

**Doktori (PhD) értekezés tézisei**

**A BODAI AGYAGKŐ FORMÁCIÓ ÁSVÁNY-KŐZETTANI ÉS  
GEOKÉMIAI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI**

**Máthé Zoltán**

Földtudományi Doktori Iskola,  
Földtan/Geofizika Doktori Program

*Témavezető:*

**Dr. Szakmány György PhD**

*Programvezető:*

**Dr. Mindszenty Andrea**

*A doktori iskola vezetője:*

**Dr. Nemes-Nagy József**

**Eötvös Loránd Tudományegyetem**

**Kőzettan-Geokémiai Tanszék**

**Budapest**

**2015**

## Az értekezés célkitűzései

A legutóbbi huszonöt év magyarországi földtani kutatásainak sorában kiemelt helyet foglal el a Bodai Agyagkő Formáció (a Magyar Rétegtani Bizottság Paleozoos Albizottsága által 2011-ben jóváhagyott új formáció név, korábbi neve Bodai Aleurolit Formáció). Szakmai körökben széleskörűen elfogadott és használt rövidített neve BAF. A formáció a mecseki U-érces ösztlet (Kővágószőlősi Homokkő Formáció) mély fekjét képezi, ebből kifolyólag az uránérc bányászat 40 éves története során kevés figyelmet fordítottak rá. Ennek következtében mindössze néhány ásvány-kőzettani és kémiai adat keletkezett ebben az időszakban (Barabás, 1956; Nagy, 1959; Jámbor, 1964; Fazekas, 1987; Barabás és Barabásné Stuhl Á., 1998). Alapvető változás történt a formációról szerzett ismeretanyag tekintetében az elmúlt negyed században. Az a gondolat vagy javaslat 1983-ban fogalmazódott meg, hogy a Bodai Agyagkő Formáció alkalmas lehet a paksi atomerőmű radioaktív hulladékait befogadó mélygeológiai tároló kialakítására (Mátrai et al, 1983). A tényleges kutatások 1989-ben indultak meg, és hosszabb-rövidebb megszakításokkal jelenleg is folynak az RHK. Kft. finanszírozásában. A Rövidtávú Kutatási Program részletes szakmai tervezését és szakmai koordinálását a Mecseki Ércbányászati Vállalat (MÉV) majd jogutódja a Mecsekérc Környezetvédelmi Rt. (MECSEKÉRC Rt.) végezte. A későbbi kutatási fázisokban a MECSEKÉRC mint Fővállalkozó vett illetve vesz részt. A MÉV majd a MECSEKÉRC Rt. munkatársaként 1990-től veszek részt a BAF kutatási programjaiban, mint a laboratóriumi vizsgálatokért felelős projektvezető. Az adminisztratív tevékenység mellett fontos feladatom volt a BAF ásvány-kőzettani, geokémiai, szedimentológiai jellegeinek, képződési viszonyainak, diagenézis fokának a megismerését szolgáló laboratóriumi programok összeállítása. Ennek volt szerves része a doktori kutatómunkám, melynek célkitűzései:

- A BAF ásvány-kőzettani, geokémiai jellegének leírása, kiemelve az Ib-4 mélyfúrással a Gorikai Blokkban feltárt kifejlődést. A 60-as és 70-es években mélyített gorikai mélyfúrások csak néhány tíz méter vastagságban tárták fel az agyagkővet, és nem készültek belőlük vizsgálatok. Az Ib-4 fúrás, amely nagy vastagságban tárta fel a BAF-ot, maganyagának részletes vizsgálata és összehasonlítása az antiklinálisbeli kifejlődéssel elengedhetetlen a BAF egységes jellemzéséhez.
- Az ásványos összetétel, a szöveti jellegek, a kőzettípusok, geokémiai jellemzők alapján valamint ezek összehasonlításával a mai és a különböző korú analógiákkal, a Bodai Agyagkő Formáció képződési környezetének (fácies, éghajlat), a korai és késő diagenetikus átalakulási folyamatainak meghatározása.

- Az eredmények értékelése a majdani mélygeológiai tároló kialakításának szempontjai tükrében.

A kutatási programokhoz kapcsolódva kutató munkám kitűzött céljainak megvalósítását a mélyfúrások fúrómag anyagából kiválasztott, makroszkópos jellegeiben különböző minták részletes vékonycsiszolatos vizsgálatával, illetve az ezeken a mintákon elvégzett további fázis analitikai és geokémiai vizsgálatok eredményeinek együttes értékelésével végeztem.

## **Alkalmazott vizsgálati módszerek**

### **Petrográfiai vizsgálatok**

A kitűzött célok megvalósításában kiemelt fontosságúak voltak a petrográfiai vizsgálatok. A vékonycsiszolatos vizsgálatok során meghatároztam a polarizációs mikroszkóppal még meghatározható méretű ásványos alkotókat, jellemeztem az egyes meghatározott ásványfázisokat, részletesen leírtam a vizsgált minták szöveti és szerkezeti jellegzetességeit.

### **Műszeres vizsgálatok**

#### ***Ásványos összetétel meghatározások***

A makroszkópos tulajdonságok és a vékonycsiszolatos vizsgálatok alapján a BAF meghatározó ásványos alkotói az agyagásványok, karbonátok, vas-oxid fázisok, melyek azonosítása illetve mennyiségi arányaiknak a meghatározása röntgen-pordiffrakciós (XRD) és termikus (DTA) vizsgálatokkal történt. Az XRD mérések döntő többsége az MTA Földtudományi Kutatóközpont Geokémiai Kutatólaboratóriumában, majd jogutódjában az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Földtani és Geokémiai Intézetében készültek (későbbiekben CSFK GKI).

A termikus vizsgálatok részben a Magyar Állami Földtani Intézet Termikus Laboratóriumában részben az CSFK GKI-ben készültek.

A vékonycsiszolatos, az XRD és a termikus vizsgálatok során elkülönített földpát és karbonát ásvány típusok és generációk, az analcim (Gorica-i blokk) kémiai összetételének valamint a finomszemű alapanyag ásványos összetételének a meghatározása elektron-mikroszondás elemzésekkel történt az CSFK GKI -ben

Az agyagásványok kémiai összetételének, szerkezetének, az esetlegesen közbetelepülő rétegeknek, a tektonikai zónákban lejátszódó esetleges átalakulásoknak a pontosabb megismerésére transzmissziós elektronmikroszkópi vizsgálatok (TEM) készültek az ELTE Ásványtani Tanszékén illetve az CSFK GKI-ben.

#### ***Kémiai összetétel meghatározása***

A teljeskörű kémiai elemzések (fő oxidos alkotók) röntgenfluoreszcenciás módszerrel (XRF) az ISD DUNAFERR Zrt. Spektrometriai Anyagvizsgáló Főosztályának akkreditált laboratóriumában készültek. A formáción belüli oxidációs-redukciós viszonyok változásának, valamint a karbonát-tartalom megismerése érdekében ugyanazon mintákból ferrovassal koncentráció értékek, illetve a CO<sub>2</sub>-tartalmuk került meghatározásra a Magyar Állami Földtani Intézetben. Az izzítási veszteség értéket a MECSEKÉRC Zrt. akkreditált Kémiai Laboratóriumában mérték.

A nyomelem elemzések ICP MS, (As, Rb, Y, Zr, Nb, Mo, Cs, Ritkaföldfémek, Pb, Th, U, Cd, Hf, Ta) illetve ICP OES (Ba, Sr, Co, Cr, Cu, Ni, V, Zn, Li) módszerrel készültek Magyar Állami Földtani Intézetben LiBO<sub>2</sub> feltárással.

A BAF fáciesének még pontosabb megismerése céljából a formáció legjellegzetesebb kőzettípusaiból bór elemzések készültek PGAA módszerrel az MTA Energiatudományi Kutatóközpont Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratóriumában.

### **Az új tudományos eredmények összefoglalása**

1. Az antiklinális kifejlődési területén (Boda blokk) a BAT-4 jelű mélyfúrás maganyagának részletes petrográfiai vizsgálatával, kiegészítve a kutatási programok során mélyült újabb fúrások és az Alfa-1 vágattal feltárt BAF szakasz mintáival, igazoltam az albit autigén képződését és először írtam le a változatos megjelenési formáit, melyek a következők:

- Az alapanyagot átítató aprószemcsés albit, mely változó mennyiségben a formáció összes kőzettípusában jelen van.
- A vörösbarna agyagkő rétegek változatos alakú és méretű pórusait kitöltő ásványgyűttes meghatározó tagja.
- A BAT-4 és a BAT-5 számú fúrások alsó szakaszán megjelenő anhidrit erek poliszintetikus ikres, léces albit kristályokból álló „hártyával” érintkeznek a BAF különböző kőzettípusaival.
- A nagyobb méretű csillámlemezek hasadási síkjai között megjelenő autigén albit.

2. Az antiklinális területén először mutattam ki az autigén albit mellett az autigén K-földpát jelenlétét is a vörösbarna póruskitöltéses agyagkövek pórusaiban, mely a szöveti jellegek alapján fiatalabb az albitnál.

A szöveti bélyegek alapján az albit és a K-földpát képződés a korai diagenetikus folyamatok eredménye. A nagy albit-tartalom szolgáltatja a formáció igen kedvező bányászati tulajdonságát.

3. Az Ib-4 mélyfúrás maganyagán elvégzett részletes petrográfiai, ásványtani és geokémiai vizsgálatok alapján meghatároztam a BAF gorikai blokki kifejlődésének ásványos összetételét, közettani és geokémiai jellegzetességeit. A fő ásványos alkotók: agyagásványok (uralkodó az illit/muszkovit, emellett klorit szintén állandóan jelen lévő rétegszilikát), kvarc, albit, analcim, karbonátok (uralkodó a kalcit, a dolomit csak közbetelepülésekben van jelen nagyobb mennyiségben), hematit. Az analcim a fedő felőli kb. 25,0 m-es átmeneti zónából hiányzik (ez jellemző az albitra is), a középső kb. 140 m-es szakaszon jelen van (max. értéke 15-20 tömeg %), majd az alsó homokkő uralta szakaszon eltűnik. Az albit-tartalom lefelé haladva fokozatosan növekszik, az alsó homokkő uralta szakaszon mennyisége eléri a 40 %-ot, amit a kémiai elemzések is jól jeleznek. Ezek az adatok a gorikai kifejlődésben Na-metaszomatózist bizonyítanak.

4. Elvégeztem a két kifejlődési terület BAF összetételének az összehasonlítását. Az ásványos összetételben a legfontosabb különbség, hogy az antiklinális területén a BAF ásványos összetételéből hiányzik az analcim, ezzel szemben ez a Gorikai blokk területén a BAF egyik meghatározó komponense. Az analcimnak két megjelenési formája van:

- Az alapanyagot átítató aprószemcsés analcim.
- A póruskitöltések önálló, közel szabályos alakú kristályai vagy kristálycsoportjai a pórusok falán.

A másik lényeges különbség, hogy a Gorikai blokkban hiányzik az autigén K-földpát, míg az antiklinális területén a vörösbarna agyagkövek póruskitöltő ásványegyüttesének jellemző tagja. A dolomit, mint ásvány fázis jóval alárendeltebb a Gorikai blokk területén, sokkal ritkábbak a dolomit közbetelepülések, különösen feltűnő az agyagkövekben való hiánya vagy minimális jelenléte. A 3. és 4. pontban összefoglalt eredmények felvetik annak a lehetőségét, hogy a BAF két kifejlődése nem ugyanazon sekély sóstóhoz (ld. Következtetések) köthető.

5. A petrográfiai jellegek és a fő ásványos alkotók (agyagásványok, kvarc, albit, karbonátok és a hematit) mennyiségi arányai alapján a formációt felépítő alábbi fő kőzettípusokat különítettem el.

#### ***Nyugat-mecseki Antiklinális:***

**Vörösbarna póruskitöltéses (“Albitfészkes”, a gyakorlatban használt jelző) agyagkő,** amely formáció szabad szemmel egyik legjobban felismerhető, a többi kőzettípustól elkülöníthető leggyakoribb kőzete.

**Albitolit.** Legfontosabb jellemzője az 50 %-ot meghaladó autigén albit-tartalom. A vékonycsiszolatos és az elektron-mikroszkopos vizsgálatok szerint albitos póruskitöltés csak elvétve jelenik meg, az autigén albitnak csaknem 100%-a a kőzetben átítatódásként van jelen.

„**Igazi aleurolit**”. Albitos póruskitöltés csak elvéve figyelhető meg, az autigén, nagyon finomszemcsés albit valamint a kalcit átítatja a kőzetet, kötőanyagként van jelen. Ezen kőzettípusnak az ásványos összetétel mellett a szövete a legjellemzőbb elkülönítő bélyege. Mindig lemezesen rétegzett (párhuzamos és keresztarétegzés). A lemezhatárokon igen kisméretű nehézásvány torlatok figyelhetők meg.

**Dolomit közbetelepülések**, melyek a formáció teljes kifejlődésében jellemzően előfordulnak. A dolomit mellett széles határok között változó autigén albitot is tartalmaznak. Legjellemzőbb makroszkópos tulajdonságuk a színük és lemezes szerkezetük mellett a felcserepesedés.

**Homokkő közbetelepülések**. A formáció egészére jellemzőek, azonban gyakoriságuk erősen megnövekszik a fekvő Cserdi Formáció felőli átmeneti zónában (Órházi Tagozat). Szemcseméretük finomtól középszeműig változik. Jellemző a párhuzamos, flázeres, hullámfodros, íves ferderarétegzés és a keresztarétegzés is. A lemezek határán igen kisméretű torlatok itt is megjelennek.

#### ***Gorikai blokk***

A BAF gorikai kifejlődését hasonló kőzettípusok építik fel, mint az antiklinális blokkban megjelenők. Uralkodó a **vörösbarna póruskitöltéses** (“**Analcimfészkes**”, a gyakorlatban használt jelző) **agyagkő**. A formáció szabad szemmel egyik legjobban felismerhető, a többi kőzettípustól elkülöníthető kőzete. Benne a gorikai kifejlődéshez képest jóval ritkábbak a **dolomit közbetelepülések**. Nem különíthető el az albitolít mint kőzettípus, viszont erősen megnövekedik az **aleurolitok** és finomtól nagyszeműig terjedő **homokkő** rétegek aránya. Az alsó átmeneti szakasz homokkövei analcim mentesek, ezzel szemben erősen megnövekedik az autigén albit mennyisége, mely átítatja a kőzetet. Az elkülönített kőzettípusok, többlépcsős összetett diagenetikus folyamatok eredményeként alakultak ki.

6. Kimutattam, hogy mindkét kifejlődési területen az agyagkövekre oly jellemző póruskitöltések kősó kristályok utáni albit, karbonát, K-földpát (Antiklinális) illetve analcim, karbonát (Gorica) ásványegyüttessel kitöltött pszeudomorfózák. A hematit mentes finomszemcsés karbonát és albit anyagú lencse, illetve szabálytalan alakú gumókból, prizmás metszetekből álló halmazok gipsz vagy anhidrit utáni pszeudomorfózák. A dolomit közbetelepülések dolomit kristályai a jellegzetes alakjuk (nyereg alakú kristályok, csúcsok irányában torzult romboéderek, torzult illetve szabályos csillag alak) alapján szintén kősó utáni pszeudomorfózák. Ezek a jellegzetes szöveti elemek egyértelmű bizonyítékai a kősó és szulfát rétegek képződésének, majd visszaoldódásának, és jelzik a terület szemi-arid-arid éghajlatát.

## Következtetések

A kőzettani (pl. az agyagkövek pórusai, a dolomit rétegek dolomit kristályai kősó utáni pszeudomorfózák, gipsz, anhidrit utáni albit és karbonát anyagú pszeudomorfózák, száradási repedések), ásványtani (pl. analcim, a pszeudomorfózák által bizonyított kősó, gipsz jelenléte), geokémiai (pl. magas B, és Na<sub>2</sub>O-tartalmak) jellemzők egyértelműen bizonyítják a Bodai Agyagkő Formáció képződési környezetét. A BAF kontinens belsejei zárt, lefolyástalan medencében lévő sekély vizű sós tavi szulfátos környezetben (playa tó, playa iszapsíkság) halmozódott fel szemi-arid-arid éghajlaton. A két terület ásványos összetételében lévő különbségek utalhatnak egy olyan medencére, melyben több sós tó is létezett. Mai analógiái a Földön: pl. a Thar-sivatag, és a Lewis-tó Ausztráliában. Kijelenthető, hogy ez a környezet nem egyezik meg a mai kelet-afrikai alkáli jellegű sóstavakkal (pl. Nátron-tó). Az összlet nagy vastagsága a medence fokozatos süllyedését jelzi. A fentebbi tulajdonságok alátámasztják, hogy a szöveti jellegzetességek és az ásványos alkotók és azok mennyiségi arányai alapján elkülönített jelenlegi kőzettípusok összetett többlépcsős diagenetikus (többségében korai) és talajosodási folyamatok eredménye. A kősó gipsz és anhidrit rétegek, kérgék visszaoldódtak és helyükön sok esetben az eredeti alakjukat megőrizve dolomit kristályok képződtek, valamint a póruskitöltésekben albitból és karbonátból álló pszeudomorfózák alakultak ki. A BAF kőzettani, ásványtani és geokémiai tulajdonságai alapján bemutatott képződési környezet, paleoklíma jól illeszkedik a Roscher és Schneider (2006) által felvázolt Közép-Európa perm-i ösföldrajzi és éghajlati viszonyaiba, óceánoktól távol elhelyezkedő arid-szemi-arid éghajlatú lefolyástalan medencék. Eredményeim hozzájárulnak a Tiszai-egység felső-paleozoikum-i ösföldrajzi képének a pontosításához. Mindezek mellett eredményeim hozzájárulnak a mélygeológiai tároló befogadására legalkalmasabb blokk kiválasztásához BAF elterjedési területén belül. Az ásvány-kőzettani, geokémiai, fáciestani, szöveti, szedimentológiai jellemzők alapvető bemenő paraméterei a formáció biztonsági értékelésének részét képező modelleknek.

## A kutatási témához kapcsolódó megjelent publikációk

### Folyóiratban megjelent publikációk

Demény, A., Fórizs, I. and **Máthé, Z.** (1996): A preliminary Stable Isotope Study on a Potential Radioactive Waste Repository Site in the Mecsek Mountains, Southern Hungary. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, Vol. 10. 1415-1417 (1996).

Árkai P., Balogh K., Demény A., Fórizs I., Nagy G., **Máthé Z.** (2000) : Composition, diagenetic and post-diagenetic alterations of a possible radioactive waste repository site : the Bofa Albitic Claystone Formation, southern Hungary. *Acta Geologica Hungarica*, Vol.43/4, pp.351-378 (2000).

R Varga A., Szakmány Gy., Raucsik B., **Máthé Z.** (2005): Chemical composition, provenance and early diagenetic processes of playa lake deposits from the Boda Siltstone Formation (Upper Permian), SW Hungary. *Acta Geologica Hungarica* 48. pp. 49-68.

Varga A., Raucsik B., Szakmány Gy., **Máthé Z.** (2006): A Bodai Aleurolit Formáció törmelékes Kőzettípusainak ásványtani, kőzettani és geokémiai jellemzői. *Földtani Közlöny* 136/2, 201-232.

Mell P., Megyeri J., Riess L., **Máthé Z.**, Hámos G., Lázár K. (2006): Diffusion of Sr, Cs, Co and I in argillaceous rock as studied by radiotracers. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 268, No. 2. (2006) 411-417

Mell P., Megyeri J., Riess L., **Máthé Z.**, Csicsák J., Lázár K. (2006): Sorption of Co, Cs, Sr and I onto argillaceous rock as studied by radiotracers. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 268, No. 2. (2006) 405-410

Fedor F., Hámos G., Jobbik A., **Máthé Z.**, Somodi G., Szűcs I. (2008): Laboratory pressure pulse decay permeability measurement of Boda Claystone, Mecsek Mts., SW Hungary. *Physics and Chemistry of the Earth*. 33 (2008) 545-553.

Maros Gy., Andrassy L., Zilahi-Sebes L. and **Máthé Z.** (2008): Modelling the Boda Aleurolite Formation (BAF) based on core analyses using a laser-induced plasma spectrometer. *First break*, Volume 26, June 2008, pp. 143-152.

Lázár K., **Máthé Z.**, Földvári M., Németh T., Mell P. (2009): Various stages of oxidation of chlorite as reflected in the Fe<sup>2+</sup> and Fe<sup>3+</sup> proportions in the Mössbauer spectra of minerals in Boda Claystone. *Hyperfine Interact* (2009) 190:129-133.

Lázár K., **Máthé Z.**, Megyeri J., Mell P., Szarvas T. (2009): Izotópmigrációs vizsgálatok a Bodai Aleurolit Formáció kőzetmintáin. *Magyar Kémiai Folyóirat* 115 évfolyam, 3-4. Szám 129. oldal, 2009.



Sipos P., Németh T., **Máthé Z.** (2010): Preliminary results on the Co, Sr and Cs sorption properties of the analcime-containing rock type of the Boda Siltstone Formation. *Central European Geology*, Vol. 53/1, pp. 67-78.

**Máthé Z.**, Varga A. (2012): „Ízesítő” a permiai Bodai Agyagkő Formáció öskörnyezeti rekonstrukciójához: kőszó utáni pszeuromorfózák a BAT-4 fúrás agyagkőmintáiban. *Földtani Közlöny* 142/2, 201-204.

Breitner S., Osán J., Fábrián M., Zagyvai P., Szabó Cs., Dähn R., Fernandes M.M., Sajó I.E., **Máthé Z.**, Török Sz. (2014): Characteristics of uranium uptake of Boda Claystone Formation as the candidate host rock of high level radioactive waste repository in Hungary. *Environmental Earth Sciences*, 73, 209-219. DOI 10.1007/s12665-014-3413-4

### **Könyvrészlet**

Lázár K. and **Máthé Z.** (2012): Claystone as a potential host rock for nuclear waste storage. *Clay minerals in Nature – Their Characterization, Modification and Application* Edited by Marta Valaškova and Grażyna Simha Martynkova, ISBN 978-953-51-0738; DOI: 10.5772/48123

### **Konferencia közlemény**

Hámos G., **Máthé Z.**, Majoros Gy. (1996): The geology of Boda Site, Hungary Surface and URL Based Investigations TOPSEAL '96 konferencia kiadvány. 1996. Stockholm

R. Varga A., **Máthé Z.**, Szakmány, Gy., Raucsik, B. (2003): The influence of diagenetic processes on geochemical composition of red claystones from Boda Siltstone Formation (Upper Permian), southern Hungary. *Abstracts of 22nd International Association of Sedimentologists meeting, Opatija, Croatia, 17-19 September 2003.* p. 176.

Lázár K., Megyeri J., Parneix J-C., **Máthé Z.**, Szarvas T. (2008): Diffusion of anionic species ( $^{99}\text{TcO}_4^-$  and  $\text{H}_2\text{CO}_3^-$ ) and HTO in Boda Claystone borecore samples. *4th Annual Workshop Proceedings 6TH EC FP – FUNMIG IP, Karlsruhe, Germany, 24.-27. November 2008*, pp. 199-204.

Lázár K., **Máthé Z.**, Földvári M. (2009): Redox transitions in Boda albitic claystone under natural conditions: variations in the  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$  ratio of clay minerals. *1st Annual Workshop*

Proceedings 7TH EC FP – RECOSY CP, Barcelona, Spain, 10.-12. February 2009, pp. 131-137.

Lázár K., Megyeri J., **Máthé Z.** (2010): Lack of redox response in some cases on Boda claystone samples as reflected in the Fe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup> ratio in minerals. 2nd Annual Workshop Proceedings 7TH EC FP – RECOSY CP, Larnaca, Cyprus, 16.-19. March 2010, pp. 193-200.

Lázár K., Megyeri J., Mácsik Zs., Széles É., **Máthé Z.** (2011): Migration of uranyl ions in Boda Claystone samples. 3rd Annual Workshop Proceedings 7TH EC FP – RECOSY CP, Balaruc-les-Bains, France, 21.-24. March 2011, pp. 91-97.

Lázár K., **Máthé Z.**, Megyeri J., Széles É., Mácsik Zs., Suksi J. (2012): Redox properties of clay minerals and sorption of uranyl species on Boda Claystone. 4th Annual Workshop Proceedings 7TH EC FP – RECOSY CP, Karlsruhe, Germany, 23.-26. January 2012, pp. 231-239.

**Máthé Z.** (2011): A Bodai Aleurolit Formáció ásvány-kőzettani jellemzése. II. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés, 2011. Szeptember 8.-11., Szeged, Konferencia Kötet, pp. 31.-32.

**Máthé Z.**, Varga A., Szakmány Gy. (2012): Eltűnt evaporitok nyomában: a Bodai Agyagkő Formáció ásvány-kőzettani jellegei a mikroszöveti megfigyelések tükrében. III. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés, 2012. Szeptember 4.-6., Telkibánya, Konferencia Kötet, pp. 31.-32. (ezt megnézni)

**Máthé Z.**, Varga A. (2013): A Bodai Agyagkő Formáció ásvány-kőzettani jellemzése és diagenézisének előzetes vázlata. (Mineralogical and petrological characterization of Boda Claystone Formation (BCF) and preliminary sketch of its diagenesis) IV. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés, 2013. Szeptember 12.-14., Orfű, Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés Kiadványa, pp. 12.-15. ISBN 978-963-8221-52-0

Breitner S., Osán J., Fábrián M., Zagyvai P., Szabó Cs., Dähn R., Fernandes M.M., Sajó I.E., **Máthé Z.**, Török Sz. (2014): Characteristics of uranium uptake of Boda Claystone Formation as the candidate host rock of high level radioactive waste repository in Hungary. Environmental Earth Sciences, 73, 209-219. DOI 10.1007/s12665-014-3413-4

### **Felhasznált irodalom**

Barabás A. 1956: A mecseki perm időszakai képződmények. Kandidátusi értekezés. MECSEKÉRC Zrt. Adattár, 93 p.

- Barabás A., Barabásné Stuhl Á. 1998: A Mecsek környéke perm képződményeinek rétegtana. In: Bérczi I., Jámor Á. (Szerk.): Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana. MOL Rt. – MÁFI kiadvány, Budapest, 187-215.
- Fazekas V. 1987: A mecseki felső perm és alsó triász korú törmelékes formációk ásványos összetétele. Földtani Közlöny, 117, 11-30.
- Jámor Á. 1964: A Mecsek hegység alsópermi képződményei. Jelentés. MECSEKÉRC Zrt. Adattár, Pécs, 113 p..
- Mátrai Á., Érdi Krausz G., Hernádi L., Kassai M., Somogyvári I. 1983: A Paksi Atomerőmű kis- és közepesaktivitású hulladékainak végleges elhelyezhetősége a Nyugat-Mecsek térségében. Jelentés. MECSEKÉRC Zrt. Adattár, Pécs, J-2893.
- Nagy E. 1959: Aleurolit rétegcsoport. Kézirat. MECSEKÉRC Zrt. Adattár, Pécs
- Roscher, M. & Schneider, J. W. (2006): Permo-Carboniferous climate: Early Pennsylvanian to Late Permian climate development of central Europe in a regional and global context. Lucas, S. G., Cassinis, G & Schneider, J. W. (eds) (2006). Non-Marine Permian Biostratigraphy and Biochronology. Geological Society, London, Special Publications, 265, 95-136.