektonikai vázlat a miocén elejére rekonstruált helyzetben. Balla Z. /1984c/ nyomán, kiegészítve.

Magmás övek /vastag vonalak/: az Északnyugati-egységben - Periadriai--Északpannon /felsőeocén--alsóoligocén/, a Délkeleti-egységben - Apuseni--Sredna-Gora /felsőkréta--alsópaleocén/. Alp. = Alpi egység, Ap. = Apuseni /Erdélyi Középhegység/, Me. = Mecsek, Bucov. = Bukovinai egység, Getic = Géta + Dunai egység

Fig. 15. Tectonic sketch and the Upper Cretaceous to Palaeogene magmatic belts of the Carpatho-Balkan region in the earliest Miocene reconstruction, after Balla /1984c/, completed.

Magmatic belts /heavy lines/: within the Northwestern unit - Peri-Adriatic--North-Pannonian /Late Eocene to Early Oligocene/, within the Southeastern unit - Apuseni--Sredna-Gora /Late Cretaceous to Early Palaeocene/. Alp. = Alpine domain, Ap. = Apuseni Mts., Me. = Mecsek Mts., Bucov. = Bucovinian domain, Getic = Getic + Danubian domains.

sal egyidőben.

Az első elfordulás felső korhatára lejjebb szállítható, ha felhasználjuk a második elfordulásra kidolgozott kinematikai modellünket /Balla Z., 1984c/ és figyelembe vesszünk bizonyos földtani megfontolásokat. Véleményünk szerint a második elfordulás előtt a banatitöv egyenes volt /15. ábra/. Mivel ennek magmatizmus a cenománban /Antonijević I. et al., 1974; Russo-Săndulescu D. - Berza T., 1979/ vagy a turonban /Cioflica G. - Vlad Ş., 1973; Čanović M. - Kemenci R., 1974/ kezdődött, ez az állapot akkor már minden bizonnyal fennállt.

Igy tehát az első elfordulás az albai--cenománi időszakra korlátozható. Ez teljesen kizárja annak lehetőségét, hogy a Mecseket az Afrikai lemezre helyezhessük /v.ö.: Márton E., 1984a, 1984b/, mivel az utóbbi korábbi részei, pl. a Dunántúli-Középhegység /Márton E. - Márton P., 1983/, csak 30° körüli elfordulást mutatnak a kérdéses időszakban /apti--felsőszenon: 3. táblázat/.

Összesítve, a mecseki vulkanitok paleomágneses adatai nagy óramutató-járással ellentétes elfordulást mutatnak, amely az albai--cenománi időszakon belülre rögzíthető. Közvetve ez azt jelenti, hogy a mintázott szubvulkáni testek aptinál fiatalabbak, bár nyilvánvalóan idősebbek a gyűrődésnél. Az elfordulás kora és szöge nem egyeztethető össze Délkelet-Dunántúlnak az Afrikai-lemezre helyezésével. Az utóbbi kérdést az elfordulás földtani keretével együtt tárgyaljuk.

AZ ELFORDULÁS FÖLDTANI KERETE

Korábban feltételeztük /Balla Z., 1982/, hogy a mecseki valangini--hauterivi vulkánosság a Dél-Pannon /Mecsek--Erdélyi/-egység Európáról való leválásának korai szakaszában lejátszódott riftesedéssel állt kapcsolatban, s e folyamat eredménye egy legalább részben mafikus kérgű medence felnyílása volt az albai vagy cenománi emeletben. Eme Belsőkárpáti-medence üledékei ma az akkréciós eredetű Szolnok--Máramarosi-flisövben találhatóak /Balla Z., 1982/. A medence másik, európai peremén a Morva-Sziléziai Beszkidék teschenitjei /Mahmood A., 1973/, amelyek közzettani ha-

sonlóságára a mecseki kréta vulkanitokkal már Viczián I. /1970/ rámutatott, ugyanezen felnyílás korai, riftesedési szakaszát jelzik /Balla Z., 1984a/. A Belső-kárpáti-medence egy, az európai kontinens D-i peremén lévő öbölként egészen a neogén elejéig létezett s a miocén folyamán a Dél-Pannon-egység óramutató-járással egyező elfordulása során záródott be /Balla Z., 1984c, 1985, 1986a/.

A fenti elemzés feltárta annak lehetőségét, hogy a Dél-Pannon-egység első, óramutató-járással ellentétes elfordulását az Európáról való leválással kössük össze s e leválás korát az albai--cenománi időszakra rögzítsük. A többi korábbi következtetésünk érvényben marad. Így tehát az események alábbi sorrendjét tartjuk valószínűnek:

1. A kiindulási állapotban /felsőjura/ a Mecsek közel volt a Morva-Sziléziai-Beszkidékhez, európai koordinátákban valahol ott, ahol ma a Kisalföld van. Mindkettő az európai kontinens D-i peremén helyezkedett el. A Beszkidék mai helyzetükhöz képest mintegy $70\text{--}75^\circ$ -kal visszaforgatottak voltak /valószínű körzetük átlagos pólusiránya a krétában: $6\text{--}7^\circ$ - Krs M., 1979; Beszkidék paleomágneses iránya: $D = 294^\circ$, $I = 62^\circ$ - Krs M., 1981/. A Mecsek visszaforgatása jelentéktelen mértékű volt, bár mai helyzeténél esetleg É-abbra volt.

2. A valangini, hauterivi és barrémi emeletben folyamatban volt az európai kontinensperem riftesedése, a szomszédos egységek érzékelhető elfordulása nélkül és valószínűleg csak jelentéktelen tágulással, viszont erős alkáli bazalt magmatizmussal mind a Beszkidékben, mind a Mecsekben.

3. Az albai--cenománi emeletben a rift felnyílt, s a Dél-Pannon egység levált Európáról, óramutató-járással ellentétes irányban, paleomágneses adatok alapján kb. $75\text{--}90^\circ$ -kal, de kinematikai modellünk értelmében kb. 100° -kal /Balla Z., 1984c/ elfordulva. Mivel a magmatizmus az elfordulás alatt folytatódhatott, de azzal együtt fejeződhetett be, a mintázott kőzettestek az elfordulás befejeződése előtt is létrejöhetnek. Ezért a szögeltérés nem minősíthető ellentmondásnak.

4. A turonnal kezdődően a Dél-Pannon-egység összefüggött a Keleti- és Déli-Kárpáti, valamint a Balkáni-egységekkel. Ezek

mind merev összeköttetésbe kerültek Európával az eocén végére, bár már a szenon és a paleocén során sem lehettek tőle távol, a Balkanidák összenyomódási mértékének függvényében.

5. A miocénben e körzet Ny-i része, azaz a Dél-Pannon-egység és a kárpáti egységek erős kompresszió alá kerültek és É-ÉK felé nyomódtak nagy óramutató-járással egyező forgást végezve, de nem szakadva el Európától /Balla Z., 1984c, 1985, 1986a, 1986b/. Ugyanakkor a Morva-Sziléziai-Beszékidek ellentétes, óramutató-járással ellentétes irányba fordultak az Észak-Pannon-egységgel együtt /Balla Z., 1984c/ és ugyanilyen irányú többléte forgást végeztek az európai aljzatról való leszakadásuk és mai takarós szerkezetük kialakulása során /Krs M. et al., 1979/.

Összesítve, a Dél-Pannon-egység első elfordulása a Belső-kárpáti-medence /Balla Z., 1982, értelmezésében/ felnyílásával kapcsolatos, míg második elfordulása ugyanezen medence bezáródásának következménye. A Dél-Pannon egység helyzetének hasonlósága az első elfordulás előtt és a második elfordulás után a forgáspólusok közelségére mutat. Meghatározásuk a széles környezet kinematikai elemzésével volna lehetséges, de ez már túlesik jelen munkánk témáján.

KÖVETKEZTETÉSEK

A mecseki kréta vulkanitokkal kapcsolatos fő problémák abból erednek, hogy a sorozatot erodált felszín zárja le és hogy igen kevés ismeret van a szubvulkáni és vulkáni képződmények viszonyát illetően. Ami a paleomágnéses adatokat illeti, ezek nem elegendőek ahhoz, hogy összefüggő képet adjanak a pólusirányok időbeli változásáról. Jelen munkánkban ezt az adathiányt különféle megfontolásokkal igyekeztünk pótolni.

Egyes következtetéseink csak alátámasztják azokat, amelyeket már a korábbi kutatók is levontak: valamennyi magmatittest gyűródés előtti képződését, a magmatizmus hosszabb időtartamát a rétegtani adatokból egyenesen következőhöz képest, a terület óramutató-járással ellentétes elfordulását a krétában. Más következtetéseink új fényt vetnek a magmatizmus és a paleomágnéses elfordulás kapcsolatára. Az a legfontosabb következtetésünk,

hogy a Mecsek Rurópához tartozott az alsókrétáig bezárólag, amint az a paleobiogeográfiai adatokból ismeretes /Géczy B., 1972, 1973; Vörös A., 1977, 1984/, s Európáról óramutató-járással ellentétes irányú elfordulást végezve vált le az albai--cenománi időszakban. Ez a következtetés felveti annak kérdését, mi volt a leválás és elfordulás kinematikai oka, de ez csak a széles környezet speciális vizsgálatával lenne megválaszolható.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Rendkívül hálás vagyok Mártonné Szalay E. kollégámnak az ösztönző beszélgetésekért, továbbá Kovácsné Bodrogi I., Méhes K., Vető I. és Viczián I. kollégáimnak az általuk nyújtott segítségért. Külön köszönet Horváthné Orbán Juditnak a rajzoló munkák kivitelezéséért és Kassai M. kollégámnak a vékonyi márgakibúvás letisztításának megszervezéséért.

Table 1

Summary and re-evaluation of palaeomagnetic data for the Messecian Cretaceous volcanites
 MS = Márton P. and Szalay-Márton E., 1969a
 DA = Dagley and Ade-Hall, 1970

Site	Reference	Code	Rock name	Age	Rock position	Dipole measurement results				Tectonic position referred			Tilt-corrected directions referred				Mean values for sites with 2 sets of data		
						n	D ^o	I ^o	k	α_{95}	φ^o	δ^o	φ^o	δ^o	D ^c	I ^c	D ^c	I ^c	D ^m
Mársvár Valley	MS	3	diabase	-	dyke sill	4	350.4	51.5	27	18.0	-	310	51	316	52	350.0	51.5	-	-
	DA	4	dolerite	Val.		10	74.7	57.0	5	24	-	310	51	316	52	354.4	50.2	-	-
	MS	4	diabase	-	lava	4	227.7	-60.1	60	12.0	30	325	30	322	22	182.0	-54.1	196.1	-52.5
	DA	6	basalt	Val.	lava	10	222.0	-67.2	169	4	310	310	51	322	22	165.7	-34.4	185.1	-56.1
	DA	7	alk. bas.	Haut.	lava	8	347.1	87.7	28	11	310	310	51	317	30	311.7	37.2	319.2	58.0
	DA	5	-	Val.	lava	12	187.5	28.9	1.4	68	310	310	51	-	-	226.0	42.0	-	-
	MS	6	diabase	-	lava	6	205.4	-73.3	50	9.6	310	310	30	334	32	158.0	-51.5	172.8	-45.6
DA	1	alk. diab.	Val.	lava	8	235.5	-74.8	40	9	315	315	45	334	32	156.7	-45.9	179.5	-52.9	
Jánosí Puszta	DA	3	alk. diab.	Haut.	lava	8	352.9	66.6	27	11	315	45	334	32	330.7	25.3	343.1	35.4	
	MS	8	diabase	-	lava	8	327.9	59.3	237	4	315	45	334	32	321.8	14.8	330.5	27.4	
	DA	2	alk. diab.	Haut.	lava	8	327.9	59.3	237	4	315	45	334	32	321.8	14.8	330.5	27.4	
	DA	10	alk. diab.	Val.	lava	8	9.4	69.7	31	10	230	30	304	32	316.3	54.1	331.0	46.0	
	DA	11	alk. diab.	Val.	lava	8	345.2	70.8	135	5	280	30	320	40	306.8	48.5	329.5	32.1	
Hosszú-hegy	MS	5	diabase	-	dyke sill	5	298.7	-39.1	36	12.8	345	40	352	32	255.5	-56.0	267.4	-51.3	
	DA	8	dolerite	Val.		6	298.8	-53.5	15	6	5	42	352	32	241.6	-49.4	247.4	-60.5	
	MS	12	phonol.	-	lava	-	-	-	-	-	40+	48	75	30	20.5	34.0	64.7	42.9	
	DA	9	phonol.	Val.	intr.	8	50.2	71.8	8	6	5	42	75	30	20.5	34.0	64.7	42.9	
	MS	9	teschen	-	lava	3	216.1	-45.9	17	13.9	230	40	180	40	274.0	-64.5	274.3	-65.7	
MS	10	phonol.	-	lava	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MS	11	phonol.	-	dyke	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

n = number of samples, N = number of sites, D = palaeomagnetic declination, I = palaeomagnetic inclination, k = Fisher's precision parameter, α_{95} = angle of confidence, φ = dip azimuth, δ = dip angle

*Not published, reconstructed from the tilt-corrected direction

1. táblázat. A mecseki kréta vulkanitokra vonatkozó paleomágneses adatok összesítése és újraértékelése. MS = Márton és Szalay-Márton /1969/, DA = Dagley és Ade-Hall /1970/.
 Fejlesztés /balról/: csoport, mintavételi hely, forrás, sorszám, közet, kor, település, közvetlen mérési eredmények, település /a forrásmunkában/, középérték azokra a helyekre, ahonnan kiegészítettek mintákat. Jelmagyarázat: n = a minták száma, N = a mintavételi helyek száma, D = paleomágneses elhajlás, I = paleomágneses lehajlás, k = Fisher-féle szórési paraméter, α_{95} = konfidenciakör, φ = dőlésirány, δ = dőlésszög.

*Nem lett publikálva, visszazámítva a dőléssel korrigált irányból.

Palaeomagnetic data for the South Transdanubian Upper Jurassic and Lower Cretaceous sediments
 Villány Hills: Márton-Szalay E. and Márton P., 1975

Area	Site	Age	Rock	Dipole measurement results			Tectonic position referred			Tilt-corrected directions for sites			k	α_{95}°	
				n	D ^o	I ^o	α_{95}°	φ°	δ°	φ°	δ°	D ^o			I ^o
Mecsek	Magyaragréy	Tithon.- Berrias.	grey limestone	6	28	53	24.6	-	297	40	348	39	42	13	26.7
	Zobák			7	98	48	24.5	-	310	40	32	68			
Villány	Máriagyúd	Upper Jurassic	red limestone pink limestone	9	5	2	25.9	-	155	40	13	37	59.5	99	9.3
	Harkány			6	5.6	35.7	7.0	164.3	25.5	-	18.7	58.4			
Villány	Harsány	Low.Cret.	grey limestone	5	2.7	26.6	9.6	171.3	31.0	-	10.2	56.6	53.2	99	9.3
	Berevend			5	11.0	0.3	14.0	180.0	72.1	-	33.6	68.8			
				5	23.4	51.7	10.4	270.6	10.7	-	14.9	53.2			

n = number of samples, N = number of sites, D = palaeomagnetic declination, I = palaeomagnetic inclination, k = Fisher's precision parameter, α_{95}° = angle of confidence, φ = dip azimuth, δ = dip angle

2. táblázat. A déldunántúli felsőjura és alsókréta üledékes kőzetekre vonatkozó paleomágneses adatok. Mecsek /Márton E., szóbeli közlés/, Villányi-hegység: Mártonné Szalay E. - Márton P. /1978/.

Fejléc /balról/: hegység, mintavételi hely, kőzet, közvetlen mérési eredmények, település /a forrás szerint, visszaszámítva/, dőléssel korrigált irányok /mintavételi helyekre, hegységekre/.

Jelmagyarázat: n = a minták száma, N = a mintavételi helyek száma, D^o = paleomágneses elhajlás, I^o = paleomágneses lehajlás, k = Fisher-féle szórási paraméter, α_{95}° = konfidencia-kör, φ = dőlésirány, δ° = dőlésszög.

Table 3

Summary of paleomagnetic data on the Cretaceous rotation of a piece of Africa
(Transdanubian Range: Márton E. and Márton P., 1983)

Age	Site	Rock	D i r e c t measurement results			Tectonic position			Tilt-corrected directions for sites					Horizontal angle of the rotation		
			n	D ^o	I ^b	k	α_{95}^o	φ^o	δ^o	D ^o	I ^b	k	D ^o		I ^b	k
Berr.	Süsmeg	Grey limestone	56	312	-42	6	13.7	294	105	277	31	277	31	-	-	1
Val.- Haut.	Lábatlan Borzavár II	Grey marl Grey limestone	10 8	299 258	45 40	25 42	9.3 8.8	235 172	12 7	290 263	39 42	277	41	31	46.6	2
Apt.	Borzavár I Vértessomlyó	Grey limestone	6 11	271 290 289	42 42 27	52 39	9.4 7.4 16.0	12 70 124	5 21	275 294 285	43 47 47	284	46	132	10.8	3
Alb.	Ürkút Olaszfalu Jásd	Grey limestone	8 9 22	309 297 284	60 25 47	13 12 12	15.8 15.8 11.5	308 106 339	30 20 11	308 300 292	30 44 40	300	38	71	14.8	3
Camp- Meas.	Halimba Magyarpolány Bakonyjácó Tapolcafa	red marl Grey marl	10 5 8 11	305 314 347 145	58 72 59 -57	- 29 31	11.0 14.0 10.4 8.4	340 325 260 250	10 12 11 8	312 320 330 133	50 52 57 -54	318	53	203	6.5	4

n = number of samples, N = number of sites, D = palaeomagnetic declination, I = palaeomagnetic inclination, k = Fisher's precision parameter, α_{95}^o = angle of confidence, φ = dip azimuth, δ = dip angle

Note: The tilt-corrected direction for the Berrasian is of low accuracy because of unusually large angle of the correction (over-turned)

3. táblázat. Az Afrika egy darabjának /Dunántúli-középhegység: Márton E. és Márton P., 1983/ kréta elfordulására vonatkozó paleomágneses adatok összesítése.

Fejlec: /balról/ kor, mintavételi hely, kőzet, közvetlen mérési eredmények, település, dőléssel korrigált irányok /mintavételi helyekre, korintervallumokra/, az elfordulás vízszintes szöge.

Jelmagyarázat: n = a minták száma, N = a mintavételi helyek száma, D^o = paleomágneses elhajlás, I^b = paleomágneses lehajlás, k = Fisher-féle szórási paraméter, α_{95}^o = konfidencia kör, φ^o = dőlési irány, δ^o = dőlésszög.

Megjegyzés: A dőléssel korrigált berriázi irány pontossága kicsi, mivel a korrekciós szög igen nagy /átbuktatott település/.

ANTICLOCKWISE ROTATION OF THE MECSEK /SOUTHWEST HUNGARY/ IN THE
CRETACEOUS: INTERPRETATION OF PALAEOMAGNETIC DATA IN THE LIGHT
OF THE GEOLOGY

by Z. Balla

ABSTRACT

Geological material available in the literature is analysed to show that there is no basis for supposing some Cretaceous volcanites in the Mecsek Mountains to be younger than the orogeny. On the other hand, some subvolcanic bodies are really younger than the prevailing mass of surface volcanites, and it is reasonable to assume that the Mecsek Cretaceous volcanism lasted till the Senonian although post-Barremian Cretaceous complexes are absent due to erosion.

Palaeomagnetic data can be interpreted in terms of two rotations, one of which occurred in the Cretaceous in the anticlockwise sense, the other took place in the Miocene in the clockwise sense. These rotations mutually compensate each other so that pre-Cretaceous formations manifest almost no rotation relative to Europe. Based on geological data and kinematic considerations the first rotation can be fixed in the Albian--Cenomanian time span. This timing and the degree of rotation exclude location of the Mecsek on the African plate.

The first, anticlockwise rotation led to the decoupling of the Mecsek from Europe and to the opening of the Inner Carpathian basin between them. The Lower Cretaceous alkali basalt volcanism both in the Mecsek and in the Moravo-Silesian Beskids can be related to rifting in the initial stages of the opening. The second, clockwise rotation led to the closing of the same basin.

Manuscript received: April 25, 1986

Address of the author: Z. Balla

Estvös Lorand Geophysical Institute of
Hungary, POB 35, Budapest, H-1440

IRODALOM - REFERENCES

- Antonijević, I. - Grubić, A. - Djordjević, M. /1974/: The Upper Cretaceous paleorift in East Serbia. In: S. Janković /Editor/ Metallogeny and concepts of the tectonic development of Yugoslavia. Faculty of Mining and Geology, Belgrade University, Department of Economic Geology, Belgrade, pp. 315--339.
- Árváné Sós, E. - Ravasz, Cs. /1978/: A komlói andezitek K-Ar kora. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1976-ról, pp. 201--208.
- Balla, Z. /1982/: Development of the Pannonian basin basement through the Cretaceous--Cenozoic collision: A new synthesis. Tectonophysics, 88, 1--2, pp. 61--102.
- Balla, Z. /1984a/: Palaeoalpine geodynamics of the Carpathian--Pannonian region. Proceedings of the 27th International Geological Congress, Moscow, August 4--14, 1984, vol. 7, Tectonics. VNU Sciencepress, Utrecht, pp. 139--164.
- Balla, Z. /1984b/: Palaeoalpine geodynamics of the Carpathian--Pannonian region. Paper presented at the Section C.07 Tectonics, 27th International Geological Congress, Moscow, August 4--14, 1984, Moscow. Manuscript.
- Balla, Z. /1984c/: The Carpathian loop and the Pannonian basin: A kinematic analysis. Geophys. Trans., 30, 4, pp. 313--353.
- Balla, Z. /1985/: Palaeogeodynamic reconstruction of the Carpatho-Pannonian region. Proceeding reports of the 13th Congress of the Carpatho-Balkan Geological Association, September 5--10, 1985, Cracow. Publ. Geol. Inst., Cracow, pp. 166--168.
- Balla, Z. /1986a/: The Neogene kinematics of the Carpatho-Pannonian region. Proceedings of the 8th Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, September 15--22, 1985, Budapest. Publ. Hung. Geol. Inst., Budapest /in press/.
- Balla, Z. /1986b/: The middle section of the Alpine-Mediterranean belt in the Neogene. Proceedings of the 8th Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, September 15--22, 1985, Budapest. Publ. Hung. Geol. Inst., Budapest /in press/.
- Bércziné Makk, A. /1985/: A Nagyalföld mezozoós kifejlődései.

- Általános Földtani Szemle, 21, pp. 3--47.
- Bilik, I. /1966/: A Mecsek-hegységi alsókréta vulkanitok nevezéktani kérdései. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1964-ről, pp. 59--72.
- Bilik, I. /1974/: Unterkretazeische Vulkanite des Mecsek-Gebirges. Acta Geol. Acad. Sci. Hung., 18, 3--4, pp. 315--324.
- Bilik, I. /1983/: Lower Cretaceous submarine /rift/ volcanism in South Transdanubia /South Hungary/. In: E. Bisztricsányi - Gy. Szeidovitz /Editors/: Proceedings of the Seventeenth Assembly of the European Seismological Commission. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 569--576.
- Bilik, I. - Hámor, G. - Hetényi, R. - Nagy, I. /1978/: Magyarázó a Mecsek-hegység földtani térképéhez, 10.000-es sorozat. Kisbattyán. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 82 p.
- Bóna, J. - Kovács, E. - Szilágyi, T. /1983/: Vulkáni-törmelékes kőzetek a Váralja-ll.sz. fúrásban. Földtani Kutatás, 26, 2--3, pp. 87--94.
- Čanović, M. - Kemenci, R. /1974/: Jura i kreda u podlozi vojvodjanskog dela Panonskog basena. Geološki Anali Balkanskoga Poluostrva, 39, pp. 35--75.
- Cioflica, G. - Vlad, Ş. /1973/: The correlation of Laramian metallogenic events belonging to the Carpatho-Balkan area. Rev. Roum. Géol. Géoph. Géogr., Géol., 17, 2, pp. 217--224.
- Dagley, P. - Ade-Hall, J.M. /1970/: Cretaceous, Tertiary and Quaternary palaeomagnetic results from Hungary. Geophys. J. Roy. Astr. Soc., 20, 1, pp. 65--87.
- Deer, W.A. - Howie, R.A. - Zussman, J. /1963/: Rock-forming minerals. Vol. 4, Framework silicates. Longmans, London, 435 p.
- Földi, M. - Hetényi, R. - Nagy, I. - Bilik, I. - Hámor, G. /1977/: Magyarázó a Mecsek-hegység földtani térképéhez, 10.000-es sorozat. Hosszúhetény. É. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 71 p.
- Fülöp, J. /1966/: A Villányi-hegység krétaidőszaki képződményei. Geol. Hung., ser. Geol., 15, 131 p.
- Géczy, B. /1972/: A jura faunaprovinciák kialakulása és a mediterrán lemeztektonika. Geonómia és Bányászat, 5, 3--4, pp. 297--311.

- Géczy, B. /1973/: Lemeztektonika és paleogeográfia a Kelet-Mediterrán mezozoos térségben. *Geonómia és Bányászat*, 6, 1--4, pp. 219--225.
- Hámor, G. - Földi, M. - Bilik, I. - Hetényi, R. - Nagy, I. /1974/: Magyarázó a Mecsek-hegység földtani térképéhez, 10.000-es sorozat. *Magyaregregy*. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 51 p.
- Juhász, Á. - Vass, G. /1974/: Mesozoische Ophiolite im Beckenuntergrund der Grossen Ungarischen Tiefebene. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.*, 18, 3--4, pp. 349--358.
- Kotásek, J. - Krs, M. - Jámboř, Á. /1969/: Paläomagnetische Studien über die permischen Gesteine im Gebiet des Pannonischen Beckens /Ungarn/. *Geofizikai Közlemények*, 18, 1--2, pp. 43--56.
- Krs, M. /1979/: Příspěvek k analýze paleomagnetického pole a k paleotektonickým rekonstrukcím v alpském pásmu. In: M. Mahel' /Editor/: Tectonic profiles through the West Carpathians, Geol. Inst. of D. Štúr, Bratislava, pp. 221--234.
- Krs, M. /1981/: Palaeomagnetic research of Eurasia. In: A. Zátpek /Editor/: Geophysical syntheses in Czechoslovakia. VEDA, Publ. House of the Slovak Acad. Sci., Bratislava, pp. 317--333.
- Krs, M. - Pruner, P. - Roth, Z. /1979/: Palaeotectonics and palaeomagnetism of Cretaceous rocks of the Outer West Carpathians of Czechoslovakia. *Geofysikální Sborník*, 26 /1978/, 512, pp. 269--291
- Laczó, I. /1983/: Mára D-i terület liász összletének vitrinitreflexió /R₀/ értékei és azok földtani értékelése. *Földtani Kutatás*, 26, 2--3, pp. 57--61.
- Mahmood, A. /1973/: Petrology of the teschenite rock series from the type area at Czieszyn /Teschen/ in Polish Carpathians. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 43, 2, pp. 153--212.
- Majzon, L. /1961/: A magyarországi globotruncanás üledékek. *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve*, 49, 3, pp. 593--633.
- Majzon, L. /1966/: Foraminifera-vizsgálatok. Akadémiai Kiadó, Budapest, 939 p.

- Márton, E. /1980/: Multicomponent natural remanent magnetization of migmatites, Mórággy area, SW Hungary. Earth Planet. Sci. Lett., 47, 1, pp. 102--112.
- Márton, E. /1984a/: Tectonic implications of the palaeomagnetic results in the Carpatho-Balkan and adjacent areas. In: J.E. Dixon - A.H.F. Robertson /Editors/: The geological evolution of the Eastern Mediterranean. Geol. Soc. London, Spec. Publ. No. 17, pp. 645--654.
- Márton, E. /1984b/: Palaeomagnetism of Palaeozoic granitoids and connected metamorphic rocks in Hungary. In: F.P. Sassi - M. Juvivert /Editors/: IGCP Project No. 5, Correlation of Prevariscan and Variscan events of the Alpine-Mediterranean mountain belt, Newsletter No. 6, pp. 65--71.
- Mártonné Szalay, E. - Márton, P. /1978/: A Dunántúli-Középhegység és a Villányi-hegység mezozoós paleopólusainak eltéréséről. Magyar Geofizika, 19, 4, pp. 129--136.
- Márton, E. - Márton P. /1983/: A refined polar wander curve for the Transdanubian Central Mountains and its bearing on the Mediterranean history. Tectonophysics, 98, 1--2, pp. 43--57.
- Márton, P. - Szalay-Márton, E. /1969a/: Paleomagnetic investigation of magmatic rocks from the Mecsek Mountains, Southern Hungary. Ann. Univ. Sci. Budapest., sect. Geol., 12 /1968/, pp. 67--80.
- Márton, P. - M. Szalay, E. /1969b/: Paleomágnesség és tektonika a K-i Mecsek-hegységben. Magyar Geofizika, 10, 6, pp. 216--220.
- Mauritz, B. /1913/: A Mecsek-hegység eruptívus kőzetei. Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve, 21, 6, pp. 151--190.
- Mauritz, B. /1925/: A magmatikus differenciáció a ditrói és a mecseki foyaitos kőzetekben. Matematikai és Természettudományi Értesítő, 41, pp. 241--251.
- Nagy, E. /1971/: A kőszénminőség változásának törvényszerűségei. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 51, 3, pp. 169--173.
- Nagy, I. /1967/: A felsőjura képződmények és a kréta vulkanitok viszonya a Mecsekben. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1965-ről, pp. 149--165.
- Nagy, I. - Hámor, G. - Hetényi, R. - Bilik, I. - Földi, M. /1978/: Magyarázó a Mecsek-hegység földtani térképéhez,

- Kisúibánya. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 88 p.
- Némedi Varga, Z. /1963/: Hegységszerkezeti vizsgálatok a köves-tetői fonolitterületen. Földtani Közlöny, 93, 1, pp. 37--53.
- Némedi Varga, Z. /1967/: A mecseki feketekőszén szénülése és a hegyszerkezeti mozgások kapcsolata. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1965-ről, pp. 57--64.
- Némedi Varga, Z. /1971/: A komlói feketekőszénterület fúrásos kutatása. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 51, 3, pp. 135--148.
- Némedi Varga, Z. /1983a/: A Mecsek-hegység szerkezetalakulása az alpi hegységképződési ciklusban. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1981-ről, pp. 467--484.
- Némedi Varga, Z. /1983b/: A Máza-Dél--Váralja-Dél-i feketekőszénterület hegységszerkezeti viszonyai. Földtani Kutatás, 26, 2--3, pp. 35--45.
- Pantó, G. /1961/: Mezozoós magmatizmus Magyarországon. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 49, 3, pp. 785--799.
- Pordán, S. /1983/: Az andezit fekéjében lévő tufás képződmények közettani és földtani vizsgálata az Északkeleti-Mecsekben. Földtani Kutatás, 26, 2--3, pp. 95--98.
- Russo-Săndulescu, D. - Berza, T. /1979/: Banatites from the western part of the Southern Carpathians /Banat/. Rev. Roum. Géol. Géoph. Géogr., Géol., 23, 2, pp. 149--158.
- Sidó, M. /1961/: A Vékonyi-völgy felső-kréta rétegeinek mikropaleontológiai vizsgálata. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 49, 3, pp. 646--656.
- Sütőné Szentai, M. /1983/: Az északkeleti Mecsek andezit fekéjében lévő neogénképződmények palynológiai vizsgálata. Földtani Kutatás, 26, 2--3, pp. 99--102.
- Székyné Fux, V. /1952/: A magmás kőzetek szerepe a komlói kőszénösszletben. Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei, 5, 3, pp. 187--209.
- Szentgyörgyi, K. /1984a/: Adatok az alföldi cenomán és turon képződmények ismeretéhez. Földtani Közlöny, 114, 1, pp. 49--60.
- Szentgyörgyi, K. /1984b/: Az alföldi felső-kréta képződmények rétegtani, faciális és ősföldrajzi kapcsolatai. Általános

- Földtani Szemle, 20, pp. 5--27.
- Szepesházy, K. /1977/: Az Alföld mezozoos magmás képződményei. Földtani Közlöny, 107, 3--4, pp. 384--397.
- Szilágyi, T. /1979/: Albitdiabáz és keratofir telérközetek a komlói feketekőszén területéről. Földtani Közlöny, 109, 2, pp. 255--272.
- Vadász, E. /1935/: A Mecsek-hegység. Magyar tájak földtani leírása, 1. Stádium, Budapest, 180 p.
- Vadász, E. /1960/: Magyarország földtana. Második kiadás. Akadémiai Kiadó, Budapest, 646 p.
- Vető, I. /1978/: A szórt szénhidrogének termikus kialakulásának rekonstrukciója. A módszer felhasználása a hazai szénhidrogénkutatóban. Kandidátusi Értekezés, Kézirat.
- Viczián, I. /1966/: Tenger alatti kitörési és kőzetlebontási jelenségek a Kisbattyán-l.sz. fúrás alsókréta diabázösszletében. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1964-ről, pp. 75--90.
- Viczián, I. /1970/: A mecseki alsókréta miogeoszinklinális jellegű alkáli magmatizmus nagyszerkezeti összefüggései. Földtani Közlöny, 100, 4, pp. 372--378.
- Viczián, I. /1971/: A mecseki fonolit kőzettani vizsgálata. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 1969-ről, pp. 327--344.
- Vörös, A. /1977/: Provinciality of the Mediterranean Lower Jurassic brachiopod fauna: Causes and plate-tectonic interpretation. Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol., 21, 1, pp. 1--16.
- Vörös, A. /1984/: Lower and Middle Jurassic brachiopod provinces in the western Tethys. Ann. Univ. Sci. Budapest., sect. Geol., 24 /1982/, pp. 207--233.
- Wein, Gy. /1961/: A szerkezetalakulás mozzanatai és jellegei a Keleti Mecsekben. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 49, 3, pp. 759--768.
- Wein, Gy. /1967/: Délkelet-Dunántúl hegységszerkezete. Földtani Közlöny, 97, 4, pp. 371--393.