

A thorium területi eloszlása az Északi-középhegységben (légi gamma-spektrometriai mérések alapján)*

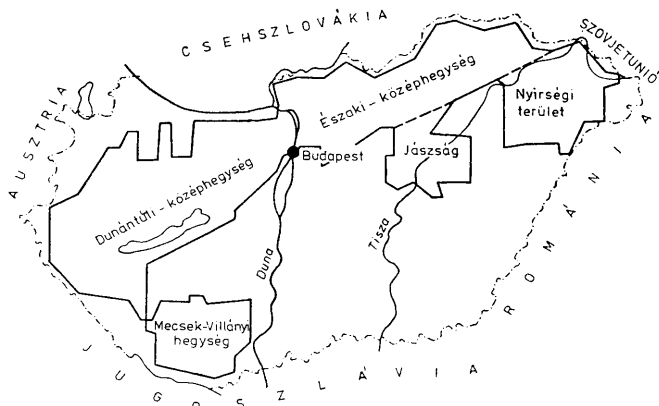
Wéber Béla**

(6 ábrával)

Összefoglalás: Az Északi-középhegység területén a thorium eloszlása a kőzetekben és a rétegsorokban már vizsgálat tárgya volt. A szerző ezúttal a thorium területi eloszlása ismeretének általánosabb földtani és kutatási jelentőségére kívánja felhívni a figyelmet. A bemutatásra kerülő 10 000 km² területű térkép erre vonatkozólag néhány példát mutat, amelyek a thoriumeloszlás, valamint a magmás és ezen belül az ércképző folyamatok kapcsolatára is utalnak. Ilyen kapcsolatok a vizsgált területen az üledékes és vulkáni területrészek egyaránt kimutathatók. Szerző korrelációs térképek szerkesztését javasolja.

Bevezetés

Magyarországon két alkalommal (1956, 1965—1968) került sor regionális légi-geofizikai (radiometriai és mágneses) mérésekre. A munkákat a Mecseki Ércbányászati Vállalat végezte. A mérések szovjet technikai segítséggel készültek. A légi geofizikai mérések területét az 1. ábra mutatja.

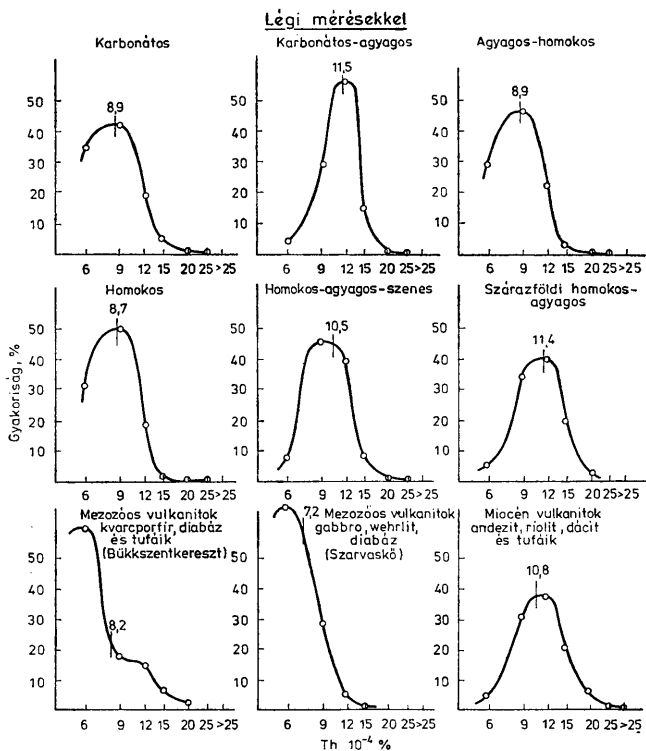


1. ábra. A magyarországi légi geofizikai mérések területei

Fig. 1. The areas of aerial geophysical measurements in Hungary

*Előadta az Ásványtan-geokémiai Szakosztály 1981. május 20-i ülésén és a Kárpát Balkán Geológiai Asszociáció XII. Kongresszusán, Bukarest, 1981. szeptember.

**Mecseki Ércbányászati Vállalat, Pécs.



2. ábra. Az Északi-középhegység különböző kőzetcsoportjai felett mért thorium értékek gyakorisági görbéi (WÉBER B. 1970)

Fig. 2. Frequency curves of Th values measured above various lithofacies within the North Hungarian Highland Range (WÉBER 1970)

A magyarországi légi gammaespektrometriai mérések földtani eredményeit tárgyaló publikációk 1970 óta jelentek meg. Ezekben a cikkekben elsősorban a kálium eloszlását vizsgáltuk, amely eredményeként az Északi-középhegység vulkáni területeinek teljesebb ismeretéhez nyertünk adatokat (WÉBER B. — GÉRESI Gy. 1970, WÉBER B. — NAGY L. — GÉRESI Gy. 1972, WÉBER B. — GÉRESI Gy. 1972, WÉBER B. 1974). Az urán és thorium eloszlásra vonatkozó publikált adatok értelmezése eddig csak az egyes földtani képződményekre, földtani fáciesekre és a rétegsorokra terjedt ki (WÉBER B. 1975). Az alábbiakban a

thorium területi eloszlásának ismeretéből nyerhető földtani információkra kívánjuk felhívni a figyelmet, a teljesség igénye nélkül.

A magyarországi légi mérések 1968. évi befejezése óta az észlelési és adatfeldolgozó technika fejlődését ismerve már túlhaladottnak tűnhet ezekkel a régebbi mérésekkel foglalkozni. A tények azonban azt mutatják, hogy az ismert korlátokon belül ezek a mérések még további feldolgozásra is alkalmasak. A földi azonosítás és ellenőrzés során szerzett saját tapasztalataink, de már publikált külső vizsgálatok is ezt igazolják (SINGH, A. K. 1975). *A már meglévő légi-gammaespektrometriai adatok földtani információ tartalmát továbbvizsgálni és hasznosítani tehát szakmailag helyes és feltétlenül gazdaságos tevékenység.*

A thorium a kőzetfáciesekben és a rétegsorban

A területi értékelés nyilvánvaló összefüggésben van a thoriumra vonatkozó ismereteinkkel a különböző kőzetfáciesekben és általában a rétegsorokban is. A különböző kőzetfácieseken mért thorium értékek gyakorisági adatait a 2. ábrán foglaltuk össze. A thorium eloszlását a rétegsorokban korábban már publikáltuk (WÉBER B. 1975).

A 2. ábrán szereplő gyakorisági görbék részadatait és az ott feltüntetett átlagos értékeket izokoncentrációs thorium térkép és azonos méretarányú földtani térképek felhasználásával, területmérésekkel számítottuk ki. A függőleges tengelyen ábrázolt gyakorisági adatok a vízszintes tengely értékkezeinek valóságos területarányait tükrözik, az átlagos értékek pedig a területtel súlyozott átlagot jelentik.

Az 5. ábrán feltüntetett gyakorisági görbe a $\sim 10\,000\text{ km}^2$ teljes területen belül 3808 km^2 jól feltárt terület adataira épült. A görbe lognormális eloszlást mutat. A területtel súlyozva kiszámított $10,8 \cdot 10^{-4}\%$ Th átlagérték mellett a sűrűség függvény alapján megállapított eloszlás típusnak megfelelően számított várható érték $M(x) = 9,4 \cdot 10^{-4}\%$, a szórási érték $\sqrt{D}(x) = 3,4$, a variációs koefficiens $V(x) = 36,2\%$. A pozitív anomáliák alsó határa $C_a = 25 \cdot 10^{-4}\%$ Th, $p = 0,9985$ valószínűség mellett.

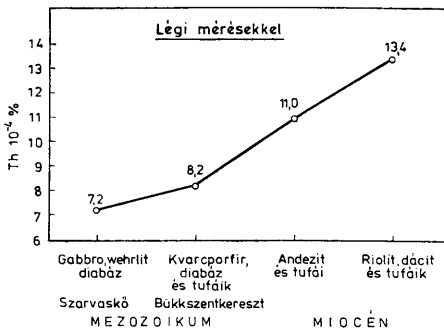
A thorium területi eloszlása

A vizsgált terület vázlatos földtani térképe a 4. ábrán, az azonos méretarányú eloszlási térkép az 5. ábrán látható. Már a térképek felületes összevetéséből is kiténik, hogy a thorium eloszlása a terület egészén, de a vulkáni és az üledékes képződmények elterjedési területein belül részleteiben is differenciált.

Vulkáni területek

Az Északi-középhegység földtani felépítésében a vulkáni képződmények közismerten jelentős szerepet játszanak. A koruk szerint mezozoós és miocén vulkanitok, (ultrabázikus-bázikus-intermedier-savanyú) kemizmusukkal is széles skálát képviselnek. A vulkáni kőzetek felett mért átlagos thorium tartalom, a thorium geokémiai tulajdonságaival összhangban, a kemizmus jellegével korrelálva változott. A légi mérésekből számított adatokat a 3. ábrán mutatjuk be.

A mezozoós vulkanitok vizsgált előfordulási területei a Bükk hegységben vannak.



3. ábra. A thorium eloszlása az Északi-középhegység vulkanitjaiban (WÉBER B. 1975).

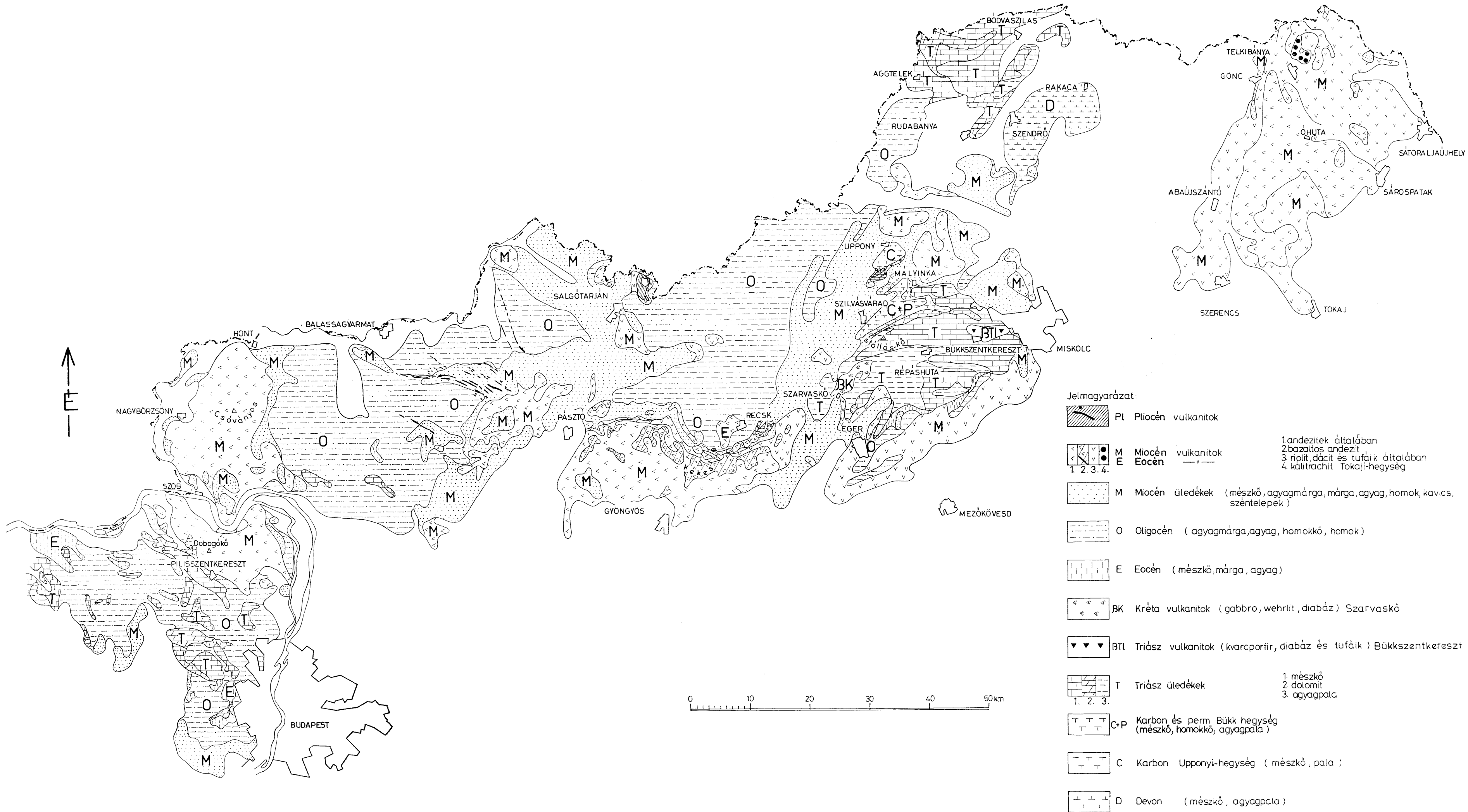
Fig. 3. Distribution of Th in the volcanics of the North Hungarian Highland Range (B. WÉBER 1975)

A triász korú, mérhető felszíni elterjedésű óhutai diabáz és a bagolyhegyi kvarcporfir (β Tl), közvetlenül Miskolc Ny-i szélén Bükkszentkeresztnél $20 \cdot 10^{-4}$ % értékű maximummal tűnik fel a thorium térképen. A 2. ábrán a triász korú vulkanitokra vonatkozó gyakorisági görbén a második maximum kőzetanomáliákat jelent. Ugyanezen a területen a kálium eloszlását is ismerve tudjuk, hogy a Th és K anomáliák között nincs szoros térbeli kapcsolat. Szarvaskő környéki bázisos kőzetek (diabáz, gabbro, wehrilit) a Bükk hegység karbonátos rétegeire is jellemző összefüggően alacsony thorium tartalmú területbe illeszkednek.

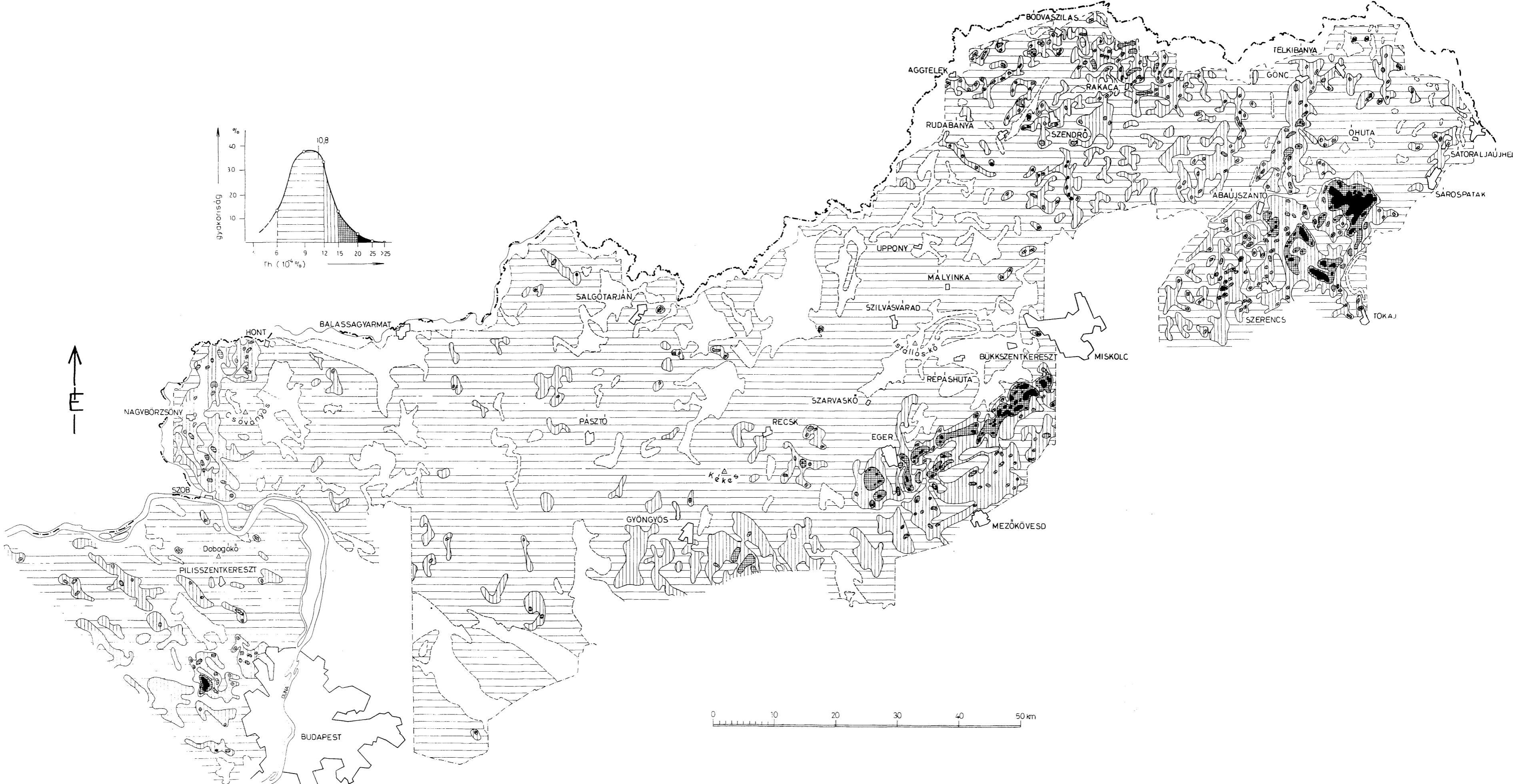
A 2. ábrán a mezozoós korú vulkanitokra felépített gyakorisági görbék egyaránt Poisson eloszlással írhatók le. A homogenitás vizsgálat (NAGY Z. 1981) szerint a két kőzet-tanilag is különbségeket mutató képződménycsoport thorium tartalma 0,9995 valószínűségi szinten statisztikusan azonos. Mivel a kapott eredményhez vezető adatsorokat csak azonos tulajdonságú hibák terhelik, ezért ennek a statisztikus megállapításnak csak földtani-geokémiai okai lehetnek. A thoriumeloszlás oldaláról így felmerült származási és kor kérdés megválaszolásának szerkezetföldtani jelentősége van. A közölt adatok együt-tal a részletes radiogeokémiai vizsgálatok lehetőségeire is felhívják a figyelmet.

A kainozóos vulkanizmust az Északi-középhegységben elsősorban a miocén korú, mészsalkali típusú andezites-riolitos-dacitos vulkanitok képviselik, de Recsk környékén az eocén korú vulkánosság is megjelenik.

A felszínen, különösen a vizsgált terület Ny-i felében uralkodóan andezitből álló vulkáni hegységekben (Börzsöny-Dunazug, Központi Cserhát, Mátra), de a Tokaji-hegységi andezitek területén is a thorium tartalomra viszonylag alacsony értékeket kaptunk. Az említett területeken belül általában az eloszlás differenciáltsága sem szembetűnő. A finomabb részletekben (amelyek bemutatását az 5. ábraként szereplő térkép dimenziói sajnos nem tették lehetővé) azonban felismerhető, hogy a Th tartalom általában ott kisebb, vagy a legkisebb, ahol az ortovulkanitok kálium tartalma magasabb vagy, ahol hipo-meta-kőzetekké (propilit-kálitrachit) alakultak. Ilyen kőzetek és folyamatok a Börzsöny-



4. ábra. Az Északi-középhegység vázlatos földtani térképe (a MÁFI 1:200 000-es földtani térképei alapján 1962–1966).
 Fig. 4. Geological chart of the North Hungarian Highland Range (based on 1:200 000-scale geological maps of the Hungarian Geological Institute, 1962–1966)



5. ábra. A thorium eloszlása az Északi-középhegység területén légi gammáspektrometriai mérések alapján (TYIHOMIROV V. P. és GÉRESI GY. részlet térképei (1966–67) alapján összeállította WÉBER B. 1976). A méréseket a Mecseki Ércbányászati Válla
 Fig. 5. Distribution of Th over the North Hungarian Highland Range based on aerial gammaspectrometric results [Compiled by B. WÉBER 1976 on the basis of detail maps by V. P. TYIHOMIROV and Gy. GÉRESI (1966–67).] The measurements were performed b

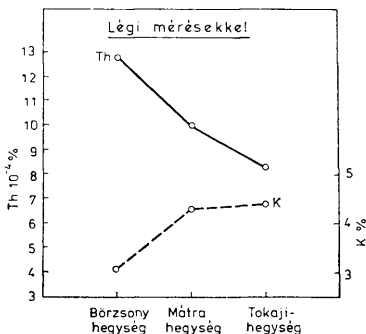
Dunazug hegység, a Mátra hegység és a Tokaji-hegység területén ismertek és részletesen tanulmányozottak (PANTÓ G. — MIKÓ L. 1964, KUBOVICS I. — PANTÓ GY. 1970, SZÉKYNÉ FUX V. 1970, VARGA GY. et al. 1975, GYARMATI P. 1977). Ezeknek a felfogásunk szerint tektonikusan meghatározott térben lezajlott folyamatoknak egyik lényeges geokémiai jellemzője a kálium felszaporodása. A korábbi publikációkban már tárgyalt káliummal jól indikált terek felett észlelt Th-K viszony jellegét a 6. ábrán ismételtelen bemutatjuk. Az ábrázolt adatok tartalma a thorium szempontjából az, hogy a thoriumeloszlás ismeretében nagyobb valószínűséggel ítékelhető meg helyesen egy adott kálium dúsulás — káliumanómália eredete. A kérdés kutatási jelentőségét az az ismert tény szabja meg, hogy a magasabb kálium tartalmú kőzetek és kőzetváltozatok megjelenése a vulkáni területeken részben kapcsolatban van az ércesedési folyamatokkal. Ezek légi felderítésében és minősítésében a kálium mellett a thoriumeloszlás ismeretének így bizonyított jelentősége van.

Kedvező dimenziói miatt a bemutatott térképeken (4., 5. ábra) még látható példa a telkibányai szulfidos-nemesfemes ércesedésű kálitrachit feletti thorium minimum a Tokaji-hegységben.

Az Északi-középhegység felszínén magas thorium tartalmukkal a Bükk hegység D-i előterétől a Tokaji-hegységig a riolitok, dacitok és tufák különülnek el a legmarkánsabb módon. A thorium érzékenységet, egyúttal a mérések minőségét jelzi, hogy Gyöngyöstől É-ra (4 km) még a Mátra hegységi Kis-hegy csekély felszíni elterjedésű riolitkúpja is feltűnik a térképen (5. ábra).

A legnagyobb átlagos thorium tartalmat ($\geq 16 \cdot 10^{-4} \%$) a Bükk hegység D-i előterében a Miskolc—Eger között ÉK—DNy-i csapásirány szerint elhelyezkedő ún. bükkaljai vulkanitok mutatják. Szükséges megemlíteni, hogy ezek területén patakhordalékból széreléssel ortit kristályszemcséket lehetett kimutatni (NYÁRI P. 1971).

A Tokaji-hegység a thorium eloszlás szempontjából területileg két részre osztható.



6. ábra. A thorium eloszlása az Északi-középhegység miocén vulkáni területeinek káliumbilizációs zónáiban (WÉBER B. 1964)

Fig. 6. Distribution of Th in the K mobilization zones of the Miocene volcanic areas of the North Hungarian Highland Range (B. WÉBER 1964)

A hegység DK-i felére általában is jellemző nagyobb thorium tartalmú téren belül a magasabb tartalmat mutató területek középvonalai megegyeznek a részletes földtani térképezéssel (GYARMATI P. 1979) kimutatott vulkán tektonikai vonalak egy részével. Így a thorium területi eloszlásában is tükröződik a Gönc—Abaújszántó—Szerencs vonal és az erre közel merőleges Tokaj—Abaújszántó vonal. A hegység legnagyobb kiterjedésű, összefüggően magas thorium tartalmú területe (Óhuta és Tokaj között) kőzetanomáliaként a Mondoka hegy és a Szokolya hegy riolit tömegével kapcsolatos.

A hegység ÉK-i felében (Gönc—Sárospatak vonalától ÉK-re) annak ellenére, hogy itt is riolitos kőzetek és dacitok vannak túlsúlyban, a thorium eloszlási térkép a DK-i területtől eltérő, kisebb átlagos tartalmat tükröz. Okát egyéb lehetőségek mellett elsősorban a hegységnek erre a részére jellemzőbb és kiterjedtebb kálomobilizációval hozzuk összefüggésbe. Több adat szól e mellett: itt van a telkibányai kálitrachit, a Sátoraljaiújhelytől Ny-ra levő Rudabányáscska—Vágáshuta-károlyfalvai kálium anomália területén a telkibányaihoz hasonló kálitrachit előfordulása és a riolittufák adulárosodása volt megfigyelhető (VARGÁNÉ MÁTÉ K. 1961), továbbá a terület rész nagyságához mérten relatíve sok olyan terület van, amelyen a K tartalom $> 3\%$ (WÉBER B. — GÉRESI GY. 1972).

Üledékes területek

A thorium területi eloszlását befolyásoló legfiatalabb, *holocén* — *pleisztocén*, áthalmazódásokat a Mátra hegység D-i előterében, a bükkalji vulkanitoktól D-re és a csereháti területen (Gönc—Abaújszántó—Szendrő—Rakaca között) lehet jól megfigyelni. Az első két területen egybefüggő mintegy 85 km hosszú és 8—10 km széles „szóródási udvar” (Gyöngyös—Mezőkövesd—Miskolc között) a hegységi területek vulkáni képződményeinek anyagával indikált általánosan D-i irányú eróziós anyagkiszállítást jelez. A Cserhát területén a thorium eloszlása már a *pannon* legfelső rétegeivel is kapcsolatban lehet.

A kainozoikumot értékelhető nagyságú területen képviselő *miocén* és *oligocén* korú főleg törmelékes rétegek nemcsak korukban, hanem a thoriumeloszlás alapján is különböznek egymástól. A földtani és az eloszlási térkép (4., 5. ábrák) összevetéséből kiténik, hogy amíg a miocén üledékek területei felett a thorium tartalom $6-12 \cdot 10^{-4}\%$ között van, addig az oligocén üledékek területére inkább a $6 \cdot 10^{-4}\%$ vagy $< 6 \cdot 10^{-4}\%$ érték a jellemző. A miocén területen belül kivételt képez alacsonyabb thorium tartalmával a Sajó jobbparti területe (Upponytól É-ra), az oligocénben pedig nagyobb thorium tartalom van a Duna balparti mezozoós rögök környékén, a Börzsöny hegységtől K-re.

A thorium eloszlásában a börzsönyi terület nagyvonalú földtani felépítése is tükröződik. Keleten a rétegvulkáni komplexum (rupéli-alsóbádeni) üledékes fekvője az oligocén átlagának megfelelő alacsony, míg nyugaton a fedő üledékek a miocén átlagát meghaladó magasabb thorium tartalmat mutatnak. A thorium térképen jól követhető ívben a thorium-kálium területi korrelációja is fennáll, ami vulkáni kapcsolatban az andeziteknel általában savanyúbb kőzetekre utal. A fedő üledékekben ismert vulkáni anyag (tufitok, tufás márgák) a thorium-kálium eloszlás alapján ilyen eredetű lehet.

A vizsgált területen a mezozoikumot képviselő *triász* alaphegység elsősorban karbonátos rétegei a Buda—Pilis hegységben, a Cserhát területén, a Duna balparti rögökben, a Bükk hegységben, az Aggteleki-karszt területén és ennek

keleti szélén a Rudabányai-hegységben vannak a felszínen. Ezek közül a legalacsonyabb átlagos thorium tartalommal, de a felszíni földtani képpel a legteljesebb korrelációban a Bükk hegység karbonátos összletei ismerhetők fel, hogy DNY-felé nyitott karéjba foglalják az ugyancsak triász korú de már magasabb thorium tartalmat mutató agyagos, finomtörmelékes, helyenként vulkanogén eredetű közbetelepüléseket is tartalmazó kigyőri szericeitpala formáció rétegeit. A Bükk hegység felszíni földtani képződményeinek (a vulkanitokat is beleértve) a thoriumeloszlásban ilyen hűséggel tükröződő képe kedvező tapasztalatot jelent. A Rudabányai-hegység ugyancsak karbonátos kőzetekből álló szerkezetileg élesen lehatárolt öve, ha kiterjedésének megfelelően szerényebb méretekkel is, de környezetétől a Bükk hegységhez hasonló módon különül el. A Rudabányai-hegységgel határos Aggteleki-karszt területén a thorium térkép az ugyancsak karbonátos kőzetek ellenére lényegesen magasabb felszíni átlagértéket mutat. Feltételezett oka a karszt területén mállással képződő és a kis lefolyási együttható miatt nagyrészt helyben is maradó vörösiszap. A thorium eloszlásán ezen a területen továbbértékelve figyelemre méltónak tartjuk azt a Rudabánya – Aggtelek vonalától É-ra induló, határozottan ÉK – DNY-i csapású magasabb ($> 12 \cdot 10^{-4} \%$) thorium tartalmú sávot, amely a Rudabányai-hegység vonulatával az országhatár közelében találkozik és azzal hegyes szögben zár be. Értelmezésünk szerint tektonikus kapcsolata van.

A vizsgált középhegységi területen belül a légi geofizikai mérések, és a thorium eloszlásának ismerete a Buda – Pilis hegységben hozták a legfigyelemre méltóbb eredményt. Budapesttől NY-ra olyan anomália terület vált ismertté amelyen a triász dolomit és mészkő között előforduló thoriumot mélységi eredetűnek tekintjük. Az erre utaló adatok közül az anomália területen kimutatott *cheralit* [TR, Th, Ca, U] (P, Si)O₄] ásványt említjük első helyen. A *cheralitot* az ELTE Közvetlen – Geokémiai Tanszékén, KUBOVICS I. vezetésével határozták meg (1980) általunk előkészített és mágneses szeparálással feldúsított preparátumból. A vizsgálat lézer-szinké és elektron-mikroszkop felhasználásával készült. A kiindulás szolgáló alampintában a ritkaföldfémek mellett niobium is volt. A Th mélységi kapcsolatával összefüggő további adatnak tekintjük az anomália területen megfűrt kontakt – metasomatikus hatásokat is mutató nagyrészt biotitből álló, piroxént, apatitot, gránátot és olivin puzosmorfózát is tartalmazó bázikus – ultrabázikus kőzetet (biotit). Egyik mintája az alábbi kémiai összetételt mutatta HOFFMANN L. elemzése szerint (1980).

SiO ₂	39,25%	CaO	15,15%
TiO ₂	1,74	Na ₂ O	0,9
Al ₂ O ₃	6,6	K ₂ O	1,5
Fe ₂ O ₃	7,29	P ₂ O ₅	1,46
FeO	1,09	izzitási	14,38
		vesztéség	
MnO	0,05	CO ₂	8,0
MgO	10,20	—H ₂ O	0,71

A thorium megjelenését a karbonátos alaphegység felszínén, terepi vizsgálatok alapján, hidrotermális hatásnak tulajdonítjuk.

Az Északi-középhegység paleozóos, *perm*, *karbon* és *devon* korú, törmelékes-agyagos-karbonátos rétegekből álló területein (a Bükk hegység É-i részén Szilvássvár és Mályinka között, az Upponyi-hegységben Mályinka és Uppony között, a Szendrői-hegység területén Szendrő és Rakaca között) a thorium eloszlási térkép nem mutatott ebben a cikkben részletesebb értelmezést igénylő

képet. (A Szendrői-hegység felett mutatkozó kissé magasabb thorium tartalom az ugyanott felszíni mérésekkel is helyenként észlelt megnövekedett kálium tartalommal együtt, a gyengén metamorfizált agyagpalában vulkáni anyag jelenlétére mutat.)

Összegezve a vizsgált vulkáni és üledékes területeken a thorium eloszlására vonatkozó tapasztalatokat megállapítjuk, hogy:

- Az adott morfológiai, éghajlati viszonyok mellett a thorium területi eloszlásában tükröződnek a földtani és kőzettani viszonyok.
- A thorium-eloszlás viszonylag érzékeny a szerkezeti kapcsolatra. Ennek a kapcsolatnak a minőségét a thorium felszaporodása (pl. a vulkántektonikai vonalak mentén) vagy „hiánya” (pl. a metasomatikus eredetű kálizónákban) jellemezheti. Egy adott (pl. vulkáni) területen a thorium-eloszlás tehát olyan információt hordoz, amely a szerkezeti vagy ércképződési folyamatok felderítéséhez, vizsgálatához és minősítéséhez is felhasználható.
- A thorium és a kálium sajátos viszonya a neogén vulkanizmushoz tartozó ércképződési folyamatok hatásterületén bizonyára nem függvényyszerű kapcsolat, de tapasztalati tényként el kell fogadni, a Th és K negatív korrelációját.
- Az üledékes területeken szerzett tapasztalatokból a Buda–Pilis hegység példájára hivatkozva azt kell kiemelni, hogy a légi úton felmért thorium-eloszlás ismerete, vizsgálata és földi ellenőrzése lényeges adatokat szolgáltatott egy kutatási szempontból korábban csak előnytelenül vagy bizonytalanul minősíthető terület felértékeléséhez, egyben a thorium-eloszlás ismeretének önálló kutatási jelentőségét is bizonyítja Magyarországon és a légi thorium adatok további földi ellenőrzésére ösztönöz (BARABÁS et al. 1975.).

Befejezés

A differenciált thoriumeloszlás földtani tény. Ezért a mindvégig azonos fizikai paraméterekkel készült légi-gammaspektrometriai mérésekkel előállított és bemutatott thoriumeloszlási térképet *regionális geokémiai térképnek* minősítjük.

Mint ilyen egyike a régió földtani arculatát jellemző dokumentációknak. A térkép megszerkesztését, értelmezését és bemutatását időszerűvé teszik a szerkezeti fejlődésment újraértékelésére irányuló törekvések is. Ezek végül is elérkeznek ahhoz a nagyságrendhez, amelynél már jelentősége lesz az egyes elemekre vonatkozó regionális ismereteknek, korrelációs viszonyokkal együtt.

Irodalom — References

- BARABÁS A. — KÓSA L. — MAJORS GY. — WÉBER B. (1975): A ritkaföldfém kutatás néhány földtani lehetősége Magyarországon. II. országos ritkaföldfém konferencia Pécs
- BARANYI I. — ELER I. — GÉRESI GY. (1970): Komplex légi-gammaspektrometriai és légi mágneses mérések Magyarországon. Magyar Geofizika XI. 1–2. pp. 41–51
- BOWEN, S. H. V. — HORNE, I. E. T. (1953): Cheralit, a new mineral of monazit group. Min. Magazin and Journal of the Mineralogical Society XXX. 221.
- ELSHOLTZ L. — NÉMETH L. (1968): Jelentés a Zempléni hegység É-i részén végzett autógamma, radiohidrogeológiai és patakfordalék geokémiai vizsgálatokról. MÉV. Pécs
- GYARMATI P. (1977): A Tokaji hegység intermedier vulkanizmusa. MÁFI. Évkönyv LVIII. Budapest
- KUBOVICS I. (1966): A kálmetasomatózis szerepe a Nyugatmátrai kőzetképződésben. Földt. Közl. 96. 13–26
- KUBOVICS I. — PANTÓ GY. (1970): Vulkanológiai vizsgálatok a Mátrában és a Börzönyben. Akadémiai Kiadó, Budapest

- PERLAKI E. (1961): Vulkanári hipo- és meta-elváltóságok andezit-riolititufa érintkezésén Tokaji hegyeségi példákon. Földt. Közl. 91. pp. 382—392
- SISYOH A. K. (1975): A talajgeokémiai vizsgálatok, mint alkalmazható geokémiai kutató módszer a rózsabányai területen. Földt. Közl. 105. pp. 198—207
- SZÉKYNÉ FUX VILMA (1971): Telkibánya ércesedése és kárpáti kapcsolatai. Akadémiai Kiadó, Budapest
- SZÉNÁS GY. (1965): A geofizikai térképezés földtani alapjai Magyarországon. MÁELGI Évkönyv II. kötet
- VARGÁNÉ MÁTE KLÁRA (1961): Kálmetaszomatózis és káli feloldulás a Sátoraljaújhely és Vágáshuta közti területen. Földt. Közl. 91. 4.
- VARGA GY. (1965): Szerkezeti mozgások és a vulkanizmus kapcsolata a Mátra hegységben. MÁFI Évi jelentés. Budapest
- VARGA GY.—CSILLAGNÉ T. E.—FÉLEGYHÁZI ZS. (1975): A Mátra hegység földtana. MÁFI Évkönyv. LVII. I. Budapest
- VIDACS A. (1959): A Mátra hegység radiogeológiai vizsgálata. MÁFI. Évi Jelentés
- WÉBER B. (1962): Thorium és ritkaföld indikációk a Budai hegységben. Földt. Közl. 92. pp. 455—457
- WÉBER B.—GÉRESI GY. (1970): A kálium eloszlása a Mátra hegységben légi-gammaspektrometriai felvétel alapján. Földt. Közl. 100. pp. 77—87
- WÉBER B.—GÉRESI GY. (1972): A kálium eloszlása a Tokaji hegységben légi-gammaspektrometriai felvétel alapján. Földt. Közl. 102. pp. 157—162
- WÉBER B.—NAGY L.—GÉRESI GY. (1972): A kálium eloszlása a Börzsöny hegységben légi-gammaspektrometriai felvétel alapján. Földt. Közl. 102. pp. 136—150
- WÉBER B. (1974): Räumliche Verteilung von Kalium und seine strukturelle Beziehung in den Vulkanischen Gebirgen von Nordeuropa. Acta Geologica. 18. Budapest. pp. 359—375
- WÉBER B. (1975): Az urán és thorium eloszlása az Északi Középhegység földtani képződményeiben légi-gammaspektrometriai mérések alapján. Földt. Közl. 105. pp. 309—319
- ZELÉNKA T. (1964): A szerenesi öböl szarmata tufaszintjei és fáciesei. Földt. Közl. 94. pp. 33—52
- ZENTAI P. (1962): Geokémiai térképezés a Tokaji hegységben. MÁFI. Évi Jelentés az 1962. évről. Budapest

Areal distribution of thorium in the North Hungarian Highland Range in the light of gammaspectrometric results

B. Wéber

The North Hungarian Highland Range is constituted by volcanic and sedimentary rocks (Fig. 4). The highest point of the Range is the Kékes (1015 m) in the Mátra Mountains.

The paper deals with the areal distribution of Th as inferred from aero-geophysical measurements in Hungary (Fig. 1). The Th distribution map has been prepared for a territory of 10 000 km², based on the results of aerial gammaspectrometric measurements (Fig. 5). This is a regional geochemical map suitable for studying the correlation between geology and Th distribution.

The frequency curves of Th values characteristic of various lithofacies from the North Hungarian Highland Range are shown in Fig. 2. The Th values measured above sedimentary rocks and Miocene volcanics show a lognormal distribution. The frequency curves characteristic of Mesozoic volcanics can be described by Poisson distribution.

The distribution of Th in both volcanic and sedimentary areas is well-differentiated, being interrelated with the geological pattern of the land surface and through this apparently with the subsurface geological features and processes as well. These latter could be observed to be manifested in several ways.

The first type is represented by rock anomalies of volcanic areas as magmas well-differentiated from the viewpoint of Th (and K). Examples: the second maximum of the frequency curve characteristic of the Triassic volcanics in Fig. 2; the large, continuous Th anomaly area between Óhuta and Tokaj in the Tokaj range, an anomaly associated with fluidal rhyolite. The second type in the andesite volcanic area (Börzsöny range, Mátra range and some areas of the Tokaj range) is characterized by decreasing or lowest amount of Th in those tectonically controlled zones, where potassium was excessively accumulated in the postvolcanic, hydrothermal (ore-genetic) metasomatic phases (propylitization, K-metasomatism, K-trachyte). Example: the Th minimum measured above K-trachytes with a sulphide-noble metal ore mineralization around Telkibánya, Tokaj range (Fig. 4, 5). Comparing the first two types and considering, in addition, the evidence of Fig. 6, one can prove that even the knowledge of the distribution of Th is of importance for ore prospecting in volcanic areas, for it enables a correct interpretation of the aerial potassium distribution patterns. The third type (Buda—Pilis range) is represented by the Th anomaly area recognized westward from Budapest. Th in this area of Mesozoic sediments appeared as a result of hydrothermal processes. Deep-situated sources in this case are proved by the mineral cheralite [(TR, Th, Ca, U) (P, Si) O₄] and by the composition of the „biotitite” rock recovered by drilling in the anomaly area. This rock shows contact effects. In the rock of the Th anomaly in turn even the presence of niobium could be monitored.

Over much of the sedimentary areas the distribution of Th correlates with the surficial lithological conditions, though it does reflect the latest geological processes as well. A good example for these latter is the „dispersion aureole”, ~85 km wide, in the southern foreland of the Bükkalja volcanics in the Mátra and Bükk ranges which is indicated by the volcanic material of these ranges and which clearly shows the southward removal of the eroded material (Fig. 4, 5). In Neogene sedimentary areas the comparatively large Oligocene and Miocene terranes can be usually separated from each other. Within Mesozoic terranes a reliable correlation between geology and Th distribution data is observable in the Bükk range. As regards the Aggtelek Karst, an equally Mesozoic terrane, two particular features are reflected in Th distribution: the red clays formed in situ and not affected by any transport owing to the peculiar morphogenetic circumstances and to the low coefficient of runoff on the one hand and the tectonic control on the other. This latter is readily illustrated by the distinct NE—SW trending strip showing a $12 \cdot 10^{-4} \%$ Th on the map. Over the Paleozoic sedimentary terrane the Th distribution did not show a pattern worthy of special evaluation.