

**Doktori (PhD) értekezés tézisei**

**Lantanoida-bentonitok előállítása, szerkezeti és felületi jellemzése**

Kovács Eszter Mária

Témavezető: Dr. M. Nagy Noémi



**DEBRECENI EGYETEM**  
Természettudományi és Informatikai Doktori Tanács  
Kémiai Tudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2019



## **Bevezetés és célkitűzés**

A talajban lezajló határfelületi folyamatok leírásában és a környezetszennyezés következményeinek feltérképezésében az agyagkőzetek határfelületi reakciói nélkülözhetetlen szerepet játszanak. Munkám során bentonit agyagkőzetet alkalmaztam, amelynek fő alkotó agyagásványa a montmorillonit. A montmorillonit a szilikát osztályhoz, azon belül a rétegszilikátok alosztályához, a szmektit csoportba tartozó 2:1 rétegződésű (TOT típusú) dioktaéderes agyagásvány. Állandó negatív töltésének köszönhetően a rétegek közötti terébe képes kationokat megkötni. A határfelületi folyamatok vizsgálatára a montmorillonit különösen alkalmas, mivel tulajdonságai kellően ismertek és nagy a kationcserélő képessége.

A lantanoidaionokat gyakran használják a felszíni folyamatok geokémiai nyomkövetőjeként. Geológiai indikátorok, de a kötéseik jellege és erőssége nem teljesen ismert. Továbbá a transzurán-talaj kapcsolat modellanyagai és a hasadványok között is találhatóak lantanoidaionok. Tekintettel a felszíni folyamatok összetettségére, fontos megérteni azokat a mechanizmusokat, amelyek befolyásolhatják az ott lejátszódó folyamatokat és azok mechanizmusait.

Az elmúlt 40 évben kísérleti vizsgálatokat végeztek az agyagásványok és a lantanoidák kölcsönhatásának feltárására. Ezek a tanulmányok a szorpciós mechanizmusok különböző aspektusaira összpontosítottak, pl.: a szorpciós mechanizmusok visszafordíthatatlanságára, a kationcserélő képességgel való kapcsolatra.

A közzétett adatok azonban gyakran különböznek egymástól, és nehéz összehasonlítani a különféle kísérleti protokollok eredményeit. Ezen kívül a kísérleteket általában egyetlen lantanoidaionnal végzik. A lantanoidaion szorpcióról rendelkezésünkre álló adatok nem teszik lehetővé a következtetések levonását. Keveset tudunk a fémkationok és az agyagszerkezet közötti kémiai kötések természetéről, esetleges agyagszerkezeti változásairól.

Így a szerkezeti változások tanulmányozása elengedhetetlen a bentonit agyagkőzet felhasználása előtt. Ezért értekezésem nagyobb részében szerkezet-meghatározó műszeres vizsgálatokat alkalmaztam a bentonit szerkezetének vizsgálatára. Lantanoida-bentonitokon szorpciós és migrációs kísérleteket végeztem különböző ionokkal, radioaktív nyomjelzéssel, figyelemmel kísérve a lantanoida-agyag és radionuklid-agyag kapcsolatát.

### **Alkalmazott vizsgálati módszerek**

Ca-bentonitból állítottam elő lantanoida-bentonitokat kationcserével. Az előállított lantanoida-bentonitok szerkezetének vizsgálatához XRF, XRD, SEM és Mössbauer-spektroszkópia vizsgálatokat alkalmaztam.

A módosított bentonitokat kalcium-, vas-, és lantanoidaion tartalomra vizsgáltam XRF módszerrel. A lantanoida-bentonit felületét SEM-(EDX) módszerrel figyeltem meg és elem eloszlási térképet vettem fel a  $\text{Ln}^{3+}$ - és  $\text{Fe}^{3+}$ -ionokra.

Az XRD méréssel ásványos összetételt és a kicserélődött kation méretétől függően az agyagásvány rácstávolságának (d) megváltozását figyeltem meg.

A bentonit minták  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer-spektroszkópiai mérését is elvégeztük, amivel a vas oxidációs állapotát, koordinációját és kémiai környezetét határoztuk meg.

Gamma-spektrometria módszert a  $^{137}\text{Cs}$ -izotóp szorpciójának és a  $^{36}\text{Cl}$ -izotóp migrációjának vizsgálatánál használtam, ami által megállapítható, hogy a cézium- és a kloridion mennyire

kötődik meg a bentonitban, illetve hogyan halad előre a migráció során.

Folyadékszintillációs spektrometria mérés technikát használtam a bentonitban a  $^{36}\text{Cl}$ - és a  $^{137}\text{Cs}$ -izotópok időbeni helyváltozásának követésére, migrációs vizsgálatok során.

### **Rövidítés jegyzék**

XRF: Röntgenfluoreszcencia spektroszkópia

XRD: Röntgendiffrakció

SEM (EDX): Páztázó elektronmikroszkóp (energiadiszperzív detektorral felszerelve)

$\text{Ln}^{3+}$ : Lantanoidaion

TOT típusú: tetraéder-oktaéder-tetraéder szerkezeti egység

### **Új tudományos eredmények**

1. A lantántól a lutéciumig megvalósítottam (kivéve promécium) a módosított bentonitok előállítását kationcserével. Megállapítottam, hogy az  $\text{Y}^{3+}$ -,  $\text{La}^{3+}$ -,  $\text{Ce}^{3+}$ - és  $\text{Gd}^{3+}$ -ionok esetén a megkötött mennyiség a kationcsere-kapacitást meghaladja, miközben a szerkezeti vastartalom is csökken.

1.1. XRF méréstechnikával meghatároztam, hogy a  $\text{Ca}^{2+}$ - és  $\text{Ln}^{3+}$ -kationok cseréje sikeresen végbemegy. A  $\text{Ca}^{2+}$ -ion bentoniton lévő koncentrációja 10% alatti. A  $\text{Ln}^{3+}$ - ionok bentoniton lévő koncentrációja többségében 70-80%, vagy kationcsere-kapacitáson túli. A  $\text{Fe}^{3+}$ - tartalom 20-50%-kal csökken.

1.2. Röntgendiffrakciós vizsgálatok kristályszerkezetbeli változásokat nem mutattak. A montmorillonit d(001) bázislap távolsága nőtt a lantanoida ionsugarának növekedésével, ami sikeres kationcserére utal.

1.3. SEM (EDX) mérések mutatják a montmorillonitot jellemző morfológiát és a  $\text{Ln}^{3+}$ -ionok homogén elhelyezkedését.

2. A hőmérséklet növekedésével, egyre több lantanoidaion szorbeálódik a bentoniton. A szorpciót a pH csak nagyon kis mértékben, a lantanoidaion (lantán- és itriumion) koncentrációja viszont jelentősen befolyásolja.

3. Vizes közegben, szobahőmérsékleten az  $\text{Y}^{3+}$ -,  $\text{La}^{3+}$ -,  $\text{Ce}^{3+}$ - és  $\text{Gd}^{3+}$ -ionok a montmorillonit rács oktaéderes pozícióiban levő vasionok kilépését eredményezik, amit én tapasztaltam és igazoltam először. Már kis ( $1 \cdot 10^{-4}$  mol/dm<sup>3</sup>) lantanoidaion koncentrációnál is van kismértékű vaskoncentráció- csökkenés a bentonitban.

3.1  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer-spektroszkópiai mérések rétegek közötti  $\text{Fe}^{3+}$ -ionok jelenlétét mutatták, ami a kiindulási kalcium-bentonitnál nem jelentkezett. Nagy koncentrációjú lantanoidaion-oldattal végezve a kationcserét, a montmorillonitban lévő oktaéderes vas egy része a rétegek közötti térbe került.

3.2. Nagy koncentrációjú lantanoidaion-oldattal végezve a kationcserét, a montmorillonitban lévő oktaéderes vas másik része a vizes fázisba kerül, majd hidrolizál és  $\text{FeO-OH}$  formájában van jelen.

4. A lantanoidaion szorpció kinetikai vizsgálata során megállapítottam, hogy lantanoida-, kalcium- és vasionok koncentrációja háromlépcsős változáson megy át. A három lépcsőt a három ionra külön-külön értékeltem ki pszeudomásodrendű kinetikai modellel. Feltételeztem azt, hogy a kalciumionok lantanoidaionokra való cseréje mellett már az első pillanattól megkezdődik a vasionok kilépése az oktaéderes rétegből, ami a lantanoidaionok nagy koncentrációjának köszönhető. A lantanoidaion újabb szorpciós helyet készít magának úgy, hogy a vasion eldiffundál az oktaéderes rétegből, ami megnöveli a negatív rétegtöltést és az agyagásvány kationcsere-kapacitását. Ez magyarázza a lantanoidaionok

kationcsere-kapacitáson túli szorpcióját és a szerkezeti vaskoncentráció csökkenését.

5. Pr-, Dy- és Nd-bentonitokon végzett szorpciós kísérletek alapján megállapítottam, hogy a  $^{137}\text{Cs}^+$ -ion kicserélheti a lantanoidaionokat. Az általunk levezetett csereizoterma heterogén rendszerben alkalmazható a felületi aktív helyek számának meghatározására. A kationcsere egyensúlyi állandói viszont csak nagy hibával értékelhetők, így legfeljebb a kationok relatív preferenciája hasonlítható össze alkalmazásával.

6. Meghatároztam a  $^{36}\text{Cl}^-$ ,  $^{137}\text{Cs}^+$ -ionok látszólagos migrációs együtthatóit La- és Pr-bentonitokban. Megállapítottam, hogy a lantanoidaionokkal módosított bentonitok is alkalmasak a radioaktív hulladéktárolók mérnöki gátjaként.

### **Köszönetnyilvánítás**

Prof. Dr. M. Nagy Noémi egyetemi tanárnak, témavezetőmnek hálával tartozom munkám során nyújtott irányításáért, tanácsaiért, és türelméért. Segítségéért és értékes tanácsaiért köszönettel tartozom Prof. Dr. Kónya Józsefnek.

Hálával tartozom egykori munkatársamnak, Nemes Zoltánnak a gyakorlati tanácsaiért, és a kísérleti segítségért Gombosné Németh Éva vegyésztechnikusnak. Továbbá Buzetzky Dóra Beáta tudományos segédmunkatársnak biztató szavaiért. Szeretnék még köszönetet mondani a BSc., MSc. hallgatóimnak munkájukért.

Hálás vagyok szerető családomnak és páromnak töretlen biztatásukért.

Hálával tartozom a röntgendiffrakciós mérésekért Dr. Kovács-Pálffy Péternek és Dr. Kónya Péternek, továbbá Dr. Kristály Ferencnek.

Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszternek és Dr. Cserhádi Csabának hálával tartozom a pásztázó elektronmikroszkópiás mérésekért.

Prof. Dr. Kuzmann Ernőnek és Prof. Dr. Homonnay Zoltánnak is köszönettel tartozom a Mössbauer-spektroszkópiai mérésekért.

Dr. Baranyai Edinának és Harangi Sándornak az ICP-OES mérésekért is hálával tartozok.

A kutatás a GINOP-2.3.2-15-2016-00008 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális

Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósult meg. Továbbá köszönöm az OTKA (NKFIH 120265) támogatását is.

### **Tudományos publikációk**

*Értekezés témájához kapcsolódó angol nyelvű közlemények:*

1. Nagy, N., Kovács, E., Kónya, J.: Ion exchange isotherms in solid: electrolyte solution systems. J. Radioanal. Nucl. Chem 308 (3), 1017-1026., **2015**. IF: 1,186 (2018)
2. Kuzmann, E., Singh, L., Garg, V., Oliveira, d., Kovács, E., Molnár, Á., Homonnay, Z., Kónya, P., Nagy, N., Kónya, J.: Mössbauer study of the effect of rare earth substitution into montmorillonite. Hyperfine Interact 237 (2), 1-8., **2016**. IF: 0,92 (2015)
3. Kovács, E., Baradács, E., Kónya, P., Kovács-Pálffy, P., Harangi, S., Kuzmann, E., Kónya, J., Nagy, N.: Preparation and structure's analyses of lanthanide (Ln) -exchanged bentonites. Colloid Surf. A-Physicochem. Eng. Asp 522 287-294., **2017**. IF: 2,829 (2016)
4. Kovács E., Kónya J., M. Nagy N.: Structural curiosities of lanthanide (Ln)-modified bentonites analyzed by radioanalytical methods. J. Radioanal. Nucl. Chem. DOI:

10.1007/s10967-019-06765-6 (Accepted **2019.09.10.**) IF: 1,186  
(2018)

*Egyéb angol nyelvű közlemények:*

1. Kuzmann, E., Garg, V., Singh, H., Oliveira, d., Pati, S., Homonnay, Z., Rudolf, M., Molnár, Á., Kovács, E., Fehérné Baranyai, E., Kubuki, S., Nagy, N., Kónya, J.: Mössbauer study of pH dependence of iron-intercalation in montmorillonite. *Hyperfine Interact* 237 (1), 106. **2016.** IF: 0,92 (2015)
2. Kuzmann E., Kovács E. M., Homonnay Z., Csákvári Sz., Klencsár Z., Kónya P., Nagy N. M. and Kónya J.: Fe microenvironments in heat treated rare earth exchanged montmorillonites. *Hyperfine Interact* 240,87, **2019.** DOI: 10.1007/s10751-019-1622-7 IF: 0,45 (2018)
3. Nagy M. N., Buzetzký D., Kovács E.M., Kovács A. B., Kátai J., Vágó I., Kónya J. Study of phosphate species of chernozem and sand soils by heterogeneous isotope exchange with <sup>32</sup>P radioactive tracer. *Appl. Radiat. Isotopes.* 152, 64-71. **2019.** IF: 1,123 (2017)

## **Konferencia részvétel, poszter**

### *A PhD értekezés anyagához kapcsolódó előadások*

1. Kovács, E., Kónya, J., Nagy, N.: Ritkaföldfém montmorillonitok előállítás és szerkezetük vizsgálata. In: Őszi Radiokémiai Napok 2013. Szerk.: Szentmiklósi László, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 71-75, **2013**. ISBN: 9789639970427
2. Kovács, E., Molnár, Á., Nagy, N., Kónya, J.: Háromértékű kationcserélt montmorillonitok néhány tulajdonsága. In: Őszi Radiokémiai Napok 2014: Balatonszárszó, **2014**. október 13-15.:a konferencia programja és előadás kivonatai. Szerk.: Szentmiklósi László, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 33-38, 2014. ISBN: 9789639970502
3. Kovács E.M., Kónya J., M. Nagy N.: Ritkaföldfém-bentonitok előállítás és szerkezetük vizsgálata környezetvédelmi szempontból. 3. Környezetkémiai Szimpózium. Lajosmizse. **2014**.
4. Kovács E. M., M. Nagy N., Kónya J.: Bentonit szerkezetének vizsgálata kationcserét követően. Geológus ülés. Debrecen. **2014**.
5. Kovács, E., Nagy, N., Kónya, J., Kuzmann, E., Homonnay, Z., Singh, L., Garg, V.: Lantanoid-bentonitok ioncserés előállítása

kalcium-bentonitból. In: Őszi Radiokémiai Napok 2015: Balatonszárszó, 2015. október 19-21. : a konferencia programja és előadás kivonatai. Szerk.: Szentmiklósi László, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 69-74, **2015**. ISBN: 9789639970595

6. Kovács, E., Kuzmann, E., Kónya, J., Nagy, N.: Surface species of lanthanum ion on montmorillonite. In: 8th Mid-European Clay Conference (MECC 2016): Book of Abstracts. Ed.: Jana Valúchová, Equilibra, Košice, Slovakia, 41, **2016**. ISBN: 9788097228804

7. Kovács E.M., Kónya J., M. Nagy N.: La-bentonit szerkezeti érdekességei. Geológus ülés. Debrecen. **2016**.

8. Kovács, E., Harangi, S., Kuzmann, E., Kónya, J., Nagy, N.: Environmental importance of preparation and structure's analyzes of trivalent clays. In: Proceedings the 6th International Conference on Carpathian Euroregion ECOLOGY CERECO. Ed.: Bárány Sándor, Buczkó István, Kohut Erzsébet, Csoma Zoltán, Komonyi Éva, Szabó Marján, Filep Mihály, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna, 45-57, **2017**. ISBN: 9786177404285

9. Kovács E.M., Buzetzký Dóra, Kónya J., M. Nagy N.: La-, Ce-, Y- és Fe- bentonitok előállítása környezetvédelmi felhasználás céljából. 6. Környezetkémiai Szimpózium. Bakonybél. **2017**.
10. Kovács, E., Kónya, J., Nagy, N.: Ca(II)-Y(III) csere folyamat vizsgálata bentoniton. In: Őszi Radiokémiai Napok 2017. Szerk.: Szentmiklósi László, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 72, **2017**. ISBN: 9789639970809
11. Kovács, E., Kónya, J., Nagy, N.: Structural iron release from bentonite by Y<sup>3+</sup> and La<sup>3+</sup> ions. In: 9th Mid-European Clay Conference MECC 2018: Conference Book. Ed.: by Darko Tibiljaš, Marija Horvat, Nenad Tomašić, Marta Mileusnić, Anita Grizelj, Croatian Geological Society, Zagreb, 66, **2018**. ISBN: 9789536907717
12. Kovács, E., Kónya, J., Nagy, N.: Structural curiosities of lanthanide (Ln)-modified bentonites analyzed by radioanalytical methods. In: International Conference on Radioanalytical and Nuclear Chemistry: Book of abstracts, Akadémiai Kiadó, Budapest, 62, **2019**. ISBN: 978963454369

*Egyéb előadás, poszter*

1. Buzetzky D., Kovács E.M., M. Nagy N., Kónya J.: Foszfátionok megkötése módosított bentonitokon. PhD hallgatók 2. Környezettudományi Konferenciája. Budapest, **2016**.
2. Nagy, N., Buzetzky, D., Földvári, A., Kormány, Z., Kovács, E., Nemes, Z., Kónya, J.: Talajok foszfortápanyag-forgalmának vizsgálata heterogén izotópcserével. In: Őszi Radiokémiai Napok **2017**. Szerk.: Szentmiklósi László, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 70, 2017. ISBN: 9789639970809
3. Buzetzky, D., Kovács, E., Nagy, N., Kónya, J.: Eutrofizációs folyamatok csökkentésére irányuló vizsgálatok módosított bentonitokkal. Talajvédelem. 205-214, **2017**.
4. Nagy, N., Buzetzky, D., Földvári, A., Kormány, Z., Kovács, E., Nemes, Z., Balláné Kovács, A., Kátai, J., Vágó, I., Kónya, J.: Study of phosphate species in soils by radioisotopic labeling. Czech Chemical Society Symposium Series. 16 (2), 151-152, **2018**.
5. Kovács, E., Balogh, M., Kónya, J., Nagy, N.: Réteges kettőshidroxidok megkötő-képességének vizsgálata  $^{131}\text{I}$ -,  $^{36}\text{Cl}$ - és  $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$  anionok segítségével. In: Őszi Radiokémiai Napok **2018** / Homlok Renáta, Kovácsné Tóth Zita, Kasztovszky Zsolt,

Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 22-26, **2018**. ISBN: 9789639970933

6. Nagy, N., Buzetzký, D., Kovács, E., Kónya, J.: Gyors és lassú konszekutív folyamatok vizsgálata heterogén izotópcserével egyetlen rövid életű radionuklid segítségével. In: Őszi Radiokémiai Napok 2018 / Homlok Renáta, Kovácsné Tóth Zita, Kasztovszky Zsolt, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 90, **2018**. ISBN: 9789639970939

7. Kónya, J., Buzetzký, D., Kovács, E., Nagy, N.: Study of phosphate sorption of soils by radioactive tracer method. In: International Conference on Radioanalytical and Nuclear Chemistry: Book of abstracts, Akadémiai Kiadó, Budapest, 369, **2019**. ISBN: 9789634543695

8. Kovács, E., Balogh, M., Kónya, J., Nagy, N.: Sorption of  $^{131}\text{I}$ -,  $^{36}\text{Cl}$ - and  $^{99\text{m}}\text{TcO}_4$ - Anions by ZnAl and MgAl Layered Double Hydroxides. In: Euroclay International conference on clay science and technology: Book of abstracts, Sorbonne Université, Paris, 354, **2019**.

9. Nagy, N., Kovács, E., Buzetzký, D., Kónya, J.: Phosphate sorption of soils with different clay content. In: Euroclay: International conference on clay science and technology

Kovács Eszter Mária: Doktori (PhD) értekezés tézisei

2019.07.01-2019.07.05. Paris, Sorbonne Université: Book of abstracts, Sorbonne Université, Paris, 461, **2019**.



Nyilvántartási szám: DEENK/345/2019.PL  
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Kovács Eszter Mária  
Neptun kód: VP683O  
Doktori Iskola: Kémiai Tudományok Doktori Iskola  
MTMT azonosító: 10054387

### A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

#### Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (4)

1. **Kovács, E. M.**, Kónya, J., Nagy, N. M.: Structural curiosities of lanthanide (Ln)-modified bentonites analyzed by radioanalytical methods.  
*J. Radioanal. Nucl. Chem. [Epub ahead of print]*, 1-8, 2019. ISSN: 0236-5731.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10967-019-06765-6>  
IF: 1.186 (2018)
2. **Kovács, E. M.**, Baradács, E., Kónya, P., Kovács-Pálffy, P., Harangi, S., Kuzmann, E., Kónya, J., Nagy, N. M.: Preparation and structure's analyses of lanthanide (Ln)-exchanged bentonites.  
*Colloid Surf. A-Physicochem. Eng. Asp.* 522, 287-294, 2017. ISSN: 0927-7757.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2017.02.085>  
IF: 2.829
3. Kuzmann, E., Singh, L. H., Garg, V. K., Oliveira, d. A. C., **Kovács, E. M.**, Molnár, Á. M., Homonnay, Z., Kónya, P., Nagy, N. M., Kónya, J.: Mössbauer study of the effect of rare earth substitution into montmorillonite.  
*Hyperfine Interact.* 237 (2), 1-8, 2016. ISSN: 0304-3843.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10751-016-1225-5>
4. Nagy, N. M., **Kovács, E. M.**, Kónya, J.: Ion exchange isotherms in solid: electrolyte solution systems.  
*J. Radioanal. Nucl. Chem.* 308 (3), 1017-1026, 2015. ISSN: 0236-5731.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10967-015-4536-0>  
IF: 0.983

#### Magyar nyelvű konferencia közlemények (3)

5. **Kovács, E. M.**, Nagy, N. M., Kónya, J., Kuzmann, E., Homonnay, Z., Singh, L. H., **Garg, V.**: Lantanoid-bentonitok ioncserés előállítására kalcium-bentonitból.  
In: Őszi Radiokémiai Napok 2015 : Balatonszárszó, 2015. október 19-21. : a konferencia programja és előadás kivonatai. Szerk.: Szentmiklósi László, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 69-74, 2015. ISBN: 9789639970595





6. **Kovács, E. M.**, Molnár, Á. M., Nagy, N. M., Kónya, J.: Háromértékű kationcserélt montmorillonitok néhány tulajdonsága.  
In: Őszi Radiokémiai Napok 2014 : Balatonszárszó, 2014. október 13-15. : a konferencia programja és előadás kivonatai. Szerk.: Szentmiklósi László, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 33-38, 2014. ISBN: 9789639970502
7. **Kovács, E. M.**, Kónya, J., Nagy, N. M.: Ritka földfém montmorillonitok előállítására és szerkezetük vizsgálata.  
In: Őszi Radiokémiai Napok 2013. Szerk.: Szentmiklósi László, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 71-75, 2013. ISBN: 9789639970427

Idégen nyelvű konferencia közlemények (1)

8. **Kovács, E. M.**, Harangi, S., Kuzmann, E., Kónya, J., Nagy, N. M.: Environmental importance of preparation and structure's analyzes of trivalent clays.  
In: Proceedings of the 6th International Conference on Carpathian Euroregion ECOLOGY CERECO. Ed.: Bárány Sándor, Buczkó István, Kohut Erzsébet, Csoma Zoltán, Komonyi Éva, Szabó Marján, Filep Mihály, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna, 45-57, 2017. ISBN: 9786177404285

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (1)

9. **Kovács, E. M.**, Kónya, J., Nagy, N. M.: Ca(II)-Y(III) csere folyamat vizsgálata bentoniton.  
In: Őszi Radiokémiai Napok 2017. Szerk.: Szentmiklósi László, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 72, 2017. ISBN: 9789639970809

Idégen nyelvű absztrakt kiadványok (3)

10. **Kovács, E. M.**, Kónya, J., Nagy, N. M.: Structural curiosities of lanthanide (Ln)-modified bentonites analyzed by radioanalytical methods.  
In: International Conference on Radioanalytical and Nuclear Chemistry : Book of abstracts, Akadémiai Kiadó, Budapest, 62, 2019. ISBN: 9789634543695
11. **Kovács, E. M.**, Kónya, J., Nagy, N. M.: Structural iron release from bentonite by Y<sup>3+</sup> and La<sup>3+</sup> ions.  
In: 9th Mid-European Clay Conference MECC 2018 : Conference Book. Ed.: by Darko Tibljaš, Marija Horvat, Nenad Tomašić, Marta Mileusnić, Anita Grizelj, Croatian Geological Society, Zagreb, 66, 2018. ISBN: 9789536907717
12. **Kovács, E. M.**, Kuzmann, E., Kónya, J., Nagy, N. M.: Surface species of lanthanum ion on montmorillonite.  
In: 8th Mid-European Clay Conference (MECC 2016) : Book of Abstracts. Ed.: Jana Valúchová, Equilibra, Košice, Slovakia, 41, 2016. ISBN: 9788097228804





**További közlemények**

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (3)

13. Kuzmann, E., **Kovács, E. M.**, Homonnay, Z., Csákvári, S., Klencsár, Z., Kónya, P., Nagy, N. M., Kónya, J.: Fe microenvironments in heat treated rare-earth exchanged montmorillonites.  
*Hyperfine Interact.* 240 (87), 1-7, 2019. ISSN: 0304-3843.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10751-019-1622-7>
14. Nagy, N. M., Buzetzy, D. B., **Kovács, E. M.**, Balláné Kovács, A., Kátai, J., Vágó, I., Kónya, J.: Study of phosphate species of chernozem and sand soils by heterogeneous isotope exchange with <sup>32</sup>P radioactive tracer.  
*Appl. Radiat. Isot.* 152, 64-71, 2019. ISSN: 0969-8043.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apradiso.2019.06.038>  
IF: 1.343 (2018)
15. Kuzmann, E., Garg, V. K., Singh, H., Oliveira, d. A. C., Pati, S. S., Homonnay, Z., Rudolf, M., Molnár, Á. M., **Kovács, E. M.**, Fehérmé Baranyai, E., Kubuki, S., Nagy, N. M., Kónya, J.: Mössbauer study of pH dependence of iron-intercalation in montmorillonite.  
*Hyperfine Interact.* 237 (106), 1-6, 2016. ISSN: 0304-3843.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10751-016-1314-5>

Magyar nyelvű konferencia közlemények (2)

16. **Kovács, E. M.**, Balogh, M., Kónya, J., Nagy, N. M.: Réteges kettőshidroxidok megkötő-képességének vizsgálata <sup>131</sup>I-, <sup>36</sup>Cl- és <sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub>- anionok segítségével.  
In: Őszi Radiokémiai Napok 2018 / Homlok Renáta, Kovácsné Tóth Zita, Kasztovszky Zsolt, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 22-26, 2018. ISBN: 9789639970939
17. Buzetzy, D. B., **Kovács, E. M.**, Nagy, N. M., Kónya, J.: Eutrofizációs folyamatok csökkentésére irányuló vizsgálatok módosított bentonitokkal.  
*Talajvédelem. Kisz.*, 205-214, 2017. ISSN: 1216-9560.

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (2)

18. Nagy, N. M., Buzetzy, D. B., **Kovács, E. M.**, Kónya, J.: Gyors és lassú konszekutív folyamatok vizsgálata heterogén izotópcserével egyetlen rövid életű radionuklid segítségével.  
In: Őszi Radiokémiai Napok 2018 / Homlok Renáta, Kovácsné Tóth Zita, Kasztovszky Zsolt, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 90, 2018. ISBN: 9789639970939
19. Nagy, N. M., Buzetzy, D. B., Földvári, A. C., Kormány, Z., **Kovács, E. M.**, Nemes, Z., Kónya, J.: Talajok foszfortápanyag-forgalmának vizsgálata heterogén izotópcserével.  
In: Őszi Radiokémiai Napok 2017. Szerk.: Szentmiklósi László, Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, 70, 2017. ISBN: 9789639970809



**DEBRECENI  
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM  
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400

Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Idégen nyelvű absztrakt kiadványok (4)

20. Nagy, N. M., **Kovács, E. M.**, Buzetzký, D. B., Kónya, J.: Phosphate sorption of soils with different clay content.  
In: Euroclay : International conference on clay science and technology 2019. 07.01-2019.07.05. Paris, Sorbonne Université : Book of abstracts, Sorbonne Université, Paris, 461, 2019.
21. **Kovács, E. M.**, Balogh, M., Kónya, J., Nagy, N. M.: Sorption of 131I-, 36Cl- and 99mTcO4- Anions by ZnAl and MgAl Layered Double Hydroxides.  
In: Euroclay International conference on clay science and technology : Book of abstracts, Sorbonne Université, Paris, 354, 2019.
22. Kónya, J., Buzetzký, D. B., **Kovács, E. M.**, Nagy, N. M.: Study of phosphate sorption of soils by radioactive tracer method.  
In: International Conference on Radioanalytical and Nuclear Chemistry : Book of abstracts, Akadémiai Kiadó, Budapest, 369, 2019. ISBN: 9789634543695
23. Nagy, N. M., Buzetzký, D. B., Földvári, A. C., Kormány, Z., **Kovács, E. M.**, Nemes, Z., Balláné Kovács, A., Kátai, J., Vágó, I., Kónya, J.: Study of phosphate species in soils by radioisotope labeling.  
*Czech Chemical Society Symposium Series. 16 (2), 151-152, 2018. ISSN: 2336-7202.*

**A közlő folyóiratok összesített impact faktora: 6,341**

**A közlő folyóiratok összesített impact faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 4,998**

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2019.10.15.

