

## **Agrogeológiai vizsgálatok a recens talajképződés egy érdekes színterén, a Bükk-hegységi „vörös agyagon”**

*Kuti László<sup>1</sup> – Kalmár János<sup>1</sup> – Bakacsi Zsófia<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Stefánia út 14.

<sup>2</sup>MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest, Herman Ottó u. 15.

E-mail: kutil@mafi.hu

### **Összefoglalás**

A Bükk-hegységben, a Wetterstein-típusú mészkőt fedő „vörös agyag” metamorf és vulkáni eredetű kvarcot és földpátot, amfibolt, csillámokat, homokkő- és vulkáni kőzettörmeléket és horzsakövet, valamint bauxitzemcséket tartalmaz a homokos frakcióban, a finom frakció uralkodó agyagásványa a montmorillonit. Ez alapján állítható, hogy nem egy recens képződmény, hanem különböző korú és genetikai üledékképződés eredménye, a kréta-paleogén bauxitképződéstől és a miocén tufaszórástól a pleisztocén lepusztulásig

### **Summary**

The red clay, which cover the Wetterstein-type limestone (Bükk Mts) contains in the sandy granulometric fraction, metamorphic and volcanic quartz, feldspars, amphibole, rutile, diaspor grains, fragments of basic and acid igneous rocks, of pumice, and sandstone and limestone debris. Thus, the red clay seems to be a polygenetic deposit, containing materials tied to Upper Cretaceous-Paleogene bauxitization, the alteration of the Badenian tuff-cover, and the Early Quaternary erosion processes. It is the parental sediment of the Recent, thin soil level.

### **Bevezetés**

A Bükk-hegység felszíni-felszínközeli üledékei közül a legjelentősebb, legelterjedtebb a „vörös agyag”. A geológusok ezt a mészkő reziduális üledékének tekintették és a Bükk-fennsíkon, ahol a legnagyobb összefüggő területen jelenik meg, a nyersanyagkutatásban, mint a bauxittelepeket kísérő üledéket vizsgálták (KORPÁS, 1987). A felszínalakzati szempontú kutatások viszont a karsztosodással kapcsolatos üledéknek tekintették ezt a képződményt. Talajtani szempontból a „vörös agyag” sem mezőgazdasági, sem erdészeti szempontból nem keltette fel a kutatók érdeklődését, mivel hogy a terület hasznosítása javarészt csak legeltetésre és vadgazdálkodásra volt korlátozva.

Jelen tanulmányunkban a „vörös agyag” elnevezésű üledéket ásványtani szempontból közelítjük meg, a képződmény genetikájának és talajtani szerepe megismerése céljából.

## Anyag és módszer

Vizsgálataink a terepi bejárással és mintavétellel kezdődtek. A Bükk-fennsíkon lévő Nagymező területén (1. ábra) és a Bükk nyugati részén (Békkő–Sándor-hegy) leírtuk és megmintáztuk a természetes feltárásokat, a lemélyített talajszelvényeket és sekélyfúrásokat, majd az ezekből vett 53 mintán szedimentológiai és ásvány-közzettani vizsgálatokat végeztünk.



**1. ábra.** A Nagymező TIM S7105 talajszelvény a Bükk-fennsíkon

Megvizsgáltuk az üledékek szemcseeloszlását és ásványi összetételét. Az ásványtani vizsgálat során vékony csiszolatokat készítettünk a szálban lévő mészkőből, az üledékből és a benne lévő kötőrmelékből is, majd ezeket mikroszkóposan megvizsgáltuk. Leválasztottuk a homokfrakciót és a <0,063 mm-es frakción röntgendiffrakciós és termikus analízist végeztünk. Az araldittal konszolidált porcsiszolatokon optikai módszerekkel, pásztázó elektronmikroszkóppal és mikroszondás mérésekkel különböző ásványokat és közzettormelékeket határoztunk meg.

## Eredmények

### *A földtani háttér*

A Bükk-hegység Magyarország legkiterjedtebb hegyvidéke, úgy területileg, mint az átlagos magasság szempontjából. Ugyanakkor a Bükk Magyarország legbonyolultabb földtani felépítésű területe, amelynek a kutatása még a XIX. században kezdődött és lényegében több szakaszban folytatódott a nem rég kiadott monografikus tanulmányig (PELIKÁN, 2005).

A Központi-Bükk legegységesebb megjelenésű kistája a Garadna-völgy által kettéosztott Bükk-fennsík, amelynek mészkőterületén fejlett karsztformák; töbrök, töbör sorok, víznyelők, karsztszurdokok és jelentős méretű barlangok találhatóak.

A Bükk-fennsíktől ÉNy-ra helyezkedik el az Északi-Bükk, amelyet 600–700 m közötti tetők uralnak. Felszínét sugarasan kifelé irányuló, konzekvens, mély eróziós völgyek tagolják.

A Déli-Bükk keleti fele elsősorban mészkőből, alárendelten dolomitból, palából és vulkanitokból, a nyugati viszont pala-közetekből és bázisos magmatitokból épül fel. A közettani különbség jelentősen befolyásolta a formakincs alakulását, ami a keleti rész karsztformáiban, a nyugati rész sűrű völgyhálózatában szembetűnő.

A főleg miocén riolittufából felépült Bükkalja hegységelőtéri dombság. Tetőszintje délkelet felé lejt 400 m-től 150 m-es magasságig.

A Bükk többszakaszú fejlődésen átment tönkröghegység. Az első fázisban, a középső-kréta gyűrődést követő kiemelkedés során több ezer méter vastag kőzetanyag pusztult le. Tönkösödése a középső-eocén végén – késő-eocén elején befejeződött. Ennek az időszaknak a maradványait őrzi a Bükk-fennsík.

A kutatásaink földtani háttérét, egyszersmind a talaj ágyazati kőzetét a Bükkfennsíki Mészkő Formációt alkotó kőzet képezi, amely világosszürke vagy krémszínű, sávozott, helyenként (a korallós zátonyzónákban) összepréselt, breccsás szövetű mészkő, finomszemcsés, mikropátitos–metapátitos szerkezettel, 1% alatti oldási maradékkal. Kora felső triász, a Wetterstein-típusú karbonát-platform részeként. A területen zónás jelleggel váltakoznak a partközeli, váztöredékes, és a mélytengeri, finomszemcsés, lemezes mészkőfeltárások. A nyugati Bükkben megjelennek a Vaskapui Homokkő-, a Rocskavölgyi Agyagpala- és a Mónosbéli Mészkő Formációkat alkotó, júra korú törmelékeny és karbonátos kőzetek, valamint a diabáz, a bazalt lávafolyások, a gabbró, a dolerit és az egyéb bázikus kőzetek, melyeket a Szarvaskői Bazalt Formációba sorolunk (SZENTPÉTERY, 1953).

Valószínű, hogy a miocénben a Bükk-fennsíkot a Bükkalján ismert riolittufa vékony rétege fedte, amely nagyrészt lepusztult, akárcsak a pleisztocén során felhalmozódott löszlepel (JÁMBOR, 1959).

A feltárásokban, talajtani szelvényekben és sekélyfúrásokban harántolt sötétbarna vagy vörös színű üledék földtani szempontból valójában három képződmény:

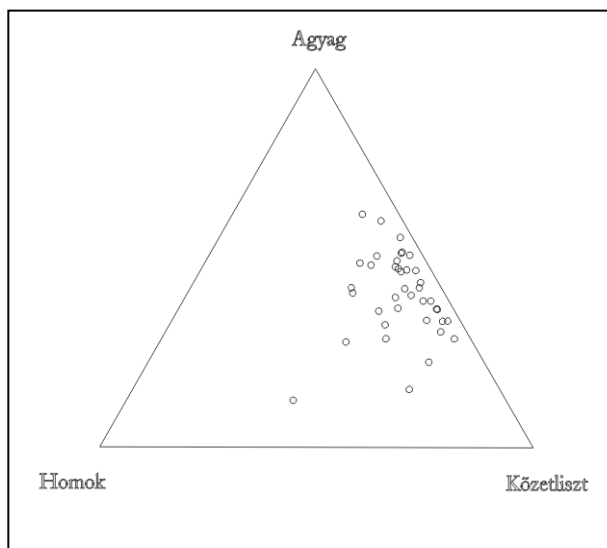
- a mészkőplató karsztosodott felszínét közvetlenül fedő eluvium, ill. deluvium, amely egy nagyon régi (miocén vagy miocén előtti) talajszelvény maradványa;
- a mészkőplató mélyedései irányába, vagy a mészkőplató szegélyéről sugarasan szétfutó időszakos vízfolyások recens vagy fosszilis alluviuma; és

- a jelenkori felszínalakzatokra szétterített, napjainkban is lepeleróziós és gravitációs mozgásban lévő lejtőüledék, beleértve a mészkőtörmelék kötőanyagát és a mészkő repedéseibe bemosódott üledéket is.

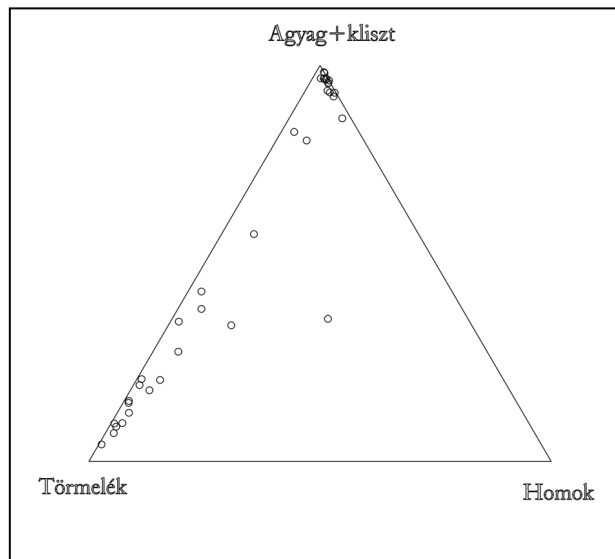
#### *A minták szemösszetétel vizsgálata*

A szemcseösszetétele szerint a „vörös agyag” elnevezésű képződmény heterogén üledék, amelyben a törmeléktől az agyagig terjedő frakciók egyaránt jelen vannak. A vizsgálatok szerint a minták többsége a kőzetliszt és a kőzetlisztes agyag (2. ábra). Ugyanakkor a „vörös agyag” a durva törmelék mátrixát képezi, amely egyes talajszelvényekben meghaladja az 50% részarányt (3 és 4. ábra). A minták szemcseösszetétele egyazon talajszelvényen belül véletlenszerűen változik. A durvább, homokos-törmelékes lencsék és a finom, kőzetlisztes, sötét színű sávok váltakozása főleg a lejtőkön felhalmozódó, többszörösen áthalmazott üledékre jellemzőek (pl. a Sándor-hegy északi oldalán).

A heterogén szemcseeloszlás, a különböző szemcseeloszlású rétegek váltakozása, a lencsék előfordulása és a durva frakciók jelenléte pozitív módon befolyásolja a „vörös agyag” vízáteresztő és vízmegtartó tulajdonságait, főleg a lejtős, nagyrészt erdővel borított területeken.



**2. ábra.** A minták szemcseméret eloszlása agyag–kőzetliszt–homok összehasonlításban



**3. ábra.** A minták szemcseméret eloszlása agyag+kőzetliszt–homok–törmelék összehasonlításban



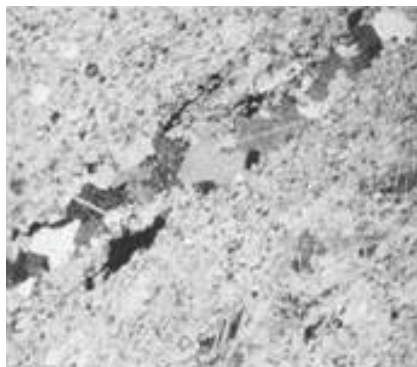
**4. ábra.** Triász mészkőtömb és törmelék a vörös agyagban, Sándor-hegy, 17. talajszelvény.

#### *A minták ásványtani vizsgálata*

A mintákon megvizsgáltuk a durvaszemű törmelék, a leválasztott homokfrakció és a 0,064 mm-nél finomabb frakció ásványi összetételét.

### *Törmelék*

A Nagymező talajszelvény közvetlen közelében szálban lévő mészkő monomineralikus jellegű, finomszemcsés kalcitból áll, szórványos, <0,05 mm-es opak ásványokkal (5. ábra). A talajszelvény aljában a vörös agyagban lévő, gyengén koptatott törmelék anyaga szintén mészkő, de a kalcitzemcséken kívül kvarczemcsék is találhatóak, valamint meszes váztöredék.



**5. ábra.** Finomszemű, Wetterstein-típusú mészkő, pátos kalcitkristályokkal, egy 0,4 mm széles kalcitárral; Nagymező talajszelvény, vékony csiszolat.

A Bélkő-Sándorhegy környékén a feltárásokban szabad szemmel is látható váztöredékes mészkő jelenik meg, nyírt és korrodált kvarczemcsékkel, pátos lencsékkel. A talajszelvények törmelékében is látható ez a közettípus, de megjelenik a finomszemcsés mészkő is és az apróbb törmelékben limonitosodott (júra) homokkő is. A törmelék egy része tehát **nem helyben** keletkezett, hanem kisebb-nagyobb távolságból szállítódott a mészkő felszínére.

### *A homokfrakció ásványai*

A homokfrakció ásványokból és közettörmelékből áll.

Ásványok. A homokfrakció 50-65%-át a kvarc képezi. A vizsgált mintákban kétféle kvarczemcsé látható: az áttetsző, jól koptatott, matt felületű, metamorf eredetű kvarc és az víztiszta, esetenként sajátalakú, kvarczemcsék, buborékokkal, kristályzárványokkal, aplitos tapadékokkal, amely vulkáni eredetű és valószínű, hogy riolitból vagy savanyú tufából származik. A két változat jól megkülönböztethető a pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) felvételeken is. A nagyobb homokszemek felületén a folyóvízi szállításra jellemző, 5–10 µm-es kioldási-kicsapódási üregek-barázdák láthatók.

A földpátok 10% alatt jelennek meg, zsíros fényű szemcsékben: gyengén koptatott élű-sarkú, sajátalakú káliföldpát (szanidin) és ikerlemezes plagioklász.

A csillámok kis mennyiségben találhatóak: korongszerű, víztiszta muszkovit és lapos lencse alakú, sötétbarna vagy zöld, áttetsző, kloritosodott biotit. A

homokfrakcióban találtunk néhány sötétzöld, szálas amfibolszemcsét, rózsaszínű, szögletes cirkonszemcsét és meggyvörös, sajátalakú rutilt.

Az opak ásványok gömbölyded vagy szegletes, koptatott fekete, fémes fényű szemcséket képeznek, amelyekben a mikroszondás elemzés vasat, ill. egy sajátalakú szemcsében a vas mellett titánt és kis mennyiségű alumíniumot mutatott ki (ilmenit). A titántartalom alapján rutilt is azonosítottunk, gyengén koptatott szemcsékben (6. ábra), valamint különböző módon megjelenő limonitot: vörösbarna, gömbölyded, gyakran szivacsos szemcséket, vasborsókat, sötétbarna, szegletes lemeztöredékeket. A mikroszondás elemzés a vason kívül jelentős mennyiségű mangánt, alumíniumot és szilíciumot, mutatott ki (1. táblázat)



**6. ábra.** Rutilszemcse két bázikus vulkáni közetszemcse között. Nagymező, EDAX felvétel.

Diaszpór. Mindkét területen megjelenik, 0,1-0,4 mm-es, kerekded, sugaras-szálas szerkezetű szemcsékben, vékony limonitkéreggel. A mikroszondás mintákban a 26% alumíniumon kívül kevés Si, Fe, Mn, Mg és Ca található (1. táblázat).

**1. táblázat.** Mikroszonda analízis homokszemcséken

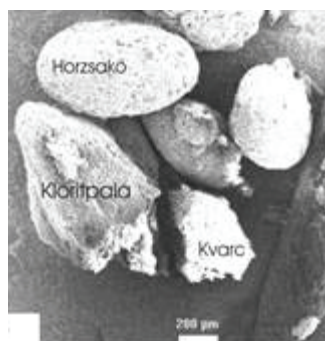
Minta	Hely	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe
		%											
1709	BK		1,0	1,9	23,6	35,7	1,8	0,6	2,1	1,8	0,8	9,5	19,7
1-Zs	BF	67,7		0,4	26,1	0,5	0,4	0,9	0,2	2,7		0,5	0,5
2-Zs	BF	35,2	1,3	0,7	11,0	20,0	0,4	0,3	1,9	1,1	0,4		5,4
2205	BK		1,1	1,9	21,0	18,4	2,9	0,7	1,5	2,4	1,1	18,9	30,2

1709: limonitos pala; 1-Zs: bauxit; 2-Zs: horzsakő; 2205: limonitgumó. BK: Bélkő; BF: Bükkfennsík

**2. táblázat.** A 0,064 mm alatti frakciók röntgendiffrakciós analízise  
(BK: Bélkő; BF: Bükk fennsík)

Minta sz.	Hely	Montmorillonit	Illit- montmorillonit	Illit	Kaolinit/klorit	Kvarc	Kálföldpát	Plagioklász	Amfibol	Kalcit	Dolomit	Hematit	Goethit	Gipsz	Amorf fázis
		%													
1105	BK	25	4	7	3	42	3	6	1		ny	3	6		
2203	BK	27	6	6	6	25	2	2		16		3	6		1
1504	BK	19	2	9	5	42	2	3	9	1	1	2	ny	5	
1702	BK	27	3	6	3	46	2	5				2	ny	6	
1-ZS	BF	25	4	7	1	45	2		2	4		1	5		4
2-Zs	BF	26	4	8		45	5		2	4		1	2		3
12	BF	20	4	7		42	3	3	6	1		ny	3	6	5
22	BF	27	6	16	3	20	3	2	2		6		3	6	6
23	BF	24	5	5	2	50	3	2	4				2	ny	3

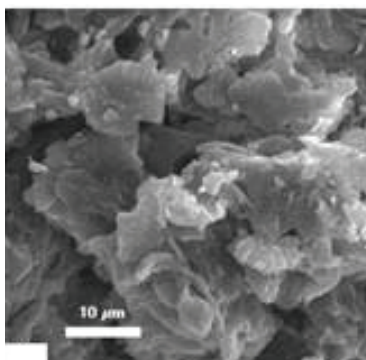
**Közetörmelék:** csillámkvarcit; kloritos pala (elektronmikroszkópos felvételeken irányított lemezeket tartalmazó, repedezett szemcsék, magas vas- és alumínium tartalommal; 1. táblázat). Bontott, részben limonitosodott bázikus vulkáni kőzet; horzsakő (riolitnak megfelelő összetétellel; 1. táblázat, 6. és 7. ábra); finomszemű kvarcos-limonitos homokkő; limonitosodott vulkáni tufa; 22% vassal és változó mennyiségű és alakú mészkőtöredék. A SEM-felvételeken látható mészkőtörmelék egy része jók koptatott, gömbölyű, sima felületű szemcsékből áll, a többség viszont szegletes, éles élű, lépcsős felületű kőzettöredék.



**7. ábra.** Homokszemcsék a vörös agyagban, Nagymező, talajszelvény, 35 cm mélység; pásztázó elektronmikroszkópos felvétel.



Agyagásványok. A fő agyagásvány a közepes rendezettségű, Ca-montmorillonit, éles bázisreflexióval, amely a SEM felvételeken 1,5-3  $\mu\text{m}$ -es, hullámos, fátyolszerű lapokban jelenik meg (8. ábra). Jelen van az illit, szintén rendezett rácsszerkezettel, hasonló nagyságú, szegletes táblákban, valamint az illit/szmektit kevert szerkezetű agyagásvány is. A klorit és a kaolinit kis mennyiségben és csak egyes mintákban jelenik meg.



**8. ábra.** Montmorillonit agyagásvány lemezekék. Bélkő, 12. talajszelvény, 50 cm. Pásztázó elektronmikroszkópos felvétel.

Nem agyagásványok. A frakció anyagának 25-50%-át a finomszemcsés kvarc képezi. A SEM felvételeken jelen vannak a löszre jellegzetes recés élű, pikkely alakú kvarc szemcsék. A bükkfennsíki mintákban ebben a frakcióban is jelen vannak a kristálylapokkal határolt magmás eredetű kvarc szemcsék, valamint a vese alakú kovagumók. Megjelenik továbbá a vörös színt adó hematit és a goethit is, 0,2-0,5  $\mu\text{m}$ -es rizsszem alakú szemcsékben. Egyes mintákban jelen van a száraz időszakban a felszínen fehér porként látható gipsz is és a mészkőből származó törmelékes kalcit amely a SEM-felvételeken ékeken koptatott poliéderez szemcséket képez, a 25-200  $\mu\text{m}$ -es tartományban.

Amorf fázis. A bükkfennsíki mintákban 6%-ig, a bélkői mintákban max. 1% amorf fázis mutatható ki, amely a termikus vizsgálat (DTA elemzés) alapján nagyrészt a kolloidális limonit-hoz kötődik.

### *Talajképződés a vörös agyagon*

A vizsgált talajszelvényeken és a sekélyfúrásokban közvetlenül a felszínen 5-20 cm vastagságban laza, morzsás, sötétbarna vagy gesztenyebarna talajszint látható, változó mennyiségű gyökérszálakkal, növénytöredékekkel, kevés kvarc homokszemcsével és apró mészkőkavicssal. Szemcseösszetétele alapján a homokos kőzetlisztnak, kőzetlisztnak és agyagos kőzetlisztnak felel meg; pH értéke 6,2-6,8 közötti. Valószínű, hogy a múltban még erdővel borított Bükkfennsíkon ez egy fosszilis barna erdőtalaj maradványa. A Bélkő területén, ahol egyes útbevégekben (pl. a Sándor-hegytől Ny-ra folyó Száraz-völgy

oldalában) a vastagsága 50 cm-t is eléri, sőt lencsákat képez a vörös agyagban, ez a „talajszint” át lett halmozva és csak a legfelső 5-10 cm-je tekinthető recens képződménynek, a barna erdőtalaj A szintjének.

### Következtetések

A vizsgálataink kimutatták, hogy a „vörös agyag” néven ismert üledék valójában heterogén képződmény, úgy szemcseméret, mint ásványi összetétel és genetika alapján. A szelvényekben szabad szemmel is látható, amit az anyagvizsgálat is bizonyít, hogy 10 cm-es nagyságrendű, lencsés, különböző színű és konzisztenciájú rétegek váltakoznak. A koptatott és szegletes, különböző fáciesű mészkőtöredék és a jelenleg a mészkőplató szintje *alatt* található homokkő darabjai, a metamorf palatöredék és a (szintén metamorf eredetű) kvarc jelenléte azt bizonyítja, hogy azok az aktuális domborzat kialakulása előtti lepusztulás során kerültek az üledékbe. Ide tartoznak a miocén vulkáni eredetű kvarc, földpát, horzsakő, limonitosodott tufa és a kréta-eocén korú bauxitképződés maradványai is. A finom frakció montmorillonitos jellege is a savanyú vulkáni, üveges anyag bontásából ered. Ezek alapján kizárt, hogy az üledék a mészkő oldási maradékából származik. Ez egy komplex, poligenetikus, több földtani korszakra kiterjedő képződmény, *többszörösen áttelepített szilikátos málladék* (BALOGH, 1992) Ugyanakkor a lejtőkön a jelenkori, 5-10 cm vastag talajréteg A szintje folyamatos lepusztulásnak van kitéve és a fentről jövő üledékből regenerálódik. E talaj valódi anyaköze (*parent material*) a „vörös agyag”, amely az ágyazatot képező mészkőplátón és a környező völgyek lejtőin egyaránt megtalálható.

### Irodalomjegyzék

- BALOGH K. (1992): Allitok. In: Szedimentológia. III (Szerk: BALOGH K.). 171. Akadémia Kiadó, Budapest
- JÁMBOR Á. (1959): A Bükk-fennsík pleisztocén „vályog”-képződményei. Földtani Közlöny **89**. 2. 181-184.
- KORPÁS L. (1987): Magyarországi bauxitgenetikai modell és potenciális anyaközei vizsgálatok. Kutatási vázlat (Közép Dunántúl – Mecsek — Aggtelek-Rudabánya – Villány – Bükk hegység. Kézirat, MBF Adattár.
- PELIKÁN P. (szerk.) (2005): A Bükk-hegység földtana. Magyarország Tájegységei Térképsorozata. Mezozoikum, 44-92., Negyedidőszak 129-132. MÁFI kiadvány, Budapest.
- SENPÉTERY ZS. (1953): A Déli Bükk-hegység diabáz- és gabbrótömegei. A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve. **41**. 1-102.