

Paleomágneses vizsgálatok a Börzsöny hegységben

M Á R T O N P É T E R – M. S Z A L A Y E M Ő K E

A termomágneses analízissel és ércmikroszkópi vizsgálatokkal kiegészített börzsönyi paleomágneses mérések nyomán lehetővé vált a remanens mágnesezettség eredetének tisztázása. A primer remanens mágnesezettséggel rendelkező képződmények mágneses polaritása alapján egy pozitív polaritású, idősebb (helvét – legalsó torton) és egy negatív polaritású, fiatalabb (alsó-felső torton) közetsoport különíthető el. Ez az eredmény a földtani megfigyeléssel összhangban van. A börzsönyi vulkanitok mágnesezettségének helyi középírányából számítható virtuális geomágneses pólus koordinátái az adott időszakra (helvét-torton): $\Phi = 83,5^\circ$ $\Lambda = 279,7^\circ$.

В настоящей работе изложены результаты изучения изверженных пород, отображенных в горах Бёржсён. Оценка стабильности и первичности I_n проводилась по пезультатам магнитной чистки, термомангнитного анализа и микроскопического наблюдения.

По полярностям групп, преобладающих первичной намагниченностью, выделяются две палеомагнитные зоны: более старые породы (возраст гелветский-нижний тортонский) имеют положительную полярность, а более молодые (возраст тортонский), отрицательную полярность. Этот результат согласуется геологическими наблюдениями. Вычисленные координаты виртуального геомагнитного полюса по средним магнитным направлениям групп: $\Phi = 83,5^\circ$, $\Lambda = 279,7^\circ$.

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse der paleomagnetischen Untersuchung der Vulkaniten aus dem Börzsöny-Gebirge dargestellt. Bei der Auswertung der magnetischen Stabilität und bei der Feststellung der primären Magnetisierung wurden folgende Methoden angewandt: Wechselfeldentmagnetisierung, thermische Behandlung und erzmikroskopische Beobachtung. Auf Grund der paleomagnetischen Richtungen der Probengruppen, die primäre remanente Magnetisierung haben, wurde eine Zone von positiver Polarität in den mittleren-oberen helvetischen und untersten tortonischen Stufen und eine Zone von negativer Polarität in der tortonischen Stufe festgestellt.

Die Koordinaten des mittleren paleomagnetischen Pols sind: $\Phi = 83,5^\circ$ $\Lambda = 279,7^\circ$.

1. Bevezetés

A börzsönyi paleomágneses vizsgálatokban a különböző képződmények stabil mágnesezettségének meghatározásán túl igyekeztünk tisztázni a mágnesezettség eredetének kérdését is. Ez a rutin mérési technika alkalmazásán kívül pl. [1] olyan ún. hitelesség-becslési eljárások bevezetését jelentette, mint a termomágneses analízis és a mágneses ásványok mikroszkópi vizsgálata [2].

2. A börzsönyi vulkanizmus és a középső miocén paleomágneses sztratigráfiai skála

A vulkáni működés a helvét emelet középső részében kezdődött. A hegység keleti peremén középső helvétii tengeri üledékekkel váltakozva jelennek meg a vulkáni működés első nyomai. A hegység nyugati részén a vulkáni összlet fekvője mindössze egy ponton ismert: az ipolydamásdi fúrt kút szelvényében a vulkáni összlet felső helvétii rétegekre települ.

A vulkáni működés kezdeti szakaszát K-i hegységperemen szubvulkáni dacitok és savanyú andezitek képviselik. A hegység egyéb részein előforduló hasonló képződmények e fázishoz tartozása sztratigráfiailag nem bizonyítható.

A savanyú vulkáni működést piroklasztikum-szórás követi (agglomerátumos tufa), amely a szemnagyság növekedésével a kőagglomerátum-szintbe megy át. Utóbbi a hegység É-i részén három fő lávafolyást tartalmaz, D-en monogén vulkánok törnek át. Ez a fő paroxizmus.

A fő paroxizmust követő működési szakasz termékei a Börzsöny középső részére, a kaldera területére korlátozódnak: változatos lávaközetekből állnak, a piroklasztikum alárendelt. Ehhez az ún. kaldera-fázishoz kapcsolódik az érces tevékenység.

A befejező fázisban közettellérek és tömzsök képződtek, amelyek a kalderaperemi és nyugati hegység peremi törésekhez kapcsolódnak.

A vulkáni összet peremi lejtőjére települő felsőtortonai lajtamészko jelzi, hogy a vulkáni működés még a tortonai emeletben befejeződött [3], [4], [5].

Hazai vulkáni közetek paleomágneses vizsgálatából tudjuk, hogy a börzsönyi vulkáni működés időszaka (helvét – tortonai emelet) egy normális és egy fordított paleomágneses zónával jellemezhető.

A földi mágneses tér a helvét emeletben és a tortonai emelet alján a maival egyező, normális polaritású volt. A tortonai emeletben viszont a mai térhez képest fordított polaritást regisztráltunk.

A két zóna közti előjelváltást, a térfordulást a mátrai vizsgálatok nyomán pontosan lehetett rögzíteni a mátrai középső andezit legsó – csak helyi jellegű kitorésekkel képviselt – szintje és az azt követő bronzitos piroxéndezit – az első általánosan elterjedt lávaközet – szint közé [1].

Szintén korábban elvégzett paleomágneses vizsgálatok eredményeiből [6], megadható a Börzsöny területére az egykori (középső miocén) mágneses tér átlagos iránya, amely a mágneses deklinációval (D) és inklinációval (I) jellemezhető, és $D = 356,3^\circ$; $I = 62,3^\circ$.

3. A vizsgált képződmények remanens mágnesezettségének eredete

35 mintavételi helyről származó, mintegy 250 minta paleomágneses feldolgozását végeztük el. Minden mintacsoport egy-egy jellemző mintáján termomágneses analízist és mikroszkópi vizsgálatokat is végeztünk [2]. Adataink szerint 35 mintacsoportból legfeljebb 20 hordoz a megfelelő kőzet keletkezésével (lehülésével) egyidős, eredeti termoremanens mágnesezettséget (*I. táblázat*). (*Az I. táblázatban a termoremanens mágnesezettséggel bíró kőzeteken kívül két feltételesean elsődleges kémiai remanens mágnesezettséget hordozó mintacsoport – 5. és 17. sorszámúak – is szerepel.*)

Ez különös eredmény, hiszen a vulkáni kőzetek legközönségesebb stabil mágnesezettsége termoremanens mágnesezettség.

A hitelességvizsgálatok folyamán bebizonyosodott, hogy utólagos (a kőzet élete folyamán létrejött) mágnesezettség, legtöbbször stabil kémiai remanens mágnesezettség is szolgáltathat egységes mágnesezettségi irányt, amely viszont másodlagos jellegénél fogva nem hozható kapcsolatba a kőzet keletkezésekor ható földi mágneses térrel. A másodlagos kémiai remanens mágnesezettség általában különféle eredetű maghemitekhez kapcsolódik.

A termoremanens mágnesezettség egyes börzsönyi mintacsoportokban dominánsan hemoilmenitekhez, másokban uralkodóan titanomaghemitekhez kapcsolódik.

A hemoilmenitet tartalmazó csoportokban a pontossági érték ($K \cong 100$) [7] kedvezőbb, mint a titanomagnetites kőzeteknél. Hemoilmenitet inkább leukokrata és nagyobb oxidációs fokú kőzetek tartalmaznak. A hemoilmenitek nagyobb oxidációs fokuknak megfelelően utólagos oxidatív hatásokkal szemben igen ellenállóak, míg a titanomagnetitek közönséges hőmérsékleten is titanomaghemitté oxidálódhatnak. Emellett a hemoilmenitek termoremanens mágnesezettségének koercitív ereje is nagyobb, mint a titanomagnetiteké.

$\bar{\psi} = 47,95^\circ$

$\bar{\lambda} = 18,96^\circ$

Mintavételi hely	N/N ₀		\bar{D}°	\bar{I}°	K	α°	Polaritás	Φ°	Λ°
1. Nagyoroszi, Kőemberhegy	12/12	TRM	8,6	71,0	69,9	5,2	+	80,8	51,1
2. Málnapatak kf.	10/10	TRM	237,9	12,5	150,9	3,9	+	-15,8	317,9
3. Závoy kf.	6/8	TRM (+ CRM)	75,3	46,0	15,0	18,1	+	28,2	99,7
4. Somlyóhegy	10/10	TRM	255,2	67,0	41,3	7,6	+	27,1	334,7
5. Nógrádi Várhegy	6/6	CRM	359,0	84,0	33,3	11,8	+	59,8	18,6
6. Rókahegyi kf.	8/8	TRM	11,1	52,4	129,8	4,9	+	72,9	165,7
7. Inóc kf.	25/25	TRM	23,4	64,6	117,4	2,7	+	74,1	105,7
8. Bajdázóhegy kf.	8/8	TRM + CRM	357,2	60,0	141,0	4,7	+	82,6	215,8
9. Aranyoskút kf.	3/4	TRM	335,5	67,0	100,0	12,5	+	74,0	55,0
10. Kismaros-Kóspallag útmenti feltárás	8/8	TRM	350,1	23,3	66,5	6,8	+	53,2	215,3
11. Kisirtápuszta kf.	6/7	TRM	47,9	42,8	274,6	4,1	+	46,0	123,2
12. Szokolya, Paphegy kf.	7/8	TRM	130,4	-71,5	24,4	12,5	-	-59,2	143,2
13. Kóspallag, Pereshegy kf.	7/7	TRM	174,4	-40,9	127,7	5,4	-	-65,0	31,1
14. Pokolvölgy kf.	5/6	TRM	170,3	-71,1	114,0	7,2	-	-80,0	196,0
15. Kísinóc, útbevágás Lóhegy oldalán	6/9	TRM	184,9	-68,1	92,0	7,0	-	-83,9	253,6
16. Zebegény, Kerekhegy kf.	6/6	TRM	142,5	-50,1	291,7	3,9	-	-57,1	93,0
17. Rózsaszikla	6/6	CRM ?	199,3	-65,0	11,2	20,9	-	-77,1	280,6
18. Sóshegy kf.	7/11	TRM + CRM ?	162,9	-47,8	25,0	12,3	-	-71,0	348,5
19. Feltárás a Sóshegy és Nagy-Sashegy között .	5/5	TRM + CRM ?	166,0	-61,6	4,9	38,5	-	-79,0	272,5
20. Czerinabánya	9/9	TRM	153,2	-84,0	41,4	8,1	-	-58,2	188,8
21. Csákhegy, Malom- völgyi kf.	7/7	TRM	164,8	-70,8	21,7	13,3	-	-78,2	151,4
22. Csákhegy, Fehérbánya	8/8	TRM	134,2	-69,7	108,9	5,3	-	-61,0	137,8

 $\bar{\varphi}^\circ, \bar{\lambda}^\circ$ a Börzsöny hegység közepes földrajzi koordinátái N/N_0 a minták száma a mintacsoportokban (feldolgozott, gyűjtött)

TRM termoremanens mágnesezettség

CRM kémiai remanent mágnesezettség

 \bar{D}° deklináció } a remanens mágnesezettség \bar{I}° inklináció } irányának jellemzői

K pontossági paraméter } statisztikai jellemzők

 α° a 95%-os konfidencia kör sugara } Fischer szerint [7] $\Phi^\circ, \Lambda^\circ$ a virtuális geomágneses pólus koordinátái $\bar{\varphi}^\circ, \bar{\lambda}^\circ$ средние географические координаты гор Бързань N/N_0 число образцов (разработанных/отобранных)

TRM термоостаточная намагниченность

CRM химическая остаточная намагниченность

 \bar{D}° среднее склонение групп \bar{I}° среднее наклонение групп K, α° статистические параметры по Фишеру $\Phi^\circ, \Lambda^\circ$ координаты виртуального геомагнитного полюса $\bar{\varphi}^\circ, \bar{\lambda}^\circ$ Mittlere Geographische Koordinaten des Börzsöny Gebirges N/N_0 Anzahl der Proben in den Probegruppen (ausgemessen/gesammelt)

TRM Thermoremanente Magnetisierung

CRM Chemische remanente Magnetisierung

 \bar{D}° mittlere Deklination \bar{I}° mittlere Inklination

K Genauigkeitsparameter } Statistische Kennziffern

 α° Radius des Konfidenzkreises (95%) } nach Fischer [7] $\Phi^\circ, \Lambda^\circ$ Koordinaten des virtuellen Paleopols

4. Paleomágneses polaritás és sztratigráfia

A 2. pontban leírtak alapján a Börzsöny hegység elsődleges (vagy feltételeken elsődleges) mágnesezettséggel rendelkező magmás kőzeteit tisztán paleomágneses alapon egy idősebb és egy fiatalabb csoportra oszthatjuk. A pozitív mágneses polaritású képződmények a helvét-legalsó tortonai, a negatív mágneses polaritású kőzetek az alsó-felső tortonai emeletbe kerülnek. Az I. táblázatba foglalt mintacsoportokból így az 1–11. sorszámúakhoz tartozó kőzetek idősebbek (helvét-legalsó torton), a 12–22. sorszámúakkal képviselt vulkanitok pedig fiatalabbak (alsó-felső torton). A börzsönyi mágneses polaritásokat a mintavételi helyeket is bemutató 1. ábrán szemléltethetjük.

A magmatitok paleomágneses módszerrel történt idősebb és fiatalabb csoportra osztása konzisztens a hegység vulkáni működési fázisainak egymáshozkövetkezésével [4], [5]. A kezdeti működéshez tartozó képződmények mind pozitív polaritású mágnesezettséget hordoznak. A fő paroxizmus képviselői részben pozitívan, részben negatívan mágnesezettek. (Negatív mágnesezettségűek a [8] által utolsó áttöréseknek tekintett kőzetek is.)

5. A börzsönyi paleomágneses középirányok

A hitelességvizsgálatok szerint eredeti, a kőzet lehülésével egyidőben létrejött remanens mágnesezettséget hordozó mintacsoportok mágnesezettségének középirányait a 2. ábrán mutatjuk be.

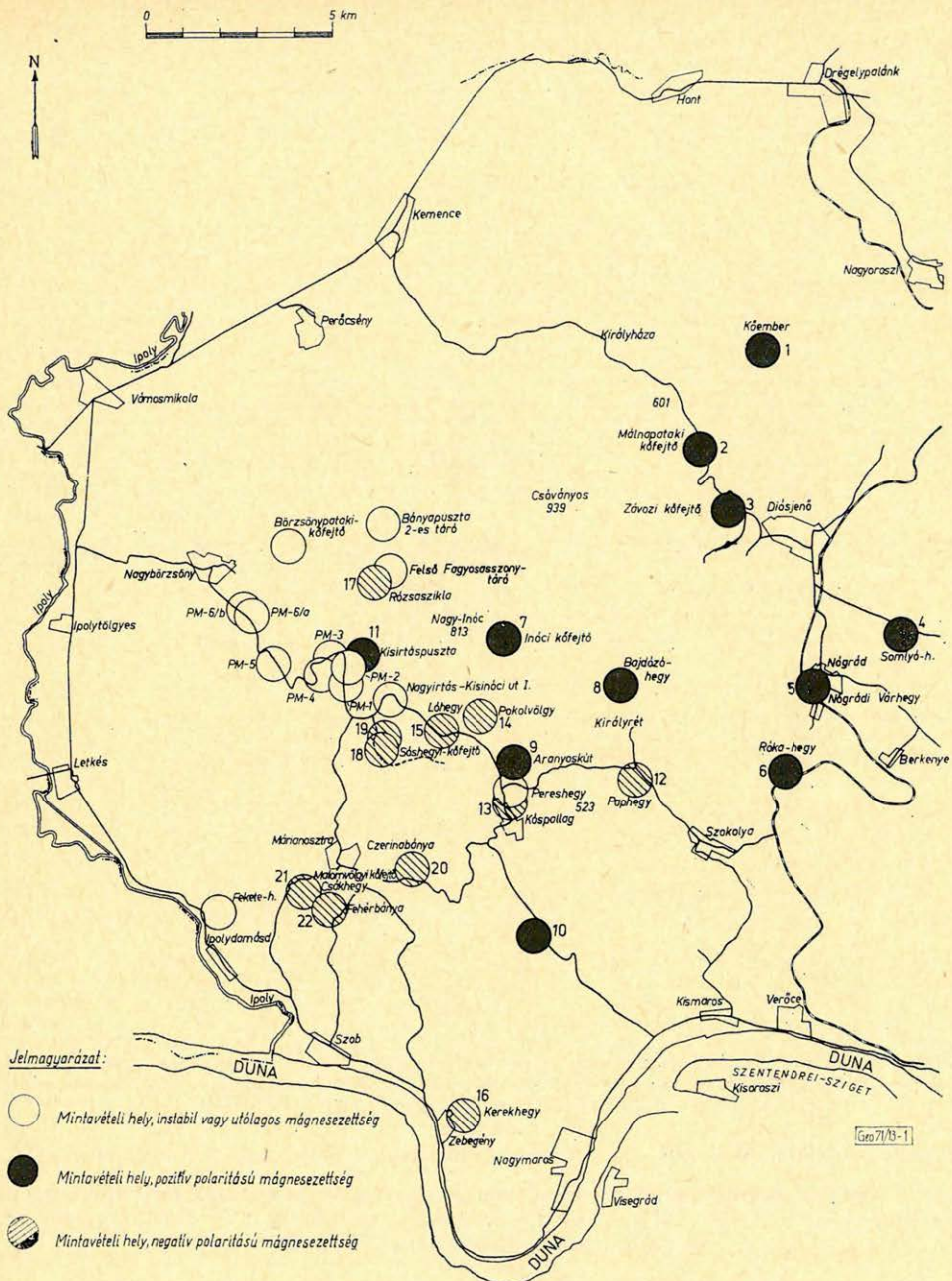
E középirányok várható értékének becslésekor a rendellenesen nagy eltérést adó irányokat (2, 3, 4, 10, 11) elhagytuk.* Így a középirányok átlagára $D = 350,2^\circ$, $I = 66,1^\circ$ adódott, $K = 31$ pontossági paraméterrel. A középirányok várható értéke ezen irány köré rajzolt $\alpha = 6,6^\circ$ nyílású kúpba 0,95 valószínűséggel (95%-os biztonsággal) beleesik.

A börzsönyi középirányok átlagának megfelelő virtuális földmágneses pólus koordinátái: $\Phi = 83,5^\circ$, $\Delta = 297,7^\circ$, a 96% konfidenciaovál-tengelyei pedig $\Delta p = 8,9^\circ$, $\Delta m = 10,8^\circ$. Δp a Börzsönnyt és a (Φ, Δ) koordinátájú virtuális földmágneses pólust összekötő főkör mentén, Δm erre merőlegesen mérődik fel [9].

*Megjegyzés:

Az egykori helyi földmágneses középirányoktól jelentősen eltérő irányú mágnesezettség keletkezhet a kőzetben, ha az a földmágneses tér polaritásváltozásának idején jön létre. Utólagos tektonikai mozgások rotációs komponensei, az elfordulás mértékének megfelelő kisebb-nagyobb mágnesezettségi irányváltozást vonnak maguk után.

Esetünkben a 2., 3., 4., 10., 11. számú képződmények (I. táblázat) anomális mágneses irányai a térfordulási időszak mágneses terének egy-egy momentumát tükrözhetik.



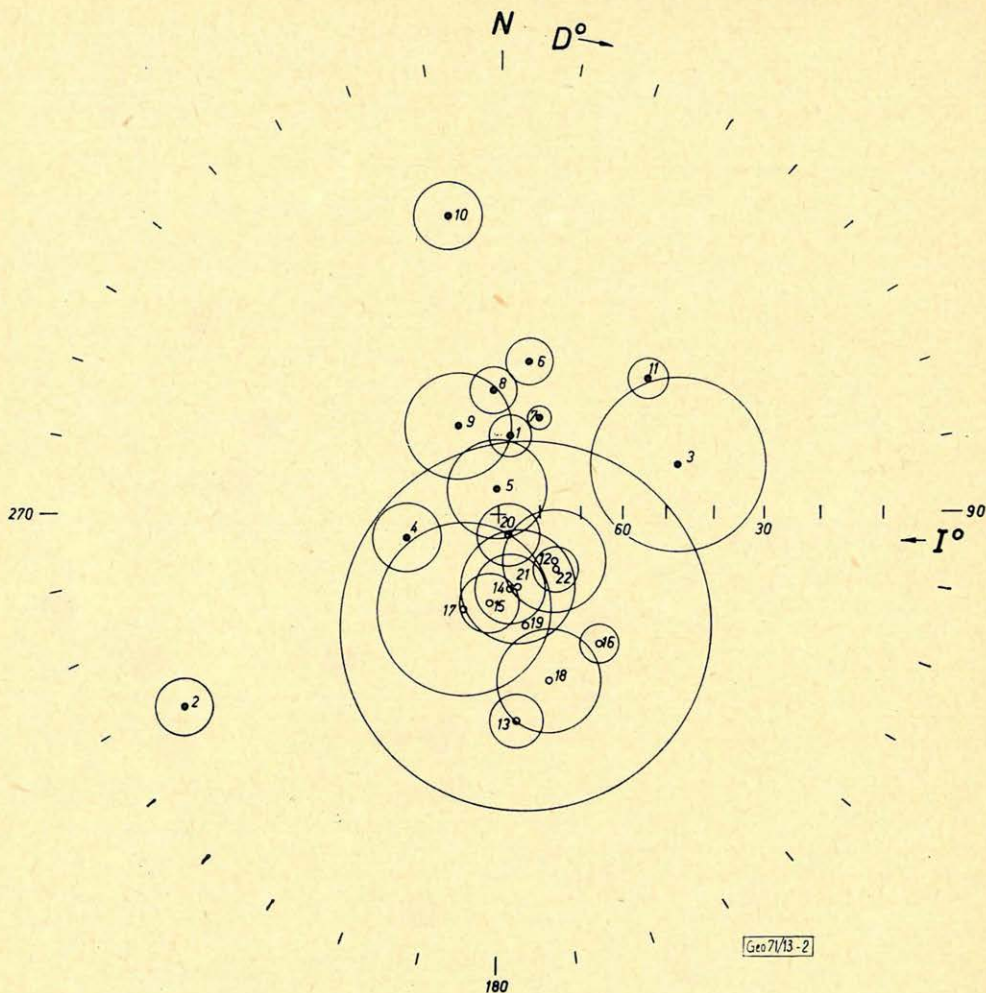
1. ábra. Mintavételi helyek a Börzsönyben

Fig. 1. Места отбора образцов в горах Бёржёнъ
Обозначения:

1. место отбора образцов, нестабильная или вторичная намагничённость
2. место отбора образцов, намагничённость положительной полярности
3. место отбора образцов, намагничённость отрицательной полярности

Fig. 1. Probeentnahmestellen im Börzsöny-Gebirge
Zeichenerklärung:

1. Probeentnahmestelle mit instabiler oder sekundärer Magnetisierung
2. Probeentnahmestelle mit positiver paleomagnetischer Polarität
3. Probeentnahmestelle mit negativer paleomagnetischer Polarität



2. ábra. Börzsönyi vulkáni képződmények primer mágnesezettségének helyi középíránya (\bar{D} , \bar{I}), a konfidenciakörrel (α). A középírányoknak megfelelő ● és ○ jelek mellé írt számok a mintavételi helyek sorszámai (I. táblázat)

Jelölések:

- pozitív inklinációjú csoport ○ negatív inklinációjú csoport ○ konfidenciakör (95%)

Fig. 2. Средние местные направления первичной намагниченности (\bar{D} , \bar{I}), с кругом доверия (α) в горах Бёржёнъ. Цифры появляющиеся около знаков ● и ○ соответствуют средним магнитным направлениям (см. Табл. 1.)

Обозначения:

- группа положительного наклонения ○ группа отрицательного наклонения
○ круг доверия (95%)

Fig. 2. Lokale mittlere Richtungen der primären Magnetisierung (\bar{D} , \bar{I}), mit dem Konfidenzkreis (α) der vulkanischen Formationen im Börzsöny-Gebirge. Die Ziffern bei den mittleren Richtungen entsprechenden Zeichen ● und ○ sind die laufenden Nummern der Probeentnahmestellen

Bezeichnungen:

- Gruppe mit positiver Inklination ○ Gruppe mit negativer Inklination
○ Konfidenzkreis (95%)

- [1] Márton, P. – Szalay, E.: Áttekintő paleomágneses vizsgálatok Mátra hegységi andezitekén. Földtani Közlöny 99. p. 166. (1969).
- [2] Jelentés a Börzsöny hegységi paleomágneses vizsgálatokról. ELTE Geofizikai Tanszék. Kézirat (1970).
- [3] Lengyel, E.: A Börzsöny-hegység K-i peremének földtani és közettani ismertetése. MÁFI Évi Jel. 1953. I. p. 67. (1955).
- [4] Pantó, G. – Mikó, L.: A nagybörzsónyi ércesedés. MÁFI Évkönyve I. 1. füzet (1964).
- [5] Pantó, Gy.: Kandidátusi értekezés. Budapest (1966).
- [6] Irving, R.: Paleomagnetism. John Wiley, New York (1964).
- [7] Fischer, R. A.: Dispersion on a sphere. Proc. Roy. Soc. 217, 1150 (1953).
- [8] Papp, F.: A Börzsónyi hegység középső részének eruptív kőzeteiről. Földtani Közlöny 64, p. 31. (1934).
- [9] Nagata, T.: Rock Magnetism. Marusen. Tokyo (1962).

Lapszemle

Magyarország szénhidrogén telepei – Algyő.

Irták: Völgyi László, Suba Sándor, Balla Kálmán, Csalagovits István. *Felelős szerkesztő:* Dank Viktor. Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt kiadványa 1970. 424 old. 206 szöveg közti ábra, 137 táblázat, mellékletek (64 db) külön kötetben.

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt új kiadványsorozata első példányát adta közre ezzel a művel: a sorozat hivatva van arra, hogy a hazai szénhidrogéntelemek rendszeres ismertetésével kitöltse azt a hézagot, melyet az 1937-ben felfedezett budafai és az 1941-ben megtalált lovászi szénhidrogéntelemek publikációja óta szénhidrogénföldtani vonatkozásban a hazai földtudományok irodalmában találunk. Szimbólumnak tekinthető, hogy a sorozat első tagja éppen a jelenleg legnagyobb kőolaj- földgázélfordulásunk ismertetését tartalmazza. A kiadvány részletes és alapos „case history”, célja azonban ezen túlmenően általános tanulságok levonása is.

Tartalmi beosztása

Előszó: (Dank Viktor)	7 – 9 old.
I. fejezet: A geofizikai- és földtani kutatások története	11 – 19 old.
II. fejezet: A felszíni geofizikai mérések földtani értékelése	20 – 26 old.
III. fejezet: Rétegtani felépítés és szerkezeti viszonyok	27 – 75 old.
IV. fejezet: Szénhidrogénföldtani viszonyok	76 – 80 old.
V. fejezet: A szénhidrogén telepek földtani feldolgozásánál alkalmazott módszerek	81 – 104 old.
VI. fejezet: A mélyfúrási geofizika feldolgozási módszerei	105 – 190 old.
VII. fejezet: A felsőpannóniai szénhidrogéntelemek kőolajföldtani jellemzése	193 – 262 old.
VIII. fejezet: A feldolgozásnál figyelembe vett algyői fúrások fontosabb adatai	263 – 417 old.
IX. fejezet: Irodalom	419 – 423 old.

A számos szöveg közti ábrán felül külön kötetben szerepel 64 (jórészt színes) rajzmelléklet, ami emeli a kiadvány forrásmunka jellegét. (A kötet szerkesztői: Völgyi László, Pintér László, Grónai Istvánné és Fábán Gyula.) A táblázatok száma tekintélyes: 137.

Kár, hogy az egyes fejezeteket író, illetve összeállító személyek nincsenek megjelölve. Ez a kiadványnak kissé merev, hivatalos jelleget ad, pedig bizonyára sok helyen kerül sor egyéni nézetek, esetleg vitatható állásfoglalások kifejtésére és az ezekhez fűződő diskussziót mégis személyekkel kellene folytatni. A kiadvány megérdemelné az ilyen beható megtárgyalást esetleg egyesületi klubest alakjában s az ott elhangzó hozzászólások bizonyára elősegíthetnék a felelős szerkesztő által az előszóban kifejezett szándék keresztülvitelét, hogy ti. „Célunk a módosított változatok közzététele is”. A mű kéziratát 1967-ben zárták le, a megjelenés éve 1970. A közben eltelt időköz nem mondható ugyan túl hosszúnak, mégis – amint az előszóban is olvassuk – „... az ilyen jellegű összeállításokat csakhamar túlhaladja az élet ...”. Mindenesetre azonban a mű „hasznos alapforrássul szolgál a földtudományok művelői és érdeklődői számára.”

TG